

Mémoire présenté devant
l'UFR de Mathématique et Informatique
pour l'obtention du du Diplôme Universitaire d'Actuaire de Strasbourg
et l'admission à l'Institut des Actuaires

le _____

Par : Nelson CHABRE

Titre: Construction d'un modèle d'Assurance Décès et de ses états financiers
sous la nouvelle norme comptable IFRS 17

Confidentialité : NON OUI Durée : 1 an 2 ans 3 ans 4 ans 5 ans

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

Signature :

Membres du jury de l'Unistra :

Entreprise :

P. ARTZNER

Directeur de mémoire en entreprise :

J. BERARD

Nom :

F. BERTRAND

Signature :

A. COUSIN

Invité :

K.-T. EISELE

Nom :

J. FRANCHI

Signature :

M. MAUMY-BERTRAND

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

V. VIGON

Nom :

Jury de l'Institut des

Signature :

Actuaires :

**actuariels (après expiration de
l'éventuel délai de confidentialité)**

Signature du responsable entreprise

Secrétariat : Mme Stéphanie Richard

Signature du candidat

Bibliothèque : Mme Christine Disdier

Résumé

Les travaux menés dans le cadre de ce mémoire visent à répondre à deux besoins du groupe BPCE.

Premièrement, le groupe souhaite étendre la gamme de ses produits assurantiels à la prévoyance, en créant une filiale qui proposera une nouvelle gamme de contrats d'assurance décès. Dans ce contexte, nous allons créer un modèle de prévoyance qui répondra à ces critères. Concrètement, cela commence par définir les contours de cette nouvelle offre : sélection des assurés à l'entrée, nature de la garantie proposée, options sur le contrat, etc. Ensuite, il faudra établir les hypothèses économiques et démographiques qui permettront de tarifier les contrats, et plus tard de calculer les provisions techniques. Enfin, il faudra choisir un portefeuille d'assurés auquel nous rattacherons les contrats. Nous disposerons alors de tous les éléments pour le calcul des provisions techniques associées à ces contrats.

Deuxièmement, le groupe souhaite anticiper le lancement de la nouvelle norme comptable pour les contrats d'assurances, IFRS 17. Nous chercherons donc, dans ce nouveau contexte normatif, à produire le rapport financier que devra fournir la filiale avec cette nouvelle offre. Ce rapport se fera à date de reconnaissance comptable, et à date de clôture du premier exercice. Il prendra la forme d'un bilan comptable et d'un compte de résultat. Notre travail consistera alors à calculer les provisions techniques, en utilisant les données dont nous disposons suite à la mise en place du produit, en partie précédente. Puis, il nous faudra construire un portefeuille d'actifs, et modéliser sa rentabilité à court terme. Nous disposerons alors de tous les éléments pour établir le rapport financier du groupe de contrats, en application de la nouvelle norme comptable IFRS 17.

Enfin, un enjeu supplémentaire sera de tester la déformation de ces états financiers, face à la réalisation, à court terme, de scénarios financiers et démographiques défavorables. Nous en testerons trois : chute du prix des actions, hausse de la mortalité, et hausse des taux d'intérêt. Puis, nous produirons les mêmes états financiers, et les comparerons avec ceux obtenus avec le scénario central.

En conclusion, nous ferons une analyse critique des résultats obtenus, et nous ferons l'inventaire des enjeux soulevés par l'implémentation d'IFRS 17 à notre groupe de contrats.

Abstract

This thesis aims to respond to the strategic needs of the BPCE company regarding its insurance activity development. First, the group wants to extend the range of its insurance products to the life insurance, by creating a subsidiary that will offer a new range of life insurance policies.

In this context, we will create a life insurance model that will meet these criteria. In concrete terms, this starts by defining the different aspects of this new offer: selection of the insureds, nature of the benefit, options on the contract, etc. Secondly, it will be necessary to establish the economic and demographic assumptions, so that we can price the contracts, and later calculate the technical provisions. Finally, we will have to choose a portfolio of that has subscribed to the contracts. We will then have all the information for calculating the technical provisions associated with these contracts.

Secondly, the group wishes to anticipate the application of the new accounting standard for insurance contracts, IFRS 17. In this new normative context, we will therefore be seeking to produce the financial reporting to be provided by the subsidiary with this new offer. This reporting will be done at the recognition date, and at the end of the first financial year. It will take the form of a balance sheet and a Profit or Losses statement.

Our work will then consist of calculating the technical provisions, using the data available to us following the creation of the life insurance model, in the previous part. Then, we will have to build an asset portfolio, and model its short term profitability. We will then have all the information to establish the financial reporting of the group of contracts, in application of the new accounting standard IFRS 17. Finally, an additional stake will be to test the distortion of these financial statements, in case of short term adverse financial and demographic scenarios. We will test three of them: falling stock prices, rising mortality, and rising interest rates. Then, we will produce the same financial statements, and compare them with those obtained with the central scenario.

In conclusion, we will make a critical analysis of the results obtained, and we will list all the issues raised by the implementation of IFRS 17 regarding our group of contracts.

Sommaire

1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE : LA NOUVELLE NORME COMPTABLE IFRS 17.....	8
1.1. CONTEXTE D'ELABORATION ET CALENDRIER DE MISE EN ŒUVRE	8
1.2. FONDAMENTAUX.....	9
1.2.1. <i>Les fonds propres comptables</i>	9
1.2.2. <i>L'estimation des flux de trésorerie futurs</i>	10
1.2.3. <i>L'ajustement pour risques non-financiers</i>	10
1.2.4. <i>La marge de service contractuelle</i>	12
1.2.5. <i>Bilan et compte de résultat</i>	15
1.3. POINTS D'ATTENTION	17
1.3.1. <i>Choix du modèle comptable</i>	17
1.3.2. <i>Granularité comptable</i>	20
1.3.3. <i>Taux d'actualisation</i>	22
1.3.4. <i>Contrats onéreux</i>	23
1.3.5. <i>Comptabilité des coûts d'acquisition</i>	24
1.3.6. <i>L'option OCI</i>	26
1.3.7. <i>Réassurance</i>	27
1.3.8. <i>Transition</i>	28
1.4. IFRS 17 ET INSERTION DANS LA REGLEMENTATION ACTUELLE	29
1.4.1. <i>Interactions avec IFRS 9</i>	29
1.4.2. <i>IFRS 17 et Solvabilité II</i>	30
2. CONSTRUCTION D'UN MODELE D'ASSURANCE DECES.....	31
2.1. GARANTIES ET OPTIONS	31
2.2. HYPOTHESES ECONOMIQUES	33
2.3. HYPOTHESES DEMOGRAPHIQUES	36
2.4. PORTEFEUILLE UTILISE	38
2.5. TARIFICATION	39
3. REPORTING DES ETATS FINANCIERS DU MODELE D'ASSURANCE DECES.....	43
3.1. MODELISATION DU PASSIF	43

3.1.1. <i>Fonds propres</i>	44
3.1.2. <i>Calcul de l'estimation des flux de trésorerie futurs</i>	44
3.1.3. <i>Calcul de l'ajustement pour risques non-financiers</i>	51
3.1.4. <i>Calcul de la marge de service contractuelle</i>	61
3.2. MODELISATION DE L'ACTIF	64
3.2.1. <i>Formule du MEDAF et univers parfait</i>	64
3.2.2. <i>Portefeuille obligataire</i>	67
3.2.3. <i>Portefeuille d'actions</i>	68
3.2.4. <i>Portefeuille monétaire</i>	68
3.2.5. <i>Portefeuille immobilier</i>	68
3.2.6. <i>Allocation d'actifs et calcul du rendement financier espéré</i>	69
3.3. CONSTRUCTION DU REPORTING FINANCIER IFRS 17	70
3.3.1. <i>Bilan comptable à date de reconnaissance des contrats</i>	70
3.3.2. <i>Bilan et compte de résultat à date de clôture du premier exercice comptable</i> ...	73
3.4. SCENARIOS ECONOMIQUES DEFAVORABLES ET DEFORMATION DU BILAN	79
3.4.1. <i>Scénario de baisse de la valeur en actions</i>	80
3.4.2. <i>Scénario de hausse de la mortalité</i>	84
3.4.3. <i>Scénario de hausse instantanée des taux d'intérêt</i>	87

Liste des principales abréviations

Abréviation	Libellé complet (ENG et/ou FR)	Description
BEL	Best Estimate Liability / Estimation des cash-flows futurs	La mesure des cash-flow futurs doit intégrer l'ensemble des flux sortants et entrants inclus dans le périmètre du contrat, pondérés par leur probabilité d'occurrence et actualisés pour refléter la valeur temps de l'argent
RA	Risk Adjustment /Ajustement pour risques non-financiers	Une provision technique ayant pour but de se couvrir contre une fluctuation de l'écart entre la prévision et la réalisation des flux de trésorerie liés au contrat. le Risk Adjustment ne concerne que les risques non-financiers (sinistralité, frais, rachat...)
CSM	Contractual Service Margin / Marge de service contractuelle	Profit non acquis de l'entité, qu'elle va comptabiliser au fur et à mesure qu'elle fournit le service prévu dans le contrat. Une fois constituée à l'origine, la CSM est progressivement écoulée au résultat, en l'amortissement sur toute la durée de couverture
FCF	Fulfilment Cash-Flows	La somme de l'estimation des cash-flows futurs et de l'ajustement pour risques
DAC	Deferred Acquisition Cost / Coûts d'acquisition différés	Le coût total d'acquisition qui sera amorti sur la durée de vie des contrats
IFRS	International Financial Reportind Standards	-
OCI	Other Comprehensive Income	Option comptable qui, si elle est active, permet de comptabiliser à part l'effet de changements dans les provisions techniques liés au risque financier
BBA	Building Blocks Approach	Approche comptable générale pour le calcul des provisions techniques et du compte de résultat sous la norme comptable IFRS 17
VFA	Variable Fee Approach	Approche comptable alternative, essentiellement pour les contrats d'épargne
PAA	Premium Allocation Approach	Approche comptable simplifiée, pour les contrats d'une durée inférieure ou égale à un an (habitation, dommages, etc.)

Introduction

Le Groupe BPCE est l'organe central commun à la Banque populaire et à la Caisse d'épargne française. Il est issu de la fusion en 2009 de la Caisse nationale des caisses d'épargne et de la Banque fédérale des banques populaires. BPCE est un des sept conglomérats financiers français, et exerce principalement des activités de bancassurance. Dans le cadre du développement de l'activité assurantielle, le groupe souhaite lancer, par l'intermédiaire d'une nouvelle filiale, une gamme de produits de prévoyance pour l'assurance décès. BPCE a donc mandaté cette étude afin de remplir deux objectifs : construire un modèle de prévoyance qui réponde à la fois aux exigences stratégiques du groupe et à celles de la nouvelle réglementation comptable ; et étudier la rentabilité à court terme de ce modèle.

Ce mémoire à l'avantage de balayer de nombreux sujets actuariels : modélisation des sinistres, définition d'hypothèses économiques et démographiques, calcul des provisions techniques, et, dans une certaine mesure, gestion d'actif. Académiquement, le champ théorique fera appel à des notions de statistiques et probabilité, pour le calcul de la marge pour risque et la modélisation des actifs.

Le corps de ce mémoire repose sur trois axes de travail. Le premier, que nous avons appelé la construction du modèle d'assurance décès, est l'axe fondateur. Il s'agit de créer le groupe de contrats, les hypothèses actuarielles, et le portefeuille d'assurés. Le deuxième axe de travail, qui est au cœur du mémoire, comprend toute la mise en œuvre des rapports financiers du groupe de contrats précédemment créée. Enfin, il pourra être intéressant d'apporter une vision prudentielle à ce mémoire, jusqu'ici purement comptable. Pour cela, nous testerons la résistance des états financier à la réalisation de plusieurs scénarios économiques défavorables : cela sera l'objet du dernier axe de travail.

Comme nous le verrons, IFRS 17 est encore en phase expérimentale. La force de nos résultats, c'est-à-dire les états financiers, est qu'ils offriront un panorama sur les rapports comptables de demain, et permettront de capter certains de leurs enjeux.

En première partie, nous présenterons la nouvelle norme comptable des contrats d'assurance, IFRS 17. En deuxième partie, nous construirons un groupe de contrats d'assurance décès. Enfin, la dernière partie sera consacrée aux états financiers de ce groupe de contrats.

1. Contexte réglementaire : La nouvelle norme comptable IFRS 17

Aboutissement d'un projet lancé depuis 20 ans, la norme IFRS17 relative à la comptabilisation et à l'évaluation des contrats d'assurance a pour objectifs principaux d'harmoniser l'estimation des passifs d'assurance, proposer un modèle qui reflète la réalité économique des contrats d'assurance, et favoriser la cohérence avec les autres normes IFRS. L'objectif de cette partie est de fournir un éclairage sur les principales mécaniques de cette nouvelle norme. Ensuite, nous pourrons intégrer ces mécaniques à nos travaux comptables, pour produire un rapport financier aux normes d'IFRS 17. Toutes les informations de cette partie préliminaire sont tirées du texte normatif IFRS 17, publié par l'International Accounting Standards Board (IASB)¹.

1.1. Contexte d'élaboration et calendrier de mise en œuvre

La norme IFRS17 succède à IFRS 4 (2005) qui s'appliquait sur le même périmètre. IFRS 4 permettait des approches très variées concernant la modélisation du passif d'assurance tant qu'elles satisfaisaient au *Liability Adequacy Test* (LAT). Depuis la publication d'IFRS 4 en 2005, de nombreuses limites et défauts ont été mis au jour dont voici une liste non exhaustive :

- manque de comparaison possible entre pays ;
- manque de comparaison possible entre compagnies ;
- une évaluation du passif d'assurance pas nécessairement basée sur une approche par la mesure des cash-flows ;
- une actualisation pas toujours obligatoire, notamment sur certains contrats non-vie ;
- risque de *mismatch* comptable ou de déformation du résultat suite à un amortissement non-optimal des frais d'acquisition.

Le calendrier d'adoption d'IFRS 17 est ambitieux, comme le montre le schéma ci-dessous, et il est à noter qu'un *proforma* des états financiers de l'année précédant l'application sera exigé, soit au 1er janvier 2020.

¹ (IASB, 2017)

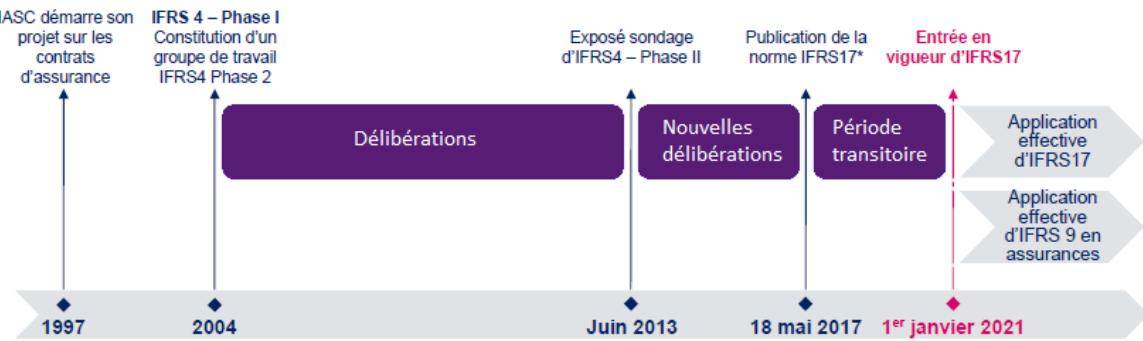


Figure 1 : calendrier d'implémentation d'IFRS 17

Le délai d'implémentation a soulevé des inquiétudes chez les assureurs, en particulier sur les problématiques qui devront être résolues en amont de l'entrée en application au 1^{er} Janvier 2021 :

- finalisation des discussions du TRG (*Transition Resource Group*) jusqu'à fin 2018 afin de clarifier certains points sujets à interprétation, ces discussions seront passées en revue en partie 1.c.v. ;
- insuffisance des ressources techniques (actuaires, comptables, informatique) pour conduire les changements opérationnels induits ;
- communication financière associée qui ne pourra être pleinement menée qu'après des études d'impact chiffrées sur le bilan d'ouverture et les exercices futurs.

1.2. Fondamentaux

Le règlement IFRS 17 constitue un grand bouleversement comptable puisqu'elle s'inscrit dans une logique qui n'obéit à aucun analogisme par rapport à son prédecesseur, IFRS 4. Nous allons voir que l'implémentation d'IFRS 17 aboutira à la création de nouveaux postes comptables et à une refonte du bilan et compte de résultat, dont nous ferons l'inventaire dans les paragraphes suivants.

1.2.1. Les fonds propres comptables

Du point de vue comptable, les fonds propres désignent les capitaux propres apportés par les actionnaires, par opposition aux dettes vis-à-vis des fournisseurs ou des banques par

exemple. Ces fonds propres, sous forme monétaire, peuvent être apportés au moment de la constitution de l'entité ou ultérieurement, on parle alors de recapitalisation. Il peut aussi s'agir des dividendes non encore redistribués aux actionnaires.

1.2.2. L'estimation des flux de trésorerie futurs

Dans ce paragraphe, nous détaillerons les principes d'évaluation des flux de trésorerie futurs, ou *Best Estimate Liability* (BEL) sous IFRS 17. Deux enjeux significatifs pour cette évaluation sont la détermination de la frontière du contrat et du taux d'actualisation, enjeux sur lesquels on reviendra respectivement dans les paragraphes 1.3.2. et 1.3.3.

La mesure des cash-flow futurs doit intégrer l'ensemble des flux sortants et entrants inclus dans le périmètre du contrat, et :

- comprendre, de manière non biaisée, toute l'information pertinente sur le montant, le timing, et l'incertitude des cash-flows, c'est-à-dire en calculant leur espérance ;
- être cohérente avec les valeurs de marché observables, même lorsque les cash-flow ne dépendent pas intrinsèquement du marché ;
- respecter le timing des flux réels de trésorerie, ou les hypothèses sur ce timing ;
- être explicite, c'est-à-dire séparer de l'estimation des cash-flows futurs les composantes liées aux risques financiers ou à l'ajustement pour risques non-financiers (voir paragraphe 1.iv.).

Les cash-flow futurs se mesurent de manière identique à la date de reconnaissance du contrat (**mesure initiale**) et aux exercices comptables subséquents (**mesure subséquente**). Une attention particulière sera portée à la date de reconnaissance du contrat dans le paragraphe 1.3.2.

1.2.3. L'ajustement pour risques non-financiers

L'ajustement pour risques non-financiers, ou *Risk Adjustment* (RA) est une provision technique ayant pour but de se couvrir contre une fluctuation de l'écart entre la prévision et la réalisation des flux de trésorerie liés au contrat. Les **risque financiers** (taux, actions...) étant inclus dans l'estimation des flux futurs, le *Risk Adjustment* ne concerne que les **risques non-financiers** (sinistralité, frais, rachat...).

Concrètement, il représente la compensation qu'une entité exigerait pour que l'entité soit indifférente entre :

- détenir un contrat qui fournit de manière certaine des cash-flows fixés à la souscription ;
- détenir un contrat, exposé à des risques uniquement non-financiers, et dont l'estimation des flux de trésorerie futurs est identique aux montants fixés dans le contrat certain précédent.

La norme IFRS 17 n'impose pas de méthode spécifique pour calculer le *Risk Adjustment*. Néanmoins, celui-ci doit répondre aux exigences suivantes :

- refléter le degré de gain de diversification du risque le cas échéant, ainsi que le degré d'aversion au risque de l'entité ;
- calibrage selon les caractéristiques du risques, un risque avec un faible rapport fréquence/sévérité, ou une large probabilité de distribution, ou difficile à quantifier, résultera en un *Risk Adjustment* plus important ;
- à niveau de risque égal, les contrats ayant une duration plus longue résulteront en un *Risk Adjustment* plus important.

Le relâchement au résultat du RA

D'un exercice à l'autre, une portion de RA est relâchée au compte de résultat, pour représenter la part de RA consommée pour couvrir le risque pendant cette période. Cette portion représente le delta entre le RA de début de période et le RA recalculé en fin de période, affecté des changements suivants :

- les changements dans le RA inclus dans le résultat financier de l'exercice ;
- pour les contrats onéreux, les montants alloués à la couverture, sur la période, du *loss component*.

Le *loss component* est un élément comptable exigé par la comptabilité d'IFRS 17 en cas de contrat onéreux, pour représenter la perte liée à ces contrats. Les contrats onéreux sont détaillés au paragraphe 1.3.4.

Nous pouvons maintenant maintenant définir les ***fulfilment cash-flows*** (FCF), qui sont cités dans les textes, paragraphe 32, comme l'estimation des flux de trésorerie actualisés futurs, assortie de l'ajustement pour risques. On a donc :

$$FCF = BEL + RA$$

1.2.4. La marge de service contractuelle

La marge de service contractuelle, ou *Contractual Service Margin* (CSM), est au cœur du nouveau dispositif comptable proposé par IFRS 17, et n'a d'ailleurs pas d'équivalent dans les normes auxquelles elle a succédé.

C'est un composant du bilan comptable qui représente le profit non acquis de l'entité, qu'elle va comptabiliser au fur et à mesure qu'elle fournit le service prévu dans le contrat. Contrairement aux flux de trésorerie futurs, la CSM est mesurée initialement, à la date de reconnaissance du contrat, puis ajustée d'exercice en exercice. Une fois constituée à l'origine, la CSM est progressivement écoulée au résultat, en l'amortissement sur toute la durée de couverture.

Plus précisément, la CSM est **initiallement** valorisée au montant nécessaire pour qu'aucune perte ou aucun gain ne subsiste de la somme des éléments suivants :

- la mesure initiale des FCF ;
- le montant reconnu pour les coûts d'acquisition amortis du contrat, ou *deferred acquisition cost* (DAC), versés par l'entité aux intermédiaires au moment de la reconnaissance du contrat ;
- tout cash-flow CF_0 issu du contrat à cette date, comme par exemple le versement d'une prime unique à la souscription.

Du point de vue, comptable, les coûts d'acquisitions sont certes décaissés à date de reconnaissance du contrat, mais amortis sur la durée du contrat.

Le calcul de la CSM initiale, ou CSM d'ouverture, CSM_{init} , s'obtient donc par la formule suivante :

$$CSM_{init} = -(FCF^* + DAC + CF_{init})$$

*hors DAC

Puis, la CSM est mesurée **subséquemment**, en opérant différents ajustements, d'exercice en exercice. La CSM ne s'ajuste pas de la même manière selon le type de contrat.

Lorsque le contrat n'est pas à participation directe (voir paragraphe 1.c.i.), on opère sur la CSM, d'un exercice à l'autre, les ajustements suivants :

- l'effet de nouvelles polices souscrites ;
- la capitalisation de la CSM pendant la période ;
- l'impact d'un changement d'hypothèses non financières, par exemple les hypothèses de rachat ou de sinistralité future, dans le calcul des FCF ;
- les effets de change ;
- l'allocation au résultat de la CSM.

Interprétation de la CSM

La CSM représente donc le profit futur que l'entité aura acquis à la fin de la vie du contrat. Une $CSM > 0$ est donc associé à un contrat profitable. On parle alors de contrat **non-onéreux**. La CSM **ne peut être négative** ; c'est-à-dire que si, à un moment de la vie du contrat, son calcul donne un montant négatif, la CSM est alors comptée comme nulle et la perte associée est constatée immédiatement au résultat, sans amortissement, via l'établissement d'un loss component au compte de résultat. On parle alors de contrat **onéreux**.

L'allocation au résultat de la CSM

Lorsque le contrat n'est pas onéreux, d'un exercice à l'autre, une portion de CSM est allouée au résultat de l'exercice, précisément pour représenter le profit acquis pendant cette période. Cette portion se calcule en trois étapes :

- identifier les unités de couverture, ou *coverage units*, du contrat, c'est-à-dire une subdivision pertinente du temps de couverture en fonction de la duration du contrat et de la périodicité des cash-flows ;

- allouer à chaque unité de couverture une portion égale de la CSM en fin d'exercice sans l'effet d'allocation au résultat ;
- allouer au résultat la portion de CSM correspondante au nombre de *coverage units* de la période.

Le schéma ci-dessous illustre comment la CSM se constitue à la date de reconnaissance du contrat. Le dessin du haut représente un contrat non-onéreux, celui du bas un contrat onéreux.

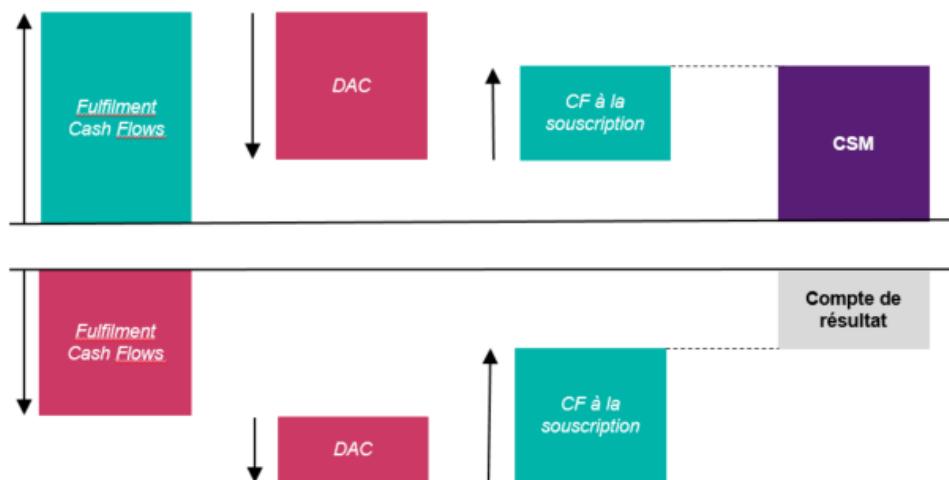


Figure 2 : constitution de la CSM à l'initial

Dans le cas général (approche BBA), après la souscription, la CSM est mesurée subséquemment selon le schéma suivant. Il est important de rappeler que la CSM n'absorbe pas les changements sur le BEL lié à des changements d'hypothèses financières, puisque ceux-ci ne relèvent pas des services futurs, comme le précise le paragraphe B97 (a) du texte normatif.

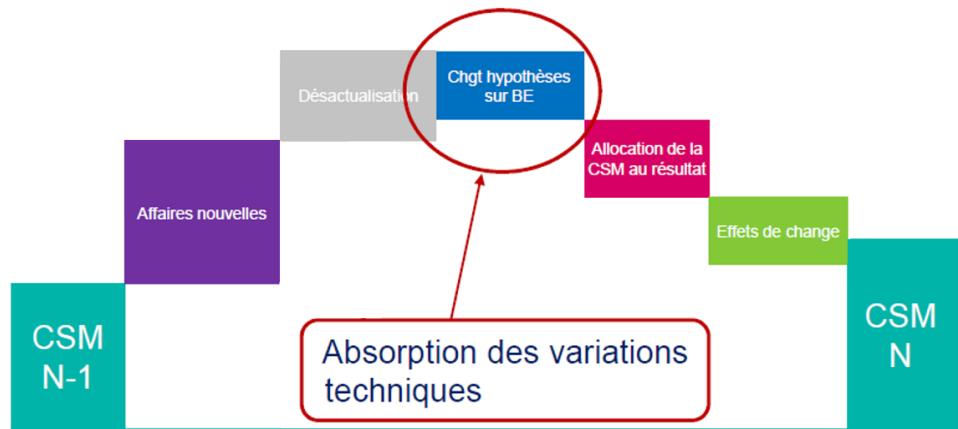


Figure 3 : ajustement de la CSM à mesure subséquente en BBA

1.2.5. Bilan et compte de résultat

Avec IFRS 17, l'architecture du bilan et du compte de résultat est sensiblement modifiée. La structure d'un bilan sous la norme IFRS 17 se présente ainsi :

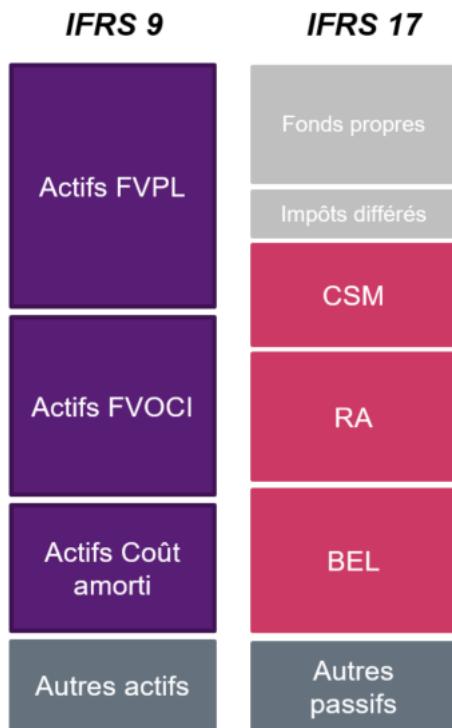


Figure 4 : bilan simplifié IFRS 17

A l'actif, les composants sont mesurés selon IFRS 9, qui est le pendant à l'actif d'IFRS 17. Nous reviendrons en paragraphe 1.4.1. sur IFRS 9 et ses interactions avec la norme IFRS 17. Au passif, les postes sont séparés entre les provisions techniques (CSM, RA, BEL) et les fonds propres comptables, auxquels sont adossés les impôts différés.

La structure du compte de résultat a également été revue, et se présente ainsi :

IFRS 17
Prestations & frais attendus
Amortissement de la CSM
Amortissement du RA
(+) Revenu d'assurance
(-) Prestations & frais survenus
Marge d'assurance
(+) Produits des placements
(-) Charges financières d'assurance
Résultat financier
Résultat opérationnel
Impôt sur le résultat
RESULTAT NET
(+) OCI Actif
(-) OCI Passif
TOTAL OCI
Reconnaissance des contrats onéreux
Solde du résultat global

Figure 5 : compte de résultat IFRS 17

Le principal point d'attention est la création d'un poste appelé Revenu d'assurance, et qui se constitue en sommant les éléments suivants :

- Les prestations et frais attendus;
- L'amortissement de la CSM au résultat comme décrit en paragraphe 1.2.4. ;
- L'amortissement du RA au résultat comme décrit en paragraphe 1.2.3.

L'**option OCI** (*Other Comprehensive Income*) est une option comptable de prise en compte des variations de valeurs du marché qui sera évoquée au paragraphe 1.3.6.

Le résultat net ajusté du total OCI et de la reconnaissance des contrats onéreux forme le **Solde du résultat global**.

1.3. Points d'attention

Nous avons maintenant défini le cadre général, ainsi que les fonctions motrices d'IFRS 17. Cette partie explore plusieurs points complémentaires qui soulèvent des enjeux importants pour les assureurs.

1.3.1. Choix du modèle comptable

La norme comptable IFRS 17, pour s'adapter aux spécificités de chaque produit d'assurance, autorise des variantes au modèle comptable général, pour des produits répondant à des critères bien précis. Le choix du modèle comptable peut être résumé par le schéma suivant :

Méthode	Building Blocks BBA	Variable Fee VFA	Premium Allocation PAA
Approche	Modèle général : Risk Adjustment, Estimation des flux de trésorerie futurs et CSM	Modèle général ajusté pour tenir compte de la valeur des sous-jacents	Similaire au calcul des PPNA
Application	<ul style="list-style-type: none"> - Contrats non participatifs les flux ne varient pas avec des sous-jacents - Contrats participatifs non direct 	Contrats participatifs direct PB significative, pool d'actifs spécifié, prestations très indexées sur valeur des actifs	Contrats non participatifs de durée de vie < un an ou bonne approximation de l'approche BBA
Exemples	Contrats d'assurance emprunteurs, assurance décès, etc.	Contrats d'assurance vie	Contrats d'assurance IARD : habitation, automobile, etc.

Figure 6 : panorama des modèles comptables d'IFRS 17

Le modèle comptable présenté jusqu'ici, et qui sera utilisé dans la suite de ce mémoire, est le *Building Blocks* (BBA). La logique générale des modèles *Variable Fee* (VFA) et *Premium Allocation* (PAA) sera expliquée ici, sans que ceux-ci soient présentés en détail.

Modèle VFA

Ce modèle est exclusif et obligatoire pour **les contrats à participation directe**. On définit ces contrats par la présence d'un actif sous-jacent, dont les prestations versées à l'assuré dépendent significativement.

Lorsque le contrat est à participation directe, on opère sur la CSM, d'un exercice à l'autre, les ajustements suivants :

- l'effet de nouvelles polices souscrites ;
- la variation de la valeur de l'actif sous-jacent, pour la part de l'entité ;
- l'impact d'un changement d'hypothèses, financières ou non, dans le calcul des *fulfilment cash-flows* (FCF) ;
- les effets de change ;
- l'allocation au résultat de la CSM.

Les ajustements de la CSM en VFA sont résumés dans le schéma ci-dessous :

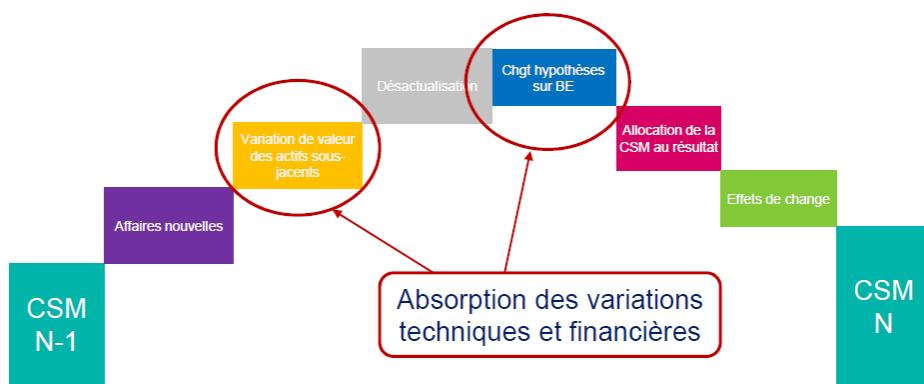


Figure 7 : ajustement de la CSM à la mesure subséquente en VFA

La constitution des provisions techniques en VFA peut être résumée par le schéma ci-dessous :

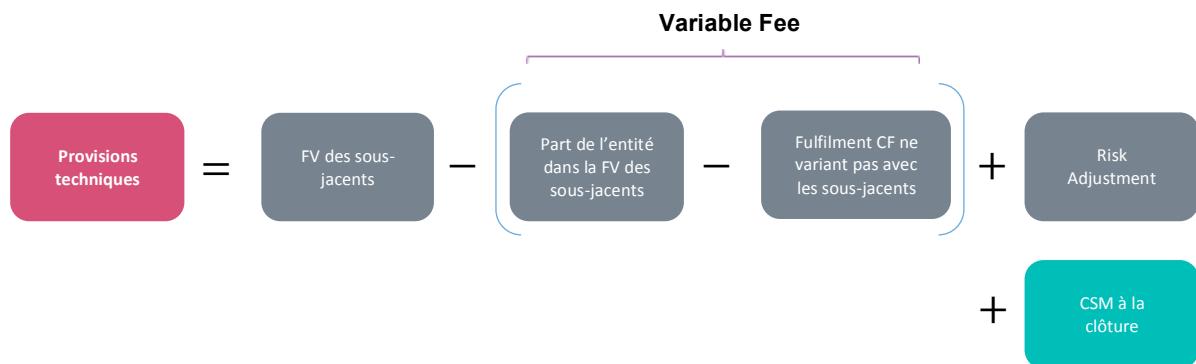


Figure 8 : constitution des provisions techniques en VFA

L'engagement de l'entité vis-à-vis de l'assuré se résume donc par le paiement de la juste valeur du sous-jacent pour la part de l'assuré, et des FCF non financiers.

A l'heure actuelle, le modèle VFA n'est **pas applicable pour les acceptations et cessions en réassurance**, y compris lorsque les contrats sous-jacents sont participatifs directs. Des discussions sont toujours en cours, et le sujet a été porté à l'attention de l'European Financial Reporting Advisory Group (EFRAG), qui doit donner un avis sur la question fin septembre 2018.

Modèle PAA

Ce modèle s'applique pour les contrats d'une durée inférieure à un an, où lorsqu'il a été prouvé en comparant les calculs respectifs des FCF que ce modèle constitue une bonne approximation du modèle BBA.

C'est une simplification du modèle général, puisqu'aucun calcul de CSM n'est nécessaire. Pour les contrats non-onéreux, le calcul du RA n'est pas nécessaire, et les provisions techniques **relatives aux services futurs** sont évalués selon la règle suivante :

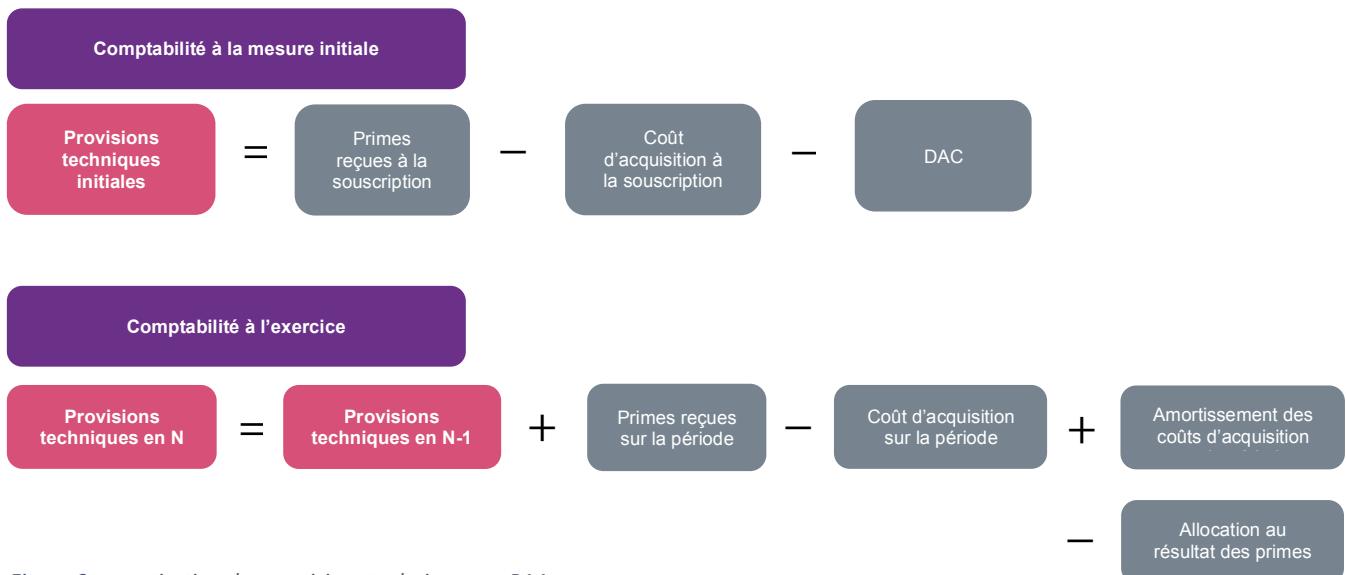


Figure 9 : constitution des provisions techniques en PAA

Les provisions techniques relatives au **service passé**, survenus mais non encore déclarés (IBNR) et déclaré mais non encore réglés (RBNS), sont évalués à hauteur des FCF associés au service passé, c'est-à-dire le BEL et le RA associés à la couverture du service passé. Dans le cas où les cash-flows sont attendus mois d'un an après survenance du sinistre, leur actualisation est facultative. Pour les contrats onéreux, les textes exigent que les provisions techniques **globales** soient évaluées à hauteur des FCF (BEL et RA) mais toujours sans calcul de CSM.

1.3.2. Granularité comptable

- Reconnaissance des contrats

La reconnaissance par l'entité d'un contrat ou d'un groupe de contrats souscrits se fait au plus tôt des dates suivantes :

- le début de la période de couverture de l'assuré ;
- la première prime est due par l'assuré ;
- pour les contrats onéreux, date à laquelle ils le deviennent.

- Regroupement des contrats

Une des grandes nouveautés d'IFRS 17 est la segmentation par contrats **souscrits la même année**. Au sein de la cohorte annuelle, il y a division en groupes de profitabilité :

- les contrats onéreux, $CSM = 0$;
- les contrats potentiellement onéreux, $CSM > 0$;
- les contrats profitables sans probabilité significative de devenir onéreux, $CSM >> 0$.

Il est également requis de regrouper les portefeuilles présentant des risques similaires (par exemple, les produits épargne retraite et temporaire décès seront traités séparément). Les regroupements comptables imposés dans IFRS 17 sont récapitulés dans le schéma suivant :

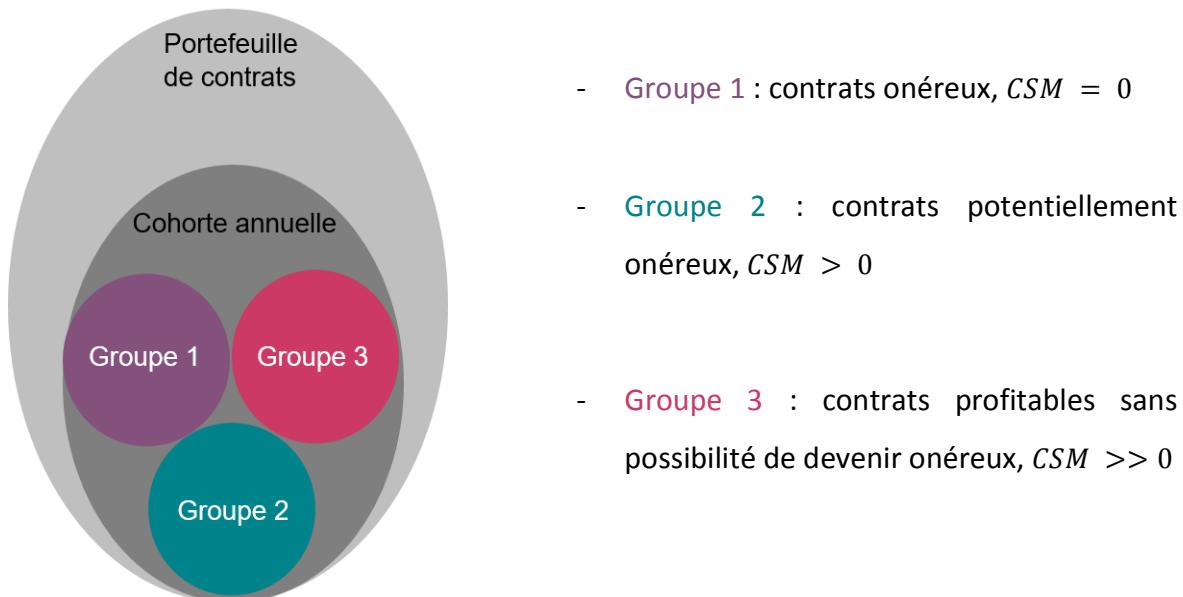


Figure 10 : agrégation des contrats sous IFRS 17

- Frontière des contrats

L'assureur s'engage à ne pas modifier les termes du contrat, et en particulier le montant des primes, pendant une période donnée de la vie du contrat. **Aucune prime future n'est prise en compte au-delà de cette période dans le calcul des provisions techniques.**

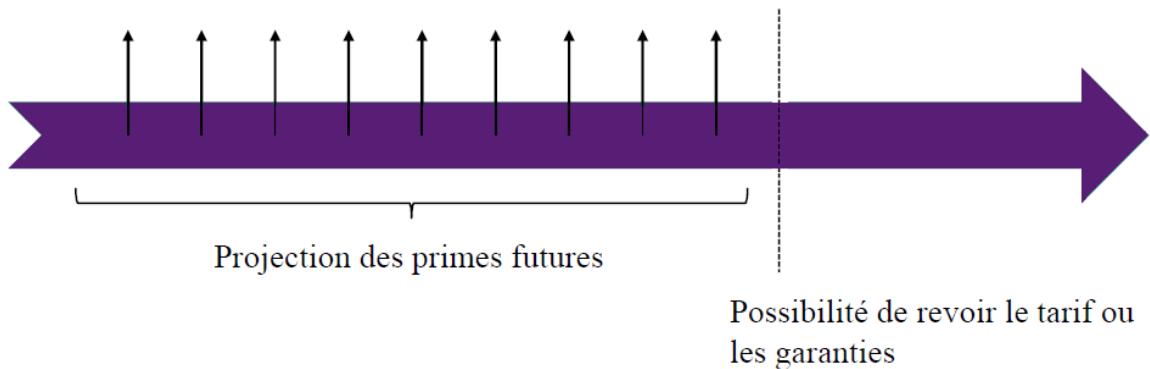


Figure 11 : frontière des primes futures sous IFRS 17

1.3.3. Taux d'actualisation

Une entité doit actualiser les futurs cash-flows pour refléter la *valeur temps* de l'argent. Les taux retenus sont susceptibles de différer largement d'un acteur à l'autre. En effet, il y a forte dépendance aux caractéristiques de l'organisme concerné, puisque les taux doivent :

- refléter la valeur temps de la monnaie, les caractéristiques des cash-flows et de liquidités des contrats ;
- exclure les facteurs financiers n'affectant pas les futurs cash-flow des contrats ;
- pour les contrats participatifs, être cohérent avec les données de marché observables de produits financiers ayant des caractéristiques comparables ; en terme de devise utilisée, liquidité, timing par exemple ; à celles de ces contrats.

- Logique générale

Les textes décrivent les taux à utiliser pour les entités appliquant IFRS 17 pour le modèle général BBA :

- Les *Fulfilment Cash-Flows* (FCF) doivent être actualisés au taux courant ;
- Sur la *Contractual Service Margin* (CSM), les intérêts produits ainsi que l'ajustement lié aux changements d'hypothèses sur le BEL doivent être mesurés au taux initial (à la reconnaissance du contrat).

- Calcul des taux

Les textes suggèrent, **sans imposer**, des méthodes pour calculer les taux d'actualisation.

Pour les contrats non-participatifs, il est proposé d'utiliser une méthode dite *bottom-up* : il s'agit d'ajuster une courbe de taux sans-risque en ajoutant une prime d'illiquidité. Cette prime reflète les différences entre la liquidité d'un produit financier observable sur les marchés, et celle d'un contrat d'assurance.

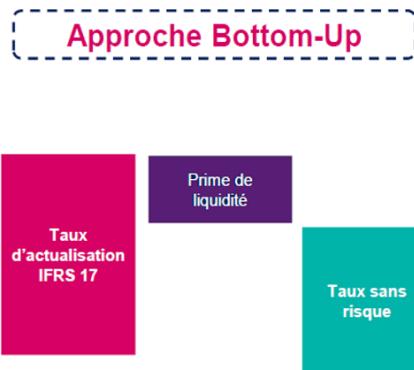


Figure 12 : approche bottom-up pour le taux d'actualisation IFRS 17

Pour le calcul du taux initial, IFRS 17 recommande de prendre la moyenne des taux d'actualisations sur la période sur laquelle le groupe de contrats est reconnu (qui ne peut pas excéder un an).

1.3.4. Contrats onéreux

Pour rappel, dans le modèle général BBA, un contrat est déclaré onéreux lorsque le calcul de la CSM produit un résultat négatif. Cette situation peut intervenir dès la mesure initiale, à la reconnaissance du contrat, ou lors d'une mesure subséquente. La CSM est alors établie au bilan comme nulle, et un poste de **reconnaissance des contrats onéreux**, appelé *loss component*, est créé au compte de résultat. La perte associée est donc directement imputée au résultat, sans amortissement.

Une fois le *loss component* établi, l'entité doit répartir ; entre d'un côté le *loss component*, et de l'autre les provisions techniques pour services futurs ; les éléments suivants :

- la variation des cash-flows estimés pour les sinistres, relatifs aux services futurs, ainsi que le relâchement des frais, au titre des frais payés au cours de l'exercice, et qui ne relèvent donc plus des FCF — répartition sur une base systématique ;
- le relâchement du *Risk Adjustment* au titre du risque consommé pendant l'exercice — répartition sur une base systématique ;
- le résultat financier de l'exercice — répartition sur une base systématique ;
- une baisse des cash-flows estimés relatifs aux services futurs — allocation systématique au *loss component* jusqu'à sa réduction à zéro.

1.3.5. Comptabilité des coûts d'acquisition

Le montant correspondant aux coûts d'acquisition des contrats est décaissé à date de reconnaissance des contrats. Du point de vue comptable, ces coûts sont amortis sur la durée du contrat selon la méthode des *Deferred acquisition costs* (DAC) :

Variable	Description
P_com	Prime commerciale
i	Taux technique
n	Durée d'amortissement
n _p	Durée de paiement des primes
f _a	Frais d'acquisition (en % du total des primes encaissées)
Com = f _a * n _p	Ratio total d'acquisition
V ₀ = Com * P_com	Coût total d'acquisition
Am_Re c ₀ = $\frac{V_0}{\sum_{0 \leq k < n} \left(\frac{1}{1 + \text{int}} \right)^k}$	Montant de l'amortissement annuel
DAC _t = V ₀ * (1 + int) ^t - Am_Re c ₀ * $\sum_{1 \leq k \leq t} \left(\frac{1}{1 + \text{int}} \right)^k$	DAC restant à amortir à l'année t

Figure 13 : calcul de l'amortissement des coûts d'acquisition

Exemple :

Considérons un contrat Term life :

Prime par an: £1000

Ratio total d'acquisition: 150%

n = 3 ans

i = 1,5%

Alors

$$DAC_0 = £1500$$

$$Am_Rec_0 = £507$$

$$DAC_1 = £1007$$

$$DAC_2 = £507$$

$$DAC_3 = £0$$

Sur le bilan IFRS 17 :

- **Avant la date de reconnaissance des contrats**, les DAC sont constitués au passif, et sont déduits de la CSM ;
- **A date de reconnaissance des contrats**, les DAC initiaux sont transférés dans les FCF sous forme de coûts d'acquisitions projetés, et sont déduits de la CSM initiale ;
- **A date de mesure subséquente**, la portion des DAC correspondante à l'exercice précédent est déduite des *fulfilment cash-flows*, et ajuste le revenu d'assurance en conséquence.

La comptabilité pour les coûts d'acquisition est résumée par le schéma suivant :

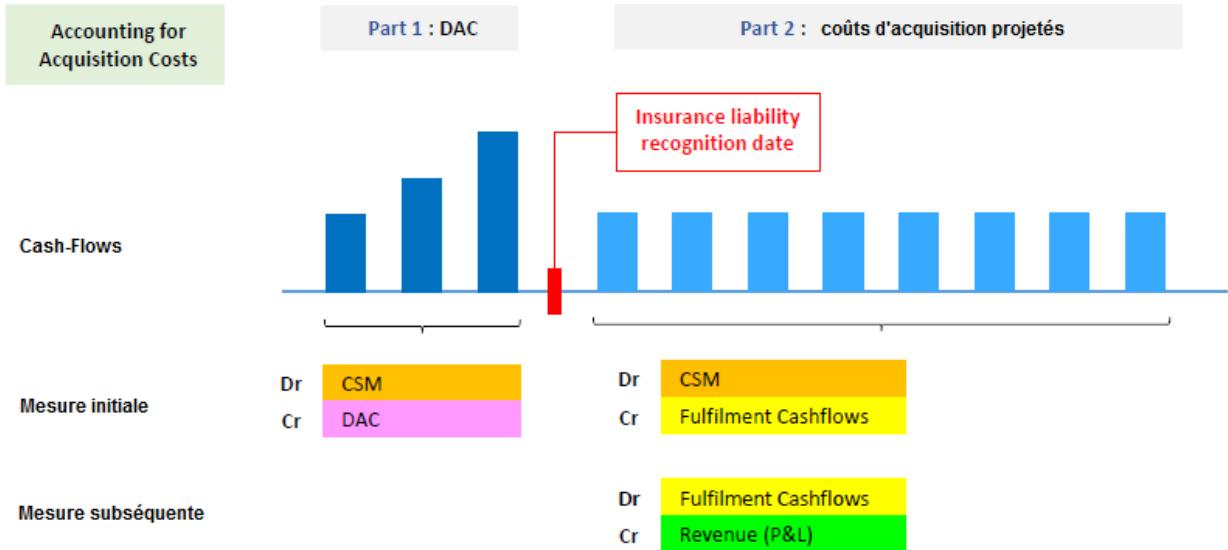


Figure 14 : comptabilité pour les coûts d'acquisition

1.3.6. L'option OCI

L'option OCI Passif est une option comptable pour prendre en compte l'effet du résultat financier d'assurance. Le **résultat financier d'assurance**, au sens d'IFRS 17, comprend les changements dans la valeur comptable d'un groupe de contrats dus à :

- l'effet sur les cash-flows d'une variation du taux d'actualisation ;
- l'effet du **risque financier**, c'est-à-dire d'un possible changement de prix d'un instrument financier, taux d'échange, *credit rating*, etc.

Le périmètre de l'option OCI exclut donc le résultat financier issu des composantes d'investissements, qui sont comptabilisés sous IFRS 9 (option OCI Actif).

Une entité doit faire un choix comptable entre :

- inclure la totalité du résultat financier d'assurance au compte de résultat, **l'option P&L** ;
- régler une partie du résultat financier d'assurance au compte de résultat et l'autre en OCI, **l'option OCI Passif**.

L'intérêt de l'option OCI est de limiter la volatilité du résultat quant à l'évolution des courbes de taux et, plus généralement, prémunir le résultat vis à vis du risque financier.

1.3.7. Réassurance

Dans le cas où l'entité décide de céder contractuellement tout ou une partie du risque à un réassureur ; on parle alors de **contrat de réassurance cédée** ; les exigences comptables sont modifiées.

- Granularité comptable

L'entité doit répartir les portefeuilles de réassurance de façon analogue aux portefeuilles d'assurance, excepté pour les groupes onéreux qui sont qualifiés de contrats avec un gain net à la reconnaissance.

L'entité doit reconnaître un contrat de réassurance :

- en cas de réassurance proportionnelle — à date de début de couverture du contrat, ou à date de reconnaissance du contrat d'assurance sous-jacent ;
- dans les autres cas — à date de début de couverture du contrat.

- Estimation des cash-flows

L'entité doit inclure, dans l'estimation des cash-flows futurs, le risque de non-performance du réassureur, en particulier les effets d'éventuels *collatéraux* ou de pertes liées à des litiges.

- Risk Adjustment

L'entité doit évaluer le Risk Adjustment à hauteur du niveau de risque transféré au réassureur. Du point de vue de la cédante, le Risk Adjustment s'interprète donc comme un gain associé au transfert du risque à une tierce partie.

- Contractual Service Margin

En réassurance, la CSM ne s'interprète plus comme un profit non encore acquis mais comme un gain net ou une perte nette de réassurance. Pour exprimer cela, les exigences pour le calcul de la CSM enregistrent les modifications suivantes :

- **à la reconnaissance du contrat**, l'entité reconnaît une perte nette ou un gain net à hauteur de la CSM pour les cash-flows associés au risque cédé ;
- **aux mesures subséquentes**, l'entité doit :
 - d'une part ajuster la CSM pour **tous les changements** dans les Fulfilment Cash-Flow relatifs au service futur, à moins qu'ils ne soient issus de FCF du contrat d'assurance sous-jacent, qui eux même n'ajustent pas la CSM du contrat d'assurance sous-jacent;
 - d'autre part ajuster la CSM pour l'allocation au résultat des services reçus en provenance du réassureur, et non pas pour le profit acquis pendant la période.

IFRS exige donc un traitement comptable séparé pour les contrats de réassurance, ce qui pourrait aboutir à des *mismatches* comptables quant au gain ou à la perte réelle de la réassurance pour l'assureur.

1.3.8. Transition

Un enjeu important est **le calcul de la CSM à la transition**. L'approche rétrospective complète est la méthode retenue en première application. Toutefois elle peut être impraticable, puisqu'elle nécessite de reconstituer les données historiques complètes des flux et taux d'actualisation (opérationnellement très contraignant). Deux méthodes de substitution sont proposées si tel est le cas, dont un bref compte rendu peut être établi de la sorte :

	Principe	Avantages	Inconvénients
Approche Rétrospective modifiée	Simplification de l'approche rétrospective où les entités doivent maximiser l'utilisation des données disponibles qui auraient dû être utilisées pour l'approche rétrospective	<ul style="list-style-type: none"> - Application à des ensembles de contrats - Basé sur la valeur de l'actif à la transition 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite des données rétrospectives significatives
Approche Juste valeur	Evaluation par la différence entre la juste valeur du groupe de contrats et la valeur courante des flux évalués à la même date	<ul style="list-style-type: none"> Mise en œuvre potentiellement plus aisée 	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode méconnue à ce stade - Prise en compte partielle des spécificités de l'entreprise

Figure 15 : méthodes de transition à IFRS 17

1.4. IFRS 17 et insertion dans la réglementation actuelle

La nouvelle norme IFRS 17 s'inscrit dans un contexte de refonte complète des exigences réglementaires, qu'elles soient comptables ; avec donc la mise en place d'IFRS 17 mais aussi de son pendant à l'actif IFRS 9 ; et prudentielle, avec l'implémentation de la norme européenne Solvabilité II. IFRS 17 a été conçue pour renforcer l'harmonie entre les normes IFRS, mais nous allons voir qu'il existe également quelques convergences avec la norme prudentielle européenne.

1.4.1. Interactions avec IFRS 9

La volatilité du résultat des compagnies d'assurance dépendra des options retenues sous IFRS 17, et du modèle comptable applicable selon IFRS 17.

Seul le modèle VFA permettra de maîtriser la volatilité au résultat issue du résultat financier. En effet, celui-ci permet d'éviter tout *mismatch* entre le rendement financier des actifs et la charge financière provenant du passif. Cette approche reste sensible aux paramètres financiers, lorsque la CSM ne peut absorber l'intégralité des chocs. Pour les autres modèles comptables, les *mismatch* comptables sont inévitables dès lors que les actifs ne sont pas classés dans une même catégorie d'IFRS 9.

Enfin, la classification des actifs est déterminante selon l'option retenue, côté IFRS 17, pour comptabiliser l'effet du résultat financier d'assurance au passif :

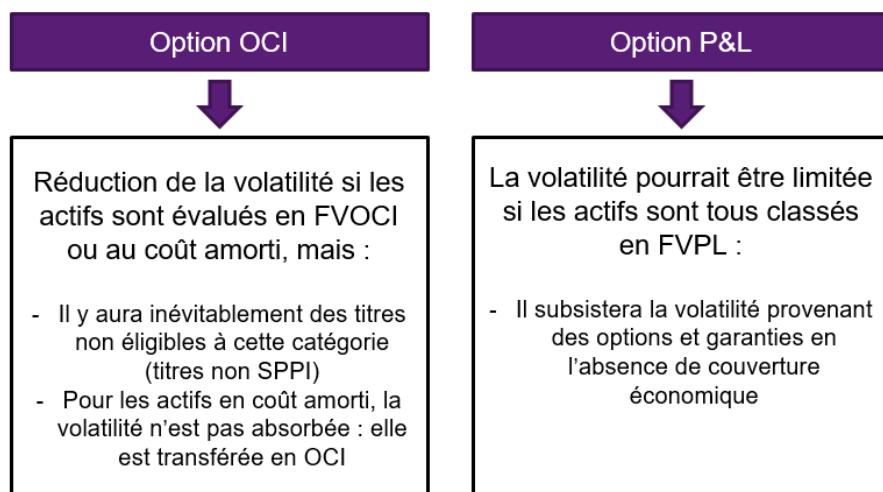


Figure 16 : comptabilité des actifs sous IFRS 9

1.4.2. IFRS 17 et Solvabilité II

Bien que les calculs au passif d'IFRS 17 et ceux de Solvabilité II soient jumeaux, l'implémentation d'IFRS 17 donne lieu à une complexité supplémentaire :

- modalités de réévaluation et amortissement de la CSM ;
- enjeux sur le niveau d'agrégation, et donc sur la mutualisation des contrats ;
- différents taux d'actualisation au bilan ;
- choix de la méthode comptables ;
- etc.

Un tableau comparatif des normes IFRS 17 et Solvabilité II, sur les principaux axes d'analyse, est présenté en annexe n°9.

Conclusion de la première partie

Ces éléments de mise en contexte établissent la base théorique sur laquelle nous allons réaliser les états financiers de notre portefeuille de contrats d'assurance Prévoyance. Celui-ci prendra la forme :

- à date de reconnaissance comptable des contrats, du bilan comptable du portefeuille ;
- à date de clôture du premier exercice comptable, du bilan comptable et du compte de résultat du premier exercice.

Toutefois, le rapport financier nécessite le calcul, en amont, des provisions techniques, ainsi que d'autres éléments figurants au compte de résultat. De même, nous avons besoin d'établir un modèle de rentabilité des actifs, pour le rapport à date de clôture du premier exercice comptable. A ce stade, nous il faut donc établir des éléments théoriques pour le calcul des provisions techniques, et de la rentabilité attendue des actifs. Puis, nous pourrons passer à la mise en pratique, en appliquant ces grands principes au portefeuille de contrats qui aura été retenu pour cette étude. Tout cela sera le propos de la partie suivante.

2. Construction d'un modèle d'Assurance décès

Dans cette partie, nous présenterons le produit d'assurance retenu : type de garanties (décès, incapacité, invalidité, maladie, etc.), méthode de tarification, options, frais, etc. Puis, nous présenterons le portefeuille d'assurés qui a souscrit à ce produit.

Le premier axe stratégique est la mise en place du produit de prévoyance. Cela se traduit par la définition de toutes les caractéristiques du contrat : la méthode de tarification, le portefeuille d'assurés, les options et garanties disponibles, les hypothèses économiques et démographiques retenues, etc.

2.1. Garanties et options

La direction stratégique de BPCE souhaite étendre ses activités assurantielles en prévoyance aux contrats d'assurance décès temporaire, ou *Term Life*, sur le marché hollandais. Ces contrats ont un vaste champ d'application : simple couverture en cas de décès du conjoint, assurance obsèques, assurance emprunteur, etc.

Un contrat *Term Life* garantie le versement d'une somme, fixée à la souscription, au bénéficiaire du contrat, si le décès de l'assuré intervient entre la date de souscription et la fin de la période de couverture. La date de fin de la couverture est également fixée à la souscription.

Capital Versé

Il existe de nombreuses options concernant le versement du capital au bénéficiaire : constant ou dégressif au fil du contrat, convertible ou non en rente, sur une ou deux têtes, etc. Pour notre étude, on retiendra les options suivantes pour le capital versé:

- non convertible en rente ;
- constant (**LTA**) ou décroissant (**DTA**) sur la durée du contrat, selon un taux de décroissance de 4% par an ;
- sur une ou deux têtes.

Un contrat *Term Life* sur deux têtes signifie qu'il y a deux assurés et que donc, durant la couverture du contrat, le bénéficiaire recevra le capital au plus tôt du décès d'un assuré ou de l'autre. Un statut qui subsiste tant que tous les assurés sont encore en vie et prend fin au moment du premier décès est appelé *Joint Life Status*.

Sélection à l'entrée

Le(s) futur(s) assuré(s) est soumis à un questionnaire médical avant la souscription du contrat. Un médecin donne ou refuse alors le droit à l'assuré de souscrire au contrat, en fonction de l'état de santé de ce dernier. De plus, l'équipe management produit de BPCE Assurances a établi les contraintes suivantes, qui doivent être respectées pour pouvoir souscrire le contrat:

Capital constant ou dégressif	
Age minimum d'entrée	18
Age maximum d'entrée	75
Age minimum de sortie	19
Age maximum de sortie	85
Duration minimale	1
Duration maximale	50
Devise	EUR
Capital minimum	5 000,00

Figure 17 : conditions de souscription

Les assurés doivent également résider aux Pays-Bas.

Primes versées

Il existe également plusieurs variantes concernant le paiement des primes : périodiques, uniques, nivélées ou encore indexées. Dans le cas de notre produit, les primes sont nivélées et payées annuellement. Si le capital prévu est constant, le paiement des primes s'étale sur tout la durée de couverture. Si le capital est décroissant, la durée de paiement des primes d_p est fonction de la durée n du contrat, selon le principe suivant :

- si $n = 1$, $d_p = n$;
- si $1 < n < 16$, $d_p = \left\lfloor \frac{2n}{3} \right\rfloor$;
- sinon, $d_p = n - 5$.

La durée de paiement des primes est raccourcie dans le cas de capital décroissant pour deux raisons ; d'abord pour éviter d'importantes provisions mathématiques négatives ; et ensuite pour limiter le comportement de résiliation, puisque l'assuré va choisir de ne plus payer les primes en fin de contrat, lorsque le capital est devenu trop petit.

2.2. Hypothèses économiques

Dans cette section, nous allons passer en revue les hypothèses retenues pour modéliser les frais payés par l'assureur, et les hypothèses de taux d'actualisation des flux futurs.

Frais du contrat :

Pour l'assureur, les frais induits par la souscription de polices d'assurance peuvent être classés en trois catégories :

- **les commissions de distribution**, qui sont versées au distributeur de produit au fil du contrat;
- **les coûts d'acquisitions**, qui représentent les dépenses engagées pour l'acquisition du contrat (marketing, courtier, etc.)
- **les coûts de maintenance**, qui représente le coût de fonctionnement du contrat au fil du temps (salaires du personnel, matériel informatique, etc.)

Les coûts d'acquisition sont réglés à la souscription du contrat. En revanche, les commissions de distribution et les coûts de maintenance sont réglés chaque année, tant que l'assuré verse ses primes. Par conséquent, ceux-ci augmentent le passif actuariel.

Comme il est impossible de connaître à l'avance le volume exact des primes ni les coûts de maintenance, des conjectures sont nécessaires. BPCE Assurances a retenu les hypothèses suivantes pour les frais et dépenses :

Frais	Multiplicateur	Max. Expense	Max. Duration (Années)	Valeur de référence
Coûts d'acquisition	4,00%			
Frais variables:				
Commissions distribution DTA	13,00%			Prime brute - Coûts d'acquisition
Commissions distribution LTA	7,50%			Prime brute - Coûts d'acquisition
Frais maintenance DTA	1,00%			Prime brute
Frais maintenance LTA	1,00%			Prime brute
Frais fixes:				
Frais maintenance DTA	13,00			
Frais maintenance LTA	20,00			

Figure 18 : frais du contrat

La **prime brute** est la prime calculée par une méthode actuarielle, en prenant en compte les frais et la sinistralité.

Les coûts d'acquisition sont donc évalués à hauteur 4% de la totalité des primes brutes perçues en supposant que le contrat aille à son terme, dans la limite d'une durée de 25 ans. Les commissions de distribution annuelles sont évaluées à hauteur d'un pourcentage de la prime brute calculée en ignorant les coûts d'acquisition, dans la limite de 42€ par an et par assuré. Les coûts de maintenance annuels sont composés d'un montant fixe et d'un pourcentage de la prime brute.

Taux d'actualisation

Pour le calcul du passif actuariel, les flux futurs doivent être actualisés pour refléter la valeur temps de l'argent. Nous avons vu en première partie que la norme IFRS 17 suggère pour cela d'utiliser une courbe de taux dite « bottom-up », c'est-à-dire une courbe de taux sans risque assortie d'une prime d'illiquidité. Cette prime d'illiquidité dépend intrinsèquement du profil de risques du contrat, et il en résulte que la méthode « bottom-up » peut aboutir à des courbes de taux bien différentes selon les garanties proposées.

Comme aucune méthode n'est imposée dans les textes d'IFRS 17, nous faisons le choix d'utiliser une courbe de taux Solvabilité II. Il y a deux raisons à cela :

- harmoniser les calculs de taux entre IFRS 17 et Solvabilité II, et ainsi limiter le coût opérationnel ;
- limiter les calculs de courbes de taux entre contrats au profil de risques différents.

La courbe de taux retenue est la courbe de taux sans risque la plus récemment publiée par l'EIOPA, ajustée pour la liquidité (méthode MCEV) : $prime\ de\ liquidité\ marché = Max[0; 50\% * (spread - 40\ bps)]$.

Le spread est l'écart entre le taux d'intérêt d'une obligation émise par l'entreprise, et celui d'un emprunt d'état théorique qui aurait les mêmes flux financiers.

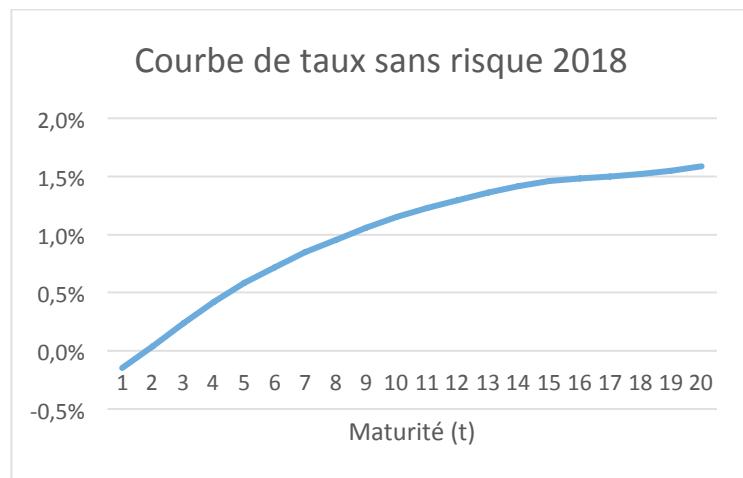


Figure 19 : courbe de taux retenue

Concernant le calcul de la prime, le régulateur hollandais, DeNederlandscheBank (DNB), autorise les assureurs européens à se référer à l'autorité de contrôle de leur propre pays². Cela se justifie par l'harmonisation des règles assurantielles de régulation à l'échelle européenne. BPCE étant un groupe français, l'article A132-1 du Code des assurance³ fait foi. Il impose que le taux n'excède le plus bas des deux taux suivants : 3,5 % ou 60 % du taux moyen semestriel de l'Etat français. Sur cette base, **nous retenons un taux technique de 0,25%**.

Imposition

Pour simplifier la modélisation et les calculs, on négligera l'effet d'impôt et autres taxes.

² DNB, Insurance Companies

³ (Article A132-1), (Article A132-1-1)

2.3. Hypothèses démographiques

Dans cette section, nous exposerons les hypothèses retenues pour les facteurs démographiques qui impliquent la sortie du contrat avant son terme. **Ces causes de sorties sont la mortalité et les résiliations.** Une première hypothèse sera **qu'il y a indépendance entre les causes de sortie.** Pour un statu (u) donné, cela signifie que la probabilité globale de survie du contrat jusqu'à la $k - i$ ème année, notée ${}_k p_x$, s'exprime de la façon suivante :

$${}_k p_u = {}_k p_{u,(m)} * {}_k p_{u,(r)}$$

avec ${}_k p_{u,(m)}$ la probabilité de survie pour la cause mortalité et ${}_k p_{u,(r)}$ celle de la cause résiliation du contrat.

Sur d'anciens portefeuilles de risques comparables, un modèle stochastique des montants de sinistres est mis en place, et les montants projetés sont comparés aux montants de sinistres réellement enregistrés. Le rapport entre les montants de sinistres projetés et réels est appelé facteur d'ajustement :

$$f_i = \frac{\text{sinistres survenus}}{\text{sinistres attendus}}$$

avec i = fumeurs, non-fumeurs.

Les taux de résiliations sont également recensés. Le tableau ci-dessous décrit les résultats de cette étude d'expérience :

Résultats de l'étude d'expérience						
Nom	exposition en années	sinistres réels (€)	sinistres attendus (€)	réel/attendu	taux de résiliation	
Femme	99 770	6 008 440	11 838 204	50,8%	5,1%	
Non-Fumeur	88 527	5 118 923	10 789 186	47,4%	4,9%	
Fumeur	11 244	889 517	1 049 018	84,8%	6,4%	
Homme	134 790	16 801 850	32 994 969	50,9%	5,6%	
Non-Fumeur	116 305	14 083 962	29 713 734	47,4%	5,4%	
Fumeur	18 484	2 717 888	3 281 235	82,8%	6,9%	
Grand Total	234 560	22 810 290	44 833 173	50,9%	5,4%	

Figure 20 : étude d'expérience sur les sinistres en Assurance décès

Hypothèse sur les résiliations :

On suppose que les contrats n'autorisent pas les rachats. Par conséquent, si l'assuré résilie son contrat avant le terme, il ne peut pas récupérer les primes déjà versées. On fait donc l'hypothèse que la conjecture économique n'influence pas le comportement de résiliation de la police, **qui se résume à une résiliation structurelle**. Celle-ci peut dépendre d'un nombre élevé de paramètres : âge de l'assuré, duration du contrat, besoin en liquidité de l'assuré... Pour sa modélisation, l'ACPR préconise⁴ d'utiliser des lois d'expérience si celles-ci sont conformes aux observations passées, ou à défaut des données de marché. En l'absence de données disponibles, l'ACPR précise que les taux de rachat structurels pourront être indépendants des paramètres mentionnés précédemment et propose l'utilisation d'un taux moyen unique applicable à tous les contrats du groupe homogène de risque.

Dans la suite du mémoire, on retiendra une hypothèse fixe pour le taux de résiliation, à 5,4% par an, qui provient de notre étude d'expérience.

Hypothèses sur la mortalité pour la tarification

Le choix des hypothèses de mortalité consiste à sélectionner les tables de mortalité *Best Estimate* sur lesquelles s'appuyer pour le calcul des primes et du passif actuariel.

Il a été retenu de différentier les assurés fumeurs et non-fumeurs. En effet, ces derniers présentent un risque moins élevé de décès et peuvent donc bénéficier d'une prime réduite. Comme les assurés doivent impérativement résider aux Pays-Bas, nous prenons comme table de référence une table réglementaire hollandaise, la DAV 2008T Unisex.

La mortalité est ensuite ajustée par expérience, et les taux « *Best Estimate* » de mortalité sont obtenus en appliquant les facteurs d'ajustement, calculés précédemment, à la table de référence :

$$q_{x,i,(m)}^{BE} = f_i * q_{x,i(m)}^{ref}$$

avec i = fumeurs, non-fumeurs.

⁴ (ACPR, 2013)

Hypothèses sur la mortalité pour le passif actuariel

Pour calculer les provisions techniques, il faut choisir des tables de mortalité plus conservatives, pour apporter des garanties de solvabilité même sur une année très sinistrée (ex: canicule, catastrophe naturelle, épidémie, etc.). Ainsi, nous choisissons des taux de mortalités correspondants à 120% de la table utilisée pour la tarification. Ce chiffre est un chiffre standard du groupe pour les contrats d'assurance vie et décès, et est le résultat de diverses études de sensibilité sur la mortalité des assurés, que nous ne détaillerons pas ici.

Enfin, nous faisons une hypothèse fondamentale pour le calcul du passif actuariel : **l'indépendance entre les assurés**. Mathématiquement, cela implique la propriété suivante : soit deux assurés d'âge x et y et q_{xy} la probabilité qu'au moins l'un d'entre eux en décède avant son prochain anniversaire. Selon l'hypothèse d'indépendance, on a alors :

$$q_{xy} = q_x * q_y$$

Avec q_x (resp. q_y) la probabilité pour que l'assuré d'âge x (resp. y) ne décède avant son prochain anniversaire.

2.4. Portefeuille utilisé

Notre étude concerne le lancement d'une nouvelle gamme de produits d'assurance Term Life, et il n'y a pas de portefeuille d'assurés existant. Par conséquent, nous allons utiliser un portefeuille fictif. L'équipe de management produit a établi 3 profils d'assurés cibles :

- un assuré de 35 ans, qui souhaite s'assurer à hauteur de 200 000€ pour une durée de 20 ans, qui représente les assurés qui contractent un prêt immobilier ;
- un assuré de 50 ans, qui souhaite s'assurer à hauteur de 100 000€ pour une durée de 15 ans, qui représente les assurés en fin de carrière voulant protéger leur famille en cas de décès avant la retraite ;
- et un assuré de 65 ans, qui souhaite s'assurer à hauteur de 50 000€ pour une durée de 20 ans, qui représentent les assurés retraités souhaitant protéger leur famille en cas de décès.

Finalement, le portefeuille retenu pour le calcul du passif actuel est le suivant :

Effectif	Fumer 1er assuré	Fumer 2ème assuré	Age 1er assuré	Age 2ème assuré	Nombre d'assurés	Capital assuré	Duration	Type de capital
500	Fumeur		35		1	€ 200 000	20	Constant
500	Non-Fumeur		35		1	€ 200 000	20	Constant
500	Fumeur		50		1	€ 100 000	15	Constant
500	Non-Fumeur		50		1	€ 100 000	15	Constant
500	Fumeur		65		1	€ 50 000	20	Constant
500	Non-Fumeur		65		1	€ 50 000	20	Constant
500	Fumeur	Fumeur	35	35	2	€ 200 000	20	Constant
500	Non-Fumeur	Non-Fumeur	35	35	2	€ 200 000	20	Constant
500	Fumeur	Fumeur	50	50	2	€ 100 000	15	Constant
500	Non-Fumeur	Non-Fumeur	50	50	2	€ 100 000	15	Constant
500	Fumeur	Fumeur	65	65	2	€ 50 000	20	Constant
500	Non-Fumeur	Non-Fumeur	65	65	2	€ 50 000	20	Constant
500	Fumeur		35		1	€ 200 000	20	Dégressif 4%
500	Non-Fumeur		35		1	€ 200 000	20	Dégressif 4%
500	Fumeur		50		1	€ 100 000	15	Dégressif 4%
500	Non-Fumeur		50		1	€ 100 000	15	Dégressif 4%
500	Fumeur		65		1	€ 50 000	20	Dégressif 4%
500	Non-Fumeur		65		1	€ 50 000	20	Dégressif 4%
500	Fumeur	Fumeur	35	35	2	€ 200 000	20	Dégressif 4%
500	Non-Fumeur	Non-Fumeur	35	35	2	€ 200 000	20	Dégressif 4%
500	Fumeur	Fumeur	50	50	2	€ 100 000	15	Dégressif 4%
500	Non-Fumeur	Non-Fumeur	50	50	2	€ 100 000	15	Dégressif 4%
500	Fumeur	Fumeur	65	65	2	€ 50 000	20	Dégressif 4%
500	Non-Fumeur	Non-Fumeur	65	65	2	€ 50 000	20	Dégressif 4%

Figure 21 : portefeuille des assurés ayant souscrit aux contrats

Soit un total de 12 000 polices. Par souci de simplification des calculs, **on fait l'hypothèse que ces polices ont toutes été souscrites au 30 juin 2018, date du début de couverture et date de reconnaissance des contrats.** La première prime est due le 30 juin 2018.

2.5. Tarification

Pour la tarification, on suppose que la seule cause de sortie anticipée possible du contrat est le décès du ou des assurés. Une remise commerciale de 2 à 10%, en fonction du niveau de risques des assurés, est accordé sur les primes pour les polices Joint Life pour inciter les assurés à souscrire à ces polices.

Nous allons tester deux méthodes pour la tarification du produit *Term Life* :

Tarification A

On utilise le principe de « **l'équité actuarielle** » : équivalence entre bilan actualisé des contributions de l'assuré et des prestations de l'assureur, au sens de l'espérance mathématique.

Soit (u) un statut et deux assurés d'âge x et y à la souscription du contrat. Dans notre cas, (u) peut représenter deux statuts :

- le statut qui subsiste tant que l'assuré, d'âge x à la souscription, est encore en vie, et se termine lorsqu'il décède, appelé *single-life status* et noté (x) ;
- le statut qui subsiste tant que les deux assurés sont encore en vie, et se termine au premier décès, appelé *joint-life status* et noté (xy) .

Soit un contrat *Term Life* de duration n , où l'assuré verse annuellement une prime de 1. A terme échu, la contribution totale actualisée, au sens de l'espérance, est donnée par :

$$\ddot{a}_{u:\bar{n}} = \sum_{k=0}^{n-1} {}_k p_u * v^k$$

avec :

- ${}_k p_u$ la probabilité que le statut (u) subsiste k années. Sous l'hypothèse d'indépendance des assurés, on a ${}_k p_{xy} = {}_k p_x * {}_k p_y$;
- v le taux d'actualisation, supposé constant sur la durée du contrat.

A terme à échoir et pour un capital constant garanti de 1, les prestations totales actualisées, au sens de l'espérance, sont données par :

$$A_{u:\bar{n}}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} {}_{k|} q_u * v^{k+1}$$

avec ${}_{k|} q_u$ la probabilité que le statut (u) subsiste k années, puis se termine la $(k+1)$ – *ième* année. Sous l'hypothèse d'indépendance des assurés, on a ${}_{k|} q_x = {}_k p_x * q_{x+k}$ et ${}_{k|} q_{xy} = {}_k p_x * {}_k p_y - {}_{k+1} p_x * {}_{k+1} p_y$.

Soit un capital garanti initial de 1, décroissant selon un taux i_{dr} , à terme à échoir. Le capital garanti en année k pour un contrat de duration n est donné par :

$$T_{k,n} = v_{dr}^{-k} - \sum_{j=0}^{k-1} v_{dr}^{-j} * \frac{i_{dr}}{1 - v_{dr}^n}$$

avec $v_{dr} = 1/(1 + i_{dr})$. On appelle $T_{k,n}$ l'**indice de décroissance**.

Les prestations totales actualisées, au sens de l'espérance, sont alors donnée par :

$$|_n(DIA)_u^1 = \sum_{k=0}^{n-1} T_{k,n} * {}_{k|}q_u * v^{k+1}$$

Finalement, la prime pure annuelle associée à un contrat de capital garanti initial C est donnée par :

$$P_pure = C * \frac{\bullet_{u:\bar{n}}^1}{\ddot{a}_{u:\bar{n}}}$$

Et la prime commerciale annuelle est donnée par :

$$P = \frac{C * \bullet_{u:\bar{n}}^1 + K * \ddot{a}_{u:\bar{n}}}{(1 - \alpha) * \ddot{a}_{u:\bar{n}} - U_c}$$

avec :

- $\bullet_{u:\bar{n}}^1 = A_{u:\bar{n}}^1, |_n(DIA)_{u:\bar{n}}^1$;
- C le capital initial garanti du contrat ;
- K les frais fixes annuels du contrat ;
- α le taux de frais variables du contrat, i.e. frais variables annuels = $\alpha * P$;
- U_c le taux de coût d'acquisition, i.e. coût d'acquisition = $U_c * P$.

Tarification B

Pour un sous-groupe i d'assurés, tarification de la prime commerciale P afin de dégager un ratio S/P espéré sur toute la durée des contrats, hors frais, de 70%. Mathématiquement, on a donc :

$$\frac{C_i * \mathbb{M}_{u:\bar{n}}^1}{P * \ddot{a}_{u:\bar{n}}} = 70\%,$$

soit :

$$P = \frac{C_i * \mathbb{M}_{u:\bar{n}}^1}{70\% * \ddot{a}_{u:\bar{n}}}$$

avec C_i le capital initial garanti du groupe i .

Conclusion de la deuxième partie

Nous disposons maintenant de tous les éléments pour construire notre modèle de prévoyance, et le mettre en place. Nous pouvons, et c'est le deuxième enjeu stratégique auquel nous devons répondre, construire les états financiers de ce groupe de contrats. Concrètement, il faut d'abord calculer les provisions techniques que nous allons devoir constituer pour pouvoir assurer le groupe de contrats, puis modéliser le portefeuille d'actifs qui correspondra à ce provisionnement. Ce travail, il faudra l'accomplir à date de reconnaissance comptable des contrats, puis à date de clôture du premier exercice comptable, et ce selon l'option de tarification choisie. Enfin, nous pourrons soumettre le groupe de contrats, et analyser l'impact sur ses états financiers, face à la réalisation de scénarios économiques et démographiques défavorables, comme la hausse des taux d'intérêt.

3. Reporting des états financiers du modèle d'Assurance Décès

Le groupe de contrats étant maintenant modélisé, nous allons calculer les provisions techniques, et proposer un modèle pour calculer la rentabilité attendue des actifs, avant de passer à l'application pratique à notre groupe de contrats. La finalité de cette partie sera la présentation des états financiers sous la norme IFRS 17, et nous testerons la déformation de ces derniers, face à différents scénarios financiers et démographiques défavorables.

Les étapes préalables à la publication des états financiers de notre groupe de contrats sont la modélisation du passif, c'est-à-dire le calcul des provisions techniques à l'initial, et la construction d'un portefeuille d'actifs, pour soutenir les engagements du passif. Après cela, nous serons à même de dresser le bilan comptable à date de reconnaissance des contrats. A date de clôture du premier exercice comptable, nous itèrerons le calcul des provisions techniques, et intégrerons la croissance modélisée dans le portefeuille d'actif, pour obtenir les états financiers à l'année suivante. Il est intéressant, à date initiale du moins, de faire les calculs pour les deux options de tarification, car cela permet de voir les mécanismes qui rentrent en jeu lorsque le contrat est onéreux, et non-onéreux.

3.1. Modélisation du passif

Cette partie a pour but la modélisation de calculer les provisions techniques que nous allons devoir constituer pour pouvoir assurer le groupe de contrats. Nous sommes dans une approche comptable, les fonds propres sont donc apportés sous forme monétaire par les actionnaires, à hauteur d'un montant fixé par ceux-ci, en respect des normes prudentielles. Comme nos contrats ne possèdent pas de sous-jacent et sont tous d'une duration supérieure à un an, nous utiliserons l'approche Building Blocks (BBA) pour le calcul du passif. Nous allons calculer les provisions techniques sous la tarification A, puis et sous la tarification B. Les formules actuarielles utilisées proviennent d'un ouvrage d'actuariat publié par la Society Of Actuaries (SOA)⁵.

⁵ (Newton L. Bowers, 1997)

3.1.1. Fonds propres

Les fonds propres seront constitués à hauteur du surplus de passif du bilan prudentiel Solvabilité II par rapport aux provisions techniques d'IFRS 17, comme l'illustre le schéma suivant :

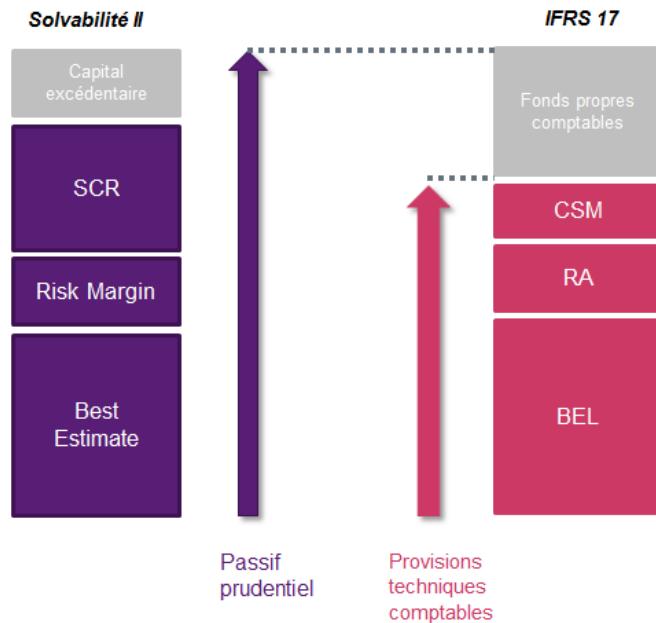


Figure 22 : fonds propres comptables IFRS 17 par rapport au bilan Solvabilité II

En fin d'exercice, nous passerons la totalité du solde du résultat global, hors reconnaissance des contrats onéreux, en report à nouveau.

3.1.2. Calcul de l'estimation des flux de trésorerie futurs

Il convient d'abord d'identifier tous les flux futurs non-financiers qui seront reçus ou payés par l'assureur. Tous les flux reçus ou payés ne relevant pas des flux futurs (comme par exemple les coûts d'acquisitions), ainsi que les flux relevant du rendement financier des actifs, ne sont pas pris en compte. Les causes de sortie anticipée du contrat sont la résiliation ou le décès.

De plus, il est important de noter que, contrairement à la tarification, les taux d'actualisations sont considérés non-constants. On a donc $(i_{(k)})_{k=1,\dots,n}$ la courbe de taux

retenue pour la modélisation du BEL, et $\nu_{(k)} = \frac{1}{1+i_{(k)}}$. Nous conserverons les notations précédentes pour l'engagement de l'assureur et de l'assuré, c'est-à-dire qu'on aura par exemple :

$$\ddot{a}_{u:\bar{n}} = \sum_{k=0}^{n-1} k p_u * \nu_{(k)}$$

Dans cette partie, **nous calculerons l'estimation des cash-flows futurs à date de reconnaissance du contrat.**

Dans le cas de l'assurance directe, les flux considérés sont les suivants :

Flux positifs :

- primes non encore acquises ;

Flux négatifs :

- sinistres futurs ;
- sinistres passés mais non encore réglés ;
- frais annuels ;
- commissions annuelles.

Soit P la prime commerciale, C le capital initial garanti, $\alpha * P$ le montant des frais variables et K le montant des frais fixes.

L'estimation des cash-flows futurs entrants est alors :

$$E_{flux entrant} = P * \ddot{a}_{u:\bar{n}}$$

Et l'estimation des cash-flows futurs sortants s'exprime alors :

$$E_{flux sortant} = C * \blacksquare_{u:\bar{n}}^1 + (\alpha * P + K) * \ddot{a}_{u:\bar{n}}$$

Sinistres
Frais

Sachant que, dans un environnement taux variable, les annuités et valeur actuelle probable du capital versé s'écrivent :

$$\ddot{a}_{u:\bar{n}} = \sum_{k=0}^{n-1} {}_k p_u * v_{(k)},$$

avec ${}_k p_u = (1 - \tau)^k * {}_k p_{u,(m)}$.

- Si le capital garanti est constant,

$$A_{u:\bar{n}}^1 = \sum_{k=0}^{n-1} {}_k |q_u * v_{(k+1)},$$

avec ${}_k |q_u = (1 - \tau)^k * {}_k |q_{u,(m)}$.

- Si le capital garanti est dégressif,

$$|_n(DIA)_u^1 = \sum_{k=0}^{n-1} T_{k,n} * {}_k |q_u * v_{(k+1)}.$$

Le *Best Estimate Liability* est alors la somme des cash-flows futurs estimés entrants et sortants, y compris les cash-flows futurs liés à l'amortissement des coûts d'acquisition :

$$BEL = E_{flux\ sortant} - E_{flux\ entrant} + DAC$$

Les coûts d'acquisition amortis du sous-groupe i de contrats, comme définis au paragraphe 2.a.ii., s'expriment de la façon suivante :

$$DAC_i = 500 * 4\% * \min(n_i, 25) * P_i$$

Avec (n_i, P_i) le couple (duration, prime) associé au sous-groupe i .

Or, aucun contrat du portefeuille n'a une duration supérieure à 25 ans, l'expression se simplifie donc :

$$DAC_i = 500 * 4\% * n_i * P_i$$

Puis, le coût total d'acquisition du portefeuille de contrats est la somme des coûts d'acquisition de chaque sous-groupe de contrats :

$$DAC = \sum_{i=1}^{24} DAC_i.$$

Présentation des résultats

Nous présentons en annexe n°1 et 2 les résultats obtenus pour le calcul du BEL, pour la tarification A et B. Pour une meilleure lisibilité, nous avons regroupé les résultats en quatre catégories de polices :

- les polices Single Life avec capital constant ;
- les polices Joint Life avec capital constant ;
- les polices Single Life avec capital dégressif ;
- les polices Joint Life avec capital dégressif.

On note i ; $i = 1, \dots, 24$; une sous-catégorie du groupe de contrats, comme le décrit le tableau ci-dessous.

$i =$	Fumer 1er assuré	Fumer 2ème assuré	Age 1er assuré	Age 2ème assuré	Capital garanti	Duration	Type de capital
1 Fumeur			35	€	200 000	20	Constant
2 Non-Fumeur			35	€	200 000	20	Constant
3 Fumeur			50	€	100 000	15	Constant
4 Non-Fumeur			50	€	100 000	15	Constant
5 Fumeur			65	€	50 000	20	Constant
6 Non-Fumeur			65	€	50 000	20	Constant
7 Fumeur	Fumeur		35	35 €	200 000	20	Constant
8 Non-Fumeur	Non-Fumeur		35	35 €	200 000	20	Constant
9 Fumeur	Fumeur		50	50 €	100 000	15	Constant
10 Non-Fumeur	Non-Fumeur		50	50 €	100 000	15	Constant
11 Fumeur	Fumeur		65	65 €	50 000	20	Constant
12 Non-Fumeur	Non-Fumeur		65	65 €	50 000	20	Constant
13 Fumeur			35	€	200 000	20	Dégressif 4%
14 Non-Fumeur			35	€	200 000	20	Dégressif 4%
15 Fumeur			50	€	100 000	15	Dégressif 4%
16 Non-Fumeur			50	€	100 000	15	Dégressif 4%
17 Fumeur			65	€	50 000	20	Dégressif 4%
18 Non-Fumeur			65	€	50 000	20	Dégressif 4%
19 Fumeur	Fumeur		35	35 €	200 000	20	Dégressif 4%
20 Non-Fumeur	Non-Fumeur		35	35 €	200 000	20	Dégressif 4%
21 Fumeur	Fumeur		50	50 €	100 000	15	Dégressif 4%
22 Non-Fumeur	Non-Fumeur		50	50 €	100 000	15	Dégressif 4%
23 Fumeur	Fumeur		65	65 €	50 000	20	Dégressif 4%
24 Non-Fumeur	Non-Fumeur		65	65 €	50 000	20	Dégressif 4%

Figure 23 : décomposition du portefeuille en sous-groupes

Pour chaque sous-catégorie de polices, Les diagrammes de couleur foncée sont issus des résultats pour les assurés fumeurs, et ceux de couleur clair sont issus des résultats pour les assurés non-fumeurs. On note μ_i le BEL associé à l'effectif de la sous-catégorie i .

Interprétation et analyse critique des résultats

○ Tarification A

On remarque que, à âges et garanties égaux, les polices Joint Life nécessitent un BEL sensiblement supérieur aux polices Single Life. En effet, le BEL obtenu pour la couverture de toutes les polices Joint Life est 120% supérieur à celui des polices Single Life. Cela peut être en partie expliqué par le discount (de -2 à -10%) sur le tarif, accordé pour ce type de garantie.

Un autre élément notable est que les garanties à capital dégressif génèrent, à capital garanti initial égal, un BEL moins élevé que les garanties à capital constant. Intuitivement, nous pouvons interpréter cela par le fait que, lorsque l'âge de l'assuré augmente, l'assureur compense la hausse du risque de décès par la réduction du capital garanti.

Logiquement, on remarque que les primes sont moins élevées pour les assurés les plus jeunes. De même, les primes des assurés non-fumeurs sont moins élevées que celles des assurés fumeurs. Les assurés fumeurs et âgés représentent un plus grand risque pour l'assureur, leur prime est augmentée en conséquence. Malgré cela, le BEL est plus élevé pour les sous-groupe d'assurés fumeurs.

Nous présentons ci-dessous le diagramme du BEL toutes polices confondues, en distinguant les catégories d'âge des assurés.

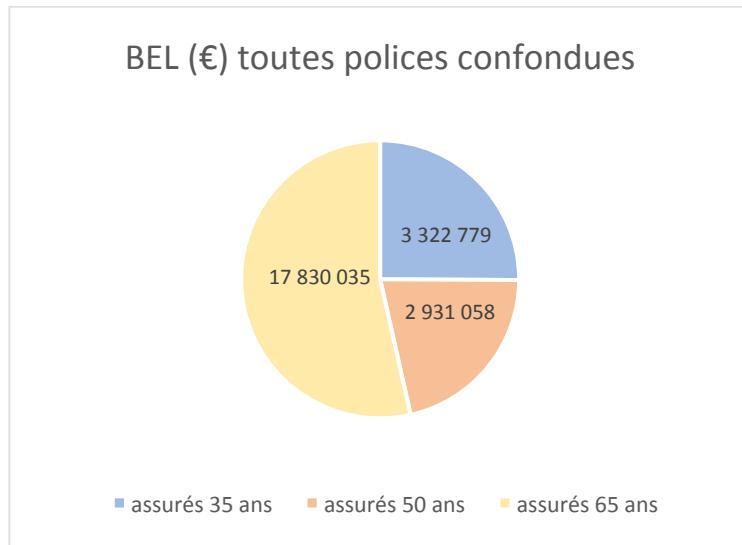


Figure 24 : estimation des cash-flows futurs à l'initial, tarification A

Il apparaît nettement que les assurés de 65 ans drainent la majeure partie (53%) du BEL global. Le BEL des polices des assurés de 50 ans (respectivement 35 ans) représente 22% du BEL (respectivement 25%). Partant de ce constat, on regarde les taux de mortalité de la table de référence DAV 2008 pour les hommes, en fonction de l'âge (la forme est identique chez les femmes) :

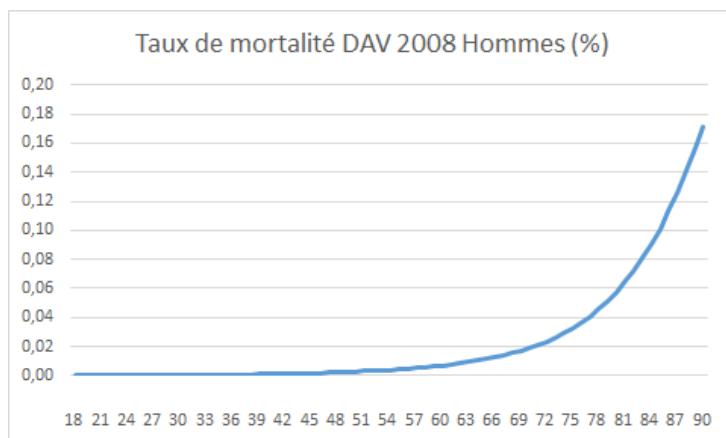


Figure 25 : taux de mortalité instantanée de la table DAV2008H

On voit que la courbe s'élève sensiblement après 65 ans. Expérimentalement, on constate donc que plus la vitesse de croissance des taux de mortalité est élevée, plus le BEL est élevé.

Sur l'ensemble du portefeuille, le BEL s'élève à 29 472 958€. Ce résultat est logique, puisque la tarification A utilise le principe d'équité actuarielle, et que les hypothèses de mortalité sont plus pessimistes pour le calcul de provisions techniques que pour la tarification.

○ **Tarification B**

On retrouve que, à statut équivalent, les polices Joint Life nécessitent un BEL sensiblement supérieur, aux polices Single Life, sauf pour les assurés les plus âgés à la souscription, ou le BEL Joint Life est supérieur en **valeur absolue**.

Cette fois, à statut équivalent, on observe des BEL inférieurs pour les garanties avec capital constant, sauf pour les assurés les plus jeunes à la souscription, ou la tendance est moins claire. Au niveau des primes, on retrouve la majoration pour les assurés fumeurs et âgés. Contrairement à la situation lorsque la tarification A est appliquée, les BEL des assurés fumeurs sont inférieurs à ceux des non-fumeurs. Ce résultat peut paraître étonnant, la simplicité de la méthode B de tarification ne permet pas de capter entièrement l'augmentation du risque pour les assurés fumeurs.

Nous présentons ci-dessous le diagramme du BEL toutes polices confondues, en distinguant les catégories d'âge des assurés.

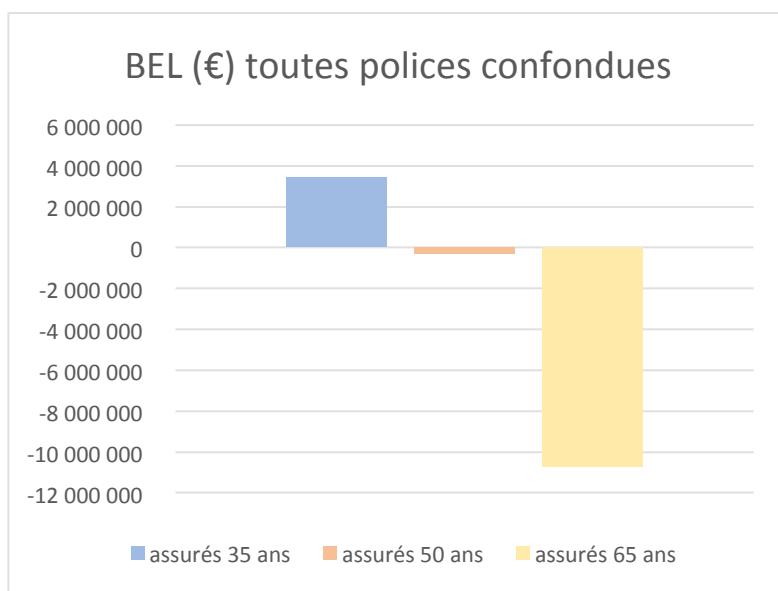


Figure 26 : estimation des cash-flows futurs à l'initial, tarification B

On voit bien que, avec la tarification B, les gains sur les cash-flows futurs espérés proviennent des contrats sur les assurés âgés de 65 ans à la souscription, alors que les contrats sur les assurés les plus jeunes seraient onéreux, et les contrats intermédiaires seraient neutres. **Sur l'ensemble du portefeuille, le BEL s'élève à – 7 583 726€.** Ce résultat est logique, puisque la tarification B a été calibrée pour pouvoir dégager un gain sur les cash-flows futurs espérés.

- Vision globale

La tendance générale que l'on observe, c'est que plus un groupe d'assurés présente un niveau de risque élevé de mortalité, plus le BEL, en valeur absolue, est élevé.

Les résultats obtenus présentent deux limites : d'abord, certains BEL de la tarification B vont à rebours de la tendance globale, ce qui complique l'interprétation. De plus, le portefeuille d'assurés étant fictif, les conclusions tirées sur les contrats doivent être prises avec précaution.

3.1.3. Calcul de l'ajustement pour risques non-financiers

Soit la variable aléatoire réelle $L : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$, qui représente la perte aléatoire future pour l'assureur sur le groupe de contrat. On a $BEL = \mathbb{E}(L)$.

Une fois le BEL constitué, il faut ajouter une marge de sécurité pour se couvrir contre les aléas de la perte pour l'assureur. En effet, le BEL n'est qu'une estimation moyenne de cette perte, et ne constitue donc une provision suffisante que dans un cas sur deux.

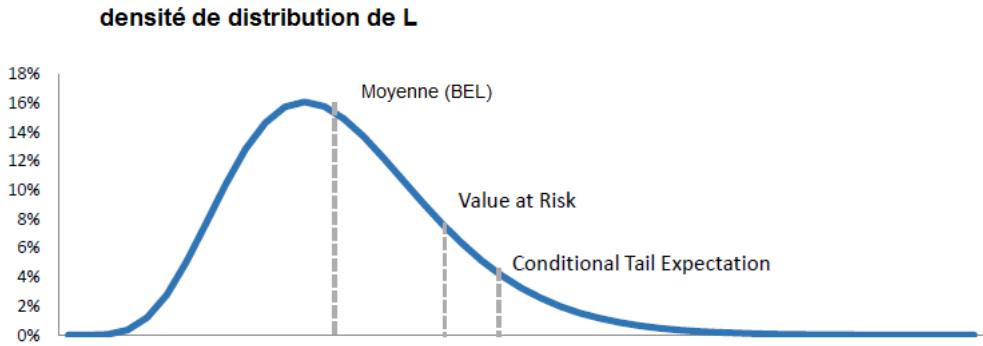


Figure 27 : densité de distribution de la perte aléatoire future de l'assureur

Contrairement à la norme prudentielle Solvabilité II, IFRS 17 n'impose pas de méthode pour calculer cette marge de risque. Cependant, il est précisé dans les textes au paragraphe B92 que « *une entité qui utilise une technique autre que celle du niveau de confiance pour déterminer l'ajustement pour risques, devra faire figurer la technique utilisée ainsi que le niveau de confiance correspondant aux résultats de cette technique* ». C'est donc naturellement que nous retiendrons la méthode du niveau de confiance pour calculer l'ajustement pour risques non-financiers.

- Value At Risk — mesure par quantile

On appelle Value at Risk⁶, ou *VaR*, de niveau $\alpha \in [0,1]$, le quantile de niveau α de L , c'est-à-dire :

$$VaR(L; \alpha) = l_\alpha,$$

où $\mathbb{P}(L \leq l_\alpha) = \alpha$.

La *VaR* correspond donc au montant de pertes qui ne devrait être dépassé qu'avec une probabilité α donnée. Cependant, la *VaR* ne donne, par construction, aucune indication sur les valeurs prises une fois le seuil passé.

- Conditional Tail Expectation

La Conditional Tail Expectation (*CTE*)⁷ est une mesure de risque qui a été introduite pour combler en partie les limites de la *VaR*. Concrètement, la *CTE* de niveau $\alpha \in [0,1]$ est la

⁶ (Charpentier, 2010)

⁷ (Charpentier, 2010)

valeur moyenne des pertes qui excèdent la VaR , où l'excédent moyen de sinistre au-delà de la VaR .

$$CTE(L; \alpha) = \mathbb{E}[L | L > VaR(L; \alpha)]$$

Supposons alors que $L \sim N(\mu, \sigma^2)$. On peut alors montrer que⁸ :

$$CTE(L; \alpha) = \mu + \frac{\sigma}{1 - \alpha} \phi \left(\frac{VaR(L; \alpha) - \mu}{\sigma} \right)$$

avec ϕ la densité de probabilité d'une loi normale centrée réduite $N(0, 1)$, c'est-à-dire

$$\phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2}.$$

C'est cette dernière **mesure de risque que nous retenons pour le calcul de l'ajustement pour risques non-financiers**. Nous mesurerons, à date initiale, l'ajustement pour risques non-financiers, à hauteur du résultat suivant :

$$RA = CTE(L; \alpha) - \mathbb{E}(L)$$

avec $\mathbb{E}(L) = BEL$.

Commençons par fixer le niveau de confiance α . Par construction, $\alpha > 50\%$, et par analogie avec Solvabilité II, on peut supposer $\alpha < 99,5\%$, qui est le niveau d'exigence en fonds propres. Le choix final de α dépend du profil de risques du groupe de contrats mais aussi du degré d'aversion au risque de l'assureur. Pour la suite de l'étude, nous retenons un niveau intermédiaire $\alpha = 70\%$.

En reprenant la décomposition du portefeuille d'assurés du paragraphe 3.1.2., on note $i; i = 1, \dots, 24$; une sous-catégorie du groupe de contrats.

⁸ (Hardy, 2006)

Soit $X_{i,j}$ la perte aléatoire future de l'assureur associée au sous-groupe de contrats i pour une police j . Par construction du sous-groupe i , les $X_{i,j}$ sont de même loi pour tout j . Il vient ensuite, par l'hypothèse d'indépendance entre les assurés, que la suite $(X_{i,j})_{j \in [1,2,\dots,500]}$ est une suite *i.i.d.* Soit $\mu_{i,j}$ et $\sigma_{i,j}^2$ la moyenne et la variance des $X_{i,j}$, avec $\mu_{i,1} = \mu_{i,2} = \mu_{i,j} \forall j \in 1,2,\dots,500$; et $\sigma_{i,1}^2 = \sigma_{i,2}^2 = \sigma_{i,j}^2 \forall j \in 1,2,\dots,500$.

Soit L_i la perte aléatoire future de l'assureur associée au sous-groupe de contrats i . On a donc :

$$L_i = \sum_{j=1}^{500} X_{i,j}.$$

D'après le théorème central limite, si $\mu_{i,j}$ et $\sigma_{i,j}^2$ sont finies, alors en posant :

$$\forall j \in \mathbb{N}^*, \overline{X_{i,j}} = \frac{X_{i,1} + \dots + X_{i,j}}{j} \text{ et } Z_{i,j} = \frac{\sqrt{j}}{\sigma} (\overline{X_{i,j}} - \mu)$$

$(Z_{i,j})_{j \in \mathbb{N}^*}$ converge en loi vers la loi normale $N(0,1)$, i.e $\lim_{j \rightarrow \infty} \mathbb{P}(Z_{i,j} \leq z) = \phi(z)$,

avec ϕ la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

Pour tout z réel, soit $\varepsilon = \min \{ \varepsilon \in \mathbb{R}_+^* ; |\mathbb{P}(Z_{i,500} \leq z) - \phi(z)| < \varepsilon \}$.

La loi normale $N(0,1)$ constitue une approximation à ε près de la loi de $Z_{i,500}$:

$$\begin{aligned} Z_{i,500} &\sim N(0,1) \\ \Leftrightarrow \forall i \in [1,2,\dots,24], L_i &\sim N(500\mu_{i,1}, 500\sigma_{i,1}^2) \end{aligned}$$

Dans cette partie, **nous calculerons l'ajustement pour risques non-financiers à date de reconnaissance du contrat.**

Calcul des $\mu_{i,j}$

Les $\mu_{i,j}$ sont simplement le BEL associé à la police j sous-groupe de contrats i , c'est-à-dire la différence entre l'estimation des flux futurs sortants et entrants associés au sous-groupe i :

$\forall j,$

$$\mu_{i,j} = C_i * \blacksquare_{u:\bar{n}}^1 + (\alpha * P_i + K) * \ddot{a}_{u:\bar{n}} - P_i * \ddot{a}_{u:\bar{n}}$$

avec :

$$\blacksquare_{u:\bar{n}}^1 = A_{u:\bar{n}}^1, |_{n} (DIA)_u^1,$$

(u) le statut correspondant au sous-groupe de contrats i , par exemple un police Single Life avec âge initial $x = 65$ ans,

P_i est la prime payée par les assurés du groupe i .

On peut alors calculer le BEL associé au sous-groupe de contrats i :

$$\mu_i = \sum_{j=1}^{500} \mu_{i,j} = 500 * \mu_{i,1}.$$

Calcul des σ_i^2 pour un capital garanti constant

On considère les variables aléatoires suivantes :

W_i représente la valeur actuelle du montant du sinistre, pour une police du sous-groupe i , et pour un capital garanti de 1. On a donc $\mathbb{E}(W_i) = A_{u:\bar{n}}^1$.

Y_i représente la valeur actuelle de la rente constituée par l'assuré, pour une police du sous-groupe i , et avec une prime de 1. On a donc $\mathbb{E}(Y_i) = \ddot{a}_{u:\bar{n}}$.

Soit j une police appartenant au groupe de contrats i , et (P_j, C_j) le couple (prime commerciale, capital garanti) associé à chacune des polices de i . On a alors, en reprenant les notations précédentes pour les frais :

$L_{i,j} = C_j * W_i + (\alpha * P_j + K) * Y_i - P_j * Y_i$ et

$$\begin{aligned} \sigma_i^2 = \mathbb{V}(L_{i,j}) &= (C_j)^2 * \mathbb{V}(W_i) + ((\alpha - 1) * P_j + K)^2 * \mathbb{V}(Y_i) + 2 * C_j * ((\alpha - 1) * P_j + K) \\ &\quad * \text{Cov}(W_i, Y_i) \end{aligned}$$

On utilise les formules suivantes pour calculer σ_i^2 :

$$\mathbb{V}(W_i) = {}^2 A_{u:\bar{n}}^1 - (A_{u:\bar{n}}^1)^2,$$

avec ${}^2A_{u:\bar{n}}^1$ la valeur actuelle probable du montant du sinistre, pour un capital garanti de 1, et calculé avec les taux d'actualisation $(v_{(k)}^2)_{k=1,\dots,n}$.

$$\mathbb{V}(Y_i) = \sum_{k=0}^{n-1} {}_k|q_u * (a_{\bar{k+1}})^2 + {}_n p_u * (a_{\bar{n}})^2 - (\ddot{a}_{u:\bar{n}})^2$$

avec $a_{\bar{k+1}} = 1 + v_{(1)} + \dots + v_{(k+1)}$.

$$Cov(W_i, Y_i) = \sum_{k=0}^{n-1} {}_k|q_u * v_{(k+1)} * a_{\bar{k+1}} - A_{u:\bar{n}}^1 * \ddot{a}_{u:\bar{n}}.$$

Calcul des $\sigma_{i,j}^2$ pour un capital garanti dégressif

En reprenant les notations précédentes, l'expression de $\mathbb{V}(W_i)$ et de $Cov(W_i, Y_i)$ change pour exprimer le fait que le capital garanti décroît à chaque pas annuel. Dans le cas dégressif, on a :

$$\mathbb{V}(W_i) = {}_{|n}^2(DIA)_u^1 - ({}_{|n}(DIA)_u^1)^2,$$

avec ${}_{|n}^2(DIA)_u^1$ la valeur actuelle probable du montant du sinistre, pour un capital garanti de 1, et calculé avec les taux d'actualisation $(v_{(k)}^2)_{k=1,\dots,n}$ et l'indice de décroissance $(T_{k,n})^2$.

$$Cov(W_i, Y_i) = \sum_{k=0}^{n-1} T_{k,n} * {}_k|q_u * v_{(k+1)} * a_{\bar{k+1}} - {}_{|n}(DIA)_{u:\bar{n}}^1 * \ddot{a}_{u:\bar{n}}.$$

En capital constant ou dégressif, on peut alors calculer la variance de la perte aléatoire future associée au sous-groupe de contrats i :

$$\sigma_i^2 = \sum_{j=1}^{500} \sigma_{i,j}^2 = 500 * \sigma_{i,1}^2.$$

Calcul de la perte aléatoire future pour l'assureur

Si $L : \Omega \rightarrow \mathbb{R}$, représente la perte aléatoire future pour l'assureur sur tout le groupe de contrats, on a :

$$L = \sum_{j=1}^{24} L_i$$

Comme $L_i \sim N(\mu_i, \sigma_i^2)$, l'hypothèse d'indépendance entre assurés nous donne que :

$$L \sim N(\mu, \sigma^2)$$

avec $\mu = \sum_{i=1}^{24} \mu_i$ et $\sigma^2 = \sum_{i=1}^{24} \sigma_i^2$.

Nous rappelons que la mesure de risque retenue pour calculer l'ajustement pour risques non-financiers est la Conditional Tail Expectation (CTE).

Puisqu'il est maintenant admis que $L \sim N(\mu, \sigma^2)$, nous avons, d'après la formule du paragraphe 2.d.iii. :

$$CTE(L; \alpha) = \mu + \frac{\sigma}{1 - \alpha} \phi \left(\frac{VaR(L; \alpha) - \mu}{\sigma} \right)$$

avec $\alpha = 70\%$

$$VaR(L; \alpha) = l_\alpha,$$

avec l_α le α -quantile de la loi normale $N(\mu, \sigma^2)$.

Présentation des résultats

Nous présentons en annexe n°3 et 4 les résultats détaillés obtenus pour le calcul de l'ajustement pour risques non-financiers, par type de police, et pour les tarifications A et B.

Afin de mieux visualiser le niveau de risque des polices en fonction du profil de ou des assurés et du niveau de garanties, il peut être intéressant de calcul des CTE intermédiaires, associés à une certaine frange du portefeuille. Nous opérons donc, sur les polices, le regroupement suivant :

- les polices Single Life avec capital constant ;
- les polices Joint Life avec capital constant ;
- les polices Single Life avec capital dégressif ;
- les polices Joint Life avec capital dégressif.
-

En suivant la méthodologie précédente, nous calculons l'écart type de la perte aléatoire future associée à chacune de ces catégories.

- Tarification A

Le graphique ci-dessous illustre les ajustements pour risques non-financiers obtenus, en reprenant la décomposition du portefeuille opérée aux paragraphes précédents :

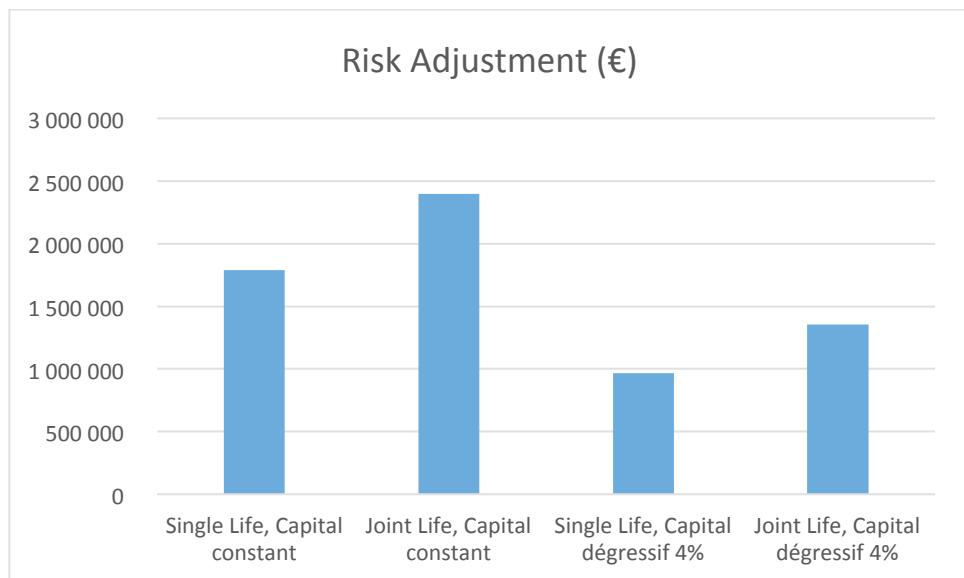


Figure 28 : ajustement pour risques selon le type de polices, tarification A

Au global, nous obtenons un CTE de 32 897 618€. Sachant que nous avions évalué le BEL global à 29 472 958€, **on mesure l'ajustement pour risques, à date de reconnaissance du portefeuille, à hauteur de 32 897 618€ - 29 472 958€ = 3 424 660€.**

- Tarification B

Le graphique ci-dessous illustre les ajustements pour risques non-financiers obtenus, en reprenant la décomposition du portefeuille opérée aux paragraphes précédents :

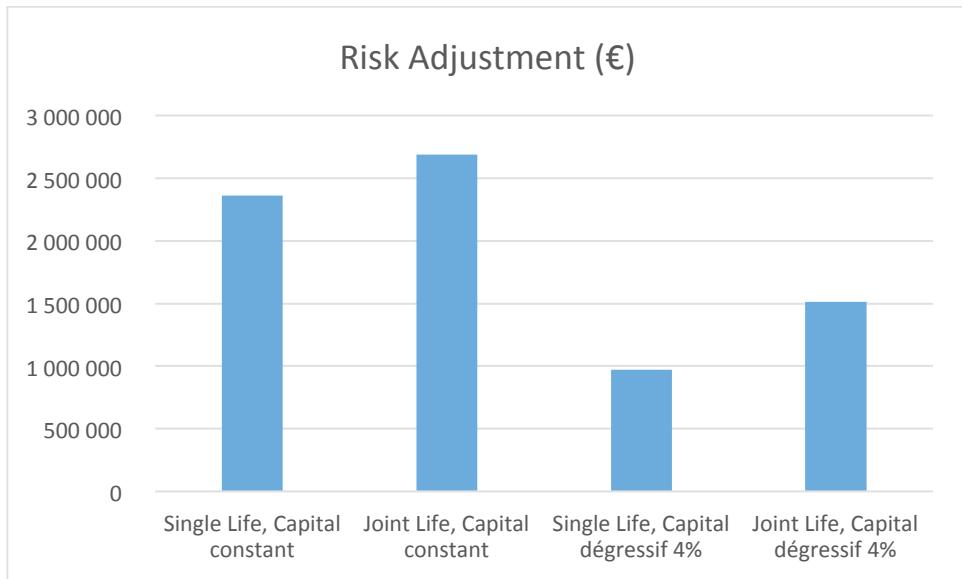


Figure 29 : ajustement pour risques selon le type de polices, tarification B

Au global, nous obtenons un CTE de -3 798 306€. Sachant que nous avions évalué le BEL global à **-7 583 726€, on mesure l'ajustement pour risques, à date de reconnaissance du portefeuille, à hauteur de -3 798 306€ + 7 583 726€ = 3 785 419€.**

Interprétation et analyse critique des résultats

- Tarification A

Nous retrouvons les effets précédemment captés par le calcul du BEL : les polices Joint Life nécessitent un plus grand ajustement pour risques que les polices Single Life, et les polices à capital constant nécessitent un plus grand ajustement pour risques que les polices à capital dégressif.

Nous introduisons l'écart interquartile $EI = Q3 - Q1$, avec Q1 et Q3 respectivement les premiers et troisièmes quartiles de la loi de probabilité que suit la perte aléatoire future.

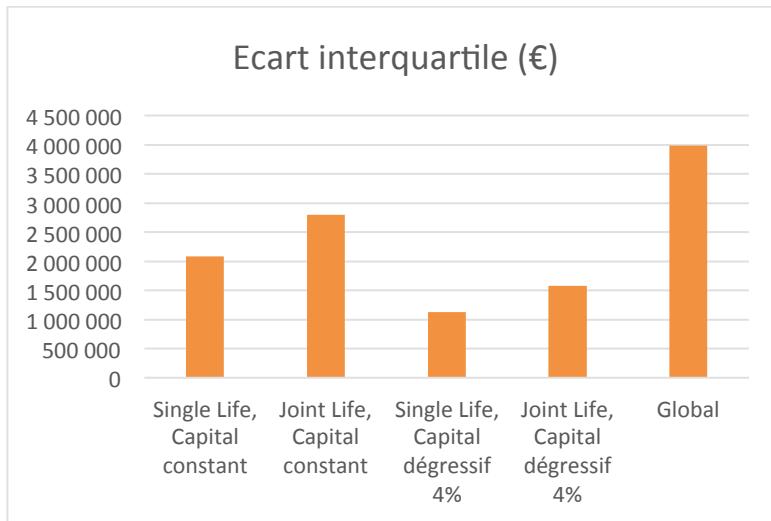


Figure 30 : écart interquartile au global et selon les types de police, tarification A

En comparant les polices ayant le même type de capital, la dispersion est donc plus importante pour les polices Joint Life. Une remarque importante est que l'écart interquartile au global est inférieur à la somme des écarts interquartiles par catégorie de polices. On vérifie bien, ici, que, **la mutualisation du risque permet de réduire la volatilité**.

- Tarification B

Les observations faites sur l'ajustement pour risques non-financiers pour la tarification A sont également applicables à la tarification B. La tarification B augmente l'ajustement pour risque non-financiers, même si cela permet, par construction, de dégager un gain sur les cash-flows futurs espérés.

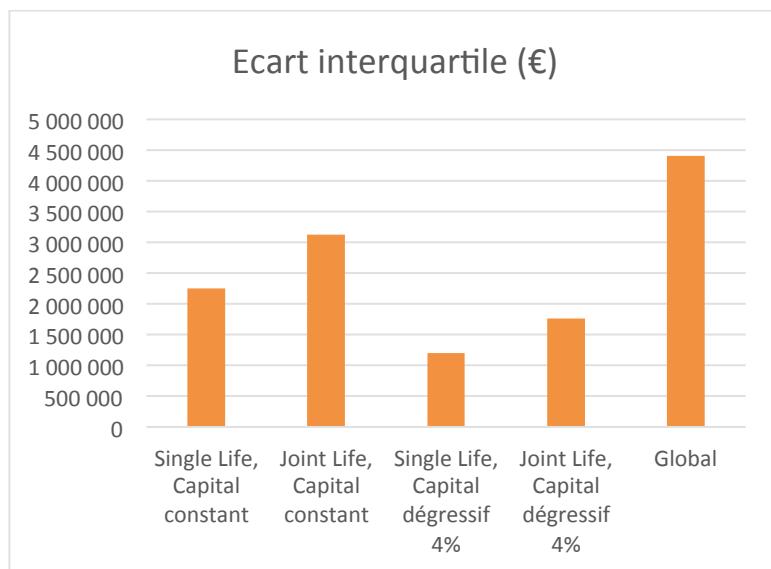


Figure 31 : écart interquartile au global et selon les types de police, tarification B

La dispersion est légèrement supérieure lorsque la tarification B est appliquée, par rapport à la tarification B (au global, l'écart interquartile augmente de 10,5%). Nous retrouvons l'effet de réduction de la dispersion par la mutualisation des contrats.

- Vision globale

La tendance générale que l'on observe, c'est que plus un groupe d'assurés présente un niveau de risque élevé de mortalité, plus l'incertitude sur les cash-flows futurs, qu'on peut mesurer comme l'écart type de la perte aléatoire, est élevée.

La principale limite des résultats est que le portefeuille d'assurés est fictif, et ne sera représentera pas fidèlement toutes les caractéristiques du futur portefeuille effectif d'assurés. Il ne faut également pas oublier que l'ajustement pour risque est calculé sous l'hypothèse que la perte future aléatoire suit une loi normale. Cette hypothèse prend racine dans la convergence en loi d'une variable aléatoire vers une loi normale, et ne constitue donc qu'une approximation, considérée ici comme acceptable avec un échantillon de 500 assurés.

3.1.4. Calcul de la marge de service contractuelle

Dans cette partie, **nous calculerons la marge de service contractuelle à date de reconnaissance du contrat**. Nous rappelons notre hypothèse sur la date de reconnaissance des contrats : toutes les polices ont été souscrites au 29 juin 2018, date du début de couverture et date de reconnaissance des contrats. On suppose que le rapport comptable d'IFRS 17 pour nos contrats s'effectue donc le 29 juin : 29 juin 2018, 29 juin 2019, etc.

La CSM d'ouverture, comme définie au paragraphe 1.b.iv., s'exprime de la façon suivante :

$$CSM_{init} = -(FCF^* + DAC + CF_{init})$$

**hors DAC*

avec $CF_{init} = 0$ puisque, pour notre portefeuille de contrats, aucun cash-flow n'intervient en date même de reconnaissance des contrats.

Les *fulfilment cash-flows*, hors DAC, sont donnés par :

$$FCF^* = BEL + RA$$

Présentation des résultats

○ Tarification A

Nous obtenons donc, hors DAC et à la reconnaissance des contrats, les *fulfilment cash-flows* suivants :

$$FCF^* = 24\ 752\ 626\text{€} + 3\ 424\ 660\text{€} = 28\ 177\ 286\text{€}.$$

En appliquant les formules indiquées au paragraphe 2.d.ii., le coût d'acquisition total du portefeuille de contrats se situe à hauteur de 4 572 169€. En reprenant les résultats précédents, nous obtenons, à mesure initiale, la CSM suivante :

$$CSM_{init} = -(28\ 177\ 286\text{€} + 4\ 572\ 169\text{€}) = -32\ 749\ 455\text{€}.$$

Le calcul de la CSM donne un résultat négatif. Le paragraphe 17 de la norme IFRS 17 prévoit que, lorsque l'entité possède des informations crédibles selon lesquelles tous les contrats d'un groupe seraient onéreux, elle peut regrouper ces contrats et les traiter comme un seul même groupe onéreux. Ici, il apparaît vraisemblable que tous les contrats soient onéreux puisque les estimations des flux futurs sont toutes positives. Le portefeuille est automatiquement classé comme onéreux, **cette perte est directement comptabilisée au compte de résultat en reconnaissance des contrats onéreux, et la CSM est considérée comme nulle au bilan comptable.**

○ Tarification B

Nous obtenons donc, hors DAC et à la reconnaissance des contrats, les *fulfilment cash-flows* suivants :

$$FCF = -12\ 304\ 058\text{€} + 3\ 785\ 419\text{€} = -8\ 518\ 639\text{€}.$$

En appliquant les formules indiquées au paragraphe 2.d.ii., le coût d'acquisition total du portefeuille de contrats se situe à hauteur de 4 720 333€. En reprenant les résultats précédents, nous obtenons, à mesure initiale, la CSM suivante :

$$CSM_{init} = -(-11\ 276\ 306\text{€} + 3\ 625\ 896\text{€} + 4\ 720\ 333\text{€}) = 3\ 798\ 306\text{€}.$$

Le calcul de la CSM donne un résultat positif. Comme vu précédemment, la CSM constituée est alors placée au passif dans le bilan, afin d'éviter un gain en jour 1 sur le portefeuille de contrats.

Interprétation et analyse critique des résultats

La tarification par la méthode de l'équité actuarielle aboutit à des contrats onéreux, puisque les hypothèses économiques et démographiques sont plus prudentes pour le calcul des provisions techniques que pour la tarification. A l'inverse, la tarification B aboutit à des contrats non onéreux et permet de dégager une marge de service contractuelle non nulle, qui sera progressivement relâchée au résultat sur la durée de vie du portefeuille.

Pour le calcul des provisions techniques, nous avons adapté les modèles aux consignes d'IFRS 17 :

- *pour le calcul de l'ajustement pour risques, l'approche par niveau de confiance était recommandée ;*
- *pour le calcul de l'estimation des cash-flows futurs, une approche analogue au calcul du Best Estimate de Solvabilité II a été retenue, même si la courbe de taux utilisée pourrait différer sous IFRS 17 (méthode bottom-up).*

La décomposition de notre portefeuille d'assurés, et les résultats des calculs fournis à l'échelle de ces sous-groupes, ont permis de mettre au jour d'importantes disparités : selon les caractéristiques de la police d'assurance (une tête ou deux têtes, capital constant ou dégressif, âge de l'assuré, etc.), son poids dans les provisions techniques globales est bien différent. Nous disposons maintenant de tous les éléments pour calculer les provisions techniques, à l'initial, qu'il est nécessaire de constituer pour assurer le groupe de contrats. Nous devons maintenant modéliser le portefeuille d'actifs, qui sera mis en place afin d'honorer ce provisionnement.

3.2. Modélisation de l'actif

Dans une compagnie d'assurance, les placements constituent la part la plus importante de l'actif (70% à 80%). Parmi les placements financiers classiques, on trouve : les actions, les options sur taux ou sur autre actifs, les fonds de gestion alternatifs, l'immobilier, les obligations, les obligations convertibles, le monétaire (prêt à taux fixe, variable...), etc.

La modélisation et l'allocation d'actifs est un sujet complexe, les méthodes classiques faisant appel à des modèles mathématiques avancés mais qui présentent des limites. La modélisation et allocation stratégique d'actif n'étant pas le cœur de ce mémoire, nous utiliserons une approche simplifiée, basée sur la formule du **Modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF)**⁹.

On considère un portefeuille d'actifs, que nous avons décomposé en quatre classes : les obligations, les actions, l'immobilier, et le monétaire. L'étude que nous avons menée consiste à projeter le portefeuille d'actifs dans le temps, avec comme exigence de garder la même structure de portefeuille au cours du temps. Le portefeuille est réparti de la manière suivante :

- obligations en stock (70,6%) ;
- actions (15,6%) ;
- immobilier (9,4%) ;
- monétaire (4,4%).

C'est une structure normative du portefeuille d'actifs, qui est observée dans toutes les filiales du groupe pour leurs activités d'assurance vie.

3.2.1. Formule du MEDAF et univers parfait

Nous supposons que nos actifs évoluent dans un marché parfait, c'est-à-dire qui vérifie les hypothèses suivantes :

- (H1) les investisseurs composent leurs portefeuilles en se préoccupant exclusivement de l'espérance et de la variance de rendement de ces derniers
- (H2) les investisseurs sont averses au risque
- (H3) Il n'y a pas de coût de transaction et les actifs sont parfaitement divisibles

⁹ (Bodie, 2011)

- (H4) Ni les dividendes, ni les gains en capitaux ne sont taxés
- (H5) De nombreux acheteurs et vendeurs interviennent sur le marché et aucun d'entre eux ne peut avoir d'influence sur les prix.
- (H6) Tous les investisseurs peuvent prêter ou emprunter le montant qu'ils souhaitent au taux sans risque.
- (H7) Les anticipations des différents investisseurs sont homogènes
- (H8) La période d'investissement est la même pour tous les investisseurs

Le rendement espéré d'un actif est alors donné par :

$$\mathbb{E}(R_{actif}) = R_F + \beta_{actif} * [\mathbb{E}(R_M) - R_F]$$

avec :

- R_F le taux d'intérêt sans risque ;
- R_M la rentabilité du marché ;
- et β_{actif} la mesure du risque non diversifiable, i.e la volatilité de la rentabilité de l'actif par rapport à celle du marché.

La méthode la plus simple pour calculer le β d'un actif est la méthode historique. On a la formule suivante :

$$\beta_{actif} = \frac{cov(R_M, R_{actif})}{var(R_M)}$$

Nous utilisons d'une série historique de la valeur de l'actif, et de la série historique de l'indice de marché. Puis, on obtient la valeur du β en calculant la covariance historique entre l'actif et le marché, et la variance historique de l'indice de marché. Le tableau en annexe n°8 présente un extrait des données utilisées pour le calcul des betas de chaque classe d'actifs.

Pour l'indice de marché, nous choisissons de nous référer à l'indice MSCI World. Celui-ci est composé de valeurs boursières cotées dans le monde entier. MSCI World compte entre 1 500 et 2 000 valeurs à son actif pour une capitalisation boursière qui se chiffre en plusieurs milliers de milliards de dollars. Il a donc l'avantage de présenter une grande exhaustivité sur l'ensemble des marchés des pays développés.

Nous recueillons l'historique mensuel de la valeur de l'indice MSCI Word du 30/06/2009 au 30/06/2018, accessible sur de nombreux sites de trading. Une des principales controverses du Modèle d'évaluation des actifs financiers est qu'il est très difficile voire impossible de calculer la rentabilité espérée du marché $\mathbb{E}(R_M)$ de manière fiable. Usuellement, deux approches sont utilisées pour ce calcul :

- en utilisant les taux de rentabilité historiques ;
- en estimant la rentabilité future à l'aide d'un modèle de prédition.

Par souci de simplicité, nous retenons l'approche historique, qui est couramment utilisée. Toutefois, il faut noter que les estimations seront biaisées par la période, et la profondeur de données, choisies pour le calcul du taux historique.

Voici les performances annuelles moyennes de l'indice MSCI World entre le 30/06/2009 et le 30/06/2018 :

rentabilité historique marché	
2009	7,42%
2010	27,84%
2011	-7,17%
2012	16,01%
2013	21,62%
2014	-0,45%
2015	-4,75%
2016	15,92%
2017	9,02%
moyenne=	9,50%

Figure 32 : performance annuelle moyenne du MSCI World entre 2009 et 2018

Nous retenons donc une rentabilité espérée du marché de 9,50%. Toutefois, on observe une grande volatilité de la performance, qui rend cette estimation sujette à précaution.

Pour le taux d'intérêt sans risque, nous choisissons de nous référer au taux de swap 10 ans. Ce taux est construit à partir des opérations de « swap » dans lesquelles les banques échangent entre elles ou avec des clients des flux d'intérêts basés sur un taux fixe contre des flux d'intérêts basés sur un taux variable, ici l'Euribor. Le taux de swap 10 ans « contre Euribor » est calculé quotidiennement par l'ISDA (International Swaps and Derivates Association, Inc), à partir des taux pratiqués par un panel de banques représentatives du Marché. Au 30 juin 2018, le taux de swap 10 ans euro se situait à 0,88%¹⁰.

3.2.2. Portefeuille obligataire

Nous supposons que le portefeuille obligataire est constitué uniquement d'OAT de maturité 10 ans, puisque c'est la maturité la plus proche de la duration de nos contrats (entre 15 et 20 ans). Les Obligations Assimilables du Trésor (OAT) sont des emprunts que la République française émet pour financer les besoins de l'État à long terme. La créance se rapporte donc directement à l'État français. Les taux indicatifs des OAT sont publiés quotidiennement par la banque de France.

Nous recueillons l'historique mensuel du taux de coupon facial des OAT 10 ans du 30/06/2009 au 30/06/2018. Puis, comme le taux d'intérêt des OAT évolue, un indice de la valeur en t est donné par la valeur faciale associée aux nouveaux coupons versés en t , à prix constant de l'obligation, et pour un nominal initial de 100€ au 30/06/2009.

Par la méthode présentée au paragraphe précédent, nous obtenons un beta de $\beta = 0,03066$. Comme le beta est proche de zéro, notre portefeuille d'obligations est faiblement corrélé au marché.

En appliquant la formule du MEDAF, nous obtenons la rentabilité suivante :

$$R_{OAT10A} = 0,88\% - 0,03066 * 9,50\% = 1,15\%.$$

¹⁰ Source : Financial Times, indice Euro 10 yr Swap

A la fin de l'exercice, la valeur des obligations en stock baisse mécaniquement du montant correspondant aux coupons reçus.

3.2.3. Portefeuille d'actions

Nous supposons que notre portefeuille d'action réplique le CAC 40. Le CAC 40 est un indice boursier, calculé à partir d'un panier composé de 40 valeurs de sociétés françaises, choisies parmi les 100 sociétés françaises dont les volumes d'échanges de titres sont les plus importants. Nous supposons également que ce portefeuille reverse des dividendes à hauteur de 1% du prix du panier d'actions.

Nous recueillons l'historique mensuel du CAC 40 entre le 30/06/2009 et le 30/06/2018. Nous obtenons un beta de $\beta = 2,03465$. On peut interpréter cette valeur comme un signe que le CAC 40 a tendance à répliquer les variations du marché, en les amplifiant.

En appliquant la formule du MEDAF, nous obtenons la rentabilité suivante :

$$R_{CAC\ 40} = 0,88\% + 2,03465 * 9,50\% = 18,41\%.$$

A la fin de l'exercice, la valeur des actions en stock baisse mécaniquement du montant correspondant aux dividendes reçus.

3.2.4. Portefeuille monétaire

Pour nos valeurs monétaires, nous considérons que le rendement des actifs est nul. Economiquement, cela se justifie par la stagnation persistante des indices monétaires de référence (EURIBOR, LIBOR) sur les marchés.

3.2.5. Portefeuille immobilier

Nous supposons que le parc immobilier est uniquement constitué de logements anciens. Nous recueillons l'historique mensuel d'un indice trimestriel des prix de l'immobilier ancien, publié par l'INSEE¹¹. Nous supposons également tirer, de ce parc immobilier, un revenu locatif égal à 1% de sa valeur totale. Nous obtenons un beta de $\beta = 0,03066$. Comme le beta est proche de zéro, notre portefeuille d'actifs immobiliers est faiblement corrélé au marché.

11 Indices des prix des logements neufs et indices Notaires-Insee des prix des logements anciens, INSEE, 2018.

En appliquant la formule du MEDAF, nous obtenons la rentabilité suivante :

$$R_{Imm} = 0,88\% + 0,03066 * 9,50\% = 0,89\%.$$

3.2.6. Allocation d'actifs et calcul du rendement financier espéré

La contrainte sur le portefeuille est de préserver, d'exercice en exercice, la même composition entre obligations, actions, immobilier et monétaire. Comme les classes d'actifs n'ont pas le même rendement, il faut procéder à chaque fin d'exercice à une réallocation du portefeuille. De plus, bien que le rendement des comptes en monétaires soit considéré comme nul, ceux-ci sont alimentés en cash par les revenus des autres classes d'actifs :

- Les coupons reçus au titre des obligations détenues, selon le taux de coupon et le nominal associés ;
- Les dividendes reçus au titres des actions détenues, à hauteur de 1% de leur prix courant ;
- Les revenus locatifs, au titre de l'immobilier détenu, à hauteur de 1% de la valeur courante du parc.

Nous présentons en annexe n°7 les résultats de notre modèle d'actif au 30/06/2019. **Sur l'exercice 2018, nous anticipons un rendement des actifs de 3,76%.**

Le portefeuille d'actifs est maintenant modélisé, et les provisions techniques peuvent être calculées. Nous disposons donc de tous les éléments pour pouvoir établir le rapport financier du groupe de contrats, à date de reconnaissance comptable, puis à date de clôture du premier exercice. Cela permettra, finalement, d'estimer la rentabilité du groupe de contrats à court terme.

3.3. Construction du reporting financier IFRS 17

Dans cette partie, nous allons construire le bilan comptable de notre modèle de prévoyance, à date de reconnaissance du portefeuille, puis à l'exercice suivant. Pour simplifier nos travaux et les rendre plus lisibles, les impôts, taxes, passifs et actifs n'entrant dans aucune des catégories citées jusqu'ici ne seront pas pris en compte. Les charges financières sont également considérées nulles.

Nous considérons que le portefeuille est en *run-off*, c'est-à-dire qu'il n'y a aucune nouvelle police souscrite à la fin de l'exercice. Coté actif, par analogie avec le bilan prudentiel de Solvabilité II, le portefeuille d'actifs est comptabilisé en valeur de marché. BPCE a décidé de neutraliser les variations au passif de la courbe de taux (ajustement par OCI).

De plus, si le portefeuille de contrats n'est pas onéreux, BPCE souhaite allouer au résultat la portion de la CSM d'ouverture (approche *coverage unit*), éventuellement recalculée après absorption de changements d'hypothèses sur les cash-flow futurs.

Enfin, on suppose que BPCE ne verse pas de dividendes, et qu'en fin d'exercice, le solde du résultat global, hors reconnaissance des contrats onéreux, se reporte dans les fonds propres.

Tous les calculs résultent de la mise en application des principes d'IFRS 17, avec l'aide de la documentation guide publiée par l'Institut des Actuaires (IA)¹².

3.3.1. Bilan comptable à date de reconnaissance des contrats

Nous disposons, à date initiale, d'un portefeuille d'actifs d'une valeur de marché de 35 766 721€. Ce portefeuille présente la composition suivante :

- obligations en stock (70,6%) ;
- actions (15,6%) ;
- immobilier (9,4%) ;
- monétaire (4,4%).

¹² (Donio, 2017)

On rappelle que, à date de reconnaissance des contrats, l'entité sort les DAC du bilan et les incorpore aux FCF : l'idée est de faire passer artificiellement les DAC pour des cash-flows futurs et ainsi lisser leur impact au compte de résultat (hors contrats onéreux). Le détail des calculs de chaque poste est disponible en annexe n°5.

- Tarification A

A date de reconnaissance du contrat, nous présentons donc le bilan comptable simplifié sous la norme IFRS 17 :

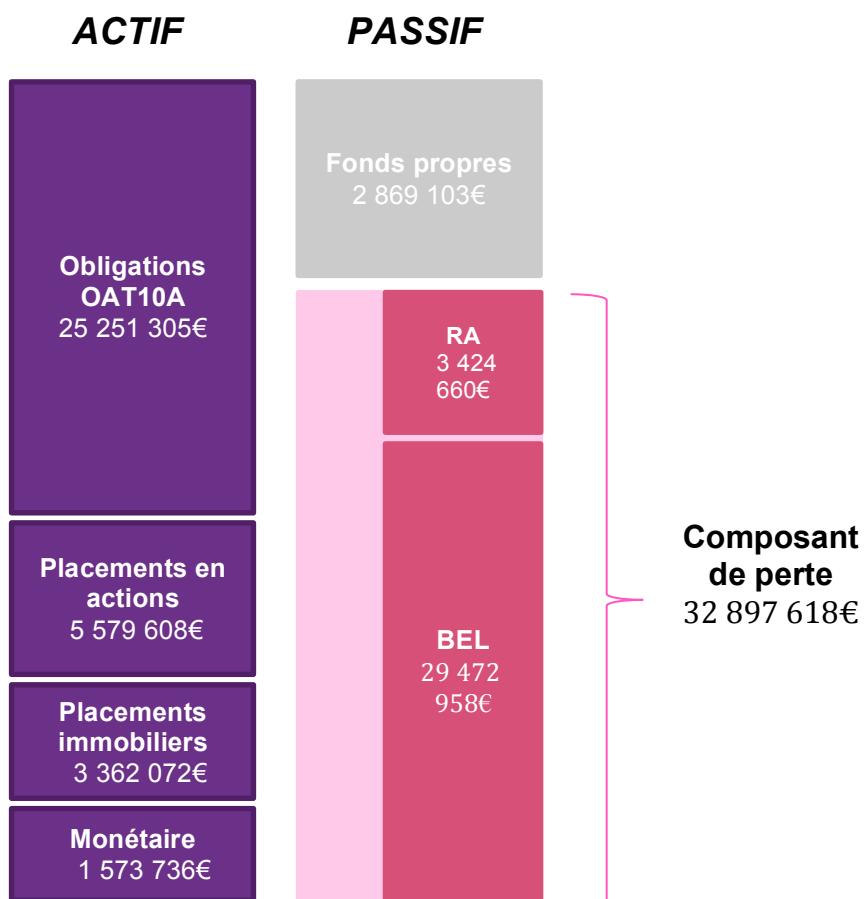


Figure 33 : bilan à l'initial, tarification A

- Tarification B

A date de reconnaissance du contrat, nous présentons donc le bilan comptable simplifié sous la norme IFRS 17 :

ACTIF	PASSIF
Obligations OAT10A 25 251 305€	Fonds propres 28 182 996€
Placements en actions 5 579 608€	RA 3 785 419€
Placements immobiliers 3 362 072 €	
Monétaire 1 573 736 €	CSM 3 798 306€

Figure 34 : bilan à l'initial, tarification B

Interprétation et analyse critique des résultats

Nous retrouvons un ajustement pour risques non-financiers supérieur pour la tarification B.

En tarification A, le groupe de contrats est onéreux, et les provisions techniques sont donc constituée du composant de perte, qui sera constaté au résultat sans amortissement.

Le bilan est très disparate entre les deux options de tarification, puisqu'on dispose de fonds propres confortables d'un côté, et d'un groupe de contrats onéreux de l'autre. Cela est dû au fait que, en se rappelant la formule de constitution de la CSM à l'initial, il faut que les provisions techniques soient négatives pour pouvoir constituer une CSM non nulle (tarification B).

3.3.2. Bilan et compte de résultat à date de clôture du premier exercice comptable

Nous sommes au 30/06/2019. Dans un premier temps, nous supposons que les hypothèses économiques et démographiques se sont réalisées.

Sur l'exercice, les actifs ont rapporté un rendement de 4,01%, soit un gain de 1 435 585€. Le portefeuille d'actifs s'élève désormais à 37 202 306€. Le portefeuille est « rebalancé » pour préserver la composition initiale des différents types d'actifs. Aucun changement d'hypothèse sur les cash-flow futurs n'est effectué. Le détail des calculs, au bilan comptable, de chaque poste, est disponible en annexe n°5.

Au bilan

Puis, l'estimation des cash-flows futurs au 30/06/19 est donnée par :

$$BEL_{2019} = E_{flux \ sortant} - E_{flux \ entrant} + DAC - \Delta DAC_{2018}$$

avec ΔDAC_{2018} l'amortissement des DAC sur l'exercice 2018-2019, calculé en appliquant les formules du paragraphe 1.c.v. L'ajustement pour risque au 30/06/19 est donné par :

$$RA_{2019} = CTE(L; \alpha) - BEL_{2019}$$

avec L la perte aléatoire future de l'assureur au 30/06/19, en prenant en compte que le portefeuille a perdu les contrats terminés entre le 30/06/18 et cette date.

Le relâchement de l'ajustement pour risques non-financiers, lié à la couverture fournie pendant l'exercice, est la variation de l'ajustement pour risques calculée entre 2018 et 2019 : $RA_{2019} - RA_{2018}$.

- Tarification A

L'estimation des cash-flows futurs augmente de 7,15%. Cette augmentation illustre le phénomène de « cloche » qu'on observe pour les provisions en assurance vie.

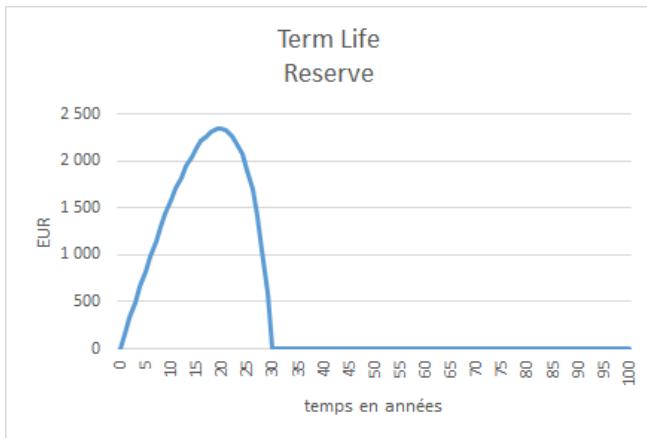


Figure 35 : exemple de provisions mathématiques d'un contrat Term Life sur 30 ans

A la clôture du premier exercice, nous présentons le bilan comptable simplifié :

ACTIF	PASSIF
Obligations OAT10A 26 225 436€	Fonds propres 2 234 169€
Placements en actions 5 794 856€	RA 3 332 062€
Placements immobiliers 3 491 772€	BEL 31 580 279€
Monétaire 1 634 446€	Composant de perte 34 912 341€

Figure 36 : bilan à la clôture du premier exercice, tarification A

L'actif net diminue de 25%, malgré le revenu financier, le relâchement des coûts d'acquisitions et la baisse de l'ajustement pour risques. Ce repli s'explique par la forte hausse de l'estimation des cash-flows futurs (BEL).

- Tarification B

A la clôture du premier exercice, nous présentons le bilan comptable simplifié :

ACTIF	PASSIF
Obligations OAT10A 26 225 436€	Fonds propres 29 901 898€
Placements en actions 5 794 856€	RA 3 645 831€
Placements immobiliers 3 491 772€	CSM 3 598 781€
Monétaire 1 634 446€	

Figure 37 : bilan à la clôture du premier exercice, tarification B

Au compte de résultat

Les prestations et frais survenus sont conformes aux prestations et frais attendus (écart d'expérience nuls). Pour un sous-groupe i d'assurés, les prestations attendues, **au premier exercice**, sont données par :

$$Presta_{attendues,i} = 500 * q_u * C_i$$

avec :

- C_i le capital initial garanti aux assurés du sous-groupe i ;
- (u) le statut des assurés du sous-groupe i , par exemple un police Single Life avec âge initial $x=65$ ans ;
- 500 est l'effectif du sous-groupe.

Les frais attendus, **au premier exercice**, sont données par :

$$frais_{attendus,i} = 500 * (\alpha * P_i + K)$$

avec :

- P_i la prime commerciale des assurés du sous-groupe i ;
- α le taux de frais variables, i.e frais variables annuels = $\alpha * P_i$;
- K les frais fixes annuels du contrat ;
- 500 est l'effectif du sous-groupe.

○ Tarification A

Au compte de résultat, comme le portefeuille est onéreux, le relâchement de la CSM est nul.

Les hypothèses se sont réalisées, donc les écarts d'expérience sont également nuls. En appliquant les formules ci-dessus, le total des prestations et frais attendus, et donc celui des prestations et frais survenus, est de $3\ 572\ 049\text{€} + 629\ 818\text{€} = 4\ 201\ 867\text{€}$.

Comme vu pour le calcul des passifs, le relâchement de l'ajustement pour risque est de 92 598€. Les hypothèses sur la courbe de taux se sont réalisées, il n'y a donc aucun total OCI. Pour rappel, la reconnaissance pour contrats onéreux est constatée en une fois, au premier exercice ou l'agrégat de contrats devient onéreux, et sans amortissement.

IFRS 17	
Prestations & frais attendus	4 201 867
Amortissement de la CSM	-
Amortissement du RA	92 598
(+) Revenu d'assurance	4 294 465
(-) Prestations & frais survenus	4 201 867
Marge d'assurance	92 598
(+) Produits des placements	1 273 845
(-) Charges financières d'assurance	-
Résultat financier	1 273 845
Résultat opérationnel	1 366 443
Impôt sur le résultat	-
RESULTAT NET	1 366 443
(+) OCI Actif	-
(-) OCI Passif	-
TOTAL OCI	-
Reconnaissance des contrats onéreux	- 32 749 455
Solde du résultat global	- 31 383 012

Figure 38 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, tarification A

- Tarification B

Au compte de résultat, le relâchement de la CSM est de $\left(\frac{1}{20}\right) * CSM_{mesure\ initiale}$, soit 189 915€. Les hypothèses se sont réalisées, donc les écarts d'expérience sont également nuls. En appliquant les formules précédentes, le total des prestations et frais attendus, et donc celui des prestations et frais survenus, est de 3 572 049€ + 650 228€ = 4 222 277€.

Comme vu pour le calcul des passifs, l'ajustement pour risque passe de 3 785 419€ à 3 645 831€, soit un relâchement de 3 785 419€ - 3 645 831€ = 139 588€.

IFRS 17	
Prestations & frais attendus	4 201 867
Amortissement de la CSM	189 915
Amortissement du RA	139 588
(+) Revenu d'assurance	4 531 370
(-) Prestations & frais survenus	4 201 867
Marge d'assurance	329 503
(+) Produits des placements	1 273 845
(-) Charges financières d'assurance	-
Résultat financier	1 273 845
Résultat opérationnel	1 603 348
Impôt sur le résultat	-
RESULTAT NET	1 603 348
(+) OCI Actif	-
(-) OCI Passif	-
TOTAL OCI	-
Reconnaissance des contrats onéreux	-
Solde du résultat global	1 603 348

Figure 39 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, tarification B

Interprétation et analyse critique des résultats

Pour la tarification A, l'actif net diminue par rapport à la première mesure. Cela est dû à l'augmentation de l'estimation des cash-flows futurs, non compensée par le relâchement de l'ajustement pour risques et par le résultat financier. Néanmoins, le gain sur l'ajustement pour risques permet de dégager une marge d'assurance positive. En revanche, le solde du résultat global est très négatif puisque la reconnaissance des contrats onéreux a été constatée sans amortissement.

Pour la tarification B, l'actif net augmente, grâce essentiellement au rendement des actifs. Le relâchement de la marge de service, ainsi que de l'ajustement pour risque, permettent de dégager une marge d'assurance supérieure à celle de la tarification A. Au bilan, la CSM et l'ajustement pour risques diminuent en conséquence.

Nous avons pu produire le rapport financier IFRS 17 dans les situations suivantes :

- *à date de reconnaissance comptable des contrats, pour la tarification A ;*
- *à date de reconnaissance comptable des contrats, pour la tarification B ;*
- *à date de clôture du premier exercice comptable, pour la tarification A ;*
- *à date de clôture du premier exercice comptable, pour la tarification B.*

Toutefois, ce rapport offre une vision purement comptable ; et non prudentielle ; c'est-à-dire qu'il n'intègre pas le risque que l'environnement financier et/ou démographique change défavorablement. Partant de ce constat, il est intéressant de tester des scenarios financiers ou démographiques défavorables, auxquels seraient exposés nos contrats, et de regarder les impacts en rapport IFRS 17. C'est l'objectif de la partie suivante.

3.4. Scénarios économiques défavorables et déformation du bilan

Dans cette partie, notre objectif est de visualiser les déformations, au bilan et au compte de résultat, suite à différents scénarios « défavorables » à l'actif et au passif, c'est-à-dire une variation instantanée et défavorable de facteurs de risques associés au portefeuille de contrats. Un des grands intérêts de la nouvelle norme IFRS 17 est la capacité d'absorption des chocs de la CSM. **Comme la CSM est déjà nulle pour les contrats onéreux (tarification A), nous allons donc appliquer ces scénarios à des contrats non onéreux, c'est-à-dire dans le cas où la tarification B a été utilisée.**

Nous testons, à date de reconnaissance des contrats, quatre scénarios de stress sur la situation financière de notre portefeuille :

- une baisse de la valeur des investissements en actions de 39% pour les actions de l'OCDE et 49% pour les actions des autres marchés¹³, hors ajustement symétriques;
- une augmentation permanente des taux de mortalité, par rapport aux hypothèses retenues, pour chaque âge et chaque police ;

¹³ (European Commission, 2010)

- une augmentation instantanée des taux d'intérêt, selon la grille présentée en annexe n°6 ;

Nous baserons ces scénarios sur les chocs utilisés dans le contexte Solvabilité II, dans les spécifications techniques de QIS 5 publiées par l'EIOPA, pour calculer le *Solvency Required Capital* (SCR) d'une entité¹⁴. Les calibrages des chocs de mortalité, taux et actions sont définis respectivement aux articles SCR.7.2., SCR.5.5., et SCR.5.6.

3.4.1. Scénario de baisse de la valeur en actions

Dans le règlement Solvabilité II, pour la plupart des risques, les scénarios de chocs sont clairement définis et fixe au cours du temps. Pour le marché des actions, l'EIOPA propose toutefois une charge en capital variable par ajustement symétrique¹⁵. Pour les actions des grandes places de l'OCDE, auxquelles appartiennent donc les actions détenues dans notre portefeuille, le choc de base à appliquer est de 39%. Ce choc est assorti d'un ajustement symétrique SA calculé de la manière suivante :

$$SA = \left[\frac{1}{2} * \left(\frac{CI - AI}{AI} - 8\% \right) \right]_{-10\%}^{+10\%}$$

avec :

- AI la valeur moyenne sur 3 ans de l'indice global ;
- CI la valeur actuelle de l'indice global.

L'indice global est défini par l'EIOPA à partir des indices de marché nationaux, représentant la structure moyenne des portefeuilles d'assurance et de réassurance. La composition de l'indice global est donnée par la grille suivante :

¹⁴ (European Commission, 2010)

¹⁵ (European Commission, 2010)

Indice	Pays	Poids
AEX	Pays-Bas	14%
CAC 40	France	14%
DAX	Allemagne	14%
FTSE All-Share Index	Grande-Bretagne	14%
FTSE MIB Index	Italie	8%
IBEX 35	Espagne	8%
Nikkei 225	Japon	2%
OMX Stockholm 30 Index	Suède	8%
S&P 500	Etats-Unis	8%
SMI	Suisse	2%
WIG30	Pologne	8%

Source : EIOPA, Consultation Paper 14/058 du 30 juin 2015.

Figure 40 : composition de l'indice global EIOPA

La valeur de cet indicateur est publiée mensuellement par l'EIOPA. Au 30 juin 2018, date de reconnaissance des contrats, l'ajustement symétrique était de -0,11%. **Finalement, la baisse à appliquer aux valeurs de notre portefeuille d'action est de $39\% - 0,11\% = 38,89\%$.**

Reprendons la situation initiale de notre portefeuille d'actifs. Celui-ci est valorisé sur le marché à hauteur de 35 766 721€, et présente la composition suivante :

- obligations en stock (70,6%) ;
- actions (15,6%) ;
- immobilier (9,4%) ;
- monétaire (4,4%).

Notre scénario de stress sur les actions consiste donc à appliquer une baisse de 38,89% des valeurs en actions. Il n'impacte pas les rentabilités attendues pour les autres classes d'actif, c'est-à-dire que, à la fin de du premier, exercice, les autres classes d'actifs auront effectivement produit leur rentabilité attendue.

Au global, la valeur de portefeuille enregistre un repli de -5,17% sur l'exercice, soit une valeur de marché de 34 005 314€ au 30/06/19.

Nous présentons les états financiers au 30/06/19, en ayant appliqué le scénario de baisse des valeurs en actions du portefeuille d'actifs.

Au bilan

La fonte des valeurs à l'actif implique une diminution de 10,7% de l'actif net, par rapport au scénario central.

ACTIF	PASSIF
Obligations OAT10A 24 007 751€	Fonds propres 26 760 702€
Placements en actions 5 304 829€	RA 3 645 831€
Placements immobiliers 3 196 499€	CSM 3 598 781€
Monétaire 1 817 185€	

Figure 41 : bilan à la clôture du premier exercice, si baisse des actions détenues

Au compte de résultat

A la fin du premier exercice, au compte de résultat, seul le résultat financier est modifié par rapport au scénario central. Le résultat financier en scénario de baisse des valeurs en action est de $35\ 766\ 721\text{€} - 34\ 005\ 314\text{€} = -1\ 761\ 407\text{€}$.

IFRS 17	
Prestations & frais attendus	4 201 867
Amortissement de la CSM	189 915
Amortissement du RA	139 588
(+) Revenu d'assurance	4 531 370
(-) Prestations & frais survenus	4 201 867
Marge d'assurance	329 503
(+) Produits des placements	- 1 761 407
(-) Charges financières d'assurance	-
Résultat financier	- 1 761 407
Résultat opérationnel	- 1 431 904
Impôt sur le résultat	-
RESULTAT NET	- 1 431 904
(+) OCI Actif	-
(-) OCI Passif	-
TOTAL OCI	-
Reconnaissance des contrats onéreux	-
Solde du résultat global	- 1 431 904

Figure 42 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, si baisse des actions détenues

Interprétation et analyse critique des résultats

Au bilan, par rapport à la situation au 30/06/19 en scenario central, l'actif net diminue, du fait de la baisse de la valeur de marché des actions détenues. Comme il s'agit d'un scenario qui impacte uniquement les valeurs à l'actif, l'ajustement pour risques et la marge de service demeurent inchangées par rapport au scenario central.

Au compte de résultat, comme il s'agit d'un scenario lié au risque financier, la marge d'assurance ne change pas par rapport à la situation normale au 30/06/19. En revanche, le résultat financier est très négatif, ce qui plonge également le solde du résultat global en dessous de zéro.

3.4.2. Scénario de hausse de la mortalité

L'article SCR.7.16. du QIS 5 définit les conditions de la charge à appliquer pour le calcul du capital requis couvrant le risque de mortalité : **une hausse de 15% des taux de mortalité pour chaque âge et chaque police.**

Sur le premier exercice, nous enregistrons donc une mortalité 15% supérieure à celle attendue. De plus, les hypothèses sur l'estimation des cash-flows futurs se trouvent également modifiées puisqu'une mortalité 15% supérieure est maintenant supposée pour le reste de la vie des contrats. La prime payée par l'assurée, établie à la souscription, est invariable à ces changements.

Soit $(q_x)_{x=18, \dots, 120}$ la table de mortalité instantanée retenue, dans le scénario central, pour le calcul des provisions techniques. On note $(\tilde{q}_x)_{x=18, \dots, 120}$ la table de mortalité instantanée lorsque le scénario de hausse de la mortalité est appliqué, et on a alors :

$$\tilde{q}_x = 115\% * q_x$$

$$\tilde{q}_{xy} = \tilde{q}_x + \tilde{q}_y (1 - \tilde{q}_x)$$

$${}_k \tilde{p}_x = \prod_{j=0}^{k-1} (1 - \tilde{q}_{x+j})$$

$${}_k \tilde{p}_{xy} = {}_k \tilde{p}_x * {}_k \tilde{p}_y$$

Soit (u) un statut, $(u) = (x), (xy)$.

$${}_k \tilde{q}_u = {}_k \tilde{p}_u * \tilde{q}_{u+k}$$

Au bilan

A la clôture du premier exercice, les calculs reprennent alors les formules vues jusqu'ici pour le calcul des cash-flows futurs, de l'ajustement pour risques, et de la CSM, mais en utilisant ces taux de mortalité revus à la hausse.

Paradoxalement, le scénario de hausse des taux de mortalité implique une augmentation de l'actif net à 30 595 512€, soit une augmentation de 3,9% par rapport au scénario central.

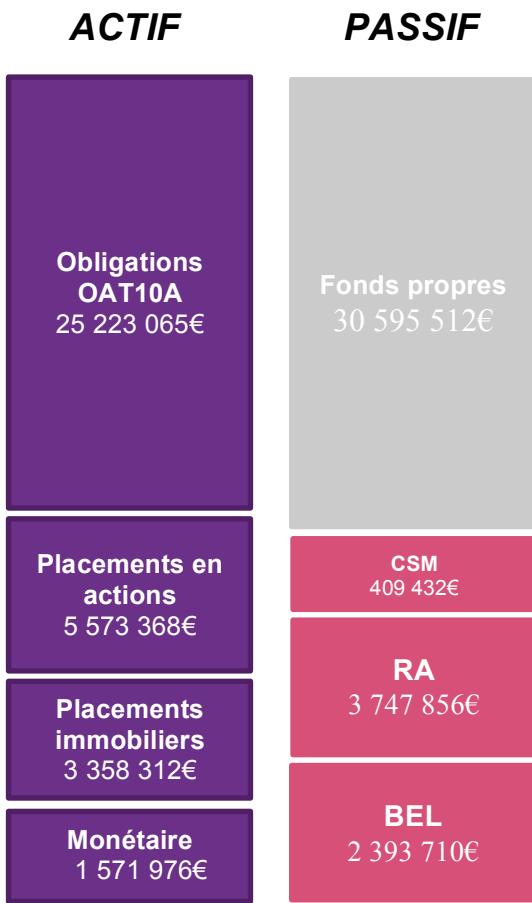


Figure 43 : bilan à la clôture du premier exercice, si hausse de mortalité

Au compte de résultat

Nous reprenons la classification du portefeuille des paragraphes précédents. Pour un sous-groupe i d'assurés, les prestations survenues, **au premier exercice**, sont données par :

$$Presta_{survenues,i} = 500 * \tilde{q}_u * C_i$$

avec :

- C_i le capital initial garanti aux assurés du sous-groupe i ;
- 500 est l'effectif du sous-groupe.
- $(u) = (x), (xy)$ le statut initial de ou des assurés du sous-groupe i .

Les frais survenus correspondent aux frais attendus. Avec une mortalité 15% plus élevée qu'anticipée, les prestations survenues s'élèvent à 4 706 868€.

Comme vu dans les calculs au bilan, l'amortissement de la CSM est de $\left(\frac{1}{20}\right) 409\,432\text{€} = 15\,713\text{€}$.

Si on note \widetilde{RA}_{2019} l'ajustement pour risques au 30/06/2019 pour le scénario de hausse de la mortalité, l'amortissement de l'ajustement pour risques non-financiers est donné par $RA_{2018} - \widetilde{RA}_{2019} = 3\,785\,419\text{€} - 3\,747\,856\text{€} = 34\,212\text{€}$. RA_{2018} est l'ajustement pour risques calculé à la date de reconnaissance des contrats.

IFRS 17	
Prestations & frais attendus	4 201 867
Amortissement de la CSM	15 713
Amortissement du RA	34 212
(+) Revenu d'assurance	4 251 792
(-) Prestations & frais survenus	4 706 868
Marge d'assurance	- 455 076
(+) Produits des placements	1 273 845
(-) Charges financières d'assurance	-
Résultat financier	1 273 845
Résultat opérationnel	818 769
Impôt sur le résultat	-
RESULTAT NET	818 769
(+) OCI Actif	-
(-) OCI Passif	-
TOTAL OCI	-
Reconnaissance des contrats onéreux	-
Solde du résultat global	818 769

Figure 44 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, si hausse de mortalité

Interprétation et analyse critique des résultats

Au bilan, par rapport à la situation au 30/06/19 en scenario central, la CSM a absorbé la hausse des provisions techniques liée à l'augmentation de la mortalité attendue. Logiquement, l'ajustement pour risques a augmenté, puisque l'estimation du BEL a également augmentée. Avec l'augmentation de la mortalité attendue, le BEL devient positif et une provision est constituée en conséquence au passif. Paradoxalement, l'absorption du choc par la CSM implique une augmentation de l'actif net par rapport au scenario central.

Au compte de résultat, comme il ne s'agit pas d'un scenario lié au risque financier, le résultat financier ne change pas par rapport à la situation normale au 30/06/19. La marge d'assurance devient négative, du fait d'écart d'expérience défavorables, et d'un relâchement de l'ajustement pour risques et de la marge de service moins important qu'attendu. Au global, le solde du résultat reste positif, grâce au résultat financier, qui n'était pas impacté.

3.4.3. Scénario de hausse instantanée des taux d'intérêt

L'article SCR.5.21. du QIS 5 définit les conditions de la hausse de taux à appliquer pour le calcul du capital requis couvrant le risque de taux. La grille des scénarios de hausse et de baisse des taux, en fonction de la maturité, est disponible en annexe n°6. Soit $(\bar{t}_{(k)})_{k=1,\dots,n}$ la courbe de taux initialement retenue sans l'ajustement pour volatilité, et soit $(\bar{t}_{(k)}^{up})_{k=1,\dots,n}$ la courbe de taux ajustée en conséquence, selon les principes de l'article SCR.5.21. du QIS 5.

Pour une maturité k , nous avons :

$$\bar{t}_{(k)}^{up} = \bar{t}_{(k)} + \max(|\bar{t}_{(k)}| * s^{up}(k); 1\%)$$

Puis, les taux des scenarios de variation de la courbe de taux, avec l'ajustement pour volatilité, sont donnés par :

$$\bar{t}_{(k)}^{up} = \bar{t}_{(k)} + 0,10\%$$

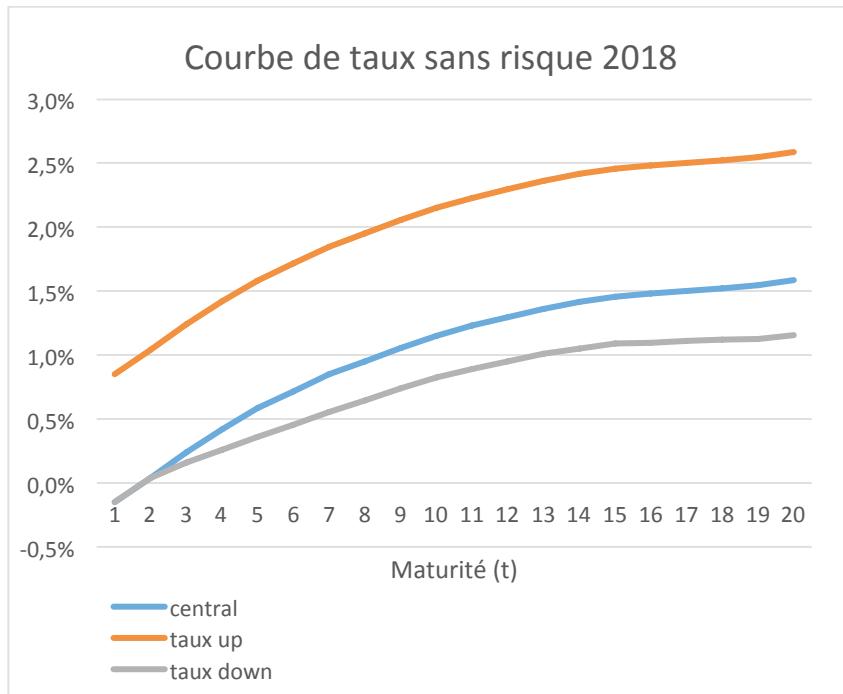


Figure 45 : courbe de taux 2018 centrale, à la hausse et à la baisse

Sur le premier exercice, nous enregistrons donc un taux d'intérêt supérieur à celui attendu, selon les conditions décrites ci-dessus, et en annexe n°6.

Au bilan

- Impact au passif

Côté passif, les hypothèses sur les provisions techniques sont modifiées, puisque les hypothèses sur les taux d'intérêts futurs, et donc sur l'estimation des cash-flows futurs, sont modifiées. Dans une notice d'application de Solvabilité II, l'ACPR précise¹⁶ : « La provision technique est recalculée selon les scénarios utilisant la courbe des taux d'intérêt sans risque après le choc, déterminée en choquant la courbe des taux d'intérêt sans risque de base et en ajoutant l'ajustement égalisateur, la correction pour volatilité ou la mesure transitoire sur les taux sans risque [...]».

¹⁶ (ACPR, 2015), article 107

La hausse est également appliquée aux hypothèses sur les taux d'intérêt futurs, pour le reste de la vie des contrats. Les formules de calcul des provisions techniques à la fin du premier exercice s'appliquent toujours, mais en actualisant les cash-flows futurs avec la courbe de taux $(\bar{t}_{(k)}^{up})_{k=1,\dots,n}$.

- Impact à l'actif

Côté actif, de même, la valeur de marché est impactée par la hausse, notamment :

- sur les obligations, une hausse des taux d'intérêt entraîne mécaniquement une baisse du prix des obligations détenues;
- sur les actions, une hausse des taux d'intérêt entraîne, en général, une baisse du prix des actions détenues ;
- sur les autres classes d'actifs, il y a à priori une influence, puisque la variation des taux d'intérêt influe sur la valeur actuelle des flux futurs, et plus globalement sur la décision d'investissement.

Dans notre scénario, nous allons uniquement nous intéresser à l'impact de la hausse des taux sur les portefeuilles de titres obligataires. Deux éléments justifient cette simplification :

- d'une part, les titres représentent près des trois quarts de la valeur de marché du portefeuille, on peut donc raisonnablement penser que l'impact global se mesurera à l'aune de l'impact sur les titres ;
- d'autre part, la relation entre le prix de la pierre ou des actions et le niveau des taux d'intérêts n'est pas complètement identifiable, puisque des effets contraires peuvent jouer (augmentation de la prime de risque favorable à la hausse des prix, baisse de la demande favorable à la baisse des prix...).

Pour rappel, nous faisons l'hypothèse que la hausse des taux d'intérêt a un impact uniquement sur nos valeurs obligataires. Pour évaluer l'impact de la hausse des taux sur la valeur des titres, **nous utilisons un modèle d'évaluation du prix du titre par somme des flux futurs actualisés.**

Le portefeuille obligataire est composé exclusivement d'Obligations assimilables au Trésor (OAT) de maturité 10 ans. Au 30/06/18, le taux de rendement pour les OAT 10 ans était de $r = 0,67\%$ ¹⁷.

Par convention du marché, le calcul du prix des obligations se fait avec un taux sans risque constant. Comme précédemment, nous prenons comme référence le taux de swap 10 ans euro au 30/06/18, qui se situait à $i = 0,88\%$. Nous avons ensuite $\nu = \frac{1}{1+i}$.

Pour une obligation émise le 30/06/18, de nominal $N_1 = 100\text{€}$, de coupon annuel $r = 0,67\%$ et de maturité 10 ans, le prix au 30/06/19 est donné par :

$$P_1 = 0,67\% * N_1 * \nu \left(\frac{1 - \nu^8}{1 - \nu} \right) + 100,67\% * N_1 * \nu^9 = 98,19\text{€}$$

Dans le scenario de hausse des taux, le taux de swap 10 ans euro s'apprécie à $\bar{i} = 1,88\%$.

Nous avons ensuite $\bar{\nu} = \frac{1}{1+\bar{i}}$. Le prix théorique des obligations en stock devient $P_1 = 90,07\text{€}$, soit une dépréciation de 8,27% sur l'exercice.

La rentabilité du portefeuille obligataire, sous le scenario de hausse des taux, est donc de -8,27%. Au total, le portefeuille, après rebalancement, offre une rentabilité de -2,88%.

¹⁷ Source : Banque de France, Taux indicatifs des bons du trésor et OAT

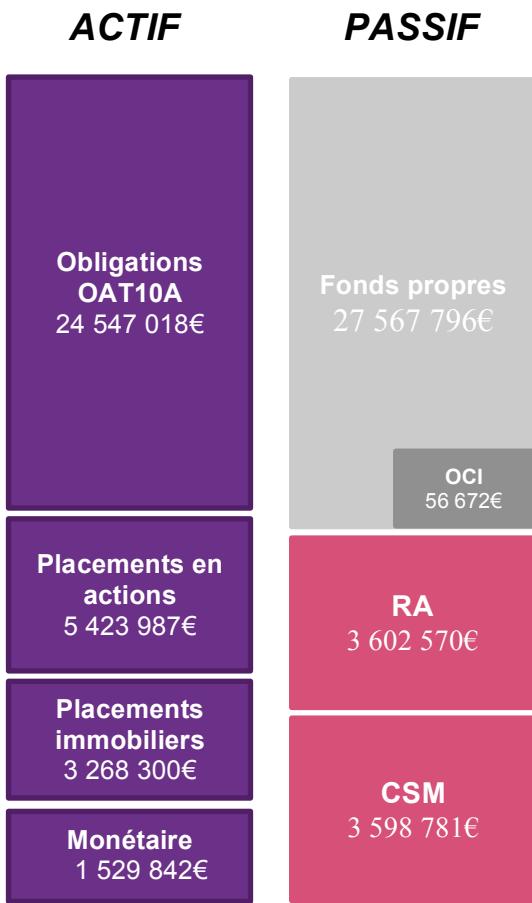


Figure 46 : bilan à la clôture du premier exercice, si hausse des taux

Au compte de résultat

Les écarts d'expérience, le relâchement de l'ajustement pour risques, et celui de la marge de service, ne prennent pas en compte les changements d'hypothèses financières, dont les effets sont entièrement captés en OCI. Ainsi, le calcul de la marge d'assurance reprend les éléments déjà calculés au compte de résultat, pour la tarification B, au 30/06/2019.

Le portefeuille d'actifs valait 35 766 721€ à l'initial, et 34 769 147€ au 30/06/19, soit un résultat financier de 34 769 147€ - 35 766 721€ = -997 574€.

Comme vu dans les calculs au bilan, le total OCI Passif est de -56 672€.

IFRS 17	
Prestations & frais attendus	4 201 867
Amortissement de la CSM	189 915
Amortissement du RA	139 588
(+) Revenu d'assurance	4 531 370
(-) Prestations & frais survenus	4 201 867
Marge d'assurance	329 503
(+) Produits des placements	- 997 574
(-) Charges financières d'assurance	-
Résultat financier	- 997 574
Résultat opérationnel	- 648 071
Impôt sur le résultat	-
RESULTAT NET	- 648 071
(+) OCI Actif	-
(-) OCI Passif	- 56 672
TOTAL OCI	56 672
Reconnaissance des contrats onéreux	-
Solde du résultat global	- 591 399

Figure 47 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, si hausse des taux

Interprétation et analyse critique des résultats

Au bilan, la hausse des taux d'intérêt fait baisser les provisions techniques, donc l'ajustement pour risques diminue par rapport au scénario central au 30/06/19. Les OCI correspondant au gain sur les provisions techniques figurent au sein des fonds propres. En revanche, la marge de service n'est pas impactée, puisque la hausse des taux n'est pas liée au service futur.

Au compte de résultat, les variations du BEL et de l'ajustement pour risques liée à la hausse des taux sont comptabilisées en OCI. Par conséquent, la marge d'assurance est identique à celle du scenario central au 30/06/19. En revanche, le résultat financier est impacté défavorablement par la hausse des taux, à cause de la baisse de la valeur du portefeuille obligataire. Malgré le gain en OCI, le solde du résultat global est négatif.

Nous avons donc pu observer la déformation des états financiers suite à la réalisation de trois scénarios : chute du prix des actions, hausse instantanée et permanente de la mortalité, hausse instantanée des taux d'intérêt. D'un point de vue comptable, aucun des scénarios testés ne met en danger l'équilibre financier du portefeuille de contrats, puisqu'un important actif net est toujours dégagé. En revanche, l'impact est important au niveau du solde du résultat global. En effet, celui-ci devient négatif, sauf pour le scenario de hausse de la mortalité.

Conclusion de la troisième partie

Lorsque la tarification A est appliquée, les états financiers sont très insatisfaisants. Il est courant que les contrats d'assurance décès aient des mauvais résultats financiers les premières années, notamment à cause des coûts initiaux importants. Mais le principal facteur est l'exigence de reconnaissance immédiate des contrats onéreux.

Lorsque la tarification B est employée, en scenario central, la marge de service contractuelle est bien constatée au passif, et se relâche au compte de résultat à la fin de l'exercice, ce qui permet de lisser le profit sur la durée de vie des contrats.

Lorsqu'on simule la survenance de scenarios défavorables, on observe d'abord la grande dépendance du résultat global au résultat financier : la marge d'assurance demeurant réduite dans tous les cas de figures, les scenarios où le résultat financier est mauvais entraîneront un mauvais solde du résultat global, et inversement. Cette dépendance a sans doute été favorisée par nos hypothèses, puisque nous avons choisis de négliger l'impôt sur le résultat mais surtout les charges financières d'assurance. Une autre observation importante est que l'option OCI permet de supprimer la volatilité de la marge d'assurance liée au risque financier : notamment, lorsque nous simulons une hausse des taux d'intérêts, on voit bien que l'impact est entièrement capté par les OCI.

Conclusion

Pour rappel, ce mémoire nourrissait une double ambition : construire un modèle de prévoyance qui réponde à la fois aux exigences stratégiques du groupe et à celles de la nouvelle réglementation comptable, et étudier la rentabilité à court terme de ce modèle.

Ce changement de norme comptable présente indéniablement des améliorations par rapport au système normatif déjà en place. Notamment, grâce à la marge de service contractuelle, qui empêche de reconnaître un profil initial au compte de résultat, il permet une vision plus juste de la valeur des engagements. La contrepartie de ces avantages est la complexité accrue du modèle comptable, avec un nombre de données nécessaires en augmentation, spécialement pour la transition, qui sera un vrai enjeu. De même, malgré un jumelage des concepts et de certains calculs avec Solvabilité II, le gros des efforts ne sera à priori pas mutualisable, notamment pour le calcul de la courbe de taux, de la marge pour risques, et de la comptabilité des actifs.

Sans prétendre illustrer exhaustivement toutes les problématiques liées à la nouvelle communication financière, ce mémoire met en exergue trois points essentiels liés à l'implémentation d'IFRS 17 : Premièrement, l'intérêt de l'option OCI, qui permet de désensibiliser la marge d'assurance aux variations dans les provisions techniques liées au risque financier. Deuxièmement, l'enjeu des contrats onéreux, puisque la reconnaissance des contrats onéreux sans amortissement met en péril les équilibres financiers. Enfin, l'exposition des états financiers à différents scenarios de stress a permis de mettre en évidence, au bilan, la capacité d'absorption des chocs de la marge de service contractuelle.

Cependant, nous nous sommes également heurté à certaines limites, puisque la qualité des conclusions de ce mémoire ne se mesure jamais qu'à la robustesse des hypothèses définies, notamment sur la loi de distribution de la perte aléatoire future, les tables de mortalité, la courbe de taux ou encore le portefeuille simulé d'assurés.

Nos travaux ouvrent donc la voie à une étude plus approfondie de l'implémentation d'IFRS 17, sur un portefeuille d'assurés déjà existant, et sur une gamme de produits plus large, à laquelle pourrait s'appliquer d'autres approches comptable comme la PAA.

Liste des figures

Figure 1 : calendrier d'implémentation d'IFRS 17	9
Figure 2 : constitution de la CSM à l'initial	14
Figure 3 : ajustement de la CSM à mesure subséquente en BBA	15
Figure 4 : bilan simplifié IFRS 17	15
Figure 5 : compte de résultat IFRS 17	16
Figure 6 : panorama des modèles comptables d'IFRS 17	17
Figure 7 : ajustement de la CSM à la mesure subséquente en VFA	18
Figure 8 : constitution des provisions techniques en VFA	19
Figure 9 : constitution des provisions techniques en PAA	20
Figure 10 : agrégation des contrats sous IFRS 17	21
Figure 11 : frontière des primes futures sous IFRS 17	22
Figure 12 : approche bottom-up pour le taux d'actualisation IFRS 17	23
Figure 13 : calcul de l'amortissement des coûts d'acquisition	24
Figure 14 : comptabilité pour les coûts d'acquisition	26
Figure 15 : méthodes de transition à IFRS 17	28
Figure 16 : comptabilité des actifs sous IFRS 9	29
Figure 17 : conditions de souscription	32
Figure 18 : frais du contrat	34
Figure 19 : courbe de taux retenue	35
Figure 20 : étude d'expérience sur les sinistres en Assurance décès	36
Figure 21 : portefeuille des assurés ayant souscrit aux contrats	39
Figure 22 : fonds propres comptables IFRS 17 par rapport au bilan Solvabilité II	44
Figure 23 : décomposition du portefeuille en sous-groupes	47
Figure 24 : estimation des cash-flows futurs à l'initial, tarification A	49
Figure 25 : taux de mortalité instantanée de la table DAV2008H	49
Figure 26 : estimation des cash-flows futurs à l'initial, tarification B	50
Figure 27 : densité de distribution de la perte aléatoire future de l'assureur	52
Figure 28 : ajustement pour risques selon le type de polices, tarification A	58
Figure 29 : ajustement pour risques selon le type de polices, tarification B	59
Figure 30 : écart interquartile au global et selon les types de police, tarification A	60
Figure 31 : écart interquartile au global et selon les types de police, tarification B	60
Figure 32 : performance annuelle moyenne du MSCI World entre 2009 et 2018	66

Figure 33 : bilan à l'initial, tarification A.....	71
Figure 34 : bilan à l'initial, tarification B.....	72
Figure 35 : exemple de provisions mathématiques d'un contrat Term Life sur 30 ans	74
Figure 36 : bilan à la clôture du premier exercice, tarification A	74
Figure 37 : bilan à la clôture du premier exercice, tarification B	75
Figure 38 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, tarification A	77
Figure 39 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, tarification B.....	78
Figure 40 : composition de l'indice global EIOPA.....	81
Figure 41 : bilan à la clôture du premier exercice, si baisse des actions détenues.....	82
Figure 42 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, si baisse des actions détenues	83
Figure 43 : bilan à la clôture du premier exercice, si hausse de mortalité.....	85
Figure 44 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, si hausse de mortalité	86
Figure 45 : courbe de taux 2018 centrale, à la hausse et à la baisse	88
Figure 46 : bilan à la clôture du premier exercice, si hausse des taux	91
Figure 47 : compte de résultat à la clôture du premier exercice, si hausse des taux	92

Bibliographie

ACPR. (2015). *NOTICE "Solvabilité II" Calcul du SCR en formule standard.*

ACPR. (2013). *Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques de préparation à Solvabilité II.*

Article A132-1. (s.d.). *Code des Assurances* .

Article A132-1-1. (s.d.). *Code des Assurances* .

Bodie, Z. (2011). *Finance*. édition française .

Charpentier, A. (2010). Mesures de risque. *Journal d'Etudes Statistique* .

Choc action, mesure transtitoire sur le choc action. (2018). *ACPR* .

Donio, M. (2017). IFRS 17 Illustration. *Institut des Actuaires* .

European Commission. (2010). *QIS 5 Technical Specifications*.

Hardy, M. R. (2006). An introduction to risk measures for actuarial applications. *Education ad examination committee of the Society Of Actuaries* .

IASB. (2017). *IFRS 17 Insurance Contracts*.

Newton L. Bowers, H. U. (1997). *Actuarial Mathematics*.

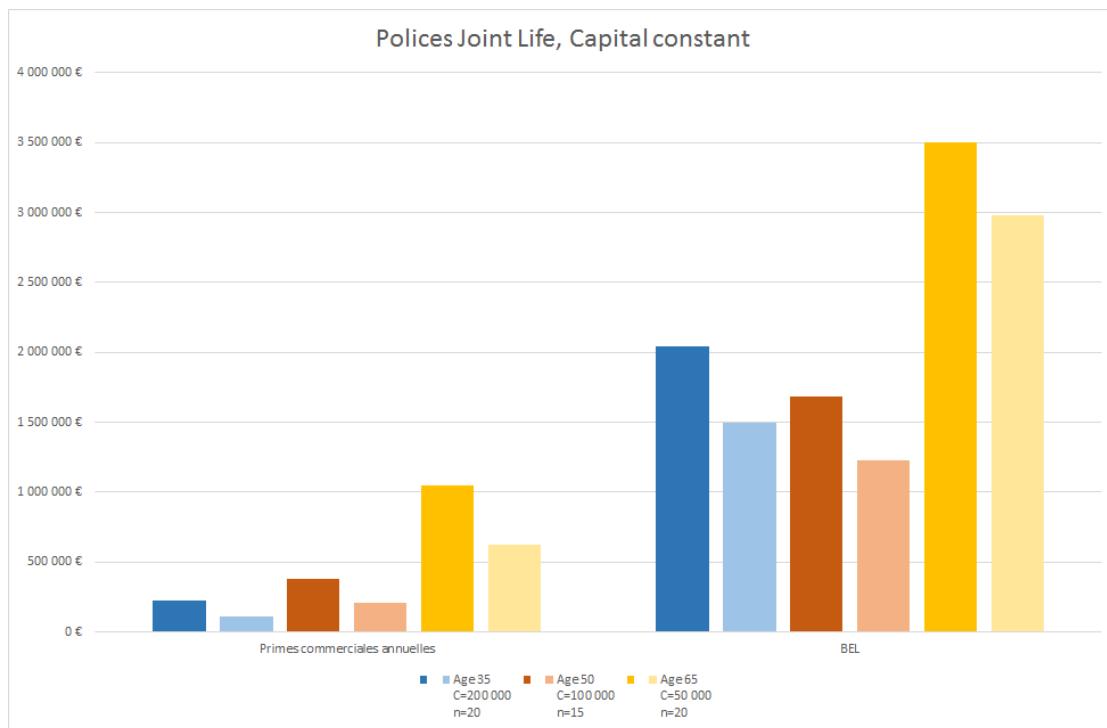
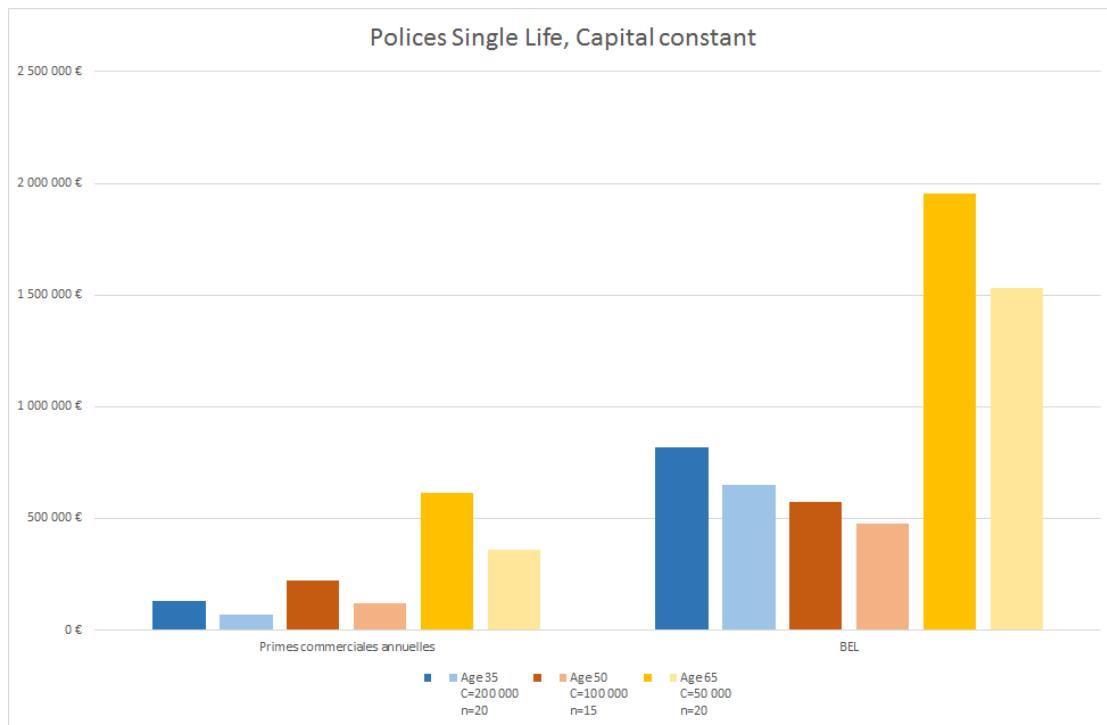
Annexes

ANNEXE N°1 : BEL, TARIF A	99
ANNEXE N°2 : BEL, TARIF B	101
ANNEXE N°3 : CTE, TARIF A	103
ANNEXE N°4 : CTE, TARIF B	104
ANNEXE N°5 : CALCULS AU BILAN	105
ANNEXE N°6 : CHOC DE TAUX	110
ANNEXE N°7 : MODELE D'ACTIF	111
ANNEXE N°8 : IFRS 17 VS SOLVA 2.....	112
ANNEXE N°9 : CODES INFORMATIQUES.....	113

Annexe n°1 : Volume des primes annuelles et BEL à l'initial par type de polices et par type d'assurés, tarification A

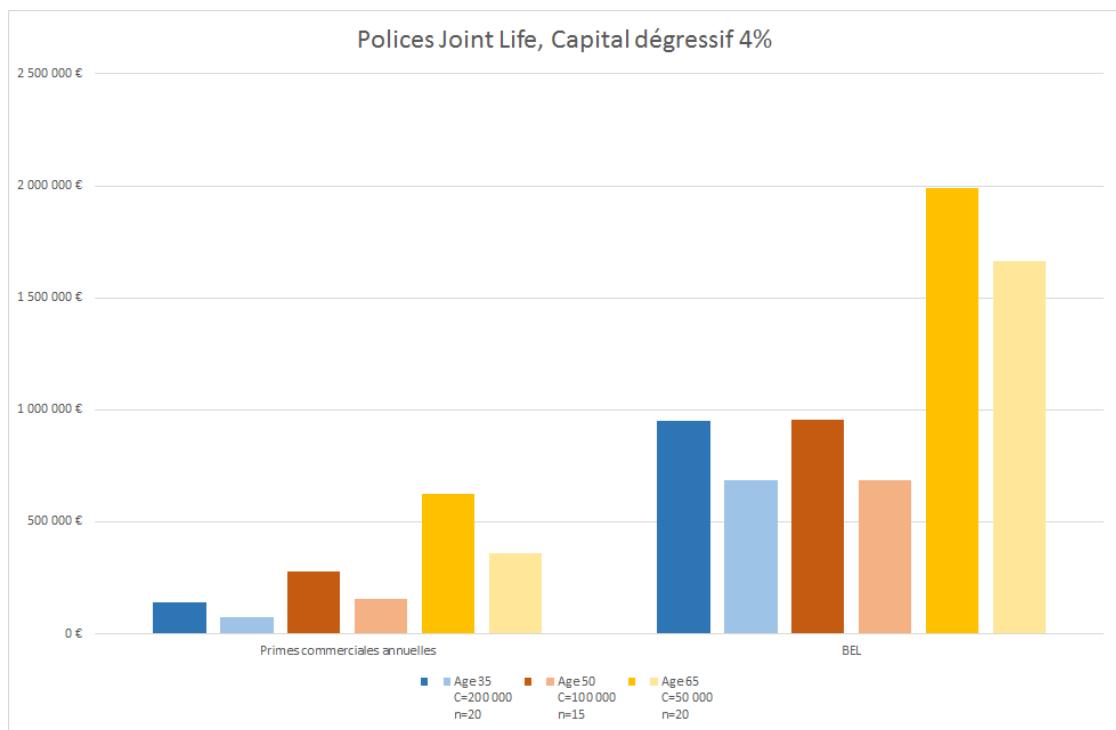
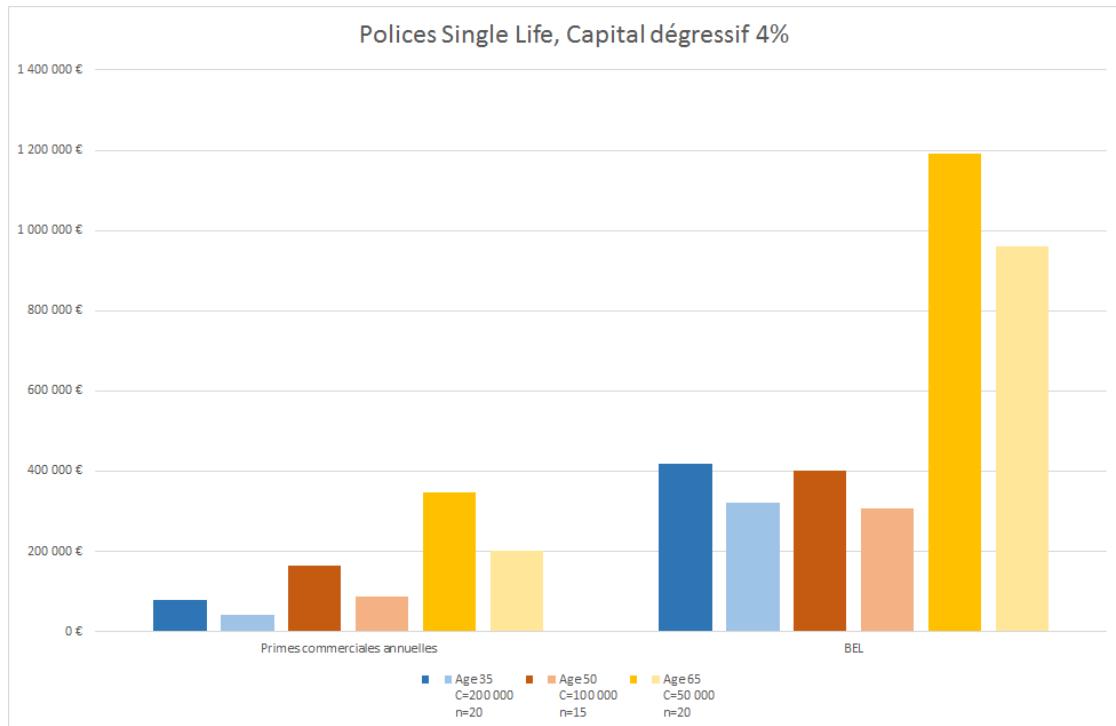
En foncé : assurés fumeurs

En clair : assurés non-fumeurs



En foncé : assurés fumeurs

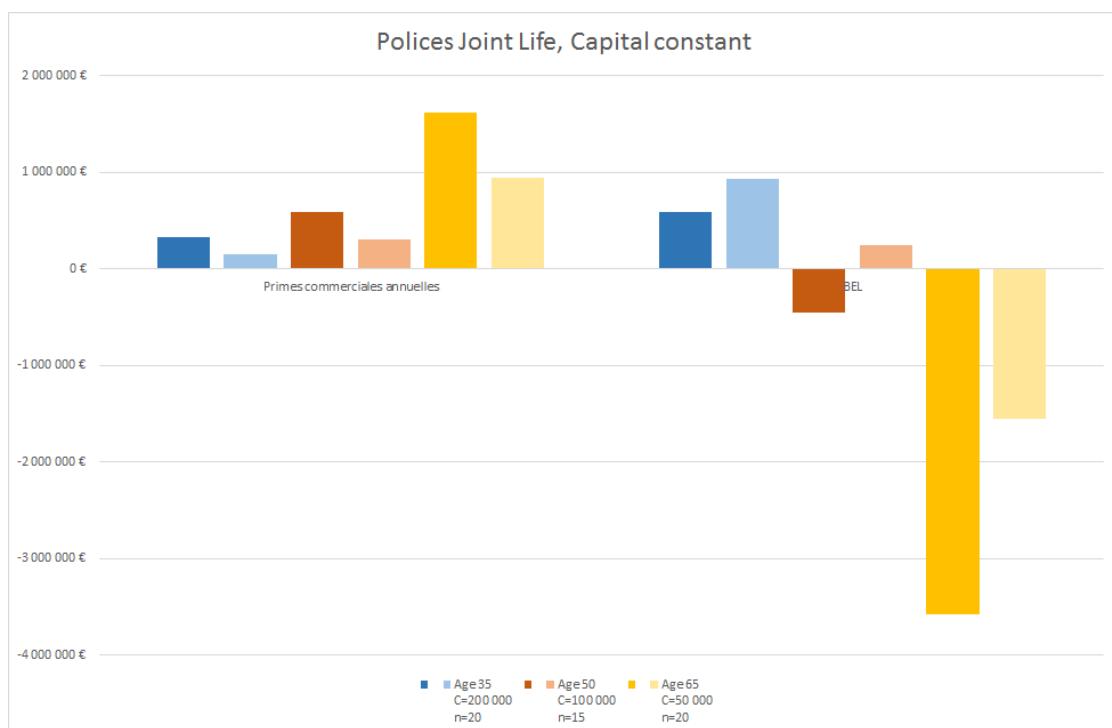
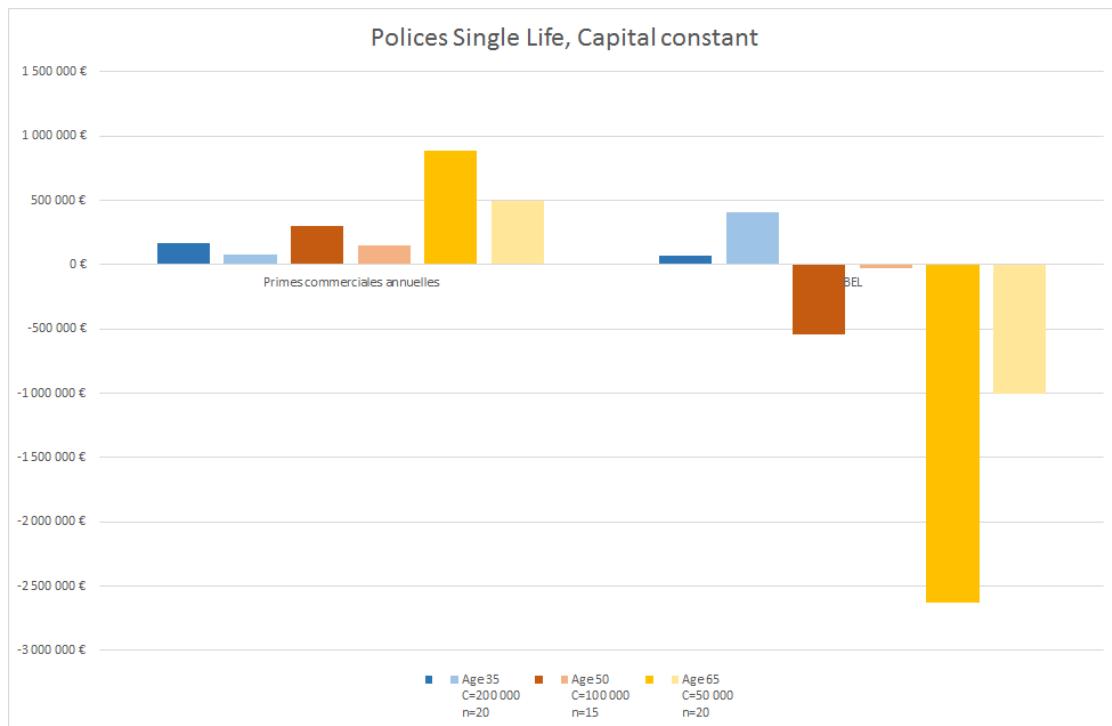
En clair : assurés non-fumeurs



Annexe n°2 : Volume des primes annuelles et BEL à l'initial par type de polices et par type d'assurés, tarification B

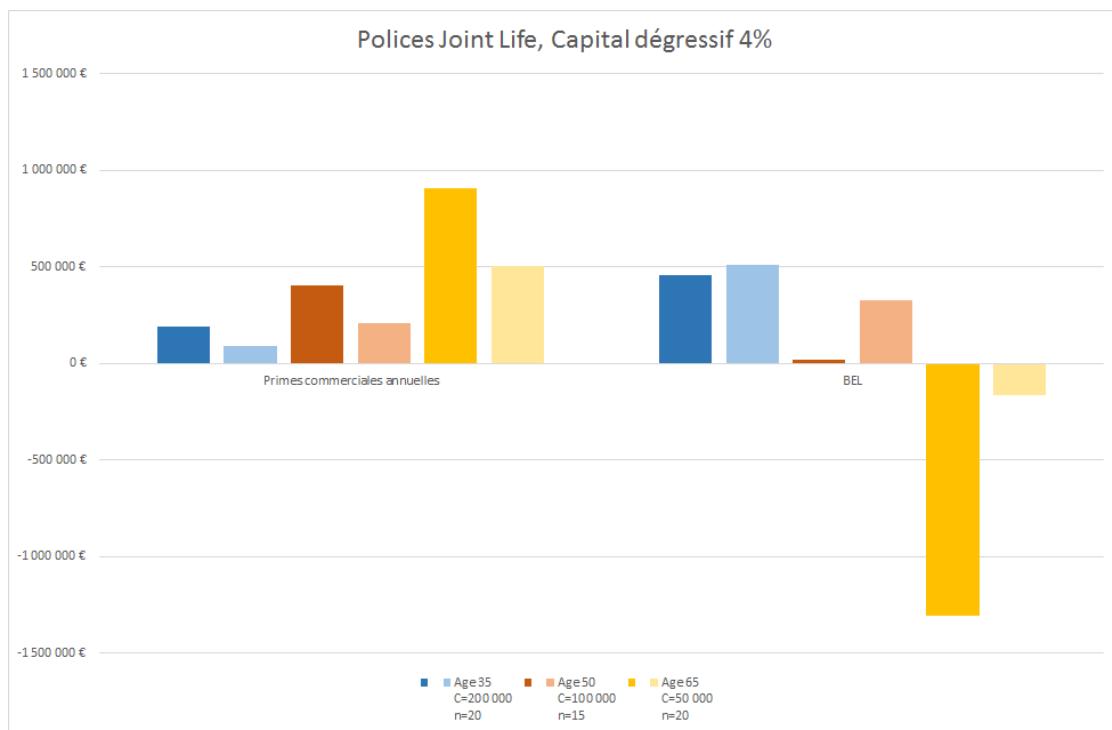
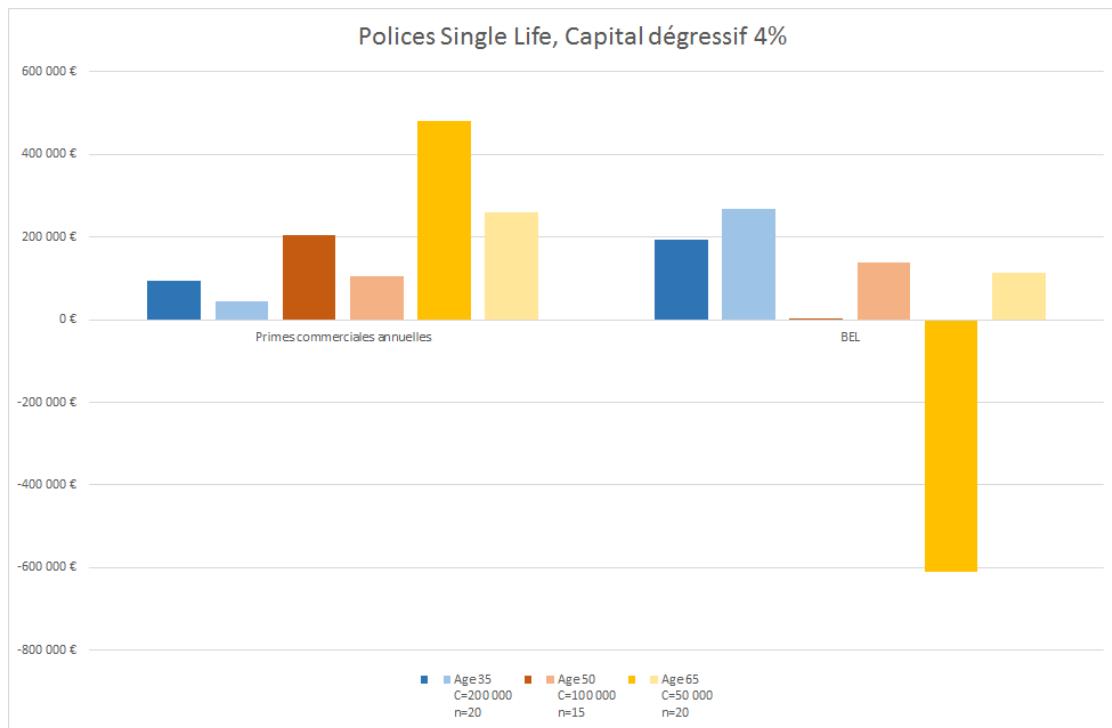
En foncé : assurés fumeurs

En clair : assurés non-fumeurs

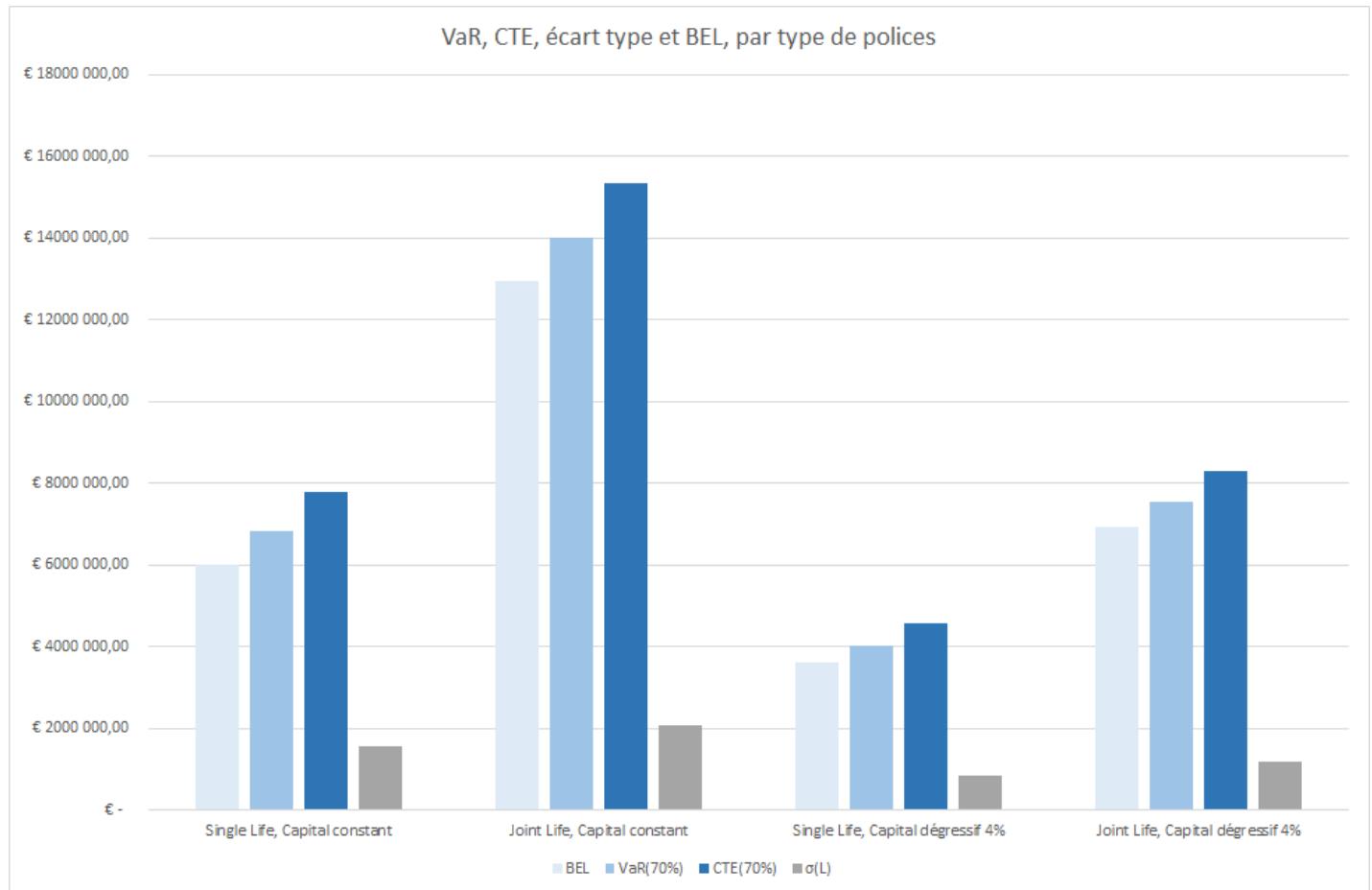


En foncé : assurés fumeurs

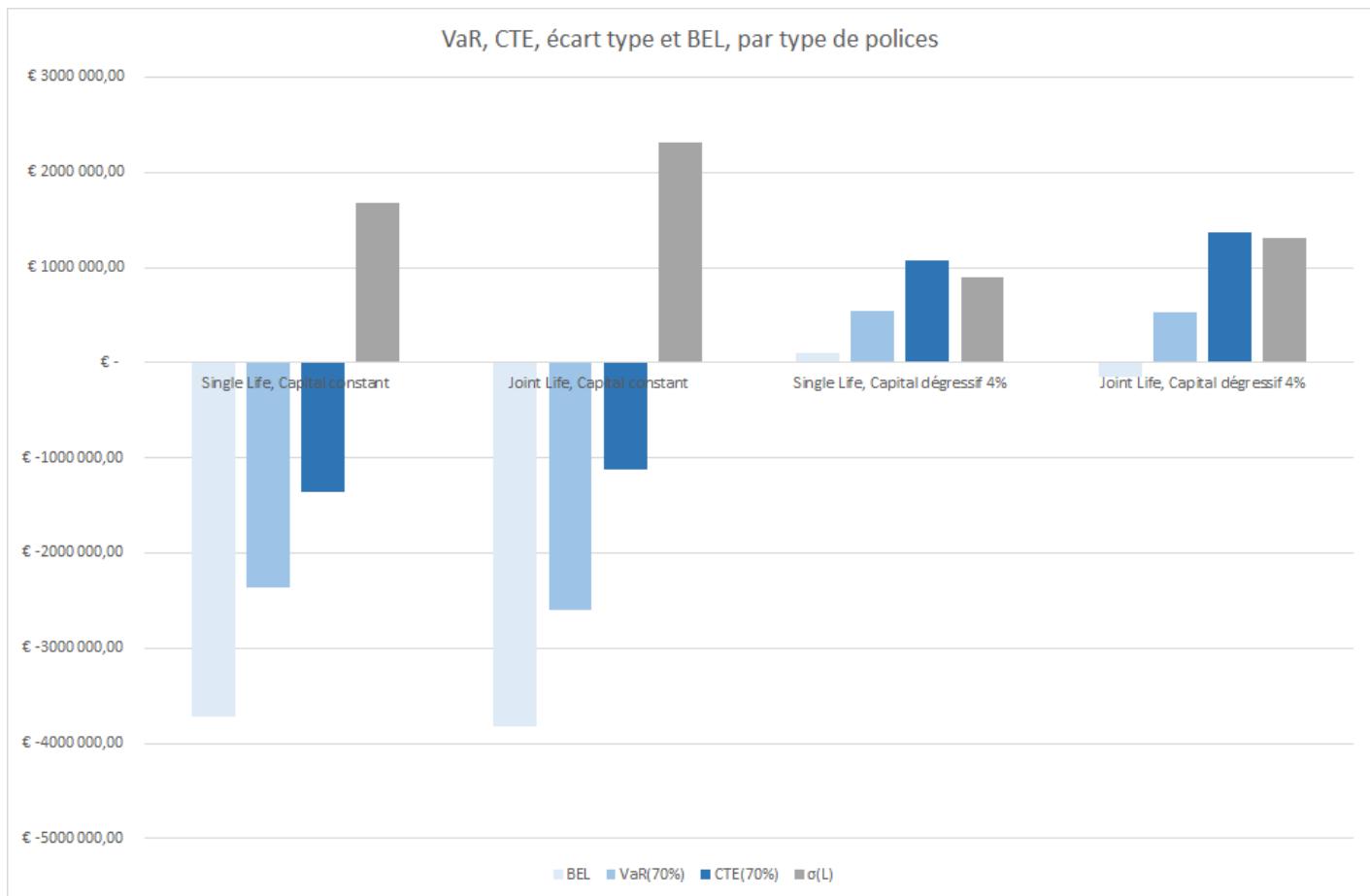
En clair : assurés non-fumeurs



**Annexe n°3 : Mesures de risque, écart type de la perte aléatoire future, et BEL
à l'initial par type de polices, tarification A**



**Annexe n°4 : Mesures de risque, écart type de la perte aléatoire future, et BEL
à l'initial par type de polices, tarification B**



Annexe n°5 : Détail des calculs au bilan

1/ à la souscription

1.1. Tarif A

A date de reconnaissance des contrats, coté passif, les provisions techniques calculées en 2.d. sont constituées de :

- l'estimation des cash-flows futurs, à hauteur de 29 472 958€ ;
- l'ajustement pour risques non-financiers, à hauteur de 3 424 660€.

Soit un total de 32 897 618€. Comme les contrats sont onéreux, un composant de perte, de ce montant, est formé au passif. Nous avons donc un actif net de 35 766 721€ – 32 897 618€ = 2 869 103€.

1.2. Tarif B

A date de reconnaissance des contrats, coté passif, il n'y a pas de BEL : les provisions techniques calculées en 2.d. sont constituées de :

- la marge de service contractuelle, à hauteur de 3 798 306€ ;
- l'ajustement pour risques non-financiers, à hauteur de 3 785 419€.

Nous avons donc un actif net de 35 766 721€ – 7 583 725€ = 28 182 996€.

2/ à la clôture du premier exercice

Au passif, pour une police, l'estimation des cash-flows futurs entrants est alors donnée par:

$$E_{flux\ entrant} = (1 - q_u) * P * \ddot{a}_{u+1:\overline{n-1}}$$

et l'estimation des cash-flows futurs sortants s'exprime alors :

$$E_{flux\ sortant} = (1 - q_u) * [C * \underline{\ddot{a}_{u+1:\overline{n-1}}} + (\alpha * P + K) * \ddot{a}_{u+1:\overline{n-1}}]$$

avec :

q_u la probabilité de fin du statut u (décès du seul ou d'un des deux assurés) dès la première année,

$$\ddot{a}_{u+1:\overline{n-1}} = \sum_{k=0}^{n-2} k p_{u+1} * v_{(k)},$$

Si le capital garanti est constant,

$$A_{u+1:\overline{n-1}}^1 = \sum_{k=0}^{n-2} k q_{u+1} * v_{(k+1)},$$

Si le capital garanti est dégressif,

$$|_{n-1}(\text{DIA})_{u+1}^1 = \sum_{k=0}^{n-2} T_{k+1,n} * {}_k|q_{u+1} * v_{(k+1)} .$$

$(v_{(k)})_{k=1,\dots,n}$ est la courbe de taux courante, c'est-à-dire celle de la fin du premier exercice.

2.1. Tarif A

L'amortissement des DAC sur l'exercice 2018-2019, calculé en appliquant les formules du paragraphe 1.c.v., est de 223 226€.

Le *Best Estimate Liability* à la fin de l'exercice est donné par :

$$\begin{aligned} BEL_{2019} &= (E_{flux sortant} - E_{flux entrant}) + DAC - \Delta DAC_{2018} = 27\ 231\ 336\text{€} + 4\ 572\ 169\text{€} - 223\ 226\text{€} \\ &= 31\ 580\ 279\text{€} \end{aligned}$$

Puis, l'ajustement pour risque au 30/06/19 est donné par :

$$RA_{2019} = CTE(L; \alpha) - BEL_{2019} = 3\ 332\ 062\text{€}$$

avec L la perte aléatoire future de l'assureur au 30 juin 2019, en tenant compte des contrats terminés entre le 30 juin 2018 et cette date.

Comme vu au paragraphe 2.d.iv., le composant de perte liée à la reconnaissance du portefeuille onéreux, qui s'élevait initialement à 32 897 618€, est repris à hauteur :

- du relâchement de l'ajustement pour risques non-financiers lié à la couverture de cette période ;
- de la variation de BEL sur la période, c'est-à-dire $BEL_{2019} - BEL_{2018}$.

Le relâchement de l'ajustement pour risques non-financiers est donné par :

$$RA_{2019} - RA_{2018} = 3\ 332\ 062\text{€} - 3\ 424\ 660\text{€} = -92\ 598\text{€}$$

La variation de BEL sur la période est de $BEL_{2019} - BEL_{2018} = 31\ 580\ 279\text{€} - 29\ 472\ 958\text{€} = 2\ 107\ 321\text{€}$.

Finalement, le composant de perte, à la fin du premier exercice, se porte à :

$$32\ 897\ 618\text{€} - 92\ 598\text{€} + 2\ 107\ 321\text{€} = 34\ 912\ 341\text{€}.$$

Nous retrouvons le montant des provisions techniques évaluées en 2019 : $BEL_{2019} + RA_{2019} = 31\ 580\ 279\text{€} + 3\ 332\ 062\text{€} = 34\ 912\ 341\text{€}$.

A la fin de cet exercice, nous dégageons un actif net de à 37 202 306€ – 34 912 341€ = 2 289 965€.

2.2. Tarif B

2.2.1. En scenario central

L'amortissement des DAC sur l'exercice 2018-2019, calculé en appliquant les formules du paragraphe 1.c.v., est de 230 460€.

Le *Best Estimate Liability* à la fin de l'exercice est donné par :

$$\begin{aligned} BEL_{2019} &= (E_{flux sortant} - E_{flux entrant}) + DAC - \Delta DAC_{2018} = \\ &= -5\ 156\ 211\text{€} + 4\ 720\ 333\text{€} - 230\ 460\text{€} = -666\ 338\text{€} \end{aligned}$$

Puis, l'ajustement pour risque au 30/06/19 est donné par :

$$RA_{2019} = CTE(L; \alpha) - BEL_{2019} = 3\ 645\ 831\text{€}.$$

avec L la perte aléatoire future de l'assureur au 30 juin 2019, en tenant compte des contrats terminés entre le 30 juin 2018 et cette date.

Comme il n'y a pas ici d'actif sous-jacent, CSM est ajustée, selon les principes présentés au paragraphe 1.b.iv., par :

- les affaires nouvelles, qui sont supposées nulles ici ;
- la capitalisation de la CSM sur l'exercice ;
- l'allocation de la CSM initiale au résultat ;
- l'effet de change, supposé nul ici car nous sommes dans le périmètre de la zone euro.

Comme l'indique le paragraphe 1.c.iii., les textes exigent que le taux utilisé pour le calcul des intérêts produits par la CSM sur l'exercice respecte les hypothèses de taux retenues à date de reconnaissance des contrats. Si $(v_{(k)})_{k=1,\dots,n}$ est la courbe de taux retenue à date initiale, les intérêts annuels sur la CSM sur l'exercice 2018-2019 se calculent donc ainsi : $\frac{1-v_{(1)}}{v_{(1)}} * CSM_{2018}$.

Concernant l'allocation de la CSM au résultat, nous considérons que le *coverage unit* est égal à la durée d'un exercice, soit un an. Il y a donc 20 *coverage unit* sur ce portefeuille, puisqu'à la 20^{ème} année tous les contrats seront arrivés à terme. Nous allouons donc 1/20^{ème} de la CSM, constituée à l'origine, à cet exercice.

Finalement, on a le calcul suivant :

$$CSM_{2019} = CSM_{2018} + \frac{1-v_{(1)}}{v_{(1)}} * CSM_{2018} - \left(\frac{1}{20}\right) CSM_{mesure initiale}$$

avec, ici, $CSM_{2018} = CSM_{mesure initiale}$.

Nous obtenons donc :

$$CSM_{2019} = 3\ 798\ 306\text{€} - 0,253\% * 3\ 798\ 306\text{€} - \frac{3\ 798\ 306\text{€}}{20} = 3\ 598\ 781\text{€}.$$

Les provisions techniques sont la somme de la marge de service contractuelle et de l'ajustement pour risques non-financiers, soit $3\ 598\ 781\text{€} + 3\ 645\ 831\text{€} = 7\ 244\ 612\text{€}$.

A la fin de cet exercice, nous dégageons donc un actif net de $37\ 202\ 306\text{€} - 7\ 244\ 612\text{€} = 29\ 957\ 694\text{€}$.

3. En scenario de baisse des valeurs en actions

Ce scénario de stress n'impacte que l'actif. A la fin du premier exercice, les provisions techniques demeurent donc inchangées par rapport à celles calculées en scénario central (non stressé), pour la tarification B.

En revanche, la fonte des valeurs à l'actif implique la diminution de l'actif net : $34\ 005\ 314\text{€} - 3\ 645\ 831\text{€}$ (ajustement pour risques) $- 3\ 598\ 781\text{€}$ (marge de service contractuelle) $= 26\ 760\ 702\text{€}$, soit une diminution de 10,7% par rapport au scénario central.

2.2.2. En scénario de hausse de la mortalité

Nous obtenons le résultat suivant :

$$\begin{aligned}\widetilde{BEL}_{2019} &= (E_{flux sortant} - E_{flux entrant}) + DAC - \Delta DAC_{2018} = \\ &-2\ 096\ 163\text{€} + 4\ 720\ 333\text{€} - 230\ 460\text{€} = 2\ 393\ 710\text{€}\end{aligned}$$

Le calcul de nouvel ajustement pour risques, \widetilde{RA}_{2019} reprend les formules des paragraphes précédents, en utilisant les taux de mortalité réhaussés. Nous obtenons $\widetilde{RA}_{2019} = 3\ 747\ 856\text{€}$.

Pour rappel, l'estimation des cash-flows futurs (BEL) au 30/06/19, pour le scénario central, était de $BEL_{2019} = -666\ 338\text{€}$. De même, au 30/06/19, l'ajustement pour risques non-financiers (RA) pour le scénario central, était de $RA_{2019} = 3\ 645\ 831\text{€}$.

Le changement d'hypothèses sur le BEL se mesure donc à hauteur de $2\ 393\ 710\text{€} - (-666\ 338\text{€}) = 3\ 060\ 048\text{€}$, et celui sur le RA à hauteur de $3\ 747\ 856\text{€} - 3\ 645\ 831\text{€} = 102\ 025\text{€}$.

Finalement, le changement d'hypothèses sur les *fulfilment cash-flows* (BEL + RA) se situe à $3\ 060\ 048\text{€} + 102\ 025\text{€} = 3\ 162\ 073\text{€}$.

Nous rappelons que les intérêts produits par la CSM, ainsi que les changements d'hypothèses sur les cash-flows futurs qui sont absorbés par la CSM, doivent être mesurés en utilisant la courbe de taux retenue à date initiale.

En accord avec le paragraphe 1.b.iv. sur le calcul de la CSM, et avec les hypothèses d'allocation de la CSM au résultat présentées en introduction du paragraphe 2.e., la CSM à la clôture du premier exercice s'obtient par le calcul suivant :

$$CSM_{2019} = \underbrace{\frac{1}{\nu_{(1)}} * CSM_{mesure initiale}}_{\text{Capitalisation}} - 3\ 162\ 073\text{€} - \underbrace{\left(\frac{1}{20}\right) \widetilde{CSM}_{mesure initiale}}_{\substack{\text{Changements} \\ \text{d'hypothèses sur les} \\ \text{fulfilment cash-flows}}} \underbrace{\text{Allocation au résultat}}_{\widetilde{CSM}_{mesure initiale}}$$

avec :

$(\nu_{(k)})_{k=1,\dots,n}$ la courbe de taux retenue à date initiale,

$\widetilde{CSM}_{mesure initiale}$ la CSM d'ouverture, recalculée après la révision à la hausse de la mortalité future attendue :

$$\widetilde{CSM}_{mesure initiale} = CSM_{mesure initiale} - \underbrace{3\ 162\ 073\text{€} * \nu_{(1)}}_{\text{Changements d'hypothèses sur les} \\ \text{fulfilment cash-flows}}$$

Nous obtenons la CSM d'ouverture après absorption de la hausse de mortalité :

$$\widetilde{CSM}_{mesure initiale} = 3\ 598\ 781\text{€} - 3\ 162\ 073\text{€} * 102,25\% = 365\ 561\text{€}.$$

Puis finalement la CSM à la clôture du premier exercice :

$$CSM_{2019} = 99,75\% * 3\ 598\ 781\text{€} - 3\ 162\ 073\text{€} - \left(\frac{1}{20}\right)365\ 561\text{€} = 409\ 432\text{€}.$$

2.2.3. En scenario de hausse des taux

$$\begin{aligned}\widetilde{BEL}_{2019} &= (E_{flux\ sortant} - E_{flux\ entrant}) + DAC - \Delta DAC_{2018} = \\ &-5\ 169\ 622\text{€} + 4\ 720\ 333\text{€} - 230\ 460\text{€} = -679\ 749\text{€}\end{aligned}$$

Le calcul de nouvel ajustement pour risques, \widetilde{RA}_{2019} reprend les formules des paragraphes précédents, en utilisant la courbe de taux rehaussée. Nous obtenons $\widetilde{RA}_{2019} = 3\ 602\ 570\text{€}$.

Pour rappel, l'estimation des cash-flows futurs (BEL) au 30/06/19, pour le scénario central, était de $BEL_{2019} = -666\ 338\text{€}$. De même, au 30/06/19, l'ajustement pour risques non-financiers (RA) pour le scénario central, était de $RA_{2019} = 3\ 645\ 831\text{€}$.

Le changement de courbe de taux implique une baisse (comptabilisé en OCI) des provisions techniques de $(-679\ 749\text{€} + 666\ 338\text{€}) + (-3\ 645\ 831\text{€} + 3\ 602\ 570\text{€}) = -56\ 672\text{€}$. Les OCI forment un compte « tampon » dans les capitaux propres.

Comme les changements sur les fulfilment cash-flows relèvent de changements d'hypothèses financières, la CSM n'est pas ajustée à ce titre. La CSM est ajustée au titre de la capitalisation, qui se fait en respect des hypothèses de taux initiales, et au titre du relâchement au résultat :

$$CSM_{2019} = CSM_{2018} + \frac{1 - v_{(1)}}{v_{(1)}} * CSM_{2018} - \left(\frac{1}{20}\right)CSM_{mesure\ initiale}$$

avec, ici, $CSM_{2018} = CSM_{mesure\ initiale}$.

Nous obtenons donc :

$$CSM_{2019} = 3\ 798\ 306\text{€} - 0,253\% * 3\ 798\ 306\text{€} - \frac{3\ 798\ 306\text{€}}{20} = 3\ 598\ 781\text{€}.$$

Annexe n°6 : Choc des taux d'intérêt Solvabilité II

Maturité (t)	$S_{up}(t)$	$S_{down}(t)$
0.25	70%	-75%
0.5	70%	-75%
1	70%	-75%
2	70%	-65%
3	64%	-56%
4	59%	-50%
5	55%	-46%
6	52%	-42%
7	49%	-39%
8	47%	-36%
9	44%	-33%
10	42%	-31%
11	39%	-30%
12	37%	-29%
13	35%	-28%
14	34%	-28%
15	33%	-27%
16	31%	-28%
17	30%	-28%
18	29%	-28%
19	27%	-29%
20	26%	-29%
21	26%	-29%
22	26%	-30%
23	26%	-30%
24	26%	-30%
25	26%	-30%
30	25%	-30%

Annexe n°7 : Modèle d'actifs en scenario central

Hypothèses de rendement et allocation initiale		Allocation initiale d'actifs	Hypothèse de revenu courant 2018	Hypothèse de rendement 2018
	Obligation en stock	70,60%	0,61%	1,15%
	Nouvelles obligations	0,00%		
Total des obligations		70,60%		
	Actions	15,60%	1%	18,41%
	Immobilier	9,40%	1%	0,89%
	Private equity	0,00%		0,00%
	Monétaire	4,40%		0,00%
Total de tous les actifs		100,00%		
Montant initial des actifs	35766721			
<hr/>				
Allocation d'actifs BoP		30/06/2018	30/06/2019	
	Obligation en stock	25251305,03		
	Nouvelles obligations	0		
Total obligations		25251305		
	Actions	5579608,476		
	Immobilier	3362071,774		
	Monétaire	1573735,724		
Total tous les actifs		35766721		
<hr/>				
Projection des rendements futurs				
Rendement des actifs (en euros)		30/06/2018	30/06/2019	
	Obligation en stock	289160,8449		
	Nouvelles obligations	0		
Rendement total des obligations		289160,84		
	Actions	1027082,765		
	Immobilier	29924,59879		
	Monétaire	0		
Rendement total des actifs		1346168,2		
<hr/>				
Rendement du portefeuille			2018	
			3,76%	
<hr/>				
revenus courant (en euros)		30/06/2019		
	Obligation en stock	154032,9607		
	Nouvelles obligations	0		
Total coupons des obligations		154032,96		
	Dividendes des actions	55796,08476		
	Loyers immobilier	33620,71774		
	Monétaire	0		
Total des revenus courant		243449,76		
<hr/>				
Allocation d'actifs EoP avant rebalancement		30/06/2019		
	Obligation en stock	25386432,91		
	Nouvelles obligations	0		
Total obligations		25386433		
	Actions	6550895,156		
	Immobilier	3391996,373		
	Monétaire	1817185,487		
Total des actifs		37146510		
<hr/>				
Allocation d'actifs EoP après rebalancement		30/06/2018	30/06/2019	
	Obligation en stock	25251305,03	25251305,03	
	Nouvelles obligations	0	974130,9819	
Total obligations		25251305	26225436	
	Actions	5579608,476	5794855,548	
	Immobilier	3362071,774	3491771,933	
	Monétaire	1573735,724	1634446,437	
Total des actifs		35766721	37146510	

Annexe n°8 : Tableau comparatif IFRS 17 vs Solvabilité II

Composante	IFRS 17	Solvabilité II	Observations
Objectif	Rapport sur la situation financière et les résultats d'un exercice	Adéquation des fonds propres et de cadre de gestion des risques	-
Définition et périmètre	Contrats d'assurance et contrats d'investissement avec participation directe	Tous les contrats y compris contrats d'investissement	En vision comptable, contrats d'investissement à participation indirecte traités selon IFRS 9
Couverture géographique	Union européenne, Islande, Liechtenstein, Norvège	Internationale	IFRS 17 est une norme comptable non imposée
Reconnaissance du contrat	Le plus tôt entre le début de la couverture, première prime due, le contrat devient onéreux	Date à laquelle l'assureur prend part au contrat	-
Frontière du contrat	Fin de la période de couverture ou capacité de l'assureur à revoir ses tarifs	Droit unilatéral de mettre fin au contrat, rejeter ou modifier les primes / Non compensation d'un sinistre, engagement ne se rapportant pas aux primes déjà versées	Harmonisation possible, Obligation en Solvabilité II de séparer le contrat lorsque les frontières sont différentes entre composantes
Granularité	Portefeuille*Groupe	Entité*Ligne de Business	Un gros enjeu d'IFRS 17 est l'aggrégation des contrats pour éviter les onéreux
Taux d'actualisation	Approche Top-Down ou Bottom-up	Taux sans risque + ajustement matching/volatilité	Harmonisation possible. Aucun taux imposé par IFRS 17
Profit en Jour 1	CSM amortit le profit sur la durée du contrat	Gain initial reconnu, provisions techniques négatives autorisées	La détermination de la CSM est un grand enjeu d'IFRS 17, surtout à la transition
Marge pour risque	Intègre le risque de marché. Pas de méthode prescrite, mais recommande l'intervalle de confiance	Uniquement risques non-couverts. Méthode du coût du capital (6%)	Harmonisation possible, mais information sur l'intervalle de confiance requise en annexe IFRS 17.
Flux attribuables pour les provisions techniques	Flux directement attribuables à la réalisation du contrat, y compris coûts d'acquisition	Frais pris en compte selon leur survenance, assiette intégrant les frais indirects	Traitement proche excepté pour les coûts d'acquisition
Coûts d'acquisition	Amortis sur la durée du contrat	Reconnus immédiatement	-
Réassurance	Modélisé séparément, certaines priorités changent notamment sur la CSM	Traitement analogue à l'assurance directe	La réassurance est un vrai écueil sur IFRS 17, car la norme retranscrit mal les effets positifs de la réassurance sur les provisions techniques de l'assureur
Compte de résultat	Nouveau compte de résultat IFRS 17	-	-
Péodicité des rapports	Mensuel, trimestriel, semestriel, annuel (selon les assureurs)	Trimestriel	-

Annexe n°9 : Extrait des codes informatiques

Code R

```
### Calcul CTE et Interquantile...

moy=2624045.27
std=793626.492773339
alph=0.7

VaR=qnorm(alph,moy,std)
q1=(VaR-moy)/std
dens=dnorm(q1,mean = 0, sd = 1)
CTE=(std/(1-alph))*dens+moy

VaR
CTE

RA=CTE-moy
RA

Q1=qnorm(0.25,moy,std)
Q3=qnorm(0.75,moy,std)
InterQ=Q3-Q1
```

Code VBA

```
'Calcul du BEL du portefeuille d'assurés en 3 étapes

'Copie des paramètres de chaque contrat dans la feuille de calcul
Public Sub copy_parameters_line(i As Integer)

Worksheets("Tariff").Range("C13").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("C" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("D13").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("D" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("C12").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("E" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("D12").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("F" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("C9").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("G" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("C18").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("H" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("C14").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("I" & i).Value
Worksheets("Tariff").Range("C16").Value = Worksheets("Portefeuille").Range("J" & i).Value

End Sub

'Copie des résultat de la feuille de calcul dans la feuille du portefeuille
Public Sub copy_results_line(i As Integer)

Worksheets("Portefeuille").Range("L" & i).Value = Worksheets("Tariff").Range("C58").Value
Worksheets("Portefeuille").Range("M" & i).Value = Worksheets("Tariff").Range("D56").Value
Worksheets("Portefeuille").Range("P" & i).Value = Worksheets("Tariff").Range("C66").Value
Worksheets("Portefeuille").Range("N" & i).Value = Worksheets("FCF").Range("V27").Value
Worksheets("Portefeuille").Range("O" & i).Value = Worksheets("FCF").Range("V28").Value

End Sub

Public Sub calculate_all()

Worksheets("Portefeuille").Select

For i = 4 To 27
    copy_parameters_line (i)
    Calculate
    copy_results_line (i)

    Next i
End Sub
```