



**Mémoire présenté devant le jury de l'EURIA en vue de l'obtention du
Diplôme d'Actuaire EURIA
et de l'admission à l'Institut des Actuaire**

le 23 Septembre 2021

Par : Enzo SARTI

Titre : IFRS 17 : Enjeux et évaluation de l'ajustement pour risque sur un portefeuille épargne euro

Confidentialité : Non

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

**Membre présent du jury de l'Institut
des Actuaire :**

Nicolas BOURE

Axel JAMES

Laure OLIE

Signature :

Entreprise :

CNP Assurances

Signature :

Membres présents du jury de l'EURIA :

Rainer BUCKDAHNS

Signature :

Directeur de mémoire en entreprise :

Mylène CHEVALIER

Signature :

**Autorisation de publication et de mise en ligne sur un site de diffusion de documents
actuaires**

(après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)

Signature du responsable entreprise :

Signature du candidat :

Résumé

Elaborée par l'International Accounting Standard Board (IASB), la norme IFRS 17 *Insurance Contrats*, qui entrera en vigueur en janvier 2023, transforme la communication financière des entités d'assurance cotées ou qui émettent de la dette cotée. Dans le contexte actuel d'interdépendance croissante entre les secteurs économiques, la norme aspire à harmoniser la comptabilité d'assurance et permettre une meilleure transparence de l'information financière, tout en facilitant la comparaison entre les entités du secteur des assurances et des autres secteurs d'activité.

L'une des particularités des normes IFRS réside dans son approche basée sur des principes («principe based»), laissant aux acteurs une liberté dans l'approche méthodologique ainsi que dans l'implémentation opérationnelle. En effet, la norme ne fournit que des directions générales, avec des définitions parfois assez larges, comme celle du risque non financier, défini comme «le risque, autre qu'un risque financier, transféré du détenteur d'un contrat à l'émetteur». Cette liberté d'interprétation peut être utilisée à la création d'une synergie entre solvabilité II et IFRS 17.

En première approche, il serait alors intéressant de capitaliser sur les connaissances ainsi que sur les travaux réalisés sous Solvabilité II dans la construction d'un cadre d'évaluation de l'ajustement pour risque. Ce mémoire s'attache à étudier dans quelle mesure le référentiel solvabilité II pourrait être utilisé dans le calcul de l'ajustement pour risque. On tentera d'expliquer les différents choix que peuvent réaliser les actuaires, en prenant en compte leurs limites, ainsi que l'impact de l'ajustement pour risque sur le compte de résultat.

Mots clefs : IASB, *principe based*, incertitude, synergie, ajustement pour risque, *Variable Fee Approach* (VFA), mesure de risque, coût du capital.

Abstract

Developed by the International Accounting Standard Board (IASB), the standard IFRS 17 Insurance Contracts, which will come into effect in January 2023, transforms the financial communication of insurance entities entities or that issue listed debt. In the current context of of increasing interdependence between economic sectors, the standard aspires to harmonize insurance accounting and allow for greater transparency of financial information, while facilitating comparisons between entities in the insurance sector and in other sectors of activity.

One of the distinctive features of IFRS is its principle-based approach, which gives the actors freedom in the methodological in the methodological approach as well as in the operational implementation. Indeed, the standard only provides general directions, with sometimes rather broad definitions, such as that of non-financial risk, defined as risk, other than financial risk, transferred from the holder of a contract to the of a contract to the issuer. This freedom of interpretation can be used to create synergy between solvency II and IFRS 17.

As a first approach, it would then be interesting to capitalize on the knowledge and the work done under solvency II in the construction of a framework for the evaluation of the risk adjustment. This paper will study the extent to which the solvency II framework could be used in the calculation of the risk adjustment. It will attempt to explain the different choices that actuaries can make, taking into account their limitations, as well as the impact of the risk adjustment on the income statement.

Keywords : IASB, principle based, uncertainty, synergy, Variable Fee Approach (VFA), risk measure, cost of capital.

Synthèse

Contexte réglementaire

Les normes comptables IFRS ont été conçues afin de représenter le plus fidèlement possible la situation financière des entités et d'augmenter la comparabilité des états financiers entre les entreprises. Le souhait de créer une comptabilisation propre au secteur de l'assurance est un projet initié depuis plus de deux décennies. Elaborée par l'International Accounting Standard Board (IASB), la norme IFRS 17 *Insurance Contrats* entrera en vigueur en janvier 2023. Elle s'appliquera en remplacement de la norme IFRS 4 pour l'ensemble des entités d'assurance cotées ou qui émettent de la dette cotée. Cette norme présente un nouveau standard comptable international, qui met fin à la comptabilisation locale des passifs des entités d'assurance, autrefois en vigueur dans sa précédente phase.

A travers la conception d'IFRS 17, l'IASB repense la structure du passif des entités d'assurance, désormais constituée en trois blocs : le *best estimate*, qui correspond à la valeur actuelle probable des flux futurs de trésorerie, la marge de service contractuelle, qui représente la valeur des profits attendus au titre du service d'assurance qui n'a pas encore été fourni, et l'ajustement pour risque, défini comme la compensation souhaitée par l'entité d'assurance afin de supporter l'incertitude sur les flux qui émanent des risques non financiers. Ce dernier « bloc » de passif est le sujet central de ce mémoire. Il est important de bien comprendre sa définition.

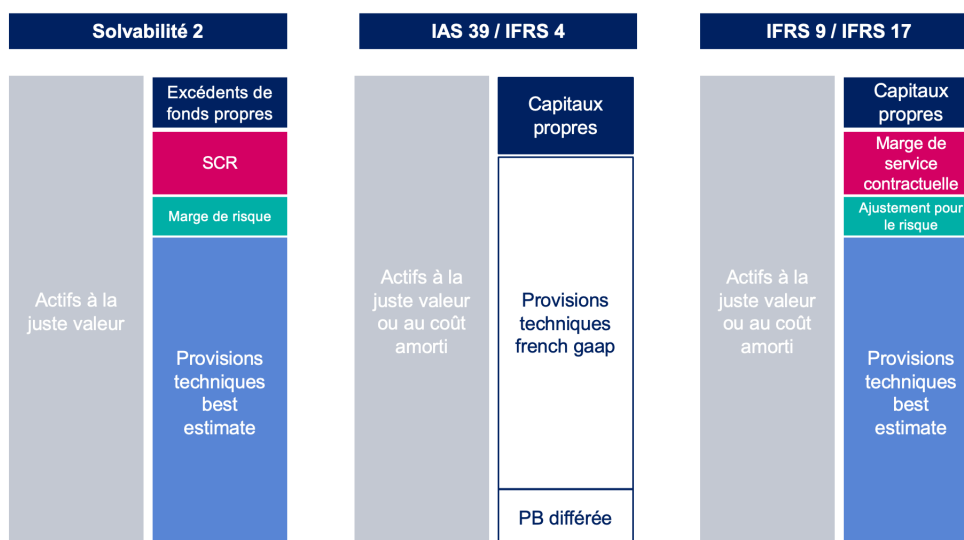


FIGURE 1 – Les bilans solvabilité II / IFRS simplifiés

Enjeux et définition de l'ajustement pour risque

Défini au paragraphe B87 de la norme, l'ajustement pour risque est une compensation nécessaire afin d'insensibiliser l'entité d'assurance entre :

- un passif d'assurance générant des flux certains ayant la même valeur actualisée attendue que le contrat.
- un passif d'assurance comportant un ensemble de réalisations possibles pour des risques non financiers.

Il est pertinent de s'intéresser à la nature même de cette compensation. Cet ajustement pour risque intervient, lors de la comptabilisation initiale, en réduction du profit futur qu'un groupe de contrats génère sur sa durée de vie. Celui-ci doit traduire l'incertitude de l'estimation du *best estimate* des flux non financiers uniquement, l'incertitude financière étant censée être prise en compte dans l'évaluation de la meilleure estimation des provisions. Cette incertitude peut porter sur les encaissements des flux futurs de trésorerie, le décaissement, ou bien les deux. En assurance vie, ces deux incertitudes sont généralement intimement liées. Par exemple, si l'on considère un contrat euro à prime unique, alors l'incertitude sur la mortalité de l'assuré (montant à verser aux bénéficiaires, donc un décaissement) impacte l'incertitude sur les frais (prélèvements sur l'encours, encaissement) par exemple. De plus, l'ajustement pour risque doit également prendre en compte l'incertitude liée au comportement des assurés. Cette incertitude est causée par les phénomènes de chute, ou de l'exercice d'autres garanties contractuelles. De ce fait, l'incertitude est croissante en fonction de la durée du contrat et de la présence d'options et garanties rattachées aux contrats d'assurance.

Par ailleurs, la mission d'isoler les risques non financiers en assurance vie peut s'avérer complexe, tant les variables non financières peuvent être corrélées à des variables de marchés. On peut citer par exemple le risque de rachat, risque technique qui est corrélé aux fluctuations de taux, et donc dépendant de l'environnement financier. A ce titre, la norme précise que, dans ce cas, l'entité doit prendre en compte des variables de marché pour calculer son ajustement pour risque non financier.

Toutefois, cette compensation requise est étroitement liée au point de vue de l'entité. Généralement, ce montant comprend une part non négligeable de jugement. Le jugement de l'entité est présent à plusieurs niveaux : sur l'estimation de l'incertitude de l'entité face au risque, sur le choix de la méthode d'estimation de l'ajustement ou bien sur l'évaluation de l'aversion pour le risque. A ce titre, le paragraphe 117 précise que les entités doivent communiquer sur les hypothèses posées lors de l'évaluation de ce montant.

Quelles méthodes de place pour l'évaluation du RA ?

Il est intéressant de s'informer sur les approches envisagées par les entreprises d'assurance dans la modélisation de l'ajustement pour risque. Un sondage effectué par Deloitte en novembre 2018, soit environ 2 années avant la première date d'application de la norme, permet de déceler les premières tendances de place en matière d'évaluation. Parmi les sujets les plus pertinents, les entreprises ont été sondées sur les outils qui seraient favorisés dans l'évaluation de l'ajustement pour risque ainsi que les méthodes d'évaluation de l'ajustement pour risque envisagées.

Les résultats de ce sondage pointent le souhait des acteurs de capitaliser sur leurs connaissances acquises notamment au travers des études sur solvabilité II. En effet, la structure du passif des deux normes présente des points communs, comme le souligne la figure 2. Une tendance de place s'esquisse autour de deux approches : l'approche coût du capital et l'approche quantile. On précise néanmoins que la plupart des acteurs sondés sont en formule standard (75%), il sera par conséquent important de veiller à l'adéquation et la cohérence entre les outils dont disposent ces entreprises et les méthodes d'évaluation proposées. Toutefois, solvabilité II, conçu dans un cadre prudentiel, n'a pas la même finalité que la norme IFRS 17. Par conséquent, les approches inspirées de la norme prudentiel devront être aménagées afin d'être conforme à ce nouveau standard comptable.

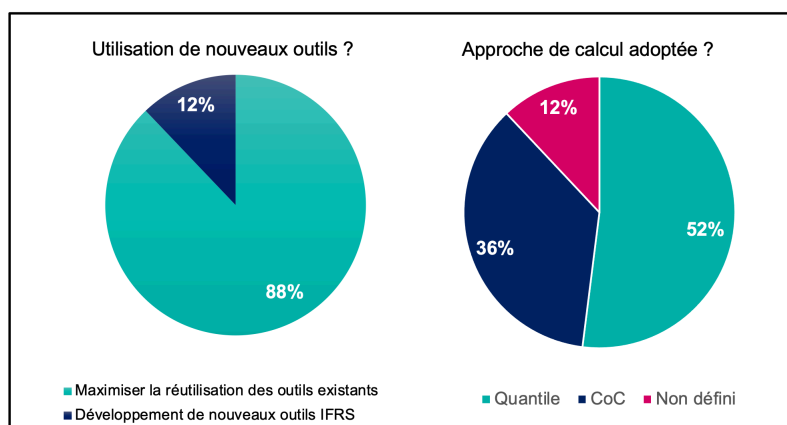


FIGURE 2 – Extrait du sondage Deloitte

Une approche quantile

En réalité, il existe deux approches quantiles qui se distinguent par les ressources et outils de modélisation à la disposition de l'entité d'assurance. En effet, les entités qui calculent leurs capitaux de solvabilité en modèle interne disposent d'outils de simulation qui leur permettent d'appliquer des chocs simultanés sur leurs montants de provisions («modèle stochastique complet», Milliman [22]). Par opposition à ces entités, une évaluation des capitaux de solvabilité en formule standard peut se restreindre à un modèle de simulation où les chocs sont appliqués de façon individuelle (on parle alors de chocs *alone*).

La dépendance entre les différents risques est alors considérée dans l'agrégation des montants d'ajustements évalués. En posant la mesure de risque associée ρ , on a donc, pour les différents risques $i \in [1, m]$:

$$\text{Risk Adjustment}_i = \rho(BE_{choc,i}, \alpha) - BE_{central,i}$$

Ces ajustements doivent ensuite être agrégés entre eux :

$$G_\alpha : \begin{cases} \mathbb{R}_+^m & \longrightarrow \mathbb{R}_+ \\ (x_1, \dots, x_m) & \longmapsto G_\alpha(x_1, \dots, x_m) \end{cases}$$

Le calcul de l'ajustement s'exprime alors comme suit :

$$\text{Risk Adjustment} = G_\alpha(RA_1, RA_2, \dots, RA_m)$$

Dans ce mémoire, la méthode quantile standard sera appliquée, approche adaptée et cohérente aux outils internes des 75% des entités sondées par Deloitte.

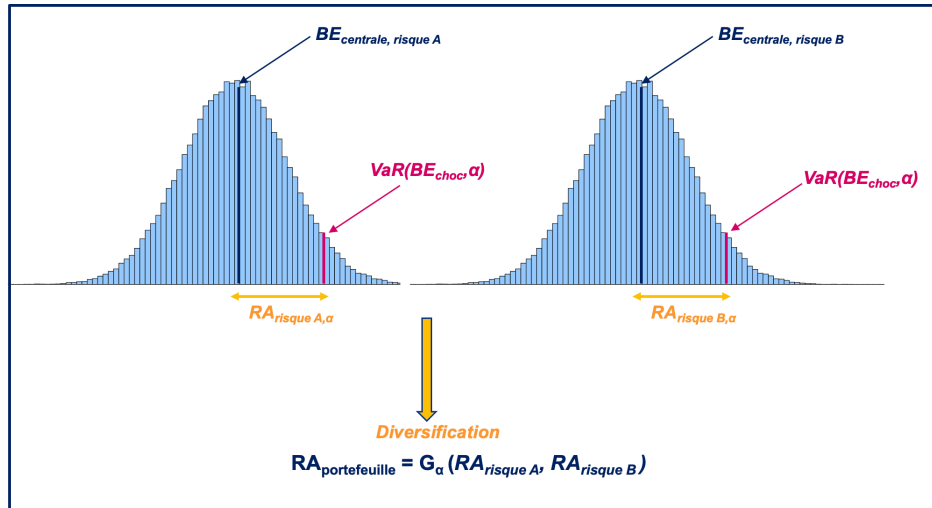


FIGURE 3 – Calcul de l'ajustement pour risque en considérant 2 facteurs

Toutefois, les outils internes des entités peuvent être inadéquats à l'application de chocs en grande quantité, ce qui rend l'obtention de la distribution des *best estimate* très consommatrice en temps et en complexité de calcul. Pour ces entités, la spécificité suivante, lorsque les hypothèses sont bien vérifiées, permet une simplicité opérationnelle dans l'évaluation de l'ajustement. En effet, lorsque l'on observe une relation linéaire entre l'engagement de l'assureur et un facteur de risque, le quantile α de la distribution des engagements de l'assureur en fonction de ce facteur de risque non financier est égale à l'engagement de l'assureur estimé suite à un choc appliqué au facteur de risque du même quantile α : $\rho_\alpha(BE) = BE_{choc}(q_\alpha)$. On vérifie ainsi que, pour chaque facteur $FR_{i \in [1, m]}$ appartenant au périmètre,

$$\exists \lambda \in \mathbb{R} \text{ tq } BE_{choc}(\alpha FR_i) - BE_{central} = \lambda \alpha, \alpha \in \mathbb{R}_+$$

En outre, l'ajustement pour risque vise à tenir compte de l'incertitude et de la variabilité des *cash-flows* futurs de trésorerie, en considération de l'ensemble des résultats possibles et en proportion de leurs probabilités respectives. Ces résultats peuvent comprendre des événements peu fréquents et atypiques, qualifiés d'événements «extrêmes» de par leur emplacement sur la queue de distribution. L'ampleur de ces phénomènes est déterminée, en appuie des données actuarielles internes, par le jugement de l'entreprise, et se reflète à la fois sur la distribution, la mesure de risque, et le niveau de confiance α associé. Une discussion est menée dans ce mémoire sur ces choix et leurs pertinences.

Une approche coût du capital

La méthode CoC capitalise sur la méthode de calcul de la marge pour risque de solvabilité II, définie comme suit :

$$Risk\ Margin = CoC \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1 + r(t+1))^{t+1}} \quad (1)$$

Avec :

- *CoC* : désigne le coût du capital, fixé à 6% par l'EIOPA ;
- *SCR* : représente l'immobilisation de capital requis ;
- $r(t+1)$: représente le taux sans risque à l'instant $t+1$.

Méthode par *driver* de risque

Les capitaux de solvabilité de ces risques sont projetés à partir de méthodes simplificatrices mentionnées dans l'article 58 du règlement délégué (UE) 2015. L'approche par *driver*, retenue dans ce mémoire, consiste, pour chaque sous-module de risque $i \in [1, m]$ à identifier le *driver* le plus pertinent afin de calculer les montants de capitaux requis à l'instant t . Sous l'hypothèse de proportionnalité par rapport au *driver* de risque identifié, le SCR est alors calculé de la manière suivante :

$$\forall t \geq 0, SCR_i(t) = SCR_i(0) \times \frac{Driver_i(t)}{Driver_i(0)} \quad (2)$$

Néanmoins, le périmètre des risques doit être ajusté afin d'être conforme à la considération des risques non financiers liés au contrat d'assurance.

Application sur un portefeuille d'épargne euro

Les évaluations de l'ajustement pour risque sont réalisés sur un portefeuille d'épargne euro, dont le périmètre de risque est défini comme tel : le risque de longévité, le risque de rachat à la baisse, et le risque de frais.

Approche quantile : Sous l'hypothèse de normalité des facteurs de risque, les montants d'ajustement sont obtenus après application des chocs de niveau de confiance β . Par la suite, ces montants sont agrégés à partir de la matrice de corrélation fournie par l'EIOPA. Les ajustements sont présentés dans le tableau suivant :

Chocs gaussiens	Longévité	Baisse rachat	Frais	RA (M€)
75%	14 M€	76 M€	296 M€	344 M€
80%	18 M€	96 M€	306 M€	369 M€
90%	27 M€	145 M€	334 M€	435 M€
95%	36 M€	187 M€	357 M€	491 M€
99,5%	57 M€	299 M€	417 M€	642 M€

FIGURE 4 – Montants d'ajustement pour risque sous l'hypothèse de normalité

Approche	Montant du RA	Confiance α
Approche CoC (driver)	350 M€	90%
Approche quantile (standard)	344 M€	75%

FIGURE 5 – Récapitulatif des montants d'ajustement pour risque évalués

Dans un premier temps, il est important de préciser que le niveau de confiance de l'approche CoC est estimé, tandis que le montant d'ajustement de l'approche quantile a lui été calibré à partir d'un niveau de confiance souhaité. Par conséquent, il est complexe de tirer une conclusion sur la comparaison de ces deux résultats, chaque méthode reposant sur sa vision et ses hypothèses d'évaluation du montant d'ajustement pour risque. En effet, il est difficile d'intuiter une tendance comparative à la suite d'une unique étude sur un portefeuille. La réitération de ces méthodes sur un ensemble de portefeuille pourrait être pertinente dans l'observation d'une éventuelle orientation.

Par ailleurs, l'objectif de ce mémoire n'est pas tant de choisir une méthode à adopter en fonction des montants obtenus, car cette décision finale émane du jugement de l'entreprise, mais plutôt d'analyser la mesure et la cohérence d'un rapprochement entre les approches d'évaluation de l'ajustement pour risque et les travaux réalisés dans le cadre de solvabilité II. D'après le sondage Deloitte, cette synergie est envisagée par la grande majorité des acteurs de marché. Au travers de l'ensemble des études réalisées, on s'attachera à étudier de manière détaillée les méthodes d'évaluation envisagées, d'interpréter les différents choix que peuvent réaliser les actuaires dans le cadre de l'évaluation du RA, de dresser les limites de ces approches et d'analyser les *drivers* de pilotage du résultat, à l'image du relâchement de l'ajustement pour risque.

Executive summary

Regulatory Context

IFRS accounting standards were designed to represent as accurately as possible the financial position of entities and to increase the comparability of financial statements between companies. The desire to create accounting specific to the insurance sector is a project that has been underway for more than two decades. Developed by the the International Accounting Standard Board (IASB), IFRS 17 Insurance Contracts will come into force in January 2023. It replace IFRS 4 for all insurance entities that are listed or that insurance entities that are listed or that issue listed debt. This standard introduces a new international accounting standard, which puts an end to the local recognition of liabilities of insurance of insurance entities, which was previously in effect in its previous phase.

Through the design of IFRS 17, the IASB is rethinking the structure of the liabilities of insurance entities, which now consists of three blocks : the best estimate, which corresponds to the probable present value of future cash flows, the contractual service margin, which represents the value of the expected profits from the insurance service that has not yet been provided, and the risk adjustment, defined as the compensation desired by the the insurance entity in order to bear the uncertainty of the flows that emanate from non-financial risks. The latter of these liabilities is the focus of this brief. It is important to have a clear understand its definition.

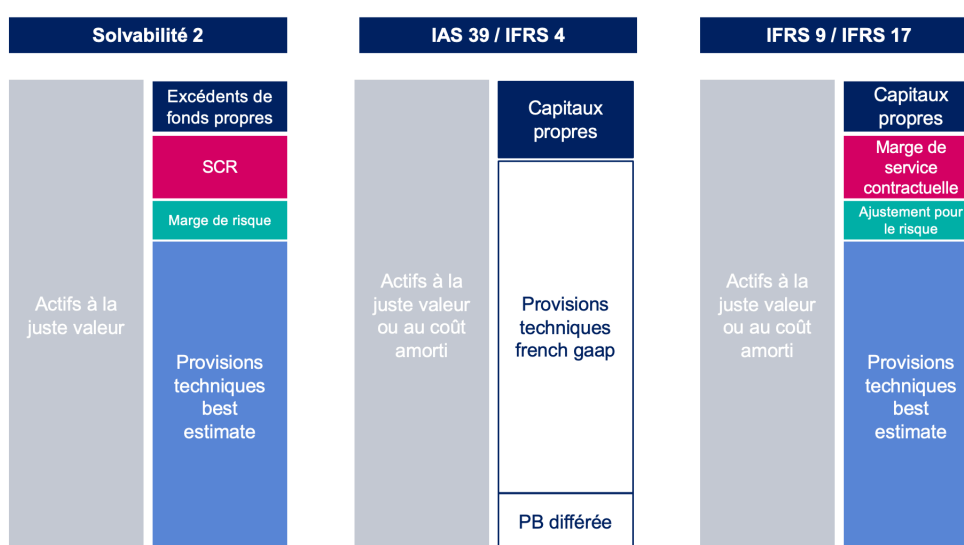


FIGURE 6 – Balance sheets Solvency II / IFRS

Issues and definition of risk adjustment

Defined in paragraph B87 of the standard, the risk adjustment is an necessary to insensitize the insurance entity between entity between :

- an insurance liability generating certain flows with the same expected present value as the contract.
- an insurance liability with a range of possible outcomes for non-financial risks.

It is interesting to look at the nature of this compensation. The risk adjustment is a reduction in the future profit that a group of contracts generates over its lifetime. This adjustment must reflect the uncertainty of the of the estimate of the non-financial flows only, as the financial uncertainty is supposed to be taken into account in the evaluation of the best estimate of provisions. This uncertainty may relate to the future cash flows, the disbursement, or both. In life insurance, these two uncertainties are generally closely related. For example, if we consider a single premium euro policy, then the uncertainty about the mortality of the insured (amount to be paid to the beneficiaries, thus a disbursement) impacts the uncertainty on the fees (deductions on the outstanding amount, cash-out) for example. In addition, the risk adjustment must also take into account the uncertainty related to the behavior of policyholders. This uncertainty is caused by the phenomena of falls, or the exercise of other contractual guarantees. As a result, the uncertainty increases with the duration of the contract and the presence of of options and guarantees attached to the insurance contracts.

In addition, the task of isolating the non-financial risks in life insurance can be complex, as non financial variables can be correlated to market variables. One example is lapse risk, correlated to interest rate fluctuations, and therefore dependent on the and therefore dependent on the financial environment. In this respect, the standard specifies that in this case, the entity must take into account market variables to calculate its adjustment for non-financial risk.

However, this required compensation is closely related to the entity's perspective. Generally, this amount includes a significant amount of judgment. The entity's judgment is present at several levels : on the estimation of the entity's uncertainty about the risk, the choice of the the method of estimating the adjustment or the assessment of risk aversion. In this respect, paragraph 117 specifies that entities must disclose that entities should disclose the assumptions made in measuring this amount.

What methods should be used to evaluate the risk adjustment ?

It is interesting to know what approaches insurance companies are considering in modeling the risk adjustment. A survey conducted by Deloitte in November 2018, approximately 2 years before the first application date of the standard, allows us to identify the first trends in valuation. Among the most relevant topics, companies were surveyed on the tools that would be favored in the evaluation of the risk adjustment as well as the methods of risk adjustment assessment under consideration.

The results of this survey point to the desire of the actors to capitalize on their knowledge acquired in particular through the solvency II studies. Indeed, the structure of the liabilities of the two standards has points in common, as underlined by the figure 2. A market trend is emerging around two approaches : the cost of capital approach and the quantile approach. However, it should be noted that most of the players surveyed are using the standard formula (75%). It will therefore be important to ensure the adequacy and consistency between the tools available to these companies and the valuation methods proposed. However, solvency II, designed within a prudential framework, does not have the same purpose as IFRS 17. Consequently, the approaches inspired by of the prudential standard will have to be adapted in order to comply with this new accounting standard.

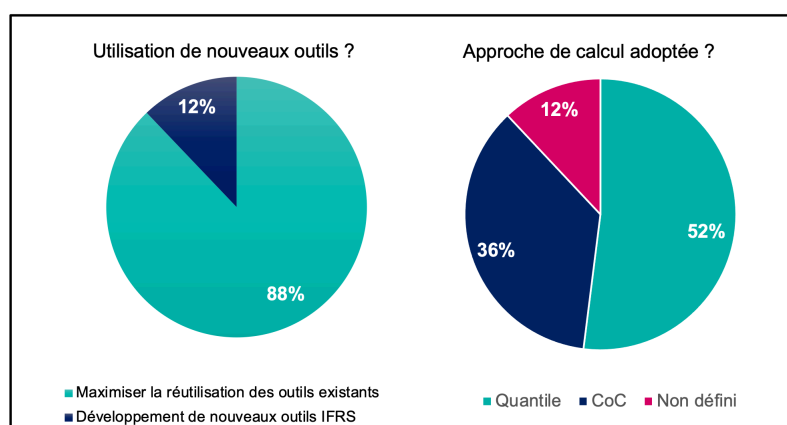


FIGURE 7 – Extract of Deloitte survey

A quantile approach

In reality, there are two different quantile approaches, that differ in the resources and modeling tools available to the insurance entity. Indeed, entities that calculate their SCR using an internal model have simulation tools that allow them to apply simultaneous shocks to their reserve amounts (full stochastic model, Milliman [22]). In contrast to these entities, a standard formula solvency capital valuation can be limited to a simulation model where shocks are applied individually (we then speak of single shocks).

The dependence between the different risks is then considered in the aggregation of the adjustment amounts evaluated. By positing the associated risk measure ρ , we thus have, for the different risks $i \in [1, m]$:

$$\text{Risk Adjustment}_i = \rho(BE_{choc,i}, \alpha) - BE_{central,i}$$

These adjustments must then be aggregated together :

$$G_\alpha : \begin{cases} \mathbb{R}_+^m & \longrightarrow \mathbb{R}_+ \\ (x_1, \dots, x_m) & \longmapsto G_\alpha(x_1, \dots, x_m) \end{cases}$$

The calculation of the adjustment is then expressed as follows :

$$\text{Risk Adjustment} = G_\alpha(RA_1, RA_2, \dots, RA_m)$$

In this paper, the standard quantile method will be applied, an approach adapted and consistent with the internal tools of the 75% of the entities surveyed by Deloitte.

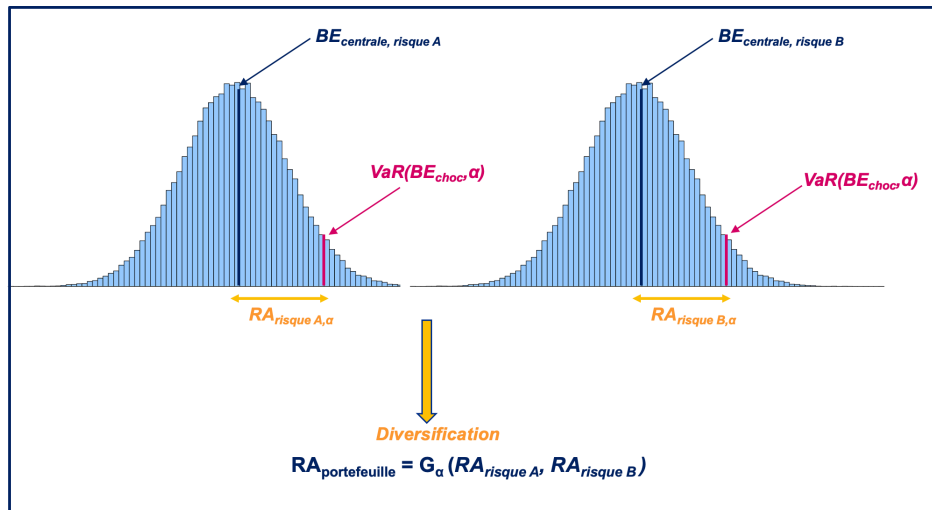


FIGURE 8 – Calculation of the risk adjustment by considering 2 factors

However, the entities' internal tools may be inadequate for the application of shocks in large quantities, which makes the which makes obtaining the distribution of the best estimate very time consuming and computationally complex. For these entities, the following specificity, when the assumptions are well verified allows an operational simplicity in the evaluation of the the adjustment. Indeed, when we observe a linear relationship between the insurer's commitment and a risk factor, the quantile of the distribution of the insurer's liabilities as a function of this non-financial risk factor is equal to the insurer's liability the insurer's commitment estimated following a shock applied to the risk factor of the same quantile α : $\rho_\alpha(BE) = BE_{choc}(q_\alpha)$. We thus verify that, for each facto $FR_{i \in [1, m]}$ belonging to the perimeter

$$\exists \lambda \in \mathbb{R} \text{ tq } BE_{choc}(\alpha FR_i) - BE_{central} = \lambda \alpha, \alpha \in \mathbb{R}_+$$

In addition, the risk adjustment is intended to take into account the uncertainty and variability of future cash flows, taking into account all possible outcomes and in proportion of their respective probabilities. These outcomes may include infrequent and atypical events, referred to as «extreme» events because of their location on the tail of the distribution. The magnitude of these events is determined, in support of internal actuarial data, by the company's judgment, and is reflected in both the distribution, the risk distribution, the risk measure, and the associated confidence level. A discussion of these choices and their relevance is conducted in this paper.

A cost of capital approach

The CoC method capitalizes on the Solvency II risk margin calculation method solvency II risk margin, which is defined as follows :

$$Risk\ Margin = CoC \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1+r(t+1))^{t+1}} \quad (3)$$

Risk driver method

The solvency capital for these risks is projected using the simplified from simplifying methods mentioned in Article 58 of the Delegated Regulation (EU) 2015. The driver approach used in this submission paper consists, for each risk sub-module $i \in [1, m]$, in identifying the most relevant driver in order to calculate the amounts of amounts of capital required at time t. Under the assumption of proportionality with respect to the identified risk driver, the SCR is then computed as follow :

$$\forall t \geq 0, SCR_i(t) = SCR_i(0) \times \frac{Driver_i(t)}{Driver_i(0)} \quad (4)$$

Nevertheless, the scope of risks must be adjusted to be consistent with the consideration of non-financial risks related to the insurance contract.

Application to a euro savings portfolio

Risk adjustment valuations are performed on a euro savings portfolio, whose risk perimeter is defined as follows : longevity risk, lapse risk, and expense risk.

Quantile approach : Under the assumption of normality of risk factors, the adjustment amounts are obtained after applying application of confidence level shocks. Subsequently, these amounts are then aggregated from the correlation matrix provided by EIOPA. The adjustments are presented in the following table :

Chocs gaussiens	Longévité	Baisse rachat	Frais	RA (M€)
75%	14 M€	76 M€	296 M€	344 M€
80%	18 M€	96 M€	306 M€	369 M€
90%	27 M€	145 M€	334 M€	435 M€
95%	36 M€	187 M€	357 M€	491 M€
99,5%	57 M€	299 M€	417 M€	642 M€

FIGURE 9 – Risk adjustment amounts under the assumption of normality

Approche	Montant du RA	Confiance α
Approche CoC (driver)	350 M€	90%
Approche quantile (standard)	344 M€	75%

FIGURE 10 – Summary of risk adjustment amounts measured

First, it is important to specify that the confidence level of the CoC approach is estimated, while the adjustment amount of the quantile approach has been calibrated from a desired confidence level. It is therefore complex to draw a conclusion on the comparison of these two results, as each method relies on its own vision and assumptions for the risk adjustment amount. Indeed, it is difficult to draw a comparative trend from a single portfolio study. The reiteration of these methods on a whole portfolio could be relevant in observing a possible direction.

Moreover, the objective of this paper is not so much to choose a method to adopt based on the amounts obtained, since this final decision is a matter of corporate judgment, but rather to analyze the extent and consistency of a reconciliation between the approaches to the valuation of the adjustment for risk. According to the Deloitte survey, this synergy is envisaged by the vast majority of market actors. In this thesis, we will study in detail the valuation methods, the different choices that actuaries can make in the context of the evaluation of AR, to draw up the limits of these approaches and to analyze the drivers of the profit and loss result.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Yann DESSERPRIT, responsable de l'équipe validation & gouvernance des modèles de CNP Assurances, pour m'avoir accueilli au sein de son équipe et pour sa disponibilité pendant ce stage.

J'adresse mes remerciements à Mylène CHEVALIER, ma tutrice en entreprise, et Hamdi KACEM, actuaire au sein de l'équipe, pour leur disponibilité et leurs conseils.

Je souhaite également témoigner ma reconnaissance à M. Anthony NAHELOU, mon tuteur académique, pour m'avoir guidé et apporté son soutien tout au long de ce mémoire.

Je tiens à remercier l'équipe pédagogique de l'EURIA, représenté par Franck VERMET, et l'équipe pédagogique de l'ESILV, représenté par Laurent IMBERT, pour la qualité de l'enseignement et l'ensemble des connaissances acquises tout au long de mon cursus académique.

Je désire aussi remercier ma soeur Luna SARTI pour sa précieuse relecture de ce mémoire.

Enfin, je tiens à témoigner toute ma gratitude à mes amis pour leur soutien inconditionnel tout au long de la rédaction de ce mémoire, ainsi que ma famille, qui m'a encouragée et sans cesse rappeler qu'il fallait toujours donner le meilleur de soi-même.

Table des matières

I	La norme IFRS 17	27
1	Evolution de la norme IFRS 17	29
1.1	Naissance d'une comptabilité propre à l'assurance	29
1.2	Les organismes comptables	30
1.2.1	<i>L'Accounting Standard Committee</i>	30
1.2.2	<i>L'International Accounting Standard Board</i>	30
1.2.3	Organisation de l'IASB	31
1.2.4	Adoption des normes comptables internationales	32
1.2.5	La place d'IFRS à l'international	32
1.3	La norme comptable française French GAAP	33
1.4	Les normes comptables internationales	33
1.4.1	IFRS 4 - phase I	33
1.4.2	IFRS 9	36
1.4.3	De IFRS 4 - I à IFRS 17	37
2	Les principes de la norme IFRS 17	39
2.1	Périmètre d'application	39
2.2	Séparation des composants d'un contrat d'assurance	39
2.3	Granularité des calculs	40
2.4	États financiers IFRS 17	42
2.4.1	Le bilan IFRS 17	42
2.4.2	Le compte de résultat IFRS 17	43
2.5	Modèles de valorisation	44
2.5.1	La valeur comptable d'un groupe de contrat	44
2.5.2	Building Block Approach - BBA	46
2.5.3	Premium Allocation Approach - PAA	47
2.5.4	Variable Fee Approach - VFA	48
2.6	Composantes du passif	49
2.6.1	Le <i>best estimate</i>	49
2.6.2	La marge de service contractuel	50
2.7	Autres problématiques	52
2.7.1	Frontière des contrats	52
2.7.2	Taux d'actualisation	53

II	Focus sur l'ajustement pour risque	55
3	L'ajustement pour risque : une marge de risque «version IFRS 17» ?	57
3.1	Quelques rappels normatifs	57
3.2	Marge pour risque de Solvabilité II	58
3.2.1	Définition	58
3.2.2	Hypothèses de calcul de la marge pour risque	59
3.2.3	Spécificités de l'approche CoC	59
3.2.4	Simplification du calcul de la marge pour risque	60
3.3	L'ajustement pour risque IFRS 17	61
3.4	Discussions autour de l'ajustement pour risque	61
3.4.1	Problématiques	62
3.4.2	Maille de calcul de l'ajustement pour risque	62
3.5	RM vs RA : un parallèle possible ?	63
3.6	Quelles méthodes de place pour l'évaluation du RA ?	64
3.6.1	Panel du sondage	64
3.6.2	L'ajustement pour risque, un outil de pilotage ?	64
3.6.3	Outils & méthodes d'évaluation préconisées	65
4	Méthodologies de calcul de l'ajustement pour risque	67
4.1	Mesurer l'ajustement pour risque	67
4.1.1	Caractéristiques d'une méthode de calcul	67
4.1.2	Définition d'une mesure de risque	68
4.1.3	Quelques propriétés sur les mesures de risques	69
4.1.4	Construction de la distribution des risques	69
4.2	Deux modèles, deux approches	70
4.2.1	Modélisation du passif	70
4.2.2	Modèle stochastique complet	72
4.2.3	Modèle stochastique standard	73
4.2.4	Linéarité entre les <i>best estimate</i> et les facteurs de risque	75
4.2.5	Distribution paramétrique simplifiée	75
4.2.6	Le choix de la mesure de risque	76
4.2.7	Hypothèse sur la distribution des facteurs de risque	77
4.2.7.1	Hypothèse de normalité des facteurs de risque	77
4.2.7.2	Calibration des chocs de niveau de confiance α	77
4.2.7.3	Chocs EIOPA vs calibrage du risque à termes	78
4.2.7.4	Calcul et agrégation des ajustements pour risque	79
4.2.8	Hypothèse de lognormalité des facteurs de risque	80
4.3	Méthode du coût du capital	81
4.3.1	Cadrage et hypothèses	82
4.4	Méthode par driver de risque	82
4.4.1	Calcul du capital de solvabilité requis	83
4.4.2	Driver du risque de mortalité	83
4.4.3	Driver du risque de longévité	84
4.4.4	Driver du risque de rachat	84
4.4.5	Driver du risque de frais	85
4.5	Méthode par écoulement proportionnel	86

4.6	Méthode par duration	86
4.7	Méthode «pourcentage du <i>Best Estimate</i> »	87
4.7.1	Détermination d'un niveau de confiance	87
III	Application sur un portefeuille d'épargne euro	89
5	Présentation du portefeuille d'épargne	91
5.1	Présentation des produits d'assurance vie	91
5.2	Focus sur les contrats d'épargne individuelle	91
5.2.1	Les différents contrats d'épargne	91
5.2.2	Caractéristiques des contrats d'épargne	92
5.3	Le portefeuille étudié	93
5.3.1	Etapes préliminaires	93
5.3.2	Création de modèle points de passif	93
5.3.3	Caractéristiques du portefeuille	94
5.4	Quelques statistiques descriptives	94
5.4.1	Les taux garantis et servis	94
6	Etude des résultats	97
6.1	L'ajustement pour risque version CoC	97
6.1.1	Etapes préliminaires	97
6.1.2	Calcul des montants d'ajustement pour risque	98
6.1.3	Cas particulier des rachats dynamiques	99
6.2	Approche quantile standard	100
6.2.1	Hypothèse de normalité des facteurs de risque	101
6.2.2	Approche paramétrique simplifiée	102
6.2.3	Hypothèse de lognormalité des facteurs de risque	103
6.2.4	Discussions & éléments d'analyse	104
6.3	Impacts de l'ajustement pour risque sur le résultat IFRS 17	106
6.3.1	Flashback comptable - 2017	108
A	La modélisation actif-passif	113
B	Calibration des chocs EIOPA sous la formule standard	117
C	Conformité de la méthode quantile	121
	Bibliographie	124

Table des figures

1	Les bilans solvabilité II / IFRS simplifiés	5
2	Extrait du sondage Deloitte	7
3	Calcul de l'ajustement pour risque en considérant 2 facteurs	8
4	Montants d'ajustement pour risque sous l'hypothèse de normalité	10
5	Récapitulatif des montants d'ajustement pour risque évalués	10
6	Balance sheets Solvency II / IFRS	11
7	Extract of Deloitte survey	13
8	Calculation of the risk adjustment by considering 2 factors	14
9	Risk adjustment amounts under the assumption of normality	16
10	Summary of risk adjustment amounts measured	16
1.1	Étapes de la construction de la norme IFRS 17	30
1.2	Organisation de l'IASB	31
1.3	Application des normes IFRS à l'international	32
1.4	Comptabilisation des actifs IFRS 9	36
1.5	Enjeux du projet IFRS 17	37
2.1	Séparation des composantes d'un contrat d'assurance	40
2.2	Création d'un groupe de contrats	41
2.3	Les bilans IFRS simplifiés	42
2.4	Le bilan et le compte de résultat IFRS 17 simplifiés	43
2.5	Le compte de résultat IFRS 4 simplifié	44
2.6	Illustration des engagements LIC et LRC	45
2.7	Modèle <i>Building Block Approach</i>	46
2.8	Modèle <i>Building Block Approach</i>	47
2.9	Différences entre les modèles BBA et VFA	48
2.10	Récapitulatif des modèles de valorisation IFRS 17	49
2.11	Attribution des frais aux contrats d'assurance	50
2.12	Comptabilisation et reprise de la LC	51
2.13	Variation de la <i>CSM</i>	52
2.14	Appartenance au périmètre de la frontière des contrats	53
3.1	Maille de calcul de l'ajustement pour risque	63
3.2	Bilan sous les normes Solvabilité II / IFRS 17	63
3.3	Panel du sondage Deloitte	64
3.4	Le RA, un levier de pilotage du résultat ?	65
3.5	Outils et méthodes d'évaluation envisagées ?	65

4.1	Modélisation du <i>best estimate</i>	70
4.2	Distribution complète des <i>best estimate</i> choqués	73
4.3	Calcul de l'ajustement pour risque en considérant 2 facteurs	75
4.4	Interprétation des chocs EIOPA	79
4.5	Modélisation de la VIF	83
4.6	Relation entre le RA et le niveau de confiance α	87
5.1	Illustration du calcul de l'âge moyen	93
5.2	Caractéristiques du portefeuille épargne étudié	94
5.3	Proportion des TMG $\geq 2\%$ par année de souscription	94
5.4	Evolution au cours du temps de l'OAT 10Y française	95
5.5	Zoom sur les taux minimums garantis	95
6.1	Les capitaux de solvabilité requis du portefeuille	98
6.2	Montants des RA évalués - Méthode CoC	98
6.3	Projection du SCR par approche driver et proportionnelle	99
6.4	Sensibilité des rachats dynamiques sur le montant du RA	100
6.5	Linéarité entre les <i>best estimate</i> et les facteurs de risque	101
6.6	Chocs déterminés sous l'hypothèse de normalité	101
6.7	Montants de RA évalués sous l'hypothèse de normalité	102
6.8	Montants de RA évalués sous l'hypothèse paramétrique simplifiée	102
6.9	Chocs déterminés sous l'hypothèse de lognormalité	103
6.10	Montants de RA évalués sous l'hypothèse de lognormalité (ES)	104
6.11	Récapitulatif des montants de RA évalués	105
6.12	Comptabilisation de la composante de perte	106
6.13	Compte de résultat IFRS 17 simplifié au 31/12/2021	107
6.14	Compte de résultat IFRS 17 simplifié au 31/12/2021	108
6.15	Capitaux de solvabilité requis du portefeuille (2017)	108
6.16	Compte de résultat IFRS 17 simplifié au 31/12/2017	109
6.17	Bilan IFRS 17 simplifié au 31/12/2017	110
A.1	Processus de risque-neutralisation pour une obligation à coupon fixe	116
B.1	Calibration EIOPA du risque de rachat	117
B.2	Calibration EIOPA du risque de mortalité	118
B.3	Calibration EIOPA du risque de frais	119
C.1	Conformité de la méthode quantile	121

Introduction

Le domaine de l'assurance est encadré par de nombreuses normes, comptables ou prudentielles, qui façonnent la présentation des états financiers des entreprises d'assurance. Elaborée par l'International Accounting Standard Board (IASB), la norme IFRS 17 *Insurance Contracts* entrera en vigueur en janvier 2023. Elle s'appliquera en remplacement de la norme IFRS 4 pour l'ensemble des acteurs cotés ou qui émettent de la dette cotée. Cette norme est l'aboutissement d'un projet de longue date, initié dans les années 2000, afin de réformer en profondeur la comptabilisation des contrats d'assurance et de réassurance à l'échelle internationale. À travers la conception d'IFRS 17, l'IASB repense la structure du passif des entités d'assurance, désormais constituée en trois blocs : le *best estimate*, qui correspond à la valeur actuelle probable des flux de trésorerie futurs, la marge de service contractuelle, qui représente la valeur des profits attendus au titre du service d'assurance qui n'a pas encore été fourni, et l'ajustement pour risque, défini comme la compensation souhaitée par l'entité d'assurance afin de supporter l'incertitude sur les flux futurs qui émane des risques non financiers. L'écoulement de ces deux derniers blocs, qui constituent les *Fulfilment Cash Flows (FCF)*, est un élément important des états financiers, alimentant entre autres les revenus d'assurance présents dans le compte de résultat de l'entité. Parmi ces deux blocs, la marge de service contractuelle, grande nouveauté de la norme, a davantage été exposée aux discussions de place que l'ajustement pour risque, qui est conceptuellement proche de la marge de risque sous solvabilité II. Néanmoins, les enjeux associés à la compréhension et à l'évaluation de l'ajustement pour risque sont importants, ce pourquoi nous nous attacherons à les parcourir dans ce mémoire.

L'une des particularités des normes IFRS réside dans leur approche basée sur des principes («principe based»), laissant aux acteurs une liberté dans l'approche méthodologique ainsi que dans l'implémentation opérationnelle. En effet, la norme ne fournit que des directions générales, avec des définitions parfois assez larges, comme celle du risque non financier, défini comme «le risque, autre qu'un risque financier, transféré du détenteur d'un contrat à l'émetteur». Cette liberté d'interprétation peut être utilisée à la création d'une synergie entre Solvabilité II et IFRS 17. D'après une étude réalisée par Deloitte en 2018, cette orientation est envisagée par les acteurs de place, qui souhaitent capitaliser sur des outils déjà existants, ce qui se justifie par une volonté de faciliter la transition vers cette nouvelle norme avec des outils qui sont déjà maîtrisés.

Dans ce sens, ce mémoire s'intéresse à l'étude des méthodes d'évaluation de l'ajustement pour risque, qui capitalisent sur les outils et les connaissances acquises dans le cadre de solvabilité II afin de satisfaire les besoins des acteurs de marché. On s'attachera à s'intéresser à la mesure dans laquelle le référentiel Solvabilité II pourrait être utilisé dans l'évaluation du montant d'ajustement pour risque. Une première partie de ce mémoire sera dédiée à la définition et l'interprétation de l'ajustement pour risque, qui comportent plusieurs points d'arbitrage. Ensuite, deux méthodes seront ensuite détaillées : une approche coût du capital (CoC), basée sur la méthode de calcul de la

marge pour risque, et une approche quantile, qui repose sur la connaissance des données EIOPA et qui permet de déterminer ce montant à partir d'une distribution des risques. Toutefois, Solvabilité II, conçu dans un cadre prudentiel, n'a pas la même finalité que la norme IFRS 17. Par conséquent, les aménagements méthodologiques nécessaires à la conformité ce nouveau standard comptable seront étudiés dans ce mémoire. Enfin, une application sera réalisée sur un portefeuille d'épargne euros, en précisant la démarche menant aux différents montants ainsi que leurs impacts sur les états financiers IFRS 17.

Première partie

La norme IFRS 17

Chapitre 1

Evolution de la norme IFRS 17

Concomitante à l'augmentation des échanges et des transactions internationales, l'évolution du cadre réglementaire auquel sont soumises les entreprises françaises et internationales est en perpétuel changement. La conformité liée à ces évolutions amène de nouveaux enjeux tant sur le plan organisationnel tant sur l'adaptation des outils et processus opérationnels pour les acteurs concernés. Focalisé sur l'évolution de la réglementation applicable aux entités d'assurance, ce mémoire s'intéresse aux enjeux et objectifs que ces acteurs doivent affronter dans le cadre de l'application de la norme IFRS 17 *Insurance Contracts*. Les fondamentaux de cette norme, les normes précurseurs ainsi que les transformations comptables nécessaires à la transition vers ce nouveau référentiel y seront expliqués. Autant de sujets qui amènent légitimement à s'interroger sur plusieurs points : **De manière générale, quels sont les objectifs des normes comptables internationales ? A qui s'appliquent-elles ? Pourquoi est-il nécessaire de créer une norme propre au secteur de l'assurance ? Quelles sont les caractéristiques de ces normes et comment présentent-elles les états financiers des entités d'assurance ? Qui est à l'origine de la création de ces normes ? Dans quelles mesures sont-elles adoptées par les pays de l'union européenne ?**

1.1 Naissance d'une comptabilité propre à l'assurance

La volonté de créer une comptabilisation propre au secteur de l'assurance est un projet initié depuis plus de deux décennies. En effet, de part leur cycle de production inversée, les entités d'assurance ne fonctionnent guère comme des entreprises traditionnelles. Ces dernières reçoivent des primes de la part des assurés afin de se couvrir contre les flux de sinistralité futurs. De ce fait, le coût réel relatif à l'activité d'assurance n'est pas une variable connue à l'émission du contrat et doit être réévaluée au fil des années. Ainsi, une entité d'assurance possède des états financiers qui lui sont spécifiques et nécessite donc une comptabilisation propre à son secteur.

Cette volonté s'est concrétisée dès le début des années 2000, avec la publication de la norme IFRS 4 phase I en 2004. Initialement, cette norme devait être transitoire en attendant la phase II du projet. Du fait de la complexité du sujet, les institutions comptables se trouvaient dans l'incapacité de publier une norme complète avant la première application des normes dans l'union européenne. Ces dernières ont ainsi décidé de scinder le projet IFRS 4 en deux phases. Cette deuxième phase du projet - renommé en projet IFRS 17 - a ainsi été publiée le 18 mai 2017, avec une application effective repoussée au 1er janvier 2023. Initialement fixée en janvier 2021, les acteurs européens, comme internationaux, ont motivé ce report par la nécessité absolue d'accorder une année supplémentaire

à la clôture des travaux d'adaptation en cours. Par ailleurs, lors de l'application de la norme, les entités d'assurance devront être en mesure d'établir les comptes de l'année 2022 sous les deux phases afin de produire un comparatif avec l'année précédente.

Enfin, derrière la publication des normes se trouvent des organismes internationaux, les «têtes pensantes», qui réfléchissent à leur conception. Voici une brève présentation de ces acteurs dans la section suivante.

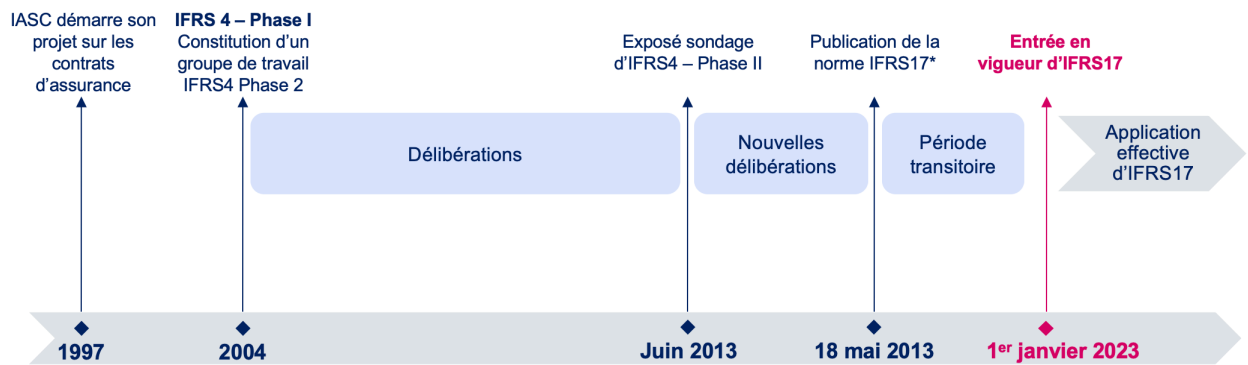


FIGURE 1.1 – Étapes de la construction de la norme IFRS 17

1.2 Les organismes comptables

1.2.1 *L'Accounting Standard Committee*

À l'initiative du britannique Sir Henry Benson, *l'International Accounting Standard Committee* (IASC) est créé en 1973 à Londres sous l'impulsion des instituts comptables de plusieurs pays, dont la France, les Etats-Unis et le Royaume-Uni. Le principal objectif de ce comité privé était de faciliter la convergence des normes comptables locales vers un même référentiel, afin de faciliter la comparabilité des états financiers entre les différents pays. La publication de normes comptables devaient alors inciter les sociétés internationales à de meilleures pratiques ainsi que de fournir des résultats transparents.

1.2.2 *L'International Accounting Standard Board*

En 2001, l'IASB succède à l'IASC, qui entraîne un changement de gouvernance : *l'IFRS Foundation* est créée. L'essence de la nouvelle entité reste inchangée, la comparaison des états financiers des différents pays reste la mission principale de la fondation. De plus, celle-ci a pour objectif l'élaboration et la publication des normes comptables internationales, la promotion de leur utilisation sur la scène internationale et la publication de l'interprétation de ces normes.

Les normes édictées par ce nouvel organisme se nomment *International Financial Reporting Standards* (IFRS). En revanche, celles élaborées avant la transition restent intitulées *International Accounting Standards* (IAS).

1.2.3 Organisation de l'IASB

Suite à la réforme, l'IASB se constitue de quatre organes qui travaillent à l'élaboration des normes IFRS. Ces derniers sont décrits ci-après [FocusIFRS, [1]] :

- **Le Board** se compose de 16 membres internationaux, issus de diverses professions (cabinet d'audit, comptable, universitaires,..). Son rôle est de former les groupes de travail et de publier les normes IFRS.
- **L'IFRS Foundation** est le superviseur de l'IASB. Il se compose de 22 membres, les *Trustees*. Ces derniers constituent le Board de l'IASB, qui publie les normes IFRS. Son rôle de définir les orientations stratégiques, les allocations budgétaires et les amendements à la constitution de l'organisme.
- **L'IFRS Advisory Council** est un comité qui conseille les *Trustees* et nomme ses 49 membres. Ce comité peut être consulté sur le planning en cours, l'étude de la rentabilité d'une proposition effectuée, ou encore sur des problèmes opérationnels liés à l'adoption des normes.
- **L'IFRS Interpretations Committee (IFRIC)** est composé de 14 membres qui proviennent majoritairement du milieu académique. Ce comité prépare les projets d'interprétation, analyse les normes et tente d'apporter des solutions aux différents points sensibles qui pourraient potentiellement amener à divers problèmes.

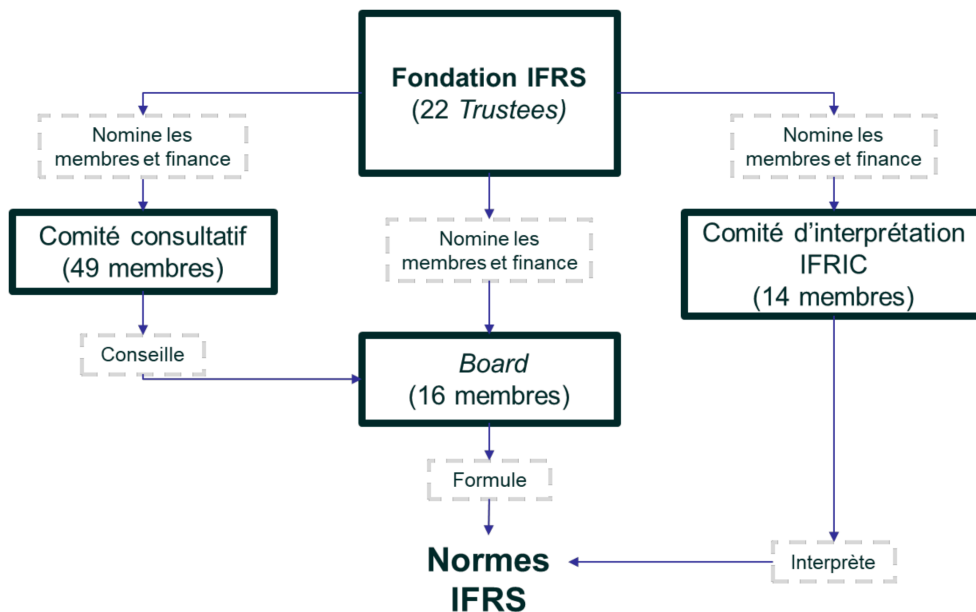


FIGURE 1.2 – Organisation de l'IASB

1.2.4 Adoption des normes comptables internationales

A la suite de la publication des normes comptables internationales par la Fondation IFRS, celles-ci ne sont pas directement applicables en Europe. En effet, ces normes doivent [FocusIFRS17, [1]] :

- être adoptées par la Commission européenne (CE), après avoir sollicité l'avis du comité de réglementation comptable et les avoir soumises à la procédure de réglementation avec contrôle du Parlement Européen et du Conseil ;
- être publiées intégralement dans chacune des langues officielles des pays membres de l'Union européenne.

De surcroît, les normes comptables internationales IFRS ne peuvent être adoptées que lorsqu'elles respectent les principes suivants :

- elles ne sont pas contraires au principe d'image fidèle ;
- elles répondent à l'intérêt public européen ;
- elles satisfont aux critères d'intelligibilité, de pertinence, de fiabilité et de comparabilité exigés de l'information financière nécessaire à la prise de décisions économiques et à l'évaluation de la gestion des dirigeants de la société.

Le processus d'adoption s'effectue en collaboration avec le Comité de réglementation comptable, l'*Accounting Regulatory Committee* (ARC) et le groupe consultatif européen sur l'information financière *European Financial Reporting Advisory Group* (EFRAG).

1.2.5 La place d'IFRS à l'international

Les normes IFRS sont censées apporter une solution à la demande de données financières compréhensibles, transparents et comparables à l'échelle internationale. Bien que ces normes soient destinées en premier lieu aux investisseurs, les états ou salariés d'une entreprise peuvent également y trouver leur compte. Ces normes sont aujourd'hui appliqués par plus de 160 juridictions [FocusIFRS17,[1]]. L'IASB tente d'instaurer un standard rigoureux afin d'estimer fidèlement la valeur de l'entreprise, et non pas à lui donner de la valeur.

Régions	Nombre de juridictions	pourcentage (%)
Europe	44	26,5%
Afrique	38	22,9%
Moyen-orient	13	7,8%
Asie et Océanie	34	20,5%
Amérique	37	22,3%

FIGURE 1.3 – Application des normes IFRS à l'international

Avant de s'intéresser en détail à la norme IFRS 17, un petit tour d'horizon des pratiques comptables sera effectué, de la norme *French GAAP* à la première phase du projet IFRS 4.

1.3 La norme comptable française French GAAP

Afin de constituer un référentiel national unique, chaque état publie ses normes comptables locales adaptées à la réalité économique des entreprises qui sont présentes sur leur territoire. L'ensemble de ces différents référentiels s'appelle les *Local Generally Accepted Accounting Principles* (Local GAAP). En France, le référentiel comptable utilisé est le *French GAAP*, sous la gestion de l'autorité des normes comptables (ANC).

Jusqu'en 2004, la communication financière des entreprises implémentées en France devait être effectuée uniquement en norme locale French GAAP. Depuis 2005, et à la suite de l'adoption du Règlement Européen du 19 juillet 2002, les normes IFRS sont applicables dans tous les pays membres de l'Union Européenne pour les établissements publiant des comptes consolidés et faisant appel à l'épargne publique. Cette action impose des obligations spécifiques en matière d'information des investisseurs. En outre, les états financiers concernés sont le compte de résultat, le bilan, les états des variations de capitaux propres, le tableau de flux de trésorerie et l'annexe.

De plus, il est important de préciser les objectifs de ces deux normes sont sensiblement différents. Les normes locales sont des normes comptables prudentielles, tandis que les normes IFRS tentent de fournir une représentation économique la plus fidèle possible de l'entité.

Concernant les valorisations des différents postes du bilan, la norme French GAAP comptabilise l'actif en valeur net comptable (VNC), tandis que le passif d'assurance se compose des provisions techniques prudentielles. Le compte de résultat en norme française locale est segmenté en deux parties : le compte technique et non technique. Enfin, les flux comptable, produits et charges, sont répartis par destination, selon les classes du plan comptable général.

1.4 Les normes comptables internationales

Les normes comptables IFRS ont été conçues afin de représenter la situation financière des entités de la manière la plus fidèle possible ainsi que d'augmenter la comparabilité des états financiers entre les entreprises.

L'une des particularités des normes IFRS réside dans leurs approches basées sur des principes, laissant aux acteurs une liberté dans l'approche méthodologique ainsi que dans l'implémentation opérationnelle. L'approche méthodologique d'évaluation de l'ajustement pour risque, sujet de ce mémoire, est l'un des exemple de liberté accordé par l'IASB.

Avant d'introduire la norme IFRS 17 *Contrats d'assurance*, son prédécesseur IFRS 4 est introduit, tout comme la norme IFRS 9 qui comptabilise l'actif du bilan.

1.4.1 IFRS 4 - phase I

En vigueur depuis le 1er janvier 2005, la norme IFRS 4 - phase I est une norme transitoire publiée dans le but de combler le manque de précisions des normes IFRS du secteur de l'assurance.

Cette norme permet aux entités d'assurance de comptabiliser leurs passifs en normes locales. Du fait du caractère prudentiel de ces dernières, par opposition à la représentation économique sous

IFRS, certains ajustements sont à opérer lors de la publication du bilan IFRS, comme par exemple l'annulation de provision pour égalisation, de la provision pour risque d'exigibilité ou encore de la réserve de capitalisation.

Quant à l'actif du bilan, celui-ci est valorisé en valeur de marché. Ces différences de valorisation peuvent entraîner un déséquilibre comptable entre les deux parties du bilan, qui peuvent être compensées par deux mécanismes comptables introduits par la norme : le principe de la comptabilité reflet («shadow accounting») et le test de suffisance des passifs. Ces mécanismes ne seront pas expliqués dans ce mémoire.

Champs d'application de la norme

Une entité d'assurance applique la norme IFRS 4 aux :

- contrats d'assurance et aux contrat de réassurance qu'elle émet ;
- contrats de réassurance qu'elle détient ;
- un instrument financier qu'elle émet avec participation aux bénéfices discrétionnaire.

Selon la norme IFRS 4, un contrat d'assurance est défini comme «un contrat selon lequel une partie (l'assureur) accepte un risque d'assurance significatif d'une autre partie (le titulaire du contrat) en convenant d'indemniser le titulaire de la police si un événement futur incertain spécifié affecte de façon défavorable le titulaire de la police».

Par ailleurs, la norme distingue trois sources d'incertitude : la probabilité de l'évènement incertain, le moment où l'évènement incertain interviendra et le le montant à décaisser en cas de survenance de l'évènement assuré.

Quant à la notion de risque d'assurance «significatif», celle-ci est définie dans le paragraphe B23 de la norme : « Le risque d'assurance est significatif si et seulement si un événement assuré peut obliger un assureur à payer des prestations complémentaires significatives dans n'importe quel scénario, à l'exclusion des scénarios qui manquent de substance commerciale». Néanmoins, aucune indication n'est renseignée sur le caractère quantitatif de ce risque.

Au delà du risque d'assurance, on distingue également le risque financier, qui se définit comme le risque d'une variation d'un ou de plusieurs des éléments affectant la valeur des instruments financiers servant de sous-jacent au contrat, comme par exemple : les taux d'intérêts, le taux de change ou bien le prix d'un instrument financier.

La typologie du risque est capitale pour la catégorisation des contrats. En effet, un contrat présentant un risque financier sans composante de risque d'assurance sera ainsi classifié en contrat d'investissement.

Typologie des contrats des entités d'assurance

On distingue trois types de contrats commercialisés par les entités d'assurance :

- les contrats d'assurance ;
- les contrats d'investissement avec participation aux bénéfices discrétionnaire ;
- les contrats d'investissement sans participation aux bénéfices discrétionnaire ;

Les contrats d'investissements avec participation aux bénéfices discrétionnaire sont définis en annexe A de la norme comme «des instruments financiers qui confèrent à un investisseur donné le droit contractuel de recevoir, en supplément d'une somme qui n'est pas à la discrétion de l'émetteur, des sommes additionnelles qui réunissent les caractéristiques suivantes :

- elles sont susceptibles de représenter une part importante du total des prestations prévues ;
- les montants sont contractuellement laissés à la discrétion de l'émetteur ;
- elles sont contractuellement fondées sur l'une ou l'autre des bases suivantes : les rendements tirés d'un ensemble défini de contrats ou d'un type de contrats / les rendements d'investissement réalisés et/ou latents d'un ensemble défini d'actifs détenus par l'émetteur/le résultat de l'entité ou du fonds qui émet le contrat.

Les contrats d'épargne euro sont par exemple des contrats d'investissement avec participation discrétionnaire. En effet, ces versements additionnels (ie la participation aux bénéfices) vérifient les caractéristiques suivantes :

- la participation aux bénéfices servie aux assurés peut représenter une part significative des prestations à l'égard du montant des intérêts crédités par le taux minimum garanti (TMG) ;
- l'émetteur a toute discrétion quant au montant et au calendrier : au-delà du taux technique (ou TMG), l'assureur a réglementairement 8 ans pour servir les produits financiers aux assurés (via le mécanisme de dotation et reprise de la provision pour participation aux bénéfices).

Enfin, les contrats d'assurance sont comptabilisés en normes IFRS 4, tandis que les contrats d'assurance avec participation aux bénéfices discrétionnaire sont comptabilisés en norme IFRS 4 et 9. En revanche, les contrats d'investissement sans participation aux bénéfices discrétionnaire relèvent de la norme IFRS 9, qui est l'objet de la prochaine section.

1.4.2 IFRS 9

Mise en application au 1er janvier 2018, la norme IFRS 9 met en place de nouvelles règles en matière de classification et valorisation des actifs financiers, plus simples et proches du modèle de gestion de l'entreprise. À noter que les entités d'assurance peuvent opter pour une mise en application au 1er janvier 2023 afin d'être en phase avec l'application d'IFRS 17. Avant cette date, l'évaluation des actifs financiers s'effectuait sous la norme IAS 39, critiquée par certains acteurs pour sa complexité d'application.

La norme IFRS 9 présente deux modes de valorisation possibles. Les actifs peuvent être valorisés en coût amorti ou en juste valeur. Ce choix de valorisation est motivé selon les caractéristiques et la stratégie de l'instrument financier. Si l'on considère des titres de créances tels que des obligations, une comptabilisation au coût amorti est pertinente si l'entreprise souhaite les conserver jusqu'à l'échéance, procurant une stabilité de son résultat. A l'inverse, la valorisation en juste valeur traduit l'exposition au risque, matérialisée par l'intention de vendre l'actif financier. Cette volatilité engendrée par la comptabilisation de plus ou moins values latentes peut être incorporée dans les capitaux propres (JV-OCI) ou dans le résultat (JV-PL). En somme, on distingue alors 3 types de comptabilisation IFRS 9 :

- au coût amorti ;
- en juste valeur en contrepartie de l'OCI (JV-OCI) ;
- en juste valeur en contrepartie du résultat (JV-PL).

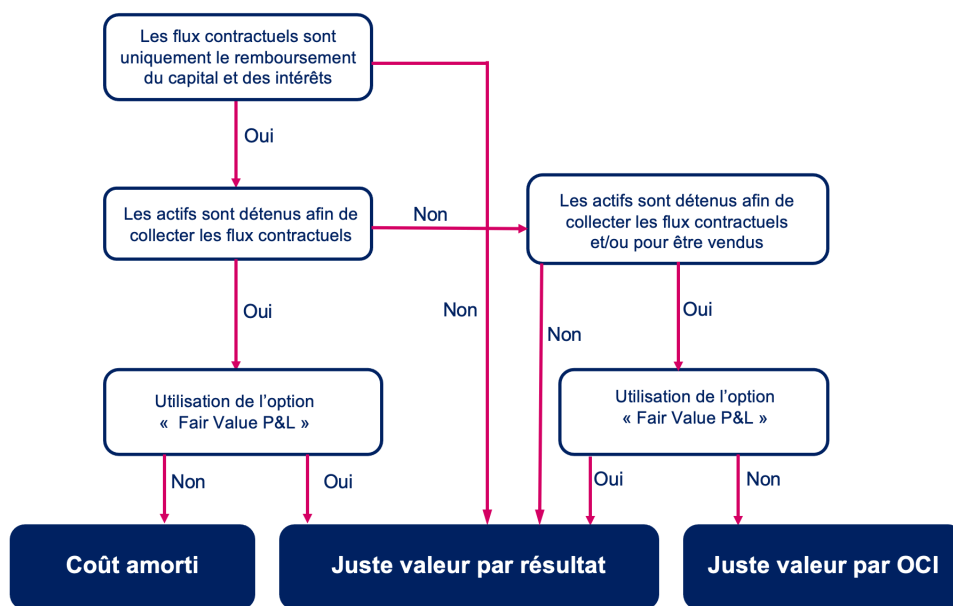


FIGURE 1.4 – Comptabilisation des actifs IFRS 9

1.4.3 De IFRS 4 - I à IFRS 17

En dépit de l'implémentation des dispositifs comptables - test de LAT et Shadow accounting - permettant de réduire les écarts de cohérence entre l'actif et le passif, plusieurs critiques sont adressées à la première phase IFRS 4.

En effet, la norme ne permet pas une comparaison optimale des différentes entités d'assurance internationales de part l'adoption des normes locales dans la valorisation des passifs. Une nouvelle norme comptable pour les contrats d'assurance est donc une nécessité. Compte tenu de la complexité du sujet, la phase 2 du projet IFRS 4 a été publiée le 18 mai 2017, soit environ 12 ans après l'entrée en vigueur de la première phase.

La norme IFRS 17 présente ainsi un nouveau standard international, qui met fin à la comptabilisation locale du passif des entités d'assurance. De plus, la complexité de lecture du résultat des activités d'assurance sous IFRS 4 est corrigée sous IFRS 17, avec une présentation du résultat distinguant les résultats d'assurance et financiers.

En outre, cette norme nécessite beaucoup de transversalité. Il s'agit d'un réel défi pour les entités d'assurance, qui mobiliseront l'ensemble des intervenants lors de cette transition :

- **Actuariat** : Il est nécessaire d'adapter les outils pour répondre aux nouvelles exigences IFRS (sollicitations accrues des outils de modélisation, nouveaux calculs, stockage, comptabilisation et cohérence multinormes).
- **Comptabilité** : L'articulation des normes IFRS 9/17, l'analyse et la justification des écarts inter-normes sont des enjeux complexes pour les entités d'assurance.
- **Contrôle de gestion** : Les entités d'assurance devront transformer les indicateurs de pilotage de l'entreprise pour donner au management les moyens d'analyse et d'anticipation permettant une communication financière pertinente et maîtrisée.

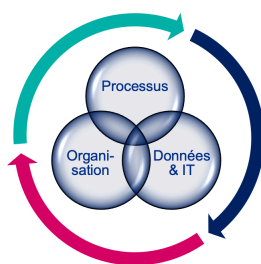


FIGURE 1.5 – Enjeux du projet IFRS 17

Après avoir présenté les enjeux et principes de valorisation des normes comptables locales et internationales dans leurs généralités, le prochain chapitre se concentrera sur les spécificités de la norme IFRS 17.

Chapitre 2

Les principes de la norme IFRS 17

Dans ce deuxième chapitre seront exposés les spécificités de la norme IFRS 17. Cette norme introduit entre autres une nouvelle évaluation par groupe de contrats d'assurance, de nouvelles méthodes de comptabilisation basées selon la typologie des contrats, ainsi que de nouveaux indicateurs comme la marge de service contractuelle et l'ajustement pour risque. Plusieurs questions peuvent alors se poser : **Comment les groupes de contrats sont-ils formés, comptabilisés sous cette nouvelle norme ? Quels sont les différents impacts sur les états financiers ? Quelles sont les caractéristiques des modèles de valorisation ? Sur quels enjeux portent les aspects *principe based* de la norme ?**

2.1 Périmètre d'application

Le champ d'application de la norme est presque identique à la norme IFRS 4. Le paragraphe 3 précise que celle-ci s'applique aux :

- contrats d'assurance ;
- contrats d'investissement avec participation aux bénéfices discrétionnaire ;
- les contrats d'investissement sans participation aux bénéfices discrétionnaire ;

Néanmoins, la norme IFRS 17 précise que les contrats d'investissement avec participation aux bénéfices discrétionnaire ne sont soumis à la norme uniquement si ils sont émis par une entité commercialisant également des contrats d'assurance.

2.2 Séparation des composants d'un contrat d'assurance

La norme IFRS 17 incite les entités à étudier précisément la composition des contrats. En effet, un contrat peut être constitué de plusieurs composantes - hors composantes d'assurance - qui, commercialisées seules, seraient comptabilisées selon une autre norme. L'enjeu est ainsi de déterminer si ces composantes restent dans le champs d'application de la norme.

Les paragraphes 10 à 13 précisent la manière de comptabiliser ces composants inclus dans les contrats, à savoir :

- **Les dérivés incorporés** : ces composantes doivent être séparées du contrat d'assurance et être comptabilisées sous la norme IFRS 9 lorsque leurs risques ne sont pas liés aux composantes d'assurance.
- **Les composantes d'investissement** : ces composantes doivent être séparées du contrat d'assurance et être comptabilisées sous IFRS 9 lorsqu'elles n'interagissent pas avec les composantes du contrat d'assurance.
- **Les composantes de fourniture et biens ou services** : ces composantes doivent être séparées du contrat d'assurance et être comptabilisées sous IFRS 15 uniquement si l'assuré peut jouir de ces bien indépendamment du contrat d'assurance.

En somme, cette séparation des composantes permet d'améliorer la transparence des sources des revenus des contrats d'assurance, qui s'inscrit dans les objectifs de clarté introduits par la norme IFRS 17.

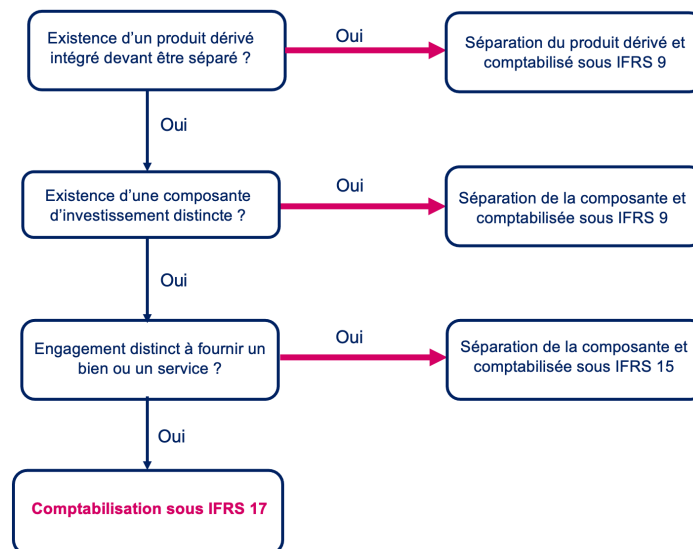


FIGURE 2.1 – Séparation des composants d'un contrat d'assurance

2.3 Granularité des calculs

La norme IFRS 17 impose une évaluation par groupe de contrats d'assurance. Les paragraphes 14 à 24 de la norme décrivent les trois niveaux d'agrégation des contrats d'assurance attendus pour définir les groupes de contrats. Cette agrégation repose sur trois critères : **Portefeuille x Cohorte x Profitabilité**. À noter que la norme n'impose pas l'ordre dans lequel appliquer ces critères pour la création des groupes de contrat.

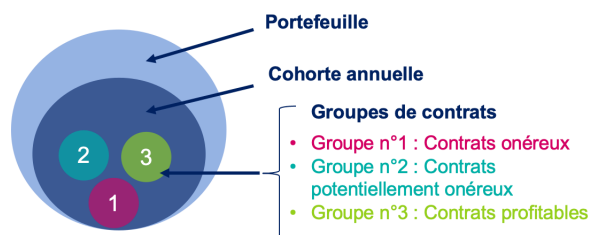


FIGURE 2.2 – Création d'un groupe de contrats

La formation de ces groupes est établie selon les étapes suivantes :

- **Portefeuille** : La séparation de l'ensemble des contrats doit être effectuée par portefeuille. La norme définit un portefeuille comme un groupe de contrats gérés ensemble avec des risques similaires. Néanmoins, cette notion n'est pas précisée par la norme. Il n'existe pas d'obligation réglementaire ou normative de se référer aux lignes d'activités (LOB) de Solvabilité 2.
- **Portefeuille x Cohorte** : Au sein de chaque portefeuille sont constitués des groupes de contrats émis à moins d'un an d'intervalle (paragraphe 22). Le terme de cohorte est alors utilisé pour définir ce découpage. La norme n'impose pas un nombre limite de cohortes.
- **Portefeuille x Cohorte x Profitabilité** : Les contrats doivent ensuite être séparés par profitabilité. On distingue alors les groupes suivants lors de la comptabilisation initiale :
 - **Les contrats onéreux** : les contrats sont dits onéreux lorsque les flux sortants sont supérieurs aux flux entrants lors de la comptabilisation initiale. Ces derniers donnent lieu à la comptabilisation d'une composante de perte (*loss component*), qui est directement reconnu dans le compte de résultat.
 - **Les contrats profitables sans possibilité significative de devenir onéreux dans le futur** : afin de déterminer si un contrat est potentiellement onéreux, il est nécessaire d'étudier la probabilité d'occurrence de scénarios dans lesquels le contrat serait onéreux. L'une des méthodes pourrait être de réévaluer les flux futurs avec des hypothèses plus prudentes pour la projection initiale.
 - **Les contrats profitables avec possibilité significative de devenir onéreux** : ces groupes de contrats sont jugés profitables à l'origine, mais peuvent potentiellement devenir onéreux dans le futur.

Quelques remarques :

- Au niveau des cohortes, il est possible de constituer des groupes de contrats plus granulaire que ceux prévu par la norme (par exemple des cohortes trimestrielles).
- Le caractère onéreux d'un contrat est évalué lors de la première comptabilisation. Par la suite, la profitabilité ne peut être réévaluée au niveau du contrat. En revanche, il est possible qu'un groupe qui ait été comptabilisé comme profitable devienne onéreux ultérieurement.
- La norme n'exclut pas une évaluation des cash-flows à une maille plus épaisse que le groupe (à la maille portefeuille par exemple). Dans ce cas, une ventilation à la maille fine sera nécessaire.
- La paragraphe 124 des *Basis for Conclusion* précise toutefois que des contrats sont dans un même groupe lorsque l'entité s'attend à ce que leurs flux de trésorerie réagissent de la même manière, en terme de montant et de calendrier, aux modifications des hypothèses clés.

De plus, il est important de remarquer que cette séparation en sous-groupe de cohorte et de profitabilité va à l'encontre du principe de mutualisation en assurance. En effet, la maille cohorte ne permet guère une considération du risque sur une longue période au sein d'un même portefeuille. De même que cette séparation en sous-groupe, qui ne permet plus de compenser certains contrats non profitables au sein d'un groupe de contrats profitables.

2.4 États financiers IFRS 17

2.4.1 Le bilan IFRS 17

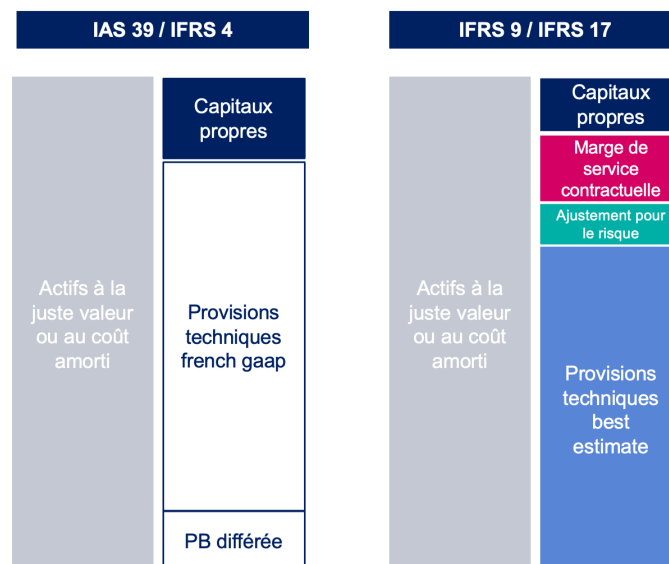


FIGURE 2.3 – Les bilans IFRS simplifiés

La norme IFRS 17 introduit un nouveau bilan comptable (figure n° 2.3). L'actif de ce bilan est valorisé à la juste valeur ou au coût amorti sous IFRS 9 (ou IAS 39 si son application est différée à l'entrée en vigueur de IFRS 17), tandis que le passif est constitué de la CSM, de l'ajustement pour risque, et des provisions *best estimate*.

2.4.2 Le compte de résultat IFRS 17

L'IASB a pour objectif d'harmoniser la présentation des revenus entre industries, ce qui implique :

- l'absence de présentation du chiffre d'affaire en lecture directe : présentation des composantes du chiffre d'affaire sous forme de prestations, frais et marge d'assurance ;
- l'absence d'affichage au compte de résultat de la part des prestations correspondant à des dépôts ;
- le revenu d'assurance est reconnu au titre du service rendu sur la période.

On retrouve comme premier poste les revenus d'assurance, composés des sinistres estimés (hors composante d'investissement), des frais estimés et de l'amortissement de la marge de service contractuelle (désactualisée et recalculée avec les hypothèses de fin de période) et du relâchement de l'ajustement pour risque.

Par ailleurs, les dépenses d'assurance comprennent les sinistres, les frais réellement encourus sur la période, les frais non attribuables aux contrats d'assurance ainsi que les montants comptabilisés en composante de perte. L'écart d'expérience comptabilisée correspond à la différence entre les prestations et frais réels et estimés. La marge d'assurance correspond alors à la différence entre les revenus d'assurance (*insurance revenue*) et les dépenses d'assurance (*insurance service expenses*).

En outre, le résultat financier est composé du revenu d'investissement (comptabilisé sous IFRS 9), diminué de la charge d'intérêt des passifs en représentation (prise en compte du passage du temps par la désactualisation). Enfin, le résultat net est obtenu après considération des impôts sur la somme des marges d'assurance et financière.

Bilan IFRS 17 (en M€)	Compte de résultat IFRS 17 (en M€)
Actif	Prestations et frais estimés
Actions	Amortissement de la CSM
Obligations	Relâchement de l'ajustement pour risque et de la TVOG
Immobilier	<i>dont Relâchement de l'ajustement pour risque (RA)</i>
Trésorerie	<i>dont Relâchement de la TVOG</i>
Autres actifs de placement	Revenus d'assurance
Total Actif	Prestations et frais réels
	<i>dont Ecart d'expérience</i>
Capitaux propres	Frais non attribuables
Résultats cumulés	Comptabilisation de la LC
Net OCI	Dépenses d'assurance
Total Capitaux propres	Marge d'assurance
Passif	Produits financiers
CSM	Charge financière d'assurance
Ajustement pour risque	Marge financière
BEL	
<i>BEL déterministe</i>	Résultat net
<i>TVOG</i>	
Impôts	
Total passif d'assurance	
Total passif	

FIGURE 2.4 – Le bilan et le compte de résultat IFRS 17 simplifiés

Enfin, il est intéressant de comparer ce compte de résultat avec celui utilisé sous la norme précédente. L'une des principales caractéristiques de ce compte de résultat est l'absence des postes dédiés aux charges et produits d'assurance, substitués par les résultats d'assurance et financier. De plus, les primes acquises se sont plus représentées en première ligne.

Compte de résultat IFRS 4 (en M€)
Primes acquises
Produits des placements
Produits de cession d'actifs
Variation des actifs à la juste valeur par résultat
Total des produits
Charges des prestations
Revalorisation des contrats
Commissions
Frais
Total des charges
Résultat opérationnel
Charges de financement
Impôts sur le résultat
Résultat net

FIGURE 2.5 – Le compte de résultat IFRS 4 simplifié

2.5 Modèles de valorisation

Dans cette partie seront introduits les différents modèles de valorisation proposés par IFRS 17. La norme IFRS 17 présente trois modèles de valorisation des passifs d'assurance selon la typologie des contrats :

- Le modèle général : ***Building Block Approach*** (BBA).
- Le modèle pour les contrats d'assurance avec participations aux bénéfices discrétionnaire : ***Variable Fee Approach*** (VFA).
- Le modèle simplifié : ***Premium Allocation Approach*** (PAA).

Dans ce mémoire, les applications seront effectuée sur un portefeuille d'épargne euro valorisée en VFA. Avant de s'intéresser aux modèles de valorisation, il est primordial de définir la notion de valeur comptable, qui considère les engagements au titre de la couverture restante et des sinistres survenus.

2.5.1 La valeur comptable d'un groupe de contrat

La valeur comptable d'un groupe de contrat au sens IFRS 17 est définie au paragraphe 40 de la norme. Elle est composée de l'engagement au titre de la couverture restante et de l'engagement au titre des sinistres survenus :

- **Les engagements au titre de la couverture restante** (LRC pour *Liability for Remaining Coverage*) correspondent à l'obligation pour l'entité de fournir une couverture au titre d'évènements assurés qui peuvent se produire dans le futur. Ces engagements sont constitués du BE et du RA LRC (les *fulfilment cash-flows* au titre de la couverture restante) et de la CSM.

- **Les engagements au titre des sinistres survenus** (LIC pour *Liability for Incurred Claims*) correspondent à l'obligation pour l'entité d'instruire et de régler les demandes d'indemnisation relativement aux événements assurés qui se sont déjà produits (qu'ils aient été déclarés ou non). Ces engagements sont constitués du BE et du RA LIC (les *fulfilment cash-flows* au titre des sinistres survenus). Par définition, aucune CSM n'est constatée au titre des engagements LIC.

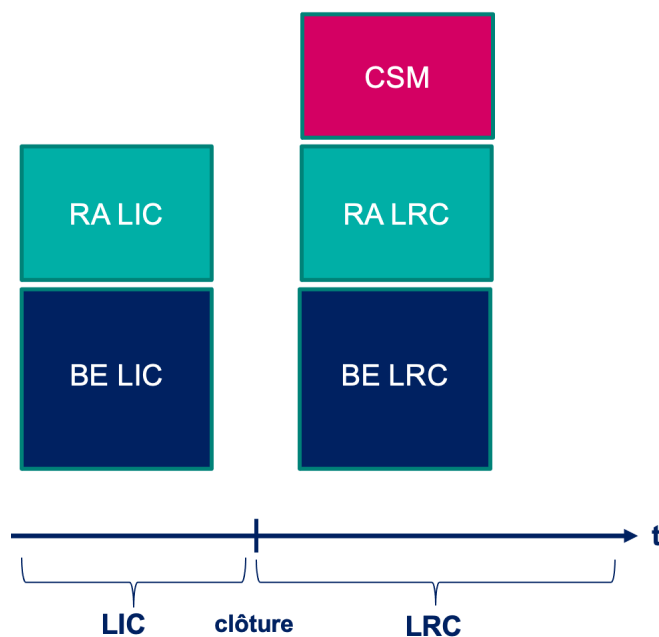


FIGURE 2.6 – Illustration des engagements LIC et LRC

Les *fulfilment cash-flows* (FCF) représentent une estimation nette des flux de trésorerie que l'entité s'attend à recevoir et à verser compte tenu de ses engagements d'assurance ou de réassurance, à laquelle s'ajoute une marge permettant de prendre en compte l'incertitude non financière intrinsèque à cette estimation (figure n° 2.6).

2.5.2 Building Block Approach - BBA

Plus communément appelé «modèle général», le modèle BBA est la méthode applicable par défaut, à l'exception des contrats participation discrétionnaire.

L'objectif de cette approche est de quantifier les engagements auxquels devra faire face l'entité d'assurance au cours de la période de couverture des contrats d'assurance.

Cette comptabilisation se déroule en deux étapes :

- «*The initial recognition*», qui correspond à la première comptabilisation du groupe de contrat. Une CSM - dite d'ouverture - est inscrite au bilan. Celle-ci sera allouée en résultat lors des comptabilisations ultérieures et ce jusqu'à la fin de vie du groupe de contrat.
- «*The subsequent measurements*» (comptabilisations subséquentes), qui correspondent aux dates d'arrêtés des comptes. Les indicateurs sont réévalués à la suite de l'arrivée de nouveaux contrats dans le groupe ou de changements d'hypothèses, comptabilisant une CSM dite «de clôture».

La phase d'initialisation se présente comme suit :

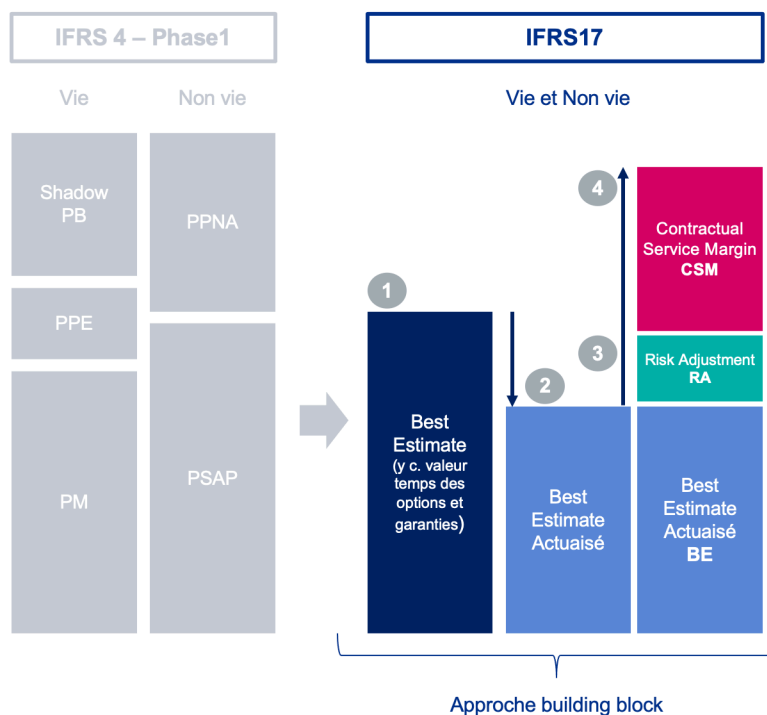


FIGURE 2.7 – Modèle *Building Block Approach*

1. Les provisions techniques *best estimate* sont une estimation des cash-flows futurs sortants (sinistres,...) et entrants (primes,...) induits par les contrats d'assurance.
2. Les flux sont actualisés à un taux courant issus de données de marché observables et doivent refléter les caractéristiques des passifs d'assurance. Pour les contrats participatifs évalués en BBA (participatif indirect), le taux d'actualisation doit refléter l'interaction avec les actifs.

3. Les passifs d'assurance comprennent un ajustement pour risque afin d'évaluer l'effet de l'incertitude provenant des risques non financiers sur l'occurrence et le montant des flux futurs.
4. La marge de service contractuelle est calculée au début de la vie du contrat afin d'annuler tout résultat initial.

A l'émission d'un contrat, les primes sont donc égales à la somme des blocs. Par conséquent, la relation $Primes = BE + RA + CSM$ est vérifiée. Ces primes correspondent aux primes versées lors de la souscription du contrat uniquement. Dans le cas où des primes périodiques annuelles par exemple sont versées, lesdites primes sont comptabilisées dans l'estimation du *best estimate*.

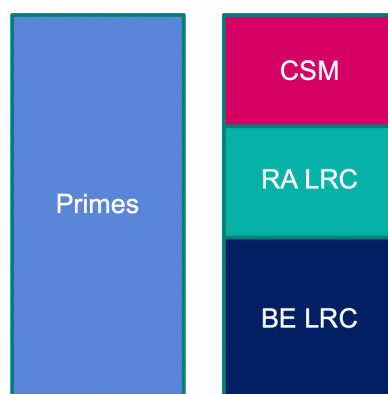


FIGURE 2.8 – Modèle *Building Block Approach*

Au cours de l'évolution du contrat, le BE et le RA peuvent être modifiés par des changements d'hypothèses ou des écarts d'expérience, qui impactent le résultat et la CSM. Les modifications à suite de changements d'hypothèses non financières qui impactent les flux futurs sont enregistrées en CSM. En revanche, les changements d'hypothèses financières sont comptabilisés en résultat ou en capitaux propres (OCI).

2.5.3 Premium Allocation Approach - PAA

Ce modèle optionnel est considéré comme une version simplifiée du modèle général. Celui-ci peut être utilisé lorsqu'au moins une des deux conditions est vérifiée :

1. les résultats obtenus avec cette simplification sont raisonnablement similaires au modèle BBA.
2. la période de couverture des contrats est inférieure ou égale à un an.

À noter également que cette simplification n'est pas utilisable pour les groupes de contrats onéreux. A titre d'illustration, les contrats d'assurance automobile peuvent être éligibles à une valorisation en modèle PAA. Proche des principes comptables de l'assurance non vie, ce modèle s'applique sur la période de couverture du contrat et non sur la période de règlement des sinistres.

Lors de la comptabilisation en PAA :

- Le passif relatif à la période de couverture restante (LRC) est remplacé par la provision pour primes non acquises (PAA).
- Le passif relatif aux sinistres survenus est évalué comme dans le modèle BBA.

En outre, cette approche simplifiée permet aux assureurs non vie de continuer à utiliser leurs systèmes de calcul des provisions de primes non acquises, ainsi que de négliger la valeur temporelle des flux lorsque ces derniers surviennent au cours de la période de couverture inférieure ou égale à un an.

2.5.4 Variable Fee Approach - VFA

Le modèle Variable Fee Approach est une variante du modèle BBA qui concerne uniquement les contrats à participation directe. Définis en annexe A de la norme, les flux de ces contrats dépendent du rendement des actifs sous-jacents. Ils doivent respecter les trois conditions suivantes :

- Les clauses contractuelles stipulent que l'assuré «participe» à une quote-part d'éléments sous-jacents clairement identifiés.
- L'entité s'attend à verser à l'assuré une part substantielle des rendements en juste valeur des éléments sous-jacents.
- L'entité s'attend à ce qu'une part significative des montants versés à l'assuré varie en fonction des variations de juste valeur des éléments sous-jacents.

Le modèle VFA rapproche le contrat d'assurance d'un élément financier avec composante d'investissement. Pour ce type de contrat, l'IASB considère que la totalité de la juste valeur des actifs revient aux assurés, diminuée de la rémunération de l'assureur. Comme l'indique le modèle, cette rémunération est la *variable fee*.

L'une des principales différences de cette approche réside dans le calcul de la CSM. Le modèle VFA caractérise le service fourni par l'entité comme une activité de gestion d'actifs. Par conséquent, la variation de la juste valeur des actifs sous-jacents, ou, dans sa généralité, l'impact de l'environnement financier est considéré comme rattaché au service fourni par le contrat, et donc vient ajuster la CSM. Ce tableau reprend les principales caractéristiques des modèles BBA et VFA :

Caractéristiques	Modèle BBA	Modèle VFA
Ecart d'XP sans effet sur les CF futurs	Résultat	Résultat
Changements d'hypothèses techniques	CSM	CSM
Changements d'hypothèses financières	Résultat ou OCI	CSM
Variation de la part de l'assureur dans les actifs sous-jacents	-	CSM
Charges d'intérêts de la CSM	Courbe des taux à l'origine	Courbe des taux courants

FIGURE 2.9 – Différences entre les modèles BBA et VFA

En somme, ces modes de comptabilisation présentent des spécificités différentes. Le schéma suivant récapitule les éléments essentiels :

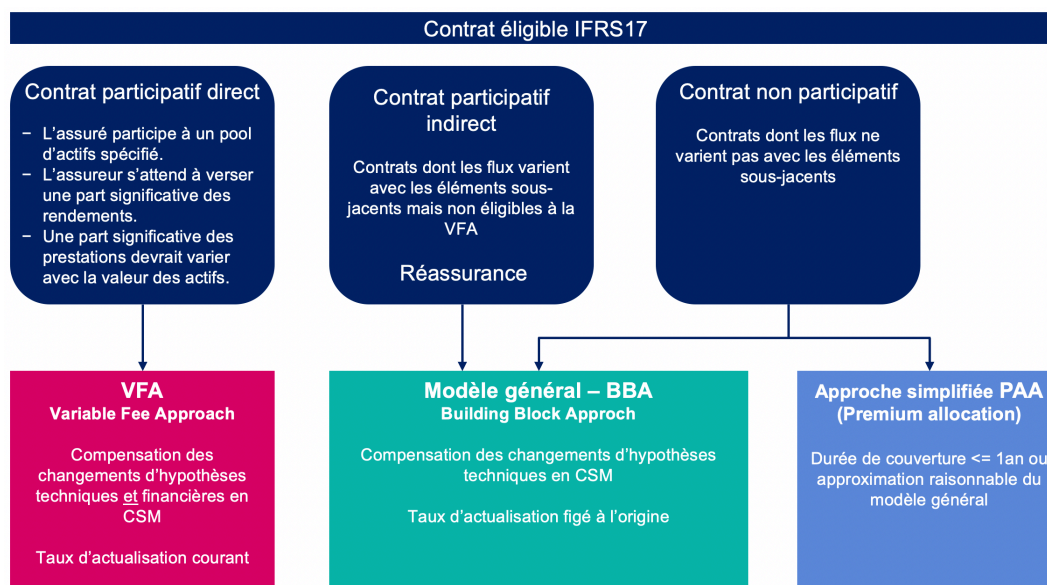


FIGURE 2.10 – Récapitulatif des modèles de valorisation IFRS 17

2.6 Composantes du passif

2.6.1 Le *best estimate*

La définition du BE reste identique sous IFRS 17 : il s'agit de l'estimation la plus probable des flux futurs de trésorerie actualisés en considérant l'information disponible au moment du calcul. Cette estimation prend compte, entre autres, les engagements de l'assuré (les paiements versés à l'assureur, comme les primes uniques par exemple), les engagements de l'assureur (les paiements que celui-ci doit régler durant la durée de vie du contrat), les rachats et les frais qui sont rattachables au contrat.

En outre, ces cash-flows de trésorerie doivent être actualisés afin de refléter la valeur temps. Le taux utilisé doit être cohérent avec les prix de marché des instruments financiers qui présentent des caractéristiques semblables aux flux des contrats d'assurance en matière de liquidité et de durée. Les deux méthodologies proposées par la norme (approches *Bottom-up* et *Top-down*) sont explicités dans la prochaine section.

De plus, une autre particularité du *best estimate* IFRS repose sur la comptabilisation des frais. En effet, sous solvabilité II, les flux de trésorerie comprennent l'ensemble des frais exceptés les coûts d'acquisition (les projections sont effectués sur un portefeuille en run-off). En revanche, seuls les coûts directement attribuables au groupe de contrats sont comptabilisés sous IFRS 17. Cette répartition des frais rattachables ou non constitue l'un des enjeux du pilotage de la CSM. Le tableau suivant cite quelques exemples de répartition.

Type de frais	Exemple	Directement attribuables aux contrats
Frais de gestion des contrats	Frais de gestion des polices, commissions sur primes	✓
Coût de gestion des contrats : enquêtes et résolution des réclamations,...	Coûts internes d'examen des réclamations	✓
Frais généraux fixes et variables directement attribuables aux contrats d'assurance	Comptabilisé, ressources humaines	✓
Frais d'acquisition directement attribuables au portefeuille	Frais pris en compte dans le calcul de la prime	✓
Taxes directement liées à un contrat	Taxes sur les primes (organic)	✓
Frais généraux fixes et variables non attribuables directement aux contrats d'assurance	Frais de formation, coûts de développement de produits	✗
Frais extérieurs aux frontières des contrats d'assurance existants	Frais provenant de futurs contrats d'assurance	✗

FIGURE 2.11 – Attribution des frais aux contrats d'assurance

2.6.2 La marge de service contractuel

Grande nouveauté de la norme IFRS 17, la marge de service contractuel, communément appelée CSM, représente l'estimation des bénéfices futurs. Plus théoriquement, la norme la définit comme « la composante qui représente le profit non acquis que l'entité comptabilisera à mesure qu'elle fournira les services ». En adoptant une vision simplifiée, cette notion se rapproche de la *Value In Force (VIF)* sous le référentiel MCEV.

Comptabilisée au passif, la CSM est ensuite relâchée tout au long de la période de couverture en représentation du «service fourni» aux assurés. Elle permet ainsi de différer la reconnaissance des profits par «amortissement» ou «écoulement» progressif, lissant le résultat de l'entité d'assurance. Par définition, la CSM est un bénéfice futur - ce bénéfice n'est pas encore reconnu à la date d'évaluation. Dans le cas d'un groupe de contrat onéreux par exemple, lorsque l'assureur s'attend à avoir une perte, aucune CSM n'est comptabilisée. En effet, celle-ci ne peut, par définition, être négative. De ce fait, pour ce groupe de contrat, une composante de perte sera comptabilisée immédiatement dans le compte de résultat. La figure 2.12 récapitule les phases de constitution et reprise de la composante de perte.

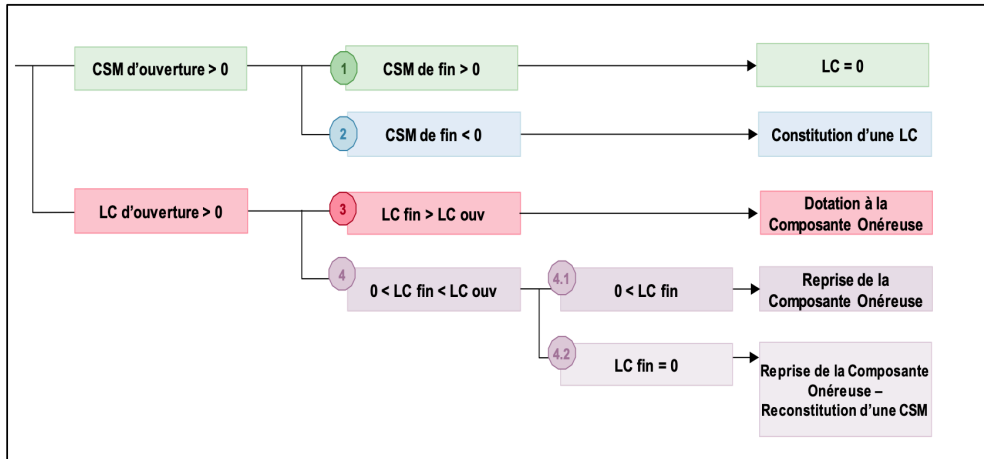


FIGURE 2.12 – Comptabilisation et reprise de la LC

A l'ouverture d'un contrat, la CSM est calculée de façon à annuler toute reconnaissance de profit. La CSM à $t=0$ est égale à :

$$CSM_0 = \text{Max}(0, CF_0 - BE_0 - RA_0)$$

Avec :

- CF_0 : les cash-flows à $t=0$.
- BE_0 : les provisions à $t=0$.
- BE_0 : l'ajustement pour risque à $t=0$.

La CSM est ensuite réévaluée à chaque arrêté comptable de manière prospective. En effet, ce montant est ajusté des variations de BE et de RA liés à des hypothèses techniques et financières, du passage du temps, ou de l'écart d'expérience par exemple. En fonction des modèles, l'évolution de la CSM ne sera donc pas identique.

Dans le modèle VFA, la réévaluation de la CSM peut alors s'exprimer comme :

$$CSM_n = \text{Max}(0, CSM_{n-1} + \Delta JV_{actifs} + Desactu - \Delta BE_{LRC} - \Delta RA_{LRC} - CSM_{amortie})$$

Avec :

- CSM_n représente la CSM de clôture de la période n.
- CSM_{n-1} représente la CSM de clôture de la période n-1 ou bien la CSM d'ouverture de l'année n pour une première comptabilisation.
- ΔJV_{actifs} représente la variation de la juste valeur des actifs sous-jacents.
- ΔBE_{LRC} représente la variation entre l'estimation actuelle et précédente du Best Estimate au titre de la couverture restante. À noter que le BE considéré est stochastique ici.
- ΔRA_{LRC} représente la variation entre l'estimation actuelle et précédente du RA.
- $Desactu$ représente la désactualisation de la CSM effectuée au taux d'origine, par opposition à la désactualisation du BE au taux courant.
- $CSM_{amortie}$ représente la portion de CSM amortie au cours de la période.

Schématiquement, la réévaluation de la CSM pour un groupe de contrat peut être décrite comme suit :

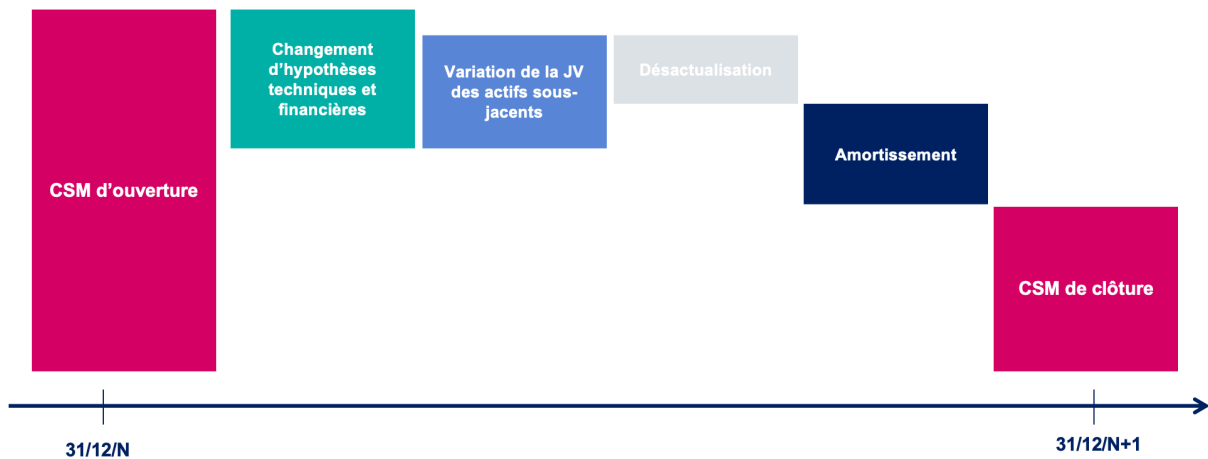


FIGURE 2.13 – Variation de la CSM

Quelques remarques :

- La CSM est ajustée des écarts d'estimation des flux LRC relatifs aux variations d'hypothèses économiques et financières ainsi que sur les écarts d'expérience relatifs aux sinistres survenus (écart d'expérience sur les primes, frais et composantes d'investissement unique).
- La dernière étape d'amortissement correspond au montant de CSM qui a été alloué en résultat.

2.7 Autres problématiques

Bien que ce mémoire se concentre sur la problématique de l'évaluation de l'ajustement pour risque, il est important d'avoir une connaissance globale des différentes nouveautés normatives introduites par la norme IFRS 17. Dans cette partie sont évoqués la problématique de la frontière et contrat et des taux d'actualisation.

2.7.1 Frontière des contrats

La norme IFRS précise les flux de trésorerie qui appartiennent dans le périmètre de la frontière des contrats : « Les flux de trésorerie sont dans la frontière des contrats d'assurance s'ils proviennent des droits substantiels et des obligations qui existent au cours de la période dans laquelle l'entité peut contraindre le souscripteur à verser les primes ou dans laquelle l'entité a une obligation substantielle de fournir au souscripteur des services. Une obligation substantielle de fournir des services prend fin lorsque :

- l'entité a la capacité de réévaluer les risques du souscripteur et, par conséquent, de modifier sa prime ou réajuster le niveau des garanties pour présenter ces risques ;

- l'assureur peut réévaluer les risques au niveau du portefeuille de contrats et modifier les primes ou réévaluer le niveau des garanties pour représenter les risques de ce portefeuille ;
- la tarification avant la date de réévaluation des risques ne prend pas en compte les risques relatifs aux périodes postérieures à cette date.»

La notion est proche de celle-ci sous le référentiel Solvabilité II, cette dernière précise néanmoins comme condition supplémentaire la possibilité pour l'assureur de se soustraire au contrat.

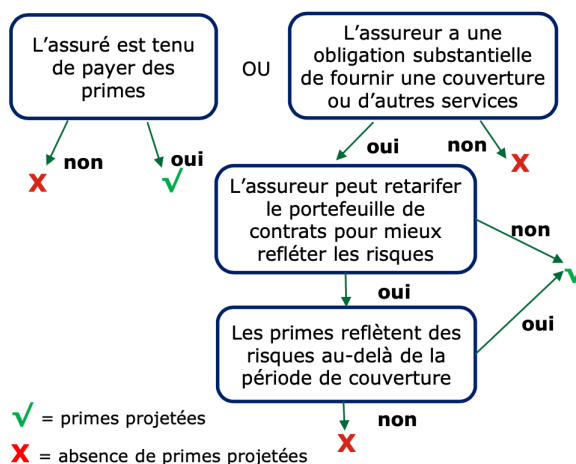


FIGURE 2.14 – Appartenance au périmètre de la frontière des contrats

2.7.2 Taux d'actualisation

Les taux d'actualisation doivent être cohérents avec les prix de marché et tenir compte des caractéristiques de flux de trésorerie et de liquidité des contrats. Selon la typologie de contrat, une multitude de courbes d'actualisation peut alors être utilisée. Ceci constitue un changement majeur par rapport à la norme Solvabilité II, l'EIOPA publiant la courbe des taux sans risque ainsi que les corrections pour volatilité adaptées. La norme IFRS, quant à elle, présente uniquement des principes à utiliser pour l'actualisation des flux de trésorerie futurs. Néanmoins, deux approches sont proposés par l'EIOPA pour déterminer la courbe des taux :

- **Bottom-up approach** : Cette approche est préconisée pour les *cash-flow* qui ne dépendent pas du rendement de l'actif. Elle consiste à ajuster par un écart de liquidité entre les actifs et les passifs la courbe des taux correspondant à un portefeuille d'instruments financiers liquides.
- **Top-Down approach** : Cette approche est en revanche préconisée pour les *cash flows* qui dépendent du rendement de l'actif. Elle consiste à ajuster la courbe de taux reflétant le rendement implicite d'un portefeuille de marché de référence. Ces ajustements permettent d'éliminer les composantes non applicables au passif, comme le risque de crédit propre au portefeuille de référence entre autres. Néanmoins, si l'ensemble des informations ne sont pas observables, alors l'entité d'assurance peut construire sa courbe à partir de celles dont elle dispose.

Deuxième partie

Focus sur l'ajustement pour risque

Chapitre 3

L'ajustement pour risque : une marge de risque «version IFRS 17» ?

Il est important de bien définir la notion d'ajustement pour risque avant d'étudier ses différentes méthodes d'évaluation. Cet ajustement, bien que présentant des similitudes avec la marge de risque sous Solvabilité II, reste un défi à appréhender pour les entités d'assurance. Face à ces nouveaux enjeux, les assureurs tentent de capitaliser sur des méthodes connues et déjà implémentées opérationnellement afin de modéliser cette nouvelle marge de risque «version IFRS 17». L'enjeu de cette section est de rappeler les principales définitions et principes sous Solvabilité II sur lesquels capitalise la norme IFRS. **Comment l'ajustement pour risque est-il défini par la norme ? Peut-on réellement établir un parallèle entre la marge de risque et l'ajustement pour risque ? Quelles sont les méthodes d'évaluation envisagées par les acteurs de place ? Quels sont les principaux points communs et divergences de IFRS 17 avec Solvabilité II ?**

3.1 Quelques rappels normatifs

Pour rappel, Solvabilité II est une **norme prudentielle** structurée autour de trois piliers, qui repose sur une approche prospective des risques. De manière synthétique, ils peuvent être résumés de la façon suivante :

- **Pilier n° 1** : Les exigences quantitatives. Il vise à s'assurer que l'entité a la capacité, à une date donnée et donc à une exposition aux risques connue, de faire face sur l'année à venir à ses obligations dans 99.5 % des cas.
- **Pilier n° 2** : Les exigences qualitatives. Ce pilier vise à corriger les imperfections du premier pilier, en prenant en compte la dimension prospective via le plan stratégique, le profil de risque de la compagnie et la validation de l'adéquation de la formule standard, et la considération de la gouvernance de l'entreprise. En plus de sa dimension qualitative, de par sa capacité à gérer et déclarer les risques, il possède une dimension quantitative, avec la capacité à déceler et mesurer les risques.
- **Pilier n° 3** : Les exigences en matière de reporting. Ce pilier vise à harmoniser la communication faite aux assurés et à l'ACPR, l'autorité de contrôle.

3.2 Marge pour risque de Solvabilité II

Avant d'introduire l'ajustement pour risque, on s'attache à bien exposer le sens, les enjeux et les méthodes de calcul de la marge pour risque.

3.2.1 Définition

Introduite par Solvabilité II, la marge pour risque est définie par la norme comme « la valeur qu'il faudrait ajouter aux provisions *best estimate* de manière à garantir que la valeur des provisions techniques est équivalente au montant que les organismes d'assurance demanderaient pour reprendre et honorer les engagements». Cette marge est ainsi censée assurer la transférabilité de l'ensemble des engagements d'une entité de référence. Son calcul est effectué au niveau de l'entité, en intégrant les bénéfices de diversification entre les risques.

Il est important de rappeler que cette définition est vérifiée pour les flux de trésorerie **non couvrables**. En effet, dans le dispositif Solvabilité II, le principe de calcul des provisions techniques repose sur la distinction entre deux catégories de flux de trésorerie (définis dans le règlement délégué UE 2015/35) afin de donner un prix de marché aux engagements d'assurance :

- **les flux de trésorerie couvrables** : les provisions techniques sont égales au prix du portefeuille de réplication, créé à partir d'instruments financiers issus d'un marché profond, liquide et transparent.
- **les flux de trésorerie non couvrables** : dans ce cas, les provisions techniques correspondent à la somme du *best estimate* et de la marge pour risque. Les risques financiers non couvrables incluent, par exemple, les risques à durée très longue pour lesquelles il est complexe de trouver une réplication sur les marchés financiers.

Le portefeuille de réplication doit répliquer l'ensemble des paiements correspondant aux flux de trésorerie du passif, considérant l'incertitude du montant et la date de ces paiements. Une réplication qualifiée de «parfaite» élimine tous les risques associés au passif. Néanmoins, cette réplication étant très difficile à obtenir, l'entreprise peut considérer les flux de trésorerie comme couvrables lorsque le risque non éliminé est négligeable. Par exemple, certaines options et garanties d'assurance vie peuvent être répliquées.

De plus, un marché est défini comme profond, liquide, et transparent lorsqu'il respecte les 3 conditions suivantes :

- les acteurs du marché peuvent exécuter rapidement des volumes de transactions conséquents avec des impacts négligeables sur les prix ;
- les cours actuels sont disponibles au public ;
- les deux premiers points sont considérés comme permanents.

En revanche, lorsque des flux de trésorerie contenant des risques non couvrables (liés à l'incomplétude des marchés) ou non financiers (dûs aux options et garanties) ne peuvent pas être couverts sur un marché qualifié de profond, liquide et transparent, les flux doivent, pour les risques financiers, être évalués en utilisant directement les prix de marché observables. Pour les risques non financiers, les flux doivent être évalués avec les hypothèses de la meilleure estimation *best estimate*.

D'après le règlement délégué 2015/35 (UE), l'évaluation de la marge pour risque est effectuée à partir d'une approche CoC. Cette méthode est basée sur le principe suivant : l'argent des actionnaires doit être rémunéré au taux du coût du capital. Cette évaluation est définie par l'EIOPA comme suit :

$$Risk\ Margin = CoC \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1 + r(t + 1))^{t+1}}$$

Avec :

- *CoC* : désigne le coût du capital, fixé à 6% par l'EIOPA ;
- *SCR* : représente l'immobilisation de capital requis ;
- *r(t+1)* : représente le taux sans risque à l'instant t+1.

3.2.2 Hypothèses de calcul de la marge pour risque

Défini dans l'article 38 du règlement délégué (UE) 2015/35 de la Commission Européenne, le calcul de la marge pour risque repose sur l'ensemble des hypothèses suivantes :

- La totalité du portefeuille d'engagements d'assurance et de réassurance de l'entreprise qui calcule la marge pour risque (entreprise d'origine) est reprise par une autre entreprise (l'entreprise de référence) ;
- Lorsque l'entreprise d'origine exerce des activités d'assurance vie et non vie, les portefeuilles d'engagements d'assurance sont repris par deux entreprises distinctes ;
- Le transfert des engagements d'assurance et de réassurance comprend également les arrangements avec des véhicules de titrisation liés à ces engagements ;
- L'entreprise de référence ne possède aucun engagement ni de fonds propres avant le transfert ;
- Après le transfert, l'entreprise de référence n'effectue aucun nouvel engagement et lève des fonds propres éligibles d'un montant égal au capital de solvabilité requis nécessaires pour faire face aux engagements sur leur durée de vie ;
- Après le transfert, l'entreprise de référence possède des actifs qui sont égaux, en valeur de marché, à la somme de son capital de solvabilité requis et des provisions techniques.
- Les actifs du bilan sont sélectionnés en minimisant le capital de solvabilité requis pour le risque de marché auquel elle est exposée ;
- Pour les 2 conditions «après le transfert» : dans le respect des points suivantes, l'entreprise de référence adoptera de futures décisions de gestion cohérentes avec les futures décisions de gestion de l'entreprise d'origine.

3.2.3 Spécificités de l'approche CoC

Les capitaux de solvabilité requis pour le calcul de la marge pour risque sont évalués en prenant en considération les éléments suivants :

- Les risques de souscription (vie, non-vie et santé) sur l'ensemble des engagements d'assurance ;
- Le risque de crédit relatif aux contrats de réassurance, aux arrangements avec les véhicules de titrisation et à toute exposition importante étroitement liées aux engagements d'assurance et de réassurance ;
- Le risque de marché non évitable, évalué en considérant à l'actif un portefeuille dont le montant est égal, en valeur de marché, à la somme du capital de solvabilité requis et des

provisions techniques. Comme énoncé précédemment, ces actifs sont sélectionnés de manière à minimiser le capital de solvabilité requis pour le risque de marché auquel l'entreprise est exposée ;

- Le risque opérationnel ;
- L'ajustement pour capacité d'absorption des pertes par les provisions techniques. Cette capacité est égale à celle de l'entreprise d'origine.

On précise qu'en pratique, l'EIOPA considère que le risque de marché résiduel correspond au risque de durée pour les passifs longs lorsque leurs maturités dépassent celles des titres obligataires sur le marché. Ce risque peut être considéré comme négligeable lorsque les engagements d'assurance vie sont à court terme.

3.2.4 Simplification du calcul de la marge pour risque

La complexité de la formule de la marge pour risque nécessite l'utilisation de simplifications dans le calcul des capitaux de solvabilité projetés. Mentionnées dans l'article 58 du règlement délégué (UE) 2015/35, ces simplifications sont répertoriées en deux classes :

- **les approches simplificatrices locales**, qui reposent sur l'approximation des capitaux de solvabilité requis futurs ;
- **les approches simplificatrices globales**, qui reposent sur l'approximation totale de la somme actualisée des capitaux de solvabilité.

Ces simplifications ont été définies dans le cadre de la formule standard. En présence d'un modèle interne et par souci de cohérence, ces dernières devront être étudiées plus spécifiquement par les entreprises. Définie par l'EIOPA, la hiérarchie de ces simplifications est présentée ci-dessous, **en commençant par la méthode la plus élaborée et en terminant par la méthode la plus simple** :

- Calculer l'ensemble des SCR futurs sans utiliser d'hypothèses simplificatrices ;
- Approximer certains ou l'ensemble des modules de risques ;
- Approximer le SCR par une approche proportionnelle, au prorata des provisions techniques ;
- Estimer tous les SCR futurs actualisés, en utilisant une approximation basée sur une approche par durée ;
- Approximer la marge pour risque en considérant un pourcentage des provisions *best estimate*.

L'ensemble de ces méthodes simplificatrices seront détaillées ultérieurement lors de l'application de la méthode CoC pour évaluer l'ajustement pour risque.

3.3 L'ajustement pour risque IFRS 17

3.4 Discussions autour de l'ajustement pour risque

Défini au paragraphe B87 de la norme, l'ajustement pour risque est une compensation nécessaire afin d'insensibiliser l'entité d'assurance entre :

- un passif d'assurance générant des flux certains ayant la même valeur actualisée attendue que le contrat.
- un passif d'assurance comportant un ensemble de réalisations possibles pour des risques non financiers.

L'ajustement pour risque représente ainsi la compensation nécessaire afin d'insensibiliser l'entité d'assurance contre les risques non financiers. Une première étape consiste à déterminer la limite entre un risque financier et non financier. Une définition de ce dernier est donnée dans l'appendice A de la norme : «le risque non-financier est le risque, autre qu'un risque financier, transféré du détenteur d'un contrat d'assurance à l'émetteur». Le paragraphe B8 des Application Guidances précise que tous les risques émanant de variables non financières sont des risques non financiers, tandis que les risques de variation de juste valeur qui proviennent à la fois d'une variable financière et non financière sont également des risques non-financiers

Il est pertinent de s'intéresser à la nature même de cette compensation. Cet ajustement pour risque intervient, lors de la comptabilisation initiale, en réduction du profit futur qu'un groupe de contrats génère sur sa durée de vie. Celui-ci doit traduire l'incertitude de l'estimation du *best estimate* des flux non financiers uniquement, l'incertitude financière étant censée être prise en compte dans l'évaluation de la meilleure estimation des provisions. Cette incertitude peut porter sur les encaissements des flux de trésorerie futurs, le décaissement, ou bien les deux. En assurance vie, ces deux incertitudes sont généralement intimement liées. Par exemple, si l'on considère un contrat euro à prime unique, alors l'incertitude sur la mortalité de l'assuré (montant à verser aux bénéficiaires, donc un décaissement) impacte l'incertitude sur les frais (prélèvements sur l'encours, encaissement) par exemple. De plus, l'ajustement pour risque doit également prendre en compte l'incertitude liée au comportement des assurés. Cette incertitude est causée par les phénomènes de chute, ou de l'exercice d'autres garanties contractuelles. De ce fait, l'incertitude est croissante en fonction de la durée du contrat et de la présence d'options et garanties rattachées aux contrats d'assurance.

Par ailleurs, la mission d'isoler les risques non financiers en assurance vie peut s'avérer complexe, tant les variables non financières peuvent être corrélées à des variables de marché. On peut citer par exemple le risque de rachat, risque technique qui est corrélé aux fluctuations de taux, et donc dépendant de l'environnement financier. A ce titre, la norme précise que, dans ce cas, l'entité doit inclure ces variables de marché dans le calcul de son ajustement pour risque non financier. Cependant, les risques qui ne sont pas en lien avec le contrat d'assurance, comme par exemple les risques opérationnels, ne doivent pas être intégrés dans le calcul de l'ajustement pour risque.

Toutefois, cette compensation requise est étroitement liée au point de vue de l'entité. Généralement, ce montant comprend une part non négligeable de jugement. Le jugement de l'entité est présent à plusieurs niveaux : sur l'estimation de l'incertitude de l'entité face au risque, sur le choix de la méthode d'estimation de l'ajustement ou bien sur l'évaluation de l'aversion pour le risque. A ce titre,

le paragraphe 117 précise que les entités doivent communiquer sur les méthodes et les hypothèses posées lors de l'évaluation de cet ajustement.

3.4.1 Problématiques

En outre, la norme identifie cinq grands principes de base à prendre en considération lors de l'estimation de l'ajustement pour risque :

- En considérant des risques similaires, un ajustement pour risque plus élevé devra être affecté aux contrats avec une durée plus longue ;
- L'ajustement pour risque est décroissant avec l'information disponible pour les flux de trésorerie ;
- Les risques comportant une distribution de probabilité plus épaisse devront avoir un ajustement pour risque plus élevé ;
- L'ajustement pour risque est décroissant avec l'expérience accumulé (un gain d'expérience au fil des années atténue l'incertitude concernant les montants et l'échéance des *cash-flows*).

3.4.2 Maille de calcul de l'ajustement pour risque

L'un des principaux choix opérationnels porte sur la maille de calcul de l'ajustement pour risque non financier. Bien qu'il soit propre à chaque groupe de contrat, son calcul peut être effectué à une maille plus agrégée¹. A l'instar des deux méthodes utilisées dans la construction de la courbe des taux d'actualisation du *best estimate*, deux approches sont proposées pour l'ajustement pour risque :

- **une approche *Bottom-up*** : l'ajustement pour risque est calculé pour chaque groupe de contrats ;
- **une approche *Top-down*** : l'ajustement pour risque est calculé à une maille agrégée, puis ventilé sur les différents groupes de contrats.

Dans l'approche *Top-down*, plusieurs méthodes peuvent être implémentées pour allouer l'ajustement pour risque entre les différents groupes de contrats. Celles qui sont les plus utilisées sont les méthodes d'Homburg et Scherpereel (2008), Euler et Shapley. Le lecteur pourra se référer à l'article écrit par Balog et al. [8] pour une description plus détaillée sur le sujet.

1. spécificités mentionnées aux paragraphes 24/33 de la norme

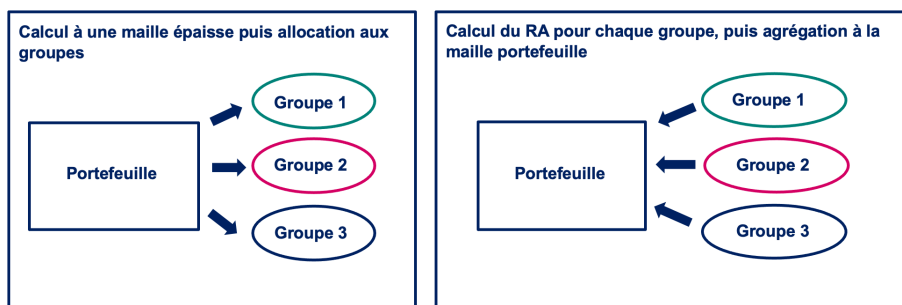


FIGURE 3.1 – Maille de calcul de l'ajustement pour risque

3.5 RM vs RA : un parallèle possible ?

Il est nécessaire d'établir une brève comparaison entre les normes solvabilité II et IFRS. L'une des principales différences réside dans leur orientation : Solvabilité II est une norme prudentielle, qui se concentre sur un niveau accru de protection des assurés. La norme IFRS vise quant à elle à appliquer des normes comptables uniformes pour tous les types de contrats d'assurance et de réassurance. De plus, Solvabilité II est davantage fondée sur des règles alors que l'IFRS est fondé sur des principes d'intérêt. Cette liberté d'interprétation des IFRS et des règles établies pour Solvabilité II peut être utilisée pour créer une synergie entre les deux cadres réglementaires, qui reposent sur une structure commune des provisions techniques (Figure 3.2).

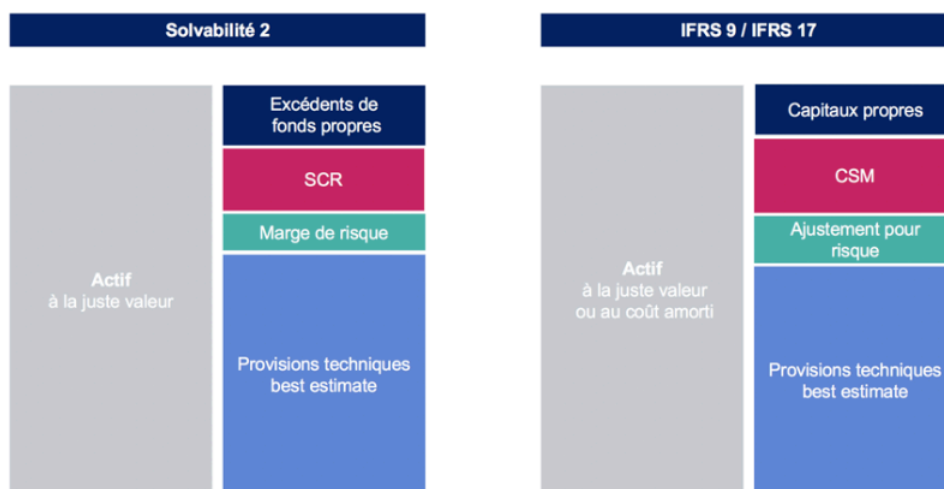


FIGURE 3.2 – Bilan sous les normes Solvabilité II / IFRS 17

Néanmoins, plusieurs différences opérationnelles existent entre l'ajustement et la marge pour risque :

- **Calibration et méthodes** : La méthode CoC est prescrite et la valeur de ce coût est fixée à 6% par l'EIOPA. Le niveau de confiance associé à cette méthode n'est pas requis sous solvabilité II ;
- **Périmètre des risques** : L'ajustement pour risque ne doit prendre en compte que les risques non financiers, alors qu'il est élargi au risque non recouvrable pour la marge de risque ;
- **Bénéfice de diversification** : La marge pour risque reflète le niveau de diversification de

l'assureur au niveau entité, tandis qu'il est possible d'élargir le périmètre au groupe auquel appartient l'entité sous IFRS 17 ;

- **Perspective économique de projection** : Solvabilité est cohérente avec la notion de transfert de portefeuille en simulant en mode run-off. Pour IFRS 17, le mode *new business* (NB) est également possible ;
- **Réassurance** : La marge pour risque se calcule nette des contrats de réassurance, tandis que le calcul de l'ajustement pour risque est séparé pour les contrats de réassurance, nécessitant la publication d'un montant supplémentaire.

3.6 Quelles méthodes de place pour l'évaluation du RA ?

Il est intéressant de s'informer des tendances des entreprises sur leurs techniques d'évaluation de l'ajustement pour risque. Afin d'avoir quelques éléments de réponse sur ce sujet, qui permettront d'orienter les méthodes traitées dans ce mémoire, on s'intéresse à un sondage effectué par Deloitte fin 2018.

3.6.1 Panel du sondage

Le sondage a été effectué sur 25 compagnies, dont les caractéristiques sont les suivantes :

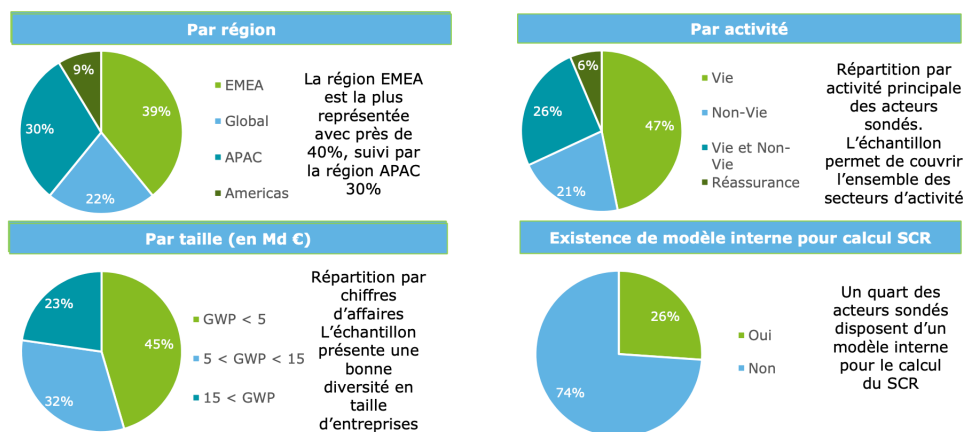


FIGURE 3.3 – Panel du sondage Deloitte

On remarque qu'environ 75% des acteurs interrogés par Deloitte sont en formule standard. A ce titre, les méthodes proposées devront alors être cohérentes et adaptées aux outils de modélisation internes de ces entreprises.

3.6.2 L'ajustement pour risque, un outil de pilotage ?

Les entreprises ont été interrogées sur leur vision de l'ajustement pour risque : **le RA sera-t-il un outil de pilotage du résultat à l'image de la CSM?** La plupart des acteurs considère l'ajustement pour risque comme un levier majeur pour le pilotage du résultat.

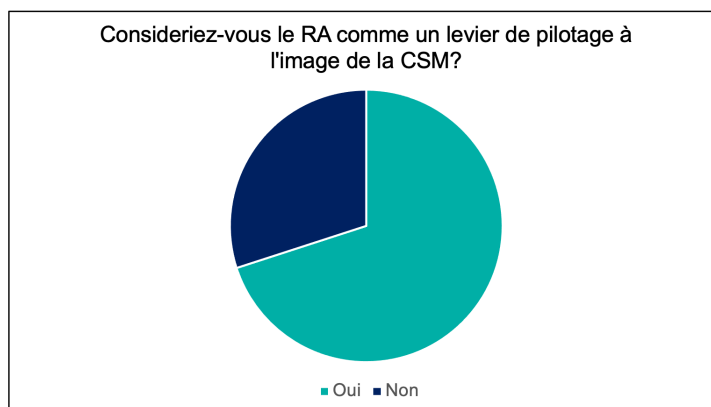


FIGURE 3.4 – Le RA, un levier de pilotage du résultat ?

3.6.3 Outils & méthodes d'évaluation préconisées

Les entreprises ont également été interrogées sur les outils utilisés dans l'évaluation de l'ajustement : pour le calcul de l'ajustement, **favoriseriez-vous l'utilisation d'outils déjà existants ou le développement de nouveaux outils spécifiques ?**

Le choix de la plupart des acteurs est unanime : la réutilisation d'outils déjà existants est recherchée par l'ensemble des compagnies. Ce choix peut être justifié par leur volonté de faciliter la transition vers IFRS 17 avec des outils qui sont déjà maîtrisés.

Enfin, Deloitte a questionné les entreprises sur les approches envisagées dans l'évaluation de l'ajustement. **Pour quelles méthodologies de calcul du RA avez-vous adopté ?**

La majorité des acteurs envisagent une approche quantile, suivi de l'approche coût du capital. De plus, on note qu'à cette date, 12% des acteurs n'avaient pas une idée précise sur le sujet, environ 2 ans avant la première date de mise en application de la norme.

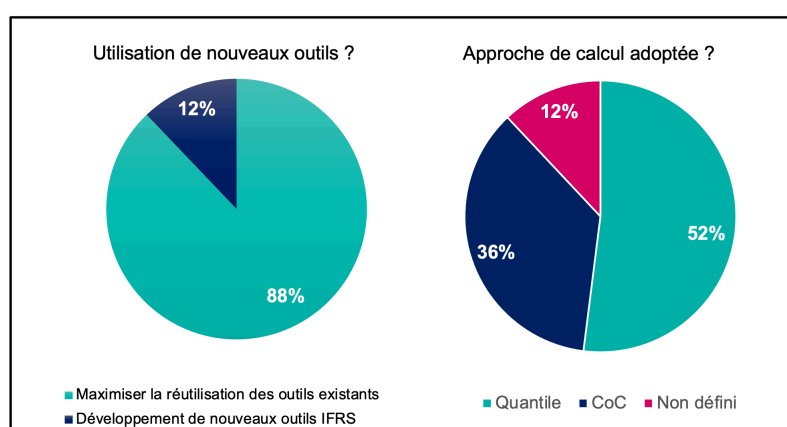


FIGURE 3.5 – Outils et méthodes d'évaluation envisagées ?

Après avoir parcouru et détaillé les spécificités de l'ajustement pour risque, intéressons-nous maintenant à ses méthodologies de calcul.

Chapitre 4

Méthodologies de calcul de l'ajustement pour risque

L'ajustement pour risque est l'une des illustrations du caractère «*principle based*» de la norme IFRS 17. Défini comme une compensation requise pour supporter l'incertitude des flux futurs de trésorerie non financiers, les actuaires ont le choix sur les formes que peuvent prendre cette compensation. Néanmoins, ce degré de liberté laissé aux assureurs n'est guère sans contrepartie. Ces derniers, en plus de fournir un niveau de confiance, doivent présenter les hypothèses sous-jacentes sur lesquelles se basent leurs évaluations. Autant d'enjeux qui amène à s'interroger sur plusieurs points : **Quelles sont les caractéristiques des différentes méthodologies de calcul de l'ajustement pour risque ? Quelles sont leurs hypothèses sous-jacentes ? Dans quelle mesure une capitalisation sur la norme Solvabilité II peut être envisagée ? Ce rapprochement est-il cohérent ? Quelle place occupe le jugement dans l'évaluation de l'ajustement pour risque ?**

4.1 Mesurer l'ajustement pour risque

4.1.1 Caractéristiques d'une méthode de calcul

L'une des premières étapes consiste à définir préalablement quatre éléments avant de s'atteler à estimer une marge de risque. Ces éléments sont listés ci-dessous :

1. le périmètre des risques ;
2. une mesure de risque ;
3. un seuil d'appétence au risque ;
4. un horizon de temps.

Dans un premier temps, chaque entité doit définir les facteurs de risque qui sont considérés au sein de son périmètre. Un facteur de risque désigne un risque qui occasionne des pertes pour l'assureur. Schématiquement, il s'agit d'une déviation par rapport à son scénario central. Lorsqu'elles sont disponibles en interne, les données actuarielles peuvent aider dans la compréhension et l'évaluation de la sensibilité de l'entité face à ces incertitudes, jouant le rôle de «*matière première*» dans la calibration des distributions statistiques des facteurs de risque. En revanche, la construction de ces distributions se complexifie lorsque ces données se révèlent insuffisantes, comblée par le jugement des actuaires sur la sensibilité de l'entité face au risque. De plus, la qualité des données et la complexité des études à réaliser sont des facteurs qui peuvent, dans une certaine mesure, favoriser cette

prise de jugement.

Par ailleurs, ce jugement, qui émane des responsables en matière de gestion et de supervision des risques, est également prépondérant dans le choix de la méthode d'estimation, l'évaluation de l'aversion de l'entité et les choix en matière de diversification des risques.

Par la suite, il conviendra de mesurer l'aversion au risque lié à la considération de ces facteurs. Cette prise de risque est traduite en un niveau de confiance, qui doit être publié par l'entité. En conséquence, plus l'entité est aversive au risque, plus celui-ci sera élevé. Ce niveau de confiance peut être observé comme la probabilité d'occurrence d'un scénario extrême sur un horizon de temps, à l'image de la probabilité de 0.5 % sous solvabilité II, qui correspond à l'occurrence d'un scénario de ruine bi-centenaire.

4.1.2 Définition d'une mesure de risque

Afin de définir une mesure de risque, il est nécessaire de s'intéresser à la notion même du risque. Atzner et al. [6] considère le risque comme lié à la variabilité de la valeur future d'une situation. Il n'est donc pas nécessaire de déterminer la situation actuelle, car toute l'information réside dans la position future.

Une première approche consiste à définir la mesure de risque comme une aide à la décision qui permettrait de déterminer si la valeur future d'une position donnée appartient, ou non, à un sous-ensemble de risques acceptables. Lorsque la situation future d'une position n'est guère supportable, alors deux solutions peuvent être envisagées :

- **le changement de position.** On peut citer l'exemple d'une entité d'assurance qui, faisant face à un risque de sinistralité élevé, choisit de baisser son exposition en diminuant les souscriptions dans la branche concernée ;
- **l'acquisition d'instruments ou outils qui permettent de rendre la position supportable.** Le coût d'acquisition d'une quantité suffisante de ces instruments représente alors une métrique cohérente afin de mesurer le risque.

Il est important de préciser que dans cette définition, on se place du point de vue de l'entité : cette quantité d'instruments qui permet de passer d'une situation donnée insupportable à une situation supportable est propre au *risk appetite* de chaque acteur. Traduisons dès à présent cette notion de manière mathématique. On considère l'espace probabilisé (Ω, \mathcal{A}, P) . On définit les éléments suivants :

- Γ l'ensemble des variables aléatoires réelles définies sur cet espace probabilisé ;
- X une variable aléatoire réelle représentant une position future après l'exposition à un risque. L'ensemble des issues que le risque peut engendrer est supposé connu ;
- r le taux de rendement total d'un portefeuille de référence renseigné ;
- A_p l'ensemble des situations qualifiées de supportables ;
- ρ une mesure de risque. Si $\rho(X)$ est positive, alors on l'interprètera comme la compensation minimum requise afin de passer d'une situation insupportable à une situation supportable.

$$\rho_{A,r}(X) = \inf\{m \mid m \times r + X \in A_p\} \quad [6]$$

Il est intéressant de faire le parallèle avec la définition de l'ajustement pour risque non financier mentionné dans la norme. Celui-ci peut être vu comme une marge qui, ajoutée aux provisions *best estimate*, permettrait de rendre la position de l'entité d'assurance supportable à un niveau de confiance donnée. Plusieurs applications répondent à la définition de mesure de risque. Néanmoins, pour être satisfaisantes, celles-ci doivent vérifier les propriétés suivantes :

4.1.3 Quelques propriétés sur les mesures de risques

- **Invariance par translation** : Pour tout $c \in \mathbb{R}$, on a $\rho(X + c) = \rho(X) - c$. L'addition d'un montant connu de capital diminue la mesure de risque du même montant.
- **Invariance en loi** : Si $X_1 = X_2$ alors $\rho(X_1) = \rho(X_2)$. Cette propriété implique que la mesure de risque associée à deux risques égaux soient égales.
- **Monotonie** : Pour tout $X_1, X_2 \in \Gamma^2, X_1 \leq X_2 \Rightarrow \rho(X_1) \leq \rho(X_2)$. Cette propriété implique que si les valeurs futures de la position X_1 sont meilleures que la position X_2 , alors la mesure de risque associée à X_1 sera moins élevée que celle associée à X_2 .
- **Homogénéité positive** : Pour tout $\lambda \geq 0, X \in \Gamma$, on a $\rho(X\lambda) = \lambda\rho(X)$. Cette propriété implique que lorsque l'on s'expose deux fois plus à un risque donné, alors on double la mesure associée à ce risque.
- **Sous-additivité** : Pour tout $X_1, X_2 \in \Gamma^2$, on a $\rho(X_1 + X_2) \leq \rho(X_1) + \rho(X_2)$. Cette propriété implique que les bénéfices de diversification soient pris en compte : la mesure de plusieurs risques combinés est toujours inférieure ou égale à la somme de ces risques considérés individuellement.

Comme définie par Artner et al. [6], une mesure qui respecte ces axiomes est qualifiée de cohérente. Étant donné que la norme n'impose aucune méthode d'évaluation de l'ajustement pour risque, plusieurs méthodes de mesure du risque sont envisageables. Néanmoins, un niveau de confiance à la maille de l'entité associé devra être communiqué.

En somme, des mesures de risque permettent de déterminer ce niveau de confiance. Toutefois, il n'est guère possible de considérer un quantile sans avoir au préalable une distribution des risques.

Comment cette distribution du risque peut-elle être construite ? Voici des éléments de réponse dans la prochaine section.

4.1.4 Construction de la distribution des risques

Il existe en réalité deux approches quantile, qui s'adaptent aux ressources et aux outils de modélisation de l'entité d'assurance. En effet, les entités qui calculent leurs capitaux de solvabilité en modèle interne disposent d'outils de simulation qui leur permettent d'appliquer des chocs simultanés sur leurs montants de provisions [Milliman,[22]]. Par opposition à ces entités, une évaluation des capitaux de solvabilité en formule standard peut se restreindre à un modèle de simulation où les chocs sont appliqués de façon individuelle (on parle alors de chocs *alone*).

Dans ce mémoire, la méthode quantile standard sera appliquée, approche adaptée et cohérente aux outils internes des 75% des entités sondées par Deloitte. Néanmoins, par souci de compréhension et afin de parcourir l'éventail des méthodes, les contours de l'approche par modèle stochastique complet seront tout de même détaillés.

4.2 Deux modèles, deux approches

Bien qu'il existe deux modèles de simulation, ils aspirent au même objectif : déterminer la distribution des *best estimate* choqués. A l'instar de la marge pour risque, on peut alors définir un cadre de modélisation, en classant ces approches de la plus complexe à la plus simplifiée.

- **Approche n°1** : Modèle stochastique complet
- **Approche n°2** : Modèle stochastique standard
- **Approche n°3** : Distribution paramétrique simplifiée

4.2.1 Modélisation du passif

Dans un premier temps, il est nécessaire d'expliquer la manière dont sont projetés les éléments du passif d'assurance. Les produits d'assurance vie sont caractérisés par une forte liaison entre l'actif de l'entité, au travers des primes investies, et le passif, en représentation des engagements de l'assuré. A ce titre, la projection sur le long terme des valeurs de marché et des variables économiques, appelée «génération de scénarios économiques», constitue une phase importante de la gestion actif-passif d'une entité d'assurance. Dans ce mémoire, le générateur utilisé est un générateur risque neutre à 1000 trajectoires, d'horizon temporel de 50 années à intervalle annuelle.

Modélisation du *best estimate*

Calcul du BE
Primes pures brutes (-)
Arbitrages entrants bruts (-)
Prestations (+)
= Rachats totaux (yc rachats dynamiques) (+)
Rachats partiels (+)
Décès (+)
Prélèvements fiscaux (+)
PB attribuée aux sorties (+)
PM – fin de projection (+)
PPE – fin de projection (+)
Plus values latentes – fin de projection (+)
Coûts de gestion (+)
Frais financiers (+)
Frais gestionnaires actif (+)

FIGURE 4.1 – Modélisation du *best estimate*

Ces postes mentionnés ci-dessus sont projetés par le générateur de scénarios économiques sur l'intervalle temporel considéré. Dans ce mémoire, la prime est supposée unique à la souscription, les primes pures brutes ne sont donc pas modélisées. De plus, on précise également que les variables suivies de l'appellation «fin de projection » correspondent à la valeur à l'issue de la dernière année de projection (soit la 50^{ème} année).

Ce *best estimate* est calculé de manière stochastique : $BE_{sto} = BE_{det} + TVOG$ afin de considérer la valeur des options et garanties du contrat (TVOG).

L'outil de simulation réalise 1 000 scénarios de marché. Pour chaque scénario sont réalisés :

- une modélisation stochastique de l'actif en univers risque-neutre ;
- une modélisation stochastique du passif en univers risque-neutre ;
- une modélisation des interactions actif-passif ;
- une projection des flux sur les 50 années à pas temporel annuel ;
- une somme de l'ensemble des flux actualisés sur l'ensemble des 50 années de projection.

On obtient alors une valeur de *best estimate* par trajectoire. Le *best estimate* final est obtenu en appliquant la moyenne sur l'ensemble de ces trajectoires comme suit :

$$Best\ estimate = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \sum_{j=1}^N \frac{Flux_{j,k}}{(1+r_j)^j}$$

Avec :

- M est le nombre de scénario du générateur économique (M=1000) ;
- N est la période de projection temporelle (N=50) ;
- r_j est le taux d'actualisation de durée j ;
- $Flux_{j,k}$ est le flux de l'année j du scénario k.

Par ailleurs, la norme n'impose pas de méthode pour actualiser les flux de trésorerie du passif, mais préconise deux approches : l'approche *Top-down* et *Bottom-up*. Les taux obtenus à partir de cette dernière ne diffèrent pas tellement des taux fournis par l'EIOPA. Par simplification, les flux de trésorerie du passif seront actualisés à partir des taux sans risque EIOPA.

Présentons maintenant brièvement la modélisation des postes du *best estimate*.

La provision mathématique : La provision mathématique est définie comme la différence entre la valeur actuelle probable des engagements de l'assureur et celle de l'assuré. $PM = VAP(\text{assureur}) - VAP(\text{assuré})$. Cette provision est réévaluée à chaque date comme suit :

$$PM_{cl\dot{o}ture} = (PM_{ouverture} - \text{chargements} - \text{décès} - \text{rachats}) \times \text{taux}_{revalo}$$

La mortalité : Lorsque l'assuré décède avant la fin de son contrat, l'assureur lui verse son capital crédité des intérêts capitalisés jusqu'à son décès. Dans ce mémoire, les décès sont estimés à partir d'une table d'expérience calibrée sur des données historiques du périmètre épargne. En supposant que les décès interviennent en milieu d'année, les prestations décès sont calculées comme suit :

$$Prestations_{d\acute{e}c\acute{e}s} = q_x \times PM_{1/2}$$

Les rachats : Bien que les contrats d'épargne soient généralement d'une durée supérieure à 8 ans afin de bénéficier d'une fiscalité avantageuse, les assurés peuvent racheter leur contrat à tout moment. Ces rachats peuvent être qualifiés de partiels, l'assuré récupère une partie de son épargne avant l'échéance du contrat, ou bien totaux, l'assuré clôture alors le contrat en récupérant la totalité de son épargne. Toutefois, ces rachats peuvent être liés à plusieurs facteurs. De manière générale, les assurés peuvent avoir d'argent à un moment de leur vie (on parle alors de rachats structurels), ou

bien partir en réponse à la concurrence (on parle alors de rachats dynamiques). Dans le modèle, les rachats structurels sont modélisés à partir de tables d'expérience et renseignés en input du modèle de projection. Après ces quelques précisions, intéressons-nous aux modèles d'évaluation de l'ajustement pour risque.

4.2.2 Modèle stochastique complet

Le modèle stochastique complet permet d'obtenir, de manière directe, une distribution des *best estimate* choqués. Ces chocs sont construits à partir de distributions multivariées. Par conséquent, il convient alors d'étudier, en plus de chaque risque considéré individuellement, les dépendances éventuelles qui peuvent exister entre eux. Dans cette section, on étudie uniquement la construction de ces chocs. En réalité, l'approche complète est basée sur une méthode de simulations dans les simulations (SdS) plus complexe. Le lecteur pourra se référer à la publication de Nexialog Consulting [28] pour une description détaillée du sujet.

On pose, pour $i \in [1, m]$, la variable aléatoire FR_i qui correspond à la valeur du choc i . La fonction de répartition multivariée s'écrit alors, pour $x \in \mathbb{R}^m$: $FR(x) = F_{FR_1, \dots, FR_m}(x) = P(FR_1 \leq x_1, FR_2, \dots, FR_m \leq x_m)$. Supposons que $m = 2$. En admettant que le couple (FR_1, FR_2) possède une densité $f_{FR_1, FR_2}(x_1, x_2)$, on a alors :

$$\forall (x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2, F_{FR_1, FR_2}(x_1, x_2) = \int_{]-\infty, x_1]} \int_{]-\infty, x_2]} f_{FR_1, FR_2}(y_1, y_2) dy_1 dy_2$$

$$f_{FR_1, FR_2}(x_1, x_2) = \frac{\partial^2 F_{FR_1, FR_2}}{\partial x_1 \partial x_2}(x_1, x_2)$$

Une première approche consiste à déterminer les lois marginales, puis à déterminer par la suite la structure de dépendance. Reprenons le cas où $m = 2$. Ainsi, la structure de dépendance du couple (FR_1, FR_2) doit être déterminée. Introduite par Sklar (1959), cette dépendance peut être déterminée par la théorie des copules.

Le théorème de Sklar énonce que : Si $F_{X,Y}(x, y)$ est la fonction de répartition de (X, Y) alors il existe une copule C telle que pour tout $(x, y) \in \mathbb{R}^2$, on ait :

$$F_{X,Y}(x, y) = C(F_X(x), F_Y(y))$$

Si de plus, F_X et F_Y sont continues, alors C est unique.

Le théorème de Sklar suggère donc de modéliser la loi jointe d'un couple de variables aléatoires en deux étapes :

1. la modélisation des lois marginales ;
2. la modélisation de la structure de dépendance après transformation des lois marginales en lois uniformes.

On suppose maintenant que la loi multivariée des chocs a bien été identifiée. On a alors, pour $m \in \mathbb{N}$ et $\Theta \in \mathbb{R}^p$, $FR \sim \mathcal{L}(\Theta)$. En réalisant n simulations des m chocs, on obtient alors la matrice suivante :

$$\begin{pmatrix} fr_{1,1} & fr_{1,2} & \dots & \dots & \dots & fr_{1,m-1} & fr_{1,m} \\ fr_{2,1} & fr_{2,2} & \ddots & & \ddots & fr_{2,m-1} & fr_{2,m} \\ \vdots & \ddots & \ddots & & \ddots & \ddots & \vdots \\ \vdots & & & \cdot & & & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & & \ddots & \ddots & \vdots \\ fr_{n-1,1} & fr_{n-1,2} & \ddots & & \ddots & fr_{n-1,m-1} & fr_{n-1,m} \\ fr_{n,1} & fr_{n,2} & \dots & \dots & \dots & fr_{n,m-1} & fr_{n,m} \end{pmatrix}$$

Ensuite, pour chaque ligne $i \in [1, m]$, les m chocs sont appliqués simultanément afin de déterminer la distribution des *best estimate* choqués.

Enfin, on rappelle que l'ajustement pour risque est défini comme la compensation nécessaire afin d'insensibiliser l'entité d'assurance contre les risques non financiers. Cette compensation représente alors le capital supplémentaire qui doit être ajouté au *best estimate* de l'entité. L'ajustement pour risque se définit alors comme suit :

$$\text{Risk Adjustment} = \rho_{\alpha}(BE_{choc}) - BE_{central}$$

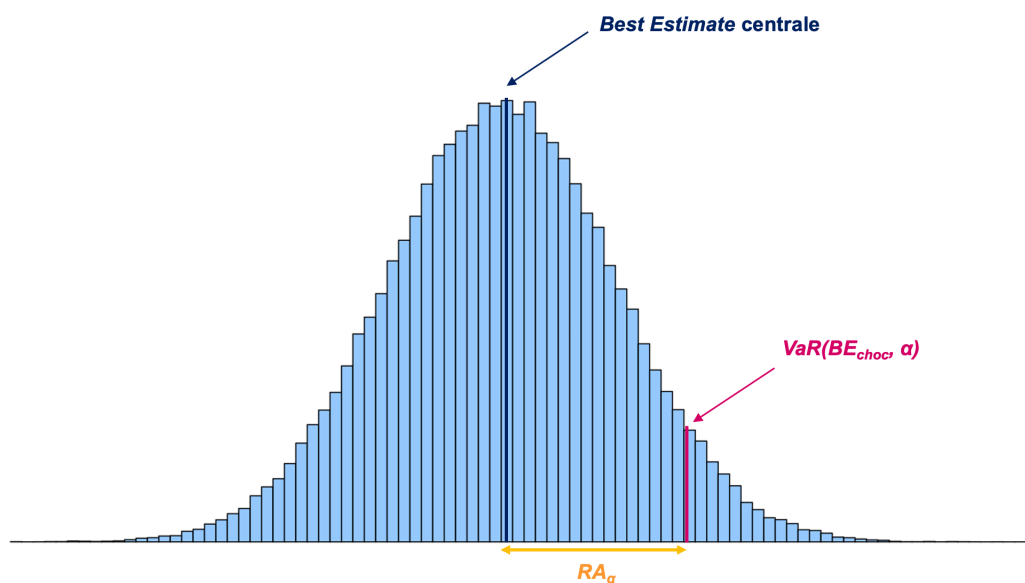


FIGURE 4.2 – Distribution complète des *best estimate* choqués

4.2.3 Modèle stochastique standard

Lorsque la distribution des facteurs de risque est complexe à obtenir (réalisation opérationnelle coûteuse, quantité ou qualité des données limitées,..), le jugement des actuaires occupe alors une place prépondérante dans l'évaluation de cette sensibilité au risque.

Ainsi, les distributions usuelles peuvent être envisagées, comme les distributions normales ou lognormales. Une discussion sera menée sur le choix et la pertinence de ces distributions dans les prochaines sections. On pose FR_1 la variable aléatoire associée au premier facteur de risque.

Loi normale : Si $FR_1 \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$ alors FR_1 a la fonction de densité suivant :

$$\forall x \in \mathbb{R}, f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right)$$

L'espérance et la variance de FR_1 sont respectivement $E[FR_1] = \mu$ et $Var[FR_1] = \sigma^2$.

Loi lognormale : Si $FR_1 \sim \log\mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$, alors $Y = \log(FR_1) \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$. La fonction de densité associée est :

$$\forall x \in \mathbb{R}_+, f(x) = \frac{1}{\sigma x \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\log(x) - \mu}{\sigma}\right)^2\right)$$

L'espérance et la variance de FR_1 sont respectivement : $E[FR_1] = \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right)$ et $Var[FR_1] = \exp(2\mu + \sigma^2)(\exp(\sigma^2) - 1)$.

Lorsqu'un choc au passif est appliqué, on peut supposer que $VM_{central} = VM_{choc}$. On retrouve alors l'expression suivante du calcul de solvabilité requis sous Solvabilité II :

$$\begin{aligned} SCR &= VIF_{central} - VIF_{choc} \\ &= VM_{central} - BE_{central} - (VM_{choc} - BE_{choc}) \\ &= BE_{choc} - BE_{central} \end{aligned}$$

Dans cette approche, **chaque ajustement peut être représenté comme un capital de solvabilité requis**, à l'image de la formule standard. On a donc, pour $i \in [1, m]$:

$$Risk\ Ad\ justment_i = \rho(BE_{choc,i}, \alpha) - BE_{central,i}$$

Ensuite, ces ajustements sont agrégés avec la fonction suivante :

$$G_\alpha : \begin{cases} \mathbb{R}_+^m & \longrightarrow \mathbb{R}_+ \\ (x_1, \dots, x_m) & \longmapsto G_\alpha(x_1, \dots, x_m) \end{cases}$$

Toutefois, il est nécessaire de préciser que cette dépendance peut différer entre les événements normaux et les événements extrêmes. Cette fonction d'agrégation G dépend du niveau de confiance α . Le calcul de l'ajustement s'exprime alors comme suit :

$$Risk\ Ad\ justment = G_\alpha(RA_1, RA_2, \dots, RA_m)$$

Cette approche permet ainsi de mettre en évidence une première analogie entre le calcul de l'ajustement pour risque et le calcul du capital de solvabilité requis. Néanmoins, plusieurs zones d'ombres restent à éclaircir, notamment sur la fonction d'agrégation à utiliser, qui dépend entièrement des hypothèses de distribution des risques et la cohérence temporelle des chocs appliqués.

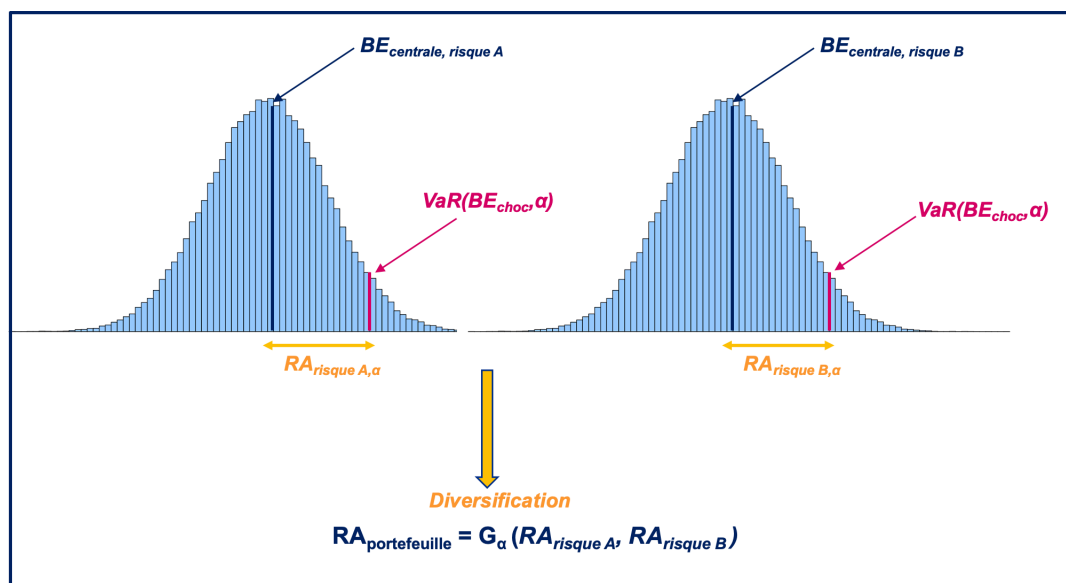


FIGURE 4.3 – Calcul de l'ajustement pour risque en considérant 2 facteurs

Par ailleurs, l'ensemble du processus simulatoire décrit ci-dessus peut être allégé lorsque l'hypothèse de linéarité entre les *best estimate* et les facteurs de risque est vérifiée. Explications.

4.2.4 Linéarité entre les *best estimate* et les facteurs de risque

Les outils internes peuvent être inadéquats à l'application de chocs en quantité conséquente, ce qui rend l'obtention de la distribution des *best estimate* très consommatrice en temps et en complexité de calcul. Pour ces entités, la spécificité suivante, lorsque les hypothèses sont bien vérifiées, permet une simplicité opérationnelle dans l'évaluation de l'ajustement. En effet, lorsque l'on observe une relation linéaire entre l'engagement de l'assureur et un facteur de risque, le quantile α de la distribution des engagements de l'assureur en fonction de ce facteur de risque non financier est égal à l'engagement de l'assureur estimé suite à un choc appliqué au facteur de risque du même quantile α : $\rho_\alpha(BE) = BE_{choc}(q_\alpha)$. On vérifie ainsi que, pour chaque facteur $FR_{i \in [1, m]}$ appartenant au périmètre,

$$\exists \lambda \in \mathbb{R} \text{ tq } BE_{choc}(\alpha FR_i) - BE_{central} = \lambda \alpha, \alpha \in \mathbb{R}_+$$

Ainsi, ce phénomène, démontré de manière empirique, permet de déterminer l'ajustement pour risque à partir d'une simulation de choc α . Néanmoins, cette linéarité doit être vérifiée pour l'ensemble des facteurs de risques inclus dans le portefeuille, et doit être régulièrement validée. Enfin, une dernière approche, plus simplificatrice que les précédentes, consiste à modéliser directement la distribution des *best estimate*. Explications.

4.2.5 Distribution paramétrique simplifiée

Contrairement aux deux premières approches, cette méthode, bien plus directe et très simplificatrice, ne nécessite pas de simulations supplémentaires. Les actuaires effectuent une hypothèse directement sur la distribution des *best estimate* choqués, de paramètre $\Theta \in \mathbb{R}^p$: $BE_{choc} \sim \mathcal{L}(\Theta)$. Dans ces conditions, aucun travaux supplémentaires ne sont à apporter, la calibration des chocs se

retrouve implicitement dans le choix de la loi \mathcal{L} ainsi que du vecteur de paramètre $\Theta \in \mathbb{R}^p$.

4.2.6 Le choix de la mesure de risque

La prochaine étape consiste à déterminer la mesure de risque à utiliser dans le calcul de l'ajustement pour risque. Plusieurs métriques sont à la disposition de l'actuaire pour calculer cette compensation. L'une des méthodes les plus classique reste la *Value at Risk* (VaR), qui est définie comme le quantile d'une distribution :

$$VaR_\alpha(X) = \inf\{x \in \mathbb{R} \mid P(X \leq x) \geq \alpha\}$$

Avec :

- $\alpha \in \mathbb{R}_+$ le niveau de quantile associé
- X la variable aléatoire associée aux flux de trésorerie

Néanmoins, la notion de *Value at Risk* possède plusieurs limites. En effet, la propriété de sous-additivité n'est pas respectée, ce qui est très contraignant lorsque l'entité utilise une approche *Bottom-up*, car l'entité ne peut jouir des bénéfices de diversification des risques. De plus, l'une des critiques attribuée à la VaR est sa sous-estimation des risques aux extrémités des queues de distribution. En effet, elle ne représente que l'information au niveau de confiance α et ne fournit pas d'information sur la sévérité au delà, ce qui peut être contraignant pour les entités qui souhaitent intégrer des chocs atypiques dans l'évaluation de leur ajustement.

L'*Expected Shortfall* (ou *Tail Value At Risk*), très utilisé dans le secteur bancaire, corrige certains défauts de la VaR et s'exprime de la manière suivante (sous réserve de la continuité de la fonction F_X).

$$ES_\alpha(X) = \frac{1}{1-p} \int_\alpha^1 q_u(X) du = E[X|X \geq q_\alpha(X)]$$

Avec :

- $\alpha \in \mathbb{R}_+$ le niveau de quantile associé.
- X la variable aléatoire associée aux flux de trésorerie.
- $q_u(X)$ le quantile u de la variation X .

Par opposition à la VaR, la TVaR est une mesure sous additive. Elle permet donc de prendre en considération les bénéfices de diversification. De plus, elle présente l'avantage d'analyser avec plus de précision les valeurs extrêmes situées après le niveau de confiance α , en considérant une moyenne des pertes à partir de ce seuil.

Cependant, la VaR reste utile dans plusieurs situations. En effet, lorsque l'on considère un unique portefeuille composé de contrats soumis à des risques similaires, celle-ci reste cohérente. De plus, cette mesure de risque conservatrice permet d'être en adéquation avec le calcul du capital requis sous solvabilité II. De surcroît, lorsque les queues de distributions sont légères, il n'est pas toujours nécessaire de regarder les pertes à partir d'un certain seuil. Dans ce cas, l'utilisation de la TVaR n'apporte pas de pertinence à l'étude. En outre, lorsque la distribution étudiée est inconnue ou que les données associées ne sont pas fiables, l'incertitude est plus forte au sein des queues de distribu-

tion, ce qui rend l'utilisation de l'ES instable.

Enfin, l'une des approches envisageable est de supposer une distribution normale des facteurs de risque. A ce titre, la VaR est alors une mesure de risque cohérente dans l'évaluation de l'ajustement pour risque. Tour d'horizon dans la prochaine section.

4.2.7 Hypothèse sur la distribution des facteurs de risque

L'ajustement pour risque vise à tenir compte de l'incertitude et de la variabilité des *cash flows* de trésorerie futurs, en considérant de l'ensemble des résultats possibles et en proportion de leurs probabilités respectives. Ces résultats peuvent comprendre des événements peu fréquents et atypiques, qualifiés d'événements «extrêmes» de part leur emplacement sur la queue de distribution. L'ampleur de ces phénomènes peut être déterminée par le jugement de l'entreprise, en appuie des données actuarielles internes disponibles, et se reflète alors dans le choix de la distribution statistique associé au risque.

4.2.7.1 Hypothèse de normalité des facteurs de risque

Cette première approche stipule que la loi normale centrée réduite reflète bien la réalité des facteurs de risques de l'assureur. En effet, comme explicité précédemment, dans cette approche, les montants d'ajustement pour risque peuvent être représentés comme des capitaux de solvabilité requis. Par conséquent, cette hypothèse permet d'être en phase en utilisant une distribution identique au calcul des SCR et permet, entres autres, de quantifier la dépendance entre les facteurs de risques à partir de leur matrice de corrélation.

De plus, chaque entité doit publier son niveau de confiance, qui est censé représenter sa meilleure vision en terme d'exposition au risque non financier. Dans cette approche, l'ajustement pour risque sera calculé pour les niveaux de confiance suivants : 75%, 80%, 90%, 95% et 99.5 %.

4.2.7.2 Calibration des chocs de niveau de confiance α

Considérons l'espace probabilisé (Ω, \mathcal{A}, P) , où Ω est un ensemble infini. On pose alors les trois variables aléatoires $FR_i, i \in [1, m]$ qui correspondent aux facteurs de risque intégrés dans le périmètre d'étude.

On suppose que : $\forall i \in [1, m], FR_i \sim \mathcal{N}(0, \sigma_i^2)$. Cette approche capitalise sur les chocs EIOPA de niveau de confiance 99.5% afin de déterminer les paramètres σ_i de la distribution comme suit :

$$P(FR_i \leq \text{choc EIOPA}_i) = 99.5\%$$

En posant $Z_i = \frac{FR_i - 0}{\sigma} \sim \mathcal{N}(0, 1)$, on obtient ainsi une valeur de la volatilité σ_i de la distribution. On a donc la relation suivante : $\sigma = \frac{\text{Choc EIOPA}_i}{q_{99.5\%}}$.

Par conséquent, on peut déterminer la valeur d'un nouveau choc $\beta \in [0, 1]$ à partir de la formule suivante :

$$VaR_\beta (FR_i) = \frac{q_\beta}{q_{99.5\%}} \times \text{Choc EIOPA}_i$$

Avec :

- q_β représente le quantile de niveau de confiance β ;
- $q_{99.5\%}$ représente le quantile de niveau de confiance 99.5% ;
- Choc EIOPA_{*i*} correspond au choc *i* associé au quantile de niveau de confiance 99.5 %.

Néanmoins, on rappelle que l'ajustement pour risque est une marge qui doit représenter l'incertitude des risques non financiers jusqu'à l'expiration des flux liés contrats, autrement dit jusqu'à l'échéance. Il convient alors de justifier la cohérence et la pertinence d'une calibration basée sur les chocs EIOPA. Éléments de réponse dans la prochaine section.

4.2.7.3 Chocs EIOPA vs calibrage du risque à termes

Une calibration des stress à partir des chocs EIOPA est-elle cohérente avec l'exigence d'appréciation du risque sur la durée des contrats ?

Afin d'avoir quelques éléments de réponse à cette question, une étude de la calibration des chocs EIOPA est nécessaire. En étudiant la taxonomie de chaque facteur de risque, on observe que chaque facteur de risque est en réalité décomposé sous forme de driver de risque [Arnault, [5]]. Pour une description plus approfondie sur la construction des facteurs de risques, le lecteur pourra se référer au mémoire mentionné ci-avant. Chaque facteur de risque est alors décomposé en sous-risques comme suit :

- **le risque de volatilité** représente le risque que le nombre et les montants de sinistres payés ou de frais déboursés sur l'année à venir soient différents du montant espéré, causé par leurs volatilités intrinsèques. Ce risque est à horizon 1 an ;
- **le risque de niveau (ou paramétrage)** représente le risque de mauvaise estimation du niveau d'un paramètre, causé par une mauvaise estimation de la moyenne. Ce risque intègre donc une composante permanente sur l'horizon de projection ;
- **le risque de tendance** représente une mauvaise estimation de la tendance contenue dans l'hypothèse du *best estimate* ;
- **le risque de choc** représente le risque sur la prochaine année à venir, et est donc à horizon 1 an.

L'étude de la taxonomie de ces chocs a permis de montrer que certains chocs EIOPA, comme les risques biométriques, ont été calibrés de sorte à prendre en compte une évolution du risque au fil du temps. Par conséquent, ces derniers sont cohérents avec l'exigence d'appréciation du risque sur la durée des contrats.

Par ailleurs, pour les autres risques, une interprétation possible serait de les considérer compatibles sur la durée totale du contrat. Le choc de rachat EIOPA peut par exemple être plus coûteux sur la base d'un choc annuel que évolutif, causé par l'intégration des effets de management actions. Dans ce cas, sa considération sur la durée du contrat intègre une marge de prudence, et peut ainsi être jugée cohérente. Quant au choc de frais, aucune composante évolutive n'est intégrée à ce stress, ce qui pourrait sous-estimer le risque sur la durée du contrat. Néanmoins, la complexité et le coût opérationnel de la mise en oeuvre d'un choc évolutif pourrait justifier sa considération, en connaissance de cette sous-estimation.

En outre, ces études montrent qu'une tendance d'évolution du risque a été prise en compte dans la calibration de certains chocs (longévité), ou encore que le choc à 1 an se révèle être plus conservateur qu'un choc à terme (rachat), ce qui justifie le choix de les utiliser comme base de calibration des chocs IFRS 17. Pour d'autres, comme le choc de frais, l'un des enjeux sera de quantifier la sous-estimation engendrée par cette considération.

Enfin, cette étude met en lumière la double interprétation dont font l'objet ces chocs EIOPA. En effet, dans l'approche CoC, ces stress apprécient le risque à horizon 1 an à travers le calcul du capital de solvabilité requis. En revanche, dans l'approche quantile, ces chocs EIOPA apprécient le risque sur la durée des contrats.

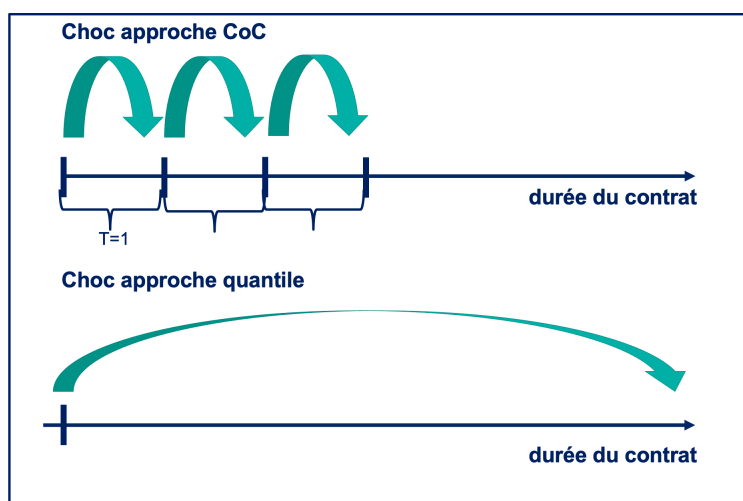


FIGURE 4.4 – Interprétation des chocs EIOPA

4.2.7.4 Calcul et agrégation des ajustements pour risque

Une fois les chocs de confiance β déterminés, les montants d'ajustement pour risque peuvent être évalués pour l'ensemble des risques inclus dans le périmètre. Le montant d'ajustement du portefeuille est alors obtenu par agrégation de ces montants à partir de la fonction G_α . Toutefois, l'hypothèse conservatrice de normalité, associée à la VaR comme mesure de risque, possède l'avantage de caractériser l'agrégation par les corrélations entre les risques.

Preuve : On suppose que chaque risque individuel $i \in [1, m]$ est distribué selon une loi normale $\mathcal{N}(\mu_i, \sigma_i^2)$ et que le vecteur (FR_1, \dots, FR_m) est gaussien. On a ainsi :

$$FR = \sum_{i=1}^m FR_i \sim \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$$

Avec :

- $\mu = \sum_{i=1}^m \mu_i$, les espérances étant additives ;
- $\sigma^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$ avec ρ_{ij} le coefficient de corrélation entre le risque i et j .

Par définition, $VaR_\alpha(FR) = E[FR] + q_\alpha \sigma_{FR}$.

Si l'on considère le cas spécifique $E[FR_i] = 0$, ($\implies E[FR] = 0$), alors on a :

$$\begin{aligned}
VaR_{\alpha}(FR) &= q_{\alpha}\sigma_{FR} \\
&= q_{\alpha}\sqrt{\sum_{i=1}^m\sum_{j=1}^m\rho_{ij}\sigma_i\sigma_j} \\
&= \sqrt{\sum_{i=1}^m\sum_{j=1}^m\rho_{ij}q_{\alpha}\sigma_iq_{\alpha}\sigma_j} \\
&= \sqrt{\sum_{i=1}^m\sum_{j=1}^m\rho_{ij}VaR_{FR_i}(\alpha)VaR_{FR_j}(\alpha)}
\end{aligned}$$

Deux approches sont envisageables dans l'agrégation de ces ajustements :

- **une approche conservatrice basée sur la matrice de corrélation EIOPA.** On rappelle que dans la formule standard, la matrice EIOPA utilisée pour le calcul du capital de solvabilité requis est associée à un niveau de confiance de 99.5%. Par conséquent, l'utilisation de cette matrice dans l'évaluation d'un ajustement associé à un autre niveau de confiance engendre un écart dont l'évaluation est complexe.
- **une approche d'expérience,** qui, comme son nom l'indique, utilise une matrice de corrélation d'expérience par l'étude de métriques pertinentes entre chaque facteur.

Dans la partie application de ce mémoire, l'agrégation des risques sera effectuée à partir de l'hypothèse conservatrice. Il est important de préciser que l'on admet alors une erreur agrégation intrinsèque lié à l'utilisation de ces corrélations.

En somme, aucune distribution n'est imposée par les normes IFRS dans cette méthode. Bien que présentant des avantages, l'hypothèse de normalité des facteurs de risque peut être substituée par d'autres hypothèses de distribution des risques. A ce titre, une distribution des facteurs lognormale peut être une alternative.

4.2.8 Hypothèse de lognormalité des facteurs de risque

Chaque entité est libre d'utiliser la distribution et la mesure de risque de son choix dans l'évaluation de son ajustement pour risque. Si l'on considère une entité qui souhaite intégrer les chocs «extrêmes» dans l'évaluation du RA de son portefeuille, l'une des options serait alors de calibrer une distribution log-normale adéquate. De plus, afin de bien capter ces risques, l'utilisation de la TVaR semble pertinente afin d'analyser ces chocs après un niveau de confiance α .

Supposons que $FR_1 \sim \text{LogN}(\mu, \sigma^2)$. De même que précédemment, on détermine les paramètres tel que $P(FR_i \leq \text{choc EIOPA}_i) = 99.5\%$.

Dans ce mémoire, les choix de calibration ont porté sur des hypothèses usuelles de normalité et de lognormalité. D'autres distributions auraient pu être mentionnées, comme les lois de Student, Cauchy ou encore les distributions de puissance. Néanmoins, ces lois ont des queues de distribution très larges, ce qui ne reflète pas la réalité des risques non financiers du portefeuille d'étude. Par ailleurs, lorsque les distributions des risques ne sont pas gaussiennes, l'une des possibilités serait d'utiliser

tout de même la matrice de corrélation EIOPA, en reconnaissant une approximation supplémentaire dans le montant d'ajustement pour risque. Une autre approche, plus prudente, serait de ne pas considérer les bénéfices de diversification, au prix d'un ajustement beaucoup plus conséquent.

Conclusion : Enfin, les approches présentées tentent d'expliquer les différents jugements qui peuvent être effectués par les actuaires dans le cadre de l'évaluation de l'ajustement pour risque. Ces approches s'appuient sur les connaissances et les travaux réalisés sous Solvabilité II, à travers une calibration des chocs à partir de stress fournis par l'EIOPA. L'étude souligne que ces derniers peuvent, dans une certaine mesure, être jugés cohérents pour une évaluation du risque à terme. En outre, l'ajustement pour risque peut être évalué à partir de l'inclusion d'évènements peu fréquents ou atypiques, situés sur la queue de distribution. Le choix d'une distribution de risque, associée à une mesure de risque, permet d'arbitrer sur la proportion de ces chocs inclus dans le montant d'ajustement pour risque. L'hypothèse de normalité, associée à la VaR, possède l'avantage de caractériser l'agrégation par les corrélations entre les risques. Dans cette mesure, la matrice de corrélation fournie par l'EIOPA peut être réutilisée, en admettant une erreur intrinsèque (matrice EIOPA 99.5% appliqué pour un choc α différent) qui reste complexe à quantifier. D'autre part, pour d'autres types de distribution, l'utilisation de la matrice EIOPA (utilisation qui est mathématiquement erronée) ajoute une approximation supplémentaire dans le montant d'ajustement pour risque. Une autre approche, plus prudente, serait de ne pas considérer les bénéfices de diversification, au prix d'un ajustement beaucoup plus conséquent. Dans ces études, la complexité réside dans l'estimation de l'écart engendré par des approximations réalisées, qui n'est pas une tâche aisée pour les actuaires.

La présentation des hypothèses de distribution des facteurs de risque achève les explications sur les méthodes quantiles. Rappelons-nous le deuxième axiome de la définition donnée par Atzner d'une mesure de risque : «le coût d'acquisition d'une quantité suffisante de ces instruments représente alors une métrique cohérente afin de mesurer le risque». Utilisée sous Solvabilité II, la méthode CoC, qui représente ce coût d'acquisition par le coût du capital, peut être utilisée dans l'évaluation de l'ajustement. La prochaine partie est dédiée à l'implémentation de cette méthode.

4.3 Méthode du coût du capital

Une part conséquente des acteurs interrogés par Deloitte souhaiterait s'orienter vers la méthode du coût du capital dans l'évaluation de l'ajustement pour risque. Cette approche, conservatrice, permet de capitaliser sur les travaux réalisés pour le calcul de la marge pour risque et ainsi de réutiliser des outils familiers, représentant un gain en formation, budget et temps. Par ailleurs, il reste à étudier la cohérence de cette approche avec une évaluation du coût du capital.

Mentionnée dans le chapitre précédent, la formule de la marge pour risque est rappelée ci-dessous :

$$Risk\ Margin = CoC \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1+r(t+1))^{t+1}} \quad (4.1)$$

Avec :

- CoC : désigne le coût du capital, fixé à 6% par l'EIOPA ;
- SCR : représente l'immobilisation de capital requis ;
- $r(t+1)$: représente le taux sans risque à l'instant $t+1$.

4.3.1 Cadrage et hypothèses

Dans un premier temps, l'hypothèse sous-jacente à l'approche CoC repose sur la notion de «transfert des provisions». Afin d'exploiter cette méthode, l'ajustement pour risque représenterait ainsi la transférabilité des engagements pour une entité de référence sur l'ensemble de la durée du contrat, afin de couvrir l'incertitude non pas sur les risques non couvrables, mais sur les risques non financiers. L'étude sera ainsi réalisée sur un portefeuille considéré en *run-off* afin de se placer dans un cadre identique à la marge pour risque. Quant au coût du capital, celui-ci peut être représenté comme le coût d'acquisition nécessaire au passage d'un état instable à un état instable, comme défini par Atzner.

De plus, mathématiquement, la marge de risque représente une somme de VaR actualisée sur l'horizon de projection, ce qui permet bien de définir, par somme de montants immobilisés à horizon annuel, un montant d'ajustement sur l'ensemble de la durée des contrats (figure 4.4).

Dans un second temps, il est nécessaire de réévaluer le périmètre des risques afin de considérer uniquement les risques non financiers relatifs aux contrats d'assurance. Le périmètre initial du SCR couvre les risques suivants :

- le risque de souscription relatif aux activités transférées ;
- lorsqu'il est important, le risque de marché, en prenant en compte les actifs qui sont sélectionnés de manière à minimiser le capital de solvabilité requis pour le risque de marché auquel l'entreprise est exposé, autre que le risque de taux d'intérêt ;
- le risque de crédit relatif aux contrats de réassurance ;
- le risque opérationnel.

Dans ce mémoire, l'ajustement pour risque sera calculé sur un portefeuille de contrats d'épargne euro. Par conséquent, on s'intéressera aux risques inhérents à celui-ci. Le périmètre d'étude sera alors composé des risques biométriques, du risque de rachat et du risque de frais.

Cette approche nécessite donc le calcul de capitaux de solvabilité projetés. La complexité de calcul des SCR futurs, qui nécessiterait la réalisation de plusieurs SdS imbriquées, favorise l'utilisation des méthodes simplificatrices mentionnées dans l'article 58 du règlement délégué (UE) 2015. Ces approches sont explicitées dans les prochaines sections, en spécifiant l'adaptation des hypothèses liée à ce changement de référentiel.

4.4 Méthode par driver de risque

Cette méthode consiste, pour chaque sous-module de risque $i \in [1, m]$ à identifier le driver de risque le plus pertinent afin de calculer les montants de capitaux requis à l'instant t . Le SCR est alors calculé de la manière suivante :

$$\forall t \geq 0, SCR_i(t) = SCR_i(0) \times \frac{Driver_i(t)}{Driver_i(0)} \quad (4.2)$$

Par conséquent, pour chaque sous-module de risque, une hypothèse de proportionnalité entre le capital requis et le driver de risque est réalisée. Il est intéressant de noter que cette simplification

existe également en considérant les montants *best estimate*.

4.4.1 Calcul du capital de solvabilité requis

Le capital de solvabilité requis associé à un risque $i \in [1, m]$ est déterminé comme suit :

$$SCR_{\text{risque},i} = VIF_{\text{central}} - VIF_{\text{risque},i}$$

La VIF (ou *Equity*) est la valeur présente des futurs profits générés par le stock de contrats existants, correspondant à la richesse de l'assureur. Les postes qui la composent sont présentés dans le tableau suivant :

Calcul de la VIF	
Produit net d'assurance (PNA) (+)	
=	Prélèvements sur encours (+)
	Moins values latentes (-)
	Variation de la réserve de capitalisation (-)
	Coûts fonds propres (CFP) (-)
	Commissions (-)
Coûts de gestion (-)	

FIGURE 4.5 – Modélisation de la VIF

Le produit net d'assurance (PNA) correspond au niveau de richesse revenant à l'assureur avant intégration de ses coûts de gestion. Quant aux coûts fonds propres (CFP), ceux-ci se déclenchent lorsque l'assureur ne dégage pas un montant suffisant afin d'honorer ses engagements envers les assurés. Par ailleurs, les VIF sont calculés en considérant la moyenne des 1000 trajectoires issus du générateur de scénarios économiques.

4.4.2 Driver du risque de mortalité

Le driver de mortalité est défini par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, \text{Driver}_{\text{mortalité}}(t) = 0,15 \times CAR_t \times q_t \times \sum_{k=1}^N \left(\frac{1 - q_t}{1 + r(t,k)} \right)^{k-0,5}$$

Avec :

- 0.15 qui représente la hausse de mortalité de 15% appliqué sous Solvabilité II,
- CAR_t qui est le montant des capitaux sous-risques de décès à l'instant t ;
- q_t le taux de décès moyen du portefeuille à l'instant t
- $N(t)$ la duration modifiée des sinistres de décès à l'instant t ;
- $r(t, k)$ le taux forward à l'instant t de maturité k ;

Remarques :

- Les capitaux sous risques CAR_t considérés ici sont les provisions mathématiques de l'ensemble du portefeuille à l'instant t .
- le taux de décès moyen est défini comme suit : $q_t = \frac{\text{capitaux décès versés}(t)}{PM(t)}$.

— La duration est définie comme suit : $N_{\text{capitaux décès versés}}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{50} \frac{\text{capitaux décès versés}(t) \times t}{(1+r_t)^i}}{\sum_{i=1}^{50} \frac{\text{capitaux décès versés}(t)}{(1+r_t)^i}}$.

Par conséquent, le $SCR_{\text{mortalité}}$ est projeté par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, SCR_{\text{mortalité}}(t) = SCR_{\text{mortalité}}(0) \times \frac{Driver_{\text{mortalité}}(t)}{Driver_{\text{mortalité}}(0)}$$

4.4.3 Driver du risque de longévité

Le driver de longévité est défini par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, Driver_{\text{longévité}}(t) = 0,2 \times q_t \times n_t \times 1,1^{(n_t-1)/2} \times BE_{\text{long}}(t)$$

Avec :

- 0.2 est égale au choc de longévité à la hausse de 20% appliqué sous Solvabilité II,
- q_t le taux de décès moyen du portefeuille à l'instant t ;
- n_t désigne la duration modifiée des paiements aux bénéficiaires inclus dans le calcul du *best estimate* à l'instant t ;
- $r(t, k)$ le taux forward à l'instant t de maturité k ;
- $BE_{\text{long}}(t)$ le *best estimate* assujéti au risque de longévité à l'instant t

Remarques :

- La duration est définie comme suit : $N_{\text{paiements bénéficiaires}}(t) = \frac{\sum_{i=1}^{50} \frac{\text{paiements bénéficiaires}(t) \times t}{(1+r_t)^i}}{\sum_{i=1}^{50} \frac{\text{paiements bénéficiaires}(t)}{(1+r_t)^i}}$.
- Le $BE_{\text{long}}(t)$ a été calculé en intégrant les *cash flows* choqués dans le calcul du *best estimate*.

Par conséquent, le $SCR_{\text{longévité}}$ est projeté par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, SCR_{\text{longévité}}(t) = SCR_{\text{longévité}}(0) \times \frac{Driver_{\text{longévité}}(t)}{Driver_{\text{longévité}}(0)}$$

4.4.4 Driver du risque de rachat

Le driver du risque de rachat est décomposé en trois chocs : une hausse de rachat $Driver_{\text{up}}$ égale à 50%, une baisse de rachat $Driver_{\text{down}}$ de même valeur, et un choc de rachat massif *mass*. Les formules de ces trois *drivers* sont présentées ci-dessous :

$$\forall t \geq 0, Driver_{\text{up}}(t) = 0,5 \times BE_{\text{up}}(t) \times \frac{BE_{\text{up}}(t)}{BE_{\text{up}}(t) + BE_{\text{down}}(t) + BE_{\text{mass}}(t)} \times \tau_{\text{up}}(t) \times n_{\text{up}}(t)$$

où

$$Driver_{\text{down}}(t) = 0,5 \times BE_{\text{down}}(t) \times \frac{BE_{\text{up}}(t)}{BE_{\text{up}}(t) + BE_{\text{down}}(t) + BE_{\text{mass}}(t)} \times \tau_{\text{down}}(t) \times n_{\text{down}}(t)$$

$$Driver_{\text{mass}}(t) = \text{rachat}(t) \times \frac{BE_{\text{mass}}(t)}{BE_{\text{up}}(t) + BE_{\text{down}}(t) + BE_{\text{mass}}(t)}$$

Avec :

- 0.5 qui est égal au choc de rachat à la hausse/baisse de 50% appliqué sous Solvabilité II;
- $\tau_{up}(t)$ et $\tau_{down}(t)$ le taux moyen de rachat de la population respectivement exposée à la hausse et à la baisse des rachats à l'instant t ;
- $n_{up}(t)$ et $n_{down}(t)$ la duration des polices respectivement exposées respectivement la hausse et à la baisse des rachats;
- $BE_{up}(t)$ et $BE_{down}(t)$ les *best estimate* respectivement exposés à la hausse et à la baisse du rachat
- $rachat(t)$ représente le volume de rachat à l'instant t .

Remarques :

- Le taux moyen de rachat de la population s'exprime comme suit : $\tau(t) = \frac{rachat(t)}{PM(t)}$.
- La duration est exprimée comme suit : $N_{rachat}(t) = \frac{\sum_{t=1}^{50} \frac{paiements\ bénéficiaires(t)}{(1+r)^t} \times t}{\sum_{t=1}^{50} \frac{paiements\ bénéficiaires(t)}{(1+r)^t}}$
- Les $BE_{long}(t)$ et $BE_{down}(t)$ ont été calculés en intégrant les cas *cash flows* choqués dans le calcul du *best estimate*.

Le $Driver_{rachat}$ est égale alors à : $Driver_{rachat} = \max(0, Driver_{up}, Driver_{down}, Driver_{mass})$.

$$\forall t \geq 0, SCR_{rachat}(t) = SCR_{rachat}(0) \times \left(\frac{Driver_{rachat}(t)}{Driver_{rachat}(0)} \right)$$

4.4.5 Driver du risque de frais

Enfin, le driver de frais est défini par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, Driver_{frais}(t) = frais(t) \times \left(\frac{n_t}{10} + \frac{(1+i_t+0,01)^{n_t} - 1}{i_t+0,01} - \frac{(1+i_t)^{n_t} - 1}{i_t} \right)$$

Avec :

- n_t la duration modifiée des frais à l'instant t ;
- i_t le taux d'inflation
- $frais(t)$ le montant de frais engendrés par les réalisations de contrats d'assurance à l'instant t .

Remarques :

- La duration s'exprime comme suit : $N_{frais}(t) = \frac{\sum_{t=1}^{50} \frac{frais(t)}{(1+r)^t} \times t}{\sum_{t=1}^{50} \frac{frais(t)}{(1+r)^t}}$
- Les frais considérés regroupent les frais de gestion (dont les coûts d'entrée, de sorties et de transferts) ainsi que les frais financiers.

Par conséquent, le SCR_{frais} est projeté par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, SCR_{frais}(t) = SCR_{frais}(0) \times \frac{Driver_{frais}(t)}{Driver_{frais}(0)}$$

Dans cette section, l'ensemble des drivers ont été explicités afin de déterminer le montant des SCR projetés. Il est important de rappeler que cette approche est basé sur une hypothèse de linéarité entre le driver de risque et le capital de solvabilité requis. Continuons ce tour d'horizon avec la méthode par écoulement proportionnel.

4.5 Méthode par écoulement proportionnel

Dans cette seconde approche simplificatrice, l'hypothèse de proportionnalité repose sur le capital sous risque et le *best estimate*. De plus, le profil de risque lié aux engagements doit également être stable dans le temps. Le SCR est projeté par la formule suivante :

$$\forall t \geq 0, SCR(t) = SCR(0) \times \frac{BE_{net}(t)}{BE_{net}(0)} \quad (4.3)$$

Avec :

- $BE(t)$ le *best estimate* net de réassurant à l'instant t .

Les deux méthodes citées ci-avant permettaient de calculer les capitaux sous risque projetés. En revanche, les méthodes citées ci-après permettront d'estimer directement l'ajustement pour risque sans étapes intermédiaires.

4.6 Méthode par duration

Cette approche consiste à estimer l'ensemble des futurs capitaux de solvabilité requis en utilisant une approche basée sur la duration. Une première hypothèse stipule que le profil de risque lié aux engagements doit également être stable dans le temps. En partant de l'hypothèse de linéarité entre les capitaux sous risque et le *best estimate* ($SCR(t) = k \times BE(t)$), Juillard et al [19] justifie le calcul qui suit :

$$Risk\ Adjustment = SCR(0) \times N_{mod}(0) \times \left(\frac{CoC}{1+r(1)} \right)$$

- $SCR(0)$: le SCR de la compagnie à l'instant initial.
- $N_{mod}(0)$: la duration modifiée de la compagnie net de réassurance.
- CoC : le coût du capital.
- $r(1)$: le taux de maturité à horizon 1 an.

La duration modifiée est calculé comme suit :

$$N_{mod} = \frac{1}{1+R} \times N_{passif}$$

Avec :

- R le taux d'intérêt correspondant à la duration du passif.

La duration N_{passif} se calcule comme suit :

$$N_{passif} = \frac{\sum_{t=1}^{50} \frac{flux\ passif(t)}{(1+r_t)^t} \times t}{\sum_{t=1}^{50} \frac{flux\ passif(t)}{(1+r_t)^t}}$$

Avec :

- r_t le taux d'intérêt sans risque à l'instant t

4.7 Méthode «pourcentage du *Best Estimate*»

Enfin, cette ultime approche considère la proportionnalité de l'ajustement pour risque avec le *best estimate* net de réassurance. Cette approche est applicable uniquement lorsque l'activité de l'organisme est limitée à une seule branche d'activité. En outre, cette approche, très simplifiée, peut être utilisée lorsque aucune des précédentes n'est applicable.

L'ajustement pour risque est donné par la formule suivante :

$$\text{Risk Adjustment} = \alpha_{LoB} \times BE(0)$$

Avec :

- α_{LoB} un pourcentage fixé spécifique à chaque LoB

4.7.1 Détermination d'un niveau de confiance

Il est important de préciser qu'au fil du déroulement des approches simplificatrices de la méthode CoC, aucun niveau de confiance n'a été choisi au préalable par l'entité. En effet, à la différence des approches quantiles qui permettent de calibrer un montant d'ajustement sur un niveau de confiance choisi initialement, on calcule dans cette méthode l'ajustement pour risque, puis le niveau de confiance associé.

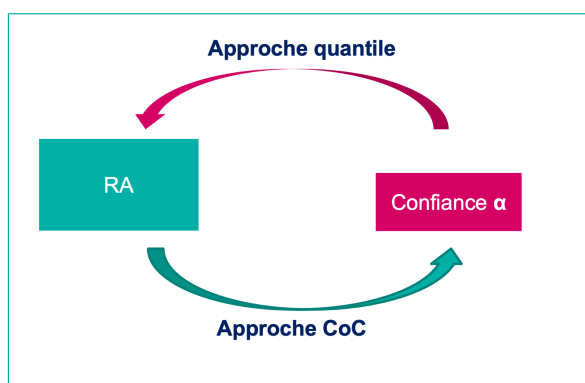


FIGURE 4.6 – Relation entre le RA et le niveau de confiance α

L'une des approches qui permet de déterminer le niveau de confiance α exploite le capital de solvabilité requis du module souscription vie. En effet, mathématiquement, le capital de solvabilité requis est le montant qui permet à l'assureur de faire face à l'ensemble de ses engagements dans 99.5 % des cas. Considérons l'espace probabilisé (Ω, \mathcal{A}, P) , sur lequel est défini une variable aléatoire $X \sim \mathcal{N}(BE_{central}, \sigma^2)$. Cette variable vérifie la relation suivante :

$$P(X \leq BE_{central} + SCR) = 99.5\%$$

Par conséquent, on a :

$$P\left(\frac{X - BE_{central}}{\sigma} \leq \frac{SCR}{\sigma}\right) = 99.5\%$$

En posant $Z = \frac{X - BE_{central}}{\sigma} \sim \mathcal{N}(0, 1)$, on obtient ainsi une valeur de la volatilité σ de la distribution. On a donc la relation suivante : $\sigma = \frac{SCR}{q_{99.5\%}}$, avec :

- SCR les capitaux de solvabilité requis du module souscription ;
- $q_{99.5\%}$ le quantile de la loi normale centrée réduite associée au niveau de confiance 99.5 %.

Enfin, on détermine le niveau de confiance α associé au montant d'ajustement pour risque avec la méthode suivant : $P(X \leq BE + RA_{CoC}) = \alpha$.

En somme, ce chapitre a permis d'étudier que l'utilisation des travaux et méthodes Solvabilité II pouvaient, dans une certaine mesure, être le socle de méthodes de calcul de l'ajustement pour risque. Dans le prochain chapitre sera traitée l'application de ces méthodes sur un portefeuille d'épargne euro.

Troisième partie

**Application sur un portefeuille
d'épargne euro**

Chapitre 5

Présentation du portefeuille d'épargne

Les montants d'ajustement pour risque sont calculés sur un portefeuille d'épargne euro fictif, inspiré d'un portefeuille assuré par CNP Assurances. En référence à la classification IFRS 4, il s'agit de «contrats d'investissement à participation discrétionnaire» qui sont valorisés selon le modèle VFA. Celui-ci sera présenté à la suite d'un tour d'horizon sur les caractéristiques des produits d'assurance vie.

5.1 Présentation des produits d'assurance vie

De manière générale, l'assurance vie peut être définie comme « un contrat par lequel, en échange d'une prime, l'assureur s'engage à verser au souscripteur ou au tiers désigné, une somme déterminée en cas de décès de la personne assurée ou de sa survie à une époque déterminée». Cette somme s'exprime en capital ou en rentes. Au sein de la famille des assurances vie, il est nécessaire de distinguer deux catégories de produit :

- **l'assurance en cas de vie**, qui garantit le versement d'un montant si l'assuré est toujours en vie à l'échéance du contrat ;
- **l'assurance en cas de décès**, qui garantit, a contrario, le versement d'une somme à la suite du décès de l'assuré avant l'arrivée à échéance du contrat.

Toutefois, il existe en réalité une autre catégorie, appelée contrat d'assurance mixte, qui satisfait un double objectif d'épargne et de prévoyance. Dans la suite de ce mémoire seront traités les produits d'assurance vie au sens de l'épargne.

5.2 Focus sur les contrats d'épargne individuelle

5.2.1 Les différents contrats d'épargne

Le marché de l'épargne peut être divisé en trois grandes catégories :

- **les contrats euro**, qui constituent le mode d'investissement le plus prudent. Le capital est investi sur un fond en euros et l'assureur verse à chaque échéance le montant de l'épargne acquises par la capitalisation des primes reçues. Ces intérêts dépendent d'un taux minimal garanti (TMG) et d'une clause contractuelle de participation aux bénéfices. De plus, il présente l'avantage de garantir le capital déposé et permet de conserver définitivement les intérêts crédités grâce à l'effet cliquet. Très sécuritaire, ces contrats ont, en revanche, des

rendements potentiellement plus faibles que les prochaines produits.

- **les contrats en unités de compte (UC)**, réservés aux souscripteurs qui souhaitent prendre d'avantage de risque. En effet, une unité de compte désigne un support d'investissement libellé en nombre de parts. La garantie porte sur ce nombre de parts. Face à la fluctuation de la valeur de marché de ces parts, le risque est entièrement assumé par le souscripteur. Plus risqué, ces contrats peuvent alors offrir des perspectives de rendement plus intéressantes.
- **les contrats multisupports** permettent à l'assuré d'investir sur les deux supports, euro et UC. Celui-ci peut arbitrer, c'est-à-dire choisir la répartition de son capital entre les différents fonds qui maximisera son rendement. Ce type de contrat est adapté aux assurés qui souhaitent trouver un bon compromis entre risque et sécurité.

5.2.2 Caractéristiques des contrats d'épargne

L'application réalisée dans ce mémoire porte sur un portefeuille d'épargne investi en euros. Une brève description des caractéristiques de ces contrats est réalisée ci-après :

- **les versements**. Généralement, un premier versement est effectué à la souscription du contrat. Plusieurs options sont ensuite envisageables : l'assuré peut choisir de se contenter des intérêts capitalisés sur son premier versement, ou bien d'en effectuer de nouveaux. Ces derniers prennent la forme de versements programmés (les montants et la périodicité de ces versements sont alors préalablement définis).
- **les frais et chargements**. Les chargements permettent de compenser les frais de l'entité d'assurance. Ces derniers sont classés par catégorie. On peut citer les chargements d'acquisition, prélevés sur chaque cotisation, ou bien ceux de gestion et d'administration, prélevés sur l'encours.
- **le taux technique (TMG)**. Ce taux représente l'engagement de l'assureur, qui doit garantir à l'assuré un rendement au moins égal à celui-ci. Il est défini contractuellement et doit respecter la réglementation en vigueur. Lorsque le rendement des actifs en représentation est inférieur à ce taux, la différence de rendement est à la charge de l'assureur.
- **la participation aux bénéfices (PB)**. L'assureur revalorise les contrats des assurés au 31 décembre de chaque année. Celui-ci a l'obligation légale de reverser à ses assurés au moins 85% de son résultat financier et 90% de son résultat technique. Toutefois, ces montants peuvent être provisionnés et doivent être reversés dans un délai de 8 ans, constituant un outil de pilotage du résultat de l'assureur.

Après avoir brièvement présenté les caractéristiques des contrats d'épargne euro, présentons dès à présent le portefeuille étudié.

5.3 Le portefeuille étudié

5.3.1 Etapes préliminaires

Les données ont été récupérées sous format .csv et concernent initialement l'ensemble des contrats d'assurance épargne investis en euros. Ces données ayant déjà été retraitées par une direction de l'entreprise, celle-ci sont claires et n'ont nécessité que quelques retraitements mineurs.

Il est important de préciser que dans cette base, une ligne ne représente pas un assuré mais un groupe d'assurés homogènes, appelé *model points*. Les informations les plus pertinentes pour nos études concernent les caractéristiques et garanties propres à ces *model points*. Parmi l'ensemble des variables initiales, celles qui ont été retenues pour la réalisation des études présentées ci-après sont :

- la date de souscription des contrats ;
- le taux minimum garanti contractuel ;
- le taux global de revalorisation de l'année précédente ;
- la provision mathématique par *model points*.

Dans un premier temps, la création des *model points* de passif sera présentée, suivi d'une présentation des caractéristiques du portefeuille.

5.3.2 Création de modèle points de passif

Les calculs effectués devraient idéalement prendre en compte les caractéristiques de chaque police d'assurance comme l'âge, l'année de souscription, ainsi que les garanties et options contractuelles. En pratique, la volumétrie des données amène les actuaires à effectuer des regroupements de polices appelés *model points* dès lors que les risques sous-jacents sont similaires et qu'ils ne faussent pas les calculs de manière significative. L'avantage de cette agrégation provient de la réduction significative des temps de calcul.

L'enjeu de cette agrégation est de réduire le nombre de lignes sans dénaturer la structure du portefeuille de passif en termes d'engagements contractuels, de démographie, et de situation financière des assurés (âges, niveaux de provisions mathématiques,...). Cette méthode est basée sur le regroupement des polices selon plusieurs critères, dont : le produit, l'année de souscription, le TMG contractuel et la durée du contrat. Une fois ces regroupements effectués, les assurés sont classés dans des catégories d'âge (de 1 à 5). L'âge moyen de chaque classe est alors déterminé par pondération de la provision mathématique associée. Afin d'illustrer ce calcul, on considère les assurés suivants :

Caractéristiques	Assuré n°1	Assuré n°2
Age	53 ans	45 ans
Provision mathématique (€)	10 000	20 000

FIGURE 5.1 – Illustration du calcul de l'âge moyen

L'âge moyen est alors calculé comme la pondération de chaque âge par la provision mathématique. On a alors l'âge moyen qui est égale à : $53 \times \frac{1}{3} + 45 \times \frac{2}{3} = 48,3$ ans.

La mise en oeuvre de cette méthodologie a démontré que, malgré les différentes agrégations réalisées dans le cadre de la constitution des *model points*, le niveau de finesse obtenu permet de former des groupes de polices homogènes et représentatifs des risques sous-jacents.

5.3.3 Caractéristiques du portefeuille

Toutes les études ont été réalisées au premier trimestre 2021 (T1 2021). Les données sont ainsi constituées des assurés qui sont toujours présents dans le portefeuille à cette date. Aucune information n'est renseignée sur l'historique des rachats ou décès des années précédentes. Les caractéristiques du portefeuille sont synthétisées dans le tableau suivant :

Caractéristiques	Portefeuille
Nombre de contrats	4 988 723
Nombre de model points	1 737
Nombre de produits	24
Provision mathématique (€)	98 287 474 918
Borne des années de souscription	[1995 - 2020]
Borne des TMG contractuels (%)	[0 - 3,5]

FIGURE 5.2 – Caractéristiques du portefeuille épargne étudié

5.4 Quelques statistiques descriptives

5.4.1 Les taux garantis et servis

Les études qui suscitent le plus d'intérêt portent sur les garanties contractuelles des contrats. La baisse des taux contraint les assureurs à trouver des actifs rémunérateurs en représentation de leurs engagements. Les souscriptions les plus anciennes, qui comprennent des TMG élevés et qui sont très onéreuses pour l'assureur, complexifient sa quête de rendement. En effet, les titres obligataires acquis par les compagnies d'assurance il y a plusieurs années (comportant des taux supérieurs à 2%) arrivent à échéance. Par conséquent, les entités doivent réinvestir leurs capitaux sur des titres de rentabilité inférieure, diminuant le rendement des assurés et leurs capacités à honorer leurs engagements et prélever leurs marges.

Lorsque l'on analyse la date de souscription des contrats ayant des TMG supérieurs ou égale à 2 %, on remarque que 80 % de ces contrats (en proportion de PM) ont été souscrits entre 1996 et 1998. De plus, on remarque que l'arrêt des souscriptions de ces contrats à garanties élevées survient à partir de 2013. Principalement investis en OAT, la chute des taux obligataires à partir de cette année est l'un des principaux facteurs de cet arrêt de souscription, à l'image de l'OAT 10 ans français qui accuse une baisse d'environ 2% de 2013 à 2014.

Année	1996	1997	1998	2002 - 2010	2011	2012 - 2013
PM (€)	21%	48%	11,54%	8,50%	9,30%	2%

FIGURE 5.3 – Proportion des TMG $\geq 2\%$ par année de souscription

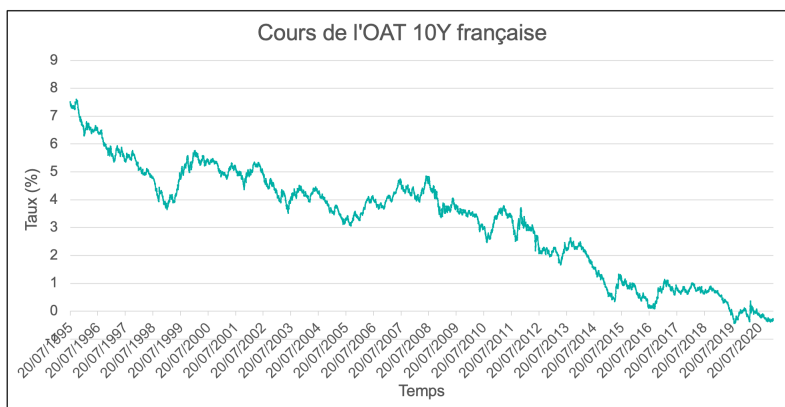



FIGURE 5.4 – Evolution au cours du temps de l’OAT 10Y française

Par ailleurs, il est intéressant d’observer la proportion des provisions mathématiques associée à chaque taux garanti. A ce titre, plus de 78% des contrats ont un TMG nul. Néanmoins, lorsque l’on s’intéresse à ces contrats, l’assuré reçoit une participation aux bénéfices discrétionnaires qui lui permet, dans ce cas, d’avoir un taux servi compris entre 0,36% et 1,54%. De plus, plus de 76% des contrats à taux garantis nuls ont reçu pendant l’année précédente un taux de revalorisation compris entre 0,36 % et 1.20 %.

TMG (%)	PM (%)
0	78,22%
0,25	0,31%
0,5	0,28%
0,75	0,29%
1	1,00%
1,25	0,28%
1,5	0,21%
1,75	2,45%
2	3,00%
2,25	2,06%
2,5	2,30%
2,75	3,01%
3	2,05%
3,25	2,01%
3,5	2,53%



taux servi pour un TMG = 0%	PM (%)
0,37	0,01%
0,75	38,05%
0,80	12,07%
0,90	11,13%
1,15	14,98%
1,20	0,04%
1,25	0,01%
1,25	19,08%
1,26	0,32%
1,38	4,09%
1,38	0,16%
1,50	0,03%
1,54	0,02%

FIGURE 5.5 – Zoom sur les taux minimums garantis

En somme, il peut être pertinent, à partir d'hypothèses simplificatrices, de déterminer le taux de rendement financier minimum de respecter les engagements des assurés. Dans cette étude, il est supposé que les assurés reçoivent au minimum 1% de rendement financier :

$$\begin{cases} \text{Taux servi} = 1\% \text{ si } TMG \leq 1\% \\ \text{Taux servi} = TMG \text{ sinon} \end{cases}$$

Sous ces hypothèses, le taux de rendement financier minimum à obtenir afin de garantir le respect des engagements des assurés devrait être de 1,31%. Il est important de préciser que ce montant permet uniquement le respect des engagements et n'intègre pas la rémunération de l'assureur. En supposant un réinvestissement conséquent des provisions mathématiques dans les conditions de marché actuelles (au regard des taux obligataires en territoires négatifs au T1 2021 pour les OAT 10Y françaises et allemandes entre autres) il aurait été, comme cela était prévisible, d'honorer engagements d'assurance sur ce portefeuille d'étude. En somme, ces études seront utiles dans l'analyse des montants des capitaux de solvabilité requis afin de conclure sur le choix des facteurs de risque à intégrer dans le périmètre d'étude. Passons maintenant à la présentation des résultats de ce mémoire.

Chapitre 6

Etude des résultats

Les deux approches présentées exploitent les travaux réalisés dans le cadre de solvabilité II afin de bâtir un cadre d'évaluation de l'ajustement pour risque. L'approche coût du capital repose sur la détermination des futurs capitaux de solvabilité requis à partir des approches simplificatrices préconisées par l'EIOPA. En revanche, la méthode quantile «standard» repose sur la calibration des chocs à partir des stress EIOPA. Une fois les montants d'ajustement pour risque déterminés, s'en suivra une analyse des impacts sur les états financiers de l'entité d'assurance.

6.1 L'ajustement pour risque version CoC

6.1.1 Etapes préliminaires

Pour rappel, la méthode CoC repose sur la méthode de calcul de la marge pour risque. Comme cela a été approfondi dans la section «cadrage et hypothèse», ces approches diffèrent dans la composition du périmètre de risque. En effet, l'ajustement pour risque s'intéresse uniquement aux risques non financiers relatifs aux contrats d'assurance tandis que la marge de risque comprend dans son périmètre l'ensemble des flux non répliquables.

Dans ce sens, les risques inhérents au portefeuille d'épargne étudié portent sur les risques biométriques, le risque de rachat et le risque de frais. Néanmoins, ces familles regroupent plusieurs risques. Par exemple, les risques biométriques peuvent être de longévité ou de mortalité, et les risques de rachat couvent ceux à la hausse ou bien à la baisse. Ainsi, il est nécessaire d'analyser la valeur des capitaux de solvabilité requis de ces différents risques afin d'identifier précisément quels sont ceux à intégrer dans le périmètre d'étude. Ces derniers sont présentés dans le tableau suivant.

Stochastique	Montant (M€)
Equity Central	-106 M€
BE Central	117 051 M€
SCR Mortalité	-38 M€
SCR Longévité	57 M€
SCR HausseRachat	-275 M€
SCR BaisseRachat	299 M€
SCR Frais	417 M€

FIGURE 6.1 – Les capitaux de solvabilité requis du portefeuille

La VIF du portefeuille, qui représente la richesse de l'assureur, est négative. Par conséquent, ce portefeuille observe de futures pertes et n'est, au T1 2021, pas rentable pour l'entité d'assurance. Ce résultat est cohérent avec les études réalisées lors de l'analyse du portefeuille, qui soulignaient des contrats avec des taux garantis très élevés encore présents, qui complexifient le respect de ses engagements dans un contexte financier de taux bas. L'assureur est alors contraint de puiser dans sa provision pour participation aux bénéficiaires (ou bien dans ses fonds propres) afin d'honorer ses engagements.

De plus, le capital associé au risque de mortalité est également négatif, ce qui signifie qu'une hausse de la mortalité est bénéfique pour l'assureur. De même, on observe le même phénomène sur le risque de rachat, qui est favorable à la hausse. Concrètement, les futures marges de l'assureur s'améliorent lorsque les sorties s'accroissent, par la mortalité ou le rachat. Néanmoins, la nature et l'intensité des chocs Solvabilité II appliqués (50% pour le rachat, 15% pour la mortalité) montrent une amélioration des marges plus importante pour la hausse de rachat.

Enfin, on ne considère uniquement les chocs qui dégradent les futures marges de l'entité, autrement dit ceux qui sont défavorables pour l'assureur. Par conséquent, le périmètre est composé des risques suivants : **le risque de longévité, le risque de baisse de rachat et le risque de frais.**

6.1.2 Calcul des montants d'ajustement pour risque

Les résultats obtenus à partir de l'approche CoC «version IFRS 17» sont synthétisés dans le tableau suivant.

Méthode CoC	Ajustement pour risque (M€)
Driver	350 M€
Proportionnelle	403 M€
Duration	428 M€

FIGURE 6.2 – Montants des RA évalués - Méthode CoC

Ces résultats soulignent l'influence de la méthode utilisée sur les montants d'ajustement pour risque. En effet, la classification de ces ajustements par ordre croissant souligne la hiérarchie suivante :

$$\text{Ajustement}_{\text{Driver}} \leq \text{Ajustement}_{\text{Proportionnelle}} \leq \text{Ajustement}_{\text{Duration}}$$

Celle-ci est cohérente avec la classification des méthodes publiées par l'EIOPA, ordonnée par complexité croissante. Cette observation peut être interprétée de la manière suivante : lorsque l'entité utilise une approche plus élaborée, celle-ci reflètera mieux son profil de risque et sera par conséquent plus faible. En effet, l'hypothèse de proportionnalité des capitaux de solvabilité futurs est plus fine par rapport aux *drivers* de risque qu'aux *best estimate*. L'ajustement pour risque est alors majorée de 15% sous cette dernière hypothèse. L'évolution des SCR projetés au cours du temps montre que les capitaux diminuent beaucoup plus rapidement lors des premières années de projection pour la méthode *driver*. Ce moindre besoin de capitaux permet alors d'obtenir un ajustement pour risque plus faible. En outre, l'ajustement calculé par la méthode *duration*, qui permet une évaluation de l'ensemble des capitaux de solvabilité futurs actualisés, est majorée de 22%.

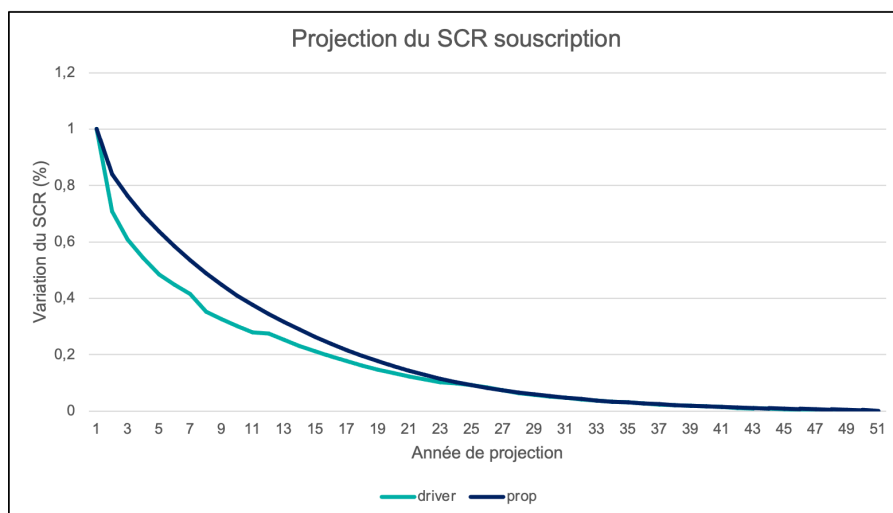


FIGURE 6.3 – Projection du SCR par approche driver et proportionnelle

6.1.3 Cas particulier des rachats dynamiques

Par ailleurs, à la suite de la discussion proposée dans la section «Périmètre des risques de l'ajustement pour risque», on s'intéresse au risque de rachat, une illustration d'un risque non financier qui inclue des risques liés à des variables de marché. On rappelle que les rachats totaux sont modélisés selon une composante structurelle et une composante réactive de la façon suivante : rachats totaux = rachats structurels + rachats dynamiques.

Une discussion peut être orientée autour de l'inclusion des rachats dynamiques, qui dépendent des cycles économiques, dans la considération du risque de rachat. Pour rappel, le paragraphe B53 précise que les variables de marché et les variables non liées au marché peuvent être corrélées. Le calcul de l'ajustement inclut donc, dans une situation de dépendance, des risques liés à des variables de marché. On peut alors calculer l'ajustement pour risque de ces deux manières, en incluant ou non

les rachats dynamiques. De plus, on précise que les rachats totaux se composent à 95% de rachats structurels et 5% de rachats dynamiques (proportions calculées sur la somme des valeurs actualisées sur l'horizon de projection). Les résultats sont présentés ci-dessous :

Ajustement avec rachats dynamiques	Ajustement sans rachats dynamiques
350 M€	368 M€

FIGURE 6.4 – Sensibilité des rachats dynamiques sur le montant du RA

En somme, l'étude souligne que sans la composante dynamique, l'ajustement pour risque est majorée d'environ 1,05 %. Ce résultat est cohérent avec le caractère défavorable de la baisse des rachats dans les analyses préliminaires du portefeuille.

Après avoir exploré l'approche CoC, on s'intéresse maintenant à l'approche quantile standard. Contrairement à celle-ci, cette approche part du niveau de confiance afin de déterminer le montant d'ajustement pour risque. Ces applications & analyses sont présentées dans la prochaine section.

6.2 Approche quantile standard

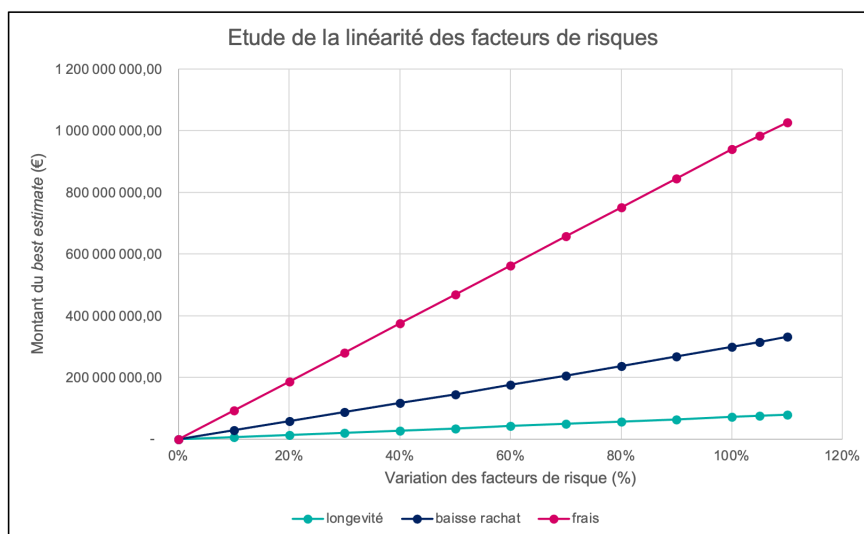
Dans ce mémoire, une approche quantile est proposée, cohérente et adéquate aux acteurs qui utilisent des outils de simulation dit «standard».

La première étape consiste à vérifier l'hypothèse de linéarité entre les *best estimate* et les facteurs de risque. Pour chaque facteur $FR_{i \in [1, m]}$ appartenant au périmètre, on vérifie que :

$$\text{Soient } \alpha \in \mathbb{R}_+, i \in [1, m], \exists \lambda \in \mathbb{R} \text{ tq } BE_{choc}(\alpha FR_i) - BE_{central} = \lambda \alpha$$

Pour chaque risque, le choc EIOPA est considéré comme le choc de référence.

On suppose que l'hypothèse de linéarité est vérifiée à condition \mathcal{H} : « le coefficient de corrélation linéaire de la régression est supérieur ou égal à 95% ». L'hypothèse \mathcal{H} est alors testée sur les trois facteurs de risque.

FIGURE 6.5 – Linéarité entre les *best estimate* et les facteurs de risque

L'étude montre que l'hypothèse \mathcal{H} est vérifiée sur l'ensemble des risques inclus dans le périmètre. Cette approche peut donc être utilisée sur le portefeuille d'étude.

6.2.1 Hypothèse de normalité des facteurs de risque

La première hypothèse stipule que la loi normale centrée réduite reflète correctement la réalité des facteurs de risques de l'entité d'assurance. A partir de cette distribution, pour chaque risque inclus dans le périmètre d'étude, les chocs sont calibrés pour les niveaux de confiance $\beta \in [75\%, 80\%, 90\%, 95\%, 99.5\%]$.

L'hypothèse de normalité est choisie pour la distribution de chaque facteur de risque inclus dans le périmètre d'étude. Les différents chocs de niveau de confiance β sont référencés dans le tableau suivant :

Chocs gaussiens	Longévité	Baisse Rachat	Frais
75%	-5,24%	-13,09%	2,62%
80%	-6,53%	-16,34%	3,27%
90%	-9,95%	-24,88%	4,98%
95%	-12,77%	-31,93%	6,39%
99,5%	-20,00%	-50,00%	10,00%

FIGURE 6.6 – Chocs déterminés sous l'hypothèse de normalité

Les montants d'ajustement sont ainsi obtenus après application des chocs de niveau de confiance β , synthétisés ci-dessous :

Chocs gaussiens	Longévité	Baisse rachat	Frais	RA (M€)
75%	14 M€	76 M€	296 M€	344 M€
80%	18 M€	96 M€	306 M€	369 M€
90%	27 M€	145 M€	334 M€	435 M€
95%	36 M€	187 M€	357 M€	491 M€
99,5%	57 M€	299 M€	417 M€	642 M€

FIGURE 6.7 – Montants de RA évalués sous l'hypothèse de normalité

L'un des reproches qui pourrait être adressé à la loi normale tient dans le fait que les chocs simulés peuvent être négatifs, ce qui est contre-intuitif à la définition de l'ajustement pour risque. En effet, si l'on considère un choc de rachat à la baisse, cette valeur équivaut à un choc de rachat à la hausse. Par conséquent, si l'on considère un niveau de confiance compris entre [0,50%], alors la valeur du *best estimate* choqué sera inférieure à la valeur du *best estimate* centrale, ce qui amène à un ajustement pour risque négatif. Cette situation est synonyme d'absence d'incertitude sur les flux futurs non-financiers, qui n'est pas une situation réaliste.

6.2.2 Approche paramétrique simplifiée

Dans le même temps, la méthode paramétrique stipule que les *best estimate* suivent une distribution normale comme suit : $BE_{choc} \sim \mathcal{N}(BE_{central}, \sigma^2)$ où $\sigma = \frac{SCR_{souscription}}{q_{99,5\%}}$. Les résultats de cette approche simplifiée sont présentés ci-dessous :

Distribution normale simplifiée	RA (M€)
75%	168 M€
80%	210 M€
90%	319 M€
95%	410 M€
99,5%	642 M€

FIGURE 6.8 – Montants de RA évalués sous l'hypothèse paramétrique simplifiée

Dans cette approche, les montants sont déterminés à partir de deux paramètres : le $BE_{central}$ et le $SCR_{souscription}$. Par opposition à la première approche, les chocs ne sont pas calibrés à partir d'un niveau de confiance donné. Ainsi, lorsque l'on compare ces résultats avec ceux de l'approche précédente, on remarque que l'approximation gaussienne engendre un écart croissant en fonction de l'éloignement du quantile 99.5 %. Cet écart atteint 105 % pour le niveau de confiance de 75%. Bien qu'elle ait l'avantage de déterminer un montant d'ajustement pour risque de manière simple et sans ressources conséquentes, cette approche, très simplifiée, sous-estime de manière conséquente les ajustements et ne sera donc pas retenue dans la suite de ce mémoire.

6.2.3 Hypothèse de lognormalité des facteurs de risque

Une entité qui souhaite intégrer les chocs «extrêmes» dans l'évaluation de son ajustement peut calibrer une distribution lognormale des facteurs de risques, augmentant l'amplitude de ces chocs. La calibration de ces distributions est arbitraire et provient du jugement de l'entité d'assurance. Dans cette étude, ces chocs sont intégrés au montant de l'ajustement pour risque par le biais des distributions suivantes : $\forall i \in \{\text{longévité, baisse rachat, frais}\}, FR_i \sim \text{logN}(\mu_i, \sigma_i^2)$, avec $\sigma = 0.45$, $\mu_{\text{longévité}} = -2.765$, $\mu_{\text{baisse rachat}} = -1.85$ et $\mu_{\text{frais}} = -3.458$.

Ces différents chocs sont calibrés à partir de la TVaR comme suit :

Chocs lognormaux	Longévité	Baisse Rachat	Frais
75%	-6,95%	-17,17%	3,43%
80%	-7,70%	-19,05%	3,82%
90%	-10,30%	-25,50%	5,13%
95%	-13,33%	-33,04%	6,68%
99,5%	-27,45%	-67,24%	13,88%

FIGURE 6.9 – Chocs déterminés sous l'hypothèse de lognormalité

Contrairement à l'approche normale, la loi lognormale simule des chocs strictement positifs. Par conséquent, les niveaux de confiance peuvent être compris dans $[0,1]$. De plus, les chocs calculés à partir de la TVaR sont par définition supérieurs à ceux de la VaR ($TVaR_\alpha(FR_1) \geq VaR_\alpha(FR_1)$). Par conséquent, en observant les valeurs qui excèdent un certain seuil, l'entité inclus également dans son périmètre une proportion des risques atypiques et peu fréquents. Le montant d'ajustement pour risque associé sera alors plus important. Par ailleurs, l'agrégation de ces montants constitue un enjeu pour les actuaires. A ce titre, deux approches pourraient être envisagées : l'utilisation de la matrice EIOPA, en admettant une approximation supplémentaire liée à cette hypothèse dans l'évaluation de l'ajustement, ou bien de supposer l'absence de diversification, au prix d'un ajustement plus important. Les résultats de ces deux approches sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Chocs lognormaux ES	RA (agrégation EIOPA)	RA (sans diversification)
75%	390 M€	428 M€
80%	404 M€	448 M€
90%	448 M€	512 M€
95%	500 M€	594 M€
99,5%	716 M€	971 M€

FIGURE 6.10 – Montants de RA évalués sous l’hypothèse de lognormalité (ES)

Toutefois, l’ensemble de ces calibrations dépend du jugement de chaque entité. L’approche ci-dessus en est une illustration parmi d’autre. L’entité aurait pu, au contraire, calibrer une loi lognormale adéquate et reprendre la VaR comme mesure de risque afin de réduire cette fois-ci l’intensité des chocs.

6.2.4 Discussions & éléments d’analyse

L’ajustement pour risque vise à tenir compte de l’incertitude et de la variabilité des futurs flux de trésorerie, en prenant compte de l’ensemble des résultats possibles et en proportion de leurs probabilités respectives. Son évaluation peut comprendre, selon le jugement de l’entité, des événements peu fréquents ou atypiques, localisés au niveau des queues de distribution. Ces jugements sont assez structurants, ils pilotent le montant d’ajustement pour risque de l’entité. De plus, le niveau de confiance associé à ce montant, choisi par la direction des risques de l’entité, doit être cohérent avec les hypothèses sous-jacentes utilisées.

L’approche de normalité des facteurs de risque associée à la VaR est l’hypothèse la plus conservatrice. En effet, elle permet aux entités qui l’appliquent de pouvoir capitaliser sur la matrice de corrélation fournie par l’EIOPA (relation qui est mathématiquement correcte). Néanmoins, les entités d’assurance admettent un certain écart dans leurs évaluations, lié à l’hypothèse de stabilité en fonction du niveau de confiance qui n’est pas forcément vérifiée. En effet, ces dépendances peuvent varier en fonction du point d’observation (dépendance plus importante dans les queues de distribution par exemple,...). En outre, l’approche lognormale peut permettre aux entités qui le souhaitent d’intégrer des chocs «extrêmes», à partir de chocs d’amplitude plus importante, au prix d’un ajustement pour risque naturellement plus conséquent. De plus, l’ensemble de la plage [0,1] peut être exploitée dans ce cas. En revanche, l’agrégation des montants constitue un enjeu d’arbitrage supplémentaire pour ces acteurs.

De surcroît, ces approches répondent à la demande de l’ensemble des acteurs qui souhaitent capitaliser sur les travaux Solvabilité II dans l’évaluation de l’ajustement pour risque. Néanmoins, bien que leur implémentation soit simple et peu coûteuse sur le plan opérationnel, cette capitalisation amène les actuaires à poser de nouvelles hypothèses, dont les impacts sur le montant d’ajustement pour risque sont complexes à mesurer.

Par ailleurs, ces deux illustrations montrent que l'analyse du niveau de confiance α n'a de sens que lorsqu'il est confronté aux hypothèses sous-jacentes des facteurs de risques. La comparaison entre deux niveaux de confiance devra alors s'effectuer en ayant connaissance des choix de modélisation de l'entreprise.

Dans la suite de ce mémoire, et pour l'ensemble des raisons mentionnées ci-dessus, l'hypothèse de normalité sera conservée. On retiendra le niveau de confiance à 75%, qui est jugé représentatif de la meilleure vision en terme d'exposition au risque de ce portefeuille. Les cinq grands principes mentionnés par la norme sont vérifiés avec cette approche en annexe. Enfin, les résultats des approches CoC et quantile sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Approche	Montant du RA	Confiance α
Approche CoC (driver)	350 M€	90%
Approche quantile (standard)	344 M€	75%

FIGURE 6.11 – Récapitulatif des montants de RA évalués

Dans un premier temps, il est important de préciser que le niveau de confiance de l'approche CoC est estimé, tandis que le montant d'ajustement de l'approche quantile a lui été calibré à partir d'un niveau de confiance souhaité. Par conséquent, il est complexe de tirer une conclusion de comparaison de ces deux résultats, chaque méthode reposant sur sa vision et ses hypothèses d'évaluation du montant d'ajustement pour risque. En effet, il est difficile d'intuiter une tendance comparative à la suite d'une unique étude sur un portefeuille. La réitération de ces méthodes sur un ensemble de portefeuille pourrait être pertinente dans l'observation d'une éventuelle orientation.

En outre, bien que le coût du capital soit imposé par l'EIOPA sous solvabilité II (6%), ce paramètre ne fait office d'aucune contrainte sous IFRS 17. Amorçées par le CFO Forum dès 2017, de nombreuses réflexions interviennent sur la calibration de ce taux de coût du capital, jugé non approprié compte tenu de l'environnement de marché actuel. Ce taux du coût du capital représente ainsi un levier de pilotage de l'ajustement pour risque. Si l'on considère un coût du capital de 3%, alors le montant d'ajustement pour risque s'élève à 175 M€, associé à un niveau de confiance estimé de 75%. Ce résultat confirme bien que, à niveau de confiance égal, le montant d'ajustement pour risque associé à l'approche CoC est sous-estimé par rapport à l'approche quantile. Après avoir évalué par ces deux approches l'ajustement pour risque du portefeuille d'étude, intéressons-nous à son impact sur les états financiers des entités d'assurance.

6.3 Impacts de l'ajustement pour risque sur le résultat IFRS 17

La grande majorité des entités sondées par Deloitte (70%) considère l'ajustement pour risque comme un outil de pilotage du résultat à l'image de la CSM. Tour d'horizon dans cette section.

Dans un premier temps, il est nécessaire de définir les différentes métriques qui sont utiles à la présentation de ces états financiers. Dans cette étude on considère un calcul simplifié de la marge de service contractuel. Celle-ci est définie comme suit :

$$CSM = VIF - RA$$

Ces métriques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Métriques	CoC	Quantile
VIF	-106 M€	-106 M€
RA	350 M€	344 M€
Loss Component	-457 M€	-451 M€

FIGURE 6.12 – Comptabilisation de la composante de perte

On observe que la CSM de ce portefeuille d'étude est négative. En effet, ce portefeuille ne dégage pas de futurs profits. Par conséquent, une composante de perte devra être constatée au compte de résultat. Il est important de rappeler qu'aucune CSM ne pourra être reconnue tant que cette composante de perte n'a pas été reprise dans son intégralité (Figure 5.4 de du chapitre «»).

Par ailleurs, la diminution des risques liés au passage du temps conduit à relâcher une portion du RA et de la TVOG dans les revenus d'assurance comme suit :

$$RA_{N+1} = RA_N \times (1 - \text{Relâchement}_{RA})$$

$$TVOG_{N+1} = TVOG_N \times (1 - \text{Relâchement}_{TVOG})$$

Avec :

- Relâchement_{RA} le coefficient de relâchement du RA ;
- Relâchement_{TVOG} le coefficient de relâchement de la TVOG.

Aucune restriction n'étant effectuée par la norme, les entités sont libres de choisir parmi une large palette de métriques d'écoulement du risque. Dans cette application, le relâchement du RA et de la TVOG s'effectuent en fonction du *best estimate* comme suit :

$$\text{Relâchement}_{RA} = \text{Relâchement}_{TVOG} = \frac{\text{Flux BE}_1}{BE}$$

Avec :

- Flux BE₁ représente le flux de *best estimate* pour la première année de projection ;
- BE désigne la somme des flux de *best estimate* sur l'horizon de projection.

En outre, les prestations et les frais estimés sont supposés égaux aux prestations et frais réels, ce qui amène à un écart d'expérience nul. De plus, l'ensemble des actifs financiers sont évalués en juste valeur par résultat (JVPL), l'option OCI n'est alors pas comptabilisée.

Par ailleurs, les états financiers utilisés dans cette partie ont volontairement été simplifiés afin de faciliter l'analyse des différents postes. Ils sont identiques à ceux qui ont été introduits dans la première partie de ce mémoire. Ces derniers sont présentés pour les deux approches retenues dans le calcul de l'ajustement pour risque.

Dans la suite, le relâchement de l'ajustement pour risque et de la TVOG en fonction du *best estimate* sont égaux à 9,3 %. De plus, on suppose que les frais non attribuables aux contrats d'assurance représentent 10% de l'ensemble des frais de l'assureur.

Compte de résultat IFRS 17 (en M€)	méthode CoC	méthode quantile
Prestations et frais estimés	519	519
Amortissement de la CSM	0	0
Relâchement de l'ajustement pour risque et de la TVOG	312	311
<i>dont Relâchement de l'ajustement pour risque (RA)</i>	33	32
<i>dont Relâchement de la TVOG</i>	279	279
Revenus d'assurance	831	830
Prestations et frais réels	-519	-519
<i>dont Ecarts d'expérience</i>	0	0
Comptabilisation de la LC	-457	-457
Dépenses d'assurance	-976	-970
Marge d'assurance	-145	-139
Produits financiers	2 877	2 877
Charge financière d'assurance	-2 877	-2 877
Marge financière	0	0
Frais non attribuables	-12	-12
Résultat net	-157	-152

FIGURE 6.13 – Compte de résultat IFRS 17 simplifié au 31/12/2021

L'ensemble des postes du compte de résultat sont égaux entre les deux approches, à l'exception de la comptabilisation de la composante de perte et du relâchement de l'ajustement pour risque. A ce titre, les revenus d'assurance, croissants en fonction du montant d'ajustement, sont plus importants dans l'approche CoC. Néanmoins, la reconnaissance d'une composante de perte, plus importante dans cette approche, augmente les dépenses d'assurance de l'entité. Ainsi, le résultat net de l'approche CoC est dégragé de 3% par rapport à l'approche quantile, avec des montants respectifs de -157 M€ et -152 M€.

Bilan IFRS 17 (en M€)	Méthode CoC	Méthode quantile
Actif		
Actions	17 086	17 086
Obligations	77 398	77 398
Immobilier	7 770	7 770
Trésorerie	6 734	6 734
Autres actifs de placement	8 224	8 224
Total Actif	117 212	117 212
Capitaux propres		
Résultats cumulés	-157	-152
Net OCI	0	0
Total Capitaux propres	-157	-152
Passif		
CSM	0	0
Ajustement pour risque	318	313
BEL	117 051	117 051
<i>BEL déterministe</i>	114 047	114 047
<i>TVOG</i>	3 004	3 004
Impôts	0	0
Total passif d'assurance	117 369	117 364
Total passif	117 212	117 212

FIGURE 6.14 – Compte de résultat IFRS 17 simplifié au 31/12/2021

6.3.1 Flashback comptable - 2017

Les souscriptions les plus anciennes, qui comprennent des taux minimum garantis élevés, sont très onéreuses pour l'assureur et complexifient sa quête de rendement dans la situation de marché actuelle de taux bas. Il pourrait être intéressant d'analyser ce même portefeuille quelques années en arrière, dans une situation de marché différente, afin d'étudier les rôles de l'amortissement de la CSM et du RA sur le compte de résultat. Néanmoins, il est également important de préciser que la politique de souscription sur ce portefeuille, corrélée à l'environnement financier, a évolué entre les deux arrêts comptables.

Les prochaines études sont réalisées au T1 2017. D'après la figure 5.4, le taux de l'OAT 10Y française atteint environ 1% en 2017. Les caractéristiques du portefeuille sont les suivantes :

Stochastique	Montant (M€)
Equity Central	2 407 M€
BE Central	116 180 M€
SCR Mortalité	-70 M€
SCR Longévité	-96 M€
SCR HausseRachat	400 M€
SCR BaisseRachat	-453 M€
SCR Frais	206 M€

FIGURE 6.15 – Capitaux de solvabilité requis du portefeuille (2017)

Dans les conditions de marché de 2017, on observe que le portefeuille est profitable, avec une VIF d'environ 2 408 M€. De plus, les tendances sont inversées par rapport à la première étude. Les événements défavorables se réfèrent aux chocs de mortalité, de hausse de rachat, et de frais. Par opposition à la première étude, la situation est profitable pour l'assureur, qui souhaite conserver ses assurés dans son portefeuille.

Pour ces applications, le montant d'ajustement pour risque est évalué à partir de la méthode quantile de niveau de confiance 75%. Celui-ci est égal à environ 227 M€. Par conséquent, une CSM d'environ 2 181 M€ (= $VIF - RA$) est alors comptabilisée.

Par ailleurs, les paragraphes B96 et B119 de la norme précisent que la marge de service doit être reconnue en résultat à chaque période, en reflétant le service rendu de l'assureur. La CSM est ainsi amortie par rapport à ces unités de couverture écoulées en représentation des services rendus. Pour un contrat d'épargne, il semble cohérent de choisir la provision mathématique comme unité de couverture. Cette provision représente l'épargne acquise (elle reflète ainsi le service d'investissement) diminuée des éventuels rachats et décès survenus au cours de la période. Ce relâchement s'effectuera ainsi de la manière suivante :

$$CSM_{N+1} = CSM_N \times \frac{\sum_{i=n+2}^{50} \frac{PM}{(1+r_i)^i}}{\sum_{i=n+1}^{50} \frac{PM}{(1+r_i)^i}}$$

L'ensemble des drivers de relâchement sont synthétisés ci-dessous :

- Relâchement du RA et de la TVOG : 9,1%
- Amortissement de la CSM : 7,7%

Les états financiers IFRS sont alors présentés ci-dessous :

Compte de résultat IFRS 17 (en M€)	Méthode quantile
Prestations et frais estimés	523
Amortissement de la CSM	168
Relâchement de l'ajustement pour risque et de la TVOG	122
<i>dont Relâchement de l'ajustement pour risque (RA)</i>	21
<i>dont Relâchement de la TVOG</i>	101
Revenus d'assurance	813
Prestations et frais réels	-523
<i>dont Ecarts d'expérience</i>	0
Comptabilisation de la LC	0
Dépenses d'assurance	-523
Marge d'assurance	290
Produits financiers	2 317
Charge financière d'assurance	-2 317
Marge financière	0
Frais non attribuables	-13
Impôts	-95
Résultat net	181

FIGURE 6.16 – Compte de résultat IFRS 17 simplifié au 31/12/2017

Bilan IFRS 17 (en M€)	Méthode quantile
Actif	
Actions	15 085
Obligations	83 443
Autres actifs de placement	20 451
Total Actif	118 979
Capitaux propres	
Résultats cumulés	181
Net OCI	0
Total Capitaux propres	181
Passif	
CSM	2 181
Ajustement pour risque	227
BEL	116 327
<i>BEL déterministe</i>	115 214
<i>TVOG</i>	1 114
Impôts	62
Total passif d'assurance	118 797
Total passif	118 979

FIGURE 6.17 – Bilan IFRS 17 simplifié au 31/12/2017

On remarque que la taille du bilan est plus importante en 2017 qu'en 2021, ce qui est cohérent avec l'augmentation observée du volume des provisions mathématiques entre les deux arrêtés comptables. Au compte de résultat, la part de marge de service amortie alimente les revenus d'assurance, tandis qu'aucune dépense d'assurance supplémentaire n'est enregistrée. Le résultat comptable à fin 2017 est alors de 181 M€, après imposition à hauteur de 34,43%.

Enfin, il est intéressant d'analyser la vitesse de relâchement du RA et de la CSM. Dans cette application, on observe que l'amortissement du RA (9,1%) est plus rapide que celui de la CSM (7,7%). Par conséquent, le résultat comptable est croissant en fonction de l'ajustement pour risque. Au contraire, lorsque le relâchement du RA est plus lent que celui de la CSM, alors le résultat comptable décroît en fonction du RA. En cas d'égalité, la variation du résultat comptable est nulle. Par conséquent, en fonction des vitesses d'amortissement des unités de couverture choisies, l'entité peut piloter la tendance d'évolution de son résultat comptable. Ainsi, cette analyse permet de montrer que la méthode de calcul de l'ajustement pour risque et les choix d'amortissement de la CSM et du RA, constituent des *drivers* de pilotage du résultat comptable pour les actuaires.

Conclusion

La norme IFRS 17, qui doit rentrer en application au 1er janvier 2023, exige beaucoup de transversalité et représente un réel défi pour les entités d'assurance. Les acteurs mettent tout en oeuvre pour s'adapter aux exigences de cette nouvelle norme en matière de modélisation à travers la mise en production de nouveaux modèles actuariels, comme en matière de communication à travers la publication de nouveaux états financiers. Ainsi, ce mémoire s'est attaché à comprendre et analyser l'un des éléments du passif d'assurance : l'ajustement pour risque, à travers ses différents enjeux, ses points d'arbitrage et ses interprétations.

Toutefois, le montant d'ajustement requis est étroitement lié au point de vue de l'entité. Lorsqu'elles sont disponibles en interne, les données actuarielles peuvent aider à la compréhension et l'évaluation de la sensibilité de l'entité jouant le rôle de « matière première » dans la calibration des distributions de risque. En revanche, la construction de ces distributions se complexifie lorsque ces données se révèlent insuffisantes ou de qualité parcellaire. De plus, la qualité des données et la complexité des études à réaliser sont des facteurs qui peuvent, dans une certaine mesure, favoriser cette prise de jugement. Ce mémoire a tenté d'amener une discussion sur les différents choix que les actuaires peuvent entreprendre, à travers le choix de la méthodologie d'évaluation, la définition du périmètre des risques, ainsi que le choix des distributions de risque.

Par ailleurs, ce mémoire a montré qu'il était possible de bâtir un cadre d'évaluation qui repose sur les méthodes de solvabilité II, à travers la calibration de chocs à partir de ceux fournis par l'EIOPA. Néanmoins, la capitalisation des travaux réalisés sous solvabilité II amène les actuaires à poser de nouvelles hypothèses, dont les impacts sur le montant d'ajustement pour risque sont complexes à mesurer.

De plus, ce mémoire souligne qu'une attention particulière doit être portée sur ce montant d'ajustement pour risque. En effet, la méthode de calcul, couplée aux choix d'amortissement de la CSM et du RA, constituent des drivers de pilotage du résultat comptable. Ainsi, l'ajustement pour risque impacte l'image renvoyée par l'entité d'assurance à travers la publication des états financiers.

De surcroît, ce mémoire illustre que le niveau de confiance publié par l'entité n'avait de sens que lorsqu'il est confronté aux hypothèses sous-jacentes des facteurs de risque. La comparaison entre deux niveaux de confiance ne doit s'effectuer qu'après connaissance des choix de modélisation de l'entreprise, ce qui nuance d'une certaine manière les objectifs des normes IFRS en terme de comparabilité.

Limites & ouverture

Néanmoins, il est important de préciser que les études réalisées ne considèrent qu'une petite partie de l'ensemble des enjeux introduits par la norme IFRS 17. Dans l'application proposée, l'ajustement pour risque est calculé à la maille portefeuille, sans ventilation des montants à la maille groupe de contrats comme préconisé par la norme. Bien que les données initiales ne fournissaient pas les informations à la maille contrat (mais plutôt une agrégation sous forme de *model points*), on aurait pu catégoriser ces groupes de contrats en fonction de leur TMG afin d'introduire la problématique de granularité des contrats. De plus, la problématique des taux d'actualisation n'a pas été traitée dans ce mémoire. Ces travaux pourraient également être complétés par une analyse prospective des états financiers, à travers l'étude de l'analyse de mouvement de la CSM et du RA. Finalement, on peut s'interroger sur le caractère comparable de la norme IFRS. Cette comparabilité pourrait émerger à partir d'une convergence de place sur les choix et hypothèses posées par les acteurs de marché, qui viendrait effacer la liberté initiale qui leur était octroyée...

Annexe A

La modélisation actif-passif

La modélisation de l'environnement économique et financier repose sur des trajectoires issues du générateur de scénarios économiques (GSE). Ce générateur modélise entre autres la courbe des taux d'intérêts nominaux, ou encore l'indice de croissance des actions. Dans ce mémoire, le générateur utilisé est un générateur risque-neutre à 1000 trajectoires, projeté sur un horizon temporel de 50 années à intervalle annuel.

L'univers risque-neutre est un univers virtuel dans lequel les espérances de rentabilité sont égales au taux sans risque. Par conséquent, les primes de risque sont nulles. Les hypothèses de cet univers sont l'absence d'opportunité d'arbitrage (AOA) et la complétude des marchés. On rappelle qu'un marché est dit complet si tous les actifs sont répliquables. Sous ces conditions, il existe alors une unique mesure de probabilité \mathbb{Q} dite risque neutre telle que le processus des prix actualisés des actifs forme une martingale sous cette probabilité. On rappelle qu'un processus X_t est une martingale sur la filtration \mathcal{F}_t (qui représente l'information connue à l'instant t) sous la loi de probabilité \mathbb{Q} si : $E_{\mathbb{Q}}(X_{t+s}|\mathcal{F}_t) = X_t, (t, s) \in \mathbb{R}^2$. Le générateur de scénarios économiques n'étant pas l'objet principal de ce mémoire, les modélisations des actions, des taux d'intérêt et des obligations seront présentées brièvement.

Modélisation de l'actif

Dans cette section, on s'intéresse aux actifs en représentation des engagements d'assurance, soumis aux contraintes mentionnées aux articles R.332-1 et R.332-2 du code des assurances. Commençons par la modélisation de la classe action.

Modélisation des actions

La valeur des actions est modélisée par un modèle de Black & Scholes. Le cours des actions vérifie alors le processus suivant :

$$\frac{dS_t}{S_t} = r_t dt + \sigma dW_t$$

Avec :

- S_t la valeur de l'action à la date t ;
- r_t le taux sans risque ;
- σ la volatilité de l'action ;

— W_t le mouvement brownien à l'instant t .

Cette équation présente une solution explicite. Le processus S_t est un mouvement brownien géométrique :

$$S_t = S_0 \exp \left(\left(r_t - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma W_t \right)$$

Modélisation des taux d'intérêt

Le modèle de référence des taux courts afin de déduire le prix des zéro coupon et des obligations est le modèle de Cox-Ingersoll-Ross (CIR). Soit $(\sigma, a) \in \mathbb{R}_+^*$, $b \in \mathbb{R}$. On dit que r_t suit un modèle CIR si :

$$dr_t = (a - br_t)dt + \sigma \sqrt{r_t} dW_t$$

On précise que la condition de Feller ($\sigma^2 < 2ab$) doit être respectée.

De plus, on rappelle également le lien entre le prix ZC $B(t, T)$ de maturité T à partir du taux r_t : $B(t, T) = E_{\mathbb{Q}}[\exp(-\int_t^T r_s ds) | \mathcal{F}_t]$.

Les taux d'intérêts

Le modèle utilisé pour la diffusion des taux nominaux en univers risque neutre est le LMN +. Dans certains cas, ce modèle génère des taux négatifs grâce à l'intégration d'un coefficient de déplacement δ dans la dynamique du modèle. Par souci de cohérence, le processus retenu dans la modélisation des taux forward est le suivant :

$$\frac{dF_k(t)}{F_k + \delta} = V(t) \sum_{i=m(t)}^k \left[\frac{\Delta_i(F_i + \delta)}{1 + \Delta F_i(t)} \gamma_i(t) \gamma_k(t) \right] dt + \sqrt{V(t)} \gamma_k(t) dZ^d(t)$$

Avec :

- $F_k(t)$ le taux forward en t sur la période (T_k, T_{k+1}) ;
- $\gamma_i(t)$ la composante de volatilité du taux forward qui dépend de la durée jusqu'à l'échéance ;
- $V(t)$ la volatilité stochastique régie par le processus CIR ;
- $Z^d(t)$ le mouvement brownien géométrique ;
- δ le coefficient de déplacement ;
- $m(t)$ le plus petit entier tel que $t \leq m(t)$.

Par ailleurs, le taux d'intérêt réel est modélisé à partir d'un modèle de Vasicek à deux facteurs. Il repose sur la modélisation des taux d'intérêts court et long terme, en intégrant des forces de rappel qui permettent un retour à la moyenne des taux d'intérêt. Le lecteur pourra se référer à l'ouvrage de J.Hull [14] pour description financière complète. A partir des taux nominaux et réels, l'inflation peut-être déduite comme suit :

$$Inflation_t = \frac{P_r(t-1, t)}{P_n(t-1, t)} - 1$$

Avec :

- $P_n(t-1, t)$ le prix en date t-1 d'une obligation ZC nominale de maturité un an ;
- $P_r(t-1, t)$ le prix en date t-1 d'une obligation ZC réelle de maturité un an ;

Modélisation des obligations

Flux de coupon

On pose :

- $R(t, T_i)$ le taux ZC en t de maturité T_i ;
- $f(t, T_i, T_i + \delta)$ le taux *forward* vu en t pour la période de T_i à $T_i + \delta$;

Le flux F_i d'un taux fixe ou ZC correspondant à la date T_i est :

$$\begin{cases} F_i = (1 + C)^{\frac{1}{P}} - 1 \quad \forall i = 1, \dots, N-1 \\ F_N = (1 + C)^{\frac{1}{P}} \end{cases}$$

Avec :

- C le coupon risque neutre. Pour un ZC, $C = 0$ et seul le dernier flux de remboursement est comptabilisé ;
- P désigne la périodicité des flux. Pour une périodicité annuelle $P = 1$ et pour une périodicité semi-annuelle, $P = 2$.

Flux de la période

Le flux en t est composé du coupon en t et de la valeur de remboursement, on a donc :

$$Flux_t = Coupon_t + Remboursement_t$$

Pour une obligation à taux fixe, avec un pas de temps annuel, on a $Coupon_t = C \times Remboursement_t$

Valeur de marché

La valeur de marché d'une obligation est calculée à partir de la somme de flux projetés (coupons et remboursement à échéance) jusqu'à maturité, actualisés avec la courbe des taux ZC. La valeur des coupons courus CC_t est alors retranchée. La valeur de marché est définie comme suit :

$$VMarché_t = \sum_{i=1}^N \frac{F_i}{(1 + R(t, T_i))^{T_i}} \times Remboursement_t - CC_t$$

$$\text{Avec : } CC_t = \left(\left(1 + \frac{Coupon_t}{Remboursement_t} \right)^{T-t} - 1 \right) \times Remboursement_t$$

Le processus de risque-neutralisation

L'approche risque-neutre définit le prix d'un actif comme l'espérance de ses flux futurs actualisés au taux sans risque. Par conséquent, pour chaque scénario et pour chaque actif du portefeuille, il est nécessaire de déterminer les flux futurs qui, actualisés, égalisent sa valeur de marché.

Afin d'illustrer ce mécanisme, on considère une obligation de nominal 100€ et de coupon fixe annuel de 3%. Le taux sans risque est fixé à 1%. La valeur de marché de cette obligation (VAN des flux obligataires actualisés au taux sans risque) est égale à 127€.

On a alors coefficient RN = $\frac{VM \text{ obligation}}{VM \text{ théorique}} = \frac{100}{127}$. La valeur du coupon risque-neutre est alors égale à $3\% \times 0.79 = 2.8\%$.

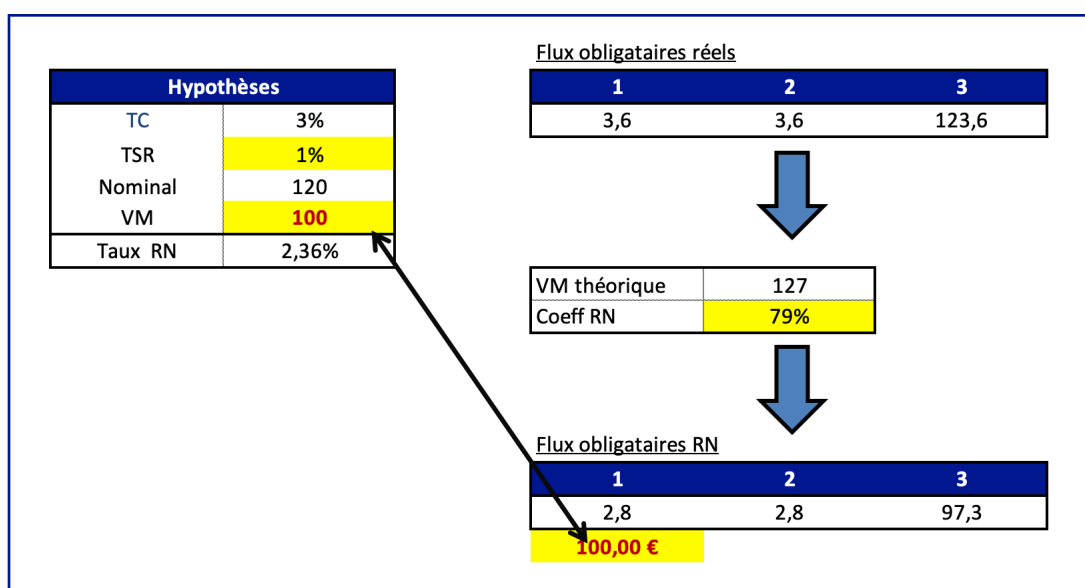


FIGURE A.1 – Processus de risque-neutralisation pour une obligation à coupon fixe

Annexe B

Calibration des chocs EIOPA sous la formule standard

Cette section explicite les hypothèses retenues par l’EIOPA dans le calibrage des chocs de souscription [5].

Description de la calibration actuelle (Actes délégués)	<p>Maximum entre les exigences de capital faisant suite à :</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Rachat à la hausse</i> : La hausse soudaine et permanente de 50% des taux de rachat, sur les options pour lesquelles le rachat entraînerait la hausse des provisions techniques. Sous ce scénario, les taux de rachat ne peuvent excéder 100%• <i>Rachat à la baisse</i> : La baisse soudaine et permanente de 50% des taux de rachat, sur les options pour lesquelles le rachat entraînerait la baisse des provisions techniques. Sous ce scénario, les taux de rachat ne peuvent être inférieurs à 0,20%.• <i>Rachat massif</i> : Le rachat de 40% des contrats d'assurance pour lesquels le rachat entraîne une hausse des provisions techniques.
Origine de la calibration	<p>Les premiers développements d'envergure sur le risque de rachat sont intervenus lors du QIS 3 (2007)</p> <ul style="list-style-type: none">• Un choc de rachat distinct était alors appliqué sur (1) les polices dont la valeur de rachat excédait le montant de la provision Best Estimate vs. (2) les polices dont la valeur de rachat était inférieure au montant de la provision Best Estimate• Les coefficients étaient déjà de +50% (polices de type 1) et -50% (polices de type 2). Pour les polices de type (1), le scénario retenu était le maximum entre une augmentation de +50% et une augmentation absolue (translation) de +3%, en vue d'avoir un choc suffisamment élevé, et ce, même en cas de taux de rachat faibles sous le scénario central• Le choc de rachat massif était quant à lui intégré dans le choc catastrophe (calcul par formule fermée) <p>La calibration retenue est justifiée au sein du QIS 3 Calibration Paper (<i>Calibration of the underwriting risk, market risk and MCR</i>).</p> <ul style="list-style-type: none">• Pour les chocs de rachat à la hausse et à la baisse, les coefficients se basaient sur le quantile à 99,5% à horizon 1 an d'assureurs anglais dans le cadre de leur soumission pour l'<i>Individual Capital Assessment</i> (source: étude Watson Wyatt, 2004).• Pour le choc de rachat CAT, l'EIOPA proposait une calibration préliminaire valant 75% de l'écart entre la valeur de rachat des polices et les provisions Best Estimate détenues, appliqué aux polices en UC seulement. <p>Lors du QIS 4 (2008), les évolutions suivantes sont apparues :</p> <ul style="list-style-type: none">• Suppression de la translation de +3% (pour des raisons de simplification selon <i>Background Document Calibration of SCR, MCR, Proxies</i>)• Justification des coefficients de +/- 50% pour les chocs de rachat à la hausse et à la baisse : ceux-ci se basent sur une étude du marché anglais sur l'exercice 2003, en cas de rachat à la baisse. Le -50% est interpolé (les quantiles fournis par l'étude couvrent l'intervalle [90%-97,5%] et le +50% est déduit par symétrie. Ces taux ont été benchmarkés avec succès sur une étude indépendante menée par le superviseur polonais• Apparition d'une composante de rachat massif en remplacement du « rachat CAT » ; modification du périmètre (passage des polices en UC seulement à l'ensemble des polices) et réduction significative du coefficient appliqué (passage de 75% à 30%, sur la base des taux historiques du marché allemand)• Exigence de capital désormais définie comme le maximum entre les trois scénarios (pour éviter le double-comptage entre le rachat à la hausse et le rachat massif) <p>Le QIS 5 (2010) a occasionné l'apparition des seuils minimums et maximums (20 bps et 100%, respectivement) et le passage de 30% à 40% pour le rachat massif. Par ailleurs, il s'agissait du premier papier mentionnant la possibilité de calculer le choc de rachat par groupe homogène de risque et non par police.</p>

FIGURE B.1 – Calibration EIOPA du risque de rachat

Risque de mortalité

Description de la calibration actuelle (Actes délégués)	Hausse soudaine et permanente de +15% des taux de mortalité, à appliquer uniquement sur les polices dont l'augmentation de la mortalité occasionne une augmentation de la provision Best Estimate.
Origine de la calibration	<p>Au sein du QIS 2 (2006), l'exigence de capital au titre du risque de mortalité suivait la décomposition par driver de risque suivante :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque de volatilité (risque à 1 an) : augmentation de +10% des taux de mortalité sur l'exercice à venir • Risque de tendance (permanent) : augmentation permanente de +20% des taux de mortalité • Risque de catastrophe (risque à 1 an) : approche par formule fermée fonction de la provision Best Estimate totale et du capital payable en cas de décès immédiat <p>La décomposition entre le risque de volatilité et le risque de tendance a été abandonnée dès le QIS 3 (2007), car les conclusions du QIS 2 montraient que le risque de volatilité était significativement plus faible. A fins de simplification, il a donc été fait l'hypothèse que le risque de volatilité était inclus dans le risque de tendance et dans le risque catastrophe. Sur la base du QIS 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque de tendance : augmentation permanente de +10% des taux de mortalité • Risque de catastrophe : approche par formule fermée fonction des capitaux sous risque Solvabilité 2 (écart entre les capitaux sous risque Solvabilité 1 et les provisions Best Estimate) <p>Les coefficients retenus sont justifiés au sein du QIS 3 Calibration Paper (<i>Calibration of the underwriting risk, market risk and MCR</i>) et du <i>QIS 3 Background Information</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pour le risque de tendance/ volatilité, les coefficients se basent sur le quantile à 99,5% à horizon 1 an d'assureurs anglais dans le cadre de leur soumission pour l'Individual Capital Assessment (source: étude Watson Wyatt, 2004). Les quantiles issus de l'étude se situent entre 10% et 35% (moyenne : 23%). L'EIOPA a émis l'hypothèse que ces quantiles intégraient également les risques de volatilité et de catastrophe ; de plus, ils ont assumé que la plupart des organismes ne tenaient pas explicitement compte des <i>mortality improvements</i> (réduction de la mortalité sur les générations futures) dans leurs hypothèses Best Estimate. Ceci justifie le coefficient retenu de +10% • Pour le risque de catastrophe, le coefficient appliqué aux capitaux sous risque Solvabilité 2 (0,15%) représente le produit entre 10% d'un taux de mortalité moyen et une durée moyenne. <p>Le risque de tendance est demeuré inchangé pour le QIS 4 ; le risque de catastrophe, en revanche, a été évalué à partir d'une approche par scénario (augmentation absolue de +0,15% des taux de mortalité sur les 12 mois à venir). Enfin, pour le QIS 5, le coefficient relatif au risque de tendance/ volatilité est passé à +15%, sur la base d'une analyse des niveaux de chocs appliqués par les entreprises en modèle interne (niveau médian de 22%).</p>

FIGURE B.2 – Calibration EIOPA du risque de mortalité

Risque de frais

Description de la calibration actuelle (Actes délégués)	<p>Combinaison des modifications soudaines permanentes suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hausse de 10% des frais utilisés dans le calcul des provisions techniques • Augmentation de 1% de l'inflation des frais
Origine de la calibration	<p>Dès le QIS 2 (2006), l'EIOPA suggérait une approche par scénario combinant (1) une hausse de 10% des frais et (2) une augmentation de 1,5% de l'inflation.</p> <p>Le QIS 3 (2007) a repris une base similaire, avec les deux ajustements suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de l'inflation de 1% • Possibilité, pour les polices dont il est contractuellement permis d'ajuster le niveau de chargement sur l'exercice à venir, de recouvrir 75% des frais additionnels à partir de la deuxième année <p>Les coefficients retenus sont justifiés au sein du QIS 3 Calibration Paper (<i>Calibration of the underwriting risk, market risk and MCR</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les chiffres issus de l'étude Watson Wyatt, 2004 (quantile à 99,5% à horizon 1 an d'assureurs anglais dans le cadre de leur soumission pour l'Individual Capital Assessment) se situent dans l'intervalle [5% ; 50%] avec une moyenne de 26%. L'EIOPA mentionne également des soumissions plus récentes de l'ICAS, montrant un niveau de frais additionnel d'environ 10%, combiné à une augmentation de 1-2% de l'inflation. • L'EIOPA juge ces coefficients raisonnables par rapport à la réalité de marché, et note par ailleurs la cohérence entre l'augmentation de l'inflation (1%) et le mouvement des taux d'intérêt relatif au risque de marché / sous-module risque de taux. <p>Aucun changement n'a été apporté au risque de frais lors du QIS 4 (2008). Au sein du QIS 5, la possibilité de recouvrement de 75% des frais additionnels a été amendée puis totalement supprimée dans la version finale des Actes délégués.</p>

FIGURE B.3 – Calibration EIOPA du risque de frais

Annexe C

Conformité de la méthode quantile

On rappelle que la norme précise¹ cinq grands principes de base à prendre en compte lors de l'estimation de l'ajustement pour risque. La figure vérifie la conformité de la méthode quantile retenue (sous l'hypothèse de normalité avec la VaR comme mesure de risque) avec les exigences normatives.

Paragraphe B91	Application à la méthode VaR	Exemple
(a) le RA sera d'un montant plus élevé si les risques sont peu fréquents mais graves que s'ils sont fréquents mais d'une sinistralité plus faible	La méthode VaR est basée sur la variation de l'engagement de l'assureur (BE) en cas de choc vs. cas central, par groupe de contrats. La nature du risque (sévérité et fréquence) est pris en compte dans cette estimation.	La calibration du cas choqué est basée sur une distribution spécifiquement sur les chocs Solvabilité 2. Le niveau des différents chocs permet de dessiner une distribution du risque sur lequel est calé le calcul du RA et qui respecte ce principe.
(b) pour des risques similaires, le RA sera d'un montant plus élevé si les contrats sont de longue durée que s'ils sont de courte durée	L'impact du choc étant mesuré sur toute la durée de vie du contrat, un contrat d'une durée plus longue générera un RA plus importante qu'un contrat court.	Pour un contrat d'épargne, le delta de BE pour le risque mortalité entre un individu jeune et entre un niveau âgé qui partagent le même niveau de BE sera plus élevé pour l'individu jeune que pour l'individu âgé.
(c) le RA sera d'un montant plus élevé si la distribution de probabilité des risques est large que si elle est étroite	Ce facteur est pris en compte dans le calibrage des chocs sous-jacents et donc dans le calibrage des centiles 99,5% de Solvabilité 2.	Sous Solvabilité 2, le choc associé à la mortalité est de +15% alors que pour le risque de frais il est de +10%. En utilisant la méthode de calibration des chocs IFRS 17 retenue, il en résulte que la variance associée à la distribution du risque de mortalité sera plus élevée que celle associée au risque de frais.
(d) le RA sera d'un montant d'autant plus élevé que l'estimation à jour et la tendance qu'elle présente comportent de nombreuses inconnues	Ce facteur est pris en compte dans le calibrage des chocs sous-jacents et donc dans le calibrage des centiles 99,5% de Solvabilité 2.	

FIGURE C.1 – Conformité de la méthode quantile

1. paragraphe B91

Bibliographie

- [1] IFRS Foundation. http://www.focusifrs.com/menu_gauche/iasb/structure_de_l_iasb/ifrs_foundation. Consulté le 15 mai 2021.
- [2] *IFRS 17 Risk Adjustment Deriving the Confidence Level*. Paper, 2021.
- [3] ADDACTIS : *Risk Adjustment under IFRS 17 : Principles and operational issues*.
- [4] M. AMOUSSA : *Méthode de conversion d'un montant d'ajustement pour risque en quantile IFRS 17*. Mémoire d'actuariat ENSAE, 2021.
- [5] A. ARNAULT : *Utilisation de techniques statistiques pour le calibrage du risque de rachat en assurance vie*. Mémoire d'actuariat CEA, 2016.
- [6] P. ATZNER, F. EBER et D. HEATH : *Coherent Measures of Risk*. Mathematical Finance.
- [7] T. AUCOIN : *Nature et calcul de l'ajustement pour risque dans un environnement incertain*. Mémoire d'actuariat ISUP, 2019.
- [8] D. BALOG, T. BATYI et M. PINTER : *Properties of risk capital allocation methods Core Compatibility, Equal Treatment Property and Strong Monotonicity Corvinus Economics Working Papers*. Corvinus Economics Working Papers (CEWP).
- [9] T. BIDEAULT : *Calcul de la marge pour risque en assurance non vie*. Mémoire d'actuariat ISFA, 2016.
- [10] CEIOPS : *Solvency II - Calibration Paper*. 2012.
- [11] DELOITTE : *Formation IFRS*. Formation interne CNP Assurances, 2020.
- [12] J. GAUDIN et A. GAUTTIER : *IFRS 17 : Etude d'impact sur un produit d'épargne Euro*. Mémoire CEA, 2020.
- [13] J. GAUDIN et A. GAUTTIER : *IFRS 17 : impacts des options normatives sur le résultat à horizon cinq ans pour deux profils d'assureurs vie*. Mémoire CEA, 2020.
- [14] J. HULL : *Options, futures and other derivatives*. 1999.
- [15] IASB : *IFRS 17 Insurance Contracts : Basis for conclusion*.
- [16] IASB : *IFRS 17 Insurance Contracts : Illustrative examples*.
- [17] IASB : *IFRS 17 Insurance Contracts : Standards*.
- [18] IASB : *IFRS 4 Insurance Contracts*.
- [19] M. JUILLARD : *Gestion et mesure des risques*. 2010.
- [20] V. KERHAIGNON : *Cours de comptabilité des assurances*.
- [21] R. LE : *Impacts méthodologiques de la norme IFRS 17 sur la réassurance détenue d'un portefeuille obsèques*.
- [22] MILLIMAN : *IFRS 17 : Risk Adjustment*. Paper, 2018.

-
- [23] MILLIMAN : *IFRS 17 : Deriving the confidence level for the Risk Adjustment : A case study for life (re)insurers*. Paper, 2020.
- [24] MOODYS : *Calculating the IFRS 17 Risk Adjustment*. Paper, 2018.
- [25] CNP ASSURANCES : *IFRS 17 : le compte de résultat et le bilan*.
- [26] CNP ASSURANCES : *L'art de comprendre le pilier 1 de solvabilité II*.
- [27] COMMISSION EUROPÉENNE : *Règlement Délégué (UE) 2015/35 de la commission d'octobre 2014*. 2015.
- [28] *Nexialog Consulting : IFRS 17 Risk Adjustment - une étude comparative*.
- [29] W. NJANPOU WANDJU : *IFRS 17 : Impact sur le résultat des méthodologies de calcul des éléments constituant le passif pour un portefeuille emprunteur*. Mémoire d'actuariat EURIA, 2020.
- [30] P. THEROND : *IFRS 17 : le niveau d'agrégation dans la représentation comptable de l'assurance*. Document de travail, 2020.
- [31] M. VELUT : *Enjeux et modélisation de l'ajustement pour risque sous la norme IFRS 17*. Mémoire d'actuariat DUAS, 2018.
-