

## Mémoire présenté devant le Conservatoire national des arts et Métiers (CNAM)

### pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat et l'admission à l'Institut des Actuaires

le 27 janvier 2020

Par : Julien Blanchon

Titre: Les impacts IFRS 17 au sein d'une compagnie d'assurance vie : cas particulier de la « frontière des contrats »

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

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

Membres présents du jury de l'Institut  
des Actuaires

signatures

Entreprise :

Florence PICARD

Nom : Allianz France

Edith BOCQUAIRE

Arnaud COHEN

Directeur de mémoire en entreprise :

Axel JAMES

Nom : Guillaume SIMON

Membres présents du jury du CNAM

Signature :

Sandrine LEMERY

Nathanaël ABECERA

François WEISS

David FAURE

Invité :

Nom :

Signature :

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

Signature du responsable entreprise



Secrétariat

Signature du candidat

Bibliothèque :



Avertissement .....	3
Remerciements : .....	6
Résumé.....	7
Executive Summary : .....	9
Introduction :.....	11
1. Présentation des principaux référentiels actuels chez Allianz France .....	13
1.1. Normes IFRS phase 1 / IFRS 4.....	13
1.1.1. Classification US GAAP .....	13
1.1.2. Classification IFRS 4 .....	14
1.1.3. DACs et URL.....	14
1.2. De nouvelles valeurs économiques : Solvabilité 2 / MCEV .....	19
1.2.1. La MCEV.....	19
1.2.2. Un indicateur de valeur des affaires nouvelles : la NBV (New Business Value).....	25
1.2.3. Convergence MCEV / Solvabilité 2 .....	25
1.2.4. Modèle interne :.....	28
2. Introduction de la norme IFRS 17 et sa déclinaison chez AZ France.....	32
2.1. Présentation de l'état actuel de la norme IFRS 17 (ou IFRS 4 phase 2) .....	32
2.1.1. Principaux jalons des différents standards.....	32
2.1.2. Calendrier d'implémentation .....	32
2.1.3. Champ d'application.....	33
2.2. Les différentes approches d'évaluation et points de discussions chez AZ France .....	33
2.2.1. Approche générale .....	34
2.2.1.1. Date de comptabilisation .....	34
2.2.1.2. Les composantes clés .....	35
2.2.1.3. Les impacts de la variation de ces composantes.....	35
2.2.1.4. Meilleure estimation des flux futurs .....	36
2.2.1.4.1. Flux de trésorerie et frontières des contrats .....	36
2.2.1.4.2. Taux d'actualisation .....	39
2.2.1.4.3. Frais d'acquisition.....	42
2.2.1.5. Ajustement pour Risque.....	46
2.2.1.6. CSM.....	49
2.2.1.7. Investment component .....	52
2.2.2. Approche VFA.....	57

2.2.2.1.	Divergence par rapport à modèle général .....	57
2.2.2.2.	Exemple illustratifs d'un portefeuille évalué en VFA .....	58
2.2.3.	Classement des contrats selon les méthodes de valorisation .....	82
2.2.3.1.	Les méthodes de valorisation.....	82
2.2.3.2.	Eligibilité à la Premium Allocation Approach (PAA) .....	83
2.2.3.3.	Eligibilité à la Variable Fee Approach (VFA) .....	84
2.2.3.4.	Analyse chez AZ France .....	85
2.3.	Gestion de la granularité – maille UoA / gestion des contrats onéreux / mutualisation.....	86
2.3.1.	Granularité / maille de comptabilisation .....	86
2.3.2.	Mutualisation .....	89
2.4.	Transition.....	101
2.5.	Principales différences S2 / IFRS 17.....	103
3.	Impacts des versements libres sous IFRS 17 .....	105
3.1.	Problématique des versements libres.....	105
3.1.1.	Rappel de la notion de frontière des contrats Solvabilité 2 .....	105
3.1.2.	Discussion autour de la frontière des contrats sous IFRS 17 .....	107
3.1.3.	Anticipations des contraintes et opportunités.....	109
3.2.	Proposition d'approche de modélisation des versements libres sous IFRS 17 .....	113
3.2.1.	Démarche de l'étude .....	113
3.2.2.	Construction de la base de données .....	114
3.2.3.	Détermination des critères discriminants .....	119
3.2.3.1.	Variables et traitement de données.....	119
3.2.3.2.	Analyse exploratoire.....	121
3.2.3.3.	Analyse descriptive des données .....	122
3.2.3.4.	Etape d'analyse de l'occurrence des versements libres.....	126
3.2.4.	Construction des chroniques de versements.....	140
3.2.4.1.	Méthodologie de construction de la loi de VL .....	140
3.2.4.2.	Validation de la loi de VL .....	150
3.2.5.	Impacts chiffrés .....	167
3.2.5.1.	Impacts Transition .....	167
3.2.5.2.	Impacts NBV / NBM.....	174
3.2.6.	Les limites .....	178
	Conclusion .....	182

## **Avertissement**

Le présent mémoire ainsi que sa présentation ne sauraient en aucun cas engager la responsabilité du groupe Allianz.

Les informations communiquées résultent pour partie d'une interprétation des textes, propre à leurs auteurs.

Le groupe Allianz décline toute responsabilité quant à l'usage ou aux autres diffusions dont ils pourraient faire l'objet.

## Remarque préliminaire

Ce mémoire a été finalisé avant la date de report de la norme au 1<sup>er</sup> janvier 2023. Il a été intégré au fil du mémoire des amendements permettant d'appréhender partiellement cette information ainsi que les différentes discussions de place. Les informations intervenues sur les commentaires de l'IASB de juin 2020 ou les commentaires attendus pour commentaire le 29 janvier prochain n'ont toutefois pas été intégrées.

## **Confidentialité :**

L'ensemble des travaux réalisés dans le cadre de la rédaction de ce mémoire sont purement confidentiels, leur utilisation et diffusion, nécessite l'obtention de l'accord formel écrit de l'auteur.

## Remerciements :

Je remercie tout particulièrement Guillaume Simon, directeur du Reserving et de la Data Vie et expert IFRS 17 chez Allianz France, qui a accepté de m'accompagner dans la réalisation de mon mémoire, que ce soit à travers des réflexions sur l'approche à considérer, sur son regard critique et bien évidemment sur son expertise.

Je remercie également Stéphanie Pelletier, Directrice du programme IFRS 17 puis Directrice de l'Actuariat chez Allianz France, qui fut la première à me faire confiance sur ce sujet malgré les premières tendances des différents acteurs du marché qui semblaient laisser entrevoir un affranchissement de cette problématique IFRS 17 qui contrevenait aux processus MCEV ou Solvabilité 2 existants.

Je remercie également Dominique Abgrall, responsable hypothèses techniques, pour son soutien technique tout au long du mémoire qui m'ont permis de trouver l'approche la plus appropriée et pertinente.

L'encouragement, conseils et soutien de Sébastien Bardy, Directeur du programme IFRS 17 puis directeur du Controlling pour AZ France a énormément contribué à la finalisation de ce mémoire.

Enfin, je remercie plus généralement toutes les personnes qui ont su me soutenir tout au long de ma formation d'Actuariat au CNAM, en particulier ma femme Céline.

## Résumé

L'objectif des travaux menés dans le cadre de ce mémoire est d'aborder les changements majeurs apportés par la norme IFRS 17 (ou IFRS 4 phase 2) dont la publication a été faite en mai 2017 avec un point d'attention fort sur les impacts de la prise en compte des versements libres dans la frontière des contrats IFRS 17.

A la date de rédaction de ce mémoire, le processus d'adoption définitif est encore en cours, et se traduira successivement par un exposé sondage en juin 2019, la publication des conclusions définitive et adoption par l'IASB fin 2019, et enfin par le vote des instances européennes ainsi que le Parlement européen (probablement en 2020) pour que soit entériné définitivement l'entrée en vigueur de cette norme au 1er janvier 2022.

Cette norme, en construction depuis plusieurs dizaines d'années porte sur ses épaules les réponses aux limites qu'ont successivement soulevées les différentes normes ou référentiels au cours des années, notamment l'incapacité pour les investisseurs et analystes d'avoir accès à des états financiers ou informations financières plus largement comparables.

Cela a tout d'abord commencé par les critiques formulées à l'encontre des comptes statutaires des différents pays, jugées trop prudentes et non prospectives (exemple de l'OPA de la société Pearl en 1989) qui ne prenaient notamment pas en compte les plus ou moins-values latentes ou même générant à travers les coûts d'acquisitions pris en 1ère année un déséquilibre de l'économie réel du contrat.

Une première réponse fut la création d'un concept d'Embedded Value prenant en compte un actif net réévalué de la société en anticipant la valeur présente des profits futurs. C'est ainsi que dès 1990, la Traditional EV a vu le jour, suivi 24 ans plus tard par de l'European Embedded Value (2004) puis la Market Consistent Embedded Value en 2008.

Dès 2004, la norme IFRS 4 phase 1, pour les contrats d'assurance a été publiée avec comme ambition de palier de manière transitoire un vide dans les normes IFRS avant l'avènement de la norme phase 2, qui aura attendu 18 ans pour son entrée en vigueur. En effet, bien que cette phase 1 ait apporté des avancées significatives, elle repose sur un mécanisme dégradé de « Shadow Accounting » qui n'est in fine qu'une allocation de plus ou moins-values latentes entre assureur et assuré.

A la date de rédaction de ce mémoire, de nombreuses interprétations et débats sont toujours en discussion ainsi que des actions de lobbying forts portées par des groupes internationaux ou par des instituts d'actuaire ou de normes comptables des différents pays.

De manière générale, bien que régit par des principes, la granularité des contrats selon les unités de comptabilisation (ou groupes de contrats) et la classification selon les méthodes d'évaluation appellent des divergences importantes qu'elles soient dans l'interprétation ou qu'elles reflètent la caractéristique des contrats de la compagnie.

En ce qui concerne l'ajustement pour risque, bien que la tentation de capitaliser sur l'approche coût du capital S2 ait été mise en avant, elle reste toutefois moins « pilotable » sur le long-terme.

La marge de service contractuelle, qui représente un nouveau concept IFRS 17 porte des sujets de pilotage importants à travers le choix de l'unité de couverture (ou Coverage Unit) permettant le relâchement de la marge en compte de résultat ou en méthode Variable Fee Approach, la composition des éléments sous-jacents (ou underlying items) qui débloquent la CSM.

Concernant l'évaluation des flux de trésorerie futurs actualisés (ou PVFCF), les travaux sont multiples : 1) l'assiette des coûts attribuables ou non (impact P&L vs impact CSM et divergence par

rapport aux coûts Solvabilité 2, 2) le traitement de la mutualisation ou inter-financement entre cohortes est un sujet complexe qui divise les nombreux acteurs notamment sur la méthode d'identification des « inter-financements » et la réallocation de la maille mutualisée (souvent portefeuille) à la maille des groupes de contrats. Ce sujet amène notamment les problématiques du traitement de la New Business Value et des tests de contrats onéreux, 3) L'approche des taux d'actualisation reste souple dans son interprétation ce qui peut laisser une marge de manœuvre dans l'amortissement du résultat notamment les écarts d'expérience, et 4) La différence de frontières de contrats.

Sur ce dernier point, les acteurs du marché français semblent s'accorder sur le réel intérêt que revêt la prise en compte des versements libres dans la frontière des contrats, que ce soit pour éviter les contraintes opérationnelles (PM par génération de versement), pour des questions de compliance avec la norme, ou pour des raisons de pilotage ou de communication financière (retarification, alignement de la CSM sur la NBV, ...). L'enjeu majeur partagé par de nombreux acteurs et repris dans ce mémoire réside dans la qualité des chroniques de versements produites, leur auditabilité et leur maintenabilité dans le temps.

En définitive, et au regard des éléments mentionnés ci-dessus, nous pouvons nous interroger sur le fait que l'ambition principale de comparabilité puisse être tenue en cible compte-tenu du fait qu'elle reste difficilement applicable en pratique lorsqu'un grand nombre de calculs sont basés sur des modèles actuariels parfois très complexes, reposant eux-mêmes sur des hypothèses techniques et financières très variées et pour lesquels aujourd'hui les diligences des commissaires aux comptes sont très peu adaptées (pas d'accès au modèle, aux outils de modélisation et paramétrage,...).

## Executive Summary :

The purpose of the work carried out as part of this thesis is to address the major changes brought about by IFRS 17 (or IFRS 4 phase 2), the publication of which was made in May 2017 with a heavy focus on the impacts of taking into account top-up premiums within IFRS 17 contract boundaries.

At the time of writing this thesis, the definitive adoption process is still in progress, and will be followed successively by an exposure draft in June 2019, the publication of the definitive conclusions and adoption by the IASB at the end of 2019, and finally by a vote of the European authorities as well as the European Parliament (probably in 2020) for the definitive entry into force of this standard on 1 January 2022.

This standard, which has been under development for a couple of decades, responds to the limits that various standards or benchmarks have successively raised over the years, notably the inability of investors and analysts to access more widely comparable financial statements and information.

This began with the criticisms of the statutory accounts of the various countries, which were considered too prudential and not forward looking (e.g. the BPO of the Pearl Company in 1989), which did not take into account unrealized capital gains and losses or even created, via first-year acquisition costs, an imbalance in the real economics of the contract.

A first step was the creation of an Embedded Value concept considering a reassessed net asset value of the company by estimating the present value of future profits. Thus, in 1990, the Traditional EV was born, followed 14 years later by the European Embedded Value (2004) and then the Market Consistent Embedded Value (2008).

As early as 2004, the IFRS 4 phase 1 for insurance contracts was issued with the aim of temporarily stopping a gap in IFRS before the advent of the phase 2 standard, which will have waited 18 years for its coming into force. Indeed, although this phase 1 has brought significant advances, it is based on a degraded mechanism of "Shadow Accounting" which is ultimately an allocation of unrealized capital gains or losses between insurer and policyholder.

At the time of writing, many interpretations and debates are still being debated, along with intense lobbying by international groups, actuarial societies, and accounting authorities in different countries.

Generally speaking, although governed by principles, the grouping of contracts according to units of account (or groups of contracts) and their classification according to valuation methods evokes significant differences between the present and future standards, whether in the interpretation or the presentation of the characteristics of the company's contracts.

Regarding the risk adjustment, although the temptation to capitalize on the Solvency 2 cost of capital approach has been highlighted, it remains less "steerable" in the long term.

The contractual service margin, a new IFRS 17 concept, raises important management issues through the choice of the coverage unit allowing for the release of the CSM in the income statement; or in the composition of the underlying items that unlock the CSM in the Variable Fee Approach.

Regarding the valuation of discounted future cash flows (or PVFCF), the issues are many: 1) the basis of attributable or un-attributable costs (P & L impact vs. CSM impact and the difference between Solvency 2; 2) cross-funding between cohorts is a complex subject that divides the many players, especially on the method of identifying "cross-funding" and the reallocation of the pooled granularity (usually at the portfolio level) to the groups of contracts level. This topic then leads to the problems of the treatment of the New Business Value and the onerous contracts tests; 3) The interpretation of discount rates remains flexible which can leave room for manoeuvre in the depreciation of the result in general and experience variations in particular; and 4) the difference in contract boundaries.

On this last point, the French market players seem to agree on the real interest of taking into account the top-up premiums at the boundary of the contracts, whether to avoid operational constraints (Mathematical reserves by payment generation), for compliance with the standard, or for managerial reasons or financial communication (re-pricing, alignment of the CSM on the NBV, ...). The major issue shared by many insurers and taken up in this thesis lies in the quality of the payment data produced, their auditability and their maintainability over time.

In the end, and in light of the elements mentioned above, we may question the fact that the main goal of comparability between insurers can be achieved, given that it remains difficult to apply the standard in practice when a large number of calculations are based on sometimes very complex actuarial models, based themselves on highly diverse technical and financial assumptions, and for which the auditors are still so unprepared (no access to the model or to the modelling tools and parameterization, ...).

## Introduction :

Le Groupe Allianz publie actuellement divers indicateurs à l'attention du marché, comme les états financiers comptables en normes IFRS 4 phase 1, des états financiers en normes locales, des indicateurs de mesure de la valeurs tels que la MCEV ou la NBM (New Business Margin), des indicateurs de solvabilité 2, et de nombreuses autres informations « non GAAP » qui entrent dans une processus de communication parfois jugés complexes en termes de lisibilité (comparabilité notamment) par les investisseurs et analystes .

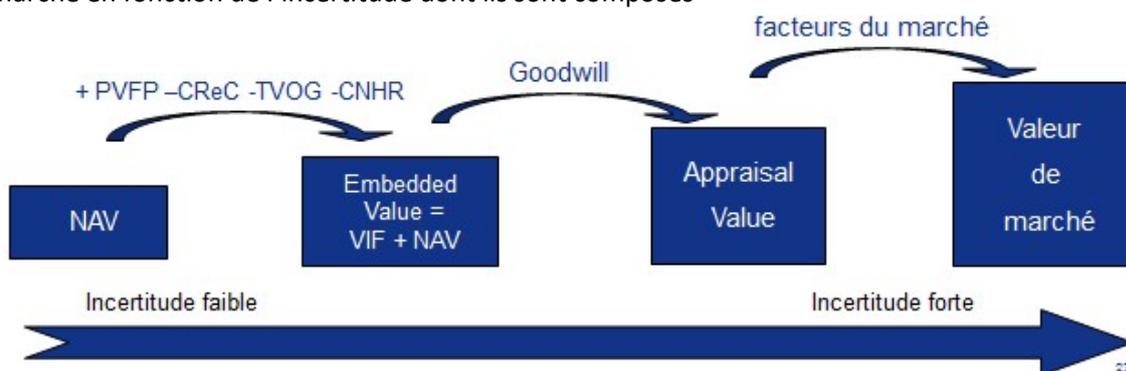
Les principaux indicateurs communiqués au marché par Allianz sont des indicateurs de valeur tel que l'Embedded Value (EV) qui tend à offrir une meilleure vision de la nature long terme de l'activité qui vient en complément d'indicateurs comme l'Operating Profit ou Fonds Propres en normes IFRS 4 phase 1, représentant davantage une photographie annuelle.

En ce qui concerne l'EV, il s'agit d'une la valeur actuelle des profits futurs probables distribuables à l'actionnaire, hors ventes futures. Autrement dit, l'EV correspond au prix théorique qu'un investisseur extérieur serait prêt à payer pour acquérir l'ensemble de la compagnie. Cependant, l'EV est une mesure conservatrice car elle n'intègre pas la capacité de l'assureur à souscrire de nouvelles affaires plus tard. Les termes 'profits à venir' font allusion aux cash flows futurs des polices existantes en stock à l'arrêté de calcul. C'est là que la notion de frontière des contrats prend tout son sens.

En effet, au-delà d'un indicateur EV déjà très « interprétatif » selon les compagnies d'assurance, des indicateurs dérivés ont été créés tels que l'Appraisal Value pour inclure dans la mesure la valeur de la société, la capacité à générer des affaires nouvelles. C'est donc la somme de l'EV et du Goodwill (capacité de productions futures)

Ce Goodwill est défini comme la valeur attachée aux contrats vendus dans un horizon prévisible. Il peut être exprimé comme un multiple du new business (Goodwill = x fois NBV)

Le schéma ci-dessous présente le cheminement dans la construction des indicateurs adressés au marché en fonction de l'incertitude dont ils sont composés



En ce qui concerne la norme actuelle de production des comptes en IFRS 4 Phase 1, bien qu'elle ait apporté de nombreux avantages par rapport aux normes locales (Shadow Accounting and Liability Adequacy Test), le principe même de comptabilité reflet et de PB ne représente qu'un mécanisme dégradé puisqu'il ne reflète pas dans le bilan la mise à juste valeur des passifs en fonction de la juste valeur des actifs.

Ce mécanisme « dégradé » de Shadow Accounting, n'est pas conséquent qu'une allocation des plus ou moins-values latentes identifiées entre assureur (Fonds Propres) et assuré (Provisions Techniques).

Le test du LAT, bien qu'il soit un élément permettant d'appréhender la suffisance des provisions techniques IFRS 4 (nettes de frais d'acquisitions reportés et actifs incorporels) en comparaison de provisions techniques dites « Best Estimate », aucun reflet de ces résultats dans le bilan n'est affiché si le test est suffisant

Par conséquent, bien que la norme IFRS 4 phase 1 ait apporté de nombreuses avancées dans le Bilan d'une compagnie d'assurance, elle ne s'apparente qu'à des dispositions limitées et transitoires à une norme plus économique.

L'introduction de la norme IFRS 17 dès le 1<sup>er</sup> janvier 2022 apporte donc la phase manquante qui tend à pallier la phase 1 d'IFRS 4, notamment à travers une ambition de comparabilité des compagnies d'assurance en introduisant la notion de passifs en juste valeur. Dans ce sens, il est à anticiper une convergence de la norme IFRS 4 phase 2 (IFRS17) vers les principes d'évaluation Solvabilité 2 et MCEV pour les entités vie.

Nous raisonnerons dans ce mémoire principalement sur le business Vie en comparant d'une part IFRS 17 et Solvabilité 2 / MCEV pour leurs ressemblances sur le caractère Best Estimate dans l'évaluation des provisions techniques et d'autre part avec IFRS 4 phase 1 dans les impacts sur le bilan et compte de résultat qui nécessitent une refonte des mécanismes de pilotage et de communication financière d'une compagnie d'assurance.

Ainsi, IFRS 17 se démarque de Solvabilité 2 /MCEV sur plusieurs aspects que nous expliciterons et discuterons, mais c'est sur les versements libres que nous porterons notre attention car IFRS 17 laisse la possibilité de les intégrer dans la frontière des contrats existants afin de refléter plus fidèlement les comportements économiques des assurés, une des ambitions affichées par IFRS 17.

De manière générale, la redéfinition des frontières de contrat pourrait apporter une cohérence en alignant la frontière des contrats avec une frontière non plus simplement « comptable » mais davantage naturelle en rattachant tous les flux potentiellement à une génération de souscription.

Sur des aspects davantage pilotage et communication financière, il serait alors possible de suivre la rentabilité d'une génération au cours de sa vie (profil d'émergence des profits) et ainsi vérifier la qualité de la souscription (tarification, sélection des assurés) à travers des indicateurs plus robustes comme une nouvelle valeur du New Business.

Le bilan de transition ou d'ouverture 2022 est aussi à considérer au regard de la nouvelle frontière des contrats. Bien que la norme IFRS 17 ne change en rien la profitabilité d'un contrat, elle change radicalement son timing d'émergence en compte de résultat. Est donc à analyser l'impact de ses versements sur les premiers compte de résultat au regard de la profitabilité des générations à venir et donc des comptes de résultats ultérieurs. Plus concrètement, dans le cas où les nouvelles générations s'avèreraient moins profitables que les anciennes générations, le fait d'intégrer des versements libres aurait pour impact de déporter la marge à dégager sur les premières années post-transition et donc de déléster les années ultérieurs de leviers. La question est donc à mettre en lien avec la soutenabilité des résultats dans un environnement économique difficile (taux bas, fiscalité,...)

L'objet de ce mémoire sera de fournir un éclairage sur les opportunités et les contraintes qu'amènent IFRS 17 sur les plans opérationnels, pilotage et coûts projet, avec une attention particulière sur les impacts liés à la frontière des contrats.

Nous présenterons tout d'abord les différentes normes, indicateurs et communication financière chez Allianz France en abordant les limites de chacun, avant d'aborder les grands principes IFRS 17, leurs déclinaisons techniques et opérationnelles en illustrant chaque point d'attention par un exemple concret.

La dernière partie du mémoire sera dédiée à l'impact des versements libres et à une proposition de choix de modélisation. Seront abordés en conséquence, leurs différents impacts financiers et les discussions autour des impacts sur la communication financière et le pilotage d'une compagnie d'assurance.

## 1. Présentation des principaux référentiels actuels chez Allianz France

### 1.1. Normes IFRS phase 1 / IFRS 4

Il existe plusieurs référentiels comptables aujourd'hui chez Allianz France : selon les normes comptables françaises (= « HBO ») et selon les normes IFRS 4 (= « HB2 »).

Chez Allianz, les retraitements IFRS 4 phase 1 calculés reposent en partie sur les normes USGAAP.

#### 1.1.1. Classification US GAAP

##### 1.1.1.1. **FAS 97 IC (Investment contract) :**

- Il s'agit de contrats sans risque significatif d'assurance ou exclusivement investis en UC
- Les produits **Epargne et Multisupports** entrent dans la catégorie FAS97 IC.

##### 1.1.1.2. **FAS 60 LD (Long Duration) :**

- Il s'agit de produits avec un risque d'assurance significatif présent dans l'engagement de l'assureur ou dans l'engagement de l'assuré, avec une durée de paiement des primes par le souscripteur égale à la durée de couverture du risque par l'assureur.
- Les contrats à **primes périodiques** entrent dans la catégorie FAS 60 LD.

*En pratique, pour des raisons de simplification et de non-matérialité, toute la prévoyance individuelle est classée en FAS60 LD. En toute rigueur, les produits de vie entière en prime unique seraient à classer en FAS97 LP.*

##### 1.1.1.3. **FAS 97 LP (Limited Payment) :**

- 1.1.1.3.1. Il s'agit de produits avec un risque d'assurance significatif présent dans l'engagement de l'assureur ou dans l'engagement de l'assuré, avec une durée de paiement des primes par le souscripteur inférieure à la durée de couverture du risque par l'assureur
- 1.1.1.3.2. Les produits de rentes viagères entrent dans la catégorie FAS 97 LP.

Remarque : Les rentes temporaires et annuités certaines sont par contre classées en FAS 97 IC, car le risque d'assurance est non significatif (ou nul).

### 1.1.2. Classification IFRS 4

Selon la classification IFRS 4, les *contrats d'assurance* doivent répondre aux exigences IFRS4 et les produits financiers aux normes IAS39.

- Définition d'un contrat d'assurance IFRS4 selon l'IASB :

« Contrat selon lequel une partie (l'assureur) accepte un risque d'assurance significatif d'une autre partie (le titulaire de la police) en acceptant d'indemniser le titulaire de la police si un événement futur incertain spécifié (l'événement assuré) affecte de façon défavorable le titulaire de la police »

Les contrats FAS60 LD et FAS97LP sont donc classés dans la catégorie des IFRS4.

Les contrats Epargne entrent également dans la catégorie IFRS4 avec PB du fait des clauses de PB discrétionnaire sur les supports euros. Cet élément constitutif de la revalorisation de l'épargne s'ajoute au taux garanti, aux clauses de PB contractuelles et réglementaires et est à la discrétion de l'assureur. Elle offre la possibilité de majorer le taux servi des contrats dans l'objectif de soigner sa politique commerciale et d'éviter les rachats conjoncturels l'année suivante.

Les contrats Monosupport UC n'entrent pas dans cette catégorie, mais dans la catégorie des produits financiers (IAS 39), sauf s'ils proposent des garanties de type garanties planchers qui génèrent un risque d'assurance significatif.

### 1.1.3. DACs et URL

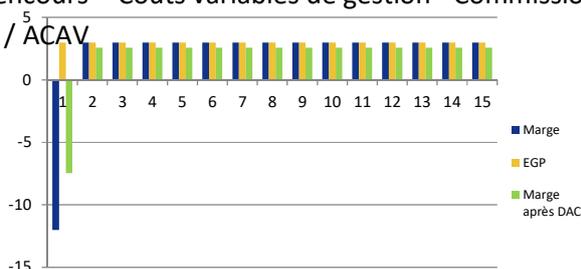
#### 1.1.3.1. Principes

La marge réalisée sur un nouveau contrat ou un nouveau versement est beaucoup plus faible la première année, dû en partie aux coûts et commissions d'acquisition payés au moment de la souscription et des reversements.

Durant la première phase des normes IFRS 4, Allianz conserve les normes USGAAP. Selon ces normes, il est possible de « reporter » des frais d'acquisition variables. Cela permet de lisser les frais d'acquisition dans le temps et d'homogénéiser le résultat de la compagnie.

**En FAS97 IC**, les chargements d'acquisition sont reportés en même temps que des frais d'acquisition variables et sont financés par les profits futurs (EGP futurs) . Les EGP (Expected Gross Profits) correspondent aux résultats hors éléments liés à l'acquisition et hors coûts fixes, soit :

EGP = Chargement sur encours - Coûts variables de gestion - Commission sur encours + Produit financier - Intérêts / PB / ACAV



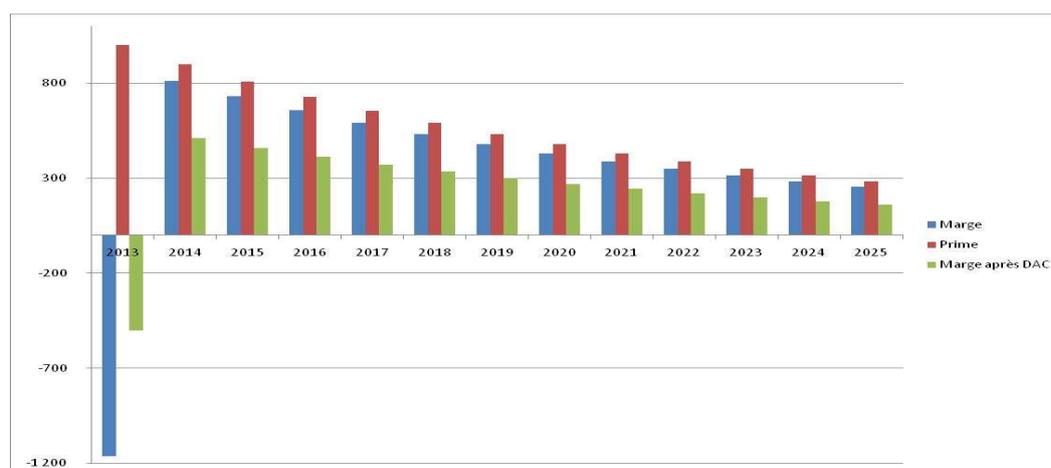
(hors chargements d'acquisition, coûts variables d'acquisition, commission d'acquisition, coûts fixes d'acquisition et de gestion) Remarques : Les EGP sont bornées à 0. On ne lisse pas sur des résultats négatifs.

$$DAC_{nets} = DAC_{bruts} - URL$$

En FAS60 LD, le lissage des coûts et commissions d'acquisition des contrats FAS60 est réalisé sur la base des primes périodiques.

Les chargements d'acquisition étant par définition déjà lissés selon le rythme des primes pour les FAS60, la notion d'URL n'existe pas pour cette classe FAS/IFRS.

Comme pour les FAS97 IC les frais et commissions d'acquisitions vont pouvoir être reportés et ainsi être lissés dans le temps.



### 1.1.3.2. Activation des DAC et URL

- Les coûts activables suivent les instructions des guidelines Allianz : « **Acquisition costs** are those costs that **vary with** and are **primarily related to the acquisition of new and renewal insurance contracts**. Commissions and other costs (e.g. salaries of certain employees involved in the underwriting and policy issue functions, and medical and inspection fees) that are primarily related to insurance contracts issued or renewed during the period in which the costs are incurred shall be considered acquisition costs. »
- Allianz France active donc les coûts suivants:
  - **Les coûts des commerciaux à la Distribution**
    - Commissions d'acquisition des Agents et des Courtiers
    - 80% des rémunérations variables et semi variables d'AFC. (AFC a déclaré que ses commerciaux passaient 20% de leur temps sur des tâches administratives ( => hors DAC))
  - **Les coûts des gestionnaires aux Opérations**
    - Coûts des gestionnaires qui s'occupent de la souscription et des renouvellements des contrats
- Les chargements d'acquisition sont placés en provisions au passif (pour les FAS97IC seulement), sous le nom d'URL.
- Remarques :

- Pour les FAS97IC, l'activation des DAC et le provisionnement des URL ont lieu à la souscription. Chaque versement est considéré comme une nouvelle souscription pour les contrats épargne et multisupports.
- Pour les FAS60 LD, il y a des activations sur les nouvelles souscriptions mais aussi sur le stock. Notamment du fait des protocoles de commissionnement nivelées sur plusieurs années pour l'acquisition.

- $Activation\ DAC_N = Coûts\ d'acquisition\ activables_N = Ratio\ DAC_N * Primes_N$
- $Activation\ URL_N = Chargements\ d'acquisition_N = Taux\ chargement\ acquisition_N * Primes_N$

### 1.1.3.3. Amortissement des DAC et URL sur la durée du contrat

Chaque année les stocks de DAC et URL sont réduits par un flux d'amortissement.

Pour les produits FAS97IC (Epargne et Multisupports), le rythme de l'amortissement est calculé grâce aux Estimated Gross Profit (EGP), qui sont les marges de l'année (hors coûts fixes).

Le rythme d'amortissement se calcule depuis la souscription grâce à un facteur d'amortissement (en % des EGP). Ce facteur d'amortissement est recalculé à chaque arrêté du fait de l'évolution de la projection des marges futures (qui repose sur des hypothèses financières et techniques « best estimate »). L'étendue de la plage d'amortissement des DAC est plafonnée à 40 ans. Même si un produit peut aller au delà, les DAC ne sont par convention pas reportables au-delà de 40 ans.

Pour les FAS60 LD et FAS97LP le lissage est réalisé sur la base des primes périodiques.

Les hypothèses de projection sont figées à celles du tarif. Le facteur d'amortissement des DAC est connu et figé dans le temps.

$$Amortissement\ DAC_{31/12/N} = d_{factor} \times EGP_{31/12/N}$$

$$d_{factor} = \frac{VAN_{sous}(Coûts\ d'acquisition\ pouvant\ être\ différés)}{VAN_{sous}(EGP)}$$

$$Amortissement\ URL_{31/12/N} = u_{factor} \times EGP_{31/12/N}$$

$$u_{factor} = \frac{VAN_{sous}(Chargements\ d'acquisition\ pouvant\ être\ différés)}{VAN_{sous}(EGP)}$$

### 1.1.3.4. Amortissement supplémentaire

#### 1.1.3.4.1. Ture-Up

Les EGP et les primes futures sont estimées grâce à des hypothèses (figées sur les FAS60 LD) et aux Model Point.

A la fin de l'année, on constate un écart d'expérience entre les sorties de l'année N qui avaient été estimées (par des tables de mortalité, des lois de rachats, etc...) et les sorties réelles. La mise-à-jour des Model Point stock à Q0 N+1 prend en compte la réalité de ces sorties et génère ainsi un impact sur les DAC/URL.

Un ajustement à l'ouverture doit donc être effectué, qui est appelé « True-Up ». Le stock d'ouverture des DAC est revu à la hausse ou à la baisse (selon la sur/sous-estimation des sorties).

Le True Up IFRS peut se comparer aux écarts d'expérience de la MCEV.

$$\begin{aligned} \text{True up}_N &= \text{DAC}_{\text{ouv}} - \text{d-factor} * \text{VAN}_{31/12/N}(\text{EGP}) \\ &\quad \text{DAC}_{\text{ouv}} = \text{DAC}_{31/12/N-1} = \text{d-factor}_{(\text{avant True-Up})} * \text{VAN}_{31/12/N}(\text{EGP})_{(\text{avant True-Up})} \quad : \text{cl\^oture comptable Q412 calcul\^e avec le MP Q0N-1 et les 4 tranches de NB} \\ &\quad \text{DAC}_{\text{ouv recalc.}} = \text{DAC}_{31/12/N-1} \text{ recalc.} = \text{d-factor}_{(\text{apr\^es True-Up})} * \text{VAN}_{31/12/N}(\text{EGP})_{(\text{apr\^es True-Up})} \quad : \text{cl\^oture Q412 recalcul\^ee avec le nouveau MP Q0N} \end{aligned}$$

#### 1.1.3.4.2. Unlocking (FAS97 IC uniquement)

En cours d'année, les hypothèses futures sont modifiées, notamment les hypothèses financières qui sont revues chaque trimestre et les hypothèses techniques annuellement. Dans ce cas, les EGP futures sont modifiées. De ce fait le facteur d'amortissement fonction des EGP est modifié. La cadence d'amortissement évolue sur toute la durée du contrat.

Un ajustement à l'ouverture doit donc être effectué, qui est appelé « Unlocking ». Le stock d'ouverture des DAC est revu à la hausse ou à la baisse (selon la sur/sous estimation des EGP futures entre les jeux d'hypothèses).

*Remarque : sur les FAS60 LD, les hypothèses étant lockées, il n'y a pas de « Unlocking ».*

$$\begin{aligned} \text{Unlocking}_{Q_iN} &= [ \text{DAC}_{\text{ouv}} - \text{True up}_N - \text{d-factor} * \text{VAN}_{31/12/N}(\text{EGP}) ] * i/4 \\ &\quad \text{DAC}_{\text{ouv}} = \text{DAC}_{31/12/N-1} = \text{d-factor}_{(\text{avec nouv. hyp.})} * \text{VAN}_{31/12/N-1}(\text{EGP})_{(\text{avec nouv. hyp.})} \quad : \text{cl\^oture Q412 recalcul\^e avec les nouvelles hypoth\^eses (et MP Q0N)} \end{aligned}$$

#### 1.1.3.4.3. Amortissement SOP05

SOP05 dit que si le contrat subit un changement substantiel, alors les DAC/URL doivent être totalement amortis et des DAC réactivés sur le nouveau produit. (cf guidelines)

L'amendement FOURGOUS ou L'instruction fiscale FOURGOUS (Voir B.O.I du 4 Novembre 2005) permet la transformation d'un contrat d'assurance-vie monosupport en un contrat d'assurance-vie

multisupports. Cet amendement permet de conserver l'antériorité fiscale du contrat initial lors de la transformation, évitant aux assurés de racheter puis de réinvestir ce qui pénaliserait les plus-values.

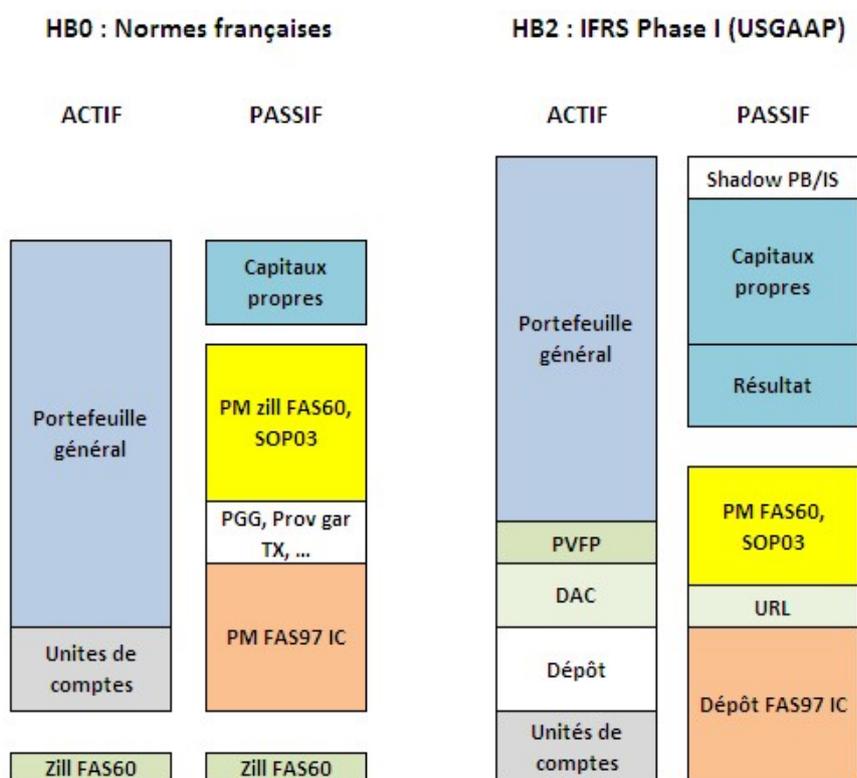
La transformation liée à l'amendement Fourgous doit porter sur la totalité de l'épargne (pas de transfert partiel). Le transfert ne peut se faire que sur un nouveau contrat.

Les transferts Fourgous constituent un changement de contrat et entre donc dans SOP05.

#### 1.1.3.4.4. Amortissement exceptionnel (FAS97IC uniquement)

Si les marges (EGP) futures ne sont pas suffisantes pour amortir le stock de DAC nets, un amortissement exceptionnel est réalisé. En effet, les guidelines indiquent qu'il n'est pas possible de reporter des DAC dans le futur si les marges futures ne permettent pas de les couvrir. Le test est réalisé à la maille produit/réseau

#### 1.1.3.4.5. D'un point de vue comptable



- Valorisation des actifs selon IAS 39.

*Quelques notions* : La valorisation se fait en « juste valeur » pour les actifs classés en FVO (Fair value Option) et en AFS (Available for sale).

Pour les FVO, la variation de valeur passe par le biais du compte de résultat contrairement aux AFS dont variation passe par les fonds propres.

Les actifs classés en HTM se valorisent en « coût amorti » (= normes françaises). La variation du coût amorti (surcote/décote) passe en résultat.

- Comptabilisation d'un nouvel actif incorporel : «Deferred Acquisition Costs».
- FAS97 IC : Les chargements d'acquisition sont portés en provision pour prime non acquise : « Unearned Revenue Liabilities »
- Certaines provisions sont annulées en HB2.
  - o Les provisions pour garanties de taux
  - o La PGG selon les cas. En FAS60 et FAS97LP, les sinistres futurs et les coûts de gestion futurs sont couverts par les retraitements de PM IFRS, la PGG est dans ce cas annulée.
- En FAS97 IC, la PGG est en principe annulée mais elle peut être conservée en cas d'insuffisance du Liability Adequacy Test (LAT).
- Shadow PB : engagement supplémentaire lié à la valorisation des actifs en « juste valeur ».

Les problématiques soulevées par IFRS 4 ont été abordées au fil du temps à travers des référentiels ou cadre se voulant davantage économiques (de la TEV jusqu'à la MCEV puis à travers Solvabilité 2) qui ont présentés des limites auxquelles IFRS 17 a tenté de répondre.

## 1.2. De nouvelles valeurs économiques : Solvabilité 2 / MCEV

Dans cette partie, nous proposerons une critique des normes statutaires ayant aboutis à la création des concepts de MCEV jusqu'à leur convergence dès 2015 sur les principes de la directive Solvabilité 2.

### 1.2.1. La MCEV

#### 1.2.1.1. Les limites du bilan statuaire

Les comptes statutaires en normes locales, qui ont toujours cours au sein des différents pays du monde ont montré très tôt des signes de faiblesses, dans les marchés devenus modernes où la communication financière a pris une ampleur avec les années.

La première illustration marquante de l'incapacité des normes statutaires à produire une image fidèle de la santé financière a été en 1989 où de nombreuses critiques ont émergés suite à l'OPA de la société Pearl. En effet, les investisseurs et les marchés ont très vite jugés l'évaluation financière faite de la société Pearl était sous-estimait et ont très vite montré du doigt les normes comptables locales britanniques SSB (Statutory Solvency Basis) qui reposaient sur des hypothèses trop prudentes. Ainsi, à partir de cet instant, la communauté financière jugea primordiale de combiner les informations du bilan avec un certain nombre d'autres indicateurs pour se faire une idée plus juste de la santé financière d'une compagnie d'assurance vie.

Pour une compagnie d'assurance en particulier vie, le cycle de production est inversé, et il peut s'écouler une période importante entre la période de collecte des primes d'assurance et le décaissement des sinistres. Entre-temps, les actifs dans lesquels les primes collectées avaient été investies n'étaient pas reflétées dans le bilan.

ACTIF	PASSIF
Placements	Capitaux propres
	Réserves techniques
Créances	Dettes

Le bilan est une photo de la situation financière à date non prospective et aucune comptabilisation des plus ou moins-values latentes n'est réalisée, les coûts d'acquisitions pris en 1ère année créant un déséquilibre de l'économie réel du contrat, l'anticipation des gains relatifs aux pénalités de rachat non retranscrits...autant de critiques qui au fil du temps ont amené à construire un reporting financier plus orienté sur la valeur financière et prenant en compte, d'une part, l'actif net réévalué et retraité de la société, mais anticipe aussi la valeur présente des profits à venir.

Ainsi est née l'Embedded Value, définie comme la valeur intrinsèque d'une compagnie d'assurance. En assurance vie, le concept d'Embedded Value (EV) offre une meilleure vision de la nature long terme de l'activité en complément de la photographie annuelle du bilan. Il s'agit de la valeur actuelle des profits futurs probables distribuables à l'actionnaire, hors ventes futures. Autrement dit, l'EV correspond au prix théorique qu'un investisseur extérieur serait prêt à payer pour acquérir l'ensemble de la compagnie.

La Traditional EV est la première forme d'EV née en 1990. Elle est à ce moment-là très controversée en raison notamment de méthodes d'actualisation trop rigide et de l'absence de projections stochastiques. En 2002, le Chief Financial Officer Forum (rassemblant les dirigeants des 19 plus importantes institutions financières européennes) est créé pour harmoniser les méthodes via les principes de calculs qu'il publie. Le CFO avait pour objectif de développer un guide unique à tous les acteurs européens, de répondre aux critiques et de s'assurer que l'EV soit une mesure crédible et robuste. Il publie une liste de principes de calcul (disponible en annexe 3) à laquelle il sera fait référence tout au long de ce mémoire.

L'European EV est une seconde étape introduite en 2004 avant l'approche market consistent en 2008.



librement au-delà de cette limite par l'utilisation d'un modèle interne ou par des exigences de rating. Il s'agit des fonds propres dans une vision économique.

- Crec

Le Cost of holding required capital (CReC) ou Coût d'immobilisation du capital peut s'assimiler aux revenus que s'engage à verser la compagnie en plus des revenus financiers générés par l'investissement de ce capital sur les marchés.

Le coût d'immobilisation du capital est égal au :

Capital initial investit

- Valeur actualisée des revenus de l'investissement du capital

+ Valeur actualisée de l'impôt sur les revenus de l'investissement du capital

+/- Valeur actualisée des dotations/reprises du Capital

$$CReC = ReC_0 + \sum_{i=0}^N \frac{-ReC_i * tx_{inv} * (1 - tx_{tax}) + (ReC_{i+1} - ReC_i) + Coût d'invest * (1 - tx_{tax})}{(1 + tx_{actu})^{i+1}}$$

Le taux d'actualisation est défini comme le taux de rémunération attendu par l'actionnaire.

Dans l'approche Market Consistent EV, le taux d'actualisation et le taux d'investissement sont supposés égaux à un même taux de référence.

$$CReC = ReC_0 + \sum_{i=0}^N \frac{-ReC_i * tx_{inv} * (1 - tx_{tax}) + (ReC_{i+1} - ReC_i) + Coût d'invest * (1 - tx_{tax})}{(1 + tx_{actu})^{i+1}}$$

$$CReC = ReC_0 + \sum_{i=0}^N \frac{-ReC_i * tx_{ref} * (1 - tx_{tax}) + (ReC_{i+1} - ReC_i) + Coût d'invest * (1 - tx_{tax})}{(1 + tx_{ref})^{i+1}}$$

$$CReC = \sum_{i=0}^N \frac{ReC_i * tx_{ref} * tx_{tax} + Coût d'invest * (1 - tx_{tax})}{(1 + tx_{ref})^{i+1}}$$

- PVFP (Present Value of Future Profits)

Considérons un contrat prenant fin à la date n.

. La PVFP peut être représentée de la manière suivante :

$$PVFP = \sum_{k=1}^n \frac{R_k}{(1+i)^k}$$

- $R_k$  le résultat de l'année k sur le portefeuille observé
  - En ce qui concerne le résultat d'assurance, il peut se définir de manière suivante :
    - $R_k = \text{Prime} - \text{Sinistres (rachats, décès, annuités,...)} - \text{Frais} - \text{Commissions} - \text{variations des provisions techniques} + \text{produits financiers} - \text{impôts}$
- i le taux d'actualisation
  - Le taux d'actualisation représente le taux de retour attendu par l'investisseur. Selon les principes de la MCEV, le taux d'actualisation = taux de référence

- TVOG (Valeur intrinsèque des options et garanties)

L'article 79 de la directive Solvabilité II, l'article 26 du Règlement Délégué ainsi que les sections TP 2.94 à 2.109 des Spécifications Techniques indiquent que les entreprises d'assurance doivent prendre en compte en effectuant leur valorisation :

- Toutes les garanties financières et options contractuelles intégrées dans leurs polices
- Tous les facteurs susceptibles d'influer sur la probabilité que les souscripteurs exercent les options contractuelles ou sur la valeur de l'option ou de la garantie.

Une option contractuelle est alors définie comme un droit de modifier les prestations, à exercer au choix de son titulaire (généralement le souscripteur), à des conditions définies à l'avance. Le déclenchement de l'option requiert donc une décision délibérée de son titulaire. Parmi les différentes options contractuelles qu'il est possible de citer et existantes au sein du portefeuille Vie d'Allianz France :

- Les options de rachat anticipé
- Les options de conversion en rentes
- Les options de conversion de police (transfert Fourgous, Vie Génération)
- Les options d'arbitrage

Une garantie financière est quant à elle définie comme la possibilité de transférer des pertes à l'entreprise ou de recevoir des prestations additionnelles du fait de l'évolution de variables financières (exclusivement ou avec des variables non-économiques). Dans ce cas, le déclenchement est automatique et ne dépend pas d'une décision délibérée du souscripteur ou du bénéficiaire. Parmi les différentes garanties intégrées à des contrats d'assurance-vie, il est possible de citer :

- Les garanties du capital investi
- Le rendement minimum garanti
- Les participations aux bénéfices

De plus, la meilleure estimation des options contractuelles et des garanties financières doit être représentative de l'incertitude des flux de trésorerie, et doit ainsi prendre en considération la probabilité et la gravité des issues de scénarios multiples combinant les facteurs de risque pertinents.

Elle devrait être représentative de la valeur intrinsèque et de la valeur temporelle. Elle peut être calculée en appliquant une ou plusieurs des méthodologies suivantes :

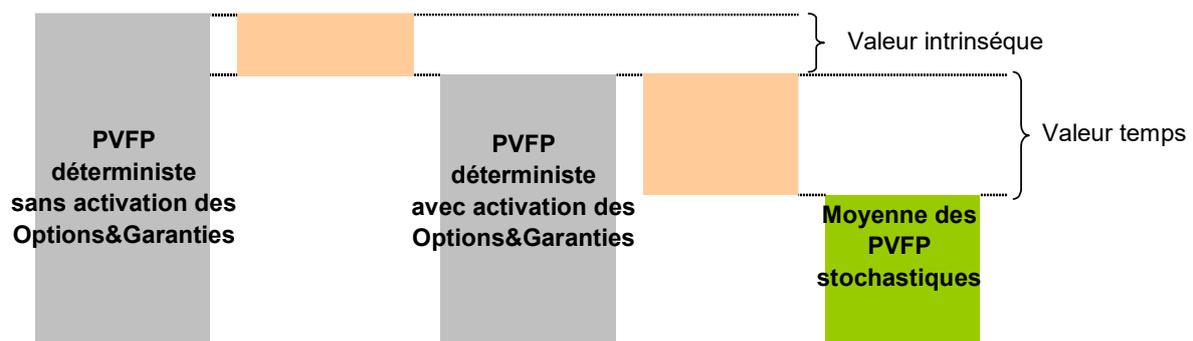
- Méthode stochastique : cette approche comprendrait un modèle d'actifs conforme aux données de marché pour les projections de prix et de rendement des actifs, ainsi qu'un modèle dynamique incorporant la valeur correspondante des passifs et l'impact des décisions de gestion prévisibles.
- Une série de projections déterministes avec affectation de probabilités ; ou

- Une valorisation déterministe fondée sur les flux de trésorerie attendus lorsque celle-ci produit une évaluation des provisions techniques cohérente avec les données de marché, incluant le coût des options et garanties.

En accord avec les définitions rappelées ci-avant, Allianz France évalue le prix des options et garanties de son portefeuille Vie avec des projections déterministes basées sur des modèles actuariels combinées avec une évaluation stochastique des options et garanties financières

- Coût des O&G = valeur intrinsèque des O&G + valeur temps des O&G
- Valeur intrinsèque : valeur intégrée dans la modélisation déterministe.
- Valeur temps : différence entre la valeur totale des options&garanties (obtenue par des simulations de Monte-Carlo) et la valeur intrinsèque des options et garanties. Elle est obtenue par différence de la PVFP déterministe intégrant la valeur intrinsèque des O&G et la PVFP moyenne obtenue à partir des scénarios stochastiques.

En pratique, la valeur intrinsèque n'est pas calculée.



- CNHR

Le CNHR (Cost of non hedgeable risks) représente le coût des risques non couvrables. En effet, à l'inverse du coût des O&G qui représente celui des risques financiers couvrables, le calcul du CNHR ne fera pas appel au stochastique. Son calcul se réalisera donc sur une base déterministe de la façon suivante :

$$CNHR = \sum_{t=1}^N CoC(t) \cdot NHR(t) \cdot \frac{1}{(1+tx_{ref})^t}$$

- MCEV

Au regard des définitions ci-dessous, la MCEV peut donc se définir comme

$$MCEV = NAV + VIF \text{ avec } VIF = PVFP - CreC - CNHR - TVOG$$

$$MCEV = NAV + PVFP - CreC - CNHR - \text{Valeur temps des O\&G (TVFOG)}$$

### 1.2.2. Un indicateur de valeur des affaires nouvelles : la NBV (New Business Value)

Comme évoqué ci-dessus, la MCEV incorpore la valeur des affaires nouvelles de l'année (NBV). En effet, les affaires nouvelles sont valorisées selon les mêmes principes que la MCEV à leur date de vente (on parlera d'évaluation « at point of sale ») :

$$NBV = PVFP_{NB} - CreC - TVOG_{NB} - CNHR$$

Il existe 2 méthodes de valorisation de la NBV :

- La méthode marginale : la NBV est calculée comme différence entre la valeur du portefeuille incluant les affaires nouvelles de l'année et la valeur du portefeuille des contrats encours (le stock) ie [ valeur de (IF+NB) – valeur de l'IF]
- La méthode « stand alone » : la NBV est calculé directement à partir des projections des affaires nouvelles sans partage de richesse entre IF et NB

Chacune des 2 méthodes comporte des avantages et des inconvénients. Par exemple, l'assureur peut créer des nouveaux contrats qui n'ont pas de lien spécifique avec le business existant, ainsi une méthode stand alone serait à privilégier. A l'inverse, projeter les affaires nouvelles uniquement en stand alone serait simpliste en raison des interactions avec le business existant tel que :

- La participation aux bénéfices constituée pour le business existant servira pour les nouveaux contrats
- Les frais d'acquisition des affaires nouvelles (souvent importants) seront normalement mutualisés avec ceux du stock.

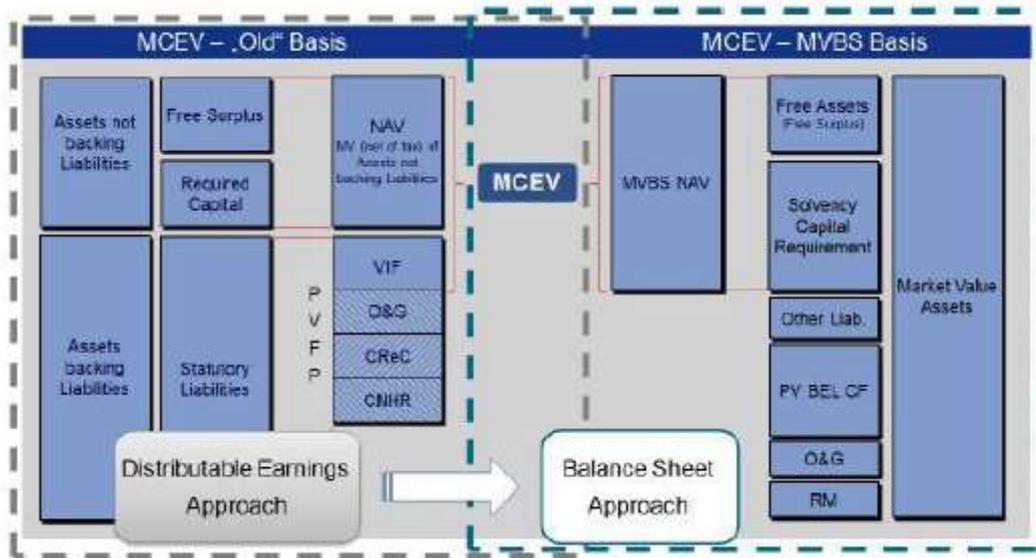
La méthode privilégiée par Allianz France est la méthode « stand-alone » mais ce mémoire ne s'attardera pas sur les arguments avancés par Allianz France

L'entrée en vigueur de la directive européenne Solvabilité 2 en 2016 a amené les différents acteurs du marché à s'interroger sur les convergences sur les évaluations faites en MCEV.

### 1.2.3. Convergence MCEV / Solvabilité 2

Le Groupe Allianz a décidé depuis 2015 de faire converger les processus de production de la MCEV sur ceux de la MVBS (Market Value Balance Sheet) ou Solvabilité 2 pour une entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2016 de la directive. En effet, en théorie, les capitaux propres économiques calculés selon la méthode MCEV (approche directe) doit correspondre à celle indirecte de la MVBS. Pour rappel :

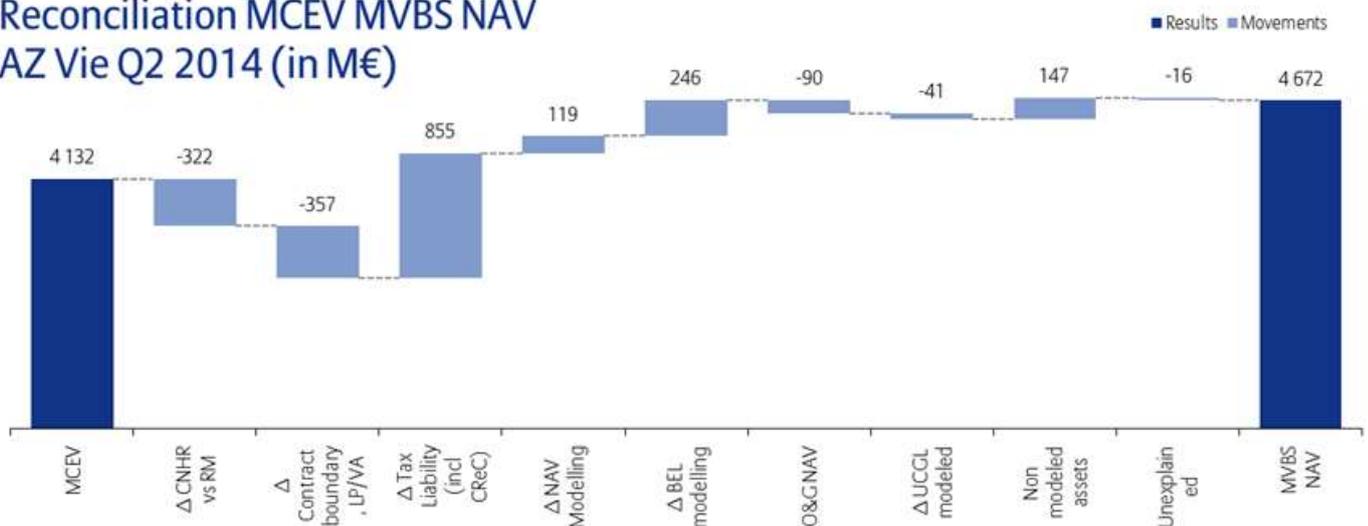
- Méthode directe utilisée pour le calcul de la MCEV : NAV + VIF
- Méthode indirecte pour le calcul de la MVBS :  $MV_{assets} - MV_{liabilities}$



Nous ne nous attarderons pas dans cette partie sur les principes Solvabilité 2 ; cette partie étant traitée par comparaison avec IFRS 17 dans la partie 2.

Un premier exercice a été réalisé en 2014 à la demande du Groupe visant à réconcilier la MCEV et la MVBS au Q4 2014. Cette réconciliation laisse apparaître deux différences majeures : la Risk Margin (ou CNHR) et les taxes amenant à un écart respectivement de 165 et 647 M€.

### Reconciliation MCEV MVBS NAV AZ Vie Q2 2014 (in M€)



En ce qui concerne la RM, les écarts se sont majoritairement concentrés sur des différences méthodologiques (CoC, diversification, driver de projection...) et sur la granularité (compagnie pour la RM vs par Lob/fonds d'actifs pour le CNHR).

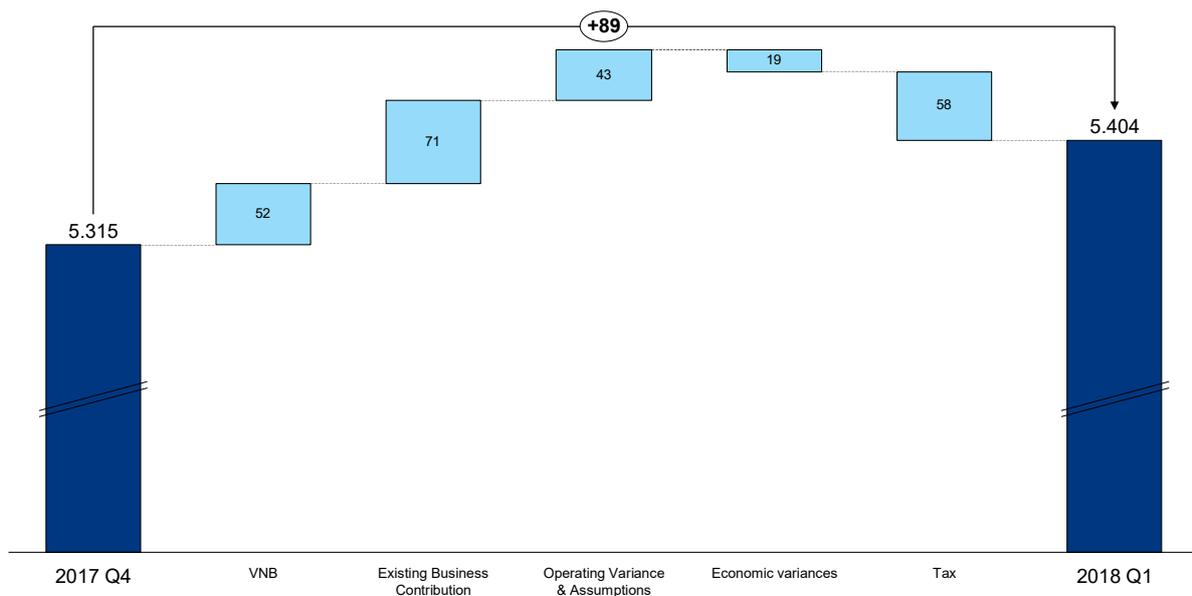
En ce qui concerne les taxes, les principales différences entre MCEV et MVBS peuvent se détailler comme suit :

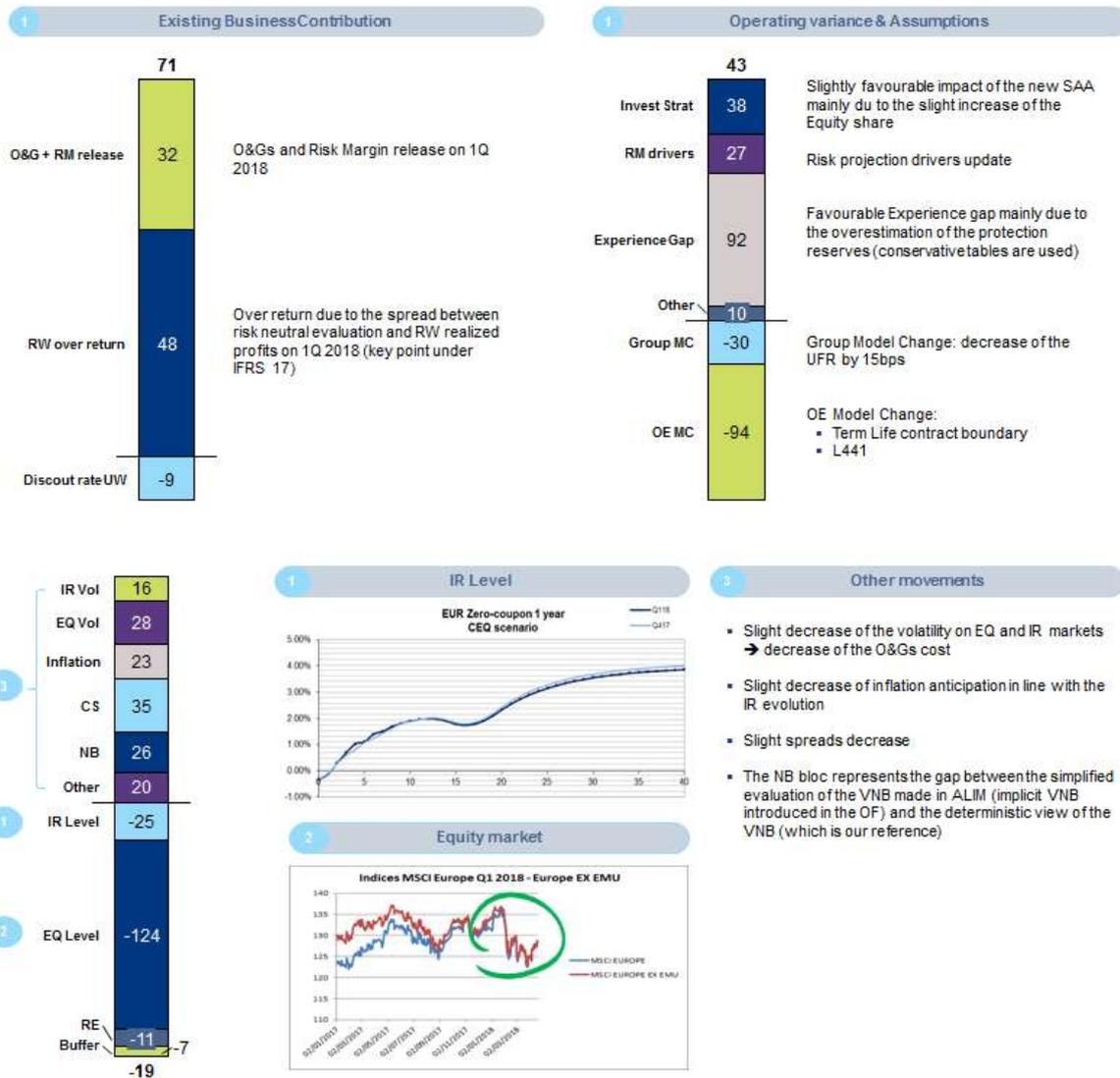
- En MVBS, le calcul des impôts différés actifs/passifs est basé sur la différence de deux valorisations en normes statutaires et en normes IFRS 4 phase 1, aboutissant à aucune actualisation.
  - o Prise en compte de la recouvrabilité des impôts différés actifs
  - o Taux de 34,43% sur la majorité des différences identifiées
- En MCEV, les taxes correspondent à l'actualisation des taxes à payer anticipées sur la PVFP (marge attendue avant O&G), les coûts d'O&G, les plus ou moins-values sur les actifs en représentation des fonds propres

Le principal impact est lié aux taxes sur la PVFP (environ 900 M€).

Le Groupe Allianz a toutefois conservé le principe 17 du CFO forum qui expose les règles de publication de la MCEV, notamment sur les explications de l'évolution par rapport à la dernière publication. L'ADM ou analyse de mouvements est donc présenté comme commun à la MCEV et la MVBS, assimilant ainsi les fonds propres S2 à la MCEV.

Ci-dessous est présenté un exemple d'analyse de mouvements permettant de comprendre les variations entre d'un trimestre à l'autre





### 1.2.4. Modèle interne :

Le calcul des provisions techniques de la MCEV et de Solvabilité 2 est réalisé grâce à un modèle interne dit Flexing (déterministe puis actif/passif – stochastique) homologuée selon une procédure d’IMAP.

#### 1.2.4.1. Présentation générale

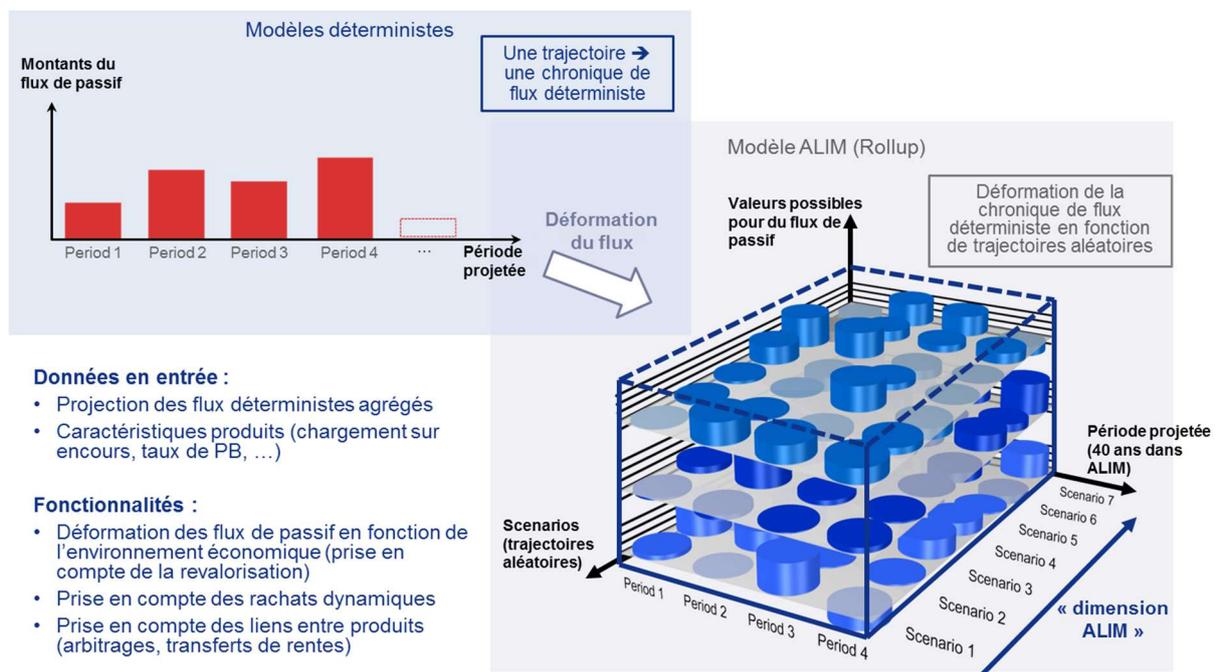
Depuis 2004, le Groupe Allianz a développé un outil de projection Actif/passif ALIM (Assets and Liabilities Interaction Management) pour les métiers Vie, Santé et Rentes Auto. Il permet de projeter des cash flows d’actifs et de passifs, des projections de P&L et de Bilans selon plusieurs scenarii ou environnements économiques.

Utilisé initialement pour des besoins de mesures de la rentabilité (calculs de MCEV (valeur du stock) et de NBV (valeur du New Business)), il a ensuite été étendu aux besoins de Solvabilité 2 (calibration des portefeuilles répliquants, calcul des risques non financiers, calculs des BEL,...).

Le modèle interne, dans son ensemble, permet de définir et d'analyser la stratégie des risques d'Allianz France avec la mise en place, à différents niveaux, de limites de risques. Les résultats du modèle interne sont également utilisés pour la définition de l'allocation en capital au sein du groupe Allianz, ainsi que lors de la planification budgétaire et stratégique de l'activité.

Ce modèle actif-passif stochastique fonctionne sur la plateforme Moses et est alimenté des cash flows déterministes qui sont ensuite déformés. En effet, le modèle interne d'Allianz France est dit « flexing », puisque la modélisation se fait en deux temps : modélisation des chroniques de flux de passifs en déterministe puis déformation dans le modèle ALIM en fonction de l'environnement financier grâce au module « roll-up ».

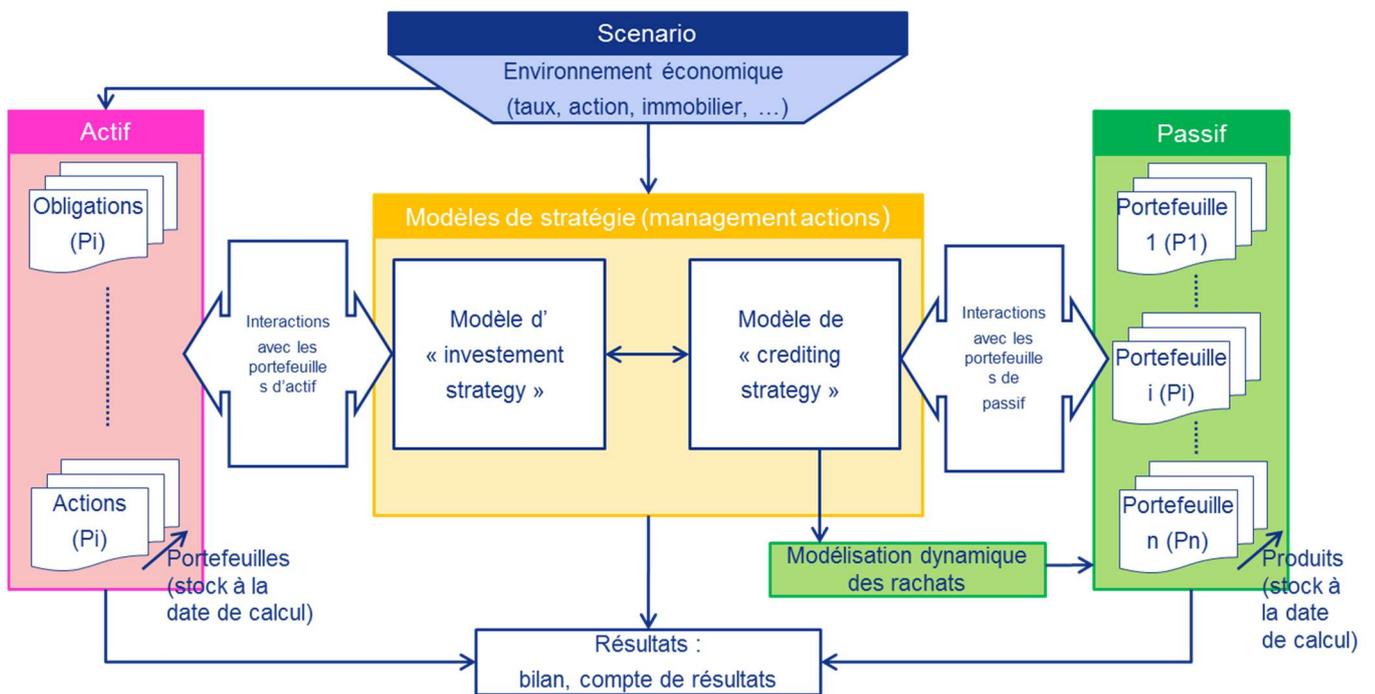
Son fonctionnement conceptuel est explicité dans le schéma ci-dessous (formation interne)<sup>1</sup>



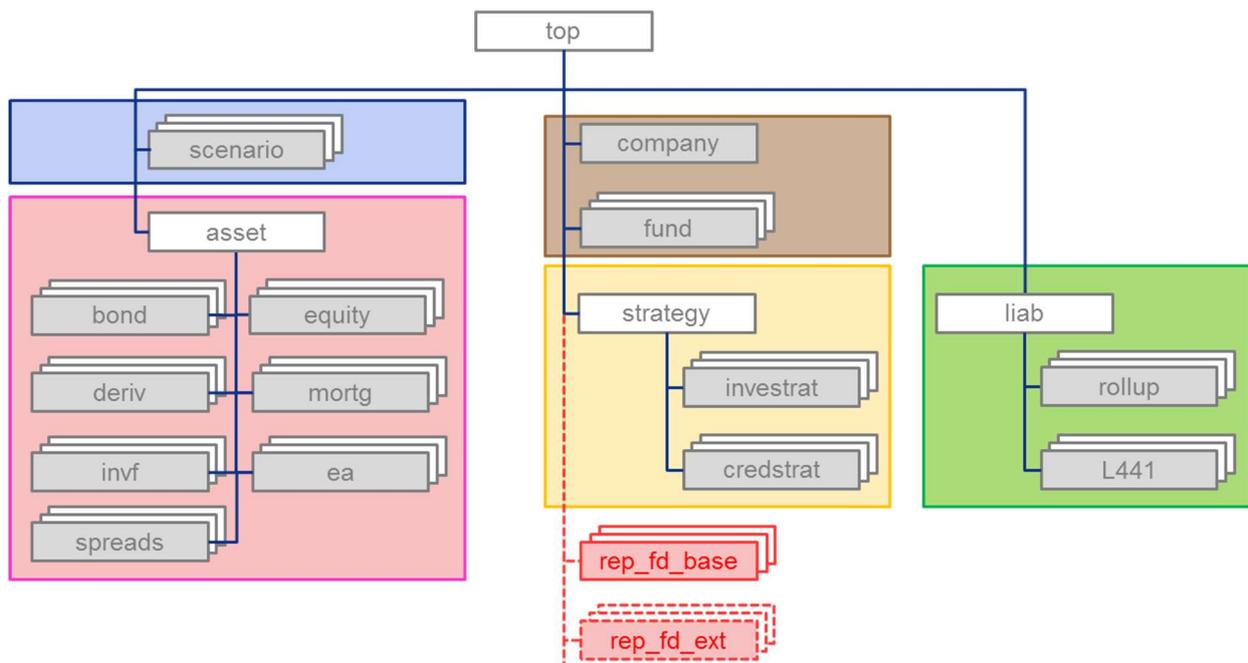
Le modèle ALIM est un modèle développé initialement par la Groupe Allianz selon une approche modulaire et fourni aux filiales afin qu'elles l'adaptent à leurs besoins locaux (par exemple la réserve de capitalisation ou la participation aux bénéfices minimale). ALIM est constitué de 4 modules :

- « Scenario » pour les trajectoires économiques à la date de calcul
- « Actif » pour les portefeuilles d'actifs en stock
- « Passif » pour les projections de flux de passif (primes, prestations) par produit en provenance des modèles déterministes
- « Management Actions » pour la modélisation des interactions actif-passif

<sup>1</sup> Formation Risk Department ALIM model



Plus concrètement, ces modules sont organisés en hiérarchie qui permettent d'ordonner les calculs, les interactions entre les modules ou sous-modules. Ces différents modules sont communément représentés comme suit :



On retrouve les 4 grands modules mentionnés ci-dessous ainsi que des modules d'agrégation de données que ce soit pour des besoins de reporting ou de respect des contraintes réglementaires (respect de la participation aux bénéfices minimale à la maille compagnie) :

- « Scénario » : modèle permettant de prendre en compte les différentes hypothèses économiques
- « Actifs » : modélisation des cash-flows d'actifs, valorisation et comptabilisation en normes comptables locales

- « Passifs » : Modélisation des flux de passif épargne, retraite, prévoyance santé (L441 pour la retraite en point)
- « Management actions » : Modélisation des management action (stratégie d'investissements et participation aux bénéfices)
- « Agrégation » : Modèles d'agrégation de données, pour les calculs à effectuer au niveau fonds et/ou compagnie
- « Reporting » : Modèles de reporting (regroupent des données calculées par d'autres modules)

#### 1.2.4.2. Modélisation des actifs

Modèles d'actifs ALIM	Bonds « bond »	Equities « equity »	Mortgages « mortg »	Investment funds « invf »	External assets « ea »	Spreads « spreads »	Derivatives « deriv »
Actifs modélisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fixed incomes (govies)</li> <li>▪ Loans</li> <li>▪ Floating rate notes</li> <li>▪ Inflation linked bonds</li> <li>▪ Bond forward</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equity</li> <li>▪ Real estate</li> <li>▪ Equity forward</li> <li>▪ Real estate forward</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mortgages</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bond</li> <li>▪ Equity</li> <li>▪ Real estate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ External assets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fixed incomes (corporate)</li> <li>▪ Loans (corporate)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Swaption</li> <li>▪ Cap</li> <li>▪ Put equity</li> </ul>

Le schéma ci-dessous présente les types d'actifs en entrée des modules « actifs » et leurs fonctionnalités

#### Données en entrée :

- Agrégation des actifs ligne à ligne issus des bases (par type et caractéristiques homogène)
- Regroupement des actifs par type et par fonds.

#### Fonctionnalités :

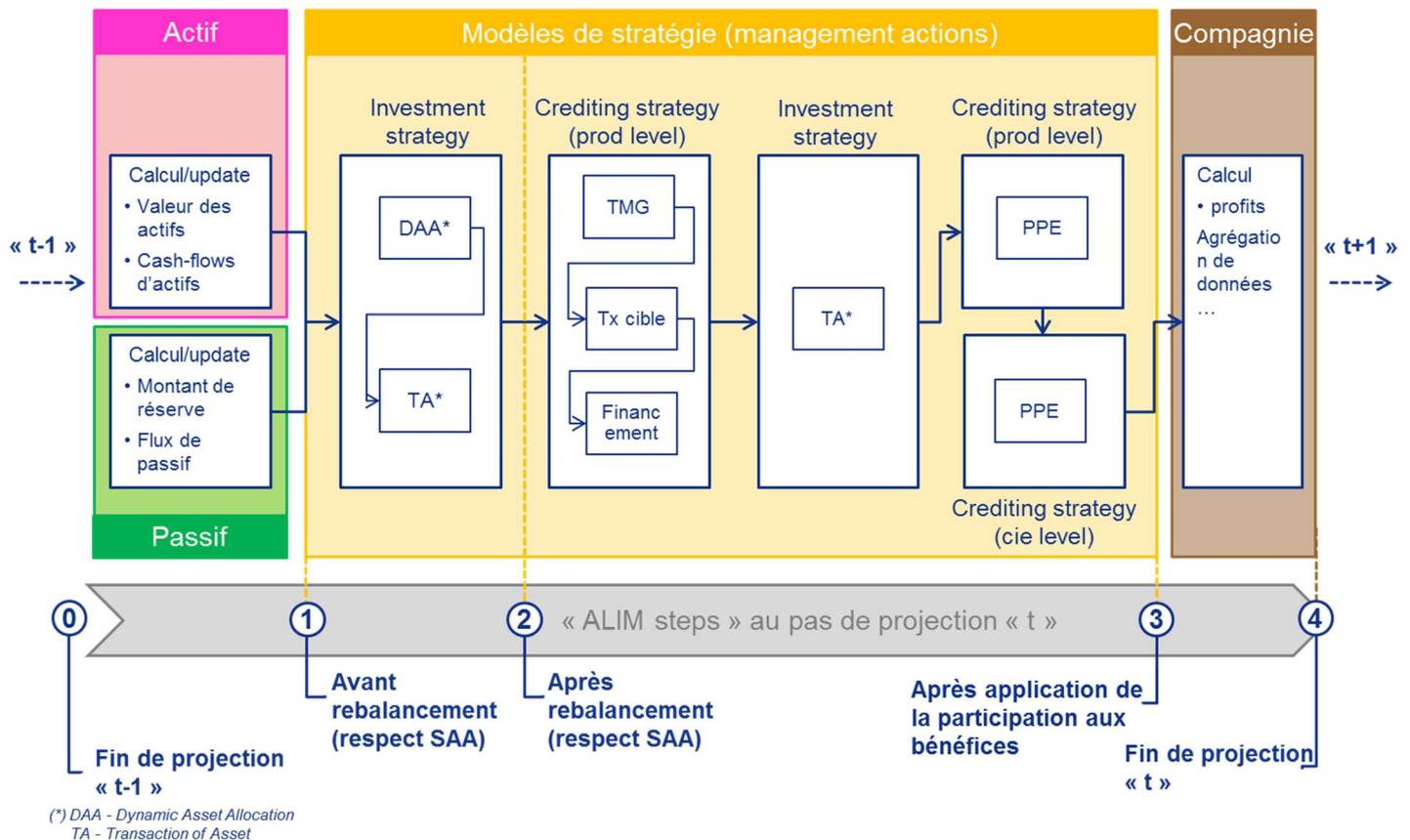
- Valorisation des actifs en valeur de marché des actifs pour le bilan MVBS
- Calibration des spreads pour les instruments de taux afin de rester conforme à la réalité des marchés financiers
- Comptabilisation en normes comptables locales pour les besoins du bilan comptable
- Calcul des cash-flows d'actifs, ie les revenus courants utilisés pour le calcul des produits financiers
- Calcul de la richesse latente par portefeuille pour l'explicitation des plus ou moins-values latentes

#### 1.2.4.3. Investment Strategy et Crediting Strategy

La modélisation des « management actions » se fait via deux modules :

- L'investment strategy ou la stratégie d'investissement
- La crediting strategy ou la politique de participation aux bénéfices

Nous pouvons illustrer par le schéma ci-après la manière dont les « management actions » sont implémentées dans le modèle et interagissent entre elles



## 2. Introduction de la norme IFRS 17 et sa déclinaison chez AZ France

### 2.1. Présentation de l'état actuel de la norme IFRS 17 (ou IFRS 4 phase 2)

#### 2.1.1. Principaux jalons des différents standards

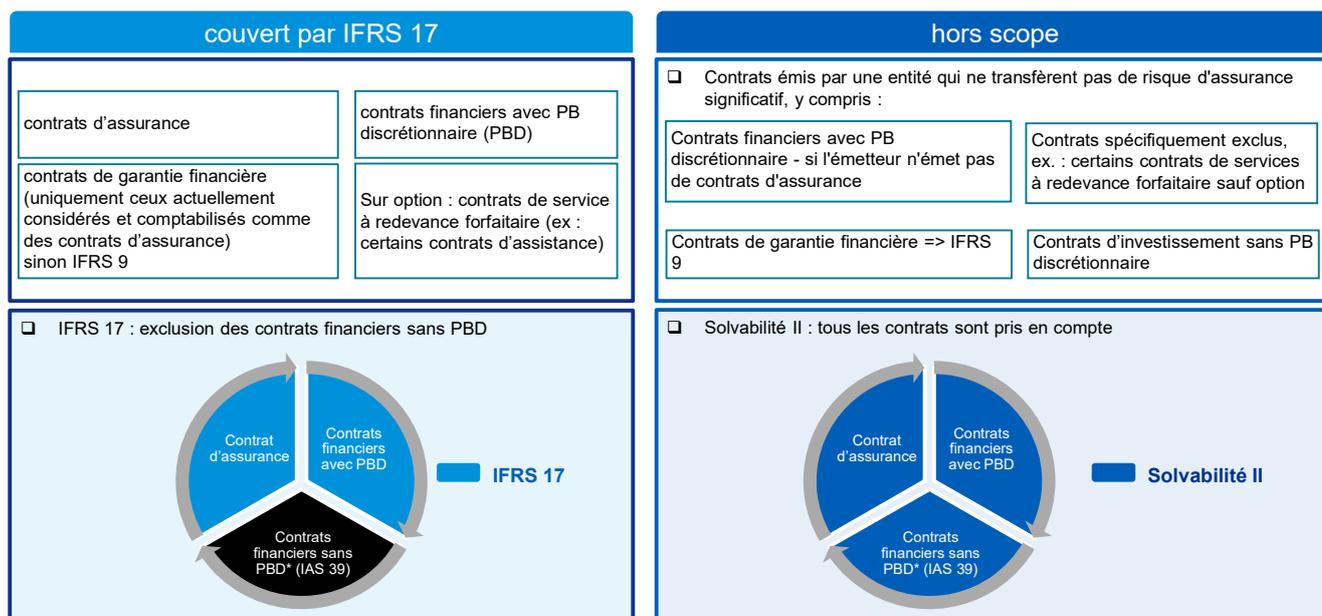


#### 2.1.2. Calendrier d'implémentation



### 2.1.3. Champ d'application

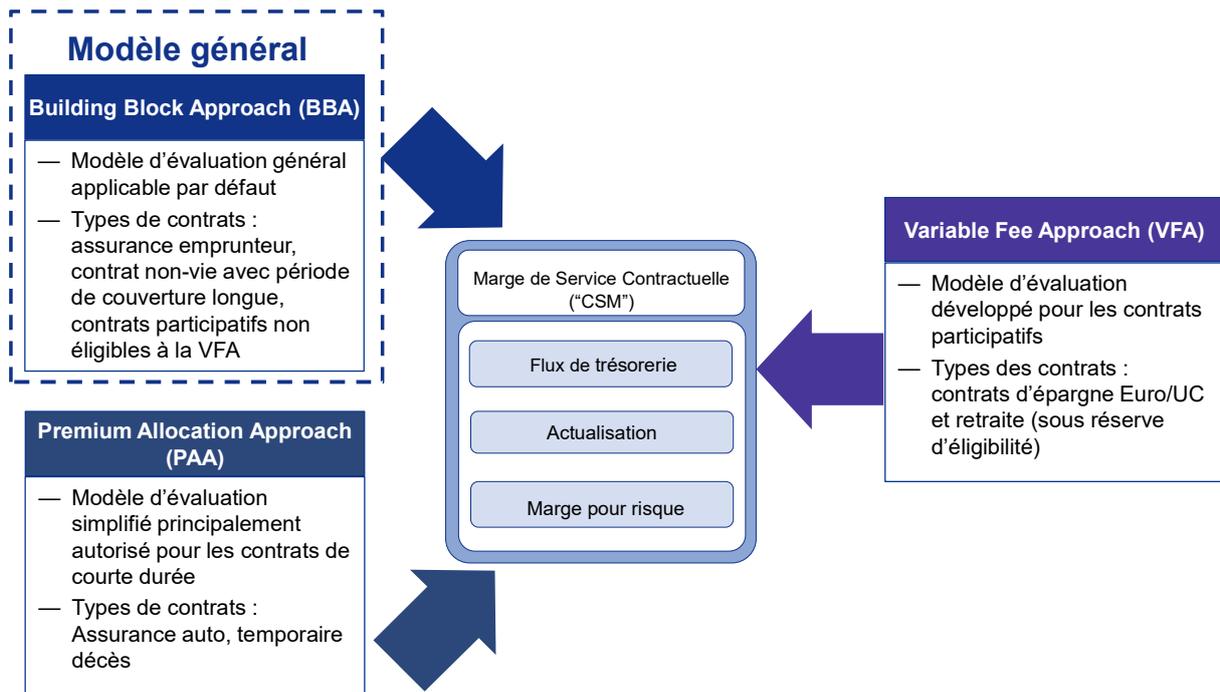
**Le champ d'application et la définition d'un contrat d'assurance restent largement inchangés par rapport à la norme IFRS 4 actuelle (phase I) – « Transfert d'un risque significatif d'assurance »**



7

### 2.2. Les différentes approches d'évaluation et points de discussions chez AZ France

L'IASB a développé un modèle d'évaluation applicable à l'ensemble des contrats d'assurance, avec des adaptations pour tenir compte des caractéristiques de certains contrats :



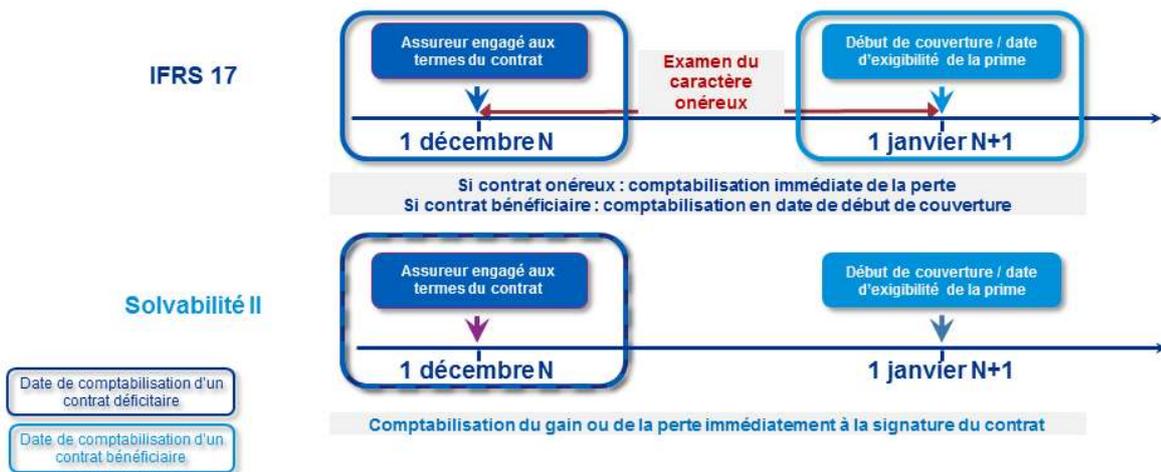
Dans la suite du mémoire nous nous attacherons dans un premier temps à détailler de manière théorique puis sur base de petits exemples, les problématiques rencontrés par la méthode par défaut, ie, le modèle général, dit « Building Block Approach ». Nous aborderons ensuite, les principales différences avec les méthodes VFA qui est avec la BBA un des 2 méthodes retenues par AZ France pour l'évaluation des portefeuilles IFRS 17 (la méthode PAA ne sera pas abordée car retenue uniquement sur les métiers P&C).

Nous reviendrons plus en détail sur la méthode « Variable Fee Approach » à travers un exemple plus détaillé, celui de l'EFRAG « (European Financial Reporting Advisory Group) pour expliciter les enjeux spécifiques à cette méthode, qui nous serviront notamment à illustrer la position retenue par Allianz France en ce qui concerne la projection des versements libres sous IFRS 17.

## 2.2.1.Approche générale

### 2.2.1.1. Date de comptabilisation

Sous IFRS 17, la comptabilisation se fait en date d'effet avec un examen du caractère onéreux (si le contrat est onéreux, on comptabilise la perte immédiatement ; si le contrat est bénéficiaire, on comptabilise le contrat à la date de couverture c'est-à-dire la date d'effet du contrat en non-vie ou moment du versement en vie) contrairement à Solvabilité 2 qui comptabilise selon la date d'engagement (date de signature ou date de « non dénonciation » de la tacite reconduction et au plus tard date d'exigibilité / couverture de la prime)



### 2.2.1.2. Les composantes clés

Le modèle général définit un modèle unique fondé sur une estimation des flux futurs de trésorerie probabilisés et actualisés rattachés à l'exécution des engagements de l'assureur. La valeur du contrat et des flux rattachés sont ainsi désignés par les notions respectivement de « fullfilment value » et de « fullfilment cash flows ». Cette approche se fonde sur la valeur de réalisation des passifs chez le détenteur du portefeuille.

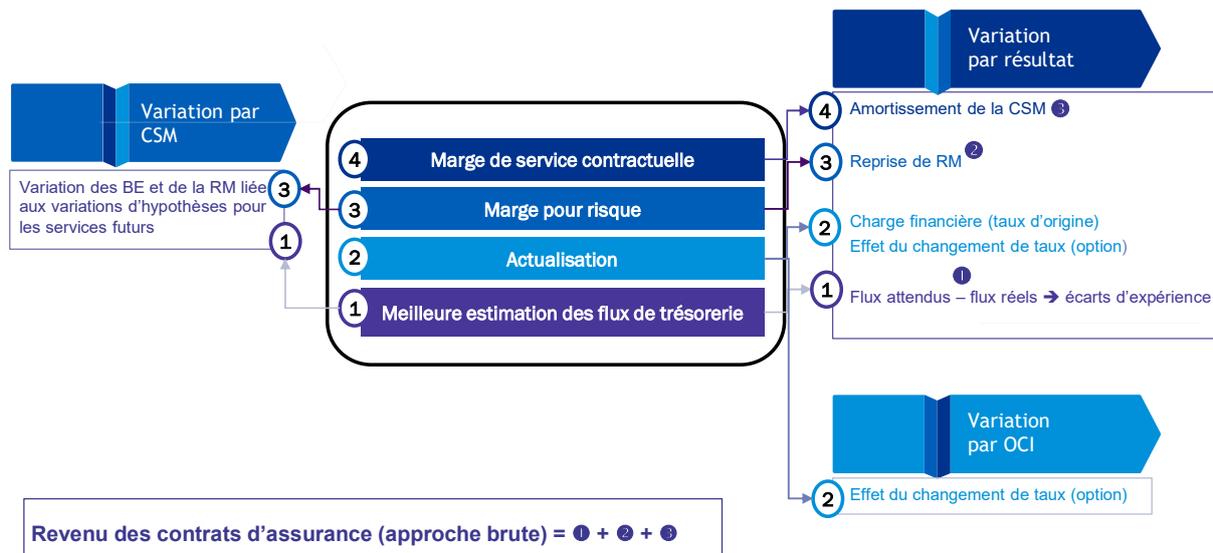
Le modèle général définit l'approche « Building Blocks Approach » (« BBA ») décomposant les passifs d'assurance en quatre composantes distinctes :

- 1) L'évaluation des flux de trésorerie a pour objectif de déterminer la moyenne statistique des flux nécessaires pour remplir les obligations au titre du contrat dans la limite de la frontière des contrats existants.
- 2) Le calcul du taux appliqué pour l'actualisation des flux ci-dessus
- 3) L'ajustement pour risque qui correspond au montant que l'assureur demande pour supporter l'incertitude inhérente au fait que les règlements réels dépassent les règlements attendus.
- 4) La marge de service contractuelle (ou CSM) correspond au profit futur actualisé non acquis du contrat au-delà de la marge pour risque. Elle est constatée pour éliminer les gains à l'origine. Sous IFRS 17, les profits constituent donc un passif d'assurance à part entière et sont amortis selon un élément appelé « le coverage unit » sur la durée de couverture des contrats

### 2.2.1.3. Les impacts de la variation de ces composantes

En considérant qu'à la souscription, l'assureur encaisse une prime qui donne lieu à la constitution d'un passif représentant la meilleure estimation des flux futurs actualisés auquel s'ajoute un ajustement pour risque ; le reliquat constituant la marge de service contractuelle (ou CSM).

Lors des exercices suivants, les variations de ces 4 blocs vont impacter soit la CSM (par changement du Best Estimate ou de la Risk Margin), le résultat (par l'amortissement ou le relâchement de la CSM selon le coverage unit (voir partie dédiée), les écarts d'expérience ou la charge lié à la désactualisation au taux d'origine) ou en OCI lorsque cette option a été retenue, comme pour le Groupe Allianz, pour les effets du changement du taux d'actualisation.



Nous allons revenir dans la suite du mémoire sur les 4 grands blocs de manière détaillé en exposant la position du Groupe Allianz

2.2.1.4. Meilleure estimation des flux futurs

2.2.1.4.1. Flux de trésorerie et frontières des contrats

La composition du « fullfilment cash flows » sous IFRS 17 repose sur une notion de flux de trésorerie, ce qui s’oppose à des flux comptables sous Solvabilité 2.

En pratique, dans la constitution des flux de trésorerie entre Solvabilité 2 et IFRS 17, nous pourrons retenir :

- De fortes similitudes : cohérence avec le marché des variables financières, projection de tous les flux probables, y compris valeur temps des options et garanties, les hypothèses sans biais basées sur l’expérience de l’assureur pour les données qui lui sont spécifiques (pas de marge de prudence, ...)
- Quelques différences notamment les frais qui ne sont considérés inclus sous IFRS 17 que lorsqu’ils sont directement attribuables aux contrats, ce qui peut laisser supposer une assiette moins importante.

Référence IFRS 17 : IFRS17.12, IFRS17.33, IFRS 17.B65 et IFRS 17.B66 définissent les flux de trésorerie inclus dans la frontière des contrats

Standard reference	Standard wording
IFRS 17.2	An entity shall consider its substantive rights and obligations, whether they arise from a contract, law or regulation, when applying IFRS 17
IFRS 17.33	An entity shall include in the measurement of a group of insurance contracts all the future cash flows within the boundary of each contract in the group [...]. [...]. The estimates of future cash flows shall: (a) incorporate, in an unbiased way, all reasonable and supportable information available without undue cost or effort about the amount, timing and uncertainty of those future cash flows [...]. To do this, an entity shall estimate the expected value (i.e. the probability-weighted mean) of the full range of possible outcomes. [...]
IFRS 17.B65	Cash flows within the boundary of an insurance contract are those that relate directly to the fulfilment of the contract, including cash flows for which the entity has discretion over the amount or timing. The cash flows within the boundary include: (a) premiums [...] and any additional cash flows that result from those premiums. (b) payments to (or on behalf of) a policyholder [...]. (c) payments to (or on behalf of) a policyholder that vary depending on returns on underlying items. (d) payments to (or on behalf of) a policyholder resulting from derivatives, for example, options and guarantees embedded in the contract [...]. (e) an allocation of insurance acquisition cash flows attributable to the portfolio [...]. (f) claim handling costs [...]. (g) costs the entity will incur in providing contractual benefits in kind. (h) policy administration and maintenance costs [...] Such costs also include recurring commissions that are expected to be paid to intermediaries if a particular policyholder continues to pay the premiums within the boundary of the insurance contract. (i) transaction-based taxes [...] and levies [...]. (j) payments by the insurer in a fiduciary capacity to meet tax obligations [...]. (k) potential cash inflows from recoveries [...]. (l) an allocation of fixed and variable overheads [...]. (m) any other costs specifically chargeable to the policyholder under the terms of the contract.
IFRS 17.B66	The following cash flows shall not be included [...]: (a) investment returns [...]. (b) cash flows [...] that arise under reinsurance contracts held [...]. (c) [...] cash flows outside the boundary of existing contracts [...]. (d) cash flows relating to costs that cannot be directly attributed to the portfolio of insurance contracts [...]. (e) cash flows that arise from abnormal amounts of wasted labour [...]. (f) income tax payments and receipts the insurer does not pay or receive in a fiduciary capacity [...]. (g) cash flows between different components of the reporting entity [...]. (h) cash flows arising from components separated from the insurance contract [...].

En définitive, nous pouvons définir les flux de trésorerie incluent ou non dans la frontière des contrats comme suit :

**Flux inclus dans la frontière des contrats :**

Flux de trésorerie entrant	Exemple
Primes ou autres coûts spécifiques facturables à l'assuré selon les termes du contrat	Primes payées par un assuré : Ajustement de primes Versement de primes Flux additionnels relatifs aux précédents flux
Flux de trésorerie relatifs à des recours et sauvetages au titre des sinistres futurs Flux de trésorerie relatifs à des recours et sauvetages des sinistres passés, non reconnus comme actifs séparés	Recours et sauvetages

Flux de trésorerie sortants	Exemple
Paielement de sinistres à un assure ou pour le compte de l'assuré	Sinistre réglé à un assure Sinistres, survenus, restant à payer Sinistres, non survenue, restant à payer Sinistres futurs pour lesquels l'entité à une obligation substantielle Sinistres verse à l'assuré base sur le rendement d'éléments sous-jacents
Frais au titre de la gestion des contrats	Coûts supportés par l'assureur au titre de la recherché, la gestion et le paielement d'un sinistre relatif à un contrat en cours
Coûts d'acquisition attribuable à un portefeuille de contrats	Flux directement liés à la commercialisation, la souscription d'un groupe de contrats d'assurance Flux relatifs à des efforts fructueux ou non fructueux d'acquisition de contrats
Coûts résultants de prestations en nature	Assistance
Coûts d'administration et de maintenance	Coûts de facturation des primes Coûts de changements de police d'assurance (renouvellement,...) Commission récurrentes que l'assureur s'attend à payer à un intermédiaire si l'assuré continue à payer des primes dans la frontière du contrat
Taxes liées au contrat : taxes, prélèvement fiscaux	Taxes diverses TVA
Paielement par l'assureur à titre fiduciaire afin de respecter les obligations engagées par l'assuré	Droits de succession
Tout autre coût directement attribuable aux contrats	

**Flux exclus de la frontière des contrats :**

Flux de trésorerie
Revenus des actifs adossés au contrat
Flux résultant de contrats de réassurance
Flux en dehors de la frontière des contrats existants
Coûts non directement attribuables à un portefeuille (développement de produits, formations...)
Frais de sous-activité
Autres frais comme les impôts sur les résultats, refacturations internes ou les flux résultant de composants séparés de la composante assurance

Un point particulier sur l'intégration ou non des flux de trésorerie futurs à la frontière des contrats est réalisé dans la troisième partie du mémoire. De manière très générale, nous pouvons définir les différences par rapport à Solvabilité 2 comme suit :

Sous IFRS 17 :

- Contrats d'assurance : jusqu'au droit ou la possibilité en pratique de modifier la prime de manière à refléter le risque
- Contrats d'investissement : jusqu'au droit ou la possibilité en pratique de modifier le prix de manière à refléter les services rendus ; donc tous les versements attendus

Sous Solvabilité 2 :

- Contrats d'assurance : jusqu'à l'échéance du contrat ou le droit unilatéral de refuser la prime ou de la modifier de manière à refléter le risque
- Contrats d'investissement : limitation aux primes payées dès lors que le contrat n'offre pas de garantie avec une valeur matérielle

Points de discussions ouverts :

De nombreuses discussions sont en cours au niveau des acteurs internationaux et français pour déterminer la frontière des contrats notamment sur le périmètre de l'Épargne/Retraite individuelle. Les principaux points soulevés traitent de ce que requiert normativement IFRS 17, la complexité de gérer des différences de frontière avec S2, les opportunités identifiées,...

A la date de la rédaction du mémoire, la position du marché n'est pas encore totalement arrêtée même si les versements libres, au regard de leur matérialité sur le marché français laisse présager une prise en compte par les acteurs français.

2.2.1.4.2. Taux d'actualisation

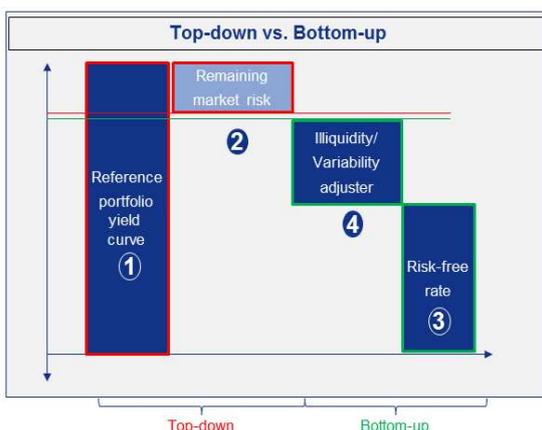
2.2.1.4.2.1. Méthodes de détermination

Les flux de trésorerie futurs sont ajustés de la valeur temps de l'argent sur la base de taux d'actualisation qui reflètent les caractéristiques de ces mêmes flux.

La norme ne fournit pas de directives détaillées quant à la façon de déterminer la courbe mais précise que celle-ci doit être cohérente avec le marché, et ne doit refléter que les caractéristiques des passifs d'assurances (paragraphe IFRS 17.B80 et B81).

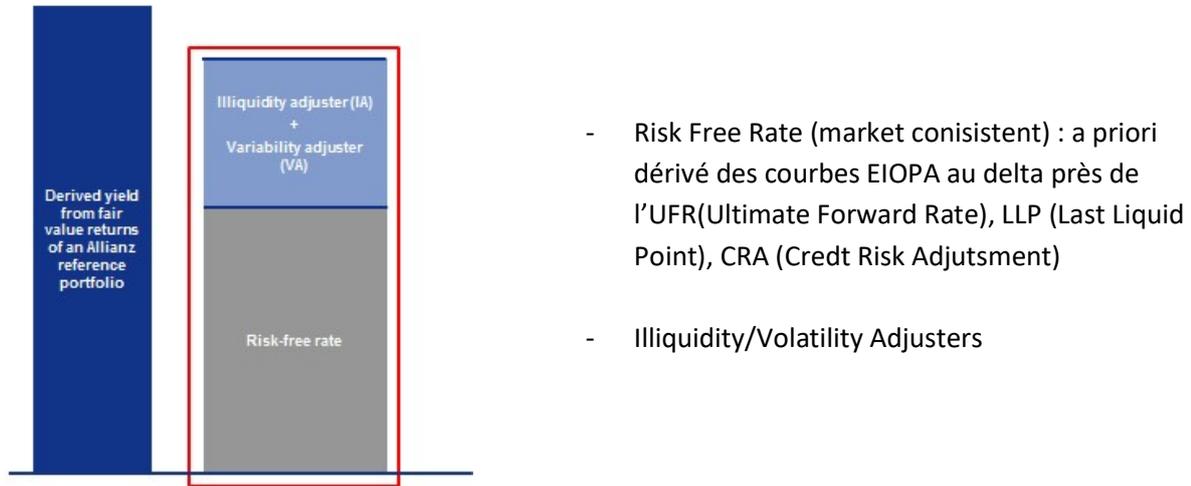
Pour rappel, sous Solvabilité 2, la courbe des taux sans risque est fondée sur les taux swap observés sur les marchés, retraités du spread de crédit de l'émetteur avec volatility adjustment (VA) et matching adjustment (MA)

Les deux approches proposées sont des modalités pratiques pour estimer cette courbe



- Approche « top-down » consiste en la construction d'une courbe des taux basée sur le rendement d'un actif financier risqué auquel est retranchée la prime de risque du marché
- Approche « bottom-up » consiste en la construction d'une courbe des taux basé sur un taux sans risque auquel s'ajoute une prime de liquidité

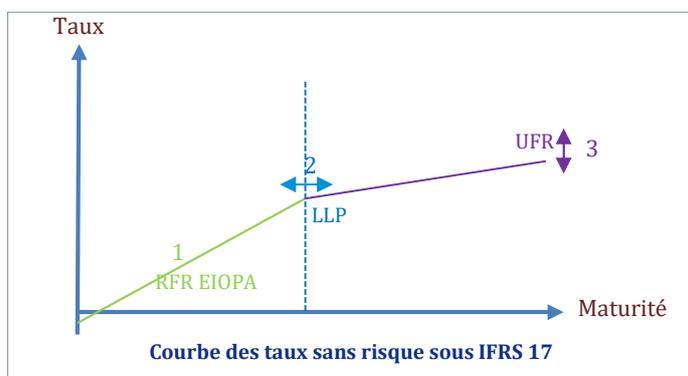
La méthode retenue par le Groupe Allianz est la méthode « bottom-up » composé donc par les deux blocs



#### 2.2.1.4.2.2. Détermination du taux sans risque

AZ Group a défini des guidances pour la détermination du taux sans risque selon ses différentes composantes :

- Utilisation de la courbe de taux swap EIOPA jusqu'au Last Liquid Point (LLP).
- LLP similaire à la méthodologie EIOPA. Modification possible autorisée par IFRS si le critère DLT (Deep, Liquid, Transparency) n'est pas satisfait.
- L'Ultimate Forward Rate (UFR) est le même que celui défini par l'EIOPA à l'exception des cas suivants:
  - o Les variations annuelles de l'UFR de l'EIOPA ne peuvent excéder 15 bps: ce cap n'est pas appliqué sous IFRS 17;
  - o La profondeur de l'historique utilisée lors du calcul de l'UFR par l'EIOPA peut être modifiée si cela est nécessaire.



2.2.1.4.2.3. Calibration de la prime d'illiquidité

Les Guidances du Groupe Allianz définissent trois différentes manières ( « buckets » ) pour déterminer le calcul du spread d'illiquidité :

Méthodologie	Approche	Portefeuille concernés	Illustration
<b>EIOPA Bucket Close to S2 Volatility Adjustment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spread EIOPA à partir d'un portefeuille de référence ;</li> <li>- Application d'un taux de 0% ou 65% sur ce spread .                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o 65% Volatility Adjuster tel que défini par le régulateur européen.</li> <li>o 0% est appliqué pour les contrat Unit –link</li> </ul> </li> <li>- Ajustement possible de ce taux</li> </ul>	Applicable pour la majorité du portefeuille Allianz : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ P&amp;C ;</li> <li>▪ Contrats non-participatifs;</li> <li>▪ Unités de Comptes;</li> <li>▪ Tous les contrats non éligibles aux méthodes 2 et 3.</li> </ul>	
<b>Alternative Bucket Ou Full Matching adjustment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spread <b>Groupe</b> sur un ensemble d'indices: <i>type d'obligations / rating / maturité</i>. Seuls les instruments de dettes sont modélisés ici (pas d'actions, immobilier, etc) ;</li> <li>- Pondération de ces indices par l'entité France → Déduction d'un « Spread ajusté » ;</li> <li>- Application d'un taux entre 0% et 100% à ce « Spread ajusté » en fonction :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Du gap de duration actif-passif ;</li> <li>o De l'absence ou la faible matérialité des rachats ;</li> <li>o De la proportion de primes futures.</li> </ul> </li> </ul>	Applicable pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrats participatifs ;</li> <li>▪ Contrats non participatifs avec un spread des actifs adossés plus élevé que les spreads EIOPA (construction par exemple).</li> </ul>	
<b>Full Bucket - Own Asset Spread</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spread <b>d'un portefeuille d'actifs</b> adossés aux contrats d'assurance sur la base d'une « source de données reconnue » ;</li> <li>- Un taux d'application de 100% est appliqué à ce spread.</li> </ul> <p>A l'inverse de la méthode 2, tous les types actifs en face des contrats sont pris en compte pour le calcul du spread i.e ajout des actions, Hédé funds, immobilier, etc.</p>	Applicable pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contrats participatifs.</li> </ul>	

Point de discussions ouverts :

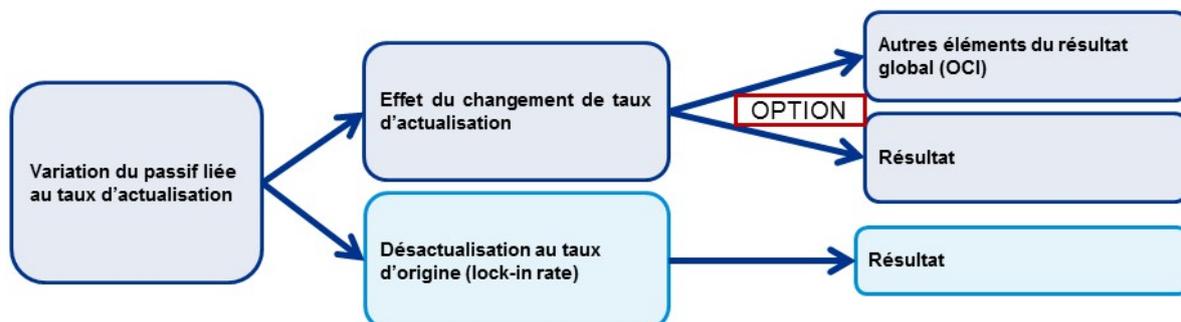
Les discussions au niveau du Groupe Allianz tournent principalement autour de 2 grands sujets qui détermineront le choix cible :

- Profil d'amortissement de la CSM retenu lors du passage de risque neutre en monde réel
- Considérations de communication financière (présentation du résultat opérationnel, arbitrage d'une CSM plus importante à la transition,...)

#### 2.2.1.4.2.4. Impacts financiers

L'impact des taux d'actualisation peut s'appréhender à deux niveaux :

- Effet du changement de taux d'actualisation avec un impact par résultat ou OCI. Cette option OCI retenue par Allianz a été soulevée par les assureurs après la publication du premier exposé sondage en mettant en avant la volatilité du P&L engendrée par une différence de traitement entre les impacts « résultat » de la désactualisation des passifs et la variation des actifs majoritairement classé en juste valeur par OCI
- Désactualisation ou capitalisation



Cette disposition ne répond que partiellement aux attentes en matière de cohérence actif - passif :

- La cohérence est établie, en OCI (respectivement en résultat), si le portefeuille de contrats est couvert intégralement par des instruments à la juste valeur par OCI (respectivement à la juste valeur par résultat)
- En revanche, une incohérence comptable subsiste :
  - pour les instruments au coût amorti
  - pour les instruments à la juste valeur par résultat en cas d'option OCI au passif et pour les instruments à la juste valeur par OCI en cas d'option à la juste valeur par résultat au passif

Nous ne rentrerons pas dans le détail de cette problématique dans le cadre de ce mémoire si ce n'est à travers les exemples sur les contrats en méthode VFA.

#### 2.2.1.4.3. Frais d'acquisition

##### 2.2.1.4.3.1. Détermination de l'assiette de frais d'acquisition

Comme évoqué ci-dessus, le périmètre des frais sous IFRS 17 peut sensiblement différer d'IFRS 5 et de Solvabilité 2. En effet,

Sous IFRS 4 / US GAAP (US GAAP (Frozen 2005) : FAS 60. §28-31) :

- Les frais d'acquisition, d'administration et de gestion de sinistres
- Sont exclus, en principe, les frais généraux, cependant en pratique, les entités ont développé des méthodes d'allocation des coûts permettant d'allouer une partie de ces coûts.

Sous Solvabilité 2 (Directive 2009/138/CE du 25/11/09: art.78) :

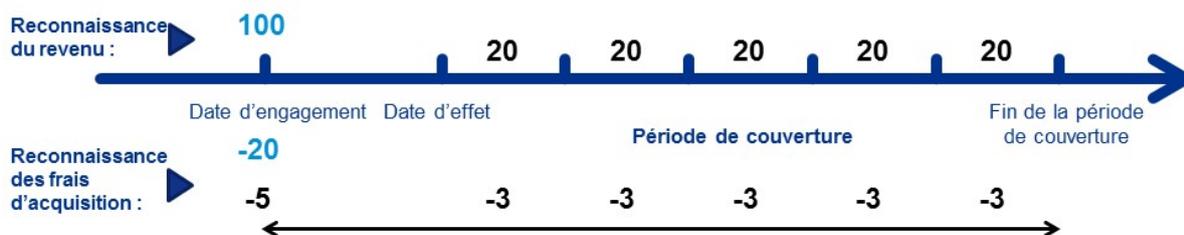
- Toutes les dépenses qui seront engagées aux fins d'honorer les engagements d'assurance et de réassurance ( y compris les dépenses d'investissements).

Sous IFRS 17 (IFRS 17 : B65/B66) :

- Les frais d'acquisition affectés au portefeuille auquel appartient le contrat
- Les frais généraux directement attribuables à l'exécution des contrats d'assurance (administration, gestion...)
- Les frais de gestion des placements uniquement pour les contrats classés en VFA
- Sont exclus :
  - Les coûts liés aux contrats futurs, ou qui ne sont pas directement attribuables à l'exécution des contrats d'assurance
  - Les coûts anormaux de main-d'œuvre ou d'autres ressources gaspillées dans l'exécution du contrat.

#### 2.2.1.4.3.2. Impacts financiers

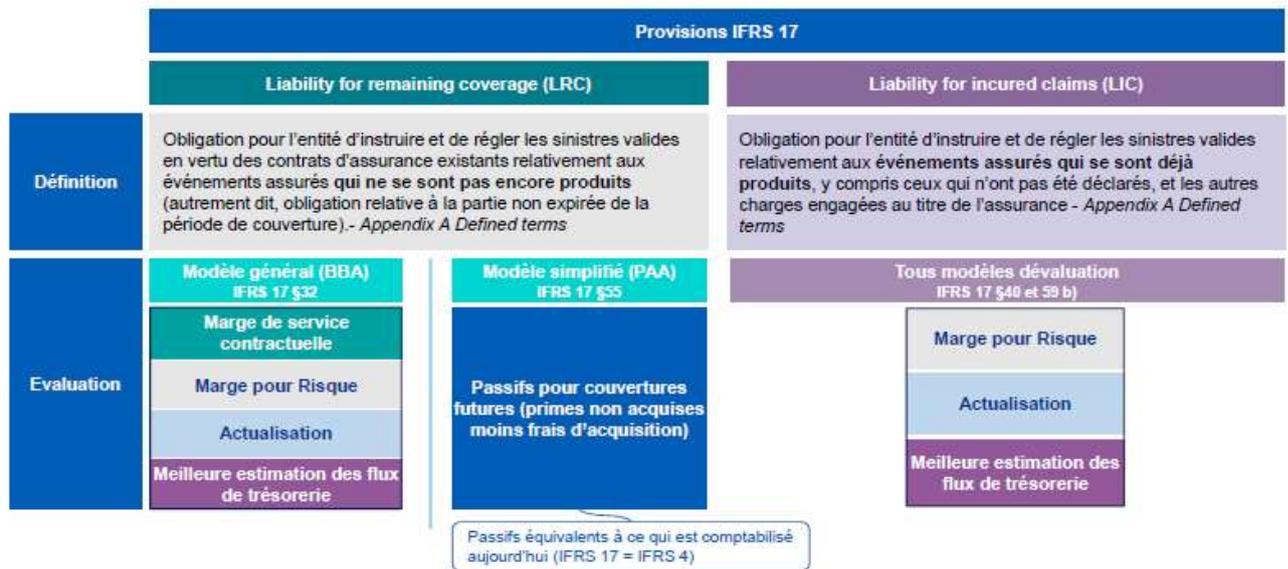
Afin d'illustrer l'impact de cette différence sur la reconnaissance du revenu, nous prenons l'hypothèse de frais d'acquisition de 20, encourus à la date d'engagement, dont 15 directement attribuables à un portefeuille de contrats.



Nous nous apercevons que sous IFRS 17, les frais d'acquisition directement attribuables au niveau d'un portefeuille sont reportés et comptabilisés dans le résultat sur la période de couverture au fur et à mesure que les services sont rendus (les frais d'acquisition non directement attribuables sont immédiatement reconnus en résultat)

#### 2.2.1.4.3.3. LRC vs LIC

La norme IFRS 17 introduit la notion de LRC (Liability for remaining coverage) et LIC (Liability for Incurred coverage). Nous pouvons le résumer ainsi :



Au regard de la Guidance édictée par le Groupe Allianz, le montant d'un sinistre (c'est-à-dire les paiements à l'assuré ou à un tiers) est incertain et soumis au risque d'assurance. L'exemple le plus évident est le versement d'une rente viagère. Le fait que le paiement soit soumis à un risque d'assurance n'implique pas automatiquement que le paiement devrait être reconnu en tant que LRC. Il existe deux déterminants clés pour la classification LRC vs LIC :

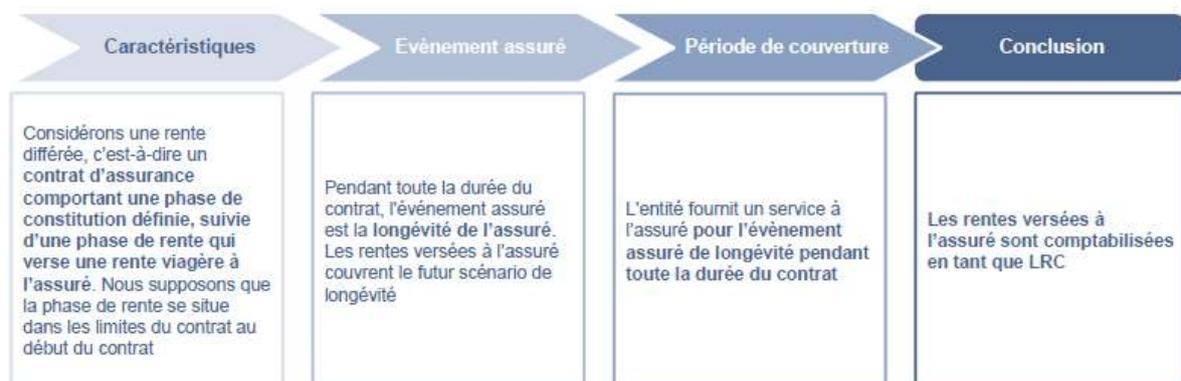
- Quel est l'évènement assuré
- Quelle est la période de couverture

Si les flux de trésorerie soumis au risque d'assurance résultent d'un événement assuré antérieur, ils sont comptabilisés en tant que LIC. Les flux de trésorerie résultent de paiements résultant d'un événement indésirable survenu et assuré aux termes du contrat.

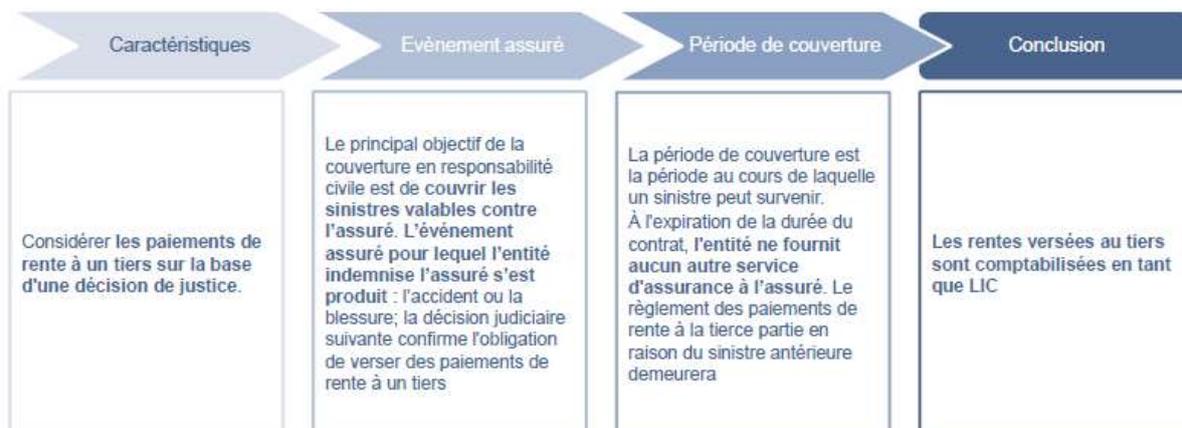
Si des paiements sont effectués pour indemniser l'assuré pour des événements futurs indésirables et incertains (c'est-à-dire que l'entité continue à fournir un service (d'assurance) selon les termes du contrat avec l'assuré), les flux de trésorerie respectifs sont comptabilisés en tant que LRC

Exemples :

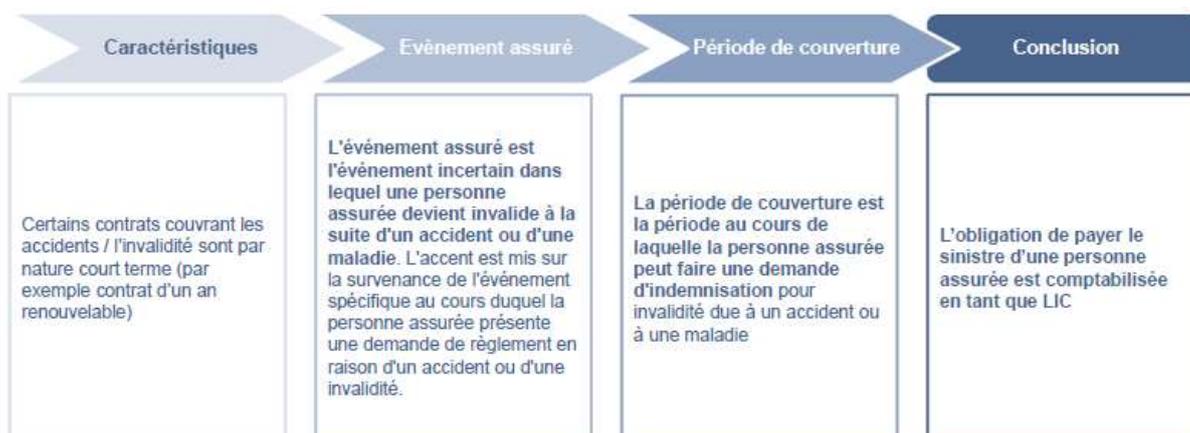
- Paiement de rentes dans le cas d'une rente immédiate ou différée



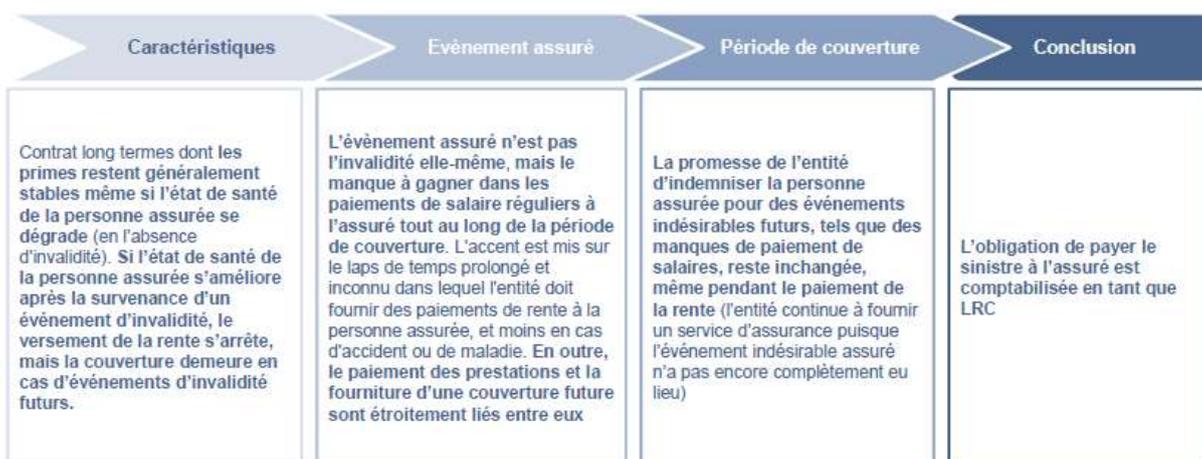
- Paiement de rentes dans le cas d'un contrat de responsabilité civile (typique en Non Vie)



- Paiement de rentes dans le cas d'un produit de couvrant l'invalidité/ les accidents - Contrat court terme (Santé) :



- Paiement de rentes dans le cas d'un produit de couvrant l'invalidité/ les accidents - Contrat long terme (Santé) :



Par la suite, nous ne reviendrons pas en détail sur cette distinction et ne considérerons dans nos projections effectuées sur le portefeuille Epargne / Retraite aucune distinction. En effet, en

Epargne/Retraite, les provisions sont principalement constituées de LRC et de quelques LIC (PSAP DC ou Rachats tardifs).

#### 2.2.1.5. Ajustement pour Risque

Ce mémoire n'abordera pas en détail l'ajustement pour risque mais présentera les différentes approches communément étudiées par le marché en proposant des avantages et inconvénients

##### **Références IFRS 17**

§IFRS 17.37 - L'ajustement pour le risque reflète la compensation requise par une entité d'assurance pour porter l'incertitude dans les futurs flux de trésorerie due aux risques non financiers;

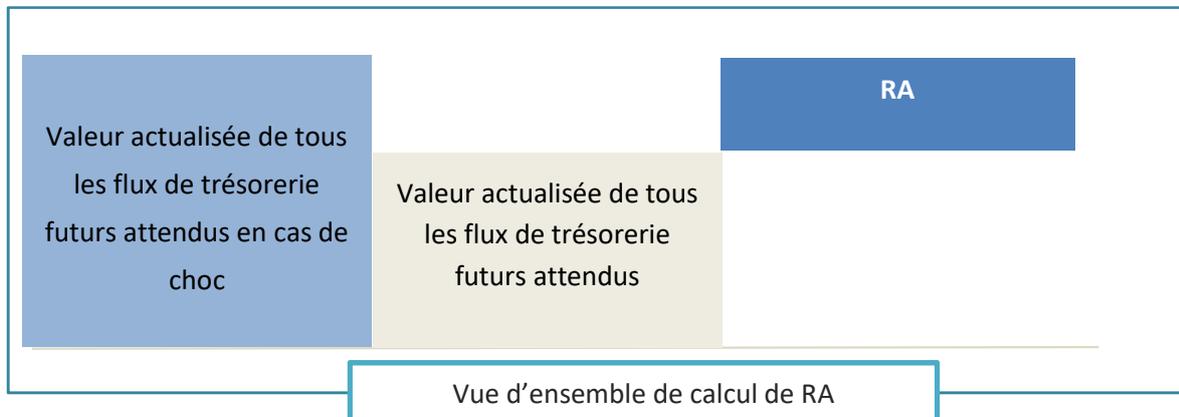
§IFRS 17 B.91 -L'IASB identifie cinq principes qualitatifs de base à prendre en considération lors de l'estimation de l'ajustement pour le risque:

1. Les risques avec une faible fréquence et une forte sévérité nécessiteront un ajustement pour le risque plus élevé que les risques avec une haute fréquence et une faible sévérité;
2. Pour des risques similaires, les contrats avec une durée plus longue donneront lieu à un ajustement pour risque plus important;
3. L'ajustement pour risque augmente avec l'épaisseur de la queue de distribution;
4. L'ajustement pour risque augmente avec le manque d'informations disponibles sur l'estimation des engagements;
5. Dans la mesure où l'expérience réduit l'incertitude, l'ajustement pour risque baissera et vice versa;

Concernant le niveau de confiance choisi par les entreprises, celles-ci doivent justifier leur choix en cohérence avec le niveau de risque non financier accepté et facturé dans les calculs de primes.

### 2.2.1.5.1. Techniques de calcul possibles

Il existe plusieurs techniques de calcul du RA, mais quelle que soit la méthode utilisée le principe final est le même tel qu'il est montré dans la figure ci-dessous :



Voici quelques techniques à considérer :

#### 2.2.1.5.1.1. Value at Risk (VaR)

La VaR ou la technique du « niveau de confiance », est calculée par rapport à un niveau de confiance particulier. Par exemple, dans Solvabilité II, le capital de solvabilité requis (SCR) est calculé à une VaR percentile 99,5e sur le montant des fonds propres sur un horizon 1 an.

Par conséquent, le choix d'une méthode de VaR nécessite qu'une entité calcule le best estimate de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs selon différents scénarios (chacun d'entre eux considérant l'incertitude liée aux risques non financiers) pour produire une distribution du risque.

En outre, l'entité doit spécifier un niveau de confiance qu'elle considère approprié. Le RA est alors égal à la VaR au niveau de confiance moins le best estimate de la valeur actualisée des flux de trésorerie futurs.

En l'absence de modèle stochastique, la VaR pertinente serait probablement calculée à l'aide d'une méthode de calibrage ou de déviation. Le principe dans ce dernier est de considérer une déviation au seuil  $\alpha$  (seuil de référence IFRS) sur un horizon de projection représentatif des engagements (par exemple la durée des passifs).

Le seuil ne doit pas nécessairement correspondre au seuil 99.5% Solvabilité 2 (S2) mais plutôt considéré comme moins adverse.

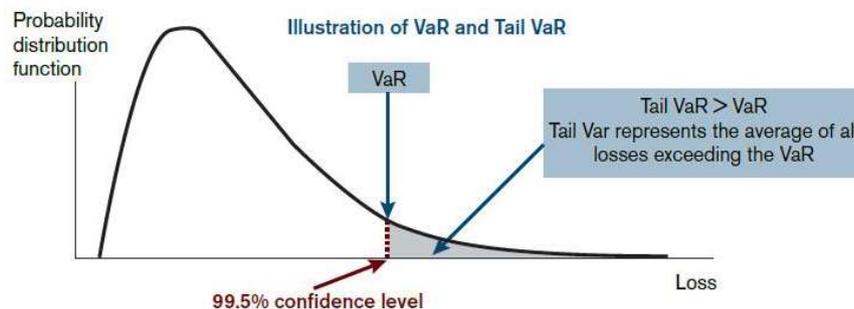
De même la déviation ne doit pas être considérée à 1 an (horizon S2) mais doit refléter le risque d'incertitude sur l'hypothèse sous-jacente sur l'horizon de projection des contrats. Considérer un horizon correspondant à l'extinction des passifs ne serait donc pas adapté et trop conservateur dans la

mesure où cette déviation viendrait s'appliquer sur l'ensemble des années de projection. L'idée est donc d'étudier une déviation sur un horizon représentatif des engagements, comme la durée par exemple.

#### 2.2.1.5.1.2. Tail Value at Risk (TVaR )

La TVaR est également calculée par rapport à un niveau de confiance particulier, cependant, la TVaR est la valeur attendue au-dessus de ce niveau de confiance. Par exemple, si le niveau de confiance choisi est 99,5%, la TVaR serait égal à la valeur attendue étant donné qu'un événement extrême de queue de distribution (au-dessus du niveau de confiance 99,5%) a eu lieu. Cela contraste avec la VAR où la valeur serait au 99,5 e percentile.

Le graphique suivant illustre la VaR 99,5% et TVaR.



Cette méthode peut être restrictive pour les entités qui n'utilisent pas des techniques stochastiques comme une distribution complète des risques serait nécessaire afin de calculer la TVaR. Cependant, en l'absence d'un modèle stochastique, les entreprises peuvent calculer cette mesure en utilisant une distribution standard supposée, par exemple la distribution normale. Compte tenu de la sensibilité de cette mesure à la forme de la queue de distribution, il est probable que les entreprises devront justifier l'utilisation d'une distribution standard particulière, si elle est choisie.

#### 2.2.1.5.1.3. Coût du capital (CoC)

L'approche CoC évalue le coût du capital suffisant pour couvrir les risques pertinents sur la durée de vie du portefeuille. Il exige un jugement pour déterminer le niveau approprié de capital à l'avenir et le coût du taux de capital.

Cette méthode est utilisée pour déterminer la marge de risque sous Solvabilité II. Le niveau de capital approprié est prescrit comme étant celui requis pour couvrir les risques "non couvrables" (ce qui a été largement interprété comme tous les risques non liés au marché) en utilisant l'approche S2 consistant à appliquer des scénarios de stress défavorables. Le coût approprié du taux de capital est prescrit comme 6% par an et les coûts résultants sont actualisés en utilisant la courbe sans risque pertinente pour déterminer la marge de risque.

La méthode CoC relative à la RA est calculée comme suite :

$$RA = CoC * \sum_t PV(RC_t)$$

Où la somme couvre toutes les années à venir de projection t, PV(Valeur actuelle) est calculée en utilisant un taux d'actualisation approprié et:

CoC = coût interne du taux de capital (au-dessus du taux sans risque)

RC<sub>t</sub>= risque capital pour les risques non financiers, à l'instant t

Selon la méthode CoC, le choix du taux d'actualisation utilisé dépendra de la sélection des actifs du capital-risque et devrait refléter le rendement qu'une entité peut raisonnablement espérer gagner.

Étant donné que les normes IFRS 17 utilisent une approche cohérente au marché, les attentes de rendement sont généralement acceptées comme un taux « sans risque » qui peuvent ou pas inclure une prime de liquidité dans certaines stratégies d'investissement.

#### 2.2.1.5.2. Comparaison entre les différentes méthodes de calcul du RA

Le tableau suivant résume les avantages et inconvénients des 3 méthodes décrites ci-dessus :

Approches possibles au RA	Pour (+)	Contres (-)
<b>Méthode VaR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approche déjà utilisée ailleurs par exemple : en Australie (75th percentile)</li> <li>• Compatible avec le modèle interne</li> <li>• Efforts/ charge gérable pour la non-vie</li> <li>• Facilité de pilotage du RA via les hypothèses de calcul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mesure du risque diffère du VAR 99.5 du modèle interne</li> <li>• N'est pas utilisée pour le reporting interne</li> <li>• Approche difficile pour la vie/santé</li> </ul>
<b>Méthode TVaR</b>	<p>Cette approche fournit une indication de la forme de la queue de distribution et peut donc fournir une meilleure indication de l'ajustement du risque requis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approche particulièrement sensible à la forme de la queue de la distribution sous-jacente qu'une distribution standard (par exemple, normale).</li> <li>• Il est probable qu'un nombre limité de points de données disponibles ne permettent de calibrer la queue de distribution.</li> </ul>
<b>Méthode CoC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actuellement utilisée sous solvabilité II au niveau des entités et du groupe Allianz.</li> <li>• Applicable pour L/H et P&amp;C</li> <li>• Cohérent avec le modèle interne / les reporting existants/ transition facile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publication du degré de confiance impose des calculs supplémentaires qui ne semblent pas faciles à définir</li> <li>• Allocation et diversification particuliers</li> <li>• Pilotage compliqué du RA car peu de levier disponible</li> </ul>

#### 2.2.1.6. CSM

##### 2.2.1.6.1. Notion de CSM

La marge de service contractuelle (CSM) est constatée pour éliminer les gains à l'origine (i.e. lorsque les primes attendues dépassent les flux de sinistres et la marge pour risque). Elle correspond au profit attendu du contrat au-delà de l'ajustement pour risque

Prime 100	Marge de service contractuelle = 10
	Marge pour Risque = 15
	Meilleure estimation des flux de trésorerie actualisée = 75

Lors des arrêtés ultérieurs

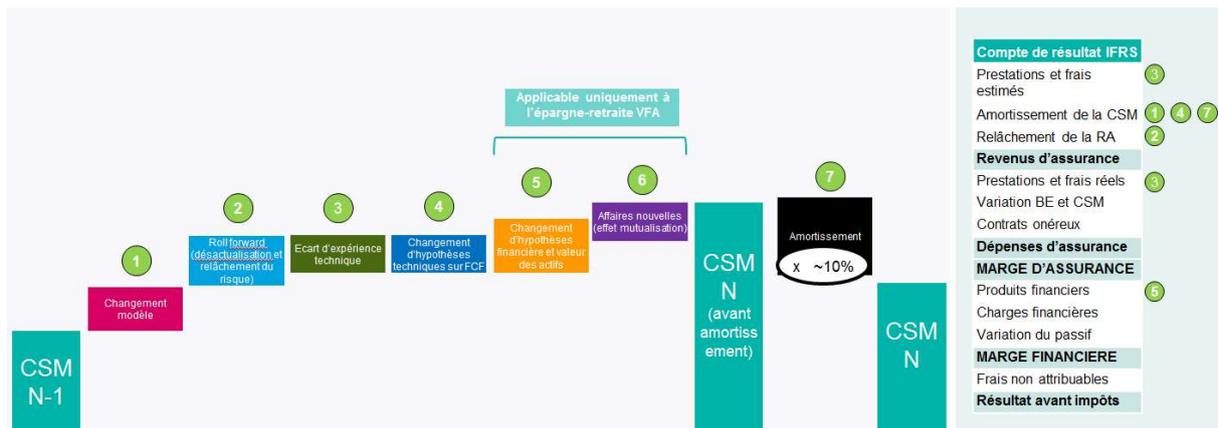
- Elle est reprise en résultat sur la période de couverture du contrat :
  - o Contrats d'assurance : en reflétant le nombre d'unités de couverture fournies
  - o Contrats d'investissement avec PB : en reflétant le rythme de prestation des services d'investissement
- Elle est réévaluée :
  - o De manière prospective
  - o Pour tenir compte des changements d'hypothèses sur les flux et sur la marge pour risque liés aux périodes futures de couverture et aux écarts d'expérience sur les primes (et frais d'acquisition) en lien avec des services futurs
    - Ex : révision des primes futures, révision de la sinistralité attendue...
    - Les changements d'estimation liés aux périodes passées (ex : réévaluation des sinistres déjà survenus) sont comptabilisés en résultat
  - o Elle peut être supérieure au montant initial

La CSM ne peut pas être négatif ; elle est toujours nulle au-delà de la période de couverture

- Si le contrat est ou devient déficitaire, la perte correspondante est immédiatement reconnue en résultat ;
- En cas de variations ultérieures favorables après reconnaissance d'une perte de contrat onéreux, les montants correspondants sont repris en résultat dans la limite où ils sont liés à des périodes futures de couverture

La CSM est évaluée au niveau d'un groupe de contrats, sans compensation entre contrats onéreux et contrats profitables

Il est bien à noter que la notion de CSM se calcule à la souscription du groupe de contrats (comme une PVFP) mais est pas la suite obtenue par roll-forward, c'est-à-dire par variation de plusieurs effets sur la CSM de la période précédente (en d'autres termes, à  $t < 0$ , la CSM n'est plus en ligne avec la PVFP)  
Ainsi on peut résumer cela sous forme de roll-forward de la CSM



Source : présentation co-construite pour le sous-GT de l'IA du 16 novembre 2018

Point de discussions ouverts :

- L'ordre des étapes n'est pas spécifié par IFRS17 à l'exception de l'amortissement
- Il n'est pas nécessaire pour les contrats VFA d'identifier séparément les différentes sources de variation de la CSM (IFRS17.45)
- La CSM est ajustée tant que l'ajustement est inférieur à la CSM
- La CSM peut également être modifiée sous l'effet d'une variation favorable de la composante de perte.

L'un des principales responsables de la divergence de la  $PFVP_{MCEV}$  et de la CSM à  $t > 0$  est le coverage unit qui doit représenter le service rendu aux assurés (représenté sous la forme de l'amortissement dans le schéma ci-dessus)

2.2.1.6.2. Unité de couverture / Coverage unit

Comme mentionné ci-dessus, la notion de couverture est essentielle, en ce qu'elle est la part de la marge de service contractuelle « relâchée (release) » en P&L de l'année.

La norme énonce le principe que ce relâchement doit refléter au mieux les services rendus à l'assuré au titre du contrat et sur « basis of passage of time », c'est-à-dire en cohérence avec le nombre de contrats restants en portefeuille. L'interprétation la plus communément admises est l'amortissement linéaire ou « volume based » qui s'apparente souvent à la provision mathématique du contrat en Epargne par exemple.

Cette approche « volume based » est notamment la cause de la décorrélation avec la PVFP puisque la CSM n'évoluent pas en cohérence avec les cash flows sous-jacents comme cela peut-être le cas pour la PVFP.

### Point de discussions

- Des approches alternatives sont en cours de discussion notamment pour utiliser des approches davantage « profit orienté » en utilisant des coverage unit comme le résultat statutaire. En effet, compte-tenu du fait que sur ce type de contrats l'assureur délivre un service d'investissement mais également d'assurance (ce qui se traduit notamment via le minimum de PB réglementaire minimal), un des indicateurs pertinents regroupant ces deux services pourrait s'apparenter au résultat
- Certaines questions ont été soulevées quant à l'utilisation pour un contrat Retraite individuelle considérés comme un Groupe de contrat, de deux coverage units distincts pour la phase de capitalisation (plutôt PM) et pour la phase de rentes (plutôt arrérages)

Nous n'entrerons pas davantage dans le détail des coverage unit dans le cadre de ce mémoire. Il est à noter que le choix d'un coverage unit adéquat devra se faire au moment de l'exercice de Transition pour un portefeuille donné et devra être conservé pour toutes les générations suivantes.

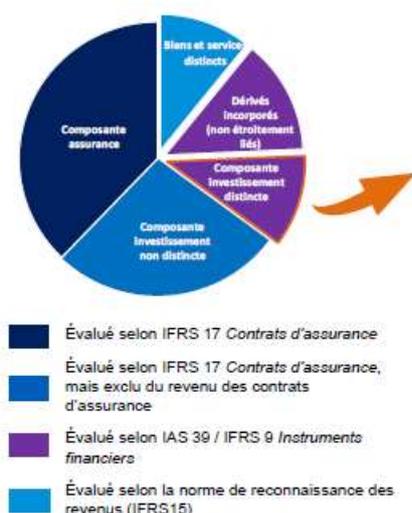
#### 2.2.1.7. Investment component

Nous aborderons dans cette partie la composante d'investissement (ou investment component).

L'Investment Component est évalué suivant la norme IFRS 17 si celui-ci ne peut pas être distingué de l'Insurance Component (Composante purement assurantielle du contrat). Sinon, il suit la norme IFRS 9.

Nous évoquerons donc dans un premier temps les conditions d'identification d'une composante d'investissement distincte évaluée sous IFRS 9 pour ensuite aborder la composante non distincte évaluée sous IFRS 17 que nous proposerons d'illustrer à travers divers exemples

#### 2.2.1.7.1. Composante d'investissement distincte



#### Références IFRS 17

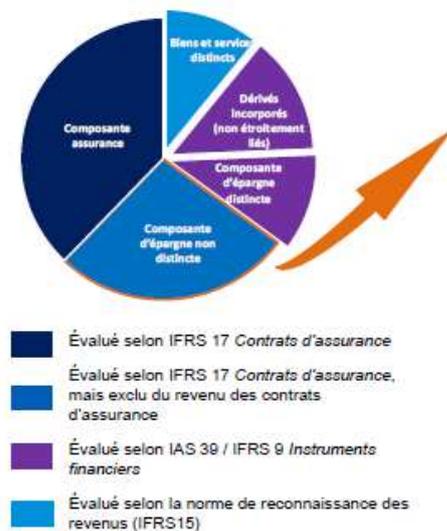
IFRS 17 B31-B32 :

Une composante investissement est distincte si et seulement si les deux conditions suivantes sont

Remplies :

- La composante investissement et la composante assurance ne sont pas étroitement liées :
  - L'entité est en mesure d'évaluer l'une des composantes sans prendre l'autre en considération
  - Le titulaire de contrat d'assurance est en mesure de tirer avantage de l'une des composantes sans que l'autre soit elle aussi présente
- Un contrat aux modalités équivalentes est vendu, ou pourrait être vendu, séparément sur le même marché ou dans le même espace juridique

### 2.2.1.7.2. Composante d'investissement non distincte



#### Références IFRS 17

IFRS Annexe A "Investment component" :

Sommes que l'entité est tenue de rembourser au bénéficiaire en vertu d'un contrat d'assurance même si l'événement assuré ne se produit pas

- Basis for Conclusion 34 : s'il existe un montant supplémentaire (par rapport à la composante investissement) à payer si un événement assuré se produit alors, seul ce montant supplémentaire sera considéré comme une prestation d'assurance

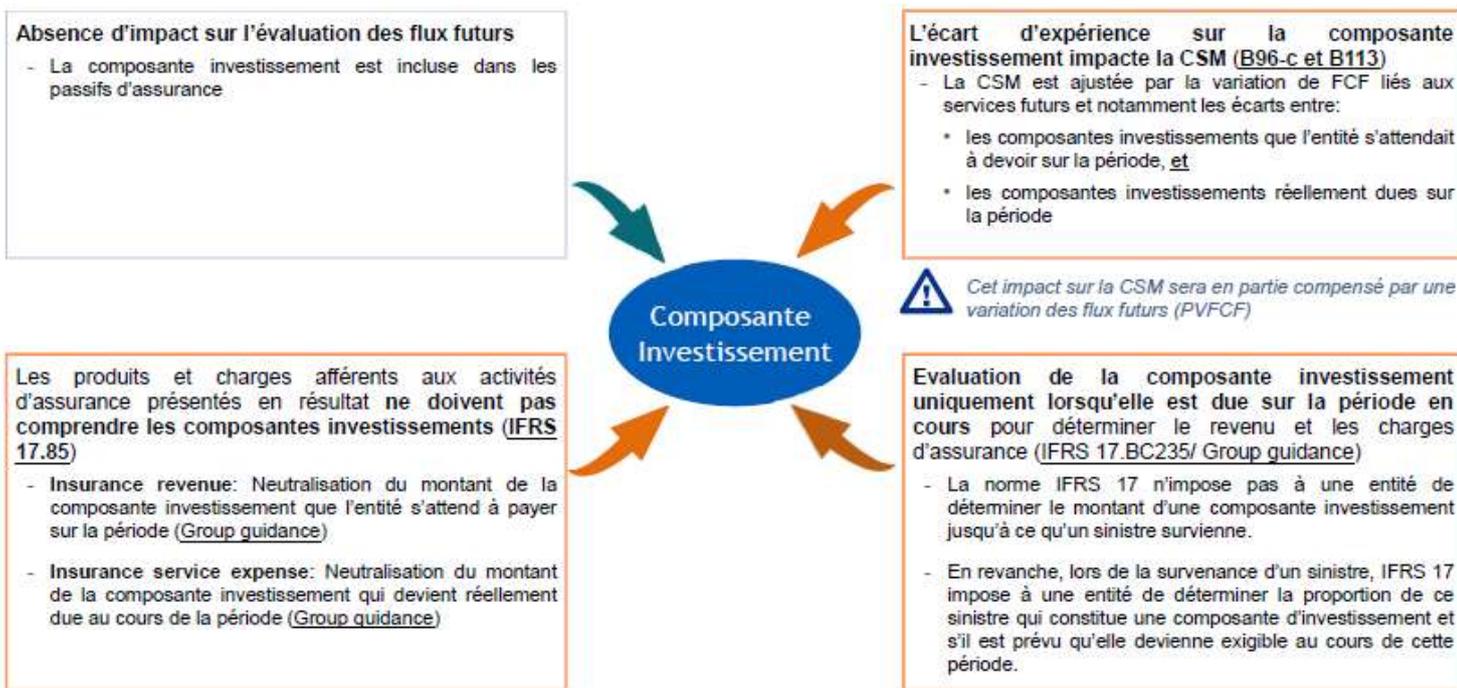
Une illustration simple de cette composante est un contrat qui prévoit que l'entité verse :

- En cas de décès du preneur d'assurance : le plus élevé entre l'épargne accumulée par l'assuré et un capital donné fixe
- A l'échéance du contrat : l'épargne accumulée par l'assuré

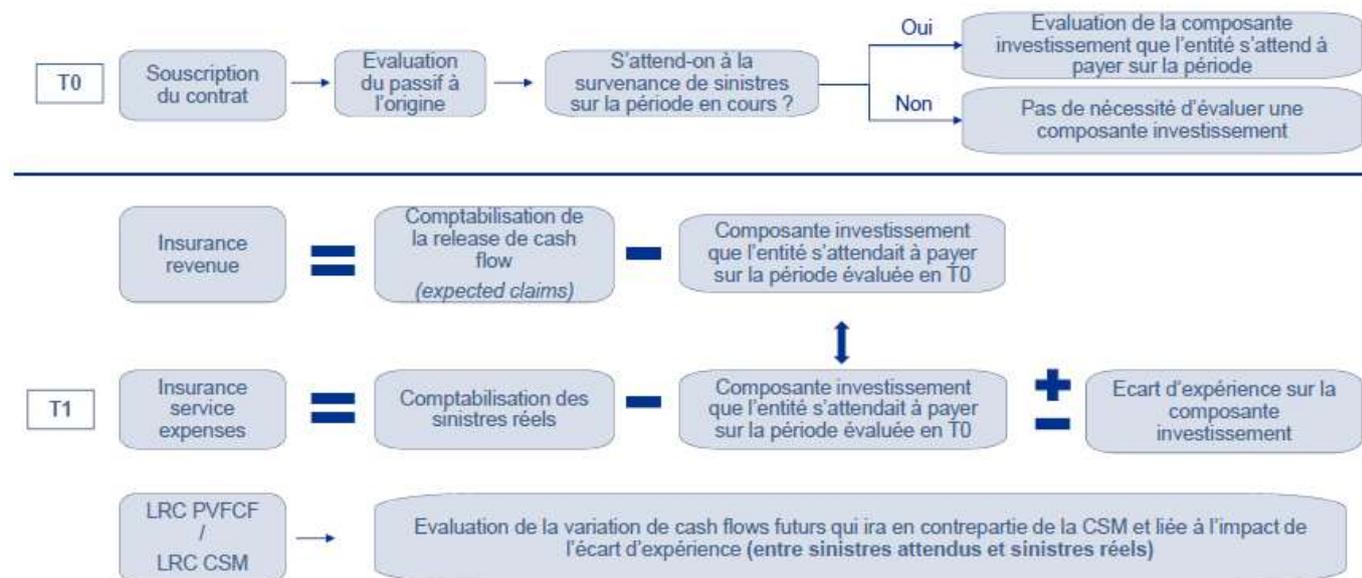
L'épargne accumulée par l'assuré sera due dans toutes les circonstances

Ce contrat inclut donc une composante investissement non distincte, correspondant à l'épargne accumulée par l'assuré

### 2.2.1.7.3. Principes directeurs de la composante d'investissement non distincte



2.2.1.7.4. Mécanisme de détermination de la composante d'investissement non distincte



2.2.1.7.5. Exemples

2.2.1.7.5.1. Calcul de la composante d'investissement et traitement de l'écart d'expérience – exemple 1

<u>Caractéristiques :</u> Nb d'assurés : 100	<u>Données prévisionnelles :</u> - Probabilité de décès : 10%	<u>Données réelles :</u> - Décès réels : 5
---	--	---

Prestation en cas de décès : 100 Valeur de rachat : 50 Pas de terme au contrat	- Probabilité de rachat : 5%	- Rachats réels : 2
---	------------------------------	---------------------

Calcul de la composante d'investissement et de l'écart d'expérience sur la composante d'investissement

	Montant	Détail calcul		Montant	Détail calcul
Prestations décès prévues	1 000	$100 \times 100 \times 10\%$ Nb ass x prest en cas de décès x proba de décès	Prestations décès réelles	500	$100 \times 5$ Nb décès x prest en cas de décès
Rachats prévus	250	$100 \times 50 \times 5\%$ Nb ass x valeur de rachat x proba de rachat	Rachats réels	100	$50 \times 2$ Nb rachats x valeur de rachat
Composante investissement	750	$100 \times 50 \times (10\% + 5\%)$ Nb ass x valeur de rachat x proba de sorties (décès + rachat)	Composante investissement	350	$(5+2) \times 50$ Nb de sorties x valeur de rachat

\*: car la valeur de rachat est le montant minimum dû à l'assuré

Ecart sur composante investissement de 400 au P&L en contrepartie d'une hausse de la CSM

2.2.1.7.5.2. Calcul de la composante d'investissement et traitement de l'écart d'expérience – exemple 2

<b>Caractéristiques :</b> - Contrat de capitalisation de 2 ans - 4 assurés - Prime par assuré = 100 - Taux d'intérêt = 10% - Paiement en cas de décès = 100 - Valeur de rachat en t1 = 50 (100 en t2)	<b>Données prévisionnelles :</b> - t+1 (vu à t0) • Nb décès prévu = 2 • Pas de rachat prévu - t+2 (vu à t0) • Nb paiement à maturité = 2 • Pas de rachat prévu - t+2 (vu à fin t+1) • Nb paiement à maturité = 1 • Pas de rachat prévu	<b>Données réelles :</b> - t+1 • Nb décès réels = 3 - t+2 • Nb paiement à maturité réels = 1
---	---	--

Calcul de la composante d'investissement et de l'écart d'expérience sur la composante d'investissement

	Montant	Détail calcul		Montant	Détail calcul
Prestation décès prévu en t+1	200	$(2 \times 100)$ Nb de décès prévu x prest en cas de décès	Prestation décès réel	300	$(3 \times 100)$ Nb de décès réel x prest en cas de décès
Composante investissement	100	$(2 \times 50)$ Nb de décès prévu x valeur de rachat	Composante investissement	150	$(3 \times 50)$ Nb de décès réel x valeur de rachat

Ecart sur composante investissement de -50 au P&L en contrepartie de la CSM

Traitements comptables

**T0**



① Primes – CSM = 400 – 52,9 = 347,1

② Primes – cash flows sortants actualisés =  $400 - \left( \frac{200}{1,1^1} + \frac{200}{1,1^2} \right) = 52,9$

**T1**

		Commentaires
LRC PVFCF BoP t1	347,1	A Nouveau
Désactualisation	34,7	10% x AN
Release expected claims	-200	
Variation FCF	-90,9	$\frac{100}{1,1}$ (Prestation de 100 prévue en t2 mais réglée réellement en t1)
<b>LRC PVFCF EoP t1</b>	<b>90,9</b>	

		Commentaires
LRC CSM BoP t1	52,9	A Nouveau
Désactualisation	5,3	10% x AN
Variation FCF	90,9	$\frac{100}{1,1}$ (Prestation de 100 prévue en t2 mais réglée réellement en t1)
Variation composante investissement	-50	Ecart d'expérience sur la composante investissement
Amortissement CSM	-49,55	
<b>LRC CSM EoP t1</b>	<b>49,55</b>	

		Commentaires
Release expected cash flows	200	
Investment compo	-100	
Release CSM	49,55	
<b>Insurance Revenue</b>	<b>150</b>	
Sinistres réels	-300	
Investment compo	100	
Variation Invest compo	50	
<b>Insurance Service Expense</b>	<b>-150</b>	
Produits financiers	40	Intérêt de l'actif
Charges financières	-40	Désactualisation
<b>Investment Result</b>	<b>0</b>	
<b>P&amp;L EoP t1</b>	<b>-0,45</b>	

**T2**

		Commentaires
LRC PVFCF BoP t2	90,9	A Nouveau
Désactualisation	9,09	10% x AN
Release expected claims	100	
<b>LRC PVFCF EoP t2</b>	<b>0</b>	

		Commentaires
LRC CSM BoP t2	49,55	A Nouveau
Désactualisation	4,96	10% x AN
Amortissement CSM	-55	
<b>LRC CSM EoP t2</b>	<b>0</b>	

		Commentaires
Release expected cash flows	100	
Investment compo	-100	
Release CSM	55	
<b>Insurance Revenue</b>	<b>55</b>	
Sinistres réels	-100	
Investment compo	100	
<b>Insurance Service Expense</b>	<b>0</b>	
Produits financiers	14	Intérêt de l'actif
Charges financières	-14	Désactualisation
<b>Investment Result</b>	<b>0</b>	
<b>P&amp;L EoP t2</b>	<b>55</b>	

2.2.1.7.6. Identification pour un contrat évalué en VFA

Contrat	Description	IC
Epargne	Contrat d'épargne classique à taux garanti avec possibilité de rachat et de sortie en rente.	Inv. Comp. = PM, en phase de constitution (diminuée éventuellement des avances sur PM) ☑ Inv. Comp. = 0, en phase de restitution (en cas de sortie en rente)
Retraite	Contrat de retraite individuelle viagère Contrat de retraite collective viagère	Inv. Comp. = PM, en phase de constitution (diminuée éventuellement des avances sur PM) Inv. Comp. = 0, en phase de restitution (en cas de sortie en rente)
Multi supports	Contrats multi support à jambe Euros et UC	Inv. Comp. = PM à date d'arrêté En effet, bien que la valeur de rachat puisse fluctuer au cours du temps en fonction de l'actif, l'origine de la fluctuation est financière et non pas technique.
UC	Contrats à 100% UC	Contrats traités suivant IFRS 9

### 2.2.2.Approche VFA

#### 2.2.2.1. Divergence par rapport à modèle général

Afin d'éviter une incohérence comptable dans le résultat lié à des modalités de comptabilisation incohérentes des contrats d'assurance avec participation aux bénéficiaires et des éléments d'actifs ou de passifs sous-jacents, une approche d'évaluation spécifique s'applique aux contrats participatifs

Constituent des contrats participatifs directs les contrats pour lesquels :

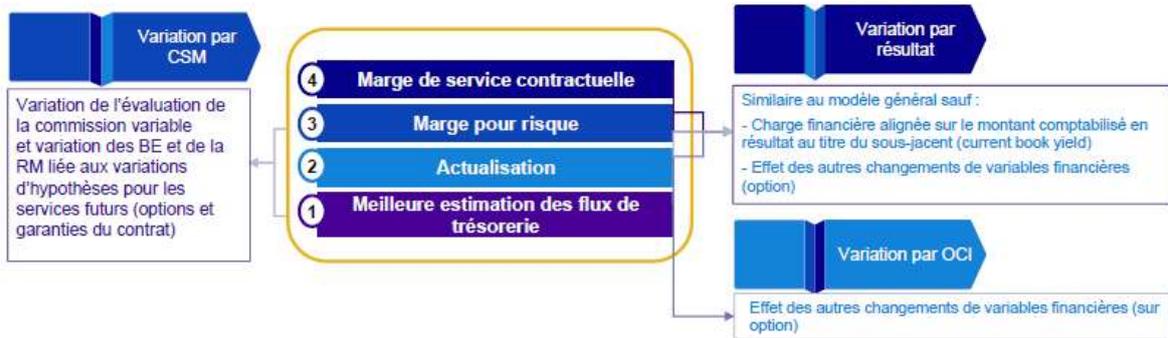
- Les conditions contractuelles prévoient que l'assuré participe à une part définie d'un ensemble clairement identifié d'éléments sous-jacents (« pool »)
- L'entité s'attend à payer à l'assuré un montant correspondant à une part substantielle des revenus de juste valeur générés par ces éléments
- Une part substantielle des flux de trésorerie que l'entité s'attend à payer à l'assuré doit varier avec les flux de trésorerie des éléments sous-jacents

Ces critères doivent être appréciés lors de la comptabilisation initiale du contrat et ne sont pas réévalués par la suite

Remarque : La notion de contrats participatifs directs doit être distinguée des contrats avec une participation aux bénéficiaires discrétionnaire

- La rémunération de l'assureur correspond à une commission variable égale à la part qui lui revient dans le rendement des éléments sous-jacents dans ces contrats, le service rendu consiste principalement dans la gestion pour le compte de l'assuré

L'approche « Variable Fee » (VFA) se traduit par la comptabilisation suivante des variations des composantes du passif :



A noter que l'option OCI a été retenue par Allianz France.

Le sujet de ce mémoire concernant les métiers de l'Épargne/Retraite dont le modèle d'évaluation sera celui de la Variable Fee Approach (VFA), nous illustrerons cette dernière donc par un exemple simple puis plus complexe (exemple de l'EFRAG)

#### 2.2.2.2. Exemples illustratifs d'un portefeuille évalué en VFA

##### 2.2.2.2.1. Exemple simplifié

###### 2.2.2.2.1.1. Hypothèses

- Contrat d'épargne éligible à la VFA classé en assurance avec PB
- Période de couverture : 3 ans
- Prime initiale : 20 investie en début d'année 1
- Nombre initial de contrats : 100
- Courbe des taux initiale (flat) : 5%
- Taux de participation : 95%
- Risk Adjustment négligeable
- Nous supposons qu'il n'y a aucun rachat ni décès sur la durée du contrat
- La prime initiale est investie dans une obligation au taux fixe de 5% classée en JV par OCI
- Les intérêts produits sont réinvestis dans des obligations au taux de 5%

###### 2.2.2.2.1.2. Evaluation à la souscription

En VFA, la notion d'éléments sous-jacents (ou underlying items) est primordiale puisque ce sont ces éléments qui contribuent en partie ou en totalité à la constitution de la marge à l'origine (CSM) ainsi que son évolution dans le temps. Ici nous considérerons que tous les éléments sous-jacents sont constitutifs de la CSM, ce qui nous amènera donc à suivre précisément l'évolution de la valeur des actifs.

**Projection de la valeur nette comptable (VNC) et de la juste valeur (JV) de l'actif à la souscription du contrat :**

Initial recognition			
Bonds / underlying items	Year 1	Year 2	Year 3
<b>Opening Fair Value</b>	<b>2 000</b>	<b>2 100</b>	<b>2 205</b>
Opening amortised cost of bonds held	2 000	2 100	2 205
Coupon	100	105	110
Closing amortised cost of bonds held	2 100	2 205	2 315
Closing Fair Value	2 100	2 205	2 315
<b>Cumulative OCI for bonds held</b>	-	-	-

*Opening Fair value ; 20 contrats x 100 € = 2000 € 20 contrats x 100 € = 2000 €*

*Coupons: 100 (1 + 5%) = 105 €*

### Estimation de la CSM à la souscription

FCF	At inception	Year 1	Year 2	Year 3
Present value of expected cash inflows	(2 000)	-	-	-
Present value of expected cash outflows	1 900	1 995	2 095	-
Expected present value of net cash flows	(100)	1 995	2 095	-
Risk adjustment for non-financial risk	-	-	-	-
<b>FCF (no RA)</b>	<b>(100)</b>	<b>1 995</b>	<b>2 095</b>	-
<b>CSM</b>	<b>100</b>			

*En fin d'année 3, l'assuré reçoit 95% de l'actif placé et capitalisé, soit 2199 = 95% x 2315 = 2200*

*Pour calculer la valeur actualisée des flux futurs actualisés et donc la CSM à a souscription, nous calculons la Present value of expected cash flows at inception*

$$= \frac{2315}{(1 + 5\%)^3} = 1\,900\text{€}$$

*On en déduit la CSM à la souscription par FCF à la souscription = - CSM à la souscription = PVCF inflows - PVCF outflows = - 2000 + 1900 = -100*

*On calcule à chaque pas de projection les valeurs actualisés des futurs flux par*

$$PV \text{ of expect cash outflows at year 1} = \frac{2200}{(1 + 5\%)^2} = 1995 \text{ €}$$

#### 2.2.2.2.1.3. Evaluation à t=1

En fin d'année 1, les taux d'intérêt passent de 5%/an à 2%/an.

Cela a pour effet d'augmenter la valeur de marché des obligations investies en fin d'année 1 (par simplification nous supposons le taux de rendement actuariel constant à 5%, TRA à la souscription) et donc d'augmenter le montant du FCF

Dans a suite de l'analyse, nous présenterons l'évolution de la variation des éléments sous-jacents (les actifs) et son impact sur le FCF et la CSM et donc sur le P&L. Ces évolutions seront présentées sous forme d'analyse de mouvements en partant de l'ouverture (ou opening) pour arriver à la clôture (closing).

**Impact sur la valeur de marché des actifs :**

<b>Year 1</b>			
<b>Bonds / underlying items</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>
<b>Opening Fair Value</b>	<b>2 000</b>	<b>2 225</b>	<b>2 270</b>
Opening amortised cost of bonds held	2 000	2 100	2 205
Coupon	100	105	110
Closing amortised cost of bonds held	2 100	2 205	2 315
Closing Fair Value	2 225	2 270	2 315
<b>Cumulative OCI for bonds held</b>	<b>125</b>	<b>65</b>	<b>-</b>

$$\text{Coupon Year 1} = 2000 \times (1 + 5\%) = 105$$

$$\text{Coupon Year 2} = 2100 \times (1 + 5\%) = 105$$

$$\text{Coupon Year 3} = 2205 \times (1 + 5\%) = 110$$

$$\text{Closing Fair Value Year 1} = \frac{2315}{(1+2\%)^2} = 2225$$

$$\text{Closing Fair Value Year 2} = \frac{2315}{(1 + 2\%)} = 2270$$

$$\text{Cumulative OCI} = \text{Closing Fair value} - \text{Closing amortised cost}$$

**Éléments du compte de résultat liés à l'actif sous-jacent :**

<b>Insurance finance income or expenses arising from the bonds</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>
Movement in OCI	125	(60)	(65)
Finance income recognised in P&L	100	105	110

**Impact sur le montant de FCF (RA négligeable) en fin d'année 1 :**

<b>Balance of the FCF (no RA)</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>
Opening balance	(100)	2 114	2 156
Cash inflows	2 000	-	-
Insurance finance expense	95	42	43
Change in interest rate	119	-	-
Cash outflows	-	-	(2 199)
Closing balance	2 114	2 156	-

*L'impact de la désactualisation ou capitalisation de la CSM au taux de marché se traduit par la ligne correspondante à son impact en P&L (insurance finance expense)*

$$\text{Insurance finance expense} = (-100 + 2000) \times 5\% = 95$$

*L'impact du changement de taux est li présenté dans l'agrégat "Change in interest rate" = PV outflows avec taux à 2% ( $\frac{2200}{(1+2\%)^2} = 2114$ ) – PV outflows avec tuax d'origine à 5% (1995 – voir plus haut) = 119*

**Projection de la CSM en fin d'année 1 :**

Balance of the CSM	Year 1	Year 2	Year 3
Opening balance	100	74	38
Change in fair value of underlying items	225	45	45
Change in the FCF related to future coverage	(214)	(42)	(43)
Release for the year	(37)	(38)	(40)
Closing balance	74	38	-

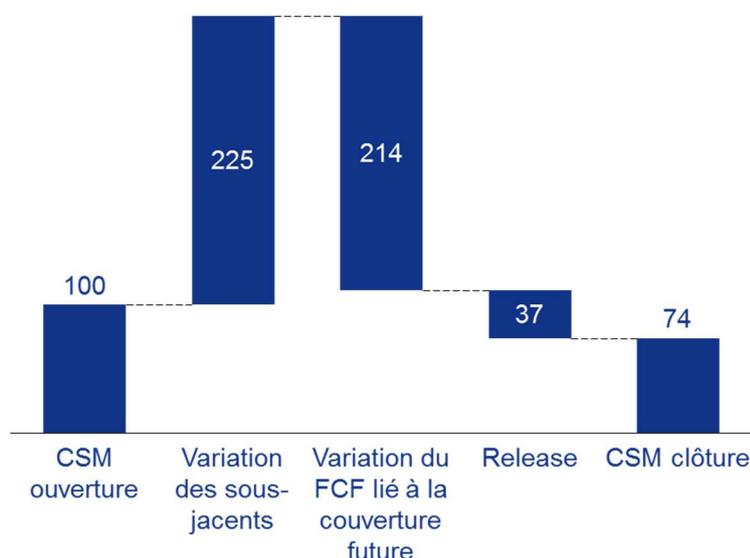
$$\begin{aligned} \text{Change in Fair value of underlying items} &= \text{Closing Fair Value of assets} - \text{Opening FV assets} \\ &= 2\,225 - 2\,000 = 225 \end{aligned}$$

$$\text{Change in FCF related to future coverage} = \text{insurance finance expense (95)} + \text{Change in interest rate (119)} = 214$$

En ce qui concerne le relâchement de la CSM en P&L (ou release of the year), le driver utilisé est linéaire. En d'autres termes :

Inception	Year 1	Year 2	Year 3
300 contrats	100/300	200/300	100/100
	33%	67%	100%

L'amortissement de la première année est donc de 33% de la CSM de clôture avant release. Il est bien à noter que la CSM lors de l'année >0 ne se recalcule pas comme cela peut l'être pour une PVFP, mais la CSM de clôture est bien obtenu par une somme comme le montre le graphique ci-après



$$\text{CSM clôture} = [(100 + 225 - 214) \times (1 - 33\%)] = 74$$

**Présentation du compte de résultat attendu :**

<b>Statements(s) of financial performance</b>			
<b>Profit or Loss</b>	<b>Year 1</b>	<b>Year 2</b>	<b>Year 3</b>
<i>Expected claims</i>	-	-	2 199
<i>Release of the CSM</i>	37	38	40
Insurance contract revenue	37	38	2 240
Insurance service expenses	-	-	(2 199)
<b>Underwriting result</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>40</b>
Finance income	100	105	110
Insurance finance expense	(100)	(105)	(110)
<b>Investment result</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Profit/(loss)</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>40</b>
<b>Other comprehensive income</b>			
Gain in financial assets measured at fair value through OCI	125	(60)	(65)
Loss on insurance contracts	(125)	60	65
<b>Total OCI</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Total Comprehensive Income</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>40</b>

Le P&L est donc composé principalement en VFA (sous hypothèse que les éléments sous-jacents sont en totalité partagé entre tous les assurés, et sont donc constitutifs de la marge (CSM) à 100%) du relâchement de la CSM.

Ce P&L montre qu'on doit décomposer les charges financières du contrat d'assurance entre le résultat et les autres éléments du résultat global (OCI) pour n'intégrer dans le résultat que le montant qui élimine l'incohérence comptable avec les profits ou charges liés à l'actif sous-jacent.

Par exemple, en année 1, la charge totale d'intérêts de 225 est décomposée et l'entité ne reconnaît en résultat que le montant de 100 qui est égal au total du revenu des placements et de la variation de la juste valeur des actifs en juste valeur par résultat (le montant restant étant reconnu en OCI).

#### 2.2.2.2.2. Exemple détaillé

L'exemple ci-après est l'exemple publié par l'EFRAG le 23 février 2017 « IFRS 17 Insurance Contracts Illustrative example of the Variable Fee Approach ». Cette publication ne présentant les résultats ; nous nous proposons de présenter les calculs détaillés de chaque étape.<sup>2</sup>

##### 2.2.2.2.2.1. Hypothèse de travail :

- Une société A signe des contrats d'assurance vie de 6 ans auprès d'un assureur pour ses 100 employés (les « assurés »). Au départ, la société paie à l'assureur une prime unitaire de 1.000.000 CU (10.000 CU par employé).  
Pendant la durée du contrat, les assurés recevront le maximum entre
  - Le montant minimum garanti de 3,00 % par rapport à la prime, versé chaque année ; et
  - 85 % des rendements d'actifs sous-jacents. Les 15 % restants des rendements d'actifs sont considérés comme la redevance de l'assureur.
- L'assureur promet de rembourser :

<sup>2</sup> "IFRS 17 Insurance Contracts Illustrative example of the Variable Fee Approach" – EFRAG TEG Meeting - 23<sup>rd</sup> February 2017

- 120 % du montant nominal en cas de décès ;
- 100 % du montant nominal en cas de rachat ;
- Hypothèses de décès et de rachat :
  - 1 % de décès chaque année ;
  - 1 % de rachats chaque année ;
- La mutualisation couvrira le montant minimum garanti ;
- À la fin de la 6ème année, l'assureur rend 10.000 CU à chaque assuré ;
- Tous les événements et changements des taux d'actualisation se produisent à la fin de chaque période de reporting avec quelques exceptions ;
- Risk Adjustment à la souscription 4000 (amorti sur la base des Coverage Units) ;
- TVOG à la souscription 100 (amorti sur la base des Coverage Units).

#### 2.2.2.2.2. Evaluation à la souscription

Comme dans l'exemple précédent, l'idée est de présenter successivement :

La variation des éléments sous-jacents

La composition des Fullflment Cash Flows par pas de temps de 1 an sur l'horizon de projection

Analyses de variations du FCF et de la CSM

Présentation du P&L et OCI

#### **Evaluation des flux d'actifs à la souscription :**

Actifs	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Equity	4,5%	4,0%	3,8%	3,8%	3,5%	3,9%
Bonds	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%
<b>Bonds (35%)</b>						
Opening	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000
FV change	0	0				
Interest	12 250	12 250	12 250	12 250	12 250	12 250
Payment to PH	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250
Derecognition bonds						-350 000
ECL						
Closing balance	350 000	350 000	350 000	350 000	350 000	0
<b>Equity = 6%</b>						
Opening	650 000	650 000	630 000	610 000	590 000	550 000
FV change	0	29 250	25 200	23 180	22 420	21 450
Sales		-49 250	-45 200	-43 180	-42 420	-39 950
Derecognition bonds						-530 000
Closing balance	650 000	630 000	610 000	590 000	570 000	0

$$\text{interest Année 1 bond} = 350\,000 \times 3,5\% = 12\,500$$

$$\text{FV change for equity année 1} = 650\,000 \times 4,5\% = 29\,250$$

#### **Composition du FCF à la souscription**

Le taux d'actualisation des passifs utilisé chaque année est déterminé à partir de la moyenne arithmétique des rendements attendus futurs sur la base de l'allocation stratégique initiale (65/35)

Par exemple, à la souscription, celui-ci est égal à 3,77% (= 65% moyenne rendement actions vue à la souscription + 35% moyenne rendement obligations)

	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
<b>Taux actualisation</b>		3,77%	3,31%	3,09%	3,36%	3,68%	

<b>FCF</b>	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Cash inflows	-1 000 000						
Cash outflows		57 275	53 833	52 116	51 470	49 370	930 645
Terinal pay-out							880 000
Top-up return (PB)		11 800	8 350	6 930	6 770	4 900	7 000
Min Guarantee		29 700	29 100	28 500	27 900	27 300	26 700
Death Capital		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Death morta		2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Lapse		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Insurer fee		-6 225	-5 618	-5 315	-5 201	-4 830	-5 055
Risk	4 000						
TVOG	100						
<b>Total FCF</b>	<b>-995 900,00</b>	<b>57 275,00</b>	<b>53 832,50</b>	<b>52 115,50</b>	<b>51 469,50</b>	<b>49 370,00</b>	<b>930 645,00</b>

Le taux minimum garanti (Min guarantee) est calculé sur base des flux entrants retranchés de 10 000 au titre du DC

$$\text{Soit Min garantie année 1} = (1\,000\,000 - 10\,000) \times 3\% \text{ (hypothèse)} = 29\,700$$

Les montants de capital DC, et rachat sont des résultantes des hypothèses fortes prises dans le postulat

En ce qui concerne la PB (avant allocation de la marge à l'assureur), elle est simplement la résultante des produits financiers réalisés provenant des revenus actions et des coupons des obligations

$$\text{Soit PB année 1} = \text{Produits financier Equity} + \text{Produits Financiers Bond} - \text{Min garantie}$$

$$\text{PB année 1} = 29\,250 \text{ (voir tableaux actifs plus haut)} + 12\,250 \text{ (idem)} - 29\,700 = 11\,800$$

Enfin, reste la part revenant à l'assureur qui part hypothèse représente 15 % des produits financiers

$$\text{Fees ou marge assureur} = (29\,250 + 12\,250) \times 15\% = 6\,225$$

Nous en déduisons le montant de la PVFCF à la souscription et donc de même que dans l'exemple ci-dessous la CSM à la souscription suivant la formule

$$CSM_{inception} = PV(inflows) + PV(outflows) + RA + TVOG$$

$$PV\ outflows = \frac{52\ 275}{(1 + 3,77\%)^1} + \frac{53\ 833}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{52\ 116}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{51\ 470}{(1 + 3,77\%)^4} + \frac{49\ 370}{(1 + 3,77\%)^5} + \frac{930\ 645}{(1 + 3,77\%)^6} = 982\ 542$$

$$CSM\ inception = -1\ 000\ 000 + 982\ 542 + 4000 + 100 = 13\ 358 = -PVFCF$$

Par la suite et tout au long de la vie du contrat, la CSM ne sera plus recalculée mais bien obtenue par variation

### Evaluation des coverage units

Nous évaluerons dès la souscription la courbe de relâchement de la CSM suivant un driver que nous avons choisi selon l'hypothèse comme les nombres de contrats (en pratique ce driver ne fait pas trop sens – voir partie dédiée au coverage unit

Coverage Unit	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Nombre - BoY		100	98	96	94	92	90
Death		1	1	1	1	1	1
Lapse		1	1	1	1	1	1
Nombre -EoY	100	98	96	94	92	90	88
Amortissement		17,56%	20,87%	25,82%	34,07%	50,56%	100,00%

$$Amortissement\ de\ l'année1 = \frac{\text{Nombre assurés présents à la souscription} - \text{sorties}}{\sum_1^6 \text{Nombre assurés à la fin de l'année } i}$$

$$Amortissement\ de\ l'année2 = \frac{\text{Nombre assurés présents au début de période} - \text{sorties}}{\sum_2^6 \text{Nombre assurés à la fin de l'année } i}$$

$$Amortissement\ année\ 2 = \frac{96}{(96 + 94 + 92 + 90 + 88)} = 20,87\ \%$$

### Projection du Risk Adjustment et de la TVOG

De même que pour le FCF, nous calculons les projections de RA et de TVOG

Risk Adjustment	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening balance		4 000	3 423	2 811	2 155	1 464	748
Unwinding		151	129	93	67	49	28
Change RA for future coverage							
Allocation of Risk in P&L		-729	-741	-750	-757	-765	-776
Clsing balance	4000	3 422	2 811	2 155	1 464	748	0

TVOG	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening balance		100	86	70	54	37	19
Unwinding		4	3	2	2	1	1
Change RA for future coverage							
Allocation of Risk in P&L		-18	-19	-19	-19	-19	-19
Clsing balance	100	86	70	54	37	19	0

### 2.2.2.2.3. Evaluation à t=1

Hypothèse : En fin d'année 1 nous supposons que tout s'est passé comme prévu mais :

- Le rendement action prévu sur les prochaines années est revu à la baisse, alors que le taux d'actualisation est maintenu à 3,77%
- Une perte attendue de 1000 est constatée sur le portefeuille obligataire.

### Baisse du rendement des actions :

Hypothèses financières	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Actions		4,5%	4,0%	3,8%	3,8%	3,5%	3,9%
Change in equity			4,0%	3,0%	2,8%	3,0%	3,3%

### Flux financiers attendus :

Bonds	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening	350 000	350 000	349 000	350 000	350 000	350 000	350 000
FV change	0	0	1 000				
Interest		12 250	12 250	12 250	12 250	12 250	12 250
Payment to PH		-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250
Derecognition bonds							-350 000
ECL		-1 000					
Closing balance	350 000	349 000	350 000	350 000	350 000	350 000	0

Equity	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening	650 000	650 000	630 000	610 000	590 000	570 000	550 000
FV change	0	29 250	25 200	18 300	16 225	17 100	18 150
Sales		-49 250	-45 200	-38 300	-36 225	-37 100	-38 150
Derecognition bonds							-530 000
Closing balance	650 000	630 000	610 000	590 000	570 000	550 000	0

La baisse de rendements actions à un effet sur la mise à juste valeur des actions des années 3 à 5

En fin d'année 1 et avant paiements aux assurés, la juste valeur des actifs augmente de **41 500 (12 500 + 29 250) compte** tenu des revenus financiers encaissés. Cet effet est comptabilisé en résultat (pas d'OCI cette année).

### FCF en fin d'année 1 :

FCF	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Cash inflows	-1 000 000						
Cash outflows		57 275	53 833	50 500	49 900	49 300	928 700
Terinal pay-out							880 000
Top-up return (PB)		11 800	8 350	2 050	575	2 050	3 700
Min Guarantee		29 700	29 100	28 500	27 900	27 300	26 700
Death Capital		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Death morta		2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Lapse		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Insurer fee		-6 225	-5 618	-2 050	-575	-2 050	-3 700
Risk	4 000	3 423					
TVOG	100	86					
<b>Total FCF</b>	<b>-995 900</b>	<b>60 783</b>	<b>53 833</b>	<b>50 500</b>	<b>49 900</b>	<b>49 300</b>	<b>928 700</b>

Le rendement des actifs est alloué entre le minimum garanti (3%) et la participation aux excédents (top up return). Les honoraires de l'assureur (Insurer's fee) correspondent à 15% du rendement des actifs, mais est capé à hauteur de la participation aux excédents.

- En année 1, le rendement des actifs est de 41 500, dont 29 700 au titre du minimum garanti et 11 800 (41500 – 29 700) au titre de la participation aux excédents. Les honoraires de l'assureur s'élèvent ainsi à 6 225 (41500 \* 15 % < 11 800).
- En année 3, le rendement des actifs est de 30 050, dont 28 500 au titre du minimum garanti et 2 050 (30 050 – 28 500) au titre de la participation aux excédents. Les honoraires de l'assureur sont limités à hauteur de la participation aux excédents (30 050 \* 15 % > 11 800).

**La diminution des prévisions de rendement action réduit de manière significative la participation aux excédents (top-up return) sur les années 3, 4 et 5, et a pour conséquence une diminution des honoraires.**

#### Analyse de variations du FCF

	Soucription	Année 1
Opening FCF		-13 360
Premium		1 000 000
Unwinding of FCF - Effect of passage of time		37 050
Effect pf actual payment of claims		-57 275
Effect of mutualisation		
Unexpected change in invest component		
Change in estimates relative to the future		-4 582
Effect of change in discount rate		
PV of cash inflows	-1 000 000	
PV of cash outflows	982 540	<b>957 735</b>
Unwinding of discount rate for RA and TVOG		155
Changein Risk Adjustment related tio future coverage		
Changein TVOG related tio future coverage		
Allocation of RA + TVOG in P&L		-746
Risk Adjustment	4 000	3 423
RTVOG	100	86
Closing FCF par calcul des agrégats	-13 360	961 242
		ou
Closing FCF actualisation des FCF		961 244

- *Effet de passage du temps (ou unwinding) = (Prime reçue + FCF ouverture – RA – TVOG) x taux année 0*

$$= (1\ 000\ 000 - 13\ 360 - 4\ 000 - 100) \times 3,77\% = 37\ 050$$

- *Paiements aux assurés =*

57 275 conformément aux projections du FCF au pas de temps  $t = 1 = 57\ 275$

- *Impact du changement d'estimation :* Baisse du rendement attendu des actions qui a pour impact de baisser la participation versée aux assurés (écart entre la valeur actuelle des flux futurs attendus en fin d'année 1 et la valeur actuelle des flux vus à la souscription au taux  $t=0$  de 3,77%)

*Changement d'estimation = (PVFCF à  $t = 1$  vu en  $t = 1$ ) – (PVFCF à  $t = 1$  vu en  $t = 0$ )*  
*or PVFCF à  $t = 1$  vu en  $t = 1$*

$$= \left( \frac{FCF\ \text{année}\ 2}{(1 + 3,77\%)^1} + \frac{FCF\ \text{année}\ 3}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{FCF\ \text{année}\ 4}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{FCF\ \text{année}\ 5}{(1 + 3,77\%)^4} + \frac{FCF\ \text{année}\ 6}{(1 + 3,77\%)^5} \right)$$

*or PVFCF à  $t = 1$  vu en  $t = 1$*

$$= \left( \frac{53\ 833}{(1 + 3,77\%)^1} + \frac{50\ 500}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{49\ 900}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{49\ 300}{(1 + 3,77\%)^4} + \frac{928\ 700}{(1 + 3,77\%)^5} \right) = 957\ 735$$

*or PVFCF à  $t = 1$  vu en  $t = 0$*

$$= \left( \frac{FCF\ \text{année}\ 2}{(1 + 3,77\%)^1} + \frac{FCF\ \text{année}\ 3}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{FCF\ \text{année}\ 4}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{FCF\ \text{année}\ 5}{(1 + 3,77\%)^4} + \frac{FCF\ \text{année}\ 6}{(1 + 3,77\%)^6} \right)$$

*or PVFCF à  $t = 1$  vu en  $t = 0$*

$$= \left( \frac{53\ 833}{(1 + 3,77\%)^1} + \frac{52\ 115}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{51\ 470}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{49\ 370}{(1 + 3,77\%)^4} + \frac{930\ 645}{(1 + 3,77\%)^6} \right) = 962\ 316$$

$$\text{Donc changement d'estimation} = 957\ 735 - 962\ 316 = -4\ 582$$

- *Effet de passage du temps sur la Risk Adjustment et TVOG = (4 000 + 100) x 3,77 % = 155*
- Allocation de la RA et TVOG en P&L réalisés sur la base des coverage units définis plus haut

### Analyse de variation de la CSM :

	Année 1
Opening CSM	13 360
Opening loss component	
Change in FV of underlying assets	41 500
Change in FCF	-37 204
Unlocking for effect of changes related to underlying	4 582
Change in RA and TVOG related to future coverage	
Loss component to P&L	
Allocation of CSM in P&L	-3 905
Closing CSM	18 332

- *Mise à juste valeur des actifs sous – jacents = Produits financiers des actions + coupons des obligations = 12250 + 29 250 = 41 500* (Calcul effectués plus haut dans « hypothèses financières)
- Change in FCF= désactualisation du FCF calculés plus haut = désactualisation FCF + RA + TVOG = 37 050 + 155 = 37 204 (calculs effectués dans le calcul de l'analyse de variations du FCF)
- Unlocking for effect of changes related to underlying items = Prise en compte dans la CSM de l'impact du changement de rendement futur sur le FCF = 4 582 (calculs effectués dans le calcul de l'analyse de variations du FCF)
- Allocation of CSL in P&L = relâchement de la CSM en P&L = (13 360 + 41 500 -37 204 + 4 582) x 17,56% (cuvelage unit année 1) = 3 905

Nous voyons donc que les impacts du passage du temps et le changement de rendement futur en VFA sont symétrique entre FCF et CSM.

**Compte de résultat global :**

<b>Underwriting results</b>	<b>4 651</b>
Insurance Revenue	<b>6 651</b>
Allocation of CSM to P&L	3 905
Release of the provision	2 000
Release of RA et TVOG	746
Payments of claims	<b>-2 000</b>
<b>Investments results</b>	<b>-1 000</b>
Change in FV of assets	41 500
Change in FCF	-41 500
Payment of claims	-55 275
Release of the provision	55 275
ECL	-1 000

- Allocation de la CSM calculée dans la variation de la CSM selon le CU défini
- Les sinistres attendus et payés sur l'année sont présentés en résultat sans prise en compte de la composante dépôt (10 000/assuré) : En année 1, nous observons un décès (+12 000) et un rachat (+10 000). Le flux attendu (hors composante dépôt de 10 000/assuré) s'élève alors à 2 000.
- Change in FV of assets = Changement de la JV des actifs hors OCI
- Change in FCF = Impact de la variation de la JV des actifs hors OCI (+41 500) sur le passif :
  - o Augmentation du FCF de 37 205 (effet du passage du temps)
  - o Augmentation de la CSM de 4 295

2.2.2.2.4. Evaluation en t= 2

Hypothèse : En fin d'année 2, nous observons les changements suivants sur la période :

- un rachat supplémentaire (écart d'expérience -> impact P&L et CSM)
- L'hypothèse de rendement action prévu sur les prochaines années est revue à la baisse (changement d'hypothèse -> impact CSM), entraînant également une baisse du taux d'actualisation (baisse de 3,77% à 3,31%, changement de taux -> impact CSM)

- L'hypothèse de taux de rendement obligataire semble être revue à la baisse
- Augmentation du RA de 400 et de la TVOG de 15 (changement d'estimation -> impact CSM)

**Flux financiers attendus :**

Actifs	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Change n equity year 2	4,0%	3,0%	2,8%	3,0%	3,3%
Change in equity year 3		2,6%	2,6%	3,0%	3,3%

Bonds	Souscription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening	350 000	350 000	349 000	350 000	350 000	350 000	350 000
FV change	0	0	5 537				
Interest		12 250	12 250	12 250	12 250	12 250	12 250
Payment to PH		-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250
Derecognition bonds							-350 000
ECL		-1 000					
Closing balance	350 000	349 000	354 537	350 000	350 000	350 000	0

Equity	Souscription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening	650 000	650 000	630 000	600 000	580 000	560 000	540 000
FV change	0	29 250	25 200	15 300	15 080	16 800	17 820
Sales		-49 250	-55 200	-35 300	-35 080	-36 800	-37 820
Derecognition bonds							-520 000
Closing balance	650 000	630 000	600 000	580 000	560 000	540 000	0

- La baisse du rendement obligataire entraine une hausse de la JV des obligations : **+5 537** => Impact OCI
- En fin d'année 2, les actions et obligations génèrent des rendements financiers de **37 450** (**25 200 + 12 250**) => Impact Résultat

**Projection des Coverage Units:**

Coverage Unit	Souscription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Nombre assurés							
Coverage Unit							
Prime par assuré							
Nb assuré - BoY		100	98	96	94	92	90
Death		1	1	1	1	1	1
Lapse		1	1	1	1	1	1
Nb assuré EoY	100	98	96	94	92	90	88
Actual nb of lapses							
Actual nb of death			1				
Actual Nb assuré	100	98	95	94	92	90	88
Amortissement		17,59%	20,70%	25,82%	34,07%	50,56%	100,00%

Nous réestimons les coverage units pour prendre en compte le rachat supplémentaire (écart d'expérience) qui a impact direct sur l'amortissement de la CSM, du RA et de la TVOG

**Calcul du RA et de la TVOG :**

RA and TVOG	
Risk Adjustment	Année 2
Opening balance	3 422
Unwinding	129
Change RA for future coverage	400
Allocation of Risk in P&L	-831
Closing balance	3 120

TVOG	
	Année 2
Opening balance	86
Unwinding	3
Change RA for future coverage	15
Allocation of Risk in P&L	-22
Closing balance	82

Nous recalculons les impacts de passage du temps (ou unwinding) ainsi que l'allocation en P&L via les coverage unit calculés au-dessus ; les changements d'estimation de 400 et 15 sont des hypothèses.

### FCF en fin d'année 2 :

FCF	Souscription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Cash inflows	-1 000 000			-650	-270		
Premiums							
Mutualisation				-650	-270		
Cash outflows		57 275	63 833	50 200	49 600	49 000	918 400
Terinal pay-out							870 000
Top-up return (PB)		11 800	8 650			2 050	3 670
Min Guarantee		29 700	28 800	28 200	27 600	27 000	26 400
Death Capital		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Death morta		2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Lapse		10 000	20 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Insurer fee (-)= gain		-6 225	-5 618	0	0	-2 050	-3 670
Risk	4 000		3 121				
TVOG	100		82				
Total FCF	-995 900	57 275	67 035	49 550	49 330	49 000	918 400

- Calcul du minimum garanti =  $(-1\,000\,000 + 10\,000 + 10\,000 + 20\,000) * 3\% = 28\,800$  prenant en compte un rachat supplémentaire (20 000)
- En année 3, nous pouvons observer le principe de mutualisation : en cas d'insuffisance des rendements financiers pour servir le taux minimum garanti aux assurés, nous supposons qu'un autre portefeuille de contrat permet le financement de ce manque
- Pour servir le TMG aux assurés, l'assureur doit leur verser 28 200. Cette année-là, la production financière ne s'élève qu'à 27 550 (12 250 provenant des obligations et 15 300 provenant des actions – voir plus haut produits financiers). Il est donc nécessaire de financer le manque de **650** : du fait de la mutualisation ce financement vient d'un autre portefeuille sans réduire la CSM de la cohorte.
- Il en est de même pour l'année 4 où les produits financiers de 27 330 (12 250 +15 080) ne suffisent pas pour servir le TMG de 27 600 d'où la mutualisation de 270

### Analyse de la variation du FCF :

	Année 2
Opening FCF	961 242
Premium	
Unwinding of FCF - Effect of passage of time	36 092
Effect of actual payment of claims	-53 833
Effect of mutualisation	
Unexpected change in invest component	-10 000
Change in estimates relative to the future	-768
Effect of change in discount rate	15 416
PV of cash inflows	-891
PV of cash outflows	945 740
Unwinding of discount rate for RA and TVOG	155
Change in Risk Adjustment related to future coverage	400
Change in TVOG related to future coverage	15
Allocation of RA + TVOG in P&L	-853
Risk Adjustment	3 423
RTVOG	86
Closing FCF	947 866

- Unwinding of FCF = (FCF d'ouverture – RA – TVOG) x 3,77% = 36 092
- Impact du changement d'estimation (-10 768) :
  - o L'effet du rachat supplémentaire (versement de 10000 en t=2 comparé à la valeur actuelle d'un versement de 10000 en t=6) et de la baisse du rendement action conduit à une baisse de 10 768.
  - o On isole la variation la composante dépôt de 10 000 (impact P&L qui ne doit pas impacter la CSM)

*Changement d'estimation*

$$= (PV \text{ outflows net d'inflows à } t = 2 \text{ vu en } t = 2)$$

$$- (PV \text{ outflows net d'inflows à } t = 2 \text{ vu en } t = 1)$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 2 \text{ vu en } t = 2 = \left( \frac{FCF \text{ année } 3}{(1 + 3,31\%)^1} + \frac{FCF \text{ année } 4}{(1 + 3,31\%)^2} + \frac{FCF \text{ année } 5}{(1 + 3,31\%)^3} + \frac{FCF \text{ année } 6}{(1 + 3,31\%)^4} \right)$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 2 \text{ vu en } t = 2 = \left( \frac{49\,550}{(1 + 3,31\%)^1} + \frac{49\,330}{(1 + 3,31\%)^2} + \frac{49\,000}{(1 + 3,31\%)^3} + \frac{918\,400}{(1 + 3,31\%)^4} \right) \\ = 944\,858$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 2 \text{ vu en } t = 1 = \left( \frac{FCF \text{ année } 3}{(1 + 3,31\%)} + \frac{FCF \text{ année } 4}{(1 + 3,31\%)^2} + \frac{FCF \text{ année } 5}{(1 + 3,31\%)^3} + \frac{FCF \text{ année } 6}{(1 + 3,31\%)^4} \right)$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 2 \text{ vu en } t = 1 = \left( \frac{50\,500}{(1 + 3,77\%)} + \frac{49\,990}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{49\,300}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{928\,700}{(1 + 3,77\%)^4} \right) \\ = 955\,626$$

$$\text{Donc changement d'estimation} = 944\,858 - 955\,626 = -10\,768$$

Effet de changement de taux = (PV outflows à t = 2 vu en t = 2 au taux de l'année 2)  
 - (PV outflows à t = 2 vu en t = 2 au taux année 1)

or PV outflows à t = 2 vu en t = 2 au taux année 2

$$= \left( \frac{50\,200}{(1 + 3,31\%)^1} + \frac{49\,600}{(1 + 3,31\%)^2} + \frac{49\,000}{(1 + 3,31\%)^3} + \frac{918\,400}{(1 + 3,31\%)^4} \right) = 945\,740$$

or PV outflows à t = 2 vu en t = 2 au taux année 1

$$= \left( \frac{50\,200}{(1 + 3,77\%)^1} + \frac{49\,600}{(1 + 3,77\%)^2} + \frac{49\,000}{(1 + 3,77\%)^3} + \frac{918\,400}{(1 + 3,77\%)^4} \right) = 930\,324$$

D'où effet de changement de taux = 945 740 - 930 324 = 15 416

### Analyse de variation de la CSM :

	Année 2
Opening CSM	18 332
Opening loss component	
Change in FV of underlying	42 987
Change in FCF	-51 662
Unlocking for effect of chan	768
Change in RA and TVOG rela	-415
Loss component to P&L	
Allocation of CSM in P&L	-2 072
Closing CSM	7 938

- Variation des éléments sous-jacents / des actifs dans la CSM (y compris la variation liée à l'OCI) de 42 987 :
  - o Rendement financier des actions et obligations sur l'année : +37 450
  - o Variation de la juste valeur par OCI sur l'année : +5 537
- Changement de valeur du FCF de 51 662
  - o Impact du passage du temps du FCF en diminution de la CSM : - **(36 092 + 155)**
  - o Impact du changement de taux sur le FCF : **(-15 416)**
- Révision de la CSM de 768 en lien avec :
  - o Effet de l'écart d'expérience lié au rachat non anticipé (effet temps sur le remboursement de la composante dépôt)
  - o Impact du changement d'hypothèse (baisse du rendement action) : conduit à une hausse de la CSM (car baisse du FCF et JV stable)
- Impact de la réévaluation du RA et de la TVOG (400 + 15)
- Relâchement de la CSM selon le CU de 20,70 % calculé ci-dessus

**Compte de résultat global :**

<b>Underwriting results</b>	<b>2 924</b>
Insurance Revenue	<b>4 924</b>
Allocation of CSM to P&L	2 072
Release of the provision	2 000
Release of RA et TVOG	853
Payments of claims	<b>-2 000</b>

<b>Investments results</b>	<b>0</b>
Change in FV of assets	-37 450
Change in FCF	37 450
Payment of claims	61 833
Release of the provision	-61 833

<b>OCI</b>	
Changes in discount rates	5 537
Change in FV of assets	-5 537

- Le résultat de souscription n'est composé que de l'amortissement de la CSM et de la reprise de RA + TVOG
- Les sinistres attendus et payés sur l'année (2 000) sont présentés en résultat sans prise en compte de la composante dépôt (10 000/assuré)
  - o En année 2, l'écart d'expérience sur les rachats se traduit par le remboursement d'un dépôt (l'écart entre sa valeur actuelle et sa valeur future réduit la CSM)
- La charge financière des contrats est alignée selon le principe de la VFA alignée sur les revenus des actifs (+37 450 : 25 200 sur les actions et 12 250 sur les obligations)
  - o Effet de la désactualisation du FCF de 36 246
  - o Impact du changement de taux d'intérêt net de l'impact OCI mesuré à l'actif :  $-9\,879 = -15\,416 - (-5\,537)$
  - o Diminution de la CSM de 8 675 (obtenu par différence)
- La variation totale d'OCI est nulle sur la période (variation de l'OCI passif alignée sur la variation de l'OCI actif)

2.2.2.2.5. Evaluation en t=3

**Hypothèse :** En fin d'année 3, nous observons les changements suivants sur la période :

- L'hypothèse de rendement action prévu sur les prochaines années est revue à la hausse (changement d'hypothèse -> impact CSM).
- L'hypothèse de taux de rendement obligataire semble être revue à la baisse
- Baisse du taux d'actualisation (baisse de 3,31% à 3,09%, changement de taux -> impact CSM)
- Augmentation de la TVOG de 30 (changement d'estimation -> impact CSM)

**Flux financiers attendus :**

Actifs	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Change n equity year 3				2,55%	2,60%	3,00%	3,30%
Change in equity year 4					3,55%	3,00%	3,30%

#### Bonds

Opening	350 000	350 000	349 000	354 537	350 000	350 000	350 000
FV change	0	0	5 537	776			
Interest		12 250	12 250	12 250	12 250	12 250	12 250
Payment to PH		-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250
Derecognition bonds							-350 000
ECL		-1 000					
Closing balance	350 000	349 000	354 537	355 313	350 000	350 000	0

#### Equity

Opening	650 000	650 000	630 000	600 000	580 000	560 000	540 000
FV change	0	29 250	25 200	15 300	20 590	16 800	17 820
Sales		-49 250	-55 200	-35 300	-40 590	-36 800	-37 820
Derecognition bonds							-520 000
Closing balance	650 000	630 000	600 000	580 000	560 000	540 000	0

- En fin d'année 3, les actions et obligations génèrent des rendements financiers de **27 550** => Impact résultat
- La baisse du rendement obligataire entraîne une hausse de la JV des obligations : **+776**
- => Impact OCI

#### FCF en fin d'année 3 :

FCF	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Cash inflows	-1 000 000			-650			
Premiums							
Mutualisation				-650			
Cash outflows		57 275	63 833	50 200	49 914	49 000	918 400
Terinal pay-out							870 000
Top-up return (PB)		11 800	8 650	0	5 240	2 050	3 670
Min Guarantee		29 700	28 800	28 200	27 600	27 000	26 400
Death Capital		10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Death morta		2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
Lapse		10 000	20 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Insurer fee (-)= gain		-6 225	-5 618	0	-4 926	-2 050	-3 670
Risk	4 000			2 392			
TVOG	100			85			
Total FCF	-995 900	57 275	63 833	52 027	49 914	49 000	918 400

- Nous constatons bien, au cours de l'année 3, l'effet de mutualisation. Néanmoins, du fait de la hausse du rendement action, plus aucun flux de mutualisation n'est pas projeté
- Les hypothèses ne prévoient pas d'écart d'expérience sur les rendements financiers

#### Analyse de variation du FCF :

	Année 3
Opening FCF	948 359
Premium	
Unwinding of FCF - Effect of passage of time	31 254,96
Effect of actual payment of claims	-50 200,00
Effect of mutualisation	650
Unexpected change in invest component	
Change in estimates relative to the future	566
Effect of change in discount rate	5 643
PV of cash inflows	0
PV of cash outflows	932 791
Unwinding of discount rate for RA and TVOG	106
Change in Risk Adjustment related to future coverage	
Change in TVOG related to future coverage	30
Allocation of RA + TVOG in P&L	-860,3
Risk Adjustment	2391,7
RTVOG	85,1
Closing FCF	935 549

- Effet de désactualisation : FCF ouverture x taux  $N - 1 = (948\,359 \times 3,31\%) = 31\,255$
- Effet de mutualisation de 650 qui tend à financer l'insuffisance de produits financiers de cette cohorte par une autre cohorte
- *Changement d'estimation* = (PV outflows net d'inflows à  $t = 3$  vu en  $t = 3$ ) – (PV outflows net d'inflows à  $t = 3$  vu en  $t = 2$ )

$$\text{or PVFCF à } t = 3 \text{ vu en } t = 3 = \left( \frac{FCF \text{ année } 4}{(1 + 3,09\%)^1} + \frac{FCF \text{ année } 5}{(1 + 3,09\%)^2} + \frac{FCF \text{ année } 6}{(1 + 3,09\%)^3} \right)$$

$$\text{or PVFCF à } t = 3 \text{ vu en } t = 3 = \left( \frac{49\,914}{(1 + 3,09\%)^1} + \frac{49\,000}{(1 + 3,09\%)^2} + \frac{918\,400}{(1 + 3,09\%)^3} \right) = 932\,791$$

$$\text{or PVFCF à } t = 3 \text{ vu en } t = 2 = \left( \frac{FCF \text{ année } 4}{(1 + 3,09\%)} + \frac{FCF \text{ année } 5}{(1 + 3,09\%)^2} + \frac{FCF \text{ année } 6}{(1 + 3,09\%)^3} \right)$$

$$\text{or PVFCF à } t = 3 \text{ vu en } t = 2 = \left( \frac{49\,330}{(1 + 3,09\%)} + \frac{49\,000}{(1 + 3,09\%)^2} + \frac{918\,400}{(1 + 3,09\%)^3} \right) = 932\,225$$

$$\text{Donc changement d'estimation} = 932\,791 - 932\,225 = 566$$

- Effet de changement de taux = (PV outflows à  $t = 3$  vu en  $t = 3$  au taux de l'année 3) – (PV outflows à  $t = 3$  vu en  $t = 3$  au taux année 2)

$$\begin{aligned} \text{or PV outflows à } t = 3 \text{ vu en } t = 3 \text{ au taux année } 3 \\ = \left( \frac{49\,914}{(1 + 3,31\%)^1} + \frac{49\,000}{(1 + 3,31\%)^2} + \frac{918\,400}{(1 + 3,31\%)^3} \right) = 927\,148 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{or PV outflows à } t = 3 \text{ vu en } t = 3 \text{ au taux année } 3 \\ = \left( \frac{49\,914}{(1 + 3,09\%)^1} + \frac{49\,000}{(1 + 3,09\%)^2} + \frac{918\,400}{(1 + 3,09\%)^3} \right) = 932\,791 \end{aligned}$$

*D'où effet de changement de taux = -927 148 + 932 791 = 5 643*

**Analyse de variation de la CSM :**

	Année 3
Opening CSM	7 938
Opening loss component	
Change in FV of underlying assets	28 326
Change in FCF	-37 004
Unlocking for effect of change	-566
Change in RA and TVOG related	-30
Loss component to P&L	1 663
Allocation of CSM in P&L	
Closing CSM	0

- Prise en compte de la variation sur l'année de la JV des actifs dans la CSM (y compris la variation liée à l'OCI) :
  - o Rendement financier des actions et obligations sur l'année : **+27 550**
  - o Variation de la juste valeur par OCI sur l'année : **+776**
- Changement de valeur du FCF :
  - o Impact du passage du temps du FCF en diminution de la CSM: - **(31 254+ 106)**
  - o Impact du changement de taux sur le FCF : **(-5 643)**
- Révision de la CSM lié à l'Impact du changement d'hypothèse de **-566** (hausse du rendement action)
- L'accumulation des baisses de taux observées en t=2 et t=3 ainsi que les changements d'hypothèses de rendement actions entraînant des baisses successives de la CSM, conduisent le contrat à être onéreux :
  - o Un Loss Component de **1663** est alors constaté en année 3 et vient impacter le résultat de l'année
  - o La CSM étant nulle en fin de période, il n'y a aucun amortissement réalisé cette année.

**Compte de résultat global :**

<b>Underwriting results</b>	<b>-803</b>
Insurance Revenue	<b>2 860</b>
Allocation of CSM to P&L	0
Release of the provision	2 000
Release of RA et TVOG	860
Payments of claims	<b>-2 000</b>
Loss component	<b>-1 663</b>

<b>Investments results</b>	<b>0</b>
Change in FV of assets	27 550
Change in FCF	-27 550
Payment of claims	48 200
Release of the provision	-48 200

<b>OCI</b>	
Changes in discount rates	776
Change in FV of assets	-776

- Le résultat de souscription est négatif cette année. Il est composé de :
  - La reprise de RA + TVOG : **803**
  - La perte pour contrat onéreux : **-1663**
  - Il n'y a pas d'amortissement de CSM constaté cette année (la CSM est nulle car le contrat est passé onéreux)
- La charge financière des contrats en VFA est alignée sur les revenus des actifs (+27 550) :
  - Effet de la désactualisation du FCF de **-31 361**
  - Impact du changement de taux d'intérêt net de l'impact OCI mesuré à l'actif : **- 4 867 = - 5 643 - (-776)**
- Diminution de la CSM de **8678**
- La variation totale d'OCI est nulle sur la période (variation de l'OCI passif alignée sur la variation de l'OCI actif)

#### 2.2.2.2.6. Evaluation année 4

**Hypothèse** : En fin d'année 4, nous observons les changements suivants sur la période :

- Un décès supplémentaire (écart d'expérience -> impact P&L et CSM). L'hypothèse de décès n'est pas revue.
- L'hypothèse de rendement action prévu sur les prochaines années est revue à la hausse (changement d'hypothèse -> impact CSM).
- L'hypothèse de taux de rendement obligataire semble être revue à la hausse
- Hausse du taux d'actualisation (de 3,09% à 3,36%, changement de taux -> impact CSM)
- Augmentation du RA de 440 (changement d'estimation -> impact CSM)

**Flux financiers attendus :**

## Mémoire CNAM Julien Blanchon

Actifs	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Change n equity year 4					3,55%	3,00%	3,30%
Change in equity year 5						3,75%	3,80%

Bonds		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening	350 000	350 000	349 000	354 537	355 313	350 000	350 000
FV change	0	0	5 537	776	-3 758		
Interest		12 250	12 250	12 250	12 250	12 250	12 250
Payment to PH		-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250	-12 250
Derecognition bonds							-350 000
ECL		-1 000					
Closing balance	350 000	349 000	354 537	355 313	351 555	350 000	0

Equity		Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Opening	650 000	650 000	630 000	600 000	580 000	550 000	530 000
FV change	0	29 250	25 200	15 300	20 590	20 625	20 140
Sales		-49 250	-55 200	-35 300	-50 590	-40 625	-40 140
Derecognition bonds							-510 000
Closing balance	650 000	630 000	600 000	580 000	550 000	530 000	0

- En fin d'année 4, les actions et obligations génèrent des rendements financiers de **32 840** => Impact résultat
- La hausse du rendement obligataire observée sur l'année entraine une baisse de la JV des obligations : **-3758** => Impact OCI

### FCF en fin d'année 4

FCF	Soucription	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6
Cash inflows	-1 000 000			-650	0		
Premiums							
Mutualisation				-650	0		
Cash outflows		57 275,00	63 832,50	50 200,00	61 914,00	49 943,75	909 531,50
Terinal pay-out							860 000,00
Top-up return (PB)		11 800,00	8 650,00	0,00	5 240,00	6 175,00	6 290,00
Min Guarantee		29 700,00	28 800,00	28 200,00	27 600,00	26 700,00	26 100,00
Death Capital		10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
Death morta		2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00
Lapse		10 000,00	20 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00	10 000,00
Insurer fee (-)= gain		-6225	-5617,5	0	-4926	-4931,25	-4858,5
Risk	4000				1908		
TVOG	100				51		
Total FCF	-995 900,00	57 275,00	63 832,50	52 026,80	63 873,00	49 943,75	909 531,50

### Analyse de variation du FCF

	Année 4
Opening FCF	935 268,1
Premium	
Unwinding of FCF - Effect of passage of time	28 773,1
Effect of actual payment of claims	-49 914,0
Effect of mutualisation	
Unexpected change in invest component	-10 000,0
Change in estimates relative to the future	2 611,8
Effect of change in discount rate	-4 591,9
PV of cash inflows	0,0
PV of cash outflows	899 679,2
Unwinding of discount rate for RA and TVOG	76,7
Change in Risk Adjustment related to future coverage	
Change in TVOG related to future coverage	440,0
Allocation of RA + TVOG in P&L	-1 023,8
Risk Adjustment	1 908,0
TVOG	51,0
Closing FCF	901 638,2

- Désactualisation du FCF =  $935\,268 \times 3,09\% = 28\,773$
- Impact du changement d'estimation :
  - o L'effet du décès supplémentaire (versement de 10000 en t=4 comparé à la valeur actuelle d'un versement de 10000 en t=6) et de la hausse du rendement action conduit à une baisse de **7 388**
  - o On isole la variation la composante dépôt de 10 000 (impact P&L qui ne doit pas impacter la CSM)
  - o Il n'est pas nécessaire d'isoler l'estimation des différents impacts, ceux-ci viennent tous débloquent la CSM.

*Changement d'estimation*

$$= (PV \text{ outflows net d'inflows à } t = 4 \text{ vu en } t = 4) \\ - (PV \text{ outflows net d'inflows à } t = 4 \text{ vu en } t = 3)$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 4 \text{ vu en } t = 4 = \left( \frac{FCF \text{ année } 5}{(1 + 3,36\%)^1} + \frac{FCF \text{ année } 6}{(1 + 3,36\%)^2} \right)$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 4 \text{ vu en } t = 4 = \left( \frac{49\,943}{(1 + 3,36\%)^1} + \frac{909\,531}{(1 + 3,36\%)^2} \right) = 899\,679$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 4 \text{ vu en } t = 3 = \left( \frac{FCF \text{ année } 5}{(1 + 3,36\%)^1} + \frac{FCF \text{ année } 6}{(1 + 3,36\%)^2} \right)$$

$$\text{or } PVFCF \text{ à } t = 4 \text{ vu en } t = 3 = \left( \frac{49\,000}{(1 + 3,09\%)^1} + \frac{918\,400}{(1 + 3,09\%)^2} \right) = 907\,067$$

$$\text{Donc changement d'estimation} = 899\,679 - 907\,067 = -7\,388$$

- Effet de changement de taux =  $(PV \text{ outflows à } t = 4 \text{ vu en } t = 4 \text{ au taux de l'année 4}) - (PV \text{ outflows à } t = 4 \text{ vu en } t = 4 \text{ au taux année 3})$

$$\text{or } PV \text{ outflows à } t = 4 \text{ vu en } t = 4 \text{ au taux année 4} = \left( \frac{49\,343}{(1 + 3,09\%)^1} + \frac{909\,531}{(1 + 3,09\%)^2} \right) = 904\,271$$

$$\text{or } PV \text{ outflows à } t = 4 \text{ vu en } t = 4 \text{ au taux année 3} = \left( \frac{49\,343}{(1 + 3,36\%)^1} + \frac{909\,531}{(1 + 3,36\%)^2} \right) = 899\,679$$

$$D'où \text{ effet de changement de taux} = 899\,679 - 904\,271 = -4\,592$$

#### Analyse de variation de la CSM

	Année 4
Opening CSM	0,0
Opening loss component	-1 663,0
Change in FV of underlying assets	29 082,0
Change in FCF	-24 257,8
Unlocking for effect of changes related to und	-2 611,8
Change in RA and TVOG related to future cove	-440,0
Loss component to P&L	
Allocation of CSM in P&L	37,3
Closing CSM	146,6

- Prise en compte de la variation sur l'année de la JV des actifs dans la CSM (y compris la variation liée à l'OCI) :
  - o Rendement financier des actions et obligations sur l'année : **+32 840**
  - o Variation de la juste valeur par OCI sur l'année : **-3 758**
- Changement de valeur du FCF :
  - o Impact du passage du temps du FCF en diminution de la CSM: **-(28 7873+ 77)**
  - o Impact du changement de taux sur le FCF : **+4 592**
- Révision de la CSM de **-2 611** en lien avec :
  - o Effet de l'écart d'expérience lié au rachat non anticipé (effet temps sur le remboursement de la composante dépôt)
  - o Impact du changement d'hypothèse (baisse du rendement action)
- L'ensemble des impacts observés  $(29\,082 - 24\,257 - 2\,611 - 440 = 1\,772)$  en année 4 conduisent le contrat à être de nouveau profitable :
  - o Le Loss Component de **1663** est repris dans son ensemble cette année (=> impact résultat). NB : il conviendrait de l'amortir en proportion de la variation du FCF
  - o Une CSM étant constituée après la reprise complète du loss component, un amortissement est réalisé cette année (sur la base des coverage units) : **37,3**

#### Compte de résultat global

Underwriting results		724
	Insurance Revenue	<b>3 061</b>
	Allocation of CSM to P&L	37
	Release of the provision	2 000
	Release of RA et TVOG	1 024
	Payments of claims	<b>-2 000</b>
	Loss component	<b>0</b>
	Recovery of loss component	<b>1 663</b>
	Experience adjustments	<b>-2 000</b>

Investments results		0
	Change in FV of assets	32 840
	Change in FCF	-32 840
	Payment of claims	-2 000
	Release of the provision	2 000

OCI		
	Changes in discount rates	3 758
	Change in FV of assets	-3 758

- Le résultat de souscription est positif cette année. Il est composé de :
  - o La reprise de RA + TVOG : **1024**
  - o La reprise de perte pour contrat onéreux : **+1663**
  - o L'amortissement de la CSM : **37**
- La charge financière des contrats en VFA est alignée sur les revenus des actifs (+27 550) :
  - o Effet de la désactualisation sur le FCF de **-28 850**
  - o Impact du changement de taux d'intérêt net de l'impact OCI mesuré à l'actif : **895 = 4 592 - (3758)**
  - o Part attribuée à la CSM de **4824**
- La variation totale d'OCI est nulle sur la période (variation de l'OCI passif alignée sur la variation de l'OCI actif)

### 2.2.3. Classement des contrats selon les méthodes de valorisation

#### 2.2.3.1. Les méthodes de valorisation

Le modèle dit général est le modèle « par blocs » ou Building Block Approach (BBA) composé de 4 blocs distincts :

- o Flux de trésorerie futurs explicites, non biaisés et pondérés par leurs probabilités,
- o Actualisation pour refléter la valeur temps de l'argent,
- o Marge pour risque,
- o Marge contractuelle de service.

Bien que ce modèle soit relativement complet pour tout type de contrat d'assurance, deux approches d'évaluation ont été développées pour répondre à des besoins de simplification ou de meilleure appréhension des interactions entre les passifs d'assurance avec les actifs adossés :

- Une **approche d'évaluation simplifiée ou « allocation de prime »** qui s'appliquera pour des contrats à court terme et devrait :
  - o Être optionnel, et prévu d'être une approximation de l'approche par blocs ;
  - o Correspondre à une approche similaire aux pratiques actuelles pour les contrats non-vie ;
  - o Nécessiter l'actualisation, mais avec quelques raccourcis pratiques.
- Une **approche de la commission variable** qui devrait s'appliquer pour des contrats participatifs, afin de mieux représenter le rôle de gestionnaire d'actif pris par l'assureur, notamment en alignant l'évaluation de ces contrats avec les éléments sous-jacents. Cela devrait s'appliquer aux contrats pour lesquels l'assuré s'attend à percevoir un rendement substantiel d'un élément sous-jacent et que la rémunération de l'assureur varie en fonction de ce sous-jacent.

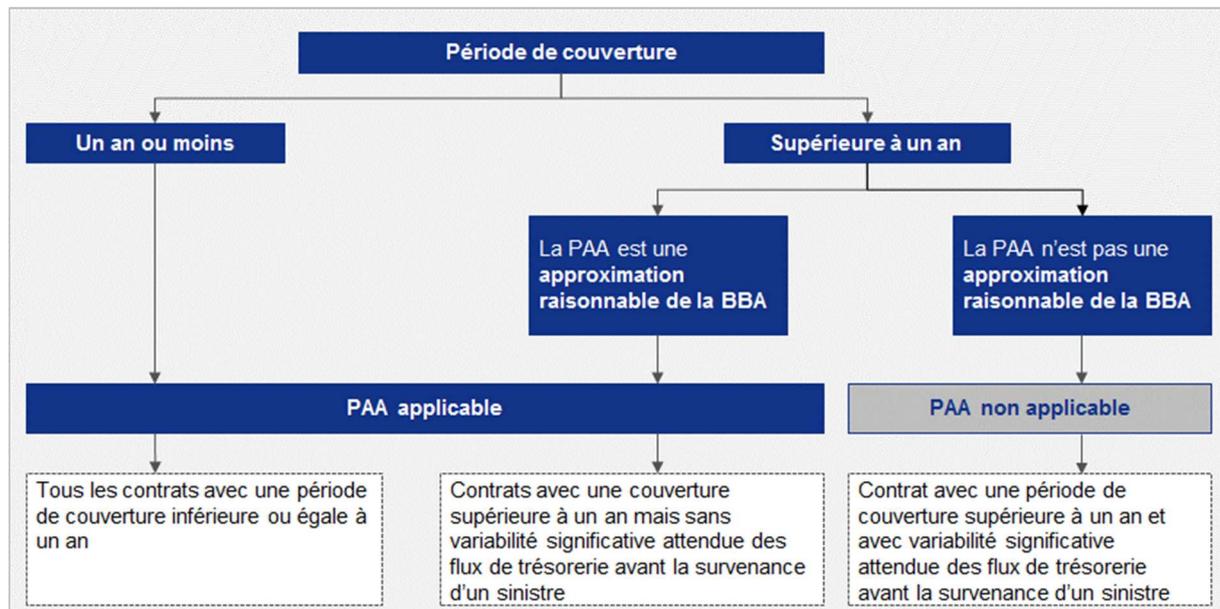
Le champ d'application et la définition d'un contrat d'assurance restent largement inchangés par rapport à la norme IFRS 4 actuelle (phase I) – « Transfert d'un risque significatif d'assurance ».

#### 2.2.3.2. Eligibilité à la Premium Allocation Approach (PAA)

L'approche simplifiée est permise pour l'évaluation des contrats d'assurance pour la période de couverture résiduelle (LRC - Liability for Remaining Coverage).

Le modèle général d'évaluation reste applicable pour l'évaluation des sinistres survenus (Liability for Incurred Claims).

Cette approche est une option dont le principal critère d'éligibilité est le caractère court-terme de la période de couverture :



### 2.2.3.3. Eligibilité à la Variable Fee Approach (VFA)

Afin d'éviter une incohérence comptable dans le résultat lié à des modalités de comptabilisation incohérentes des contrats d'assurance avec participation aux bénéficiaires et des éléments d'actifs ou de passifs sous-jacents, une approche d'évaluation spécifique s'applique aux contrats participatifs.

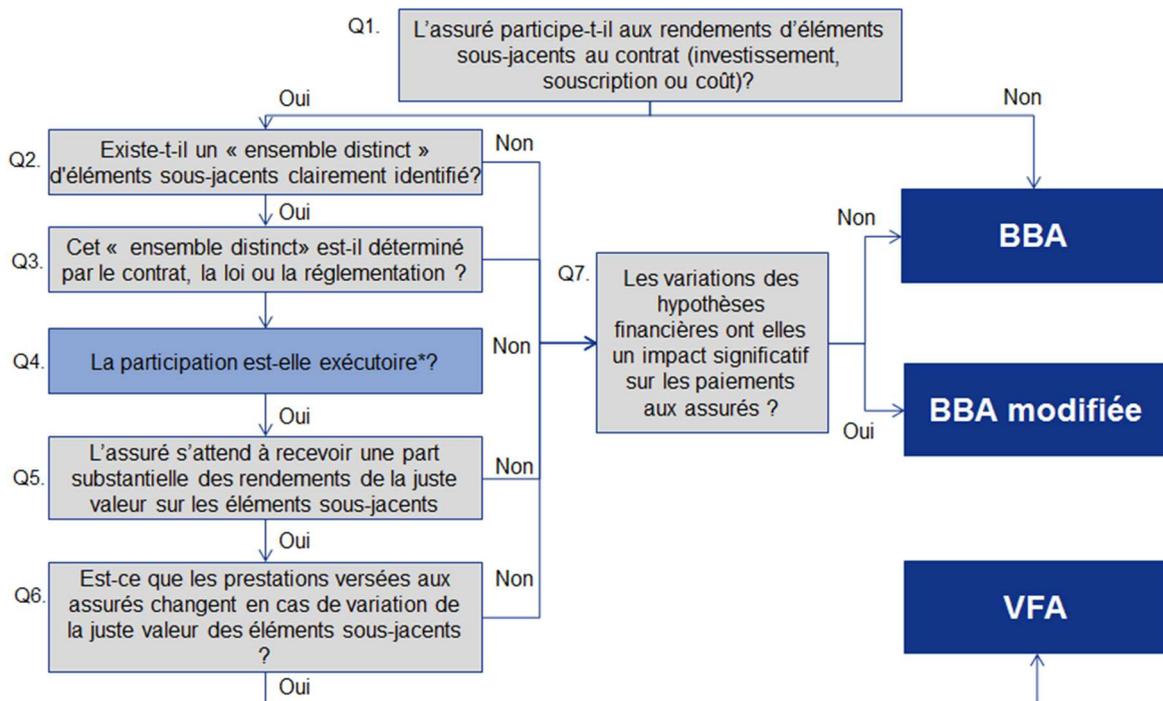
Constituent des contrats participatifs directs les contrats pour lesquels :

- les conditions contractuelles prévoient que l'assuré participe à une part définie d'un ensemble clairement identifié d'éléments sous-jacents (« pool »)
- L'entité s'attend à payer à l'assuré un montant correspondant à une part substantielle des revenus générés par ces éléments
- Une part substantielle des flux de trésorerie que l'entité s'attend à payer à l'assuré doit varier avec les flux de trésorerie des éléments sous-jacents

Dans le modèle général, le service rendu aux assurés correspond à la couverture d'un risque d'assurance qui se matérialise comptablement par la marge de service contractuelle (CSM)

Dans le cas des contrats participatifs directs, on peut cependant considérer que le service rendu à l'assuré est la gestion pour son compte des éléments sous-jacents (puisque'il en reçoit par définition une part substantielle).

L'approche de la commission variable est un modèle d'évaluation que l'entité doit appliquer lorsque les critères suivants sont remplis :



**\*Exécution** : L'assuré ou le régulateur peuvent prendre des mesures juridiques si l'assureur ne fait pas participer l'assuré aux bénéfices d'une manière adéquate. La participation de l'assuré n'est pas considérée comme étant exécutoire si elle reste conforme aux pratiques de place et uniquement à la discrétion de la compagnie d'assurance.

Lorsque l'un de ces critères n'est pas rempli, l'entité doit appliquer l'approche générale, tout en analysant l'opportunité d'appliquer l'option OCI modifiée.

L'idée derrière l'option OCI est que la charge financière est allouée au résultat de manière à éviter de créer de la volatilité. Pour les contrats participatifs indirects, le taux d'origine ne serait pas adapté en raison de la dépendance des flux de trésorerie aux actifs. Pour les contrats d'assurance pour lesquels une variation des variables financières a un impact significatif sur le montant versé au titulaire de la police, l'option OCI du modèle général est modifiée

#### 2.2.3.4. Analyse chez AZ France

- **Santé/Prévoyance** : Bien que certains contrats de santé ou prévoyance ne soient pas résiliables, AZ France reste en position de réévaluer le risque de manière spécifique ou au niveau d'un portefeuille. Les activités de santé, et de prévoyance collective pourront être évaluées en utilisant la PAA.
- **Prévoyance individuelle** : Les contrats de prévoyance individuelles, hors temporaires éligibles à la PAA, prévoient des clauses de participation ou de revalorisation, toutefois certains présentent des modes de rémunération de l'assureur limités (absence de chargement sur encours). La politique de PB d'AZ France démontre un caractère direct au sens IFRS 17 de la participation versée aux assurés sur ces contrats
- **Emprunteur** : L'assurance emprunteur ne présente aucun mécanisme de participation, pouvant justifier l'emploi de la VFA ou de la BBA modifiée. L'assureur étant engagé sur le terme du prêt sous-jacent, la période de couverture dépasse un an.

- Épargne / Retraite : Les contrats d'épargne et de retraite devraient être évalués selon l'approche VFA, à l'exception des cas de sortie en rente qui pourrait faire l'objet d'analyse quantitative complémentaires.
- Réassurance acceptée (principalement PREFON, ALL) : Bien que réassurant des contrats participatif direct, les traités Allianz Life Luxembourg et Préfon ne peuvent être évalué en VFA car la norme IFRS 17 exclue spécifiquement les mécanismes de réassurance de l'approche VFA : §B 109 - Reinsurance contracts issued and reinsurance contracts held cannot be insurance contracts with direct participation features for the purposes of IFRS 17.

La VFA sera appliquée aux contrats d'épargne et de retraite, ainsi qu'aux contrats de Prévoyance Long Terme. L'analyse de la politique de distribution de PB d'Allianz France tend à démontrer que pour ces produits, les assurés ont bénéficiés chaque année d'une attribution de PB permettant, démontrant un caractère variable de la prestation.

La PAA semble être l'approche opérationnellement la plus appropriée pour les deux marchés de la santé individuelle & collective et de la prévoyance individuelle court terme et collective. Néanmoins, compte-tenu du fait qu'AZ France, au regard des critères d'éligibilité, ait l'obligation de recourir à la méthode générale (BBA) ainsi qu'à la VFA, l'option initiale simplificatrice de la PAA sur certains portefeuilles semble in fine complexifier les choses. En effet, la gestion de 3 méthodes de valorisation sur un seul périmètre, celui LH (Life and Health) pourrait amener de la complexité opérationnelle, comme par exemple recalculer des NBV sur le périmètre PAA, alors qu'ils pourraient être dérivés de la CSM sur les périmètres BBA et VFA.

En définitive, deux seules méthodes de valorisations BBA et VFA ont été retenues sur le périmètre LH d'AZ France.

### 2.3. Gestion de la granularité – maille UoA / gestion des contrats onéreux / mutualisation 2.3.1. Granularité / maille de comptabilisation

L'unité de comptabilisations sous IFR17 détermine la manière dont les contrats seront agrégés afin de réaliser les tests sur le caractère onéreux des contrats et de calculer l'écoulement de la CSM

Les contrats sont appréciés au niveau d'un groupe pour apprécier leur caractère onéreux ou pour évaluer s'ils ne présentent pas de risque significatif de devenir onéreux. Si le groupe n'agrège pas des contrats homogènes à ce titre, l'appréciation est faite au niveau de chaque contrat

Une appréciation plus fine n'est pas requise si elle résulte de contraintes légales ou réglementaires pesant sur la capacité de l'assureur à tarifier ou fixer les garanties en fonction des caractéristiques de chaque assuré (ex. genre dans l'UE).

L'approche retenue par le Groupe Allianz est la suivante:



Step #	Etapes	Exigences IFRS 17	Principaux impacts
1	Combinaison de contrats	La première étape est d'évaluer la combinaison de contrats. Dans ce cas, les entités doivent déterminer si des composantes d'assurances doivent être comptabilisées comme un tout (ex : host & rider) ou comme des contrats séparés (ex : dérivés incorporés non étroitement liés). Cette évaluation a un impact significatif sur la manière dont le revenu est reconnu et sur le nombre de contrats onéreux	En se basant sur la substance commerciale et économique d'ensemble du contrat, les ensembles tels que les « host / rider » devront être comptabilisés comme un seul contrat sous IFRS 17
2	IFRS 17 portfolios	Les portefeuilles IFRS 17 comprennent des contrats avec des risques similaires qui sont gérés ensembles. Ils forment le premier niveau de segmentation des contrats lors de la détermination des unités de comptabilisation.	Le portefeuille est défini en regroupant des contrats avec des risques prédominant similaires et qui sont gérés ensemble. S'appuyer sur la notion de risque prédominant est nécessaire pour comptabiliser les combinaisons de contrats « host/rider » comme un seul contrat.
3	Critère de profitabilité	Dans chaque portefeuille de contrat, les contrats profitables et onéreux doivent être comptabilisés dans des groupes de contrats distincts. Ce dernier devant notamment faire l'objet d'une reconnaissance en résultat des pertes dès la souscription (composante onéreuse).	Identifier les contrats onéreux dans un portefeuille requiert une dérivation de critères indicatifs de profitabilité. Basé sur ces critères, des « profitability buckets » stable à travers le temps sont dérivés afin de découper le portefeuille. La CSM est déterminée par « Profitability bucket ». Pour les portefeuilles avec un effet élevé de mutualisation, la détermination d'un critère de profitabilité ne semble pas utile (soit le groupe est complètement onéreux, soit les pertes d'un assuré se mutualise avec celle des autres assurés)
4	Cohortes annuelles	La segmentation du groupe de contrat est complétée par un critère générationnel avec la notion de cohorte annuelle.	IFRS 17 exige que la CSM soit amortie et calculée par cohorte annuelle.

Dans le contexte **L&H d'Allianz France**, chacune de ces étapes a présenté une appréciation différente entre chacun des groupes de contrats selon qu'ils sont évalués en PAA, VFA ou BBA :

- **Combinaison de contrats** : il apparait que la plupart des garanties optionnelles Allianz France sont comptabilisées séparément. L'IASB, sur la base du Transition Resource Group, devrait proposer une orientation plus directe de principes justifiant la séparation de certaines composantes d'assurance.
- **Portefeuille IFRS 17** :
  - o Sur la base des orientations du groupe visant à conserver un niveau proche de celui utilisé pour le reporting au groupe Allianz, les LoBs KAPLA (maille de reporting locale) ont été utilisées comme premier critère de segmentation pour les portefeuilles IFRS 17. Cette segmentation représente effectivement des risques tels qu'ils sont gérés ensemble chez Allianz France.  
En revanche, la prévoyance individuelle comprend deux typologies de risques non similaires, une distinction a été apportée entre la prévoyance court-terme (temporaire décès, arrêt de travail) et la prévoyance long-terme (rente vie entière, dépendance, ...)
- **Critère de profitabilité** :
  - o **Pour les contrats en VFA**, la mutualisation s'appliquant au sein de chaque portefeuille IFRS 17 et en dehors, il n'est pas nécessaire de déterminer des critères de profitabilités -

soit le groupe est complètement onéreux, soit les pertes d'un assuré se mutualise avec celle des autres assurés.

- **Pour les contrats en PAA**, l'analyse des « faits et circonstances » se fera selon les critères actuellement utilisé pour les reportings managériaux (comptabilité, contrôle de gestion, planning et provisionnement).
- **Pour les contrats en BBA** (ex : Emprunteur, Réassurance LT), aucun critère de rentabilité n'a été identifié en 2017
- **Cohortes annuelles :**
  - **Pour les contrats en VFA**, les modèles utilisés pour la comptabilisation sous IFRS 4 /US GAAP disposent de génération de contrats.
  - **Pour les contrats en PAA** la gestion de génération reste liée à un rattachement classique de la prime à son exercice d'acquisition et aux sinistres à l'exercice de survenance.
  - **Pour les contrats en BBA** (ex : Emprunteur, Réassurance LT), les contrats ne sont pas modélisés par génération (modèle S/P) et devront évoluer pour intégrer cette granularité.

Quelques options structurantes ont été prises par Allianz France sur la classification des contrats :

- Aucune séparation des compartiments €/UC car l'économie du contrat s'évalue dans son ensemble
- Le fonds général et les cantons de gestion sont intégrés dans le même UoA compte-tenu de la porosité pouvant exister selon les clauses contractuelles
- Les phases de capitalisation et de rentes des contrats d'Épargne individuelle sont appréhendés dans leur ensemble

Compte-tenu de la confidentialité des informations sous-tendant la détermination de ces unités de comptabilisations, nous n'entrons pas davantage dans le détail et présenterons la liste des portefeuilles IFRS 17. A date de rédaction du rapport, les portefeuilles vie d'Allianz France se présentent comme suit :

Entité	KAPLA / Segment	Portefeuille IFRS17	Libellé
AZ VIE	Individual Retirement	UOA1	Individual Retirement – PERP
		UOA2	Individual Retirement - PG+contractuels Arcalis R
		UOA3	Individual Retirement - PG+contractuels AZ Vie
	Group Retirement	UOA4	Group Retirement - PG+contractuels AZ Vie
		UOA5	Group Retirement - PG+contractuels Arcalis R
		UOA6	Group Retirement - GRIV (1)
		UOA7	Group Retirement - GRIV (2)
		UOA8	Group Retirement - GRIV (3)
		UOA9	Group Retirement – Hospi
		UOA10	Group Retirement – RMG
		UOA11	Group Retirement - Prefon (reass)
		UOA12	Group Retirement – EDF
		UOA13	<b>Group Retirement - 100% UC AZ Vie with insurance risk</b>
		UOA14	<b>Group Retirement - 100% UC AZ Vie without insurance risk (IFRS9)</b>
	Individual Savings	UOA15	Individual saving - Allianz Life Luxembourg assumed reinsurance
		UOA16	<b>Individual Saving - 100% UC AZ Vie with insurance risk</b>
		UOA17	<b>Individual Saving - 100% UC AZ Vie without insurance risk (IFRS9)</b>
		UOA18	Individual Saving - PG + contractuels AZ vie
	Individual Health & Protection	UOA19	Individual Health - AZ Vie
		UOA20	Individual protection – SD - AZ Vie br courte
		UOA21	Individual protection – LD - AZ Vie br longue
	Group Health & Protection	UOA22	Group Health - AZ Vie
		UOA23	Group Protection - AZ Vie
	Individual Credit Protection	UOA24	Individual Credit Protection - AZ Vie
	Group Credit Protection	UOA25	Group Credit Protection - AZ Vie
AZ IARD	Individual Health & Protection	UOA26	Individual Health - AZ IARD
		UOA27	Individual protection – SD - AZ IARD br courte
	Group Health & Protection	UOA28	Group Health - AZ IARD
		UOA29	Group Protection - AZ IARD
	Individual Credit Protection	UOA30	Individual Credit Protection - AZ IARD
Group Credit Protection	UOA31	Group Credit Protection - AZ IARD	
GV	Individual Savings	UOA32	Individual Saving - Eurocroissance GV
		UOA33	<b>Individual Saving - 100% UC GV with insurance risk</b>
		UOA34	<b>Individual Saving - 100% UC GV without insurance risk (IFRS9)</b>
		UOA35	Individual Saving - PG+contractuels GV

## 2.3.2. Mutualisation

### 2.3.2.1. Contexte et enjeux

Dans le développement ci-après, la notion de « mutualisation » sera abordée par le terme de « retraitement des effets de financement techniques et financiers ».

La constitution de groupes de contrats (GoC) repose sur 3 axes, présentant une granularité plus fine que sous Solvabilité 2 :

- Le portefeuille d'assurance, dont le regroupement repose sur des risques inhérents similaires et gérés comme un ensemble ;
- Le profil de rentabilité lors de la première comptabilisation, divisée en trois groupes (onéreux, profitables mais avec un risque significatif de devenir onéreux, autres contrats) ;
- Le regroupement par cohorte générationnelle.

Afin de déterminer la rentabilité de chaque groupe de contrats de manière précise, il est nécessaire de prendre en compte les effets de financement techniques et financiers, c'est-à-dire le transfert de richesse entre différents groupes de contrats investis sur un même pool d'actifs. Ce partage de rendement impacte en effet la valorisation du passif des groupes de contrats.

Des effets de financement techniques et financiers découlent un enjeu sur l'évaluation de la PVFCF (i.e. le BEL corrigé de ces effets), et impactent donc le niveau de CSM, cette dernière permettant de juger du caractère onéreux d'un groupe de contrats.

La présente note se déclinera en 3 parties afin de répondre à la problématique posée par le retraitement des effets de financement techniques et financiers :

- Présentation des effets de financements selon la norme IFRS 17 et interprétation d'Allianz France ;
- Problématiques opérationnelles identifiées ;
- Proposition d'approche sur la prise en compte des effets de financement techniques et financiers.

#### 2.3.2.2. Présentation des effets de financement selon la norme IFRS 17 et interprétation d'Allianz France

Le terme de « mutualisation » est évoqué dans les *Basic for Conclusions* publié par l'IASB. Les informations relatives aux effets de financement sont précisées au sein de la norme et figurent dans l'annexe de cette note (cf §B67 à §B71). Ci-dessous est présentée l'interprétation d'Allianz France.

##### a. Les groupes de contrats concernés :

- Les effets de financement concernent les groupes de contrats dont les cash-flows affectent ou vont être affectés par les cash-flows d'autres groupes de contrats d'assurance. En particulier, ces cash-flows correspondent à celles qui interviennent dans le calcul du PVFCF.
- Les contrats qui peuvent être sujets aux effets de financement sont des contrats partageant un même pool d'actifs (contractuel et/ou réglementaire). Elle se matérialise par une diminution ou une augmentation pour un assuré du partage de profit du pool au bénéfice d'un ou plusieurs assurés. Ceci inclut également les paiements liés aux garanties des assureurs envers les assurés (tel que le TMG).  
A noter que la norme ne limite pas l'application des effets de financement aux contrats à participation directe, elle peut en principe être appliquée aux autres types de contrats participatifs également.

##### b. Nécessité de prise en compte et de correction sur les cash-flows :

- La norme préconise de prendre en compte les effets de financement et de corriger les cash-flows des groupes de contrats en présence d'effets de financement. Les cash-flows de chaque groupe de contrats doivent représenter de façon « fidèle » les engagements dus à ce groupe de contrats. Si l'on considère deux groupes de contrats, la partie des cash-flows soustraite à un groupe est à ajouter à l'autre groupe de contrats qui est à l'origine de ces cash-flows : les effets de financement constituent un jeu à somme nulle.

c. Quantification des effets de financement :

- Différentes méthodes peuvent être utilisées afin de quantifier les effets de financement et de corriger les cash-flows des différents groupes de cet effet. Aucune méthode particulière n'est préconisée. La méthode utilisée doit être « systématique et rationnelle ».

A noter que la norme ne précise pas si la prise en compte des effets de financement doit être effectuée directement sur le BEL, qui est une somme actualisée de cash-flows, ou sur l'ensemble des cash-flows qui compose le BEL.

d. Degré de mutualisation :

- Les effets de financement dépendent des termes du contrat. Ainsi, le degré de capacité à supporter une perte peut varier.

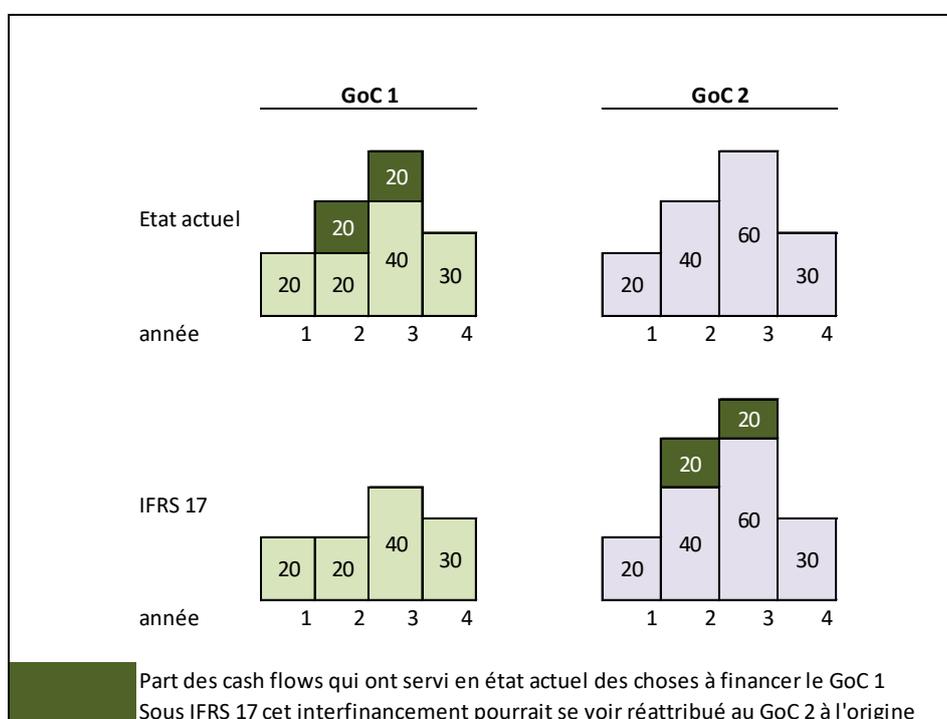
En particulier, une « full mutualization » entre groupes de contrats d'assurance (par exemple lorsque l'assureur peut réduire le bonus du contrat B afin de compenser totalement la perte du contrat A) est en pratique rare.

2.3.2.3. Les problématiques opérationnelles identifiées

L'exemple ci-dessous illustre conceptuellement l'impact des effets de financement sur les cash-flows.

L'idée de l'exemple est de comparer les cash-flows des groupes de contrats entre deux modèles. Le premier correspond au modèle Solvabilité 2 ou MCEV et le second au modèle tel qu'il devrait être pour satisfaire la norme IFRS 17

Cet exemple présente deux groupes de contrats appartenant au même pool de financement. Les revenus financiers issus de ce pool de financement sont donc partagés.



Nous observons donc dans le référentiel S2 actuel un partage de richesse entre les groupes de contrats puisqu'on voit que le GO 1 bénéficie de la richesse initialement générée par le GoC 2. C'est ce qu'on observe aujourd'hui assez communément puisqu'un contrat d'Epargne souscrit aujourd'hui bénéficie assez largement des rendements des actifs des contrats anciens, compte-tenu du niveau des taux sur les anciennes souscriptions.

En ce qui concerne IFRS 17, le BEL ou PVFCF est retraité des effets d'inter-financement entre GoC. C'est ainsi que la richesse générée par le GoC 2 est conservé par le GoC 2 et est donc dans un exercice de passage entre Solvabilité 2 à IFRS 17 réallouée du GoC 1 au GoC 2. La quantification et la correction des effets de financement présente un enjeu important, car elle influe sur le niveau de la CSM et donc sur le nombre de contrats onéreux. En particulier, la prise en compte de ces effets peut influencer sur le nombre de contrats onéreux autant sur les nouvelles générations que sur les générations déjà présentes en portefeuille.

2.3.2.4. La problématique chez Allianz France

e. Les effets de financement techniques et financiers entre cohortes de l'inforce

La problématique de retraitement des effets de financement techniques et financiers se pose entre les cohortes du portefeuille.

**Point d'attention 1** : Allianz a défini les portefeuilles IFRS 17 suivants (les UoA ne tiennent pas compte de la notion de génération ici). Un exemple de portefeuilles partageant le même pool d'actifs est celui du PG qui concerne 5 UoA pour Allianz Vie.

Entité	KAPLA / Segment	Portefeuille IFRS17	Product Name
AZ VIE	Individual Retirement	UOA1	Individual Retirement - PFRP
		UOA2	Individual Retirement - PG+contractuels Arcalis R
		UOA3	Individual Retirement - PG+contractuels AZ Vie
	Group Retirement	UOA4	Group Retirement - PG+contractuels AZ Vie
		UOA5	Group Retirement - PG+contractuels Arcalis R
		UOA6	Group Retirement - GRIV (1)
		UOA7	Group Retirement - GRIV (2)
		UOA8	Group Retirement - GRIV (3)
		UOA9	Group Retirement - Hospi
		UOA10	Group Retirement - RMG
		UOA11	Group Retirement - Prefon (reass)
		UOA12	Group Retirement - EDF
		UOA13	Group Retirement - 100% UC AZ Vie (CREA...) } IFRS9
	Individual Savings	UOA14	Individual saving - Allianz Life Luxembourg assumed reinsurance
		UOA15	Individual Saving - 100% UC AZ Vie (APV, Nov. Vie génération...)
		UOA16	Individual Saving - PG +contractuels AZ vie
Individual Health & Protection	UOA17	Individual Health - AZ Vie	
	UOA18	Individual protection - SD - AZ Vie br courte	
	UOA19	Individual protection - LD - AZ Vie br longue	
Group Health & Protection	UOA20	Group Health - AZ Vie	
	UOA21	Group Protection - AZ Vie	
Individual Credit Protection	UOA22	Individual Credit Protection - AZ Vie	
Group Credit Protection	UOA23	Group Credit Protection - AZ Vie	

Le raisonnement est le suivant : les effets de financement techniques et financiers sont à retraiter entre les différentes cohortes du portefeuille.

f. La problématique des nouvelles souscriptions

La problématique de retraitement des effets de financement techniques et financiers se pose également entre cohortes de l'inforce et du new business, car les nouvelles souscriptions commencent en théorie sans richesse.

Le NB correspond aux affaires nouvelles de l'année, c'est-à-dire aux souscriptions de l'année.

**Point d'attention 2 :** La notion actuelle de NB chez Allianz France correspond à celle de la frontière des contrats S2, c'est-à-dire une seule génération de chiffre d'affaires, soit environ 50% de souscription de l'année et 50% de contrats souscrits antérieurement.

**Point d'attention 2 :** La NBV est calculée à partir de la formule suivante :

$$NBV = NBV^{deterministe} + TVOG \text{ stochastique du NB}$$

La question se pose de cette méthodologie à court terme (Q2 2019) par rapport à une version à long terme au vu des différentes approches existantes :

- Méthode marginale, à laquelle la méthode actuelle se réfère : variation de richesse induite par la souscription de New Business. En pratique, il s'agit de la différence entre 1) une projection sans NB et 2) une projection avec NB.
- Méthode stand-alone : l'idée est de déterminer la valeur du New Business s'il est souscrit par une compagnie fictive démarrant avec un bilan « vide », mais dont certains indicateurs (frais généraux) sont déterminés en situation de continuité (« going concern »).
- Autre méthode : par exemple le calcul d'une valeur de NBV issu des modèles ALM par identification des nouvelles souscriptions par le modèle

- Proposition d'approche sur la prise en compte des effets de financement techniques et financiers entre cohortes

L'idée principale est de retraiter le BEL des effets de financement.

Dans le cas du NB, si le  $BEL^{NB}$  ne serait pas retraité des effets de financement, le calcul de la CSM à la première comptabilisation amènerait à calculer un contrat onéreux tel que :

$$CSM_0 = Primes - BEL_{\text{sortie des modèles}} < 0$$

A noter que les effets de financement sont multiples. Les sources peuvent être notamment le partage des PMVL ou le niveau de TMG des groupes de contrats.

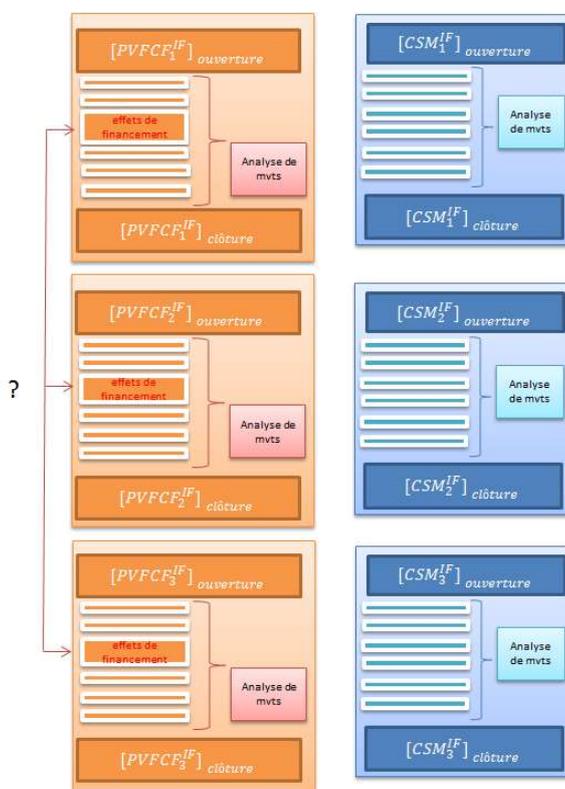
Les effets de financement sont quantifiés par l'écart entre le BEL en sortie des modèles, et le BEL retraité des effets de financement.

a. Méthode d'approche générale dans le cas de 2 cohortes ou plus au sein de l'inforce

Dans le cas général de 2 cohortes ou plus au sein de l'inforce (exemple Q2 2021 où IF<sub>2018</sub> IF<sub>2019</sub> IF<sub>2020</sub>) :

Dans cet exemple, on dispose de trois cohortes inforce (IF<sub>2018</sub>, IF<sub>2019</sub> et IF<sub>2020</sub>).

Entre les trois cohortes, la question des effets de financement se pose, et deux approches sont proposées.



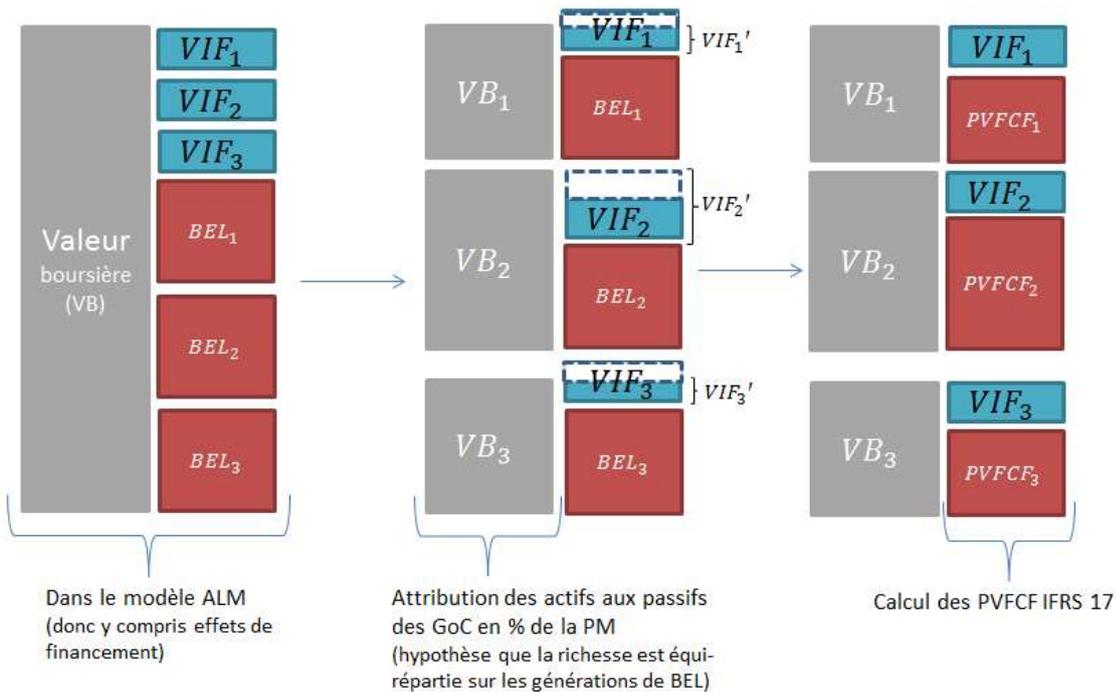
**Approche 1 principale :** Les variations de mouvements liés aux effets de mutualisation financière intervenus entre le  $BEL_{\text{ouverture}}^{IF}$  et le  $BEL_{\text{clôture}}^{IF}$  de chacun des groupes de contrats vont venir impacter la CSM respective du groupe de contrats.

**Approche 2 simplifiée :** Le  $BEL^{IF}$  et la  $CSM^{IF}$  sont calculés au global à la maille portefeuille puis réalloués à chaque groupe de contrats selon une clé de répartition à définir.



L'inconvénient de cette approche est que l'on sort de la vision normative, puisque la variation de la CSM doit être liée à des variations de mouvements et non issue d'un calcul.

La méthodologie présentée et développée par la suite sera celle de **l'approche 1**. Elle repose sur les BEL et VIF des modèles ALM :



Ici, les 3 cohortes partagent le même pool d'actif et la valeur boursière est attribuée à l'ensemble du passif, toute génération confondue.

L'idée de cette méthodologie est d'attribuer les actifs aux passifs des GoC en prenant pour clé de répartition la PM. **Ceci repose sur l'hypothèse que la richesse est équi-répartie sur les générations de BEL.**

On pose alors l'égalité suivante :

$$VB_{\%PM}^{génération\ i} - BEL_i = VIF_i + \text{valeur absolue des effets de financement identifiés}$$

$$= VIF'_i$$

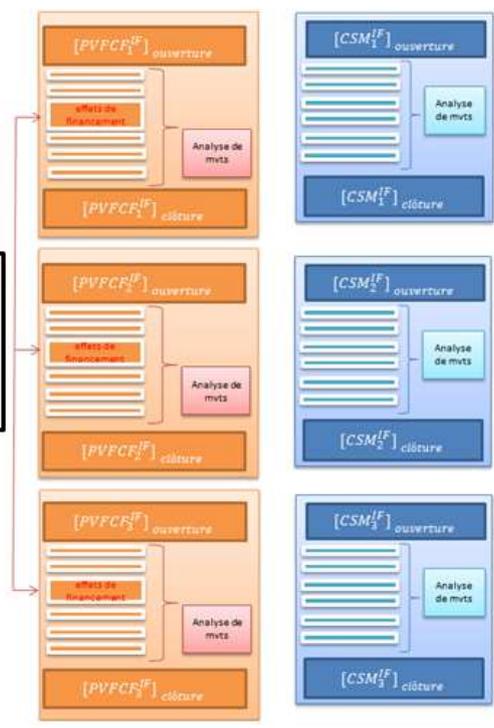
Avec :

- $VIF'_i$  :  $VIF$  de la génération  $i$  calculée sur l'hypothèse de l'équi-répartition de la richesse sur les GoC de BEL  $i$
- $VIF_i$  :  $VIF$  du GoC  $i$  issue des modèles ALM
- *valeur absolue des effets de financement identifiés* : identification des effets de financement en valeur absolue par écart entre  $VIF_i$  et  $VIF'_i$

Ainsi, la comparaison entre  $VIF_i$  et  $VIF'_i$  permet de dégager les richesses gagnées ou perdues vis-à-vis des autres GoC. Dans cet exemple, on observe :

$$\begin{aligned}
 VIF'_1 < VIF_1 &= \text{Se fait financer par les autres GoC} \rightarrow PVFCF_1 \text{ IFRS 17} < BEL_1 \\
 VIF'_2 > VIF_2 &= \text{Finance les autres GoC} \rightarrow PVFCF_2 \text{ IFRS 17} > BEL_2 \\
 VIF'_3 < VIF_3 &= \text{Se fait financer par les autres GoC} \rightarrow PVFCF_3 \text{ IFRS 17} < BEL_3
 \end{aligned}$$

Pour chaque cohorte, les effets de financement sont matérialisés par l'écart entre le  $BEL$  sortie des modèles et la PVFCF calculée par l'approche



La variation liée aux effets de mutualisation d'une période donnée est ainsi imputée sur chaque variation de CSM propre à chaque groupe de contrats.

b. Quantification et retraitement des effets de financement sur le new business

Le new business (NB) IFRS 17 correspond aux souscriptions de l'année.

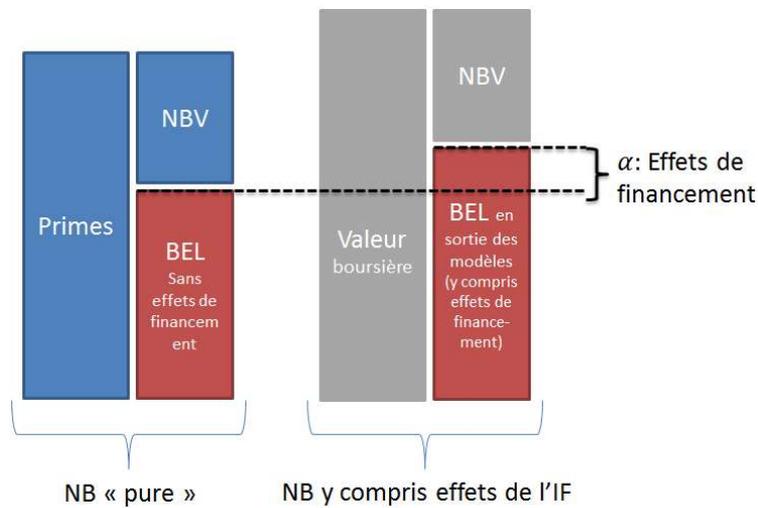
Les effets de mutualisation financière correspondent à l'écart entre le  $BEL_{\text{sortie des modèles}}^{NB}$  et le  $BEL_{\text{retraité des effets de financement}}^{NB}$ .

Pour une génération de contrats NB, le calcul du  $BEL_{\text{retraité des effets de financement}}^{NB}$  est issu du constat suivant :

$$Primes^{NB} - NBV^{NB} = BEL_{\text{retraité des effets de financement}}^{NB}$$

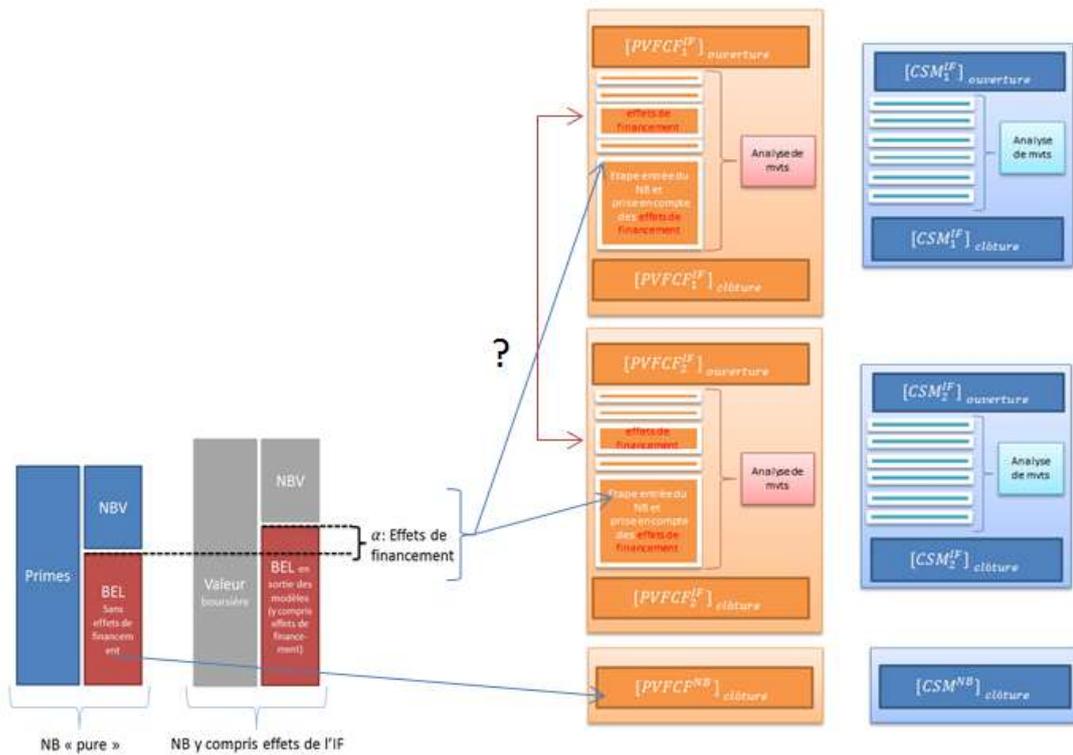
Les effets de financement, notés  $\alpha$ , sont alors déduits à travers l'écart entre le  $BEL_{\text{sortie des modèles}}^{NB}$  et le  $BEL_{\text{retraité des effets de financement}}^{NB}$  tels que :

$$Effets\ de\ financement = BEL_{\text{sortie des modèles}}^{NB} - BEL_{\text{retraité des effets de financement}}^{NB}$$



Nous pouvons nous attendre à ce que la  $CSM^{NB}$  recalculée à travers le  $BEL_{\text{retraité des effets de financement}}^{NB}$  soit proche de la  $NBV^{NB}$  lors de la reconnaissance initiale.

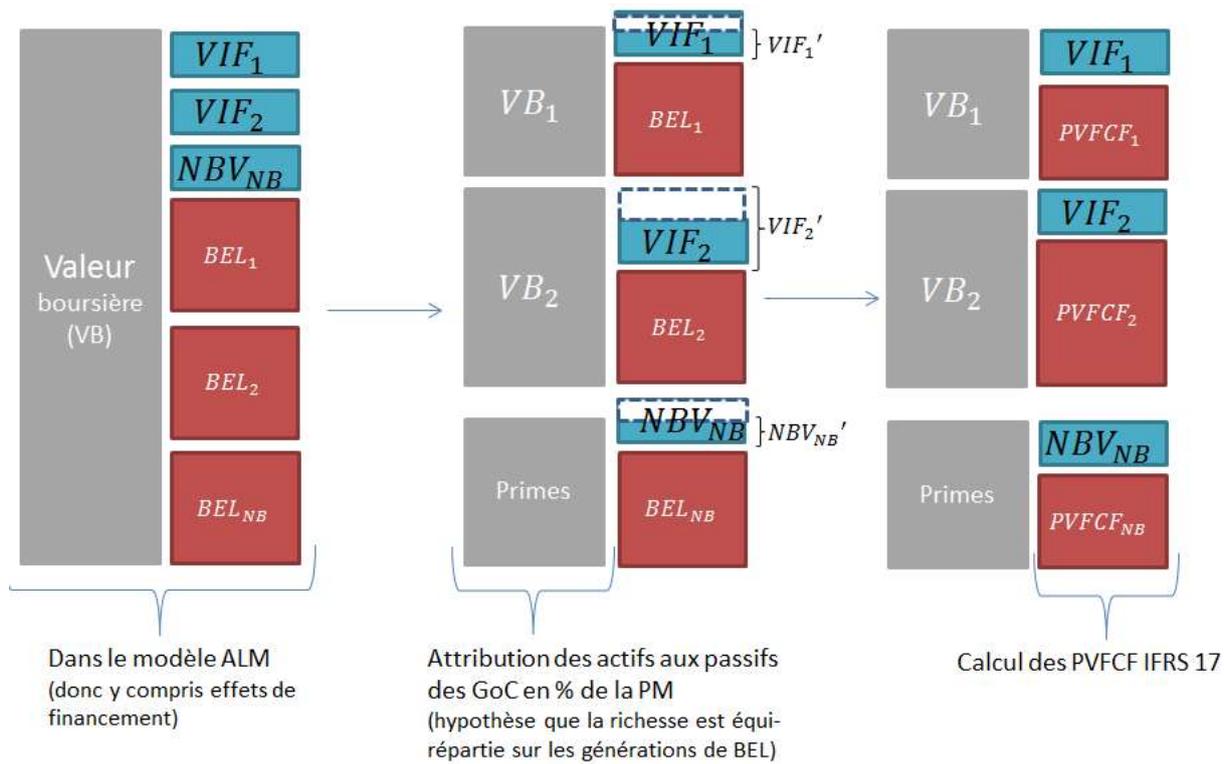
Les effets de financement constituant un jeu à somme nulle, ces effets doivent être retraités des BEL de l'inforce (IF).



Pour retraiter cela, l'approche 1 générale, présentée précédemment, est également valable et peut être déclinée dans le cas où l'une des cohortes correspond à du NB.

Dans le cas général de 2 cohortes ou plus dont une de NB (exemple Q2 2020 où IF<sub>2018</sub> IF<sub>2019</sub> NB<sub>2020</sub>) :

Dans cet exemple, on dispose de deux cohortes inforce et d'une cohorte de NB (IF<sub>2018</sub>, IF<sub>2019</sub> et NB<sub>2020</sub>). Le raisonnement appliqué est le même que dans la partie précédente :



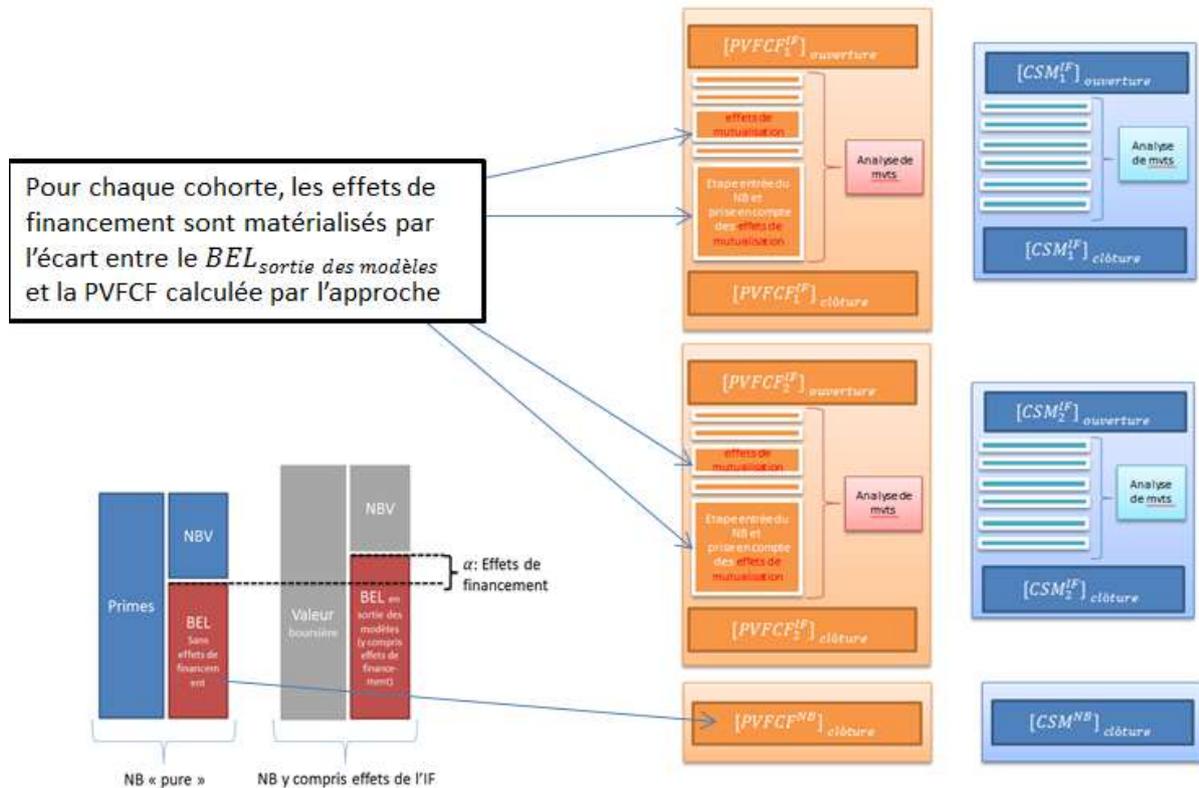
Ainsi, la comparaison entre  $VIF_i$  et  $VIF'_i$ , et  $NBV_i$  et  $NBV'_i$ , permettent de dégager les richesses gagnées ou perdues vis-à-vis des autres GoC. Dans cet exemple, on observe :

$$VIF'_1 < VIF_1 \text{ : Se fait financer par les autres GoC } \rightarrow PVFCF_1 \text{ IFRS 17} < BEL_1$$

$$VIF'_2 > VIF_2 \text{ : Finance les autres GoC } \rightarrow PVFCF_2 \text{ IFRS 17} > BEL_2$$

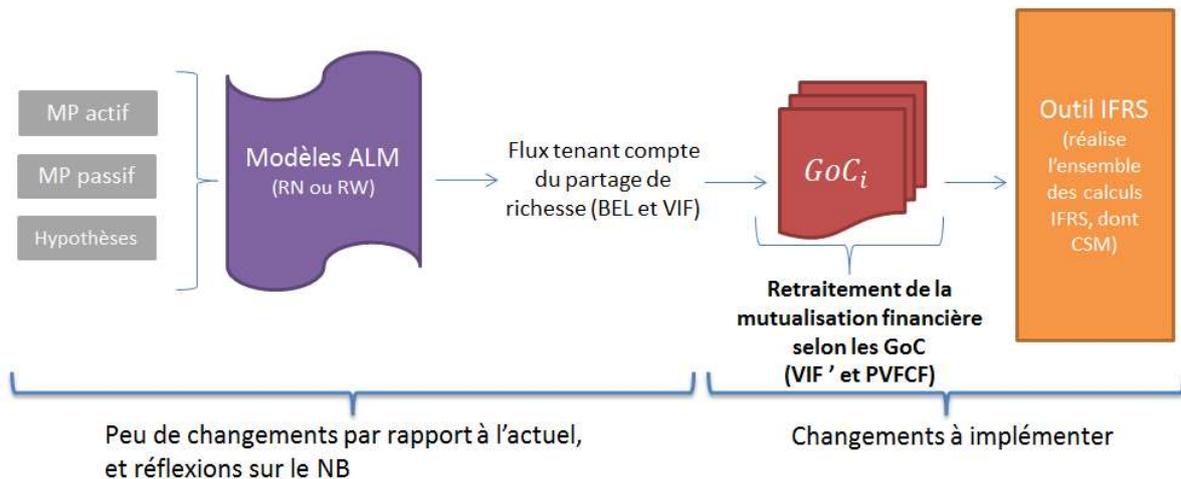
$$NBV'_{NB} < NBV_{NB} \text{ = Se fait financer par les autres GoC } \rightarrow PVFCF_{NB} \text{ IFRS 17} < BEL_{NB}$$

La variation liée aux effets de mutualisation d'une période donnée est ainsi imputée sur chaque variation de CSM propre à chaque groupe de contrats.



c. Impact opérationnel sur les outils de projection

Les approches proposées dans la partie précédente convergent vers une vision outil suivante :



Le retraitement des effets de mutualisation devrait se faire en sortie des modèles ALM et en amont des outils IFRS 17, afin de conserver une unicité du modèle LSIM entre S2 et IFRS 17.

Ce sujet à la date du mémoire est encore un sujet en cours de discussion sur le marché. Plusieurs approches ressortent, de très complexes à très simples. Ce sujet est notamment à mettre en lien avec d'autres sujets toujours en cours, que sont le traitement des éléments sous-jacents ou du coverage unit utilisé pour l'amortissement de la CSM.

En effet, si on considère les éléments sous-jacents des produits VFA comme les éléments techniques et financiers (ce qui peut se justifier par la contrainte minimale de PB en France), le roll-forward de la CSM à la maille portefeuille se résume à la variation des éléments sous-jacents et donc à une simple étape entre la CSM d'ouverture et de clôture. L'allocation à une maille plus fine peut alors se faire sur un driver adapté, comme la VIF ou la PM, en cohérence avec le coverage unit utilisé pour le relâchement de CSM (résultat ou PM par exemple).

## 2.4. Transition

Bien que ce mémoire n'aborde pas en détail l'exercice de Transition en détail, il n'en reste pas moins un exercice essentiel car il permet de calculer la CSM accumulée dans le Bilan IFRS 17 qui sera la base des futurs P&L post-Transition.

La prise en compte des versements libres dans les projections a une influence significative sur la Transition puisqu'il faut les refléter dans les PVFCF et donc dans le CSM à la Transition

### 2.4.1. Rappels normatifs

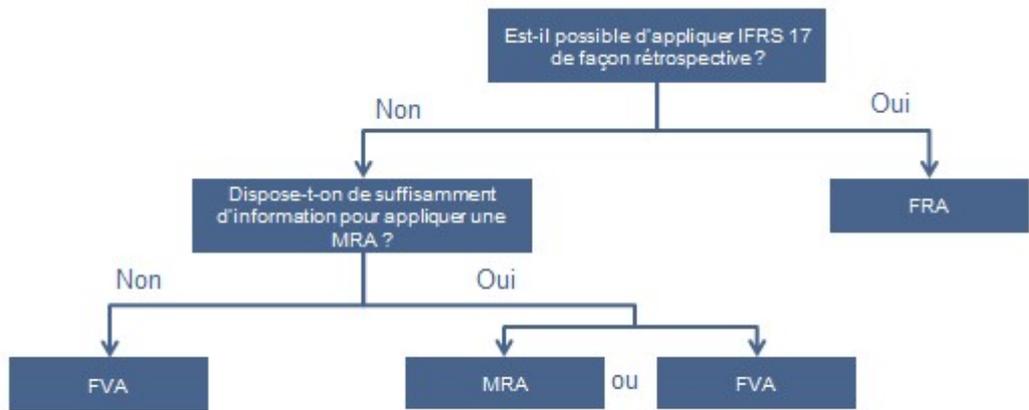
La méthode « Full Retrospective Approach (FRA) » est l'approche à utiliser par défaut (IFRS 17 Appendix C3)

Si et seulement si l'entité démontre que la FRA est impraticable, elle peut utiliser indifféremment l'une ou l'autre des méthodes proposées : la **Modified Retrospective Approach (MRA)** ou la **Fair Value Approach (FVA)** (IFRS 17 Appendix C5)

**Le choix de la méthode de transition (FRA/MRA/FVA) se fait à la maille groupe de contrats** (i.e. pour tous les groupes de contrats au sens IFRS 17 pour lesquels la FRA est praticable, elle doit être utilisée ; pour les autres, la MRA ou la FVA au choix doivent être utilisées).

Si l'entité ne dispose pas d'information pour appliquer la MRA de façon suffisamment fiable, **elle doit obligatoirement utiliser la FVA** (IFRS 17 Appendix C6)

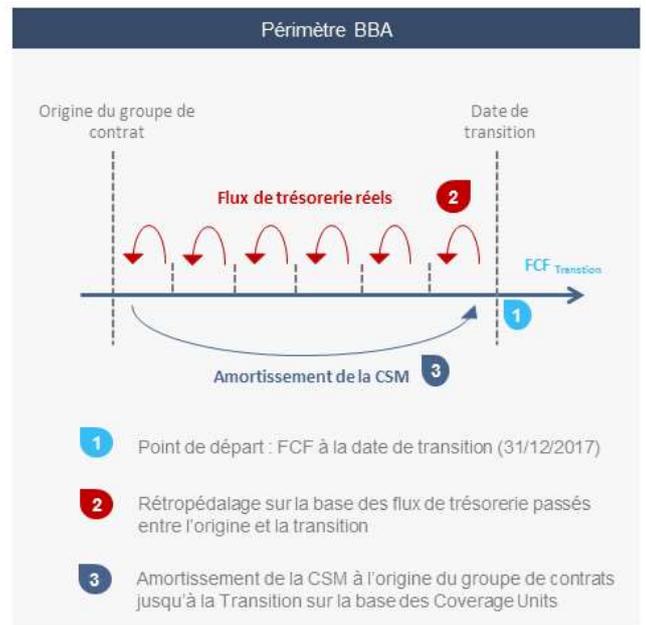
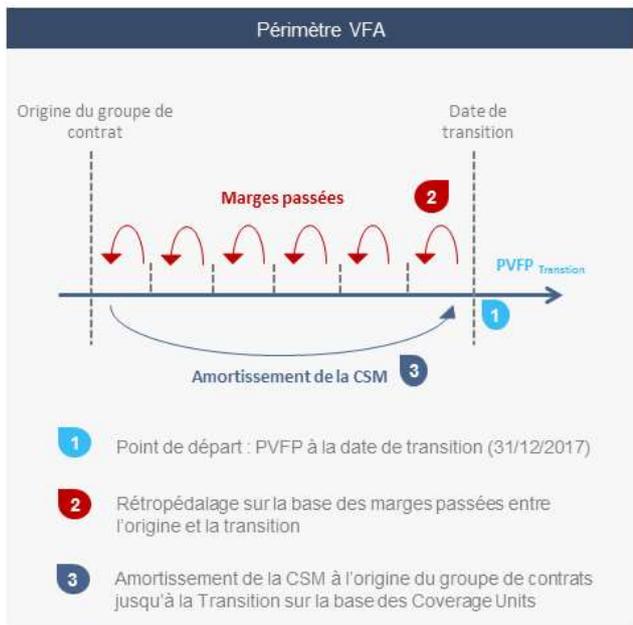
En résumé, le choix de la méthode peut s'apprécier selon l'arbre de décision suivant :



### 2.4.2. Approche retenue par Allianz France

En suivant l'arbre de décision, et au regard de l'incapacité d'accéder à tous les données nécessaires à la réalisation de la FRA, AZ France a opté pour une approche MRA.

Les approches suivantes ont été appliquées pour les méthodes BBA et VFA



En ce qui concerne les lignes de business évalués en VFA comme l'Épargne, le calcul de la CSM à la Transition nécessite donc comme point de départ :

- Un BEL et une PVFP prenant en compte les hypothèses IFRS 17 comme les coûts attribuables/non attribuables, la mutualisation ou interfinancement entre génération d'Inforce, les versements libres et tout autre différence avec S2.
- Des données d'actifs IFRS 9
- Une Risk Adjustment IFRS 17

- Des bas de bilan comptables

### 2.4.3. Cohérence de la CSM à la Transition et importance des coverage units

Une fois la CSM reconstituée à l'origine du contrat (par exemple année<sub>Transition</sub> – 10 ans) sur base de la PVFP sous hypothèses IFRS 17 (année<sub>Transition</sub>), il convient de liquider cette CSM selon les coverages units retenus pour aboutir à la CSM à la Transition.

La CSM obtenue à la Transition constituera, à travers les relâchements de CSM (via les coverage units), les P&L des années post-Transition. Pour un groupe de contrats donné, le coverage unit utilisé pour reconstituer la CSM à la Transition selon la méthode MRA restera le même que celui utilisé post-Transition pour la constitution des P&L.

Pour des besoins d'analyse, la CSM obtenue à la Transition peut être comparée à la VIF S2 ajustée des DAC

- Si  $CSM > (VIF-DAC)$ , alors les relâchements de marge en Operating Profit (ou P&L) en IFRS 4 sur les années entre l'origine des contrats et la Transition s'est opéré de manière plus importante qu'en IFRS 17
- Dans le cas contraire, le coverage unit IFRS 17 a permis un relâchement en P&L plus important qu'en IFRS 4, ce qui laisse une marge à « relâcher » moins importante à la Transition

### 2.5. Principales différences S2 / IFRS 17

Les principales différences Solvabilité 2 et IFRS 12 en assurance vie peut-être appréhender selon le tableau suivant :

Sujet	IFRS 17	Solvabilité 2
Date de reconnaissance	Date de début de la couverture	Date d'engagement de l'assureur
Regroupements des contrats	Notion dite de « Unit of Accounts » correspondant à la maille de regroupement des contrats pour évaluer la CSM à l'origine (test sur les contrats onéreux) et l'amortir aux périodes subséquentes	Line of Business Solvabilité 2
PVFCF – Frontière des contrats	Prise en compte des versements libres si le contrat confère à l'assuré des droits substantiels, autrement dit si l'entité n'a pas le droit unilatéral et n'a pas la capacité pratique de réévaluer le tarif pour refléter intégralement le risque	Droit unilatéral de réévaluer les risques
PVFCF - Frais	Frais directement attribuable au service du portefeuille de contrats	Concerne l'ensemble des frais rattachés au contrat
PVFCF - Taux d'actualisation	Deux approches possibles dites « Top-Down » ou « Bottom-up ».	Prescrit par la réglementation SII.

	Pas de prescription spécifique sur le taux d'actualisation à retenir, mais principes généraux	Courbe EIOPA (courbe des taux swap + VA – CRA + UFR) ou courbe des taux swaps + MA
PVFCF – Mutualisation ou effet d'interfinancement	Retraitements des effets d'interfinancement pour refléter la profitabilité d'une génération de contrats	Mutualisation des contrats quel que soit les générations de contrats
CSM	Neutralisation de tout profit à l'origine du contrat ; La CSM est ensuite amortie sur la durée de couverture du groupe de contrats auquel elle se rattache	N'existe pas sous Solvabilité 2, la valeur des profits futurs du portefeuille de contrats est enregistrée en capitaux propres et constitue un élément des fonds en couverture du SCR
Risk Adjustment	Aucune prescription de méthode pour calculer la RA	Méthode prescrite (6% du coût du capital)

### 3. Impacts des versements libres sous IFRS 17

#### 3.1. Problématique des versements libres

L'objet de l'étude quantitative de ce mémoire repose sur les différences de lecture qui peuvent être faites entre la norme IFRS 17 et Solvabilité 2 sur la frontière des contrats notamment sur les versements libres.

##### 3.1.1. Rappel de la notion de frontière des contrats Solvabilité 2

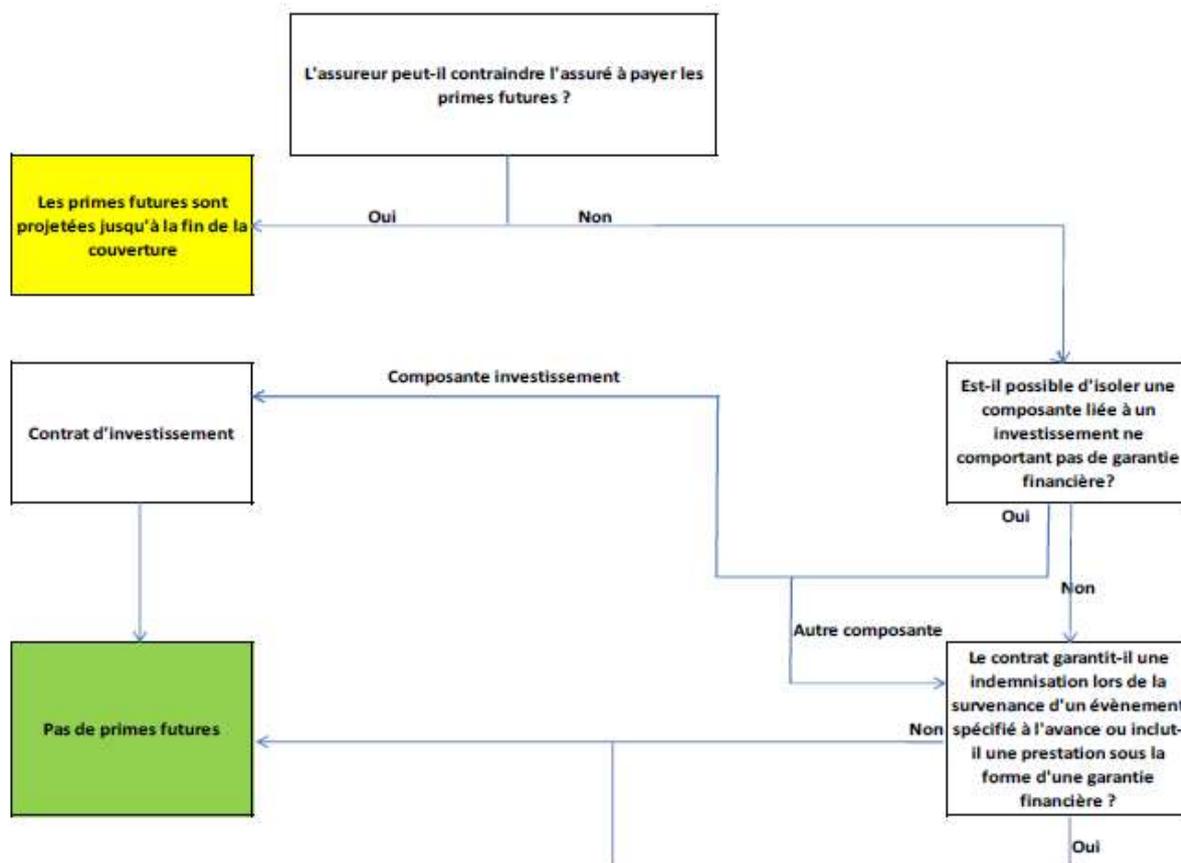
Pour rappel, voici le paragraphe surligné en jaune, tiré de la directive Solvabilité 2 qui restreint à ce stade la frontière des contrats à la frontière actuelle.

#### **S2 (article 18 du règlement délégué)**

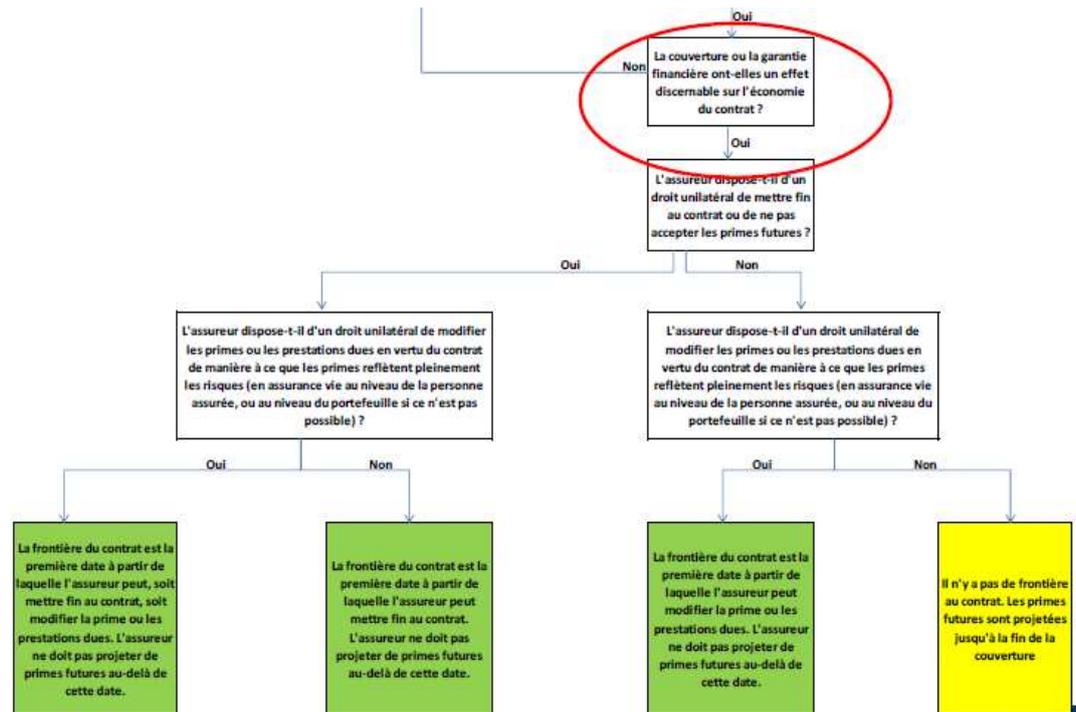
1. The boundaries of an insurance or reinsurance contract shall be defined in accordance with paragraphs 2 to 7.
2. All obligations relating to the contract, including obligations relating to unilateral rights of the insurance or reinsurance undertaking to renew or extend the scope of the contract and obligations that relate to paid premiums shall belong to the contract unless otherwise stated in paragraphs 3 to 6.
3. Obligations which relate to insurance or reinsurance cover provided by the undertaking after any of the following dates do not belong to the contract, unless the undertaking can compel the policyholder to pay the premium for those obligations:
  - a. the future date where the insurance or reinsurance undertaking has a unilateral right to terminate the contract;
  - b. the future date where the insurance or reinsurance undertaking has a unilateral right to reject premiums payable under the contract;
  - c. the future date where the insurance or reinsurance undertaking has a unilateral right to amend the premiums or the benefits payable under the contract in such a way that the premiums fully reflect the risks. Point (c) shall be deemed to apply where an insurance or reinsurance undertaking has a unilateral right to amend at a future date the premiums or benefits of a portfolio of insurance or reinsurance obligations in such a way that the premiums of the portfolio fully reflect the risks covered by the portfolio. However, in the case of life insurance obligations where an individual risk assessment of the obligations relating to the insured person of the contract is carried out at the inception of the contract and that assessment cannot be repeated before amending the premiums or benefits, insurance and reinsurance undertakings shall assess at the level of the contract whether the premiums fully reflect the risk for the purposes of point (c). Insurance and reinsurance undertakings shall not take into account restrictions of the unilateral right as referred to in points (a), (b) and (c) of this paragraph and limitations of the extent to which premiums or benefits can be amended that have no discernible effect on the economics of the contract.
4. Where the insurance or reinsurance undertaking has a unilateral right as referred to in paragraph 3 that only relates to a part of the contract, the same principles as defined in paragraph 3 shall apply to that part of the contract.
5. **Obligations that do not relate to premiums which have already been paid do not belong to an insurance or reinsurance contract, unless the undertaking can compel the policyholder to pay the future premium, and where all of the following requirements are met:**
  - a. **the contract does not provide compensation for a specified uncertain event that adversely affects the insured person;**
  - b. **the contract does not include a financial guarantee of benefits.**

For the purpose of points (a) and (b), insurance and reinsurance undertakings shall not take into account coverage of events and guarantees that have no discernible effect on the economics of the contract.

A cela s'ajoute la position française émise par l'ACPR<sup>3</sup> qui reprécise dans la réunion de place technique du 16 février 2018 son interprétation sur la prise en compte ou non des primes futures. Le raisonnement de l'ACPR s'appuie sur l'arbre de décision suivant :



<sup>3</sup> «La frontière des contrats : contrats avec terme et effet discernable » - Réunion de place technique du 16 février 2018 – ACPR



L'interprétation produite par l'ACPR s'attache en effet sur le caractère discernable de l'économie du contrat et les conclusions relatives sont les suivantes

- Les contrats d'Épargne/Retraite à primes périodiques :
  - La garantie principale d'un contrat obsèques vie entière de type prévoyance a un effet discernable
  - La garantie euros d'un contrat d'épargne/retraite a un effet discernable si le taux technique net de chargements sur encours est strictement supérieur à 60% du TME.
- Les contrats d'épargne/retraite à versements programmés ou libres
  - Pour la garantie en euros d'un contrat d'épargne/retraite, le raisonnement est le même que pour les contrats d'épargne/retraite à primes périodiques
  - NB : Si « par malheur » contrats à taux technique > 60% TME (A.132-1 CdA), alors il faut projeter les engagements de taux pris, même si au-delà du maximum réglementaire

### 3.1.2. Discussion autour de la frontière des contrats sous IFRS 17

La frontière des contrats est définie au sein de la norme IFRS 17. Les cash-flows doivent être pris en compte dans l'évaluation du passif correspondant lorsque les conditions issues du paragraphe 34 de la norme sont remplies :

Cash flows are within the boundary of an insurance contract if they arise from **substantive rights and obligations** that exist during the reporting period in which:

1. The entity can compel the policyholder to pay the premiums; or
2. The entity has a substantive obligation to provide the policyholder with services (see paragraphs B61–B71). A substantive obligation to provide services ends when:
  - (a) the entity has the **practical ability to reassess the risks** of the particular policyholder and, as a result, can set a price or level of benefits that fully reflects those risks; or

(b) both of the following criteria are satisfied:

(i) the entity has the practical ability to reassess the risks of the portfolio of insurance contracts that contains the contract and, as a result, can set a price or level of benefits that fully reflects the risk of that portfolio; and

(ii) the pricing of the premiums for coverage up to the date when the risks are reassessed does not take into account the risks that relate to periods after the reassessment date.

De manière générale, la Guidance du Groupe Allianz propose le traitement des versements libres (VL) et réguliers (VR) de la manière suivante :

Some contracts grant the policyholder the right to pay additional amounts on top of the base premium at the original contractual conditions. These amounts are within the contract boundary if the conditions include options (e.g. financial guarantees) **with a discernible economic impact**. Otherwise they are generally to be treated as a new contract, in special cases as assumption changes or contract modifications, in line with the treatment under Solvency II.

Item	Solvency II treatment	IFRS 17 accounting	"IFRS 17 = Solvency II"
Top-up premiums	- To be included when material financial guarantee is provided	- To be included if their options have discernible economic impact	

L'approche générale du Groupe est de s'aligner sur le traitement S2, c'est-à-dire de se reposer dans la mesure du possible sur les data flows, process et systèmes déjà existants. Le traitement des versements libres et programmés reste cependant un sujet ouvert où toute déviation de traitement avec S2 doit être discutée et approuvée par le Groupe.

De manière plus détaillée, sur le sujet de la couverture additionnelle pouvant être incluse à une date future (VL et VR), les Guidance Groupe précise :

The TRG discussed the subject at its May 2018 meeting [...]. Essentially it was noted that entities should focus on the **substantiality of rights and obligations** arising from an option to add coverage when determining whether to include the corresponding cash flows. The option is to be measured together with the contract if:

- a. Such rights and obligations are deemed to be substantial; and
- b. The entity does not consider the additional coverage to be a separate contract.

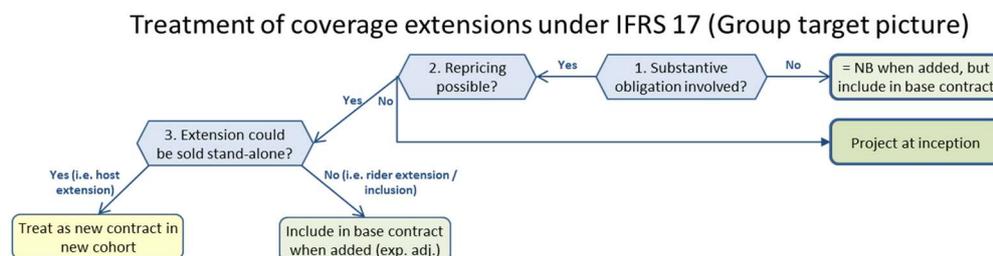
If in that case the terms of the option are not guaranteed, the corresponding cash flows may only be excluded from the initial measurement if the entity has the **practical ability** to set a price that fully reflects the reassessed risks.

Sur la capacité pratique (practical ability), le Group Guidance explique :

The **practical ability** to reassess the risks has to be understood in a broader sense than the unilateral right to reassess the premium in Solvency II guidance on contract boundaries: an entity may have the unilateral right to reassess the risks, **but practical facts and circumstances prevent the entity from doing so**. An

example may be that an entity has the unilateral right to send all policyholders of a health insurance portfolio for examination to the physician at each renewal date, but in practice it will not exercise this right due to expense reasons. [...]

Pour des raisons de simplifications, un arbre de décision a été défini par le Groupe Allianz décrivant les différents traitements possibles :



- Inclus dans la frontière des contrats : modélisés à la date initiale ;
- Exclus de la frontière des contrats (i.e. modélisés comme du new business au moment du versement) :
  - o Inclus dans une nouvelle cohorte ;
  - o Inclus dans la cohorte de base des contrats initiaux.

Interprétation Allianz France :

La prise en compte des versements libres et programmés dans la frontière des contrats en norme IFRS 17 doit donc être entendue dans un sens plus large que le « **droit unilatéral** » à réévaluer les risques. En effet, l’assureur peut avoir le droit unilatéral de réévaluer la prime mais ne pas être en « capacité pratique » d’exercer ce droit. En effet, Allianz France disposant de produits d’épargne proposant des versements libres sans capacité pratique de re-tarification, **la décision d’une prise en compte dès la date initiale est donc retenue.**

Au-delà de cette interprétation purement normative, nous proposons une analyse plus approfondie a priori des principales opportunités et contraintes.

3.1.3. Anticipations des contraintes et opportunités

3.1.3.1. Les enjeux chez Allianz France

Au 31 décembre 2017, les versements libres et réguliers représentaient respectivement 2md€ et 0,4 md€ de chiffres d’affaires.

Q4 2017 M€	Total	Top-up premiums	Regular premiums	UW premiums	Other
Savings / Pension	5 698	2 082	415	2 850	351
Partnerships		305,4		575	
Excl. Partnerships		1 777	415	2 275	
Health / Protection	2 759				
<b>Total Turnover</b>	<b>8 457</b>				

3.1.3.2. Les principaux avantages et inconvénients

Nous proposons de classer les avantages et inconvénients selon plusieurs critères : la complexité opérationnelle, la cohérence avec la norme et les Guidances du Groupe Allianz, les opportunités de pilotage et la communication financière.

L'étude sur la frontière des contrats a été initiée par AZ France sur une préanalyse d'une contrainte opérationnelle. En effet, si un choix de non-projection des versements libres avait été retenu, un développement informatique aurait dû être réalisé permettant d'avoir accès à des provisions mathématiques par année de versement. Devant la complexité du développement, et le manque de flexibilité de cette solution, l'interprétation normative d'AZ France s'est vue confortée.

Avantages	Inconvénients
1) Eviter le développement dans les systèmes de <u>PM par génération de versements</u>	1) <u>Différence fondamentale par rapport à Solvabilité 2</u> , ce qui peut générer une complexité opérationnelle (double processus, réconciliation,...) . Néanmoins, Solvabilité 2 se positionnant néanmoins en abandon des versements réguliers et en projection des versements libres sur les contrats à taux discernables, la projection ou non des VL constituera une différence par rapport à Solvabilité 2
2) Refléter au mieux les <u>comportements économiques des assurés</u> qui se traduisent notamment par des versements aléatoires sur la durée de vie d'un contrat d'Epargne	2) Plus grande <u>volatilité</u> de la CSM/BEL induite mais empiriquement limitée
3) <u>Alignement de la frontière comptable et actuarielle sur la frontière naturelle</u> et légale	3) Qualité et auditabilité des fonctions de versements
4) Capacité du <u>suivi de la profitabilité d'une génération de contrat</u> dès sa souscription notamment par l'observation des écarts d'expérience observés, voire le réajustement futur de la chronique des VL	
5) Dans le cas où les indicateurs de rentabilité tels que la NBV/NBM seraient alignés sur la frontière des contrats IFRS 17, nous pouvons anticiper une <u>meilleure représentation de la rentabilité d'une génération</u> . 5bis) En découlerait une capacité à piloter davantage la NBM cible en permettant une retarification des contrats à hauteur de 100%	
6) Communication Financière : L'indicateur d'Appraisal Value est souvent incomplet puisqu'il n'intègre pas de goodwill. Avec IFRS 17, un indicateur plus global intégrant la capacité à produire des affaires nouvelles pourrait être créé	
7) Afficher à la <u>transition une CSM plus importante</u> , ce qui pourrait laisser apparaître une plus grande marge de manœuvre pour le dégagement des premiers résultats IFRS 17 dès 2021.	
8) L'inclusion des versements libres peut représenter une marge de manœuvre supplémentaire dans le pilotage du résultat en ce qu'il correspond à un <u>facteur d'ajustement supplémentaire de la CSM</u>	

Le point numéro 5 cité en avantage ci-dessus est relatif à la conception de la New Business Value calculée chez Allianz France. En effet, comme le montre le schéma ci-dessous, en absence de croissance du portefeuille, la NBV actuelle représente davantage une génération de chiffre d'affaires qu'une réelle génération d'affaires nouvelles. Par ailleurs, cette définition amène à considérer une valeur erronée par génération puisque les frais d'acquisitions étant imputés à l'année N, les générations antérieures affichent une sur-profitabilité au détriment de l'année N.

A contrario, l'alignement de la NBV sur la frontière IFRS 17 amènerait à considérer une profitabilité composée à 100% de flux relatif à une génération de contrat.

En découle une meilleure maîtrise des niveaux de NBM (NBV / PVNBP) sous IFRS 17. En effet, AZ France ne dispose actuellement pour atteindre ses objectifs de NBM que de la capacité de retarder 50% du portefeuille (50% de réelles souscriptions de l'année) pouvant rendre une génération de contrat hors marché. Par exemple dans le cas où l'objectif de l'année N en termes de NBM était fixé à 4%, mais que la NBM, non modifiable des générations antérieures s'élevait à 2%, AZ France serait forcé de sur-tarififier les 50% des contrats N, à un niveau de 6% pouvant rendre les contrats à la commercialisation moins attractifs. Sous IFRS 17, cette capacité s'applique sur 100% des flux puisque chaque année, la NBV est constituée de 100% de nouvelles souscriptions.

Une autre problématique toujours en discussion est celle de la cohérence de traitement de la mutualisation à travers le calcul d'un NBV marginale (partageant coût, financier et technique), et la NBV comme un CSM Point of Sale qui supporte en très grosse partie es coûts d'acquisition.

		Chroniques de projection									
		N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	
Année de souscription	N	2000	250	250	250	250	250	250	250	250	
	N-1	250	250	250	250	250	250	250	250		NBV sous IFRS 17
	N-2	250	250	250	250	250	250	250			
	N-3	250	250	250	250	250	250				
	N-4	250	250	250	250	250					
	N-5	250	250	250	250						
	N-6	250	250	250							
	N-7	250	250								
	N-8	250									
				NBV sous solvabilité 2							

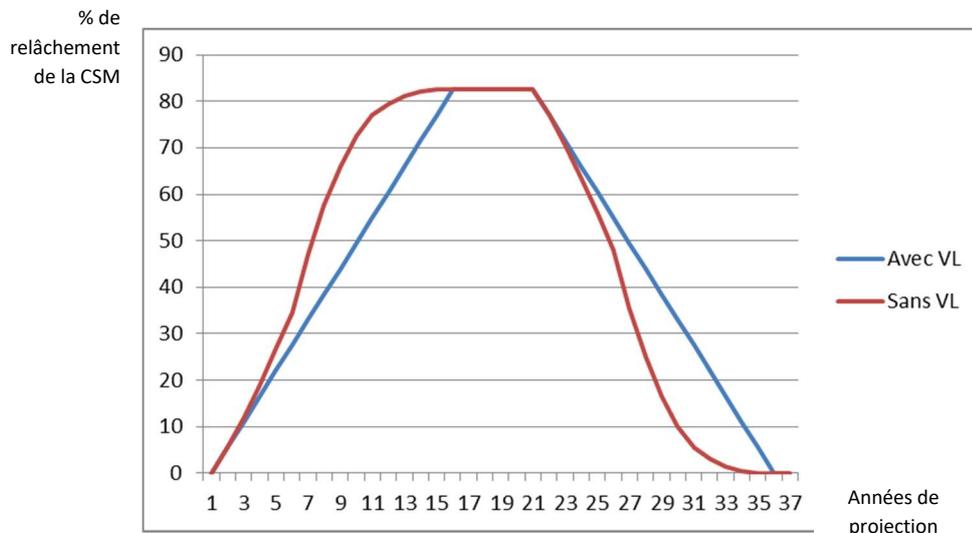
### 3.1.3.2.2. Point d'attention sur les impacts à la Transition

La prise en compte des versements libres dans la frontière des contrats amènera à considérer une CSM à la Transition plus importante. Cette richesse s'avère toutefois à mettre en considération de la volonté d'AZ France de dégager des résultats sur les premières années post-Transition ainsi que sa capacité à soutenir un résultat grâce à la profitabilité des affaires nouvelles.

A la date de rédaction du mémoire, les impacts (opportunité ou contrainte) des versements libres n'a pas été clairement identifié.

Il est à rappeler que cela ne génère pas une totale opportunité à proprement parler car en l'absence de projection de VL, l'impact P&L est capté naturellement par les écarts d'expérience. Ce surplus de CSM à la Transition peut cependant se révéler être un levier de pilotage supplémentaire dans les exercices de Business Plan post-Transition.

Une simple simulation (cf ci-dessous) sur des chiffres factices, avec et sans VL permet de montrer qu'en absence de pilotage « proactif », l'impact P&L reste globalement le même que les VL soient projetés ou non.



### 3.1.3.2.3. Point d'attention sur la complexité de la modélisation

De nombreuses réflexions ont été envisagées quant à l'approche à retenir pour la modélisation des versements libres. Les choix ont été réalisés a priori sur les critères suivants :

- Disponibilité des données, qualité des données

Sur ce point qui sera développé plus après dans l'analyse a priori des données, il s'est avéré difficile d'obtenir un nombre de variables suffisamment fiables et pour lesquels nous disposions d'une profondeur d'historique d'au moins 10 ans, et cela en raison de changements de système d'informations, de procédures internes ou même de fiabilité dans les systèmes de gestion. Ainsi, les critères relatifs à l'assuré lui-même (adresse, âge, CSP, patrimoine...) ou alors aux campagnes marketing ont été écartés rapidement compte-tenu de leur manque d'exhaustivité et d'exactitude.

- Auditabilité des chroniques de versements libres

Cet aspect est aussi un aspect essentiel, dans un contexte réglementaire exigeant puisque nous devons être en capacité de démontrer le caractère reproductible et auditable de ces chroniques auprès notamment des commissaires aux comptes dont les diligences aujourd'hui dans l'environnement IFRS 17 sont toutefois très incertaines.

- Maintenabilité au cours du temps

Cette étude s'intégrant tout particulièrement dans les phases de Test Run IFRS 17 d'Allianz France, le critère de la maintenance au cours du temps nous a amené à réfléchir à un processus robuste mais relativement compréhensible et reproductible par diverses personnes au sein d'Allianz France afin de limiter le risque opérationnel de concentration de ce savoir auprès d'une ou deux personnes.

- Cohérence d'un développement dynamique de ces versements libres dans les modèles stochastiques

En cohérence avec des développements comparables existants (les rachats notamment), la question du caractère dynamique s'est posée notamment dans le modèle actif-passif stochastique.

Néanmoins, une telle étude avait déjà été réalisée sur un périmètre très restreint, celui des grands comptes, qui montrait que pour un portefeuille composé à plus de 65% d'UC, les corrélations avec des indicateurs de marché étaient très pertinents puisque les assurés disposaient d'un encours UC relativement élevé ce qui sous-entendait une très bonne connaissance des principes d'investissements. Aussi, un développement avait été réalisé dans le modèle corrélant les versements libres à la variable CAC 40 d'une part et à la variable « taux benchmark marché – taux servi Allianz France » d'autre part. En effet, sur cette dernière variable, il avait été utilisé la modélisation inverse des rachats dynamiques avec comme seuil de déclenchement celui d'un taux modélisé de marché auquel était retiré le taux réellement servi par Allianz France.

Une telle modélisation, même si elle pouvait apparaître cohérente sur un portefeuille donné amènerait beaucoup de volatilité et des difficultés d'analyses.

Sur les portefeuilles dotés de moindre part UC, comme c'est le cas sur la majorité des portefeuilles Epargne individuel d'Allianz France, les conclusions étaient tout autre. En effet, empiriquement, il n'avait pas été constaté de corrélations claires entre indices de marché modélisés et les versements libres. En effet, des recherches approfondies avaient amenées à considérer que le fait de verser de l'argent sur un contrat d'assurance vie était davantage lié à des indices sociétaux tels que le pouvoir d'achat, le taux de chômage, ou tout autre indicateur permettant d'appréhender la capacité financière de l'assuré à verser...autant d'indicateurs que nous ne savons pas ou mal modéliser. En effet, au contraire des rachats, où nous disposons des informations sur la richesse ou le patrimoine de l'assuré, il s'avère très difficile d'anticiper sa capacité à verser de l'argent en absence de connaissance de sa situation patrimoniale.

Aussi, afin de ne pas créer de volatilité dans les résultats d'une année sur l'autre, tout en ne complexifiant pas la modélisation proposée, le consensus a abouti à considérer une approche déterministe.

### 3.2. Proposition d'approche de modélisation des versements libres sous IFRS 17

#### 3.2.1. Démarche de l'étude

Dans cette partie nous allons présenter l'approche générale retenue



### 3.2.2. Construction de la base de données

#### 3.2.2.1. Base de données

Les données utilisées dans le calibrage des lois de VL (« versements libres ») sont extraites du système de gestion GCP.

Les bases de données fournies sont présentées dans le tableau ci-après :

Base de données	Fichier	Contenu
Données clients	EXTRACT_CLIENT2	Informations relatives aux assurés
Données PM	pm_ifrs_2012 pm_ifrs_2013 pm_ifrs_2015 pm_ifrs_2016	Montants et caractéristiques des encours sur les produits GCP entre 2012 et 2016, hors 2014. Les montants sont constatés en <b>début</b> de période.
Données VL	vl_ifrs	Montants et dates des VL entre 2011 et 2016 hors 2014. Les montants sont constatés en <b>fin</b> de période.

Les différentes sources de données (PM, VL et clients) ont été fusionnées pour constituer la base de travail. Les variables retenues dans ces bases sont présentées ci-dessous :

Base de données	Variable	Type	Description
Clients	contrat	Num	Code client
	CD_PER	Num	Code client
	sexe	Char	Sexe
	dt_nais	Char	Date de naissance
	cd_postal	Char	Code postal
	sit_fam	Char	Situation familiale
	typ_per	Char	Personne physique ou morale
	LIB_CSP	Char	CSP
	dt_sorti	Char	Date de sortie de portefeuille (rachat total/Dcès/transfert)
PM	Nucnt	Num	Numéro de contrat
	nature	Char	Code nature
	tarif	Char	Code tarif
	effet	Char	Date d'effet du contrat
	UC	Char	code du support UC investi
	PM	Num	Montant de la PM par contrat*support*effet
	res	Char	Réseau de distribution
	DT_TERME	Char	Date de terme du contrat
	Famille	Char	Segment GCP : Epargne monosupport, Epargne multisupports ou Prévoyance
	date_inv	Char	Date d'inventaire
	type_support	Char	€ ou UC
	gestion_t	Char	Gestion libre ou gestion sous mandat
	VL	Nucnt	Char
dt_effet_evt		Char	Date du versement
Mt_eur		Num	Montant des versements €
Mt_uc		Num	Montant des versements UC
Mt_avance		Num	Montant des avances (non liées aux VL)
Nb_vrst		Num	Nombre de versements ar contrat
Nature		Char	Code nature
tarif		Char	Code tarif
effet	Char	Date d'effet du contrat	

Le traitement de données a consisté à :

- Vérifier l'absence de doublons de contrats ;
- Supprimer des variables non pertinentes ou majoritairement non renseignées ;
- Vérifier l'ordre de grandeur des montants et l'éventuelle présence de valeurs extrêmes ;
- Fusionner les différentes bases de données à l'aide de la clé nature\*tarif ;
- Identifier les produits phares via les codes nature des reportings de l'Inventaire.

### 3.2.2.2. Périmètre de calibrage et d'application

#### 3.2.2.2.1. Base Globales

Les bases de données couvrent des produits d'Epargne individuelle et de Prévoyance (ce dernier périmètre est exclu de l'étude).

Dans la suite, nous visons les produits d'Epargne Individuelle de GCP.

Les montants de PM et de VL constatés sur les bases de données sont présentés ci-après :

en M€

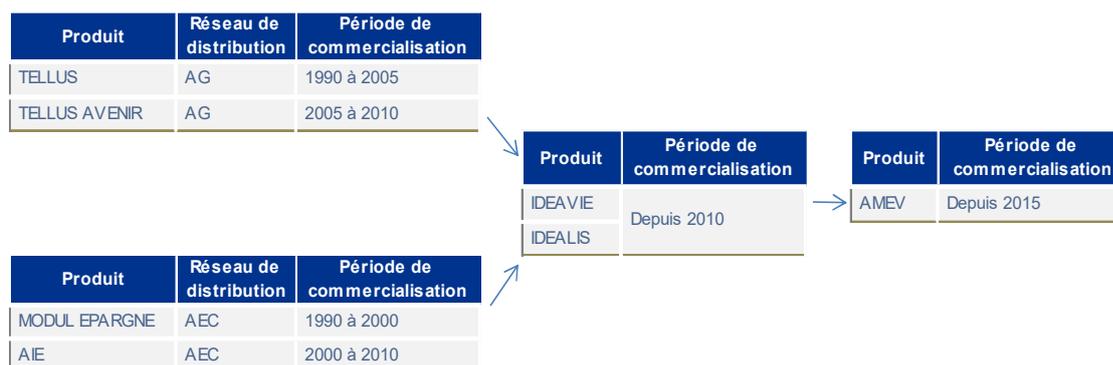
Année d'inventaire	PM		VL	
	€	UC	€	UC
2 012	30 482,24 €	6 095,01 €	529,00 €	97,66 €
2 013	31 168,70 €	6 912,21 €	918,86 €	227,32 €
2 015	32 337,85 €	9 507,87 €	802,39 €	420,36 €
2 016	31 976,00 €	10 760,42 €	632,19 €	504,44 €

Par la suite et compte tenu des singularités des produits du système GCP, des produits phares ont été sélectionnés afin de construire à leurs niveaux respectifs des lois de VL spécifiques.

### 3.2.2.2.2. Produits phares

Les produits dits phares sont liés à des catégories de produits distinctes et présentent des caractéristiques particulières.

Par exemple, les produits Ideavie, AIE, Tellus et AMEV présentés à droite ont une racine commerciale commune :



En 2016, les encours de ces produits sont les suivants :

	31/12/2016 en M€	PM			CA		
		Inventaire	Part dans les produits phare	Part dans GCP	Inventaire	Part dans les produits phare	Part dans GCP
Produits phares	AIE	4 482,38 €	14,13%	11,01%	175,71 €	7,49%	6,26%
	Gaipare	3 465,02 €	10,92%	8,51%	132,32 €	5,64%	4,72%
	Yearling	3 550,56 €	11,19%	8,72%	547,29 €	23,31%	19,51%
	Retraite AGF	5 463,34 €	17,22%	13,42%	167,54 €	7,14%	5,97%
	dont Retraite AGF 2	2 580,48 €	8,14%	6,34%	144,41 €	6,15%	5,15%
	Amev	1 394,86 €	4,40%	3,43%	685,53 €	29,20%	24,43%
	Tellus	6 793,35 €	21,42%	16,68%	327,20 €	13,94%	11,66%
	Ideavie	6 569,21 €	20,71%	16,13%	311,88 €	13,29%	11,12%
	<b>Total</b>	<b>31 718,72 €</b>	<b>100,00%</b>	<b>77,89%</b>	<b>2 347,48 €</b>	<b>100,00%</b>	<b>83,67%</b>
<b>Tout GCP</b>			<b>40 721,14 €</b>			<b>2 805,58 €</b>	

Au 31/12/2016, les produits phares représentent plus de **77%** (resp. de **83%**) des encours (resp. des primes) Epargne du système GCP.

Les tableaux ci-après présentent des statistiques élémentaires au 31/12/2016 sur les produits phares :

- Le 1<sup>er</sup> tableau s'intéresse à l'ensemble des contrats de ces produits ;
- Le 2<sup>nd</sup> à la partie des contrats sur lesquels des VL ont été constatés en 2016

## Mémoire CNAM Julien Blanchon

Tous les produits	Nombre de produits	VL 2016 en M€			PM 2016 en M€			Part des produits ouverts à la souscription		Mono / Multi support		# Contrats	# Contrats avec VL		Montant moyen des VL en M€	% gestion libre (en # de contrats)	% Contrats avec VL par réseau			
		€	UC	Total	€	UC	Total	en #	en %	Monosupport	Multisupports		#	% du # de contrats			AG	CT	AF	Autres
GAIPARE	8	69,2 €	8,2 €	77,4 €	3 193,0 €	274,9 €	3 467,9 €	2	25%	✓	✓	45 008	1 794	3,99%	9,7 €	98,83%	18,01%	69,14%	0,00%	0,35%
YEARLING	5	39,2 €	48,2 €	87,4 €	2 056,3 €	1 473,4 €	3 529,7 €	3	60%		✓	17 789	1 140	6,41%	17,5 €	23,78%	17,40%	0,69%	81,91%	0,00%
RETRAITE AGF	8	57,7 €	43,2 €	100,9 €	4 838,4 €	673,7 €	5 512,1 €	2	25%	✓	✓	109 872	3 236	2,95%	12,6 €	98,94%	17,36%	1,43%	31,21%	0,00%
Dont RETRAITE AGF 2	2	41,1 €	43,2 €	84,3 €	1 898,2 €	673,7 €	2 571,9 €	1	50%		✓	34 035	2 386	7,01%	42,1 €	95,77%	2,69%	0,09%	97,21%	0,00%
IDEAVIE	2	118,7 €	142,5 €	261,3 €	4 708,7 €	1 838,0 €	6 546,7 €	2	100%		✓	135 110	8 762	6,49%	59,4 €	79,58%	0,04%	0,00%	99,96%	0,00%
TELLUS	31	146,2 €	61,0 €	207,2 €	5 799,5 €	968,3 €	6 767,8 €	2	6,45%		✓	219 960	8 782	3,99%	6,7 €	99,14%	42,83%	9,46%	11,30%	0,83%
AIE	12	61,0 €	70,6 €	131,6 €	2 941,3 €	1 535,9 €	4 477,3 €	0	0%		✓	124 343	5 051	4,06%	11,0 €	97,62%	0,14%	16,67%	66,53%	0,00%
AMEV	2	43,4 €	46,4 €	89,8 €	760,9 €	592,9 €	1 353,8 €	0	0%		✓	33 045	2 993	9,06%	44,9 €	44,06%	10,21%	0,00%	89,75%	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>68</b>	<b>535,4 €</b>	<b>420,2 €</b>	<b>955,6 €</b>	<b>24 298,2 €</b>	<b>7 357,1 €</b>	<b>31 655,3 €</b>	<b>11</b>	<b>16,18%</b>			<b>685 127</b>	<b>31 758</b>	<b>4,64%</b>	<b>136,5 €</b>	<b>91%</b>	<b>25%</b>	<b>16%</b>	<b>32%</b>	<b>0%</b>

### Statistiques élémentaires sur les produits phares au 31/12/2016

Produits ouverts à la souscription	Nombre de produits ouverts à la souscription	VL 2016 en M€			PM 2016 en M€			% VL 2016	% PM 2016	Mono / Multi support		# Contrats	# Contrats avec VL		Montant moyen des VL en M€	% gestion libre (en # de contrats)	% Contrats avec VL par réseau			
		€	UC	Total	€	UC	Total			Monosupport	Multisupports		#	% du # de contrats			AG	CT	AF	Autres
GAIPARE	2	25,0 €	4,8 €	29,8 €	560,6 €	171,9 €	732,4 €	38,51%	21,12%		✓	6 431	397	6,17%	14,9 €	95,75%	7,69%	92,31%	0,00%	0,00%
YEARLING	3	9,7 €	13,7 €	23,5 €	233,6 €	319,8 €	553,4 €	26,86%	15,68%		✓	2 759	236	8,55%	7,8 €	15,16%	21,86%	1,04%	77,10%	0,00%
RETRAITE AGF	2	31,7 €	33,9 €	65,6 €	1 704,0 €	609,2 €	2 313,2 €	64,98%	41,97%	✓	✓	21 261	1 638	7,70%	32,8 €	45,77%	47,05%	0,09%	95,47%	0,00%
Dont RETRAITE AGF 2	1	31,4 €	33,9 €	65,2 €	1 682,5 €	609,2 €	2 291,8 €	77,42%	89,11%		✓	20 595	1 627	7,90%	0,0 €	91,54%	4,34%	0,18%	95,47%	0,00%
IDEAVIE	2	118,7 €	142,5 €	261,3 €	4 708,7 €	1 838,0 €	6 546,7 €	100%	100%		✓	135 110	8 762	6,49%	59,4 €	79,58%	0,04%	0,00%	99,96%	0,00%
TELLUS	2	2,1 €	1,9 €	4,0 €	77,0 €	49,7 €	126,6 €	1,91%	1,87%		✓	14 453	1 002	6,93%	2,0 €	100,00%	62,19%	0,00%	24,61%	12,94%
AIE	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0%	0%		✓	-	-	-	- €	-	-	-	-	-
AMEV	0	- €	- €	- €	- €	- €	- €	0%	0%		✓	-	-	-	- €	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>187,3 €</b>	<b>196,8 €</b>	<b>384,1 €</b>	<b>7 283,8 €</b>	<b>2 988,5 €</b>	<b>10 272,3 €</b>	<b>34,98%</b>	<b>30%</b>			<b>180 014</b>	<b>12 035</b>	<b>6,69%</b>	<b>54,9 €</b>	<b>67%</b>	<b>24%</b>	<b>15%</b>	<b>59%</b>	<b>2%</b>

### Statistiques élémentaires sur les contrats à versements des produits phares au 31/12/2016

Au 31/12/2016 :

- Seuls **35%** des montants de **VL** (resp. **30%** des montants de **PM**) sont rattachés à des produits toujours ouverts à la souscription. Cela correspond à 16% du nombre de contrats avec VL.
- Les produits phares en souscription sont majoritairement des produits multisupports, en gestion libre et distribués par des réseaux salariés (AF).
- Le produit qui présente le montant de VL (resp. de PM) les plus conséquents est **Ideavie** (resp. **Tellus**).  
Celui qui présente les VL les plus faibles, en termes de montants, est **Gaipare** (juste après **AMEV** qui est un produit récent, commercialisé depuis 2015).

### 3.2.2.3. Contrôles de cohérence

Un contrôle de cohérence a été mis en place en rapprochant les données extraites de GCP et les reportings de l'Inventaire.

Les réconciliations ont été effectuées au niveau :

- Des PM GCP et des reportings de l'Inventaire. Le rapprochement a directement été fait par code Nature sur les 2 bases ;
- Des VL extraites de GCP et des chiffres d'affaire de l'inventaire.

L'approximation suivante a été réalisée sur ces derniers pour obtenir des montants de VL : le département Actuariat dispose de reportings trimestriels présentant notamment une ventilation moyenne des primes par caractère libre, régulier ou initial (versement de souscription) et par code nature. Ce ratio de ventilation, qui est utilisé dans production de la BM, a été retenu puis « scalé » à une échelle annuelle avant d'être appliqué aux chiffres d'affaire des reportings de l'Inventaire.

La comparaison entre les 2 bases donne lieu au tableau suivant :

		31/12/2016 en M€	
		PM	VL
Produits phares	AIE	99,89%	81,47%
	Gaipare	100,08%	93,91%
	Yearling	99,41%	104,41%
	Retraite AGF	100,89%	60,92%
	dont Retraite AGF 2	99,67%	59,10%
	Amev	97,06%	94,73%
	Tellus	99,62%	66,86%
	Ideavie	99,66%	84,65%
	<b>Total</b>	<b>99,34%</b>	<b>78,48%</b>

Au 31/12/2016, les réconciliations entre les données de la directino technique et les reportings de l'inventaire ont montré que plus de 99% des PM (resp. 79% des VL) étaient communes aux bases

### 3.2.3. Détermination des critères discriminants

#### 3.2.3.1. Variables et traitement de données

La base de données GCP contient des variables numériques et catégorielles.

Les principaux traitements de données réalisés ont consisté à :

- **Formatage des dates** : Homogénéisation des formats de dates : seules les années ont été retenues pour les dates de naissance, de souscription et de terme ;

- **Traitement des valeurs aberrantes et homogénéisation de classes** : Les codes postaux ont été épurés des valeurs aberrantes et regroupés sous forme de régions.  
Le même traitement a été réalisé sur les catégories socio-professionnelles (CSP) avec utilisation du référencement INSEE pour homogénéiser les classes ;
- **Traitement des valeurs manquantes** : Suppression des variables présentant des valeurs manquantes (variables grisées dans le tableau ci-après) ;
- **Explicitation des modalités** : les modalités non explicites ont été remplacées par les valeurs auxquelles elles réfèrent (cas de la variable « situation familiale »).
- **Création des variables** :
  - « Produit phare ». Cette variable est basée sur l'identification de produit phare à l'aide des reportings de l'inventaire. Tout produit non reconnu comme produit phare est associé à la modalité « Non phare ».
  - « PM moyenne » : les PM entre 2012 et 2016 présentent des montants comparables, par contrat/client. Une PM moyenne est construite pour réduire le nombre de variables.
  - « VL\_ou\_non ». Cette variable binaire indique si des versements ont été réalisés sur un contrat. Si l'une au moins des variables VL\_2012, VL\_2013, VL\_2015 ou VL\_2016 est non nulle, alors cette variable = 1. Elle est égale à 0 si elles sont toutes nulles.

## Mémoire CNAM Julien Blanchon

Variables initiales	Type	Modalités	% données manquantes	Variables retenues	Construction
VL 2012	Numérique		0%	VL 2012	Montants de VL (Versements Libres) bruts entre 2012 et 2016 (hors 2016) tels qu'extraits depuis la base de gestion GCP
VL 2013	Numérique		0%	VL 2013	
VL 2015	Numérique		0%	VL 2015	
VL 2016	Numérique		0%	VL 2016	
PM 2016	Numérique		0%	PM_moyenne	Les PM (Provisions Mathématiques) entre 2012 et 2016 présentent des montants comparables, par contrat/client. Une PM moyenne est constituée afin de réduire le nombre de variables.
PM 2016	Numérique		0%		
PM 2016	Numérique		0%		
PM 2016	Numérique		0%		
Année effet	Discrète	1974 à 2016	0%	Ancienneté	Année inventaire - Année effet
Année naissance	Discrète	1898 à 1999	0%	Age	Année inventaire - Année naissance
Année terme	Discrète	1998 à 2115	0%	Durée du contrat	Année terme - Année effet
Type de gestion	Catégorielle	GL – gestion libre GSM – gestion sous mandat	0%	Type de gestion	
Situation familiale	Catégorielle	Célibataire Marié Divorcé Veuf Union libre Pacsé Séparé	0%	Situation familiale	
Contrats à taux garantis	Catégorielle	Oui ou Non	0%	Contrats à taux garantis	
Code postal	Catégorielle	Code postal des assurés	0%	Région	Noms des régions françaises
Mono_Multi	Catégorielle	Mono_euro Multi-support	0%	Mono_Multi	
Réseau	Catégorielle	AD – Affaires Directes AF – Allianz Finance Conseil AG – Agence AU – Autre CT – Courtage MA – Santé	0%	Réseau	
Produit phare	Catégorielle	AIE Tellus Amev Gaipare Ideavie Retraite AGF Retraite AGF 2 Yearling Produit non phare	0%	Produit phare	
Année sortie	Discrète	1998 à 2017	85,73%	Non retenues	
CSP	Catégorielle	Agriculteurs exploitants Artisans, commerçants et chefs d'entreprise Cadres et professions intellectuelles supérieures Employés Ouvriers Professions Intermédiaires	39,21%		
Fourgous	Catégorielle	Oui ou Non	36,43%		
Sexe	Catégorielle	M – Homme F – Femme	0,13%		
Personne physique ou morale	Catégorielle	M – Personne morale P – Personne physique	0,13%		

Par la suite, la base de données est séparée en 4 bases sous-jacentes : chacune étant liée à l'année d'inventaire des PM (2012 à 2016 hors 2014). Pour chacune de ces bases, une variable marquant l'occurrence ou non des VL a été créée (Top\_VL12 à Top\_VL16). Elle est décorrélée de la variable VL\_ou\_non présentée plus tôt. En effet, elle ne s'intéresse à l'occurrence des VL que pour l'année d'inventaire de chaque base sous-jacente.

**Rappel** : les PM correspondent aux réserves en début d'année alors que les VL correspondent aux primes relevées au niveau des reportings de l'inventaire en fin d'année.

Ainsi, les **VL 2012** et les **PM 2013** réfèrent à l'année d'inventaire 2012.

### 3.2.3.2. Analyse exploratoire

L'analyse a été réalisée en 2 temps :

- **Etape descriptive** :

Une observation à plat des données est réalisée : aucune variable n'est désignée comme cible. L'objectif, à ce stade, est d'observer l'interaction linéaire entre les variables d'une base de données.

L'Analyse Factorielle des Données Mixtes (AFDM) est utilisée ici pour décrire le portefeuille étudié. Cette méthode a l'avantage d'être adaptée à des variables qualitatives et quantitatives.

- **Etape d'analyse :**

Un pattern comportemental est construit autour d'une variable identifiée comme cible. Il peut s'agir d'une variable discrète/binaire (méthodes de classification) ou numérique (méthodes de régression).

Des arbres de classification, des forêts aléatoires et une régression logistique sont appliqués ici pour modéliser l'occurrence ou non des versements libre (variable binaire).

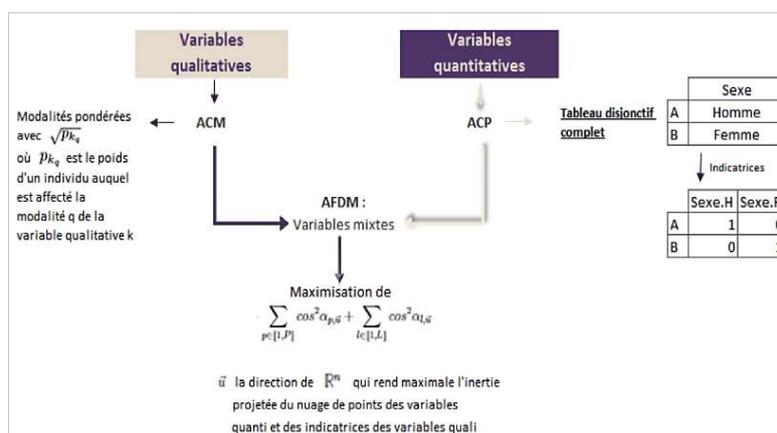
Nous ne modélisons pas le taux de versements libres.

L'objectif ici est d'identifier les facteurs liés au fait de verser (librement) ou non sur son contrat. Les facteurs identifiés seront utilisés par la suite comme facteurs de construction de la loi de versements libres.

3.2.3.3. Analyse descriptive des données

3.2.3.3.1. Analyse Factorielle des Données Mixtes

L'AFDM emprunte le raisonnement de l'ACM (Analyse des Composantes Multiples) pour l'appliquer au cas d'une ACP (Analyse en Composantes Principales).



Dans le cadre d'une AFDM, quel que soit le nombre de modalités qu'elle présente, si une variable qualitative est projetée sur le sous-espace engendré par le nuage de points de ses modalités, son inertie sera toujours égale à 1. Autrement dit, peu importe le nombre de ses modalités, une variable qualitative, dans ce contexte, aura toujours la même inertie qu'une variable quantitative.

- ➔ Il n'y a pas de déséquilibre de représentation des types de variables, ce qui constitue l'un des principaux inconvénients d'une ACP et d'une ACM.

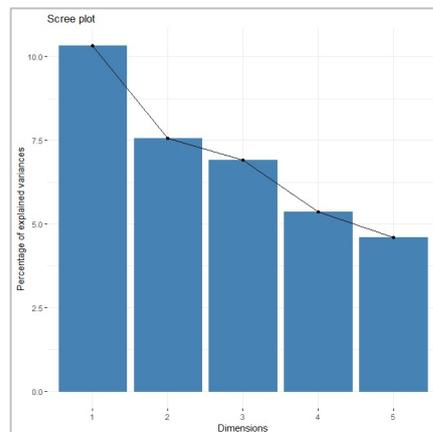
### 3.2.3.3.1.1. Valeurs propres / Variances

Les valeurs propres (*eigenvalues* en anglais) mesurent la quantité de variance expliquée par chaque axe principal. Les premiers axes correspondent aux directions portant la quantité maximale de variation contenue dans le jeu de données.

Les L axes que nous souhaitons retenir donneront un espace factoriel de dimension L. Il permet de récupérer les relations **linéaires** les plus significatives contenues dans la base de données.

- Le meilleur axe (1<sup>er</sup> axe factoriel) est celui sur lequel le nuage de points projeté d'inertie maximale ;
- Le second axe est celui qui, après le 1<sup>er</sup>, est tel que le nuage projeté est d'inertie maximale, tout en étant orthogonal au 1<sup>er</sup>.

```
> get_eigenvalue(res.famd)
      eigenvalue variance.percent cumulative.variance.percent
Dim.1  2.993597      10.322749      10.32275
Dim.2  2.189452       7.549836      17.87259
Dim.3  2.001431       6.901487      24.77407
Dim.4  1.556071       5.365762      30.13984
Dim.5  1.334779       4.602686      34.74252
```



La variance est expliquée par les 5 premiers axes et est particulièrement portée par le 1<sup>er</sup> axe.

Les 5 axes au terme desquels l'algorithme cesse d'évaluer la variance expliquée portent un totale de 34,7% de variance expliquée.

### 3.2.3.3.1.2. Contributions aux dimensions

La contribution d'une variable à une composante principale est donnée par :  $\cos^2$  de la variable \* 100) / (total  $\cos^2$  du composant)

Le cosinus carré des variables représente la qualité de représentation des variables sur le graphique de l'ACP. Il est calculé comme étant les coordonnées au carré.

Si une variable est bien représentée par deux dimensions, la somme des  $\cos^2$  est proche de 1.

Les coordonnées des variables ainsi que le cosinus carré et les contributions aux dimensions sont présentées ci-après :

*Coordonnées des variables (pour créer le nuage de points)*

```
> head(var$coord)
```

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Age	0.2316961743	0.2307344348	0.01671816	0.074883488	2.303493e-03
Anc	0.7461249537	0.0064088331	0.03695193	0.003728064	1.030771e-06
Duree_contrat	0.0250894643	0.1547737657	0.11619390	0.021287608	7.165154e-02
PM_2016	0.0001582376	0.0085747144	0.14023441	0.212888606	1.962432e-07
VL_2016	0.0065255121	0.0007104693	0.05411585	0.150918923	1.486156e-01
gestion_t	0.1639401676	0.0514230446	0.17152646	0.075282409	1.108133e-01

*Cos<sup>2</sup> : qualité de représentation*

```
> head(var$cos2)
```

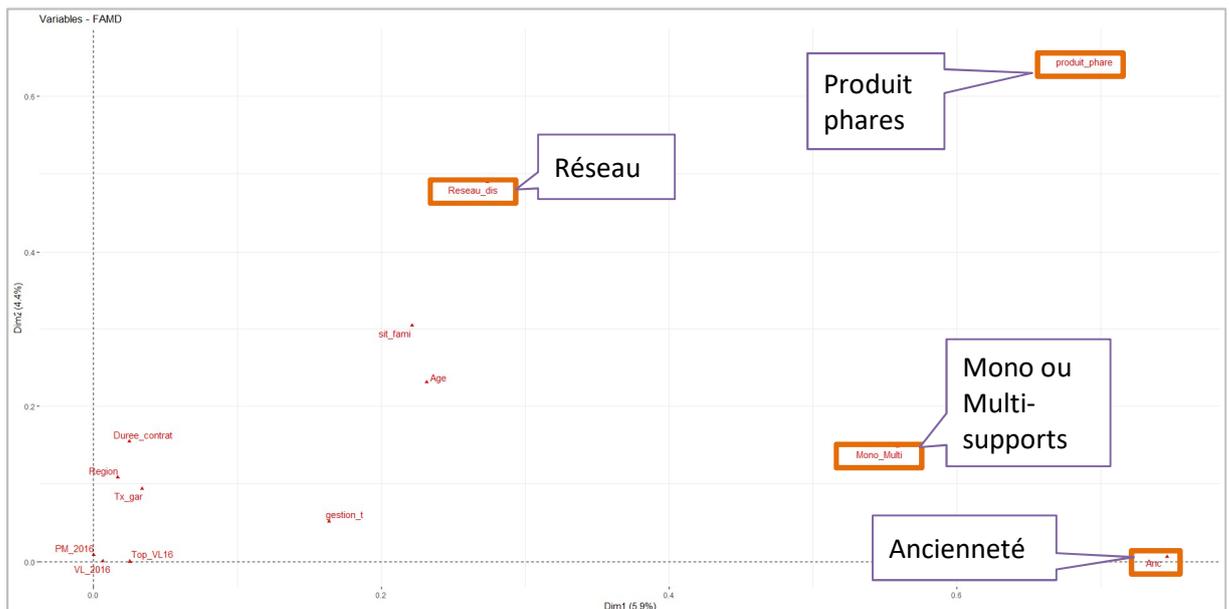
	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Age	5.368312e-02	5.323838e-02	0.000279497	5.607537e-03	5.306081e-06
Anc	5.567024e-01	4.107314e-05	0.001365445	1.389846e-05	1.062489e-12
Duree_contrat	6.294812e-04	2.395492e-02	0.013501023	4.531622e-04	5.133943e-03
PM_2016	2.503913e-08	7.352573e-05	0.019665689	4.532156e-02	3.851138e-14
VL_2016	4.258231e-05	5.047666e-07	0.002928526	2.277652e-02	2.208661e-02
gestion_t	2.687638e-02	2.644330e-03	0.029421328	5.667441e-03	1.227959e-02

*Contributions aux dimensions*

```
> head(var$contrib)
```

	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Age	7.71072184	10.24999255	0.8243584	4.7644549	1.717306e-01
Anc	24.83062999	0.28470172	1.8220682	0.2371977	7.684630e-05
Duree_contrat	0.83496364	6.87556648	5.7294222	1.3544220	5.341784e+00
PM_2016	0.00526606	0.38091739	6.9148391	13.5450175	1.463037e-05
VL_2016	0.21716547	0.03156141	2.6684066	9.6022023	1.107963e+01
gestion_t	5.45583903	2.28438302	8.4578237	4.7898362	8.261381e+00

### 3.2.3.3.1.3. Graphique des variables



Le graphique des variables indique une prépondérance de l'ancienneté des contrats, de la différenciation des produits phares, du caractère mono|multi-supports et du réseau de distribution dans l'explication de l'inertie du portefeuille.

C'est également un constat visible sur les graphiques ci-dessous où est présentée la contribution des variables à la construction des 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> axes factoriels.

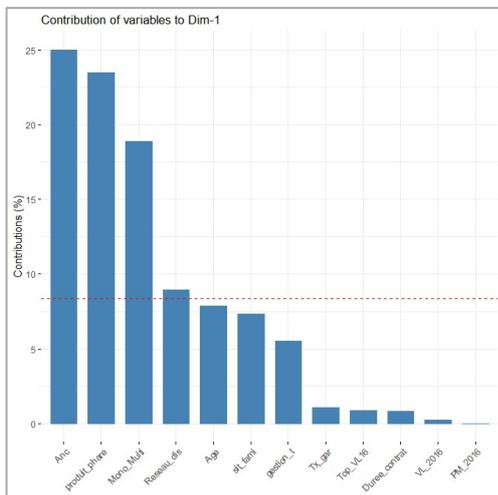


Figure 2 Contribution à la 1ère dimension

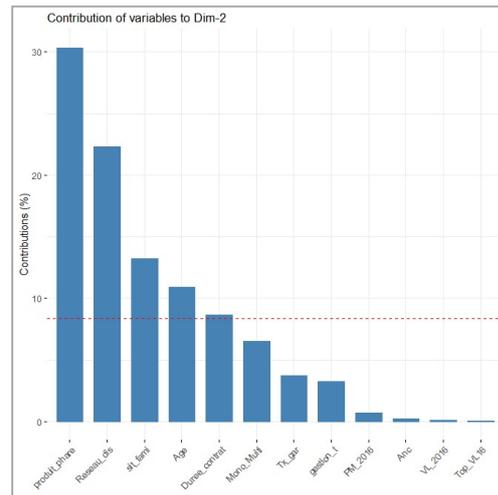
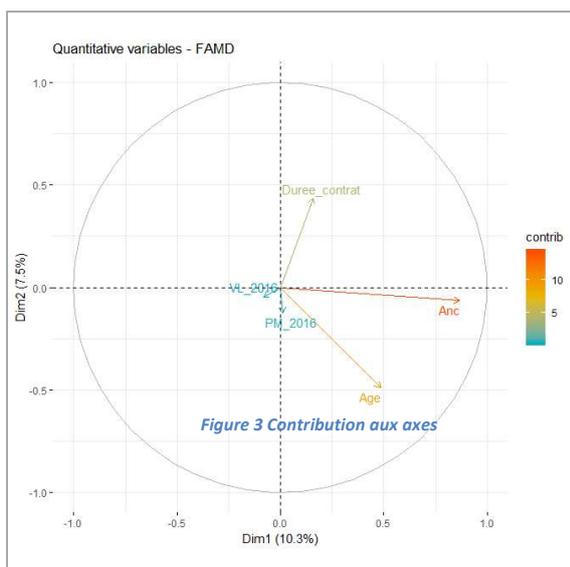


Figure 1 Contribution à la 2ème dimension

### 3.2.3.3.1.3.1. Variables quantitatives

Le cercle de corrélation montre le lien entre les variables, la qualité de la représentation des variables, ainsi que la corrélation entre les variables et les dimensions.

Sur les graphiques, le gradient de couleurs met en évidence les variables les plus contributives.



Comme le mettait en évidence le graphique des variables, l'ancienneté des contrats apparaît comme facteur contribuant à l'inertie de la base de données.

Lorsque les vecteurs portant les variables sont orthogonaux ou presque, cela signifie qu'il n'existe pas de relation linéaire simple entre les variables concernées. C'est typiquement le cas des couples de variables suivants (Ancienneté ; durée des contrats), (âge ; durée des contrats). Cela ne signifie pas que les variables en question soient indépendantes : des relations non linéaires peuvent exister entre elles.

### 3.2.3.3.1.3.2. Variables qualitatives



L'interprétation du graphique des modalités s'appuie sur 2 règles de lecture :

- Lorsque les modalités d'une même variable catégorielle sont éloignées les unes des autres, cela signifie que ces modalités sont liées à des comportements distincts ;
  - ➔ C'est le cas des modalités de la variable « produit phare » encerclées en vert dans le graphique ci-dessus : les contrats souscrits sous les produits « Amev », « Ideavie », « Retraite AGF 2 » et « Yearling » ont des comportements comparables, et différents de ceux des produits « Gaipare » et « Retraite AGF » ;
- Lorsqu'une modalité est placée au croisement des 2 axes principaux, cela signifie qu'elle contribue peu ou pas à l'inertie globale de la base de données.
  - ➔ C'est le cas des modalités encerclées en bleu dans le graphique ci-dessus.

Par ailleurs, la lecture du graphique des modalités laisse également part à une interprétation en termes de famille homogènes de risque. Ainsi, nous proposons la lecture suivante basée sur les familles encadrées en orange dans le graphique ci-dessus :

- 1 Les contrats souscrits sous le produit « Gaipare » sont majoritairement des contrats à taux garantis, souscrits par des courtiers à des assurés ne précisant pas leur statut familial ;
- 2 Les contrats souscrits sous le produit « Retraite AGF » sont majoritairement des contrats mono-support € ;
- 3 Les contrats souscrits sous les produits « Amev » et « Yearling » sont majoritairement gérés sous mandat.

### 3.2.3.4. Etape d'analyse de l'occurrence des versements libres

Bien qu'elle soit incontournable en première approche, la vision linéaire atteint rapidement ses limites en présence d'un nombre important de facteurs à décrire. Elle ne décèle par exemple pas la contribution combinée des facteurs dans l'explication de variables d'intérêts.

### 3.2.3.4.1. Rééquilibrage de classes

Les bases de données présentent environ 4/5 de contrats sans versements libres. Afin de disposer de proportions d'informations équivalentes pour les cas où s'effectuent des VL et où ne s'en réalisent pas, nous procédons à un rééquilibrage de classes.

Sous-échantillonnage	Prédit 0	Prédit 1
Observé 0	55,86%	44,14%
Observé 1	24,09%	75,91%
Aire sous la courbe ROC		
		69,3%

Sur-échantillonnage	Prédit 0	Prédit 1
Observé 0	57,61%	42,39%
Observé 1	26,17%	73,83%
Aire sous la courbe ROC		
		69,3%

Sous et sur échantillonnage	Prédit 0	Prédit 1
Observé 0	55,63%	44,37%
Observé 1	23,88%	76,12%
Aire sous la courbe ROC		
		69,8%

Nous appliquons :

- Un **sous-échantillonnage** en réduisant le nombre de contrats sans VL afin d'avoir un nombre équivalent à celui des contrats avec VL ;
- Un **sur-échantillonnage** en augmentant le nombre de contrats avec VL afin d'avoir un nombre équivalent à celui des contrats sans VL. Cela est possible à l'aide d'un tirage aléatoire sans remise des contrats avec VL ;
- Une **combinaison** de ces deux techniques qui rééquilibre les classes tout en faisant en sorte d'obtenir un nombre total de contrats égal ou presque à la base initiale.

Afin de choisir la technique la plus appropriée, nous évaluons les matrices de confusion et calculons l'aire sous la courbe ROC obtenue à l'aide de ces différentes ventilations. Nous sélectionnons la méthode qui aboutit à l'aire sous la courbe la plus importante, en l'occurrence celle où sont réalisés un sous-échantillonnage et un sur-échantillonnage.

### 3.2.3.4.2. Régression logistique

#### 3.2.3.4.2.1. Cadre théorique

La régression logistique est une technique de modélisation qui vise à prédire et expliquer les valeurs d'une variable catégorielle binaire Y à partir d'un ensemble de J variables qualitatives ou quantitatives  $\{X_1, X_2, \dots, X_J\}$ .

Cette méthode appartient à la même famille des modèles GLM (Generalized Linear Models). Dans le cas de la régression logistique, la variable cible ou réponse, suit une loi de Bernoulli de paramètre p (p

la probabilité moyenne pour que l'événement se produise), lorsque l'expérience est répétée une fois, ou une loi Binomiale (n, p) si l'expérience est répétée n fois.

→ Elle fait partie des méthodes d'apprentissage supervisé.

La régression logistique produit un séparateur linéaire. Pour séparer les positifs et les négatifs, elle construit une frontière linéaire, basée sur une combinaison linéaire des variables. C'est en ce sens qu'on parle d'un classifieur linéaire.

Nous considérons une base de données  $\Omega$  de taille n. La valeur prise par Y pour un individu  $\omega$  est notée  $Y(\omega)$ .

Pour un individu  $\omega$ , le vecteur de valeurs s'écrit  $(X_1(\omega), X_2(\omega), \dots, X_J(\omega))$ .

Notons  $\pi(\omega)$  la probabilité a posteriori (i.e. sachant les valeurs prises par les variables explicatives) d'un individu  $\omega$  d'être positif. Cette probabilité s'écrit :  $\mathbb{P}[Y(\omega) = + | X(\omega)] = \pi(\omega)$ . C'est cette probabilité que l'on cherche à modéliser.

L'une des fonctions les plus couramment utilisées pour relier la probabilité  $\pi$  aux variables explicatives est la fonction logistique : on parle alors de modèle Logit. Il s'agit d'une fonction symétrique et sigmoïde.

Le Logit d'un individu  $\omega$  s'écrit :  $\ln\left(\frac{\pi(\omega)}{1-\pi(\omega)}\right) = a_0 + a_1X_1(\omega) + \dots + a_JX_J(\omega) = aX$

Autrement dit :  $\pi(\omega) = \frac{e^{a_0+a_1X_1(\omega)+\dots+a_JX_J(\omega)}}{1+e^{a_0+a_1X_1(\omega)+\dots+a_JX_J(\omega)}} = \frac{e^{aX}}{1+e^{aX}}$

Les paramètres de la régression logistique sont définis en maximisant la log-vraisemblance.

#### 3.2.3.4.2.2. Résultats

La régression logistique permet de mesurer directement le surcroît de risque associé à un facteur explicatif binaire.

Notons les  $\hat{a}_j$  sont les coefficients estimés par la régression, alors :

Si  $\hat{a}_j < 0 \Rightarrow OR < 1$ , il y a une diminution du risque ; si  $\hat{a}_j > 0 \Rightarrow OR > 1$ , il y a une augmentation du risque.

Où OR désigne l'Odds-Ratio : c'est le rapport de chances entre 2 situations. Il qui se définit comme suit :

$$OR_{(1|0)} = \frac{Odds_1}{Odds_0} = \frac{\mathbb{P}[Y(\omega) = 1|X = x]}{\mathbb{P}[Y(\omega) = 0|X = x]}$$

Où l' $Odds_i$  représente la chance  $\mathbb{P}$  pour un individu x d'obtenir la réponse  $Y = i_{i \in \{0;1\}}$ .

Dans la suite, nous noterons  $p$  cette probabilité  $\mathbb{P}$ .

Coefficients:				OR				
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )		2.5 %	97.5 %	
(Intercept)	-1.465e+01	2.010e+01	-0.728	0.466342	(Intercept)	4.361646e-07	3.360154e-24	5.661631e+10
Anc	-7.935e-02	6.771e-04	-117.186	< 2e-16 ***	Anc	9.237148e-01	9.224897e-01	9.249416e-01
Reseau_disAF	1.377e+01	2.010e+01	0.685	0.493491	Reseau_disAF	9.527528e+05	7.340609e-12	1.236598e+23
Reseau_disAG	1.422e+01	2.010e+01	0.707	0.479464	Reseau_disAG	1.494667e+06	1.151582e-11	1.939966e+23
Reseau_disAU	1.075e+01	2.011e+01	0.535	0.592770	Reseau_disAU	4.675508e+04	3.600883e-13	6.070837e+21
Reseau_disCT	1.432e+01	2.010e+01	0.712	0.476209	Reseau_disCT	1.661013e+06	1.279733e-11	2.155890e+23
Reseau_disMA	1.348e+01	2.010e+01	0.671	0.502443	Reseau_disMA	7.173676e+05	5.526693e-12	9.311468e+22
produit_phareAmev	-9.336e-02	1.747e-02	-5.345	9.06e-08 ***	produit_phareAmev	9.108644e-01	8.802071e-01	9.425895e-01
produit_phareGaipare	1.020e+00	2.244e-02	45.479	< 2e-16 ***	produit_phareGaipare	2.774123e+00	2.654780e+00	2.898830e+00
produit_phareIdeavie	5.510e-02	1.379e-02	3.994	6.50e-05 ***	produit_phareIdeavie	1.056641e+00	1.028455e+00	1.085600e+00
produit_phareNon_phare	-1.963e-01	1.171e-02	-16.765	< 2e-16 ***	produit_phareNon_phare	8.217774e-01	8.031342e-01	8.408534e-01
produit_phareRET_AGF	2.953e-01	2.132e-02	13.847	< 2e-16 ***	produit_phareRET_AGF	1.343498e+00	1.288503e+00	1.400841e+00
produit_phareRET_AGF2	1.615e-01	2.057e-02	7.849	4.19e-15 ***	produit_phareRET_AGF2	1.175259e+00	1.128809e+00	1.223621e+00
produit_phareTellus	-2.556e-01	1.491e-02	-17.149	< 2e-16 ***	produit_phareTellus	7.744318e-01	7.521334e-01	7.973913e-01
produit_phareYearling	-4.081e-01	2.182e-02	-18.697	< 2e-16 ***	produit_phareYearling	6.649394e-01	6.370964e-01	6.939992e-01
RegionAquitaine	-4.410e-02	2.134e-02	-2.066	0.038791 *	RegionAquitaine	9.568536e-01	9.176514e-01	9.977309e-01
RegionAutre_reg	-7.024e-02	2.445e-02	-2.872	0.004076 **	RegionAutre_reg	9.321729e-01	8.885490e-01	9.779386e-01
RegionAuvergne	6.364e-02	2.326e-02	2.736	0.006223 **	RegionAuvergne	1.065710e+00	1.018211e+00	1.115425e+00
RegionBasse-Normandie	-4.383e-02	2.357e-02	-1.860	0.062866 .	RegionBasse-Normandie	9.571126e-01	9.139121e-01	1.002835e+00
RegionBourgogne	-2.901e-04	2.862e-02	-0.010	0.991913	RegionBourgogne	9.997100e-01	9.451796e-01	1.057386e+00
RegionBretagne	3.782e-02	2.027e-02	1.866	0.062044 .	RegionBretagne	1.038547e+00	9.980968e-01	1.080636e+00
RegionCentre	-5.635e-02	2.142e-02	-2.631	0.008519 **	RegionCentre	9.452093e-01	9.063501e-01	9.857345e-01
RegionChampagne-Ardenne	1.620e-01	2.507e-02	6.460	1.04e-10 ***	RegionChampagne-Ardenne	1.175832e+00	1.119448e+00	1.235056e+00
RegionFranche-Comté	1.707e-02	2.687e-02	0.635	0.525143	RegionFranche-Comté	1.017220e+00	9.650376e-01	1.072257e+00
RegionHaute-Normandie	-1.982e-02	2.407e-02	-0.823	0.410425	RegionHaute-Normandie	9.803794e-01	9.351972e-01	1.027745e+00
RegionIle-de-France	2.378e-01	1.911e-02	12.441	< 2e-16 ***	RegionIle-de-France	1.268428e+00	1.221792e+00	1.316845e+00
RegionLanguedoc-Roussillon	-6.245e-03	2.167e-02	-0.288	0.773213	RegionLanguedoc-Roussillon	9.937750e-01	9.524523e-01	1.036689e+00
RegionLimousin	-3.192e-02	3.054e-02	-1.045	0.295844	RegionLimousin	9.685814e-01	9.123116e-01	1.028322e+00
RegionLorraine	-4.059e-02	2.369e-02	-1.713	0.086704 .	RegionLorraine	9.602269e-01	9.166576e-01	1.005867e+00
RegionMidi-Pyrénées	-2.964e-02	2.063e-02	-1.437	0.150806	RegionMidi-Pyrénées	9.707989e-01	9.323324e-01	1.010853e+00
RegionNord-Pas-de-Calais	8.489e-02	2.206e-02	3.849	0.000119 ***	RegionNord-Pas-de-Calais	1.088602e+00	1.042542e+00	1.136697e+00
RegionOutre-Mer	-9.153e-01	3.780e-02	-24.213	< 2e-16 ***	RegionOutre-Mer	4.004069e-01	3.718136e-01	4.311990e-01
RegionPACA	1.157e-01	1.916e-02	6.041	1.53e-09 ***	RegionPACA	1.122678e+00	1.081310e+00	1.165628e+00
RegionPays de la Loire	7.594e-02	1.988e-02	3.819	0.000134 ***	RegionPays de la Loire	1.078896e+00	1.037663e+00	1.121768e+00
RegionPicardie	1.019e-01	2.565e-02	3.973	7.09e-05 ***	RegionPicardie	1.107273e+00	1.052991e+00	1.164352e+00
RegionPoitou-Charentes	2.031e-02	2.504e-02	0.811	0.417283	RegionPoitou-Charentes	1.020519e+00	9.716435e-01	1.071852e+00
RegionRhône-Alpes	1.722e-01	1.839e-02	9.365	< 2e-16 ***	RegionRhône-Alpes	1.187957e+00	1.145898e+00	1.231560e+00
Age	6.330e-03	2.345e-04	26.995	< 2e-16 ***	Age	1.006350e+00	1.005888e+00	1.006813e+00
Mono_MultiMulti	6.338e-01	1.544e-02	41.046	< 2e-16 ***	Mono_MultiMulti	1.884676e+00	1.828496e+00	1.942582e+00
sit_famiCelibataire	1.438e-01	1.941e-02	7.408	1.28e-13 ***	sit_famiCelibataire	1.154671e+00	1.111563e+00	1.199450e+00
sit_famiDivorce	2.005e-01	2.160e-02	9.280	< 2e-16 ***	sit_famiDivorce	1.221988e+00	1.171329e+00	1.274838e+00
sit_famiMarie	8.251e-02	1.854e-02	4.450	8.57e-06 ***	sit_famiMarie	1.086015e+00	1.047257e+00	1.126207e+00
sit_famiPacse	2.291e-01	2.664e-02	8.599	< 2e-16 ***	sit_famiPacse	1.257434e+00	1.193466e+00	1.324830e+00
sit_famiSepare	1.478e-01	4.632e-02	3.190	0.001421 **	sit_famiSepare	1.159253e+00	1.058644e+00	1.269423e+00
sit_famiUnion_libre	-2.117e-01	2.408e-02	-8.790	< 2e-16 ***	sit_famiUnion_libre	8.092251e-01	7.719192e-01	8.483340e-01
sit_famiVeuf	1.868e-01	2.086e-02	8.954	< 2e-16 ***	sit_famiVeuf	1.205385e+00	1.157091e+00	1.255694e+00
Tx_garSans_tx_gar	5.364e-01	2.039e-02	26.300	< 2e-16 ***	Tx_garSans_tx_gar	1.709820e+00	1.642822e+00	1.779551e+00
gestion_tGSM	2.556e-01	1.153e-02	22.167	< 2e-16 ***	gestion tGSM	1.291277e+00	1.262419e+00	1.320795e+00
Duree_contrat	-1.188e-03	1.367e-04	-8.691	< 2e-16 ***	Duree contrat	9.988123e-01	9.985446e-01	9.990800e-01
---								
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1								

Résultat de la régression logistique

Tableau des Odds Ratio

L'interprétation des tableaux ci-dessus doit être faite en définissant tout d'abord les modalités de référence de chaque variable. De manière générale s'il y a une modalité d'une variable qui n'apparaît pas dans le tableau de résultat de la régression logistique, alors cette dernière est la modalité de référence. Par défaut le logiciel R prend pour modalité de référence pour une variable la première modalité dans l'ordre alphabétique (ex : entre AIE, AMEV et GAIPARE la modalité de référence sera AIE).

Tests de significativité des coefficients

Le logiciel R calcule la statistique  $Z_j$  :  $Z_j = \frac{\hat{a}_j}{\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}} = \text{signe}(\hat{a}_j) \times \sqrt{W_j} \sim \mathcal{N}(0,1)$

Où

- Les  $\hat{a}_j$  sont les coefficients estimés par la régression (ils se situent dans le tableau de gauche ci-dessus dans la colonne estimate) ;
- $\hat{\sigma}_{\hat{a}_j}$  sont les écarts-types des  $\hat{a}_j$  (ils se situent dans le tableau de gauche ci-dessus dans la colonne Std.Error).

Le logiciel désigne avec des étoiles les variables/modalités les plus significatives. Cela est réalisé en évaluant des intervalles de confiances autour des coefficients de chaque variable/modalité. Lorsque

l'intervalle du coefficient couvre la valeur 0, il n'y a pas de lien significativité entre la variable explicative et la variable dépendante. Le logiciel prend en compte par défaut un intervalle de confiance à 95% (à l'aide du fractile à 99,7% de la loi normale :  $u_{0,975} = 1.96$ ). Les bornes de l'intervalle sont calculées à l'aide de la formule :  $[\hat{\alpha}_j - u_{0,975} \times \hat{\sigma}_j]$

Le coefficient (*Estimate*) qui se situe sur le tableau des résultats, se lit comme le logarithme de l'Odds-Ratio (OR) qui se situe dans le tableau de droite suite à l'augmentation d'une unité de la variable explicative.

Lecture des résultats :

En général on n'interprète pas les coefficients de la régression logistique, on se focalise plutôt sur odds ratio.

Prenons par exemple la variable PRODUIT\_PHARE ayant comme modalités AIE, AMEV, GAIPARE, IDEAVIE, NON PHARE, RET\_AGF, RET\_AGF2, TELLUS et YEARLING; par défaut R choisit comme modalité de référence AIE (car en classant les modalités par ordre alphabétique, AIE est la première modalité, la lettre I venant avant la lettre M de AMEV). Ainsi on comparera toutes les autres modalités par rapport à la modalité de référence qui est AIE.

- $OR_{GAIPARE} = 2,77 > 1$  donc les clients ayant souscrit au produit GAIPARE, ont 2,77 fois plus de chance d'effectuer des versements libres que les clients ayant souscrit au produit AIE.
- $OR_{AMEV} = 0,91 < 1$  donc les clients ayant souscrit au produit AMEV, ont un peu moins de chance d'effectuer des versements libres que les clients ayant souscrit au produit AIE.

Pour les variables continues, il n'y a pas de notion de modalité de référence. Par exemple pour les variables AGE et DUREE\_CONTRAT, l'interprétation est faite de la manière suite :

- $OR_{AGE} = 1,006 > 1$  donc si l'âge augmente d'une unité, le client est un peu plus susceptible d'effectuer des versements libres (càd un client âgé de 61 à un peu plus de chance d'effectuer des versements libres qu'un client âgé de 60)
- $OR_{DUREE\_CONTRAT} = 0,99 < 1$  donc peut dire que plus la durée du contrat augmente, moins l'on est susceptible d'effectuer des versements libres.

Le modèle ainsi construit à une probabilité d'erreur de 35% sur les échantillons d'apprentissage et de test :

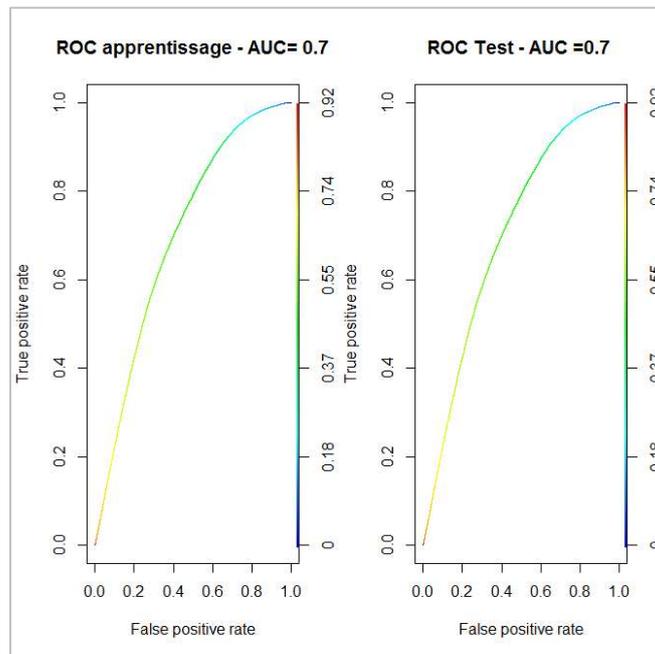
```
> Tx_err(appren.p$pred.Top_VL16, appren.p$Top_VL16)
[1] 0.3508916
```

```
> Tx_err(test.p$pred.Top_VL16, test.p$Top_VL16)
[1] 0.3502901
```

L'aire sous la courbe ROC (AUC = Area Under the Curve) est un test statistique qui va s'intéresser à 2 individus : l'un présentant une réponse positive à une certaine question (« a effectué un VL ») et l'autre présentant une réponse négative à cette question (« n'a pas réalisé de VL »). Ce test renvoie la probabilité de distinguer de façon juste l'individu présentant la réponse positive et celui présentant la réponse négative. Dans le cas présent, l'aire sous la courbe est égale à 70% : dans 70% des cas, l'algorithme arrive à désigner de façon juste les individus ayant réalisé un VL.

```
> perf <- performance(Pred, "auc")
> perf@y.values[[1]]
[1] 0.700676

> perftest <- performance(Predtest, "auc")
> perftest@y.values[[1]]
[1] 0.7008144
```



### 3.2.3.4.3. Arbre de classification

#### 3.2.3.4.3.1. Cadre théorique

Un arbre de classification est un arbre de décision dont la variable d'intérêt est qualitative (il est dit de régression si cette variable est numérique).

Il existe plusieurs types d'algorithmes d'arbres de décision, les plus connus étant le CART (Classification and Regression Trees), le C5.0 et le CHAID (CHI-squared Automatic Interaction Detector). Ils diffèrent par les types de variables qu'ils peuvent gérer et par leurs algorithmes respectifs.

L'algorithme s'appuie sur la définition de règles de classification. Ces règles définissent l'arborescence de l'arbre : chaque nœud/extrémité (les extrémités sont également appelées feuilles) de l'arbre est caractérisé par un ensemble de règles. Les individus sont répartis sur les extrémités de l'arbre selon ces règles : un individu ne peut être affecté qu'à un nœud/feuille. La ramification de l'arbre cesse s'il n'y a plus qu'un individu par nœud (classes de singletons), si un critère d'arrêt initialisé par l'utilisateur est atteint, si la pureté des nœuds est jugée suffisante,...

#### [Règles de segmentation](#)

La segmentation d'un arbre est réalisée par des choix successifs de variables explicatives contributives dans l'explication de la variable d'intérêt. Le nombre de branches dépend alors du type de la variable explicative sélectionnée à chaque nœud. Il y a :

- $k - 1$  branches si la variable explicative est continue à  $k$  valeurs possibles ;
- $2^{k-1} - 1$  branches si la variable explicative est qualitative à  $k$  modalités.

Dans le cas des arbres de classification, c'est l'indice de Gini qui permet de mesurer cette précision en appréciant la distribution uniforme des classes au niveau de chaque nœud. L'indice de Gini mesure l'impureté de chaque nœud : plus il est bas, plus le nœud est pur. Cet indice s'écrit :

$$I_{Gini} = \sum_{i \neq j} \mathbb{P}(i|t)\mathbb{P}(j|t)$$

où  $\mathbb{P}(i|t)$  désigne la proportion d'éléments de la classe  $i$  affectés au nœud  $t$ .

L'algorithme d'un arbre CART vise à réduire l'impureté en se déplaçant d'un nœud père vers ses nœuds fils. Autrement dit, l'arbre cherche toujours à maximiser :  $I_{nœud\ père} - (I_{nœud\ 1^{er}\ fils} + I_{nœud\ 2^{ème}\ fils})$

#### Affectation des individus

Les individus sont ensuite répartis sur chaque nœud de l'arbre. Un individu ne peut être affecté qu'à un nœud. Cette répartition peut, dans le cas des arbres CART, être réalisée en faisant appel à un coût de mauvais classement des individus, directement intégré dans le calcul de l'indice de Gini. La formule précédente devient :

$$I_{Gini} = \sum_{i \neq j} C(i|j)\mathbb{P}(i|t)\mathbb{P}(j|t)$$

où  $C(i|j)$  le coût du mauvais classement d'une classe  $i$  dans la classe  $j$ .

#### Elagage de l'arbre

L'élagage de l'arbre consiste à délester l'arbre des feuilles qui n'apporteraient rien à l'analyse de l'arbre : le nombre d'individus est trop faible pour la pertinence de l'étude, la qualité de l'arbre n'augmente plus de façon significative avec la ramification,... Cette opération est délicate car elle ne doit pas priver l'arbre de ses capacités prédictives en supprimant un nombre trop important de nœuds.

#### 3.2.3.4.3.2. Résultats

La construction de l'arbre repose sur la détermination d'un coefficient de pénalisation (noté  $c_p$  par la suite) optimal. Ce facteur définit la complexité de l'arbre : plus le  $c_p$  est important, moins l'arbre aura de segmentations. Ce coefficient sera ajusté en fonction des résultats d'un premier arbre.

## Arbre de classification

La version initiale de l'arbre de classification a été réalisée avec un facteur de complexité de 0,001 qui a été réduit à l'aide de l'élagage.

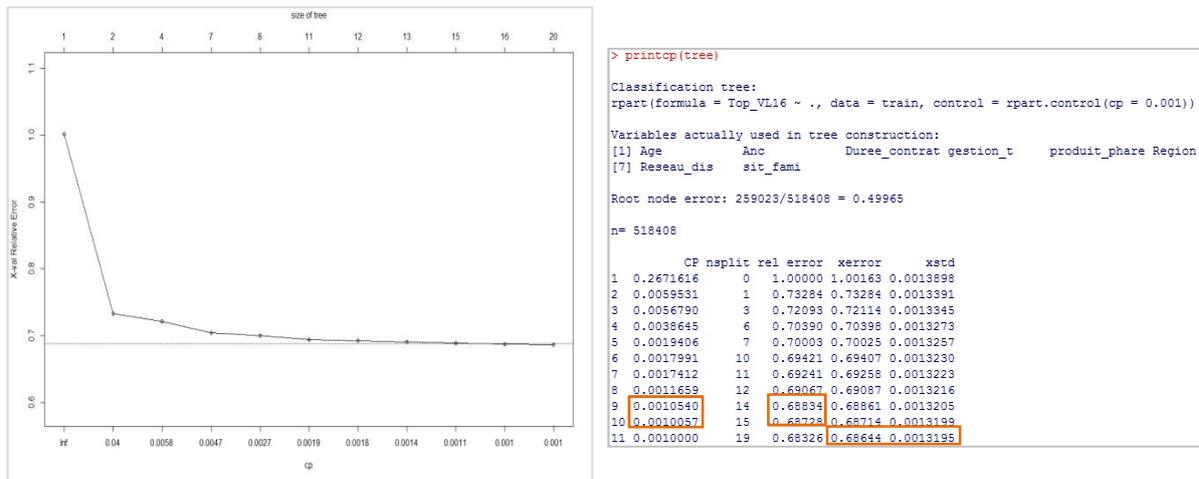


Figure 4 Optimisation du facteur de complexité de l'arbre de classification

Pour élaguer l'arbre, nous nous appuyons sur la règle de l'écart-type de Breiman :

- Nous additionnons l'erreur calculée par validation croisée (**xerror**) et l'écart-type correspondant par validation croisée (**xstd**) correspondant à la dernière segmentation :  

$$0,68644 + 0,0013195 = 0,6877595$$
- Dans le vecteur des erreurs par validation croisée, nous retrouvons l'intervalle qui contient cette nouvelle valeur. Il s'agit de l'intervalle [0,68834 ; 0,68728]
- Nous sélectionnons un CP contenu dans l'intervalle de CP de cet intervalle. Autrement dit, un CP compris entre [0,001054 ; 0,0010057]
- ➔ Nous construisons l'arbre élagué avec un CP de 0,00104

A la racine de l'arbre (branche 1) il y a 518.408 individus, ce qui correspond à la taille de la base d'apprentissage utilisée. Nous avons bien presque autant de cas de versements (259.023 individus) que d'individus n'ayant pas versé sur leur contrat (518.408 - 259.023 = 259.385). Cela est dû à l'étape d'équilibrage de classe réalisée après l'AFDM. Les quantités entre parenthèses correspondent aux proportions de présence des classes (49,9% de VL vs 50,1% de non-VL).

La présence d'une étoile au niveau d'une ligne de l'arbre signifie qu'il s'agit d'une branche finale de l'arbre.

Lecture des résultats de l'arbre

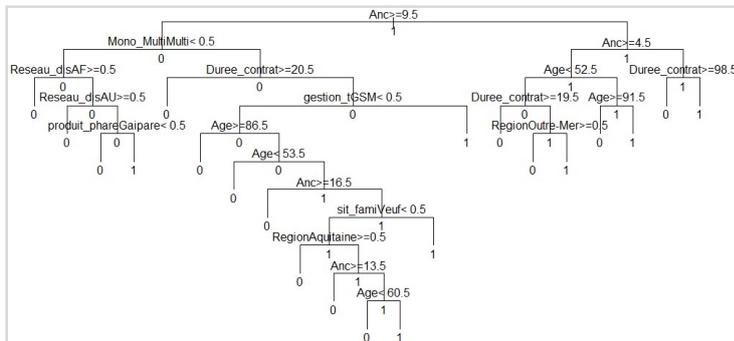
```
> dtree_fit$finalModel
n= 518408

node), split, n, loss, yval, (yprob)
* denotes terminal node

1) root: 518408 259023 1 (0.49965085 0.50034915)
2) Anc>=9.5 246415 88607 0 (0.64041556 0.35958444)
4) Mono_MultiMulti< 0.5 89098 20361 0 (0.77147635 0.22852365)
8) Reseau_disAF>=0.5 49081 6166 0 (0.87437094 0.12562906) *
9) Reseau_disAF< 0.5 40017 14195 0 (0.64527576 0.35472424)
18) Reseau_disAU<=0.5 4039 113 0 (0.97202278 0.02797722) *
19) Reseau_disAU< 0.5 35978 14082 0 (0.60859414 0.39140586)
38) produit_phareGaipare< 0.5 24609 7499 0 (0.69527409 0.30472591) *
39) produit_phareGaipare>=0.5 11369 4786 1 (0.42096930 0.57903070) *
5) Mono_MultiMulti>=0.5 157317 68246 0 (0.56618802 0.43381198)
10) Duree_contrat>=20.5 74935 27400 0 (0.63434977 0.36565023) *
11) Duree_contrat< 20.5 82382 40846 0 (0.50418781 0.49581219)
22) gestion_tGSM< 0.5 76657 37161 0 (0.51523018 0.48476982)
44) Age>=86.5 2051 560 0 (0.72696246 0.27303754) *
45) Age< 86.5 74606 36601 0 (0.50940943 0.49059057)
90) Age< 53.5 14849 6285 0 (0.57673917 0.42326083) *
91) Age>=53.5 59757 29441 1 (0.49267868 0.50732132)
182) Anc>=16.5 3920 1520 0 (0.61224490 0.38775510) *
183) Anc< 16.5 55837 27041 1 (0.48428461 0.51571539)
366) sit_famiVeuf< 0.5 50386 24806 1 (0.49231930 0.50768070)
732) RegionAquitaine>=0.5 1827 763 0 (0.58237548 0.41762452) *
733) RegionAquitaine< 0.5 48539 23742 1 (0.48893099 0.51106901)
1466) Anc>=13.5 11015 5273 0 (0.52141950 0.47858050) *
1467) Anc< 13.5 37541 17997 1 (0.47939586 0.52060414)
2934) Age< 60.5 15855 7832 0 (0.50602334 0.49397666) *
2935) Age>=60.5 21686 9974 1 (0.45992806 0.54007194) *
367) sit_famiVeuf>=0.5 5451 2235 1 (0.41001651 0.58998349) *
23) gestion_tGSM>=0.5 5725 2040 1 (0.35633188 0.64366812) *
3) Anc< 9.5 271993 101215 1 (0.37212355 0.62787645)
6) Anc>=4.5 95212 43567 1 (0.45757888 0.54242112)
12) Age< 52.5 31172 14044 0 (0.54946747 0.45053253)
24) Duree_contrat>=19.5 19358 7578 0 (0.60853394 0.39146606) *
25) Duree_contrat< 19.5 11814 5348 1 (0.45268326 0.54731674)
50) RegionOutre-Mer>=0.5 433 79 0 (0.81755196 0.18244804) *
51) RegionOutre-Mer< 0.5 11381 4994 1 (0.43880151 0.56119849) *
13) Age>=52.5 64040 26439 1 (0.41285134 0.58714866)
26) Age>=91.5 248 31 0 (0.87500000 0.12500000) *
27) Age< 91.5 63792 26222 1 (0.41105468 0.58894532) *
7) Anc< 4.5 176781 57648 1 (0.32609839 0.67390161)
14) Duree_contrat>=98.5 345 0 0 (1.00000000 0.00000000) *
15) Duree_contrat< 98.5 176436 57303 1 (0.32478066 0.67521934) *
```

L'arbre de classification obtenu est composé de 20 segmentations, soit 21 feuilles.

Il identifie l'ancienneté des contrats comme premier critère discriminant : il distingue un comportement distinct de versement selon que le contrat ait une ancienneté supérieure ou inférieure à 9,5 ans. Par la suite, le caractère mono-multi permet de relever des comportements marqués en termes de survenance du versement. Cela ne signifie pour autant pas que la lecture de l'arbre de haut en bas permet de déduire l'importance des variables : l'arbre permet de relever des groupes homogènes de risque. L'importance des variables est, elle, donnée par la suite.



Nous nous intéressons par la suite à la construction d'une hiérarchie des variables explicatrices à l'aide de la notion de « importance » des variables.

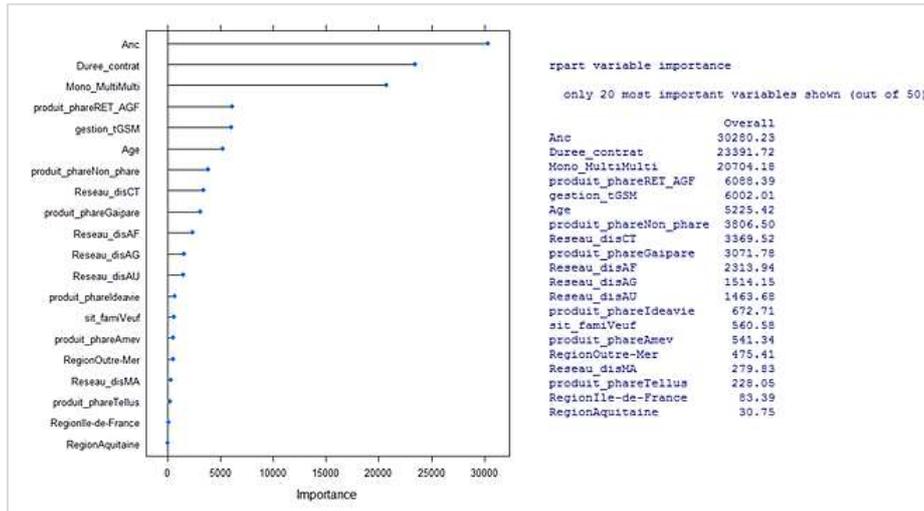
Importance des variables

L'algorithme choisit la meilleure division à chaque nœud sans envisager une autre variable qui améliorerait davantage la performance globale de l'arbre. Le risque est alors d'avoir un arbre ne présentant pas d'éventuelles variables pertinentes.

L'importance des variables dans *rpart*, la fonction R utilisée, est calculée non seulement en tenant compte de la qualité de la construction des nœuds avec les variables réellement utilisées (et affichées) par l'arbre, mais en considérant également les variables de substitution (i.e. les variables utilisées si la

variable principale est manquante pour une observation). Nous pouvons voir ensuite qu'il y a beaucoup plus de variables que dans l'arbre d'origine.

En termes d'importance des variables, l'algorithme identifie l'ancienneté, la durée des contrats et le caractère mono/multisupports des contrats qui remonte.



L'arbre ainsi construit doit prouver ses capacités de généralisation. Pour cela, nous estimons l'erreur de prévision de l'arbre retenu en l'appliquant à l'échantillon de test.

### Matrice de confusion

La matrice de confusion ci-après indique que l'arbre prédit de manière juste l'occurrence des VL dans plus de 73% des cas. En revanche, les prédictions de non-versement ne sont justes que dans près de 60% des cas. Cela témoigne dans une certaine mesure de l'instabilité de ce modèle linéaire qui requiert une étape d'agrégation : cela sera vérifié lors de la construction d'une forêt aléatoire.

	Prédit 0	Prédit 1
Observé 0	64 622 (58,21%)	46 387 (41,79%)
Observé 1	29 983 (26,97%)	81 181 (73,03%)

### Courbe ROC

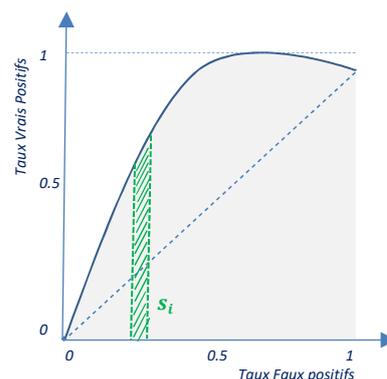
La courbe ROC est un outil d'évaluation et de comparaison des modèles. Sa portée va au-delà des interprétations issues de l'analyse de la matrice de confusion.

L'aire sous la courbe ROC, notée AUC (Area Under the Curve), est calculée à l'aide de la formule :

$$AUC = \sum_i s_i$$

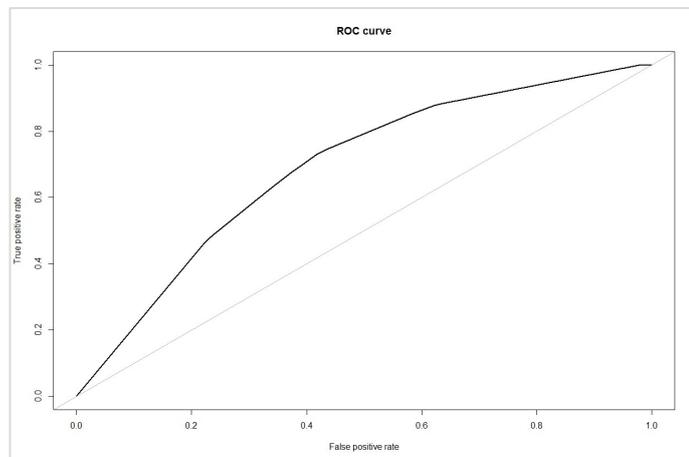
Où les  $s_i$  représentent les aires des trapèzes constitués par la courbe ROC entre les vrais positifs et les faux positifs :

$$s_i = (TFP_i - TFP_{i-1}) \times \frac{(TVP_i - TVP_{i-1})}{2}$$



A l'instar de la régression logistique, l'arbre de classification conduit également à une aire sous la courbe ROC de 0,7. Cela signifie que 70% des cas de versements sont bien identifiés.

```
> pred.tree <- predict(tree.pruned, newdata = test)
> roc.curve(test$Top_VL16, pred.tree[,2])
Area under the curve (AUC): 0.690
```



#### 3.2.3.4.4. Forêts aléatoires

##### 3.2.3.4.4.1. Cadre théorique

Une forêt aléatoire est une agrégation d'arbres de décision.

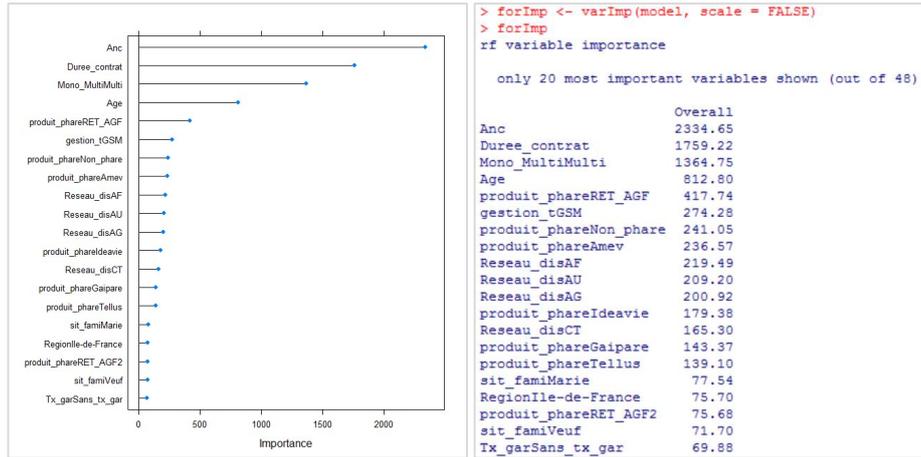
Les forêts aléatoires sont particulièrement intéressantes pour leur vitesse de convergence vers une solution optimale dans le cas d'un nombre limité de variables explicatives pertinentes.

La particularité d'une forêt aléatoire par rapport à un Bagging classique (réputé inefficace sur les arbres binaires) consiste à introduire une étape supplémentaire de tirage aléatoire sur l'ensemble des variables prédictives. En effet, sur chaque échantillon bootstrap, l'algorithme de construction de la forêt va :

- Tirer aléatoirement  $k$  variables parmi les  $K$  variables explicatives de la base de données. En général,  $k$  est plus ou moins égal à la racine carrée (resp. du tiers) du nombre de variables explicatives du modèle dans le cas d'une classification (resp. d'une régression) ;
- Chercher le nœud optimal au sens de la méthode choisie (voir le paragraphe ci-après) ;
- Itérer le processus pour un nombre  $N$  d'arbres, initialisé par l'utilisateur ;
- Calculer, sur l'ensemble des arbres construits, la moyenne (ou la moyenne des probabilités de chaque modalité) de la variable d'intérêt.

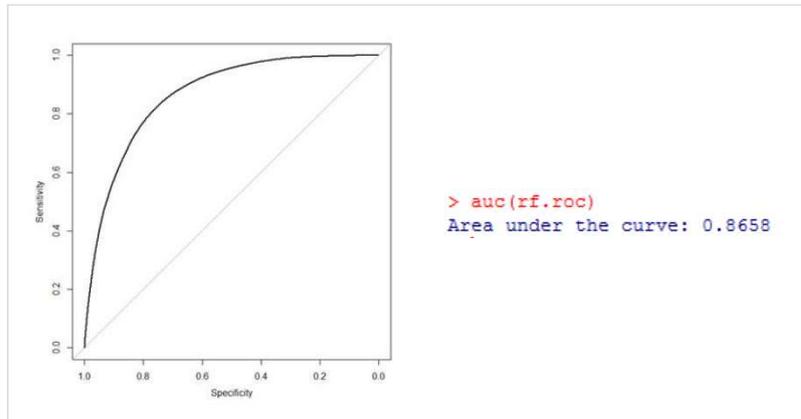
##### 3.2.3.4.4.2. Résultats

Les résultats obtenus par la forêt aléatoire confortent ceux obtenus au niveau de l'arbre de classification quant à l'importance de l'ancienneté des contrats dans la construction de l'occurrence des versements libres.



La matrice de confusion ainsi que l'aire sous la courbe ROC révèlent par ailleurs un pouvoir de prédiction élevée au niveau de la forêt aléatoire. Cela confirme bien la robustesse des modèles basés sur une agrégation de modèles :

	Prédit 0	Prédit 1
Observé 0	64,4%	35,6%
Observé 1	9,7 %	90,3 %
<hr/>		
Aire sous la courbe ROC	86,6 %	



### 3.2.3.4.5. Synthèse

#### 3.2.3.4.5.1. Analyse Factorielle des Données Mixtes

L'application de l'AFDM aux données révèle 2 constats :

- La variance expliquée par les axes factoriels est très faible. Cela peut être dû à plusieurs éléments :
  - Une dominance de liens non linéaires entre les variables ;
  - Les variables contenues dans la base de données ne suffisent pas à expliquer les caractéristiques de la base. Des variables financières ou commerciales pourraient contribuer à expliquer la variance du modèle : la base de données ne contient pas de telles variables.

Une faible variance expliquée peut également être due au fait de ne pas centrer et réduire les variables numériques en amont mais ce traitement est bien effectué dans le cas présent.

Au demeurant et en dépit de la faible variance expliquée, les graphiques obtenus mettent en évidence des variables contribuant particulièrement à l'hétérogénéité du portefeuille telles que l'ancienneté des contrats, la distinction des produits phares, le caractère mono|multi-supports et le réseau de distribution.

#### 3.2.3.4.5.2. Rééquilibrage de classes

Le rééquilibrage de classes a permis de retirer un biais à l'analyse de l'occurrence des VL.

La base de données contenait 4 fois plus de cas où les contrats n'avaient pas bénéficié de versements que de cas où un VL y avait été effectué. De fait, l'application des algorithmes d'apprentissage aboutissait à des matrices de confusion au résultat satisfaisant dans les cas des contrats sans VL et chaotique là où des VL s'étaient produits. Des techniques d'échantillonnage ont permis d'alimenter les modèles d'apprentissage avec des informations équilibrées entre les cas avec et sans versements libres.

#### 3.2.3.4.5.3. Régression logistique

La régression logistique est une technique de régression linéaire où la variable cible est binaire. Cette méthode de classification permet d'accorder un poids à chaque variable d'un jeu de données contribuant à expliquer la variable désignée comme cible.

Dans le cas présent, la régression logistique a désigné comme influentes toutes les variables du jeu de données mais a particulièrement mis l'accent sur certaines modalités : la gestion sous mandat plutôt que la gestion libre, les contrats multisupports plutôt que monosupport € et certaines régions telles que l'Île-de-France, l'Outre-Mer ou le Pas-de-Calais. Cette sélection aveugle de l'ensemble des variables a été maintenue que la méthode de sélection ait été réalisée en « backward » (à chaque pas, une variable est retirée au modèle : l'algorithme est initialement appliqué à toutes les variables) ou en « forward » (à chaque pas, une variable est ajoutée au modèle). Cela témoigne de la fiabilité réduite de cette méthode linéaire qui doit être consolidée par d'autres techniques.

#### 3.2.3.4.5.4. Arbres de classification et forêts aléatoires

L'avantage des arbres de classification réside dans le fait qu'ils fournissent des résultats graphiques facilement interprétables et qu'ils sont aisément compréhensibles. Toutefois, ils souffrent de leur manque de robustesse : en effet, le choix de la première segmentation détermine tout le reste de l'arbre et ce choix s'appuie sur un découpage linéaire de l'espace.

Les forêts aléatoires viennent pallier ce manque de robustesse.

Dans les deux cas, l'ancienneté des contrats est identifiée comme étant le critère le plus contributif à la construction de l'occurrence des versements libres.

#### 3.2.3.4.6. Conclusion

Nous avons mis en exergue les critères contribuant à expliquer la décision de réaliser ou non un versement libre sur son contrat d'Épargne. Les résultats obtenus n'engagent que le portefeuille étudié, dans un cadre historique précis.

Nous avons démontré que l'ancienneté, au-delà de l'intuition métier et du jugement d'expert, s'avère être un critère dominant dans la décision de verser librement ou non.

Nous utilisons par la suite l'ancienneté comme variable d'agrégation des montants de réserves et de versements libres afin de construire une loi de versements libres.

### 3.2.4. Construction des chroniques de versements

#### 3.2.4.1. Méthodologie de construction de la loi de VL

##### 3.2.4.1.1. Démarche globale de définition d'une loi de VL

Pour la réalisation de cette étude, nous sommes partis d'une première étude simplifiée développée par la direction technique pour adresser une problématique sur les contrats à taux discernables. C'est sur ce périmètre très restreint (impact d'environ 8 m€ de BEL) sur les compartiments uniquement € que nous avons développé notre approche à l'ensemble des produits phares, sans attention particulière au caractère d'effet discernable ; Cette étude répond notamment à un besoin d'AZ France souhaitant intégrer les versements libres dans les études quantitatives menées par le Groupe.

La sélection des lois est réalisée au regard des résultats de la phase d'analyse des données qui corrobore l'intuition métier d'une prépondérance de l'ancienneté comme critère discriminant. Par ailleurs, l'observation des taux de VL sur l'historique des données disponibles par produit et par type de support permet d'étayer la construction d'une loi sur le critère « ancienneté » ou sur une loi dite « flat », c'est-à-dire ne présentant pas un caractère caractéristique selon l'ancienneté ;

Un backtesting est réalisé sur un historique défini. L'objectif de cette étape est de comparer les taux de VL observés et ceux construits. Les écarts entre taux observés et projetés sont appréciés à l'aide d'intervalles de confiance. Ces derniers permettent de juger de l'aspect acceptable ou non des écarts de taux.

##### 3.2.4.1.2. Approche retenue

Le taux de VL est un rapport entre un montant de VL et une PM. Il est évalué par année d'historique et par ancienneté des contrats, lorsque le volume de données le permet, et sans distinction d'anciennetés sinon.

Les lois de VL sont des lois prospectives par année civile, par produit ALIM. Leur construction suit les étapes suivantes :

<i>Etape</i>	<b>Loi par ancienneté</b>	<b>Loi Flat</b>
<b>1</b>	<p>Les taux de VL <math>\tau</math> sont calculés par année d'historique <math>N</math> et par ancienneté <math>anc</math> en rapportant les montants de VL aux montants de PM relativement à cette granularité.</p> $\tau(anc, N) := \frac{Total\ VL(anc, N)}{PM(anc, 01.01. N)}$	<p>Les taux de VL <math>\tau</math> sont calculés par année d'historique <math>N</math> en rapportant les montants de VL aux montants de PM relativement à cette granularité.</p> $\tau(N) := \frac{Total\ VL(N)}{PM(01.01. N)}$
<b>2</b>	<p>En partant de <math>N</math> années d'historique, les <math>N - 2</math> dernières sont utilisées pour calculer des taux de VL moyens. Pour chacune ces années, un taux moyen de VL est calculé par ancienneté en pondérant les taux de VL calculés par les PM associées :</p> $\bar{\tau}(anc, N) = \frac{\sum_{n=N-2}^N \tau(anc, N) \cdot PM(anc, 01.01. n)}{PM(anc, 01.01. n)}$	<p>En partant de <math>N</math> années d'historique, les <math>N - 2</math> dernières sont utilisées pour calculer des taux de VL moyens. Pour chacune ces années, un taux moyen de VL est calculé par ancienneté en pondérant les taux de VL calculés par les PM associées :</p> $\bar{\tau}(N) = \frac{\sum_{n=N-2}^N \tau(N) \cdot PM(01.01. n)}{PM(01.01. n)}$

	$= \frac{\sum_{n=N-2}^N Total\ VL(anc, n)}{\sum_{n=N-2}^N PM(anc, 01.01. n)}$	$= \frac{\sum_{n=N-2}^N Total\ VL(n)}{\sum_{n=N-2}^N PM(01.01. n)}$
3	<p>Compte tenu de l'historique observé, un coefficient de dérive temporelle annuelle <math>\alpha</math> est calculé afin d'imprégner la tendance observée sur l'historique aux projections <math>\bar{\tau}</math> de taux de VL.</p> <p>Il s'appuie sur un facteur de tendance <math>\bar{A}</math> calculé par ancienneté :</p> $\alpha := \frac{\sum_{anc} PM(anc, 01.01.N) \cdot \bar{A}(anc)}{\sum_{anc} PM(anc, 01.01.N)}$ <p>Avec :</p> $\bar{A}(anc) := \frac{\sum_{n \in \{historique\ disponible\}} \min\left(\frac{\bar{\tau}(anc, n)}{\bar{\tau}(anc, n-1)}, 1\right)}{\# historique\ disponible}$	<p>Compte tenu de l'historique observé, un coefficient de dérive temporelle annuelle <math>\alpha</math> est calculé afin d'imprégner la tendance observée sur l'historique aux projections <math>\bar{\tau}</math> de taux de VL.</p> $\alpha := \frac{\sum_{n \in \{historique\ disponible\}} \min\left(\frac{\bar{\tau}(n)}{\bar{\tau}(n-1)}, 1\right)}{\# historique\ disponible}$
4	<p>Les taux de VL projetés par ancienneté prennent la forme :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <math display="block">\bar{\tau}(anc, N + t + 1)</math> <math display="block">= \begin{cases} \bar{\tau}(anc, N), &amp; \text{pour } t = 0 \\ \alpha \cdot \bar{\tau}(anc, N + t), &amp; \text{pour } t \in \{1, 2, \dots\} \end{cases}</math> </div> <p>Cette formule correspond à l'écriture réursive d'un processus Auto-Régressif d'ordre 1 (AR1).</p> <p>Il est également possible de l'écrire sous la forme :</p> $\bar{\tau}(anc, N + t + 1) := \alpha^t \cdot \bar{\tau}(anc, N)$	<p>Les taux de VL projetés par ancienneté prennent la forme :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <math display="block">\bar{\tau}(N + t + 1)</math> <math display="block">= \begin{cases} \bar{\tau}(N), &amp; \text{pour } t = 0 \\ \alpha \cdot \bar{\tau}(N + t), &amp; \text{pour } t \in \{1, 2, \dots\} \end{cases}</math> </div> <p>Cette formule correspond à l'écriture réursive d'un processus Autorégressif d'ordre 1 (AR1).</p> <p>Il est également possible de l'écrire sous la forme :</p> $\bar{\tau}(N + t + 1) := \alpha^t \cdot \bar{\tau}(N)$
5	<p>Afin de se ramener à une loi prospective par année civile <math>y</math>, les chroniques de taux de VL projetées par ancienneté sont pondérées par les PM projetées dans les Model Points de l'Actuariat :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <math display="block">\tau_N(y) = \sum_{age} \bar{\tau}(anc, y) \cdot PM(anc, \hat{age}, 01.01. y)</math> </div> <p>Où :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les projections sont réalisées sur un horizon de</li> </ul>	<p>Afin de se ramener à une loi prospective par année civile <math>y</math>, les chroniques de taux de VL s'écrivent :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <math display="block">\tau_N(y) := \alpha^{y-N} \cdot \bar{\tau}(N)</math> </div> <p>où les projections sont réalisées sur un horizon de 40 ans</p>

	40 ans - en cours de projection, les PM sont ajustées d'un facteur de mortalité et de rachat en fonction de l'ancienneté des Model Points.	
--	---	--

#### 3.2.4.1.3. Cas particuliers

- Les produits UC présentent parfois un comportement volatile en termes d'évolution des taux de VL par ancienneté. Dans ce cas, c'est une loi flat qui est utilisée. En revanche, lorsque le comportement de ces supports n'est pas erratique, une loi par ancienneté est construite pour modéliser leur évolution.
- Certains produits ne disposent pas d'un historique suffisamment conséquent pour construire une loi de versements. C'est le cas du produit **AMEV**, commercialisé depuis 2015 et qui ne présente donc que 2 années de données. Un rapprochement avec un produit similaire, d'un point de vue commercial est réalisé. Dans le cas d'**AMEV**, c'est la loi du produit **Tellus** qui est utilisée.

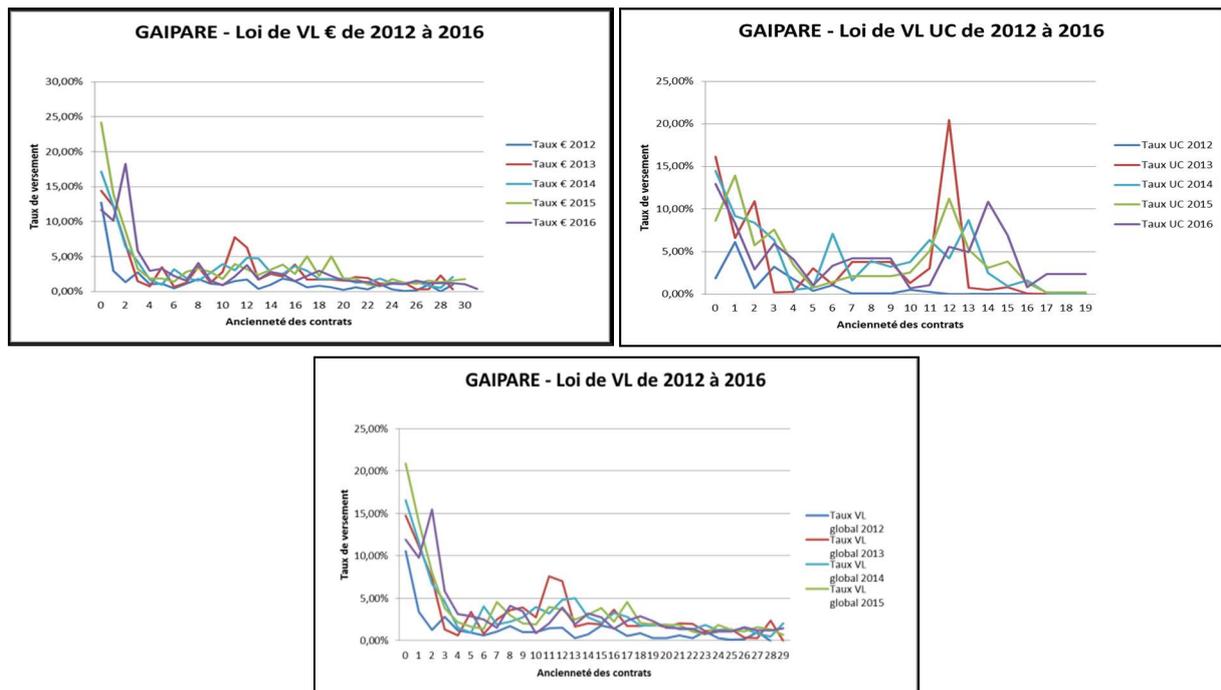
Dans la suite, nous allons appliquer cette approche à tous les produits phares afin de conclure sur la meilleure loi à appliquer :

- **Gaipare**

L'évolution des taux de VL de Gaipare présente :

- Pour les supports €, une tendance relativement stable d'une année à la suivante
- Pour les supports UC, aucune tendance ne se démarque immédiatement. Les données sont volatiles du fait de la nature du support et de la volumétrie peu importante des données. En 2016 par exemple, seuls 10% des encours et des VL sont portés par des supports UC.

En outre, l'observation empirique des versements effectués sur le produit Gaipare a permis de constater que lorsqu'un versement est réalisé dans une certaine proportion sur les supports € et UC d'un produit Gaipare, cette proportion avait tendance à rester stable dans le temps. En d'autres termes, si un assuré alloue à la souscription 90% de son versement initial aux supports € de son produit Gaipare, et 10% aux supports UC, alors, quel que soit le montant qu'il versera par la suite, cette proportion restera stable entre € et UC. Aucune clause contractuelle n'est liée à cette allocation.

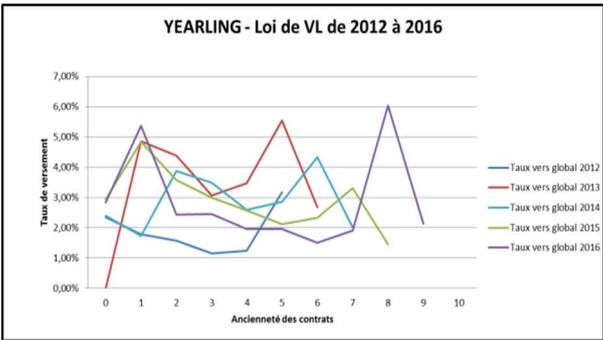
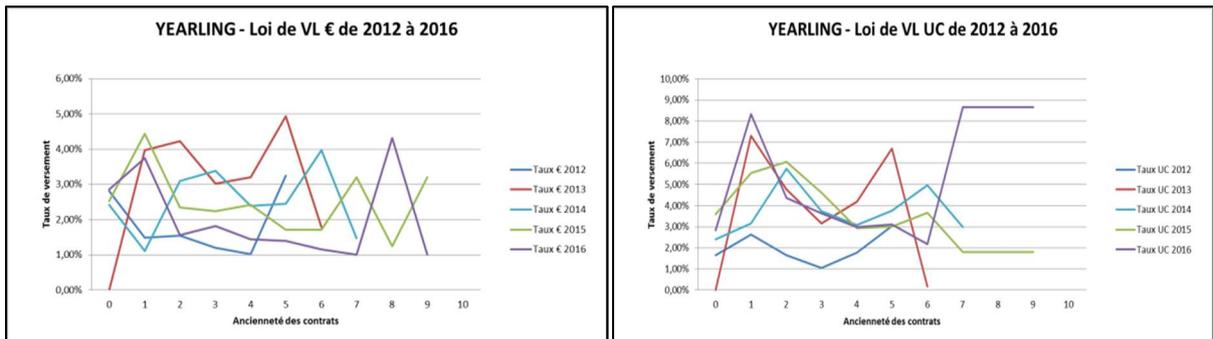


Les données disponibles permettent de suivre l'évolution des VL euro (resp. des VL UC) sur 34 années (resp. sur 20 années) d'ancienneté. Sur une telle profondeur de temps, différents comportements sont relevés au niveau des VL, d'où la nécessité de distinguer une loi par ancienneté.

	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
GAIPARE	Par ancienneté	Gaipare €	Par ancienneté	Gaipare €

- ➔ Une loi par ancienneté est construite pour les supports €
- ➔ Compte tenu de la volatilité de l'UC, de la non-matérialité des versements et des PM de ces supports et de la stabilité de la proportion de VL versés entre € et UC, c'est la loi par ancienneté construite sur les supports € qui est utilisée pour modéliser la loi d'évolution des VL UC.

- **Yearling**  
Yearling est décliné en 5 produits. 3 de ces produits sont, en 2016, toujours ouverts à la souscription mais la PM liée à ces produits en souscription ne constitue que 15% de l'encours des produits Yearling.



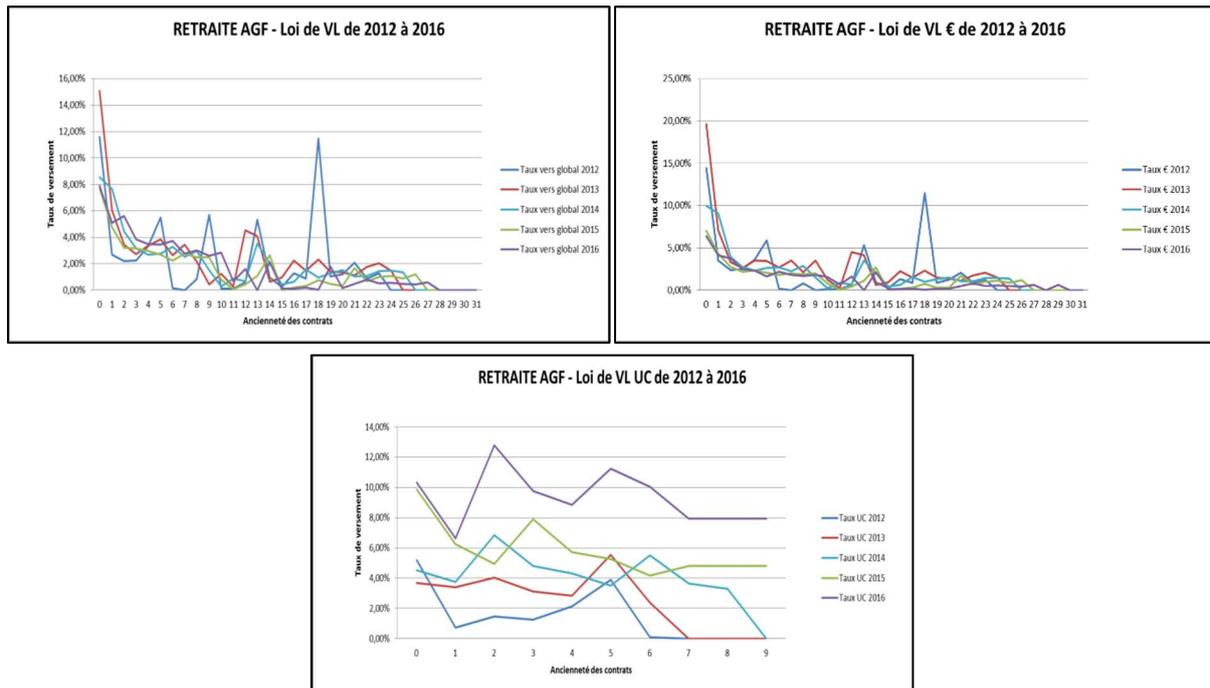
	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
YEARLING	Par ancienneté	Yearling €	Flat	Yearling UC

En 2016, le niveau des VL et des PM € et UC est quasi identique, d'où la construction d'une loi par type de support.

Par ailleurs, les données de VL sur les produits Yearling € montrent un comportement distinct par ancienneté et cohérent d'une année d'historique à la suivante. Cela explique la construction d'une loi par ancienneté.

En revanche, bien que présentant un historique comparable à celui des supports € (10 années), les chroniques de VL ne sont pas stables avec le temps. De fait, une loi flat est construite pour modéliser les VL UC.

- Retraite AGF**  
 Retraite AGF est décliné en 8 produits. Seuls 2 de ces produits sont, en 2016, toujours ouverts à la souscription avec une PM représentant 40% de la PM des produits Retraite AGF 2 en 2016 et des VL représentant 16% des VL de Retraite AGF 2 la même année.



En 2016, bien que la PM € soit largement supérieure à la PM UC (80% de la PM globale), il y a quasiment autant de VL € que de VL UC. Cela explique la construction d'une loi par type de support.

	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
<b>RETRAITE AGF</b>	Flat	Retraite AGF €	Flat	Retraite AGF UC

Les lois de VL € présentent des tendances comparables mais les montants de VL € n'évoluent pas de manière régulière avec le temps (Cf tableau ci-après). Il en résulte des écarts de backtesting importants au niveau des projections de lois par ancienneté. Cette instabilité invalide la construction d'une loi par ancienneté. C'est donc une loi flat qui est construite pour les supports €.

Par ailleurs, les VL UC sont de plus en plus considérables avec le temps :

en M€		Année d'inventaire				
		2011	2012	2013	2015	2016
<b>Retraite AGF</b>	<b>VL €</b>	54,04 €	66,93 €	113,60 €	75,47 €	57,74 €
	<b>VL UC</b>	7,50 €	5,04 €	12,56 €	24,25 €	43,16 €
	<b>Total</b>	<b>61,54 €</b>	<b>71,96 €</b>	<b>126,15 €</b>	<b>99,73 €</b>	<b>100,90 €</b>

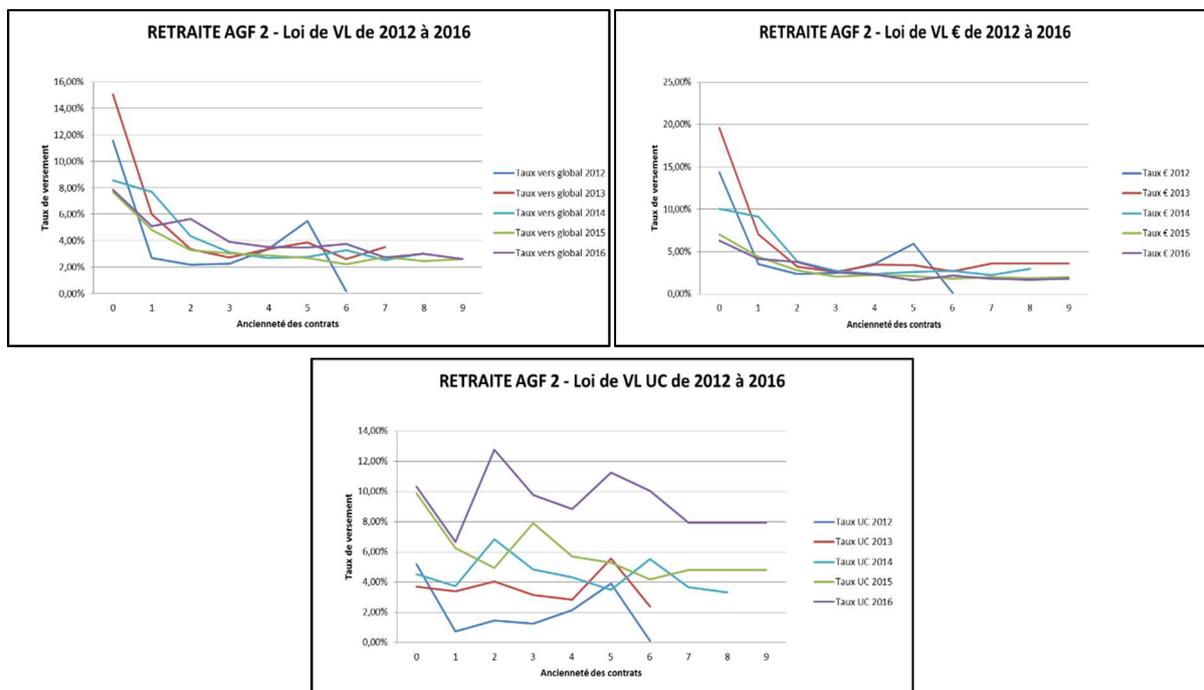
Ce qui ne permet pas d'utiliser la loi € pour les supports UC.

Enfin, compte tenu du faible historique d'anciennetés sur les supports UC (10 ans) et de l'absence d'une tendance d'une année d'historique à la suivante, une loi flat est construite au niveau des VL UC.

- **Retraite AGF 2**

Retraite AGF 2 est décliné en 2 produits, compris dans Retraite AGF. Ils correspondent aux codes Nature 846 et 847.

Seul le produit correspondant au code Nature 846 est, en 2016, toujours ouvert à la souscription.



	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
<b>RETRAITE AGF 2</b>	Flat	Retraite AGF 2 €	Flat	Retraite AGF 2 UC

Les lois de VL € présentent des tendances globalement comparables mais les montants de VL € n'évoluent pas de manière régulière avec le temps (Cf tableau ci-après). Il en résulte des écarts de backtesting importants au niveau des projections de lois par ancienneté. Cette instabilité invalide la construction d'une loi par ancienneté. C'est donc une loi flat qui est construite pour les supports €.

Par ailleurs, les VL UC sont de plus en plus considérables avec le temps :

en M€		Année d'inventaire				
		2011	2012	2013	2015	2016
<b>Retraite AGF 2</b>	<b>VL €</b>	25,32 €	33,54 €	57,12 €	41,23 €	41,13 €
	<b>VL UC</b>	7,50 €	5,04 €	12,56 €	24,25 €	43,16 €
	<b>Total</b>	<b>32,82 €</b>	<b>38,58 €</b>	<b>69,68 €</b>	<b>65,48 €</b>	<b>84,28 €</b>

Ce qui ne permet pas d'utiliser la loi € pour les supports UC.

Enfin, compte tenu du faible historique d'anciennetés sur les supports UC (10 ans) et de l'absence d'une tendance d'une année d'historique à la suivante, une loi flat est construite au niveau des VL UC.

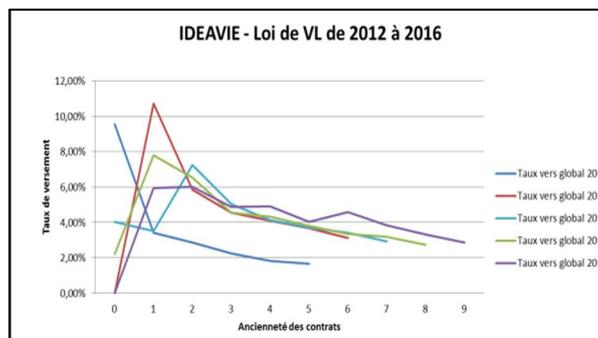
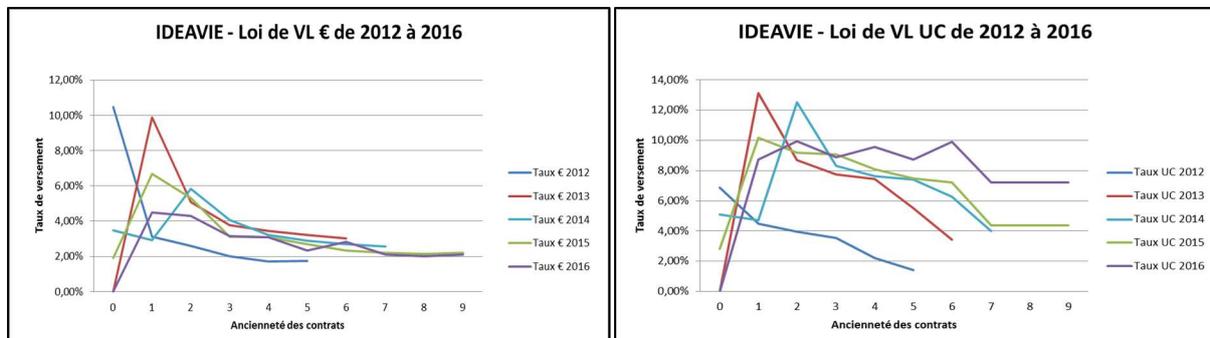
• **Ideavie**

Ideavie est décliné en 2 produits Ideavie et Ideavie Fourgous. Les 2 sont ouverts à la souscription avec des montants de VL quasi similaires en 2016.

La même année, la PM du produit hors Fourgous est 2 fois plus importante que celle d'Ideavie Fourgous et le nombre de contrats ayant effectué des versements est 3 fois plus important pour le 1<sup>er</sup> que pour le 2<sup>ème</sup>.

	Code nature	Produit	Monosupport /MS	Etat du portefeuille	VL 2016	PM 2016	# contrats	# contrats ayant versé
IDEAVIE	281	Ideavie	Multi-support	Ouvert	87 959 786 €	2 898 592 995 €	97 522	6 528
	283	Ideavie Fourgous	Multi-support	Ouvert	30 763 152 €	1 810 151 059 €	37 588	2 234

Les graphiques ci-après présentent les chroniques de VL observées sur l'ensemble des produits Ideavie :



	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
<b>IDEAVIE</b>	Flat	Ideavie €	Flat	Ideavie UC

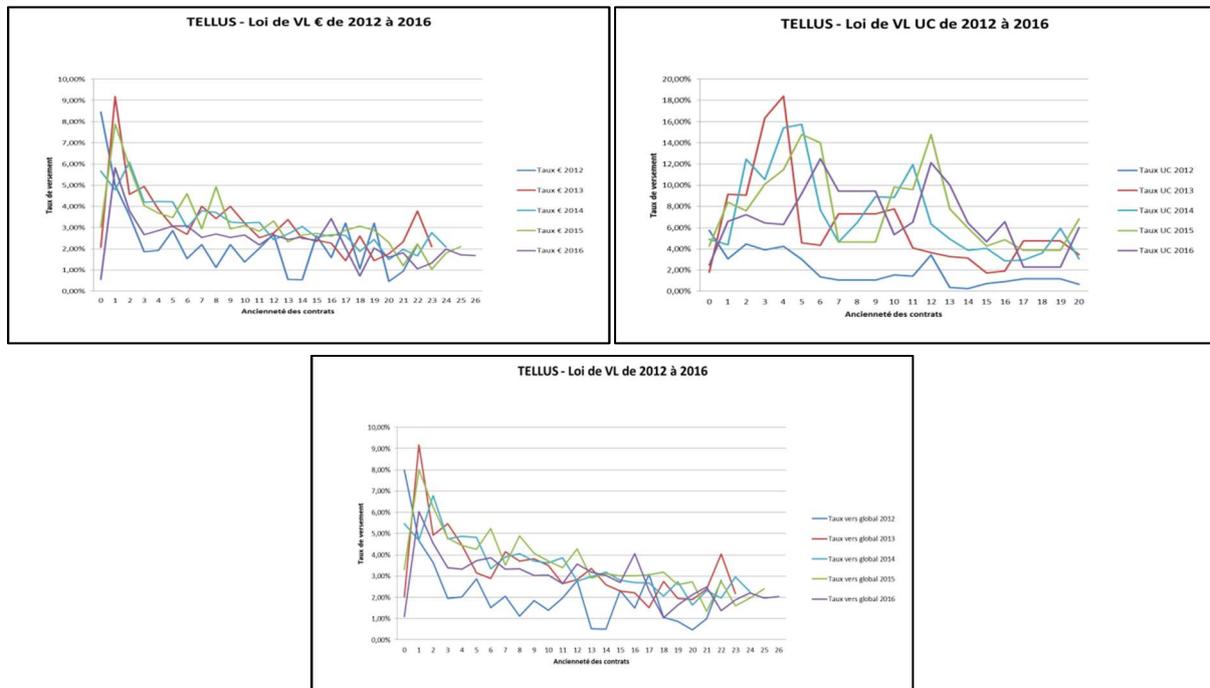
Les 2 produits Ideavie sont récents et l'évolution des chroniques de VL, quel que soit le support, ne présente pas de tendance marquée. Toutefois, l'évolution des montants de VL UC par rapport aux VL € entraîne la construction d'une loi différente par support.

en M€		Année d'inventaire				
		2011	2012	2013	2015	2016
<b>Ideavie</b>	VL €	115,09 €	118,89 €	175,09 €	156,68 €	118,72 €
	VL UC	29,57 €	35,52 €	76,61 €	126,70 €	142,54 €
	<b>Total</b>	<b>144,66 €</b>	<b>154,42 €</b>	<b>251,70 €</b>	<b>283,39 €</b>	<b>261,27 €</b>

➔ Une loi flat est construite pour chaque support.

• **Tellus**

Tellus est décliné en 31 produits, tous fermés à la souscription. Les montants de VL et de PM € et UC sont quasi similaires en 2016. Le produit Tellus présente des données allant jusqu'à 27 années d'ancienneté.



	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
TELLUS	Par ancienneté	Tellus €	Par ancienneté	Tellus UC

Que ce soit pour les supports € ou UC, une tendance comparable peut être constatée d'une année d'historique à la suivante. Cela explique la construction d'une loi par ancienneté.

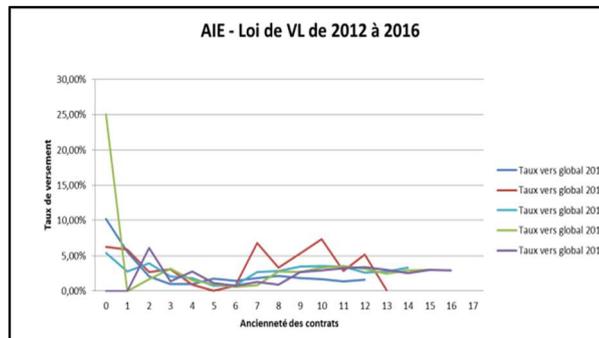
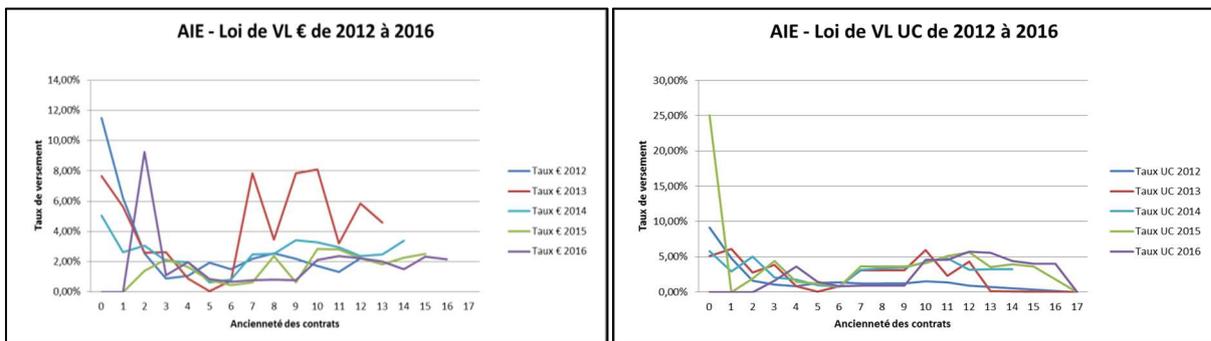
En revanche, un historique d'anciennetés distinct est observé pour les 2 supports : 27 ans pour les supports € et 20 pour les UC. De plus, les montants de VL concernés ne sont pas comparables :

en M€		Année d'inventaire				
		2011	2012	2013	2015	2016
Tellus	VL €	144,98 €	118,70 €	202,68 €	196,78 €	146,17 €
	VL UC	11,70 €	12,58 €	34,05 €	61,76 €	61,05 €
	Total	156,68 €	131,29 €	236,73 €	258,53 €	207,22 €

Cela explique la construction d'une loi par type de support

• **AIE**

AIE est décliné en 12 produits, tous fermés à la souscription. Les montants de VL sont quasi similaires entre supports € et UC en 2016 mais la PM € représente les 2/3 de la PM globale. En 2016, les produits AIE présentaient des données sur un historique de 16 années d'ancienneté.



	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
AIE	Flat	AIE €	Flat	AIE UC

Quel que soit le support, les chroniques du produit AIE montrent une évolution erratique sans réelle tendance entre les différentes années d'historique. De plus, les comportements des courbes de taux de VL € et UC ne sont pas comparables et les montants de VL de ces supports évoluent inversement :

en M€		Année d'inventaire				
		2011	2012	2013	2015	2016
AIE	VL €	60,64 €	56,75 €	101,79 €	71,58 €	61,02 €
	VL UC	18,04 €	20,69 €	45,33 €	63,53 €	70,62 €
	Total	78,68 €	77,44 €	147,11 €	135,11 €	131,64 €

➔ Pour chaque support, une loi flat est construite.

- **AMEV**

AMEV a été lancé en 2015 et est décliné en 2 produits (AMEV et AMEVT). Seules 2 années d'historique sont disponibles. De plus, les montants de VL sont quasi similaires entre l'€ et l'UC en 2016 mais la PM € représente plus des 4/5ème de la PM globale.

	Loi retenue €		Loi retenue UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
AMEV	Par ancienneté	Tellus €	Par ancienneté	Tellus UC

Dans la mesure où AMEV constitue une suite commerciale au produit Tellus qui dispose d'un historique conséquent, nous utilisons la loi construite pour celui-ci pour modéliser les versements sur AMEV.

En outre, bien que les VL € et UC soient comparables, l'historique à disposition ne permet pas d'anticiper une potentielle divergence de comportements entre ces supports. Aussi, ils sont distingués dans un premier temps. Un suivi sera réalisé dans le temps pour identifier les potentielles divergences de comportements futures.

en M€		Année d'inventaire				
		2011	2012	2013	2015	2016
AMEV	VL €	- €	- €	- €	13,08 €	43,38 €
	VL UC	- €	- €	- €	10,21 €	46,38 €
	Total	- €	- €	- €	23,30 €	89,76 €

### 3.2.4.2. Validation de la loi de VL

#### 3.2.4.2.1. Backtesting

Le backtesting consiste à reproduire la méthodologie de construction des taux de VL sur une plage de données historiques. Dans la mesure où les taux de VL sont connus sur cet historique, la comparaison entre taux observés et projetés conduit à des erreurs de projection qui permettent de juger de la robustesse de la méthode de construction des taux de VL.

L'historique à disposition comprend des années d'historique entre 2012 et 2016. La méthode de construction des taux de VL nécessite une antériorité de 3 ans : le backtesting n'est donc possible que pour les années 2015 et 2016.

Les résultats du backtesting sont présentés par ancienneté, type de support et produit phare. En arrière-plan de ces graphiques sont représentées les PM sur lesquels les taux par ancienneté sont représentés. Cela permet d'apprécier la matérialité des écarts entre taux observés et projetés selon celle de la PM utilisée pour construire ces taux.

La démarche suivante a été adoptée :

- Evaluation d'un facteur d'auto-régression sur l'historique 2012 à 2016 ;
- Projection des taux de VL 2014 (resp. du taux 2015) observés avec ce facteur pour obtenir les taux de VL projetés 2015 (resp. 2016) ;
- Estimation des VL 2015 et 2016 avec ces taux projetés :
  - par ancienneté d'une part,
  - toutes anciennetés agrégées d'autre part ;
- Comparaison des VL projetés et observés.

Ci-après sont présentés les résultats obtenus sur les VL agrégés.

2015

€	VL observés 2015 € (en M€)	VL prédits 2015 € (en M€)	Taux VL € 2015 observé	Taux VL € 2015 prédit	Ecart de taux € 2015
GAIPARE	75,13 €	64,09 €	2,40%	2,04%	0,35%
YEARLING	47,34 €	33,26 €	2,70%	1,89%	0,80%
TELLUS	193,81 €	161,08 €	3,21%	2,66%	0,54%
RETRAITE AGF	75,47 €	65,38 €	1,51%	1,30%	0,20%
RETRAITE AGF 2	39,88 €	50,33 €	2,42%	3,06%	-0,64%
IDEAVIE	139,02 €	159,30 €	2,88%	3,31%	-0,42%
AIE	69,72 €	76,86 €	2,25%	2,48%	-0,23%

UC	VL observés 2015 UC (en M€)	VL prédits 2015 UC (en M€)	Taux VL UC 2015 observé	Taux VL UC 2015 prédit	Ecart de taux UC 2015
GAIPARE	8,71 €	7,61 €	3,55%	3,10%	0,45%
YEARLING	41,45 €	20,98 €	4,48%	2,27%	2,21%
TELLUS	60,84 €	37,47 €	7,44%	4,58%	2,86%
RETRAITE AGF	23,83 €	8,89 €	5,68%	2,12%	3,56%
RETRAITE AGF 2	23,83 €	15,01 €	5,68%	3,57%	2,10%
IDEAVIE	113,53 €	86,97 €	7,00%	5,36%	1,64%
AIE	61,73 €	35,97 €	4,02%	2,34%	1,68%

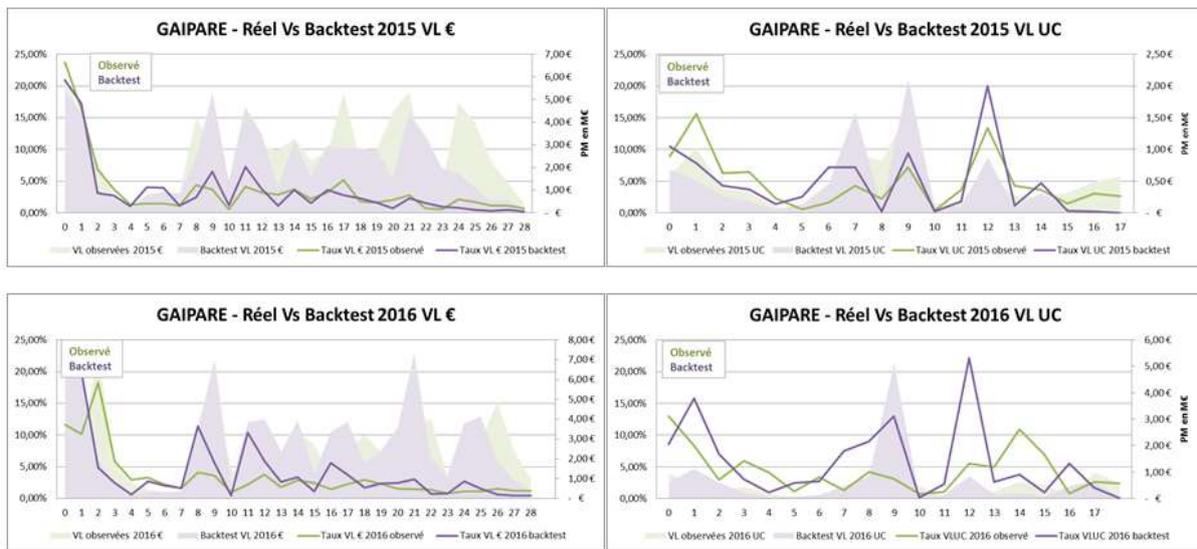
2016

€	VL observés 2016 € (en M€)	VL prédits 2016 € (en M€)	Taux VL € 2016 observé	Taux VL € 2016 prédit	Ecart de taux € 2016
GAIPARE	68,33 €	80,43 €	2,18%	2,56%	-0,39%
YEARLING	38,84 €	40,32 €	2,04%	2,12%	-0,08%
TELLUS	143,89 €	179,08 €	2,41%	3,00%	-0,59%
RETRAITE AGF	52,52 €	73,90 €	1,09%	1,53%	-0,44%
RETRAITE AGF 2	40,22 €	45,26 €	2,29%	2,58%	-0,29%
IDEAVIE	104,86 €	133,23 €	2,16%	2,74%	-0,58%
AIE	59,53 €	79,86 €	1,95%	2,62%	-0,67%

UC	VL observés 2016 UC (en M€)	VL prédits 2016 UC (en M€)	Taux VL UC 2016 observé	Taux VL UC 2016 prédit	Ecart de taux UC 2016
GAIPARE	8,10 €	11,84 €	3,06%	4,47%	-1,41%
YEARLING	47,51 €	35,35 €	4,17%	3,10%	1,07%
TELLUS	60,10 €	57,37 €	6,65%	6,35%	0,30%
RETRAITE AGF	42,02 €	23,79 €	8,75%	4,95%	3,80%
RETRAITE AGF 2	42,02 €	23,79 €	8,75%	4,95%	3,80%
IDEAVIE	126,62 €	109,56 €	7,09%	6,13%	0,95%
AIE	68,67 €	54,93 €	4,41%	3,53%	0,88%

- Gaipare



- Sur les supports €, les écarts tendent à se confirmer entre 2015 et 2016, en particulier entre 7 ans et 18 ans d'ancienneté.
- Sur les supports UC, les taux observés et projetés ne concordent pas au niveau d'un nombre important d'anciennetés. Ceci conforte le côté non robuste d'une loi construite sur les données de ces supports.

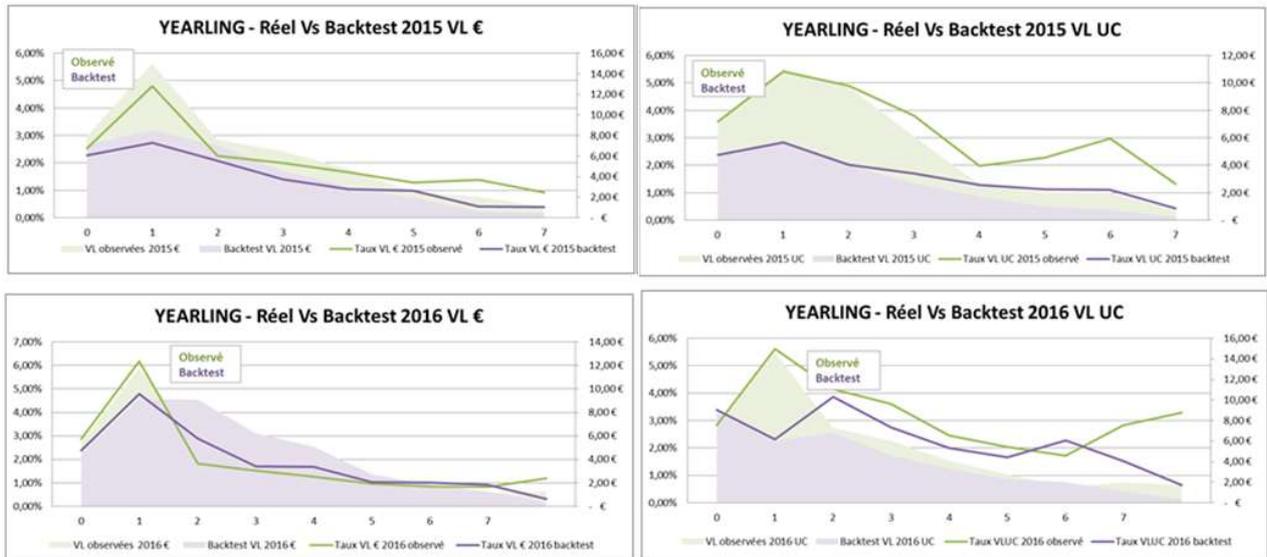
➔ Les résultats obtenus présentent un écart raisonnable global en utilisant la loi € (entre -

0,4% et 0,3%), permettant, outre les arguments présentés à la section précédente, d'utiliser la loi € pour modéliser le comportement des VL des 2 supports.

GAIPARE	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2015 €	75,13 €	64,09 €	2,40%	2,04%	0,35%
2016 €	68,33 €	80,43 €	2,18%	2,56%	-0,39%

GAIPARE	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2015 UC	8,71 €	7,61 €	3,55%	3,10%	0,45%
2016 UC	8,10 €	11,84 €	3,06%	4,47%	-1,41%

• **Yearling**



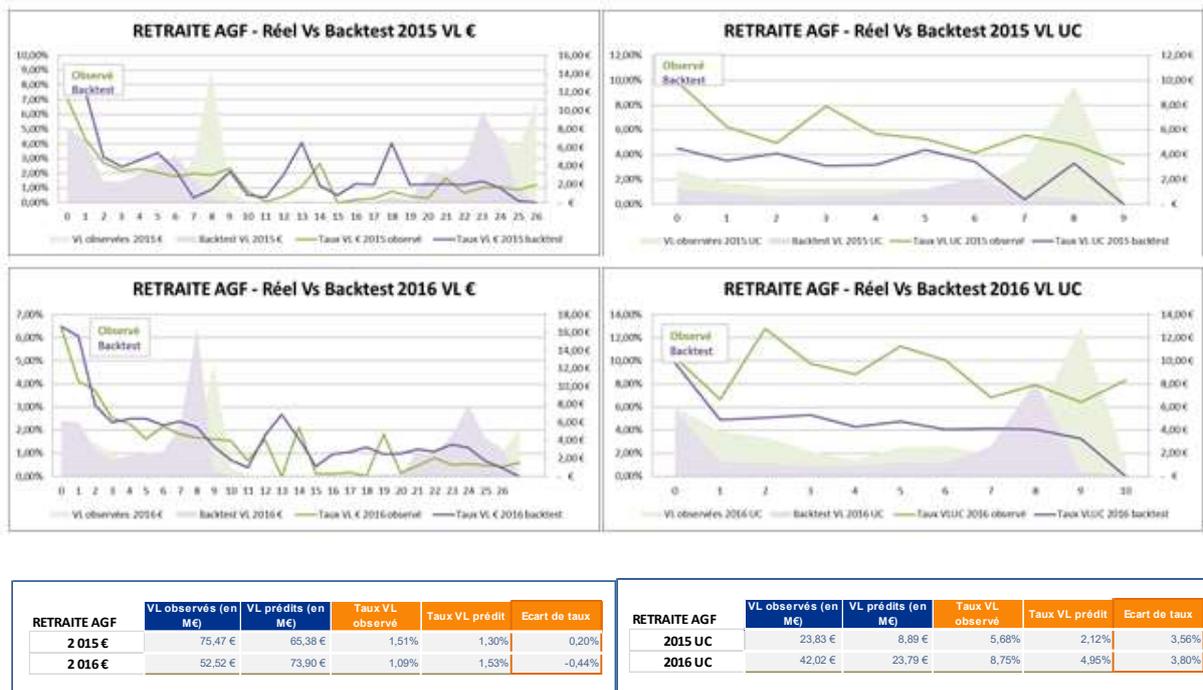
YEARLING	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2015 €	47,34 €	33,26 €	2,70%	1,89%	0,80%
2016 €	38,84 €	40,32 €	2,04%	2,12%	-0,08%

YEARLING	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2015 UC	41,45 €	20,98 €	4,48%	2,27%	2,21%
2016 UC	47,51 €	35,35 €	4,17%	3,10%	1,07%

- Sur les supports €, les écarts tendent à se s'atténuer entre 2015 et 2016, en particulier à l'ancienneté 1 et 6 ans.
- Sur les supports UC, les taux observés et projetés tendent à s'éloigner clairement entre 2015 et 2016. Ceci est particulièrement dû au manque de données sur ces supports.

➔ Les résultats obtenus présentent un écart raisonnable global en utilisant la loi € (entre - 0,08% et 0,8%). Au niveau de la loi UC, l'écart global tend à diminuer entre 2015 et 2016, ce qui explique le fait de s'appuyer sur une loi flat sur ces supports.

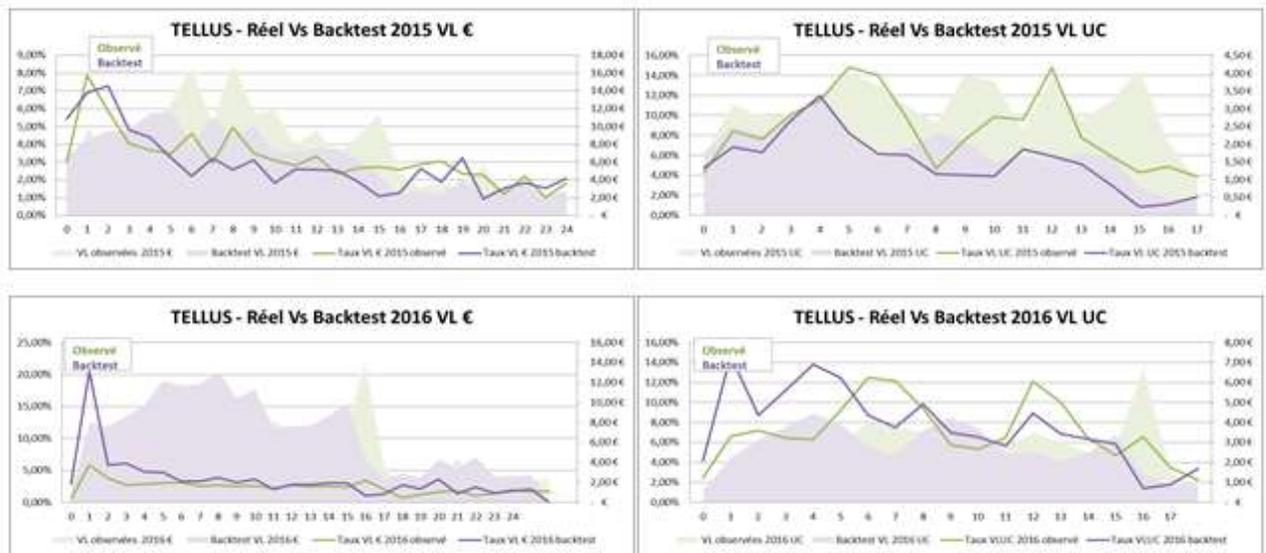
• **Retraite AGF**



- Sur les supports €, les taux projetés par ancienneté présentent des écarts importants avec les taux observés au niveau des anciennetés 13, 18, 20 en 2015 puis 8 et 21 en 2016. Ces écarts sont dus à des VL exceptionnels constatés en N+1 et ne sont pas adossés à des PM conséquentes (aires vertes en arrière-plan). Ces écarts n’affectent pas le taux projeté global qui reste raisonnablement compris entre -0,4% et 0,2%.
- Sur les supports UC, les écarts sont importants, quelle que soit l’ancienneté. Toutefois, la PM de ces supports n’est pas très élevée (480M€ en 2015 et 673M€ en 2016, soit 8% de la PM globale en 2015 et 12% de la PM globale en 2016).

➔ Compte tenu des écarts irréguliers entre taux observés et projetés dans la représentation par ancienneté, c’est une loi flat qui est utilisée pour chaque support.

- **Tellus**

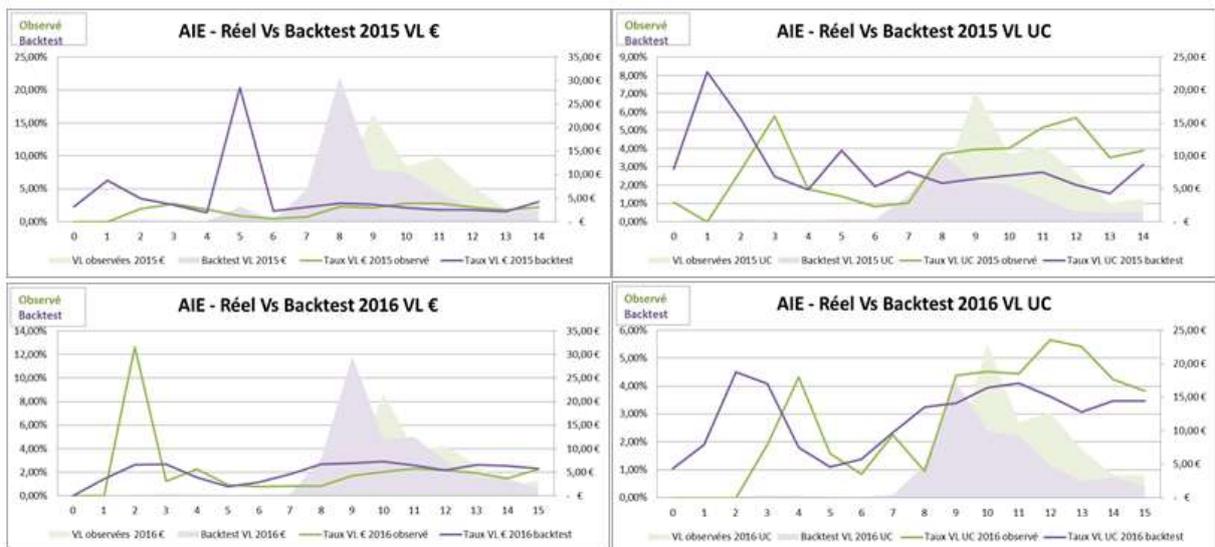


TELLUS	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2015 €	193,81 €	161,08 €	3,21%	2,66%	0,54%
2016 €	143,89 €	179,08 €	2,41%	3,00%	-0,59%

TELLUS	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2015 UC	60,84 €	37,47 €	7,44%	4,58%	2,86%
2016 UC	60,10 €	57,37 €	6,65%	6,35%	0,30%

- Sur les supports €, les écarts par ancienneté entre taux observés et projetés tendent à se réduire entre 2015 et 2016, hormis pour l'ancienneté 1 du fait d'un VL exceptionnel en 2016.
  - Sur les supports UC, les courbes des taux observés et prédits suivent la même tendance. Les écarts exceptionnels observés sont dus à des VL ponctuels.
- ➔ Compte tenu des écarts raisonnables entre taux observés et projetés dans la représentation par ancienneté, c'est une loi par ancienneté qui est utilisée pour chaque support.

• **AIE**



AIE	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux	AIE	VL observés (en M€)	VL prédits (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
2 015 €	69,72 €	76,86 €	2,25%	2,48%	-0,23%	2015 UC	61,73 €	35,97 €	4,02%	2,34%	1,68%
2 016 €	59,53 €	79,86 €	1,95%	2,62%	-0,67%	2016 UC	88,67 €	54,93 €	4,41%	3,53%	0,88%

- Sur les supports €, les courbes des taux observés et projetés sont étroitement proches. Des écarts exceptionnels sont remarqués à l'ancienneté 5 en 2015 et 2 en 2016 du fait de VL ponctuels.

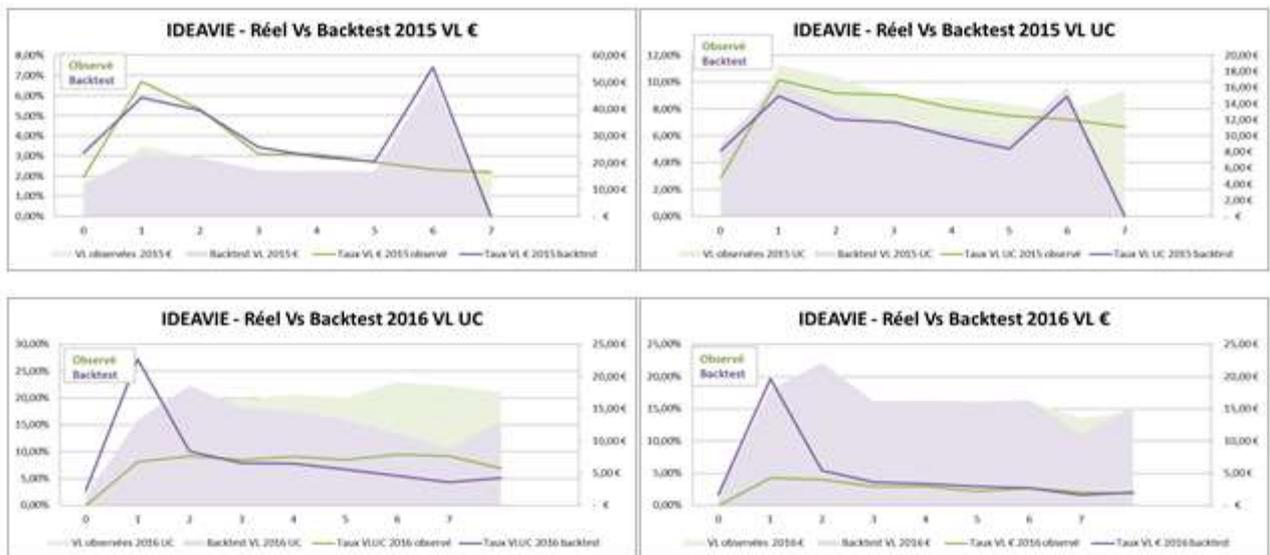
- Sur les supports UC, les courbes des taux de VL observés et projetés suivent la même tendance, mais présentent des écarts à de nombreuses années d'ancienneté.

➔ Bien que les écarts par ancienneté soient faibles, la PM sous-jacente est conséquente :

en M€	PM €	PM UC	Total
2015	3 045,64 €	1 556,12 €	4 601,76 €
2016	2 941,34 €	1 535,94 €	4 477,28 €

De plus, l'observation historique des taux de VL € et UC, telle que décrite dans la section précédente, présente des évolutions erratiques au niveau des graphiques par ancienneté. Une loi flat est donc construite par support.

• **Ideavie**



## Mémoire CNAM Julien Blanchon

IDEAVIE	VL observés (en M€)	VL prédicts (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
<b>2015 €</b>	139,02 €	159,30 €	2,88%	3,31%	-0,42%
<b>2016 €</b>	104,86 €	133,23 €	2,16%	2,74%	-0,58%

IDEAVIE	VL observés (en M€)	VL prédicts (en M€)	Taux VL observé	Taux VL prédit	Ecart de taux
<b>2015 UC</b>	113,53 €	86,97 €	7,00%	5,36%	1,64%
<b>2016 UC</b>	126,62 €	109,56 €	7,09%	6,13%	0,95%

- Sur les supports €, les courbes des taux observés et projetés sont étroitement proches. Des écarts exceptionnels sont remarqués à l'ancienneté 6 en 2015 et 1 en 2016 du fait de VL ponctuels.

- Sur les supports UC, le même constat est réalisé avec des écarts relativement faibles entre taux observés et projetés.

➔ Bien que les écarts par ancienneté soient faibles, la PM sous-jacente est conséquente :

en M€	PM €	PM UC	Total
<b>2015</b>	4 858,79 €	1 787,15 €	6 645,93 €
<b>2016</b>	4 708,74 €	1 837,97 €	6 546,72 €

Une loi flat est donc construite par support.

### 3.2.4.2.2. Intervalles de confiance

Un intervalle de confiance est une plage de valeurs qui permet de vérifier qu'un paramètre d'une certaine population appartient à cette plage de valeurs, avec une marge d'erreur acceptée.

Généralement, la construction d'un IC se base sur le fait que les données d'intérêt  $(x_i)_{i \in [1, n]} = x_1, x_2, \dots, x_n$  suivent une distribution gaussienne  $\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$ .

L'IC à 95% de  $x$  prend alors la forme suivante :  $\left[ \bar{x} \mp 1,96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right]$  où  $\bar{x}$  représente la moyenne centrée des  $x_i$ .

Lorsque la distribution de la variable n'est pas connue, une approche **bootstrap** peut être suivie. Cette technique peut approcher différents paramètres d'une variable aléatoire : percentile, moyenne, médiane,...

L'approche bootstrap consiste à réaliser un tirage aléatoire sans remise d'un certain nombre de valeurs parmi la variable d'intérêt. Si la moyenne est choisie comme paramètre de définition de l'IC, la moyenne des valeurs tirées aléatoirement est calculée sur l'échantillon de valeurs tirées.

Dans cette étude, cette approche suit les étapes suivantes :

Soit  $N$  l'année de construction d'une loi de VL et  $n$  le nombre d'années d'ancienneté de détention des contrats pour un produit donné.

$N-2$  années d'historique de données sont donc disponibles.

1. La méthode de construction des taux de VL est appliquée à l'historique des données antérieures à  $N$ , ainsi qu'à  $N$ .

Pour  $N=2016$ , la matrice suivante est obtenue :

Taux de VL observé

		2012	2013	2014	2015	2016
Ancienneté des contrats	1					
	2					
	...					
	n					

2. La matrice Bootstrap est construite comme suit :
  - i. Pour chaque ancienneté  $i \in [1, n]$ , un tirage aléatoire de  $k$  taux de VL est réalisé au niveau des taux de VL **observés** ;
  - ii. La statistique  $u$  est évaluée pour ce tirage aléatoire (moyenne, médiane, percentile,...). C'est la moyenne qui est utilisée dans cette étude ;
  - iii. Ce tirage aléatoire est réitéré un grand nombre de fois  $K$ .  
A ce stade, pour chaque ancienneté, la moyenne d'un tirage aléatoire de  $k$  valeurs de taux de VL historiques a été évaluée ;
  - iv. Les valeurs tirées aléatoirement sont classées par ordre croissant ;
  - v. De chaque côté sont enfin exclues 2,5% des valeurs, ce qui correspond aux bornes de l'IC à 95% ;
  - vi. Les intervalles de confiance sont appliqués aux taux prédits de l'année  $N$  ;
  - vii. Le taux de VL prédit de l'année  $N$  est obtenu en multipliant le taux de VL observé l'année  $N-1$  et le coefficient de dérive temporelle défini dans l'approche retenue

La validation des taux de VL observés consiste à vérifier si les taux de VL observés sont compris dans les intervalles de confiance appliqués aux taux prédits.

La validation est réalisée par ancienneté et sur les lois flat. Les résultats obtenus sont détaillés ci-après :

**Synthèse des IC sur les produits phares**

Loi VL €													
Loi	Par ancienneté	Flat	Backtesting et IC										
			Taux VL 2015 observé	Taux VL 2015 prédit	Borne inf IC	Borne sup IC	Validation IC	Taux VL 2016 observé	Taux VL 2016 prédit	Borne inf IC	Borne sup IC	Validation IC	
Gaipare	Gaipare €	✓		2,40%	2,04%	0,42%	4,40%	Oui	2,18%	2,56%	0,94%	4,90%	Oui
Yearling	Yearling €	✓		2,70%	1,89%	-0,29%	4,57%	Oui	2,04%	2,12%	0,01%	4,72%	Oui
Retraite AGF 2	Retraite AGF 2 €	✓		1,51%	1,30%	-0,23%	3,26%	Oui	1,16%	1,53%	0,14%	3,42%	Oui
Ideavie	IDEAVIE €		✓	2,88%	3,31%	0,77%	6,31%	Oui	2,16%	2,74%	0,36%	5,65%	Oui
Tellus	Tellus €	✓		3,21%	2,66%	0,04%	5,93%	Oui	2,41%	3,00%	0,48%	6,16%	Oui
AIE	AIE €	✓		2,25%	2,48%	0,28%	5,31%	Oui	1,95%	2,62%	0,52%	5,32%	Oui

Loi VL UC													
Loi	Par ancienneté	Flat	Backtesting et IC										
			Taux VL 2015 observé	Taux VL 2015 prédit	Borne inf IC	Borne sup IC	Validation IC	Taux VL 2016 observé	Taux VL 2016 prédit	Borne inf IC	Borne sup IC	Validation IC	
Gaipare	Gaipare €	✓		3,51%	3,10%	0,73%	59,34%	Oui	3,09%	4,47%	1,98%	60,59%	Oui
Yearling	Yearling UC		✓	4,48%	2,27%	-0,51%	6,17%	Oui	4,17%	3,10%	0,22%	7,14%	Oui
Retraite AGF 2	Retraite AGF 2 UC		✓	5,68%	5,22%	2,48%	9,81%	Oui	8,75%	7,19%	3,93%	13,43%	Oui
Ideavie	Ideavie UC		✓	7,00%	5,36%	1,28%	11,49%	Oui	7,09%	6,13%	1,70%	12,70%	Oui
Tellus	Tellus UC	✓		7,44%	4,58%	0,55%	11,10%	Oui	6,65%	6,35%	1,97%	13,04%	Oui
AIE	AIE UC	✓		4,02%	2,34%	0,06%	5,84%	Oui	4,41%	3,53%	1,02%	7,36%	Oui

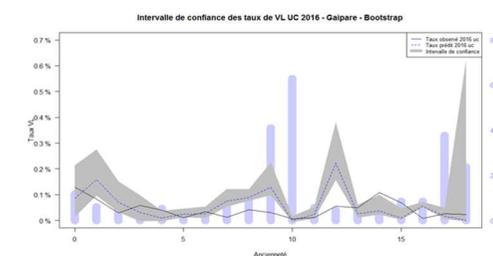
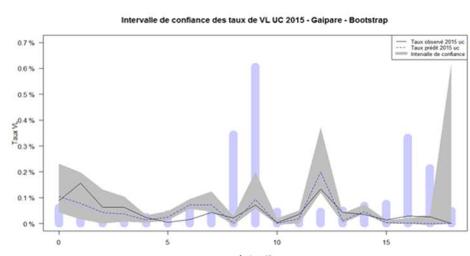
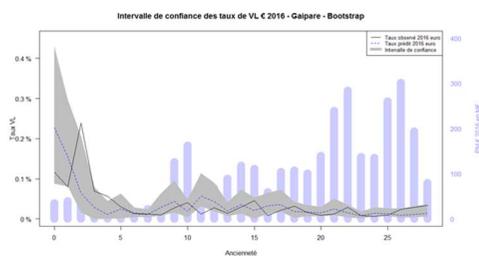
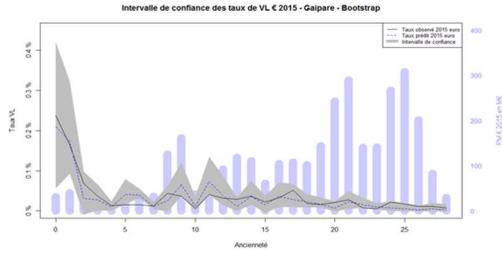
• Gaipare

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	2,40%	2,04%	0,43%	4,41%	Oui

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	2,18%	2,56%	0,96%	4,90%	Oui

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	3,51%	3,06%	0,42%	59,59%	Oui

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	3,09%	4,47%	1,98%	60,59%	Oui



Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	23,75%	20,92%	5,67%	42,05%	Oui
1	16,32%	17,22%	9,26%	32,25%	Oui
2	6,82%	3,11%	-0,94%	9,93%	Oui
3	3,66%	2,73%	0,13%	6,65%	Oui
4	1,30%	1,05%	0,06%	2,41%	Oui
5	1,46%	4,05%	1,67%	7,89%	Non
6	1,46%	3,95%	3,14%	5,52%	Non
7	1,16%	1,13%	0,42%	2,33%	Oui
8	4,37%	2,48%	-0,14%	6,26%	Oui
9	3,70%	6,52%	3,66%	12,02%	Oui
10	0,58%	1,24%	0,06%	3,58%	Oui
11	4,07%	7,29%	4,09%	13,47%	Non
12	3,20%	3,79%	1,40%	8,58%	Oui
13	2,84%	1,12%	-0,12%	3,33%	Oui
14	3,70%	3,57%	1,45%	7,45%	Oui
15	2,17%	1,52%	-0,46%	3,71%	Oui
16	3,23%	3,63%	0,93%	7,09%	Oui
17	5,18%	2,78%	0,93%	6,71%	Oui
18	1,78%	2,25%	0,84%	4,16%	Oui
19	1,59%	1,60%	0,79%	3,37%	Oui
20	2,07%	0,71%	-0,15%	2,36%	Oui
21	2,79%	2,30%	0,54%	4,98%	Oui
22	0,70%	1,52%	0,70%	3,31%	Non
23	0,55%	0,96%	0,28%	1,91%	Oui
24	2,14%	0,76%	-0,01%	2,43%	Oui
25	1,69%	0,47%	-0,18%	1,90%	Oui
26	1,14%	0,26%	-0,17%	1,33%	Oui
27	1,13%	0,49%	-0,08%	2,00%	Oui
28	0,67%	0,22%	-0,26%	1,70%	Oui

Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	11,66%	22,74%	8,81%	42,85%	Oui
1	7,95%	15,54%	8,12%	29,72%	Non
2	23,94%	6,37%	1,66%	20,65%	Non
3	6,94%	2,92%	-0,06%	8,02%	Oui
4	5,58%	1,11%	-0,02%	4,45%	Non
5	2,98%	2,49%	0,08%	6,31%	Oui
6	1,44%	1,35%	0,45%	2,93%	Oui
7	1,16%	1,16%	0,43%	2,35%	Oui
8	1,03%	2,86%	0,84%	6,37%	Oui
9	2,79%	4,34%	1,62%	9,59%	Oui
10	4,06%	1,89%	0,42%	4,88%	Oui
11	1,20%	5,72%	3,18%	11,44%	Non
12	2,78%	4,36%	1,92%	8,94%	Oui
13	1,36%	2,02%	0,76%	4,17%	Oui
14	3,02%	3,55%	1,29%	7,34%	Oui
15	4,51%	2,11%	0,05%	5,37%	Oui
16	0,85%	3,24%	1,30%	6,48%	Non
17	2,18%	3,58%	1,75%	7,25%	Oui
18	3,15%	1,80%	0,26%	4,22%	Oui
19	1,64%	1,69%	0,74%	3,46%	Oui
20	0,91%	1,47%	0,62%	3,02%	Oui
21	1,24%	2,52%	0,90%	5,00%	Oui
22	2,87%	1,45%	0,42%	3,61%	Oui
23	0,80%	0,83%	0,14%	1,77%	Oui
24	0,58%	1,42%	0,76%	2,90%	Non
25	0,94%	1,34%	0,68%	2,70%	Oui
26	2,41%	0,93%	0,30%	2,55%	Oui
27	2,90%	1,14%	0,41%	3,14%	Oui
28	3,35%	1,37%	0,65%	3,64%	Oui

Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	8,90%	10,46%	4,32%	23,06%	Oui
1	15,63%	7,80%	1,76%	10,84%	Oui
2	6,29%	4,26%	0,05%	13,23%	Oui
3	6,38%	3,69%	0,76%	10,43%	Oui
4	2,26%	1,36%	0,39%	3,33%	Oui
5	0,55%	2,56%	0,08%	6,31%	Non
6	1,61%	7,20%	5,75%	9,55%	Non
7	4,28%	7,18%	4,56%	12,45%	Non
8	2,24%	0,25%	-0,55%	2,88%	Oui
9	7,17%	9,37%	5,91%	20,09%	Oui
10	0,37%	0,23%	-0,43%	2,03%	Oui
11	3,63%	1,81%	0,06%	5,12%	Oui
12	13,36%	19,98%	11,97%	37,26%	Oui
13	4,27%	1,13%	0,18%	4,02%	Non
14	3,63%	4,67%	3,92%	7,36%	Oui
15	1,45%	0,32%	-0,11%	1,36%	Non
16	3,00%	0,22%	-0,12%	2,03%	Non
17	2,84%	0,00%	-0,53%	3,48%	Oui
18	0,09%	0,00%	-0,03%	62,46%	Oui

Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	12,95%	8,61%	1,54%	21,48%	Oui
1	8,30%	15,82%	9,60%	27,50%	Non
2	2,93%	7,02%	3,32%	15,18%	Non
3	5,93%	3,04%	-0,34%	9,76%	Oui
4	4,08%	0,95%	-0,34%	3,75%	Non
5	1,09%	2,45%	1,31%	4,81%	Non
6	3,38%	2,72%	1,03%	5,46%	Oui
7	1,27%	7,54%	5,44%	12,35%	Non
8	4,17%	8,95%	7,67%	12,14%	Non
9	3,08%	12,93%	9,83%	22,47%	Non
10	0,72%	0,10%	-0,51%	1,77%	Oui
11	1,04%	2,31%	0,88%	5,31%	Oui
12	5,54%	11,97%	15,59%	38,14%	Non
13	4,94%	2,61%	1,17%	6,18%	Oui
14	10,87%	3,74%	2,36%	10,05%	Non
15	6,92%	0,95%	0,35%	4,77%	Non
16	0,81%	5,50%	5,15%	7,22%	Non
17	2,60%	1,70%	0,65%	4,91%	Oui
18	2,36%	0,06%	-0,43%	62,74%	Oui

Les IC :

- Au niveau des taux **flat** : acceptent l'écart entre taux observés et les taux prédits avec une marge d'erreur de 5% ;
- Par **ancienneté** : englobent taux observés et prédits € en dehors de certaines exceptions. Pour les supports UC, les IC tendent à rejeter la loi par ancienneté avec le temps. Cela confirme le manque de robustesse d'une loi qui serait basée sur les données de ces supports.

• **Yearling**

2015 €

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne Inf	Borne Sup	Observé dans IC ?
Global	2,70%	1,89%	-0,28%	4,56%	Oui

2016 €

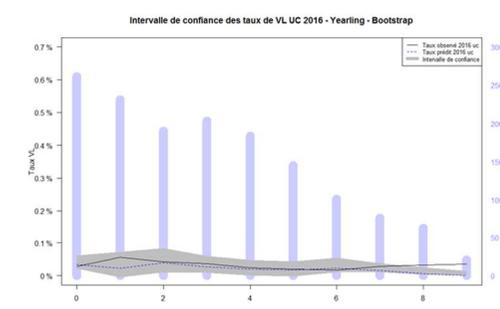
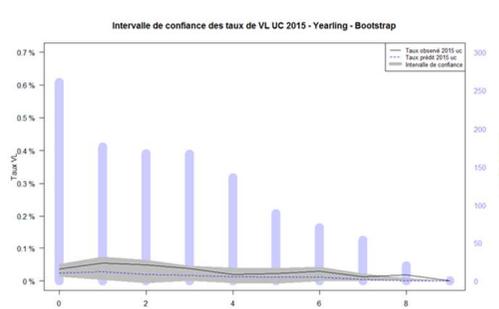
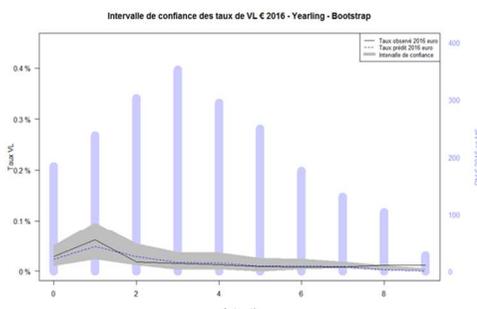
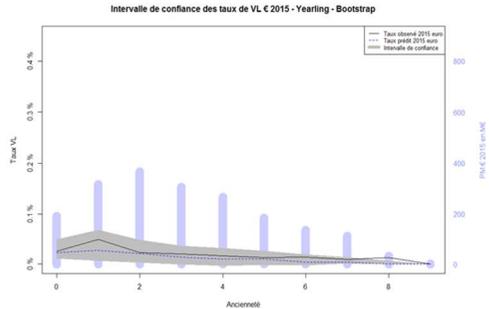
	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	2,04%	2,12%	0,01%	4,72%	Oui

2015 UC

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	4,48%	2,27%	-0,52%	6,17%	Oui

2016 UC

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	4,17%	3,10%	0,18%	7,13%	Oui



Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	2,53%	2,28%	1,03%	4,87%	Oui
1	4,79%	2,73%	0,65%	6,70%	Oui
2	2,25%	2,08%	0,30%	4,76%	Oui
3	2,00%	1,41%	-0,09%	3,59%	Oui
4	1,65%	1,05%	-0,24%	3,13%	Oui
5	1,28%	0,99%	-0,20%	2,65%	Oui
6	1,39%	0,42%	-0,22%	1,90%	Oui
7	0,92%	0,40%	0,21%	1,35%	Oui
8	1,25%	0,00%	0,00%	0,62%	Non
9	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Oui

Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	2,85%	2,38%	1,03%	5,08%	Oui
1	6,17%	4,80%	2,31%	9,57%	Oui
2	1,82%	2,89%	1,13%	5,44%	Oui
3	1,51%	1,71%	0,25%	3,81%	Oui
4	1,26%	1,67%	0,41%	3,65%	Oui
5	0,96%	1,03%	-0,05%	2,58%	Oui
6	0,86%	1,02%	0,36%	2,39%	Oui
7	0,82%	0,92%	0,66%	1,92%	Oui
8	1,19%	0,32%	0,20%	1,18%	Non
9	1,20%	0,00%	0,00%	0,60%	Non

Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	3,60%	2,38%	1,29%	5,07%	Oui
1	5,43%	2,84%	0,37%	7,30%	Oui
2	4,90%	2,01%	-0,64%	6,45%	Oui
3	3,81%	1,69%	0,00%	4,72%	Oui
4	1,98%	1,29%	-0,61%	4,18%	Oui
5	2,28%	1,13%	-0,70%	3,90%	Oui
6	2,97%	1,11%	-0,18%	4,37%	Oui
7	1,33%	0,43%	0,03%	2,32%	Oui
8	1,79%	0,00%	0,00%	0,90%	Non
9	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Oui

Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	2,84%	3,39%	2,05%	6,17%	Oui
1	5,62%	2,32%	-0,53%	7,26%	Oui
2	4,14%	3,88%	1,11%	8,32%	Oui
3	3,61%	2,74%	0,80%	5,97%	Oui
4	2,45%	2,01%	0,03%	4,83%	Oui
5	2,03%	1,67%	-0,19%	4,38%	Oui
6	1,73%	2,28%	1,08%	5,33%	Oui
7	2,83%	1,52%	0,83%	3,73%	Oui
8	3,28%	0,64%	0,46%	2,49%	Non
9	3,54%	0,00%	0,00%	1,77%	Non

Les IC :

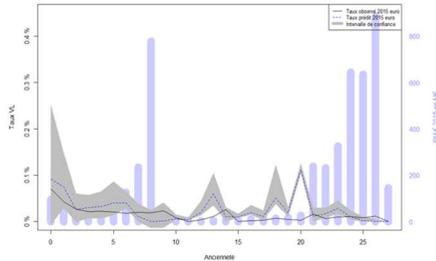
- Au niveau des taux **flat** : acceptent l'écart entre taux observés et les taux prédits avec une marge d'erreur de 5% ;
- Par **ancienneté** : englobent taux observés et prédits en dehors des anciennetés les plus élevés. Toutefois, au niveau de ces anciennetés, la PM est menue (Cf histogrammes sur les graphiques).

• **Retraite AGF 2**

2015 €

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inf	Borne Sup	Observé dans IC ?
Global	1.51%	1.30%	-0.24%	3.22%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL € 2015 - Retraite AGF 2 - Bootstrap

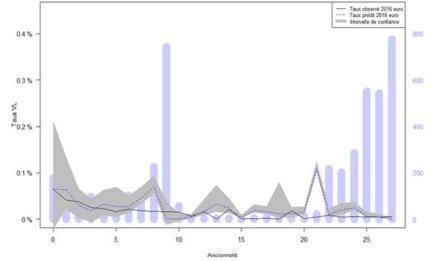


Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	7.02%	9.23%	-0.45%	24.95%	Oui
1	4.32%	7.51%	-3.01%	14.76%	Oui
2	2.73%	2.61%	-0.12%	6.06%	Oui
3	2.18%	3.08%	0.71%	5.73%	Oui
4	2.29%	3.22%	0.68%	6.56%	Oui
5	2.07%	4.06%	1.42%	8.57%	Oui
6	1.78%	4.07%	2.91%	6.52%	Non
7	2.00%	1.14%	0.02%	3.85%	Oui
8	1.87%	0.07%	-1.41%	2.49%	Oui
9	2.33%	0.09%	-1.28%	3.99%	Oui
10	0.81%	0.69%	0.35%	1.59%	Oui
11	0.06%	0.39%	0.24%	0.94%	Non
12	0.42%	1.96%	1.40%	4.51%	Non
13	1.09%	5.95%	3.36%	10.58%	Non
14	2.65%	1.09%	0.02%	3.18%	Oui
15	0.20%	1.05%	0.84%	1.68%	Non
16	0.20%	2.01%	1.40%	3.58%	Non
17	0.30%	1.12%	0.40%	2.46%	Non
18	0.75%	5.12%	3.83%	12.41%	Non
19	0.46%	1.89%	1.10%	3.14%	Non
20	0.30%	11.19%	10.41%	12.56%	Non
21	1.67%	1.23%	0.00%	2.98%	Oui
22	0.67%	1.71%	0.86%	3.07%	Non
23	1.00%	2.92%	1.70%	4.61%	Non
24	1.08%	0.98%	0.36%	2.30%	Oui
25	0.87%	0.21%	0.04%	1.14%	Oui
26	1.20%	0.00%	0.00%	0.60%	Non
27	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Oui

2016 €

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	1.16%	1.53%	0.14%	3.42%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL € 2016 - Retraite AGF 2 - Bootstrap

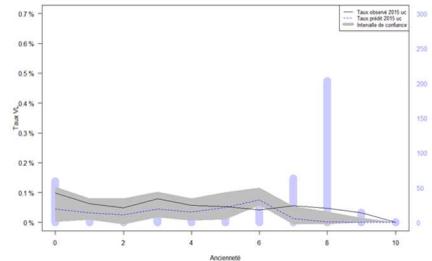


Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	6.42%	6.49%	-1.92%	21.24%	Oui
1	4.11%	6.36%	2.17%	13.41%	Oui
2	3.72%	3.03%	0.16%	6.63%	Oui
3	2.51%	1.77%	-0.62%	4.41%	Oui
4	2.30%	3.19%	0.76%	6.39%	Oui
5	1.61%	2.74%	0.51%	6.98%	Oui
6	2.17%	2.66%	1.41%	5.12%	Oui
7	1.81%	4.43%	3.26%	6.99%	Non
8	1.08%	7.08%	5.62%	9.35%	Non
9	1.60%	0.10%	-1.17%	3.74%	Oui
10	1.55%	0.03%	-0.42%	1.16%	Non
11	0.09%	0.47%	0.26%	1.08%	Oui
12	1.00%	1.69%	0.98%	4.30%	Oui
13	0.00%	3.19%	1.54%	7.28%	Non
14	2.11%	2.42%	1.19%	4.56%	Oui
15	0.10%	0.40%	0.24%	0.97%	Non
16	0.10%	1.86%	1.42%	3.21%	Non
17	0.18%	1.61%	1.07%	2.83%	Non
18	0.02%	1.18%	0.43%	7.96%	Non
19	1.81%	1.21%	0.32%	2.68%	Oui
20	0.14%	1.52%	0.98%	2.76%	Non
21	0.46%	10.89%	9.97%	12.54%	Non
22	0.80%	1.05%	0.23%	2.34%	Oui
23	0.50%	1.97%	1.02%	3.55%	Non
24	0.55%	2.47%	1.90%	3.70%	Non
25	0.48%	0.66%	0.43%	1.52%	Oui
26	0.44%	0.49%	0.45%	1.14%	Non
27	0.59%	0.00%	0.00%	0.30%	Non

2015 UK

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	5.68%	2.12%	-0.51%	6.80%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL UC 2015 - Retraite AGF 2 - Bootstrap

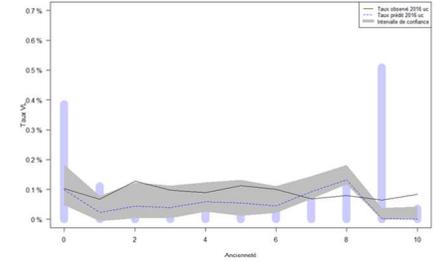


Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	9.87%	4.53%	0.08%	11.92%	Oui
1	6.24%	3.26%	0.99%	7.91%	Oui
2	4.95%	2.51%	-0.61%	8.04%	Oui
3	7.92%	4.45%	1.68%	10.17%	Oui
4	5.71%	3.48%	0.62%	8.05%	Oui
5	5.27%	5.08%	1.00%	10.16%	Oui
6	4.17%	7.51%	5.69%	11.82%	Non
7	5.57%	1.25%	-0.45%	5.59%	Oui
8	4.81%	0.22%	-0.60%	3.62%	Non
9	3.26%	0.00%	0.00%	1.63%	Non
10	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	Oui

2016 UK

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	8.75%	4.95%	1.77%	11.23%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL UC 2016 - Retraite AGF 2 - Bootstrap



Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	10.31%	9.97%	4.51%	18.32%	Oui
1	6.65%	2.22%	-0.55%	7.75%	Oui
2	12.78%	4.29%	0.53%	12.99%	Oui
3	9.75%	3.88%	0.38%	11.14%	Oui
4	8.83%	5.91%	2.59%	12.29%	Oui
5	11.24%	5.47%	1.06%	13.25%	Oui
6	10.05%	4.48%	2.02%	11.09%	Oui
7	6.85%	9.20%	6.75%	14.44%	Oui
8	7.92%	13.14%	11.68%	18.10%	Non
9	6.41%	0.22%	-0.42%	3.75%	Non
10	8.31%	0.00%	0.00%	4.16%	Non

Les IC :

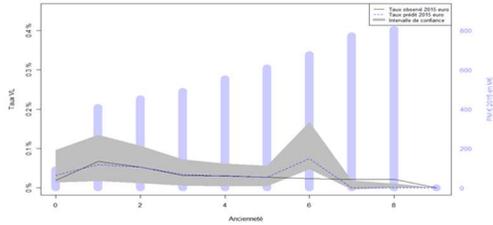
- Au niveau des taux **flat** : acceptent l'écart entre taux observés et les taux prédits avec une marge d'erreur de 5% ;
- Par **ancienneté** : rejettent globalement les écarts entre taux observés et projetés, preuve de l'instabilité que constituerait une loi basée sur l'ancienneté, pour ce produit.

• **Ideavie**

2015 €

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne Inf	Borne Sup	Observé dans IC ?
Global	2,88%	3,31%	0,81%	6,31%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL € 2015 - Ideavie - Bootstrap

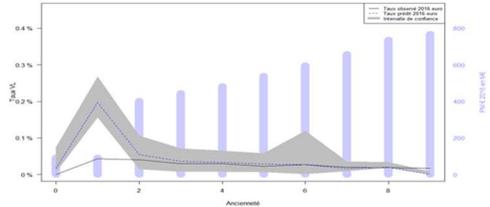


Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	1,92%	3,15%	1,34%	9,63%	Oui
1	6,69%	5,90%	1,70%	13,49%	Oui
2	5,30%	5,25%	1,17%	10,67%	Oui
3	3,10%	3,44%	0,57%	7,19%	Oui
4	3,10%	2,95%	0,35%	6,20%	Oui
5	2,69%	2,71%	0,42%	5,66%	Oui
6	2,32%	7,41%	4,73%	16,76%	Non
7	2,18%	0,00%	-0,44%	1,93%	Non
8	2,12%	0,00%	0,00%	1,06%	Non
9	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Oui

2016 €

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	2,16%	2,74%	0,34%	5,66%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL € 2016 - Ideavie - Bootstrap

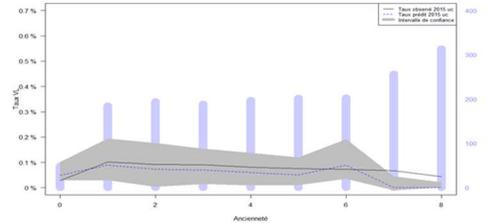


Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	0,00%	1,73%	0,65%	7,51%	Non
1	4,26%	19,69%	15,61%	26,80%	Non
2	4,04%	5,45%	1,45%	10,66%	Oui
3	2,98%	3,57%	0,75%	7,18%	Oui
4	2,94%	3,33%	0,73%	6,54%	Oui
5	2,21%	2,91%	0,65%	5,79%	Oui
6	2,67%	2,70%	0,09%	11,94%	Oui
7	2,00%	1,62%	0,96%	3,58%	Oui
8	1,87%	2,00%	1,81%	3,41%	Oui
9	1,72%	0,00%	0,00%	0,86%	Non

2015 UC

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	7,00%	5,36%	1,26%	11,53%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL UC 2015 - Ideavie - Bootstrap

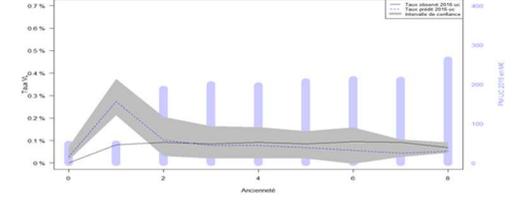


Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	2,83%	4,89%	2,84%	10,15%	Non
1	10,18%	8,95%	2,95%	19,46%	Oui
2	9,17%	7,20%	0,39%	17,67%	Oui
3	9,06%	7,01%	1,41%	15,39%	Oui
4	8,10%	5,95%	0,89%	13,69%	Oui
5	7,49%	5,05%	1,00%	11,93%	Oui
6	7,22%	8,91%	3,48%	19,20%	Oui
7	6,65%	0,00%	-1,06%	4,52%	Non
8	4,36%	0,00%	0,00%	2,18%	Non

2016 UC

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	7,09%	6,13%	1,66%	12,71%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL UC 2016 - Ideavie - Bootstrap



Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	0,00%	2,72%	1,36%	7,44%	Non
1	8,08%	27,24%	21,18%	37,47%	Non
2	9,22%	10,09%	3,04%	20,51%	Oui
3	8,46%	7,86%	2,05%	16,33%	Oui
4	9,13%	7,77%	2,16%	15,96%	Oui
5	8,46%	6,76%	2,04%	14,23%	Oui
6	9,51%	5,54%	-0,36%	15,80%	Oui
7	9,15%	4,36%	2,63%	10,41%	Oui
8	6,87%	5,11%	4,42%	9,16%	Oui

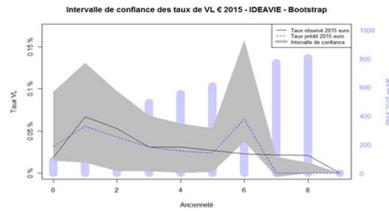
Les IC :

- Au niveau des taux **flat** : acceptent l'écart entre taux observés et les taux prédits avec une marge d'erreur de 5% ;
- Par **ancienneté** : rejettent certains écarts entre taux observés et projetés. Au vu du faible historique disponible sur ce produit, une loi flat sera modélisée pour chaque support.

# Mémoire CNAM Julien Blanchon

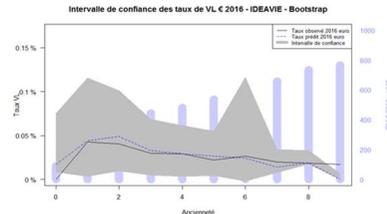
## • AIE

2015 €					
	Observé 2015	Prédit 2015	Borne Inf	Borne Sup	Observé dans IC ?
Global	2,88%	3,31%	0,77%	6,31%	Oui



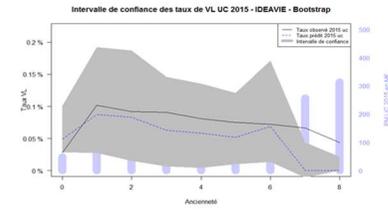
Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	1,92%	3,15%	1,50%	9,66%	Oui
1	6,69%	5,58%	1,27%	13,12%	Oui
2	5,30%	4,33%	0,28%	9,74%	Oui
3	3,10%	3,09%	0,24%	6,83%	Oui
4	3,10%	2,66%	0,06%	5,91%	Oui
5	2,69%	2,42%	0,15%	5,36%	Oui
6	2,32%	6,41%	3,77%	15,80%	Non
7	2,18%	0,00%	-0,44%	1,93%	Non
8	2,12%	0,00%	0,00%	1,27%	Non
9	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Oui

2016 €					
	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	2,18%	2,74%	0,36%	5,65%	Oui



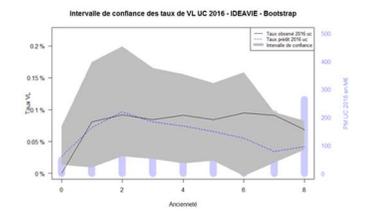
Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	0,00%	1,73%	0,81%	7,55%	Non
1	4,26%	4,43%	0,35%	11,59%	Oui
2	4,04%	4,90%	0,94%	10,16%	Oui
3	2,98%	3,30%	0,45%	6,90%	Oui
4	2,94%	2,94%	0,33%	6,16%	Oui
5	2,21%	2,65%	0,44%	5,54%	Oui
6	2,67%	2,42%	-0,19%	11,67%	Oui
7	2,00%	1,42%	0,80%	3,42%	Oui
8	1,87%	1,92%	1,73%	3,33%	Oui
9	1,72%	0,00%	0,00%	0,69%	Non

2015 UC					
	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	7,00%	5,36%	1,28%	11,49%	Oui



Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	2,83%	4,89%	2,84%	10,10%	Non
1	10,18%	8,74%	2,77%	19,23%	Oui
2	9,17%	8,31%	1,52%	18,73%	Oui
3	9,06%	6,29%	0,64%	14,61%	Oui
4	8,10%	5,85%	0,45%	13,57%	Oui
5	7,49%	5,19%	0,99%	12,10%	Oui
6	7,22%	6,86%	-1,34%	17,16%	Oui
7	6,65%	0,00%	-1,06%	4,39%	Non
9	4,36%	0,00%	0,00%	2,18%	Non

2016 UC					
	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	7,09%	6,13%	1,70%	12,70%	Oui



Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	0,00%	2,72%	1,36%	7,44%	Non
1	8,08%	7,17%	0,98%	17,50%	Oui
2	9,22%	9,63%	2,72%	19,95%	Oui
3	8,46%	8,07%	2,26%	16,60%	Oui
4	9,13%	7,43%	1,62%	15,61%	Oui
5	8,46%	6,61%	1,98%	14,18%	Oui
6	9,51%	5,51%	-0,39%	15,87%	Oui
7	9,15%	3,44%	1,71%	9,63%	Oui
9	6,87%	4,19%	3,75%	8,24%	Oui

### Les IC :

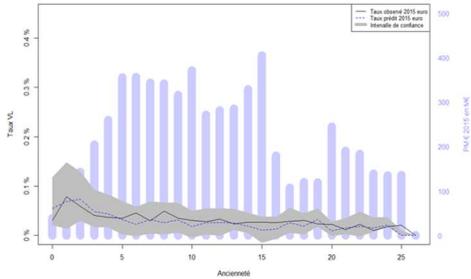
- Au niveau des taux **flat** : acceptent l'écart entre taux observés et les taux prédits avec une marge d'erreur de 5% ;
- Par **ancienneté** : rejettent certains écarts entre taux observés et projetés. Bien que les anciennetés où les écarts soient rejetés ne soient pas concernées par des niveaux de PM conséquents, une loi flat est construite pour chaque support compte tenu des évolutions erratiques constatées au niveau des taux de VL historiques de ce produit.

• **Tellus**

2015 €

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne Inf	Borne Sup	Observé dans IC ?
Global	3,21%	2,66%	0,03%	5,93%	Oui

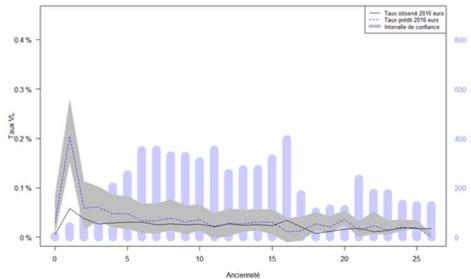
Intervalle de confiance des taux de VL € 2015 - Tellus - Bootstrap



2015 €

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	2,41%	3,00%	0,48%	6,16%	Oui

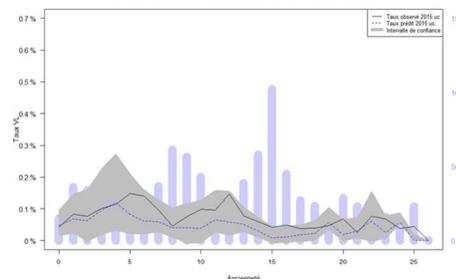
Intervalle de confiance des taux de VL € 2016 - Tellus - Bootstrap



2015 UC

	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
Global	7,44%	4,58%	0,67%	11,06%	Oui

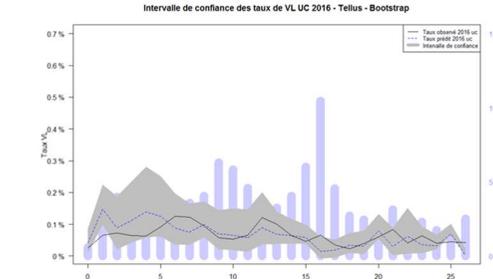
Intervalle de confiance des taux de VL UC 2015 - Tellus - Bootstrap



2016 UC

	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Obs erre dans IC ?
Global	6,65%	6,35%	2,06%	13,01%	Oui

Intervalle de confiance des taux de VL UC 2016 - Tellus - Bootstrap



Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	3,02%	5,44%	2,10%	11,79%	Oui
1	7,88%	6,90%	1,35%	14,82%	Oui
2	5,88%	7,29%	2,93%	12,97%	Oui
3	4,03%	4,82%	1,76%	9,25%	Oui
4	3,69%	4,40%	1,61%	8,34%	Oui
5	3,47%	3,26%	0,17%	6,99%	Oui
6	4,59%	2,21%	-0,13%	5,80%	Oui
7	2,95%	3,20%	0,40%	6,88%	Oui
8	4,93%	2,58%	0,20%	6,68%	Oui
9	3,52%	3,11%	0,56%	6,58%	Oui
10	3,09%	1,83%	-0,42%	5,01%	Oui
11	2,83%	2,60%	0,21%	5,49%	Oui
12	3,31%	2,58%	-0,02%	5,57%	Oui
13	2,33%	2,53%	1,07%	5,40%	Oui
14	2,66%	1,88%	0,43%	4,62%	Oui
15	2,73%	1,08%	-1,44%	3,73%	Oui
16	2,58%	1,26%	-0,70%	3,77%	Oui
17	2,88%	2,65%	0,56%	5,61%	Oui
18	3,06%	1,90%	0,21%	4,51%	Oui
19	2,35%	3,23%	1,77%	5,46%	Oui
20	2,30%	0,93%	-0,18%	2,82%	Oui
21	1,21%	1,53%	0,26%	3,48%	Oui
22	2,23%	1,85%	-0,21%	4,79%	Oui
23	1,03%	1,53%	0,73%	3,64%	Oui
24	1,80%	2,08%	1,70%	3,69%	Oui
25	2,10%	0,00%	0,00%	1,05%	Non
26	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Oui

Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	0,55%	2,90%	0,60%	8,67%	Non
1	5,83%	20,47%	15,03%	28,06%	Non
2	3,80%	5,86%	1,68%	11,30%	Oui
3	2,66%	6,05%	3,27%	10,27%	Non
4	2,85%	4,79%	1,99%	8,58%	Oui
5	3,06%	4,70%	1,64%	8,34%	Oui
6	3,08%	3,30%	0,94%	6,89%	Oui
7	2,54%	3,31%	0,63%	6,83%	Oui
8	2,69%	3,83%	1,43%	7,71%	Oui
9	2,54%	3,08%	0,56%	6,40%	Oui
10	2,64%	3,58%	1,30%	6,65%	Oui
11	2,19%	2,01%	-0,29%	4,84%	Oui
12	2,66%	2,81%	0,19%	5,77%	Oui
13	2,45%	2,74%	1,07%	5,56%	Oui
14	2,56%	3,03%	1,39%	5,76%	Oui
15	2,34%	3,02%	0,57%	6,65%	Oui
16	3,43%	1,06%	-1,07%	3,93%	Oui
17	2,94%	1,32%	-0,71%	4,13%	Oui
18	0,72%	2,70%	1,39%	5,11%	Non
19	1,18%	2,09%	0,72%	4,17%	Oui
20	1,60%	3,65%	2,48%	5,48%	Non
21	1,81%	1,38%	0,04%	3,35%	Oui
22	1,06%	2,38%	0,69%	5,15%	Oui
23	1,33%	1,43%	0,58%	3,40%	Oui
24	1,99%	1,81%	1,23%	3,57%	Oui
25	1,71%	2,03%	0,82%	3,38%	Non
26	1,68%	0,00%	0,00%	0,84%	Non

Anc	Observé 2015	Prédit 2015	Borne inférieure	Borne supérieure	Observé dans IC ?
0	4,26%	4,75%	1,45%	9,78%	Oui
1	8,40%	6,79%	2,24%	14,68%	Oui
2	7,50%	6,26%	-0,38%	16,27%	Oui
3	10,09%	9,53%	1,86%	22,79%	Oui
4	11,45%	11,96%	3,05%	27,39%	Oui
5	14,79%	8,21%	2,18%	21,22%	Oui
6	14,00%	6,13%	2,01%	16,00%	Oui
7	9,62%	6,01%	2,70%	12,98%	Oui
8	4,65%	4,11%	0,81%	10,37%	Oui
9	7,53%	4,00%	-0,91%	11,86%	Oui
10	9,83%	3,90%	-0,74%	12,71%	Oui
11	9,59%	6,61%	2,52%	16,00%	Oui
12	14,78%	5,91%	1,51%	15,66%	Oui
13	7,79%	5,10%	2,68%	10,68%	Oui
14	5,97%	3,10%	1,06%	7,50%	Oui
15	4,26%	0,84%	-0,90%	4,45%	Oui
16	4,87%	1,11%	-0,69%	4,69%	Non
17	3,84%	1,83%	-0,33%	4,97%	Oui
18	3,87%	2,24%	-0,13%	6,35%	Oui
19	4,70%	5,71%	3,37%	10,57%	Oui
20	6,83%	1,88%	-0,29%	6,75%	Non
21	2,60%	3,03%	0,78%	7,40%	Oui
22	7,71%	6,09%	-0,34%	15,68%	Oui
23	6,88%	2,60%	0,56%	7,92%	Oui
24	3,76%	5,92%	5,17%	8,92%	Non
25	4,41%	0,00%	0,82%	2,21%	Non
26	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	Oui

Anc	Observé 2016	Prédit 2016	Borne inférieure	Borne supérieure	Obs erre dans IC ?
0	2,48%	4,14%	1,15%	8,81%	Oui
1	6,58%	14,68%	9,88%	22,53%	Non
2	7,20%	8,73%	2,13%	18,79%	Oui
3	6,46%	11,19%	4,24%	23,46%	Oui
4	6,31%	13,82%	5,91%	28,13%	Oui
5	9,20%	12,48%	6,11%	25,08%	Oui
6	12,50%	8,71%	3,44%	19,70%	Oui
7	12,17%	7,48%	3,48%	16,51%	Oui
8	9,42%	9,82%	5,81%	17,20%	Oui
9	5,78%	6,96%	2,09%	14,48%	Oui
10	5,33%	6,55%	1,80%	14,94%	Oui
11	6,52%	5,67%	1,31%	14,78%	Oui
12	12,13%	8,91%	3,65%	20,10%	Oui
13	10,03%	6,84%	3,74%	14,05%	Oui
14	6,43%	6,36%	3,91%	11,64%	Oui
15	4,68%	5,83%	3,74%	9,83%	Oui
16	6,55%	1,40%	-0,80%	6,14%	Non
17	3,47%	1,79%	-0,53%	5,11%	Oui
18	2,27%	3,37%	1,06%	7,26%	Oui
19	3,94%	3,16%	0,66%	7,97%	Oui
20	5,99%	7,90%	5,32%	13,23%	Oui
21	8,36%	2,94%	0,20%	8,91%	Oui
22	4,05%	6,25%	0,71%	15,15%	Oui
23	6,40%	3,55%	0,90%	9,37%	Oui
24	4,12%	3,23%	2,07%	6,71%	Oui
25	4,42%	6,99%	6,55%	10,08%	Non
26	4,15%	0,00%	0,00%	2,07%	Non

Les IC :

- Au niveau des taux **flat** : acceptent l'écart entre taux observés et les taux prédits avec une marge d'erreur de 5% ;
- Par **ancienneté** : rejettent un nombre limité d'écart entre taux observés et projetés. Les écarts où se concentrent les niveaux de PM les plus élevés sont jugés acceptables. Cela conforte le fait de s'appuyer sur une loi par ancienneté pour chaque support.

3.2.4.2.3. Lois retenues

La construction des intervalles de confiance a permis de conforter le choix de la granularité des lois retenues. Les lois retenues sont présentées dans le tableau ci-après :

	Loi retenue			
	€		UC	
	Granularité	Base	Granularité	Base
GAIPARE	Par ancienneté	Gaipare €	Par ancienneté	Gaipare €
YEARLING	Par ancienneté	Yearling €	Flat	Yearling UC
RETRAITE AGF	Flat	Retraite AGF €	Flat	Retraite AGF UC
RETRAITE AGF 2	Flat	Retraite AGF 2 €	Flat	Retraite AGF 2 UC
IDEAVIE	Flat	Ideavie €	Flat	Ideavie UC
TELLUS	Par ancienneté	Tellus €	Par ancienneté	Tellus UC
AIE	Flat	AIE €	Flat	AIE UC
AMEV	Par ancienneté	Tellus €	Par ancienneté	Tellus UC

La synthèse des lois retenues a été intégrée au tableau ci-après :

	Taux VL €							Taux VL UC						
	Gaipare	Yearling	Retraite AGF 2	Ideavie	AIE	Tellus	AMEV	Gaipare	Yearling	Retraite AGF 2	Ideavie	AIE	Tellus	AMEV
2017	2,08%	2,14%	2,45%	3,09%	2,13%	2,74%	2,74%	2,08%	4,16%	5,96%	7,78%	3,98%	6,79%	6,79%
2018	1,77%	1,82%	2,11%	3,09%	1,96%	2,55%	2,55%	1,77%	4,16%	5,96%	7,78%	3,98%	6,50%	6,50%
2019	1,55%	1,30%	1,82%	3,09%	1,82%	2,37%	2,37%	1,55%	4,16%	5,96%	7,78%	3,98%	6,22%	6,22%
2020	1,38%	1,11%	1,57%	3,09%	1,68%	2,22%	2,22%	1,38%	4,16%	5,96%	7,78%	3,98%	5,98%	5,98%
2021	1,30%	0,96%	1,36%	3,09%	1,55%	2,07%	2,07%	1,30%	4,16%	5,96%	7,78%	3,98%	5,67%	5,67%
2022	1,19%	0,86%	1,17%	3,09%	1,43%	1,92%	1,92%	1,19%	4,16%	5,96%	7,78%	3,98%	5,26%	5,26%
2023	1,08%	0,76%	1,01%		1,32%	1,78%	1,78%	1,08%	4,16%	5,96%		3,98%	4,91%	4,91%
2024	1,05%	0,70%	0,87%		1,22%	1,64%	1,64%	1,05%	4,16%	5,96%		3,98%	4,63%	4,63%
2025	1,02%		0,75%		1,13%	1,55%	1,55%	1,02%		5,96%		3,98%	4,30%	4,30%
2026	0,96%		0,65%		1,04%	1,46%	1,46%	0,96%		5,96%		3,98%	4,23%	4,23%
2027	0,86%		0,56%		0,97%	1,38%	1,38%	0,86%		5,96%		3,98%	4,12%	4,12%
2028	0,85%				0,89%	1,29%	1,29%	0,85%				3,98%	3,85%	3,85%
2029	0,81%				0,82%	1,21%	1,21%	0,81%				3,98%	3,52%	3,52%
2030	0,74%				0,76%	1,14%	1,14%	0,74%				3,98%	3,22%	3,22%
2031	0,73%				0,70%	1,06%	1,06%	0,73%				3,98%	3,04%	3,04%
2032	0,68%					0,99%	0,99%	0,68%					2,89%	2,89%
2033	0,67%					0,92%	0,92%	0,67%					2,84%	2,84%
2034	0,67%					0,88%	0,88%	0,67%					2,84%	2,84%
2035	0,54%					0,84%	0,84%	0,54%					2,84%	2,84%
2036	0,49%					0,80%	0,80%	0,49%					2,84%	2,84%
2037						0,78%	0,78%						2,84%	2,84%
2038						0,76%	0,76%						2,72%	2,72%
2039						0,76%	0,76%						2,49%	2,49%
2040						0,74%	0,74%						2,18%	2,18%
2041						0,72%	0,72%						1,83%	1,83%

### 3.2.5.Impacts chiffrés

Les impacts de cette étude se sont concentrés principalement sur les impacts à la Transition, en évaluant la CSM supplémentaire ainsi que d’une manière simplifiée les impacts sur la NBV.

#### 3.2.5.1. Impacts Transition

##### 3.2.5.1.1. La méthodologie de présentation des résultats

L’approche retenue pour l’analyse d’impacts consiste à intégrer directement ses chroniques dans le les inputs (cash flows de passifs) du modèle stochastique ALIM. En effet, ce choix a été réalisé pour des questions de facilité opérationnelle et jugée très proche d’une méthode visant à intégrer ces chroniques en tant qu’hypothèse du modèle déterministe.

L’étude d’impact des projections de versements libres a été couplée à l’étude visant à évaluer l’impact de la suppression des versements réguliers sur le BEL Allianz France.

Pour rappel, le tableau ci-dessous présente la prise en compte ou non dans les projections des différents versements en S2 et IFRS 17 :

	IFRS 17	S2 avec VR	S2 sans VR
--	---------	------------	------------

Versements de souscription	X	X	X
Versements libres	✓	X	X
Versements réguliers	✓	✓	X

\*VR = versements réguliers

Nous nous plaçons dans l'hypothèse de point de départ de l'absence de projection de versements libres et réguliers sous Solvabilité 2.

Les impacts d'IFRS 17 par rapport à Solvabilité 2 seront donc décomposés entre :

- Impacts de la projection des versements réguliers sur 100 % du périmètre Epargne / Retraite
- Impacts de la projection des 50% des versements libres sur 50 % du périmètre Epargne / Retraite
- Une extrapolation du périmètre des versements libres non modélisés

Ils seront présentés sous forme de deux sous-agrégats :

- La PVFP estimée par projection dans le modèle ALIM
- La RM estimé selon un proxy (cf ci-dessous)

€m	Regular premiums	Top-up premiums	Extension	Overall
PVFP	182	230	[84 ; 167]	[496 ; 579]
RM *	-50	-70	[-15 ; -29]	[-134 ; -148]
<b>CSM</b>	<b>132</b>	<b>160</b>	<b>[69 ; 138]</b>	<b>[362 ; 430]</b>

\*incl. volumes effect (90m€) and additional risk (50m€)

Ces résultats montrent que l'impact des versements réguliers et libres sur la CSM (ou équivalent PVFP – RM) à la transition serait d'environ 400m€.

### 3.2.5.1.2. Estimation des impacts sur la Risk Adjustment

En ce qui concerne la Risk Margin (ou Risk Adjustment), nous avons par simplification estimé l'impact à la fois volume (augmentation du risque de rachat massifs) mais également en lien avec la création d'un risque spécifique, celui des versements libres, non appréhendé à aujourd'hui dans la Risk Margin S2.

L'impact volume a été calculé sur base de la PVNBP de la RM S2.

Quant à l'estimation du risque lié aux projections des versements libres, il est basé sur un risque jugé similaire, celui du rachat évalué à environ 400 m€. Selon les hypothèses d'une sur-estimation d'environ 25% et d'une diversification du risque à 50%, nous parvenons à 50m€ de Risk Adjustment (400m€ x 25% x 50%). Cette estimation ne prend pas en compte le CoC équivalent que cela prendrait en IFRS 17 (environ 3% au lieu de 6%) car a été intégré plus globalement dans un exercice de Test Run Q2 2019 dans lequel le Groupe Allianz a décidé de retenir un CoC de 6%.

	VR	VL	Extension		Total	
PVFP	182,4	229,6	84,1	166,8	496,1	578,9
RA	-49,6	-69,8	-14,6	-28,9	-134	-148,3
Volume	-32	-45	-9,3	-19	-86,3	-96
Risk	-17,6	-24,8	-5,4	-9,9	-47,7	-52,3
<b>CSM</b>	<b>132,8</b>	<b>159,9</b>	<b>69,5</b>	<b>137,9</b>	<b>362,1</b>	<b>430,6</b>

### 3.2.5.1.3. Estimation des impacts sur la PVFP (ou CSM)

En ce qui concerne les impacts de PVFP, le tableau ci-dessous est une première étape de contrôle afin de vérifier que les principaux impacts apparaissent sur les bons périmètres.

On voit ainsi que l'impact des versements réguliers se concentrent sur la LoB Retraite, là même où nous avons supprimé ces versements futurs. En ce qui concerne les versements libres, ils se concentrent naturellement sur la LoB de l'Epargne individuelle où nous avons intégré des VL au sein des produits ALIM (maille de modélisation) constituant cette LoB.

KAPLA	Delta regular premiums	Delta top-up premiums
30 Epargne Individuelle	38,2	173,8
60 Retraite Collective	22,5	11,4
70 Retraite Individuelle	103,6	27,9

Dans la suite, nous analyserons de manière plus détaillée l'impact des VL sur le périmètre où les impacts observés sont les plus importants : le fonds général (21\_PG\_VIE) et sur les fonds UC.

Quant aux versements réguliers (ou VR), les impacts sont sur les produits Retraite concentrés sur les fonds « B4\_ACE », les fonds UC et le PERP. Nous ne rentrerons pas dans le détail de ces impacts dans le cadre de ce mémoire.

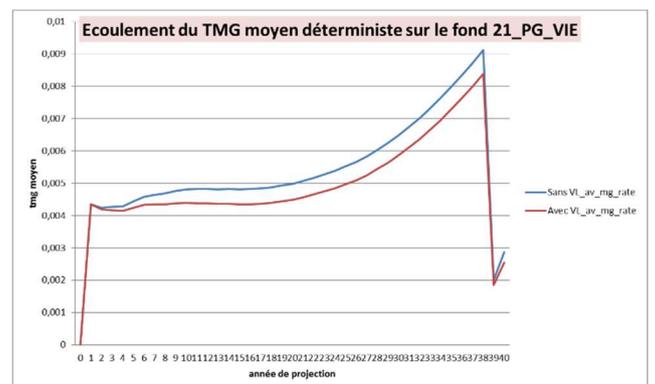
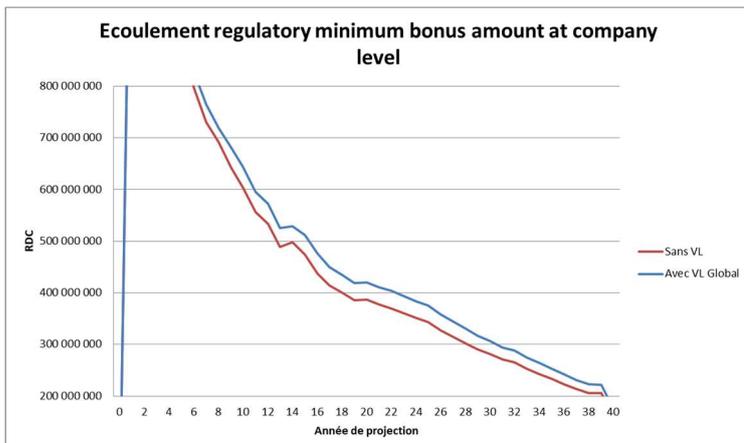
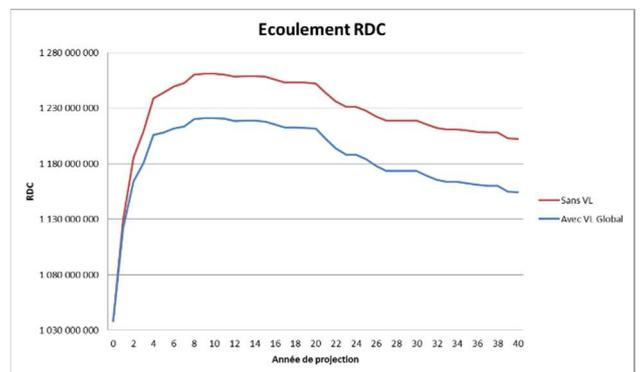
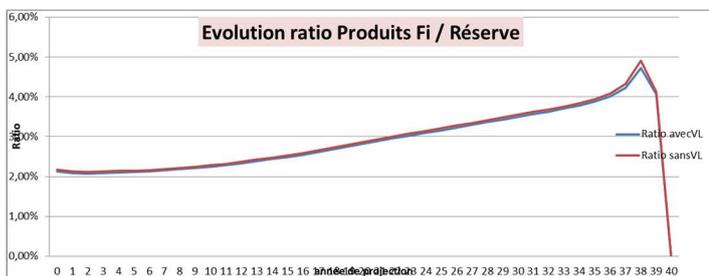
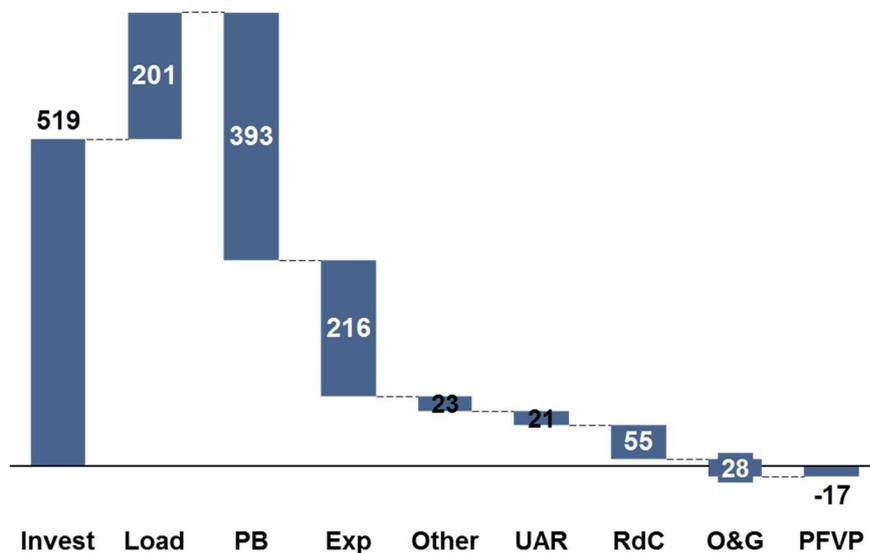
	Overall impacts before scaling			Regular premiums			Top-up premiums		
	PVFP sto	O&G (SH)	O&G (PH)	PVFP sto	O&G (SH)	O&G (PH)	PVFP sto	O&G (SH)	O&G (PH)
20_ANCRE	1,0	1,9	2,1	-0,1	-0,3	-0,3	1,2	2,2	2,4
21_PG_VIE	-31,9	36,7	40,3	-14,5	8,9	-4,4	-17,4	27,8	44,7
B4_ACE	62,4	2,0	2,3	59,1	2,1	2,4	3,3	-0,1	-0,1
FX_GAIPARE	-8,7	6,0	6,1	-4,3	-0,4	-0,4	-4,3	6,3	6,4
UC	355,8	-0,7	1,9	109,0	-0,3	1,4	246,8	-0,3	0,5
PERP	28,9	-6,1	-5,8	28,9	-6,1	-5,8	-	-	-
other	4,4	-0,9	-2,3	4,4	-0,9	-2,3	-	-	-
<b>Total PVFP</b>	<b>412,0</b>	<b>39,0</b>	<b>44,4</b>	<b>182,4</b>	<b>3,0</b>	<b>-9,4</b>	<b>229,6</b>	<b>36,0</b>	<b>53,8</b>
RM or RA	-119,4			-49,6			-69,8		
<b>CSM</b>	<b>292,7</b>			<b>132,8</b>			<b>159,9</b>		

### Fonds Général ou (21\_PG\_Vie)

En ce qui concerne l'impact négatif de la projection des versements libres sur le fonds général de -17,4 m€, nous avons décomposé les différents effets comme suit (les impacts présentés sont des variations entre la PVFP sans versements libres et la PVFP après versements) :

- Gain de produits financiers cohérents avec l'évolution des PM

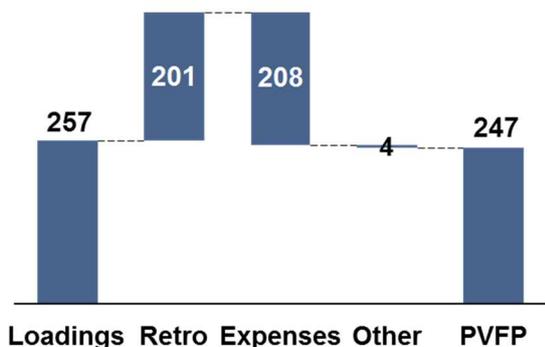
- Impact négatif du taux de chargements sur frais de **15 m€** (93% mais effet simplement volume, cohérent avec les taux de chargements sur frais classiques). Le taux de chargements sur PM est lui d'environ 0,7% cohérent avec le taux moyen de chargements €
- Un effet négatif de **21m€** lié à la moindre reprise la PPE (participation pour excédents). Cet effet s'explique par la diminution du taux de couverture du modèle (taux crédité / minimum de PB), qui se traduit par une augmentation plus importante de la contrainte réglementaire du taux de PB que des taux réellement crédités.
- Un fort impact négatif de **55 m€** lié à la moindre dotation de la Réserve de Capitalisation. En effet, le modèle utilise d'abord les flux de trésorerie provenant des versements libres avant la réalisation de plus ou moins-values d'obligations avant échéance.
- Effet négatif de **28 m€** d'options et garanties qui se traduit par un coût de 35 m€ d'options liées aux rachats dynamiques et un gain de TMG de 7m€. Ce dernier point démontre la faible présence des TMG dans les contrats Allianz (suite aux nombreuses campagnes de désensibilisation du portefeuille menées lors des 10 dernières années) puisque cela démontre que les versements libres ont été projetés sur des contrats sans TMG.



## Fonds UC

En ce qui concerne les impacts sur le fonds UC, la décomposition est comme suit :

- Un gain de chargements sur frais de 49 m€. Le taux de chargements sur PM est lui d'environ 1,2% cohérent avec le taux moyen de chargements UC
- Un gain important de 201 m€ lié au rétro commissions UC



### 3.2.5.1.4. Distribution des écarts d'expérience

Afin d'évaluer l'impact en P&L d'une volatilité lié aux VL, nous avons réalisé des chocs variés : -2% ; -1% ; 1% ; 2% ; 3%.

Les impacts sur la CSM et le P&L sont présentés dans les tableaux ci-dessous sous l'hypothèse d'un amortissement linéaire de la CSM de 11 ans.

Experience on top-up amounts	Experience adjustments					12,9%	19,6%
	-2%	-1%	+1%	+2%	+3%		
Experience on top-up rates	-	0,03%	0,08%	0,11%	0,14%	0,40%	0,60%
CSM impact (€m)	-22,5	-11,7	10,5	21,9	34,8	149,6	227,4
P&L impact (€m)	-2,1	-1,1	1,0	2,0	3,2	13,6	20,7
Equivalent quantile	9,7%	22,6%	87,1%	87,1%	93,6%		

Notre analyse des écarts d'expérience a consisté à représenter la distribution des écarts d'expérience historiques puis de construire des intervalles de confiance sur cette distribution. L'objectif sera de vérifier si les écarts d'expérience des taux choqués appartiennent ou pas aux intervalles de confiance construits. Le cas échéant, les quantiles associés seront calculés.

#### 3.2.5.1.4.1. Procédure

La construction d'une distribution pour les écarts d'expérience a été réalisée sur l'ensemble des produits phares.

Les étapes suivantes ont été suivies pour construire la distribution des écarts d'expérience de l'ensemble des produits phares :

- Les montants de PM et de VL entre 2012 et 2016 de l'ensemble des produits phares ont été agrégés. La méthodologie de construction d'une loi de versement a été appliquée à cette nouvelle base.
- La procédure de backtesting a également été appliquée à cette nouvelle base.

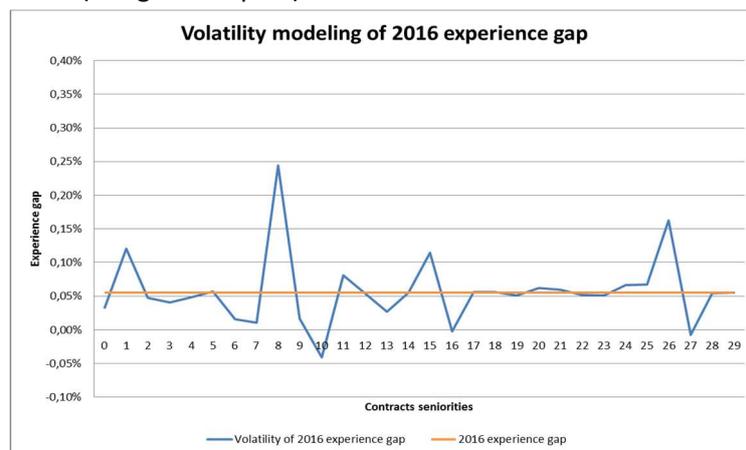
Compte tenu de l'historique disponible, la procédure de backtesting n'a permis d'obtenir des écarts d'expérience que pour les années 2015 et 2016.

**Dans la suite, nous nous intéressons aux écarts d'expérience obtenus pour l'année 2016.**

- Le backtesting permet d'obtenir des écarts d'expérience par ancienneté de contrat, pour l'année 2016.

Les écarts d'expérience sont évalués au niveau des supports €, des supports UC et sur l'ensemble des supports.

- Les écarts d'expérience par ancienneté sont pondérés par les PM sous-jacentes à ces anciennetés.
- La volatilité constatée au niveau de ces écarts d'expérience ajustés est appliquée à l'écart d'expérience global (i.e. sans distinction d'anciennetés) afin d'obtenir une base de données pour la construction d'une distribution (Cf figure ci-après)



- Une distribution de la base de données des écarts d'expérience est déterminée par type de support.
- Des intervalles de confiance à 95% et 99,5% de confiance sont tracés.
- Les écarts d'expérience associés aux chocs (sensibilités) appliqués aux VL sont déterminés et tracés.
- Les quantiles associés à ces écarts d'expérience sont évalués : cela permet de vérifier si ces derniers appartiennent ou non aux intervalles de confiance précédemment définis.

### **3.2.5.1.4.2. Résultats des distributions**

Les histogrammes des graphiques ci-après représentent la distribution des écarts d'expérience associés à l'année 2016.

- Les lignes en pointillés rouges représentent les écarts d'expérience relatifs aux montants de VL choqués.
- Les lignes grises (resp. noires) désignent les bornes de l'intervalle de confiance à 95% (resp. à 99,5%) construit à l'aide de la méthodologie décrite ci-dessus.

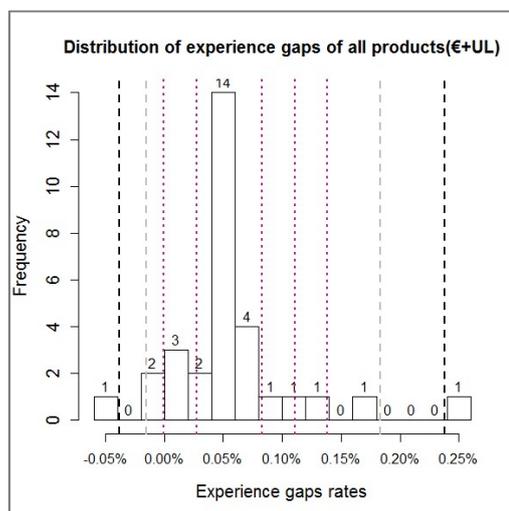
**Tous supports confondus**

Les écarts d'expérience sur l'ensemble des supports sont compris entre les bornes des intervalles de confiance à 95% et à 99,5%.

Le tableau ci-après présente :

- Les écarts d'expérience équivalents aux chocs appliqués aux VL
- Les quantiles associés à ces écarts d'expérience.

Experience gap on Top-up premiums amounts	-2%	-1%	+1%	+2%	+3%
Experience gap on Top-up premiums rates	-3,4E-06%	0,03%	0,08%	0,11%	0,14%
Equivalent quantiles	9,68%	22,58%	87,10%	87,10%	93,55%



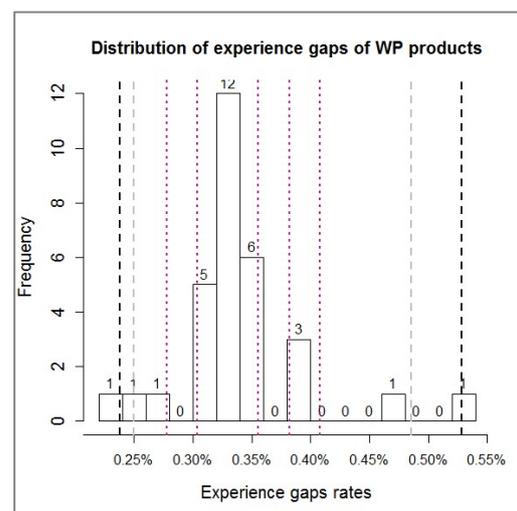
**3.2.5.1.4.2.1. Support €**

Les écarts d'expérience sur les contrats à support € sont compris entre les bornes des intervalles de confiance à 95% et à 99,5%.

Le tableau ci-après présente :

- Les écarts d'expérience équivalents aux chocs appliqués aux VL
- Les quantiles associés à ces écarts d'expérience.

Experience gap on Top-up premiums amounts	-2%	-1%	+1%	+2%	+3%
Experience gap on Top-up premiums rates	0,28%	0,30%	0,36%	0,38%	0,41%
Equivalent quantiles	6,45%	12,90%	83,87%	83,87%	93,55%



### 3.2.5.1.4.2.2. Support UC

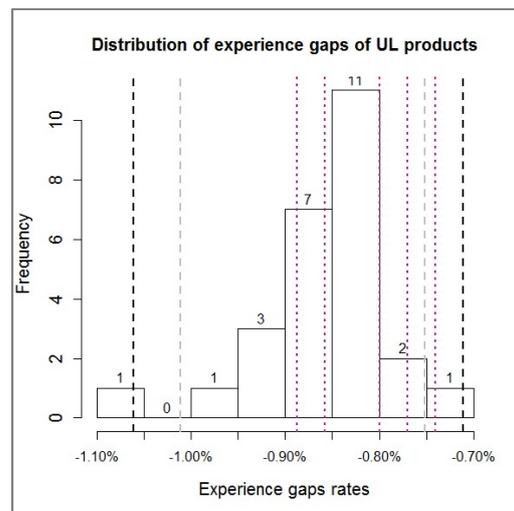
Les écarts d'expérience sur les contrats à support UC sont quasiment tous compris entre les bornes des intervalles de confiance à 95% et à 99,5%.

En effet, l'application d'un choc de 3% aux VL conduit à un écart d'expérience qui se trouve en dehors de la zone de confiance de l'IC à 95%. Toutefois, l'écart d'expérience constaté est négatif : le taux prédit est inférieur au taux observé ce qui ne constitue pas un risque pour l'assureur.

Le tableau ci-après présente :

- Les écarts d'expérience équivalents aux chocs appliqués aux VL
- Les quantiles associés à ces écarts d'expérience.

Experience gap on Top-up premiums amounts	-2%	-1%	+1%	+2%	+3%
Experience gap on Top-up premiums rates	-0,89%	-0,86%	-0,80%	-0,77%	-0,74%
Equivalent quantiles	19,23%	46,15%	88,46%	96,15%	96,15%



### 3.2.5.2. Impacts NBV / NBM

Allianz France calcule la NBV selon les guidelines MCEV du Groupe selon une méthode standalone comme suit :  $NBV = (PVFP_{NB})_{\text{déterministe}} - (TVOG_{NB})_{\text{stochastique}} - RM - CoC$

Les discussions sur l'alignement de la NBV sur la CSM sous IFRS 17 étant en cours à la date du mémoire, une illustration des impacts potentiels ont été réalisés permettant de comprendre les enjeux sur base d'un modèle Excel simplifié.

#### 3.2.5.2.1. Hypothèses

Nous prenons comme hypothèses :

- 4 types de versements différents composant notre portefeuille d'Epargne :
  - o Versement de souscription pour un contrat récent
  - o Versement de souscription pour un contrat ancien
  - o Versement libre pour un contrat récent
  - o Versement libre pour un contrat ancien
- Les contrats récents sont plus rentables que les contrats anciens
- Pas d'ajustement pour risque
- Durée de projection : 8 ans

#### 3.2.5.2.2. Projection de cash flows

Pour une prime de 1000, nous calculerons les cash flows relatifs, le BEL (ou PVFCF) ainsi que la CSM de chaque type de contrats comme suit :

**Versement de souscription pour un contrat récent**

Hypothèses		Année proj	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Prime init	1000	Primes	+1 000,00								
% coût acq	5%	Prestations		-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25
% coûts gest	1%	Coûts	-50,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
NBM	2%	Stock CSM	-20,00	-17,50	-15,00	-12,50	-10,00	-7,50	-5,00	-2,50	-

$$BEL(t = 0) = Primes - coûts - marge = 1000 - 130 - 20 = 850$$

$$Prestation annuelle = \frac{850}{8} = 106.25$$

**Versement de souscription pour un contrat ancien**

Hypothèses		Année proj	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Prime init	1000	Primes	+1 000,00								
% coût acq	0%	Prestations		-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75
% coûts gest	1%	Coûts	-	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
NBM	5%	Stock CSM	-50,00	-43,75	-37,50	-31,25	-25,00	-18,75	-12,50	-6,25	-

**Versement libre pour un contrat récent**

Hypothèses		Année proj	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Prime init	1000	Primes	+1 000,00								
% coût acq	5%	Prestations		-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50
% coûts gest	1%	Coûts	-50,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
NBM	1%	Stock CSM	-10,00	-8,75	-7,50	-6,25	-5,00	-3,75	-2,50	-1,25	-

**Versement libre pour un contrat ancien**

**Versement libre contrat ancien**

Hypothèses		Année proj	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Prime init	1000	Primes	+1 000,00								
% coût acq	0%	Prestations		-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25
% coûts gest	1%	Coûts	-	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
NBM	3%	Stock CSM	-30,00	-26,25	-22,50	-18,75	-15,00	-11,25	-7,50	-3,75	-

3.2.5.2.3. Mix Business

Nous prenons comme hypothèse que la composition de tous les versements perçus au titre d'une génération donnée est stable (équivalent à 5 000) sur la durée de 8 ans (en termes de mix et de montants des versements de souscription (3000) / versements libres (2000))

**Business mix**

- xxx Flux année N
- xxx Flux futurs
- xxx Flux passées

Génération	Montant VS Année sous	Montants VL									
		An sous+1	An sous+2	An sous+3	An sous+4	An sous+5	An sous+6	An sous+7	An sous+8		
N	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-1	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-2	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-3	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-4	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-5	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-6	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-7	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
N-8	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250	

3.2.5.2.4. Modèle simplifié

Nous réalisons des pré-calculs pour évaluer le montant des primes perçues en année N par génération

Génération	Montant VS année N	Montants VL								
		N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	
N	3 000	250	250	250	250	250	250	250	250	250
N-1	250	250	250	250	250	250	250	250	250	0
N-2	250	250	250	250	250	250	250	0	0	0
N-3	250	250	250	250	250	250	0	0		
N-4	250	250	250	250	250	0	0			
N-5	250	250	250	250	0	0				
N-6	250	250	250	0	0					
N-7	250	250	0	0						
N-8	250	0	0							
<b>Total CA</b>	<b>5 000</b>	<b>2 000</b>	<b>1 750</b>	<b>1 500</b>	<b>1 250</b>	<b>1 000</b>	<b>750</b>	<b>500</b>	<b>250</b>	

Nous réalisons ensuite un tableau reprenant les projections par nature de cash flows et type de versement (versements libres/souscription et récent/anciens)

Année proj	Type vers	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Primes	VS_NV	+1 000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Primes	VL_NV	+1 000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Primes	VS_ANC	+1 000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Primes	VL_ANC	+1 000,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Prestations	VS_NV	-	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25	-106,25
Prestations	VL_NV	-	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75	-108,75
Prestations	VS_ANC	-	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50	-107,50
Prestations	VL_ANC	-	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25	-111,25
Coûts	VS_NV	-50,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
Coûts	VL_NV	-	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
Coûts	VS_ANC	-50,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
Coûts	VL_ANC	-	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00	-10,00
Stock CSM	VS_NV	-20,00	-17,50	-15,00	-12,50	-10,00	-7,50	-5,00	-2,50	-
Stock CSM	VL_NV	-50,00	-43,75	-37,50	-31,25	-25,00	-18,75	-12,50	-6,25	-
Stock CSM	VS_ANC	-10,00	-8,75	-7,50	-6,25	-5,00	-3,75	-2,50	-1,25	-
Stock CSM	VL_ANC	-30,00	-26,25	-22,50	-18,75	-15,00	-11,25	-7,50	-3,75	-

Nous qualifions ensuite dans le modèle simplifié le critère de NB et IF selon qu'il s'agisse du Solvabilité 2 ou de l'IFRS 17

Génération	Année vers.	Type	Vision MVB	Vision IFRS1	Facteur scalin	0	1	2	3	4
0 N	0 Sous+0	VS_NV	0	NB	3	3 000	0	0	0	0
0 N	1 Sous+1	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	245	0	0
0 N	2 Sous+2	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	240	0
0 N	3 Sous+3	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	0	236
0 N	4 Sous+4	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	0	0
0 N	5 Sous+5	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	0	0
0 N	6 Sous+6	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	0	0
0 N	7 Sous+7	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	0	0
0 N	8 Sous+8	VL_NV	1	-	NB	0,25	0	0	0	0
0 N	9 Sous+9	VL_NV	1	-	NB	0	0	0	0	0
0 N	10 Sous+10	VL_NV	1	-	NB	0	0	0	0	0
-1 N-1	0 Sous+0	VS_ANC	2	IF	IF	3	0	0	0	0

En définitive, le détail des flux est obtenu permettant le calcul des PVFCF et des impacts NBV

Type	IF NB	Année proj	-8	-7	-6	-5	-4
MVBS	NB	Primes	-	-	-	-	-
MVBS	IF	Primes	3 000	3 250	3 500	3 750	4 000
IFRS	NB	Primes	-	-	-	-	-
IFRS	IF	Primes	3 000	3 250	3 500	3 750	4 000
MVBS	NB	Prestations	-	-	-	-	-
MVBS	IF	Prestations	-	-323	-673	-1 051	-1 457
IFRS	NB	Prestations	-	-	-	-	-
IFRS	IF	Prestations	-	-323	-673	-1 051	-1 457
MVBS	NB	Coûts	-	-	-	-	-
MVBS	IF	Coûts	-150	-180	-213	-248	-285
IFRS	NB	Coûts	-	-	-	-	-
IFRS	IF	Coûts	-150	-180	-213	-248	-285
MVBS	NB	Résultat	-	-	-	-	-
MVBS	IF	Résultat	2 850	2 748	2 615	2 452	2 258
IFRS	NB	Résultat	-	-	-	-	-
IFRS	IF	Résultat	2 850	2 748	2 615	2 452	2 258
MVBS	NB	Stock CSM	-8	-15	-23	-30	-38
MVBS	IF	Stock CSM	-83	-154	-213	-259	-291
IFRS	NB	Stock CSM	-	-	-	-	-
IFRS	IF	Stock CSM	-90	-176	-258	-334	-403

Nous obtenons dans ce cas précis un impact sur la NBV de 0,7 point

Impact NBV

Vision MVBS		Vision IFRS17		Δ IFRS17 - MVBS	
PVNBP	5 000	PVNBP	4 831	PVNBP	-169
PVFP	519	PVFP	533	PVFP	15
NBM	10,4%	NBM	11,0%	NBM	0,7%

Bilan IFRS

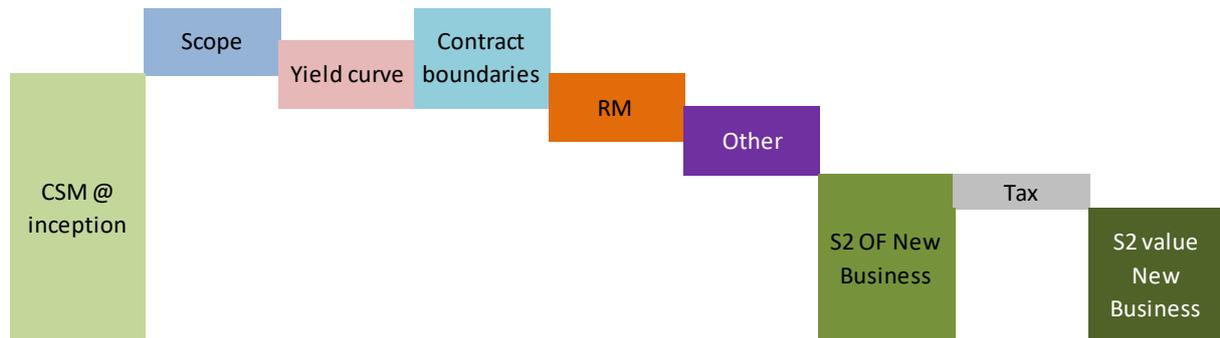
Vision MVBS année 0		Vision IFRS17		Δ IFRS17 - MVBS	
<b>Actif</b>	<b>19 414</b>	<b>Actif</b>	<b>19 414</b>	<b>Actif</b>	<b>-</b>
Placements	19 414	Placements	19 414	Placements	-
<b>Passif</b>	<b>-17 898</b>	<b>Passif</b>	<b>-17 226</b>	<b>Passif</b>	<b>672</b>
<b>FCF</b>	<b>-17 615</b>	<b>FCF</b>	<b>-16 639</b>	<b>FCF</b>	<b>976</b>
Primes	-	Primes	8 431	Primes	8 431
Prestations	-16 129	Prestations	-22 967	Prestations	-6 838
Coûts	-1 486	Coûts	-2 104	Coûts	-618
<b>CSM</b>	<b>-283</b>	<b>CSM</b>	<b>-587</b>	<b>CSM</b>	<b>-304</b>
NB	-103	NB	-150	NB	-47
IF	-180	IF	-438	IF	-257
<b>Fonds propres</b>	<b>-1 516</b>	<b>Fonds propres</b>	<b>-2 188</b>	<b>Fonds propres</b>	<b>-672</b>

Nous ne rentrerons pas davantage dans les impacts sur la NBV et NBM qui, compte-tenu de la faible maturité sur les sujets à date de ce mémoire, ne permette pas d'obtenir à des résultats satisfaisants. En effet, ni les hypothèses de courbes de taux et de coûts ni le traitement de la mutualisation entre IF et NB (et donc sur la NBV) n'ayant été arrêté à la date de ce mémoire, nous ne sommes pas allés au-delà de cette illustration sur ce sujet

3.2.5.2.5. Convergence NBV S2 / NBV IFRS 17

Des discussions sont en cours au niveau du Groupe Allianz et de ses entités pour la convergence ou le bridge entre les NBV Solvabilité et la NBV IFRS 17 (ou CSM<sub>inception</sub>)

A la date de ce mémoire des premières analyses permettent de mettre en exergue les grandes différences pouvant exister :



- Scope : différence pouvant exister notamment au regard des contrats onéreux, des contrats évalués sous IFRS 9 et IFRS 15
- Yield curve : différence de courbe d'actualisation
- Contract boundaries : impact des VL
- Risk Margin : divergences sur les taux de CoC
- Other : réassurance reportée séparément car  $CSM_{inception}$  est brut de réassurance
- Tax : la  $CSM_{inception}$  est calculée brut de tax

Compte-tenu de la confidentialité de ces travaux, nous ne rentrerons pas davantage dans le détail sur ce sujet.

### 3.2.6. Les limites

Plusieurs hypothèses ont été considérées dans le cadre de cette étude. Par ailleurs, plusieurs limites structurelles ou techniques ont également été relevées.

#### 3.2.6.1. Extraction de données

##### ▪ **Système de gestion**

Le système de gestion GCP a connu des périodes de migration de données. Il en a résulté une déperdition d'information et un manque relatif de la traçabilité des données.

##### ▪ **Processus d'extraction de données :**

Les données utilisées dans le cadre de l'étude ont fait l'objet d'une réconciliation comptable avec les reportings de l'Inventaire pour ce qui est des montants des PM et des VL. Toutefois, les données présentent des limites quant à leur fiabilité.

#### 3.2.6.2. Réconciliation

Le rapprochement entre les bases de la direction technique et des reportings de l'Inventaire a été réalisé au niveau des montants de PM et de VL.

Concernant les VL, l'approximation suivante a été retenue :

Les reportings de l'Inventaire utilisés comme base de comparaison présentent les montants du chiffre d'affaire annuel par code nature.

Pour répartir ce chiffre d'affaires entre versements libres, réguliers et de souscription, une clé de répartition issue de fichiers de l'actuariat a été utilisée.

Cette clé de répartition est construite à un niveau trimestriel. Il a donc fallu mettre à une échelle annuelle cette clé de répartition pour l'appliquer aux reportings de l'Inventaire.

En outre, il n'a pas été possible d'identifier de façon précise le périmètre des produits GCP au niveau des reportings de l'Inventaire.

### 3.2.6.3. Choix des produits phares

#### ▪ Choix de modélisation

Le choix des produits phares s'est appuyé sur un jugement métier, sur la base de produits à matérialité importante et présentant des particularités par nature.

#### ▪ Identification des produits phares

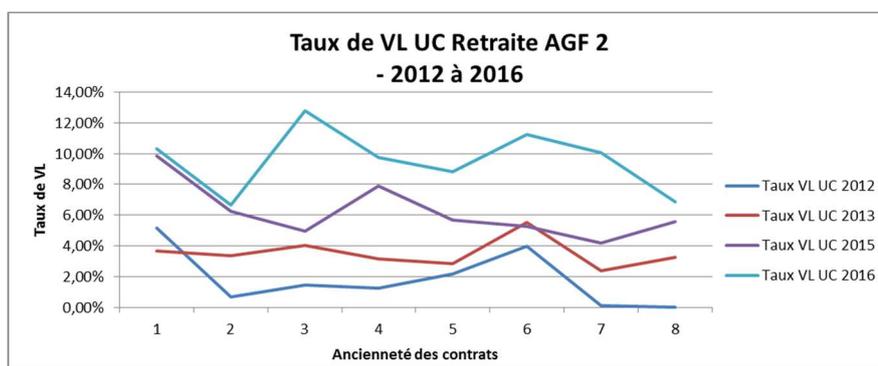
Les produits phares ont été identifiés en filtrant des noms et dérivés de noms de produits au niveau des Reportings de l'Inventaire. Ce sont les codes nature des nomenclatures filtrées qui ont été utilisés pour identifier les produits phares dans les bases de la direction technique.

### 3.2.6.4. Choix de modélisation

#### 3.2.6.4.1. Moyenne pondérée des taux de VL sur les 3 dernières années

En cas de disruption temporelle marquée au niveau de l'historique, la moyenne pondérée ne tient pas compte du changement de comportement des taux de VL.

Dans le cas du produit **Retraite AGF 2** par exemple, les taux de VL UC en 2012 et 2013 oscillent entre 0,1% et 5,5%. Entre 2015 et 2016, ils varient entre 3,2% et 12,8%.



La moyenne pondérée pourrait refléter ce changement de comportement en accordant un poids plus important à l'année courante qu'à l'historique. Par exemple :

$$\frac{\sum_{n=N-2}^N \frac{1 + \mathbb{I}_{\{n=N\}}}{N+1} \cdot \tau(anc, N) \cdot PM(anc, 01.01.n)}{\sum_{n=N-2}^N \frac{1 + \mathbb{I}_{\{n=N\}}}{N+1} \cdot PM(01.01.n)}$$

Cela permet d'imprégner les taux projetés de la tendance globale de l'historique disponible en accordant plus de poids à celle des années récentes.

#### 3.2.6.4.2. Coefficient de dérive temporelle

Le coefficient de dérive temporelle reproduit la tendance décroissante des VL observés historiquement sur les chroniques de taux de VL projetées. Ce coefficient suppose que la tendance globale des taux de versements est baissière avec le temps, quelle que soit l'ancienneté. Cette hypothèse n'est potentiellement pas toujours vérifiée.

Dans le cadre de l'étude présente, cette hypothèse ne semble pas appropriée à certains produits (**Retraite AGF 2** par exemple) qui montrent une tendance clairement à la hausse des taux de VL avec le temps, quelle que soit l'ancienneté. Toutefois, annuler cette hypothèse conduirait à des taux de VL projetés excessivement hauts.

Le facteur de dérive temporelle est nécessaire mais doit être ajusté pour tenir compte des tendances strictement croissantes des VL de certains produits.

### 3.2.6.4.3. Valeurs extrêmes

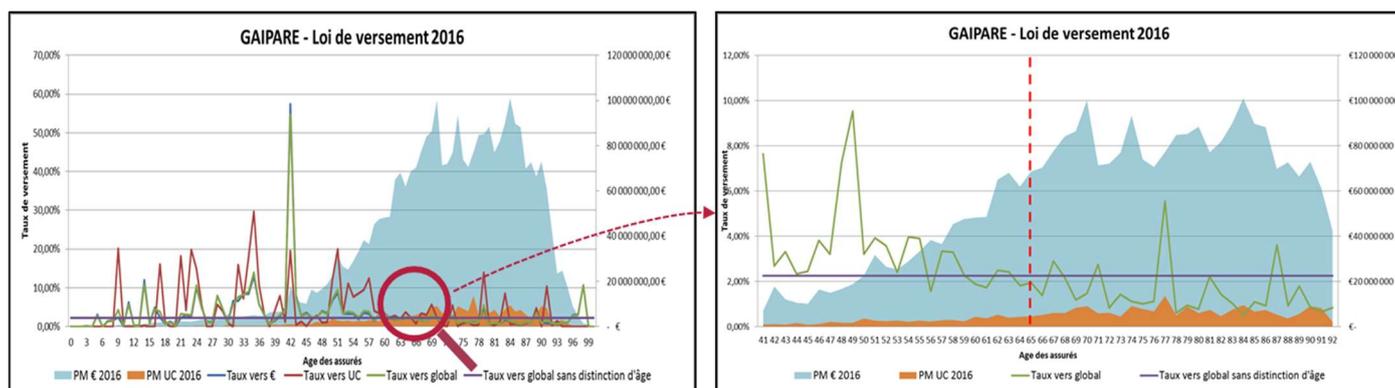
Les bases de données présentent des cas de valeurs extrêmes en termes de taux de VL. Ces cas sont dus à des VL très importants au regard de l'assiette de PM. Il est possible qu'il s'agisse d'une question de qualité des données mais également de données véritablement extrêmes.

Il s'agirait, par exemple, d'appliquer des méthodes de théorie des valeurs extrêmes pour définir des seuils de reconnaissance de ces valeurs (Hill Plot ou fonction moyenne des excès par exemple).

Ces valeurs doivent être mises de côté pour la construction de la loi. Cependant, la loi une fois construite doit être appliquée à l'ensemble des données, y compris à ces données.

### 3.2.6.4.4. Loi de versements libres par âge

Les taux de VL ont été observés sur le même historique (2012 à 2016) par âge d'assuré. A titre d'exemple, le graphique ci-après présente l'évolution des taux de VL en 2016 par âge d'assuré et par type de support.



Les courbes de taux de VL par âge sont en phase avec certaines intuitions économiques/business. L'âge maximal du départ à la retraite (65 ans) définit un seuil au-delà duquel les VL sont en-dessous du taux de VL moyen. Avant 65 ans, le taux de versement global est en moyenne de 4,25%, après 65 ans il est en moyenne de 1,74%.

Cet âge particulier nous renvoie vers l'âge de 70 ans qui est un âge clé dans la fiscalité (Article 990 I et Article 757 B du code général des impôts).

3.2.6.4.5. Loi de versements libres par croisement de variables : cas de l'âge des assurés et de l'ancienneté des contrats

L'évolution des taux de VL par âge et par ancienneté reflète des réalités économiques. Une analyse faisant intervenir à la fois l'ancienneté et l'âge pourrait être pertinente. Une modélisation alternative des taux de VL consisterait à s'appuyer sur la formule :

$$\text{Taux de VL}(\text{support}, \text{âge}, \text{ancienneté}) = \text{taux de VL fixe}_{\text{support}} \times \alpha_{\text{âge}} \times \beta_{\text{ancienneté}}$$

Où :

- le *taux de VL fixe* serait un taux de VL moyen (ou moyen pondéré par les encours et/ou les nombres de versements) par support €/UC.
- les facteurs  $\alpha_{\text{âge}}$  et  $\beta_{\text{ancienneté}}$  seraient des facteurs dépendant de l'âge et de l'ancienneté. Pour les définir :
  - des méthodes de clustering pourraient être utilisées pour définir des classes homogènes d'âges et d'anciennetés ;
  - Le produit  $\alpha_{\text{âge}} \times \beta_{\text{ancienneté}}$  constituerait un facteur d'ajustement des taux de VL par classe.

		Classes d'anciennetés		
		0 à 4 ans	4 à 8 ans	Plus de 8 ans
Classes d'âges	0 à 20 ans	$\alpha_{0 \text{ à } 20 \text{ ans}} \times \beta_{0 \text{ à } 4 \text{ ans}}$	$\alpha_{0 \text{ à } 20 \text{ ans}} \times \beta_{4 \text{ à } 8 \text{ ans}}$	$\alpha_{0 \text{ à } 20 \text{ ans}} \times \beta_{\text{plus de 8 ans}}$
	20 ans à 65 ans	$\alpha_{20 \text{ ans à } 65 \text{ ans}} \times \beta_{0 \text{ à } 4 \text{ ans}}$	$\alpha_{20 \text{ ans à } 65 \text{ ans}} \times \beta_{4 \text{ à } 8 \text{ ans}}$	$\alpha_{20 \text{ ans à } 65 \text{ ans}} \times \beta_{\text{plus de 8 ans}}$
	Plus de 65 ans	$\alpha_{\text{plus de 65 ans}} \times \beta_{0 \text{ à } 4 \text{ ans}}$	$\alpha_{\text{plus de 65 ans}} \times \beta_{4 \text{ à } 8 \text{ ans}}$	$\alpha_{\text{plus de 65 ans}} \times \beta_{\text{plus de 8 ans}}$

Exemple de clusters pour les âges et les anciennetés

3.2.6.5. Impacts chiffrés

3.2.6.5.1. Choix de l'implémentation

Comme évoqué, les chroniques de versements libres ont été intégrées directement dans le modèle ALIM plutôt que dans les modèles déterministes, nécessitant un certain nombre de retraitements manuels

Une simulation pourrait être refaire directement en intégrant les chroniques comme nouvelle hypothèse ou comme mix d'une loi de rachat et d'une loi de versement, toutes deux définies en fonction des PM.

## Conclusion

L'entrée en vigueur d'IFRS 17 (ou IFRS 4 phase 2) au 1<sup>er</sup> janvier 2023 s'accompagne de nombreux espoirs parmi lesquels la réponse à de nombreux biais de la norme actuelle IFRS 4 phase 1 établie en 2004 qui apparaît jusqu'à aujourd'hui comme une norme transitoire. En effet le concept même de comptabilité reflet (ou Shadow Accounting) ne représente qu'un mécanisme dégradé puisqu'il ne reflète pas dans le bilan la mise à juste valeur des passifs en fonction de la juste valeur des actifs. Il en est de même pour le test du LAT (Liability Adequacy Test) qui n'est pas reflété dans le bilan si le test est suffisant.

La norme IFRS 17 apportent ainsi de très nombreuses évolutions qui peuvent se résumer en deux points majeurs : 1) **améliorer la comparabilité entre assureurs** (règles communes de valorisation des passifs d'assurance à tous les assureurs côtés, reconnaissance du résultat fondé sur des principes comparables à ceux des autres industries ou alors une modélisation actuarielle sur base de données « market-consistent ») et 2) **accroître la transparence des marges via une vision plus économique** (affichage explicite des marges de l'assureur (CSM) à une granularité plus fine (« cohorte » ou génération de contrats)), reconnaissance immédiate et intégrale des contrats onéreux (ou « Loss Component »), une communication explicite des écarts d'expérience et changements d'hypothèses.

Malgré ces ambitions, la portée de la norme est réduite par de très nombreuses limites parmi lesquelles la grande latitude laissée aux acteurs dans l'interprétation et la définition de leurs options structurantes (scope des frais attribuables, frontières des contrats, méthodologie de construction de la courbe des taux, driver d'amortissements de la CSM, détermination de la CSM à la Transition,...) puisque la norme est basée sur des principes ainsi que sur des évaluations qui reposent sur d'importants jugements d'experts.

### Rappel de la problématique du mémoire :

Dans ce mémoire, nous avons abordé plus particulièrement le sujet de la frontière des contrats sous IFRS 17 qui diffère certes de Solvabilité 2, mais qui répond à l'enjeu majeur de transparence de la norme qui tend à refléter la profitabilité des groupes de contrats tels que définis par la norme (contrats gérés ensemble, de même profitabilité, et de même génération de souscription) avec tous les flux qui leurs sont rattachés (et dans ce cas on parle des versements libres futurs ou reversements sur contrats existants), et cela, dès la souscription avant de les suivre au cours de leurs vies, au travers de tous les événements qui les affecteront.

L'enjeu du mémoire a donc été de réaliser des chroniques de versements libres intégrables aux modèles ALM actuellement utilisés par Allianz France. S'en est suivi une phase d'estimation des impacts à la Transition<sup>4</sup> sur les passifs d'assurance (ou PVFCF) et sur la marge relative (ou CSM) puis d'une phase d'évaluation des impacts post-Transition (écarts d'expérience, maintenance des hypothèses...) lors de tous les exercices « Dry-Run IFRS 17 » ultérieurs. Enfin, au regard de ces différents éléments, nous en avons mis en exergue les principaux intérêts et limites et en avons conclu sur la pertinence de conserver cette méthodologie.

### Détermination de la méthodologie appliquée et construction des chroniques de versements

---

<sup>4</sup> Première application de la norme, c'est-à-dire au 1<sup>er</sup> janvier 2023. Ici l'évaluation s'est faite comme si la norme avait été en place au 1<sup>er</sup> janvier 2019

Avant même la construction des chroniques de versements libres en elles-mêmes, il a fallu mettre en évidence les critères pertinents qui expliquent qu'un assuré reverse ou non sur un contrat existant afin d'avoir une prédiction la plus pertinente possible.

Nous avons donc appliqué des algorithmes de plus en plus complexes (Analyses Factorielles de Données Mixtes, régression logistique, arbre de classification, forêts aléatoires) à des bases de données historiques (2012 à 2016) composées de toutes les variables disponibles et fiables afin de corroborer statistiquement la pertinence de la variable « ancienneté » retenue a priori « à dire d'experts »<sup>5</sup>. Des chroniques spécifiques à chaque produit d'Epargne/Retraite ont alors été construites et adaptées au modèle de projection ALM d'Allianz France, en vérifiant par du back-testing qu'il n'y avait pas empiriquement d'écarts significatifs entre les prédictions et les données réelles.

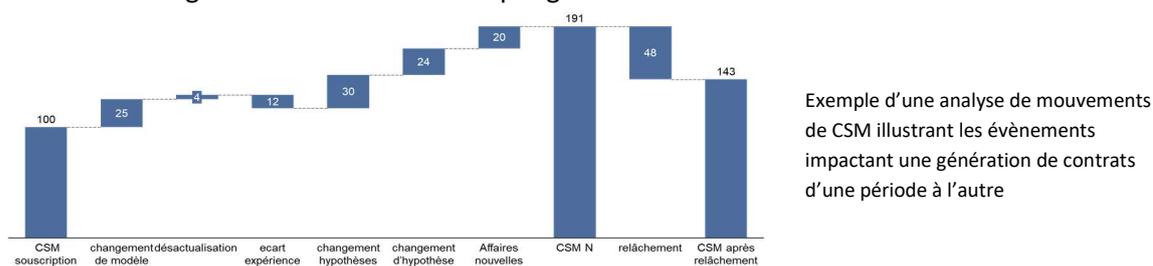
### Résultats :

Ces chroniques de versements libres, une fois intégrées dans les modèles ALM ont permis d'estimer les impacts sur le portefeuille Allianz France à environ 300m€ de CSM additionnel lors de la Transition au 31 décembre 2018, soit 9% de plus que la CSM calculée sans versements libres (3 200 m€). Remarquons qu'une simple comparaison entre la CSM<sub>IFRS17</sub> à la Transition de 3 400 m€ et la VIF<sub>IFRS 17</sub><sup>6</sup>(3 000 m€) au 31 décembre 2018 permet notamment de mettre en évidence que les résultats dégagés historiquement en P&L sous IFRS 4 ont été plus importants que ceux qui auraient été dégagés si IFRS 17 avait été appliqué depuis toujours (ie rétrospectivement).

Ensuite, lors des exercices « Dry Runs IFRS 17 » ultérieurs, il a été observé que les écarts entre les taux de versements moyens prédits sur le portefeuille Allianz et les taux de versements moyens réels s'établissaient entre 0,05% et 0,15% (contre 0,2 à 0,5 % pour les écarts d'expérience sur les rachats par exemple) et représentaient une volatilité en P&L d'environ ± 3m€, soit un peu moins de 4% du résultat Epargne/Retraite, bien en deçà des impacts liés aux rachats (± 12m€), confortant de fait la robustesse des chroniques de versements construites.

Au regard de ces résultats, on peut ainsi confirmer l'intérêt que revêt la prise en compte de ces versements libres dans la frontière des contrats sous IFRS 17 à travers :

- **Profitabilité par générations de contrats** : Comme anticipé dans la problématique, c'est bien l'intérêt le plus visible puisqu'il permet de suivre la profitabilité d'une génération jusqu'à son extinction là où Solvabilité 2 segmente un même contrat par génération de versements.



- **Indicateurs de communication financière** : Les indicateurs actuels de communication financière tels que la New Business Margin sont désormais représentatifs des actions possibles du management – en l'occurrence la retarification – sur une génération de contrats donnée puisque la NBM représente 100% des flux d'une génération de contrats souscrits dans l'année et non plus une simple génération de chiffre d'affaires. Cela évite un biais de la New Business Margin basée sur

<sup>5</sup> Toutes les autres lois comportementales d'Allianz France étant actuellement construites sur la variable « ancienneté »

<sup>6</sup> VIF calculée sous les hypothèses IFRS 17 (donc avec les versements libres futurs) et servant de bases pour les calculs de Transition IFRS 17 selon la méthode Modified Retrospective Approach pour les contrats en VFA.

Solvabilité 2 puisqu'une partie de celle-ci aux versements libres représente des choix de tarification passés et irréversibles.

- **Transition** : Comme le montre les impacts quantitatifs, la prise en compte des versements libres lors de la première application de la norme va générer une CSM plus importante d'environ 300 m€ permettant ainsi de bénéficier de davantage de volume de CSM pour le relâchement en P&L. Notons toutefois que la prise en compte dès la souscription des versements libres ne constitue en rien une aubaine de pilotage puisque cela ne change en rien l'économie globale du contrat mais uniquement son timing de reconnaissance en P&L. En effet dans le cas où les versements ne seraient pas pris en compte dans la frontière des contrats à la souscription, ils seraient captés dans la vie du contrat non plus en tant qu'écart d'expériences techniques mais bien comme du chiffre d'affaires supplémentaire (Affaires nouvelles ou New Business)

### Principales limites de la norme et de la méthodologie appliquée

En ce qui concerne les limites, les deux premières concernent non pas la méthodologie appliquée pour la construction des versements libres mais bien les inconvénients générés par la projection des versements libres requis par la norme.

En effet la première apparaît à travers la **divergence dans les frontières des contrats avec Solvabilité 2** qui rend difficile les synergies de processus notamment dans le calcul des PVFCF (ou BEL) bien que ce ne soit pas la seule divergence existante (coûts notamment). Elle nécessite notamment une lourdeur opérationnelle puisqu'elle requiert la création d'un jeu de Model Points différents sur les affaires nouvelles (ou NB) et un paramétrage des modèles actuariels différenciés. Et bien évidemment, elle requiert des réconciliations évidentes mais lourdes entre les Best Estimate S2 et PVFCF IFRS 17.

La seconde s'apprécie au regard du **contexte actuel de taux bas** qu'il s'y devient persistant pourrait remettre en cause le choix de projection de ces versements libres, choix méthodologique difficile à remettre en cause au cours du temps. Toutefois ce constat est à nuancer par 1) L'esprit de la norme qui requiert que les hypothèses soient déterminées selon le contexte (économique notamment) à la souscription, les éventuelles déviations vis-à-vis de ces hypothèses étant constatées au fur et à mesure et amorties dans le temps via la CSM et 2) La prise en compte d'un risque spécifique dans le Risk Adjustment relatif à l'incertitude des hypothèses liées aux versements futurs.

La dernière limite englobe toutes celles relatives à la méthodologie appliquée à la construction même des hypothèses de versements autour de deux aspects : les données (qualité et absence) et les choix de modélisation

**La qualité des données** utilisées dans la construction des lois a présenté une limite forte puisque de nombreuses problématiques ont été rencontrées nécessitant une correction manuelle. On peut citer les données manquantes, la suppression des contrats en doublons, les traitements des données aberrantes, aboutissant notamment à des différences non significatives avec les données comptables

**L'absence de certaines données** n'ont pas permis d'exploiter pleinement les possibilités de modélisation souhaitées. En effet, les données commerciales (campagne de publicité ou de réduction des coûts de versements), données clients (situation patrimoniale, Catégorie Socio Professionnel, Situation familiale (marié, enfants,)), assurés multi-contrats ...) ou sociétale (pouvoir d'achat, inflation,..) ont été écartées compte-tenu de leur faible présence ou fiabilité dans les bases de données disponibles.

**Choix de modélisation déterministe** : Une observation des taux de versements libres passés n'a pas permis d'identifier de lien dynamique avec les données de marchés (CAC ou autre) ou avec les données de participation aux bénéfices crédités aux contrats, rendant ainsi non pertinentes la prise en compte de ces critères dans la modélisation des chroniques. Un facteur explicatif pourrait être la

nature des profils clients du portefeuille Allianz peu réceptifs ou réactifs aux évolutions de marchés. A contrario, certains portefeuilles « haut de gamme » d'Allianz France (matérialité faible) présente cette corrélation. Un autre élément d'explication réside dans la politique commerciale d'Allianz qui met en œuvre les actions nécessaires pour contrer la baisse de collecte potentiellement induite par un environnement économique dégradé.

Bien que certains **critères discriminants comme l'âge** aient été identifiés comme pertinents dans les phases d'analyses, cette modélisation n'a pas été retenue car difficilement maintenable dans le temps et générant un processus différent des autres lois comportementales (rachats, arbitrages...). En outre certains de ces critères (comme l'âge) sont partiellement corrélés à l'ancienneté retenue et donc implicitement pris en compte.

En définitive, les chroniques de versements libres sont construites au regard des spécificités des produits des portefeuilles et sont donc dépendantes de très nombreuses données notamment commerciales ou clients. De telles informations, manquantes dans le cadre de ce mémoire, pourraient amener à une construction des chroniques plus pertinentes et ainsi une description plus juste du comportement des assurés.

## Glossaire des abréviations, sigles et acronymes

PVFCF	Present Value of Future Cash Flows	Valeur futurs des flux futurs actualisés
RA	Risk Adjustment	Incertitude pour risques permettant d’appréhender l’incertitude des flux de trésorerie
MVBS	Market Value Balance Sheet	Directive Solvabilité 2
IC	Investment Component	Composante d’investissement devant être retraité de la part assurance
ALIM	Asset Liabilities Interaction Model	Modèle Actif/Passif ou ALM
CSM	Contractual Service Margin	Profit future actualisé calculé en IFRS 17 et devant être présenté au passif du bilan
IR	Interest Rate	Courbe d’actualisation
ESG	Economic Scenario Generator	Scenarios stochastiques pour le calcul risque neutre
MP	Model Points	Agrégation des données de passif en entrée des modèles de projection déterministes
PM	Provision Mathématique	Engagement envers l’assuré
DAC	Déferla Acquisition Cost	Report des coûts d’acquisition
MCEV	Market Consistent Embedded Value	Référentiel MCEV
NBV	New Business Value	Valeur des affaires nouvelles
NBM	New Business Margin	Marge sur les affaires nouvelles
PVFP	Present Value of Future Profit	Profit futur actualisé
NAV	Net Asset Value	Situation Nette
TVOG	Time Value of Options & Guarantees	Valeur temps des options et garanties (taux garanties et rachats dynamiques)
RM	Risk Margin	Coût du capital S2
FRA	Full Retrospective Approach	Méthodes de traitement de la Transition ou Bilan d’ouverture en IFRS 17
MRA	Modified Retrospective Approach	
FVA	Fair Value Approach	
BBA	Building Bloack Approach	Modèles de valorisation ou classification IFRS 17
VFA	Variable Fee Approach	
PAA	Premium Alloaction Approach	
IASB	International Accouting Standard Board	Organe international des normes comptables
EFRAG	European Financial Reporting Advisory Group	Groupe de Travail européen
VL	Versement Libre	Versement effectué par l’assuré « non programmé » à l’avance
VR	Versement Régulier	Versement effectué par l’assuré de manière « programmée »
UFR	Ultimate Forward Rate	Courbe de taux après duration de 20 ans
LLP	Last Liquidity Point	Dernier point liquide de la courbe des taux
OCI	Other Comprehensive Income	Eléments du bilan
LRC	Liabilities for Remaining Coverage	Provisions techniques IFSR 17
LIC	Liabilities for Incurred Claims	
IF	In Force ou Stock	Notion de stock de portefeuille
NB	New Business ou Affaires nouvelles	Notion d’affaires nouvelles

## Bibliographie :

- IFRS17 Insurance Contracts May 2017 – IFRS Standards
- IFRS 17 Insurance Contracts – IFRS Standards – Basis for Conclusions
- Formations internes Allianz (IFRS 4, MCEV, modèle ALIM,...)
- Notes techniques internes projet IFRS 17 (notamment les versements libers constituant ce mémoire)
- Guidance Allianz Group + etudes relatives (classification, Unit of Account, mechanics of PAA, VFA and BBA, Cash Flows, currency impacts, classification LIC/LRC, Interest rates, OCI option, Transition, Risk Adjustment, Interim Reporting, non-distinct investment component,...)
- “La frontière des contrats : contrats avec terme et effet discernable » - Réunion de place technique du 16 février 2018 – ACPR
- « IFRS 17 Insurance Contracts Illustrative example of the Variable Fee Approach” – EFRAG TEG Meeting – 23rd February 2017
- *“IFRS 17 - Point d’actualités et présentation des travaux du GT IFRS 17 »- 16 novembre 2018*