

Mémoire présenté le : 31 mars 2023

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

Par : Ornella Lombardi

Titre : Revue de Solvabilité 2 : Courbe des taux, correction pour volatilité,
marge de risque, ajustement symétrique, investissement LTE

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

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

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

Jérôme Vuarier

Pierre-Alain Patard

Membres présents du jury de l'ISFA

Diana Dorobantu

Entreprise : EIOPA
Responsable : Justin Wray

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Stéphane Dang-Nguyen

Signature :


Invité :

Nom :

Signature :

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

Signature du responsable entreprise



Signature du candidat



Résumé

Mots clés : Solvabilité 2, revue 2020, extrapolation de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents, dernier point liquide

Le marché européen des services d'assurances est régi par la Directive Solvabilité 2. Une révision de ses dispositions a débuté en 2020, par initiative de la Commission Européenne. Celle-ci a mandaté l'Autorité Européenne des Assurances et des Pensions Professionnelles (EIOPA) à pourvoir un conseil technique, accompagné d'une étude d'impact.

Ce mémoire examine plusieurs dispositions de la Directive Solvabilité 2, en particulier celle relative à l'extrapolation de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents. Ce mémoire analyse le fonctionnement de ces dispositions depuis leur entrée en vigueur en 2016. Il présente différents ajustements proposés pour chacune de ces dispositions, la sélection retenue pour la revue 2020 de la Directive Solvabilité 2, les raisons qui la motivent et son impact sur un échantillon représentatif du marché dans l'Espace économique européen.

Les ajustements proposés sont : (i) de prendre en compte les taux DLT après le début de l'extrapolation; (ii) de réduire la surcompensation, de mieux estimer la proportion des écarts de taux et de prendre en compte le niveau d'illiquidité des passifs dans la correction pour volatilité; (iii) de prendre en compte la dépendance temporelle des risques dans la marge de risque; (iv) d'augmenter le corridor de l'ajustement symétrique; et (v) de clarifier les critères d'application pour les investissements en capital à long terme.

Abstracts

Keywords: Solvency 2, 2020 review, extrapolation of the relevant risk-free interest rate term structure, last liquid point

The European insurance services market is governed by the Solvency 2 Directive. A review of its provisions started in 2020, on the initiative of the European Commission. The European Commission has mandated the European Insurance and Occupational Pensions Authority (EIOPA) to provide technical advice, together with an impact assessment.

This brief examines several provisions of the Solvency 2 Directive, in particular the provision on extrapolation of the relevant risk-free interest rate curve. The brief analyses the operation of these provisions since their entry into force in 2016. It presents the different adjustments proposed for each of these provisions, the selection made for the 2020 review of the Solvency 2 Directive, the rationale behind it, and its impact on a representative sample of the market in the European Economic Area.

The proposed adjustments are : (i) to consider the DLT rates after the start of extrapolation; (ii) to reduce the overcompensation, to better estimate the proportion of rate spreads and to consider the level of illiquidity of liabilities; (iii) to consider the time dependence of risks in the risk margin; (iv) to increase the symmetric adjustment corridor; and (v) to clarify the application criteria for long term equity investments.

Table des matières

Liste des sigles et acronymes	1
Introduction	2
1 La réglementation européenne d'assurance	4
1.1 Les étapes historiques	4
1.2 La Directive Solvabilité 2.....	6
1.2.1 La structure de Solvabilité 2	6
1.2.2 Le contenu de Solvabilité 2.....	8
1.3 Les revues de Solvabilité 2.....	12
1.3.1 Les objectifs des revues.....	12
1.3.2 Le périmètre d'analyse	14
1.3.3 Les données utilisées.....	15
2 L'examen des exigences.....	16
2.1 La courbe des taux sans risque pertinents en euros.....	16
2.1.1 Rappels sur les courbes des taux.....	16
2.1.2 Description de la disposition	20
2.1.3 Limitations de la disposition	26
2.1.4 Examen de l'évaluation des critères DLT	31
2.1.5 Examen de la méthode d'extrapolation	36
2.1.6 Analyse comparative et proposition.....	42
2.2 La correction pour volatilité.....	49
2.2.1 Description de la disposition	49
2.2.2 Limitations de la disposition	51
2.2.3 Proposition d'amélioration.....	54
2.3 La marge de risque	61
2.3.1 Description de la disposition	61
2.3.2 Limitations de la disposition	61
2.3.3 Proposition d'amélioration.....	63
2.4 L'ajustement symétrique.....	66
2.4.1 Description de la disposition	66
2.4.2 Limitations de la disposition	66
2.4.3 Proposition d'amélioration.....	70
2.5 L'investissement en actions à long terme.....	71
2.5.1 Description de la disposition	71
2.5.2 Limitations de la disposition	72
2.5.3 Proposition d'amélioration.....	74

3	L'étude d'impact	75
3.1	Cadre de l'étude d'impact	75
3.1.1	Définition des scénarios	75
3.1.2	Échantillonnage	76
3.1.3	Sélection des indicateurs.....	78
3.2	Traitement des données.....	80
3.2.1	Les données préalables	80
3.2.2	Les données collectées	81
3.2.3	Estimation des impacts.....	82
3.3	Les résultats d'impacts	86
3.3.1	Impact sur l'ensemble des dispositions	86
3.3.2	Impact sur l'extrapolation de la courbe.....	89
3.3.3	Impact sur la correction pour volatilité	91
3.3.4	Impact sur la marge de risque	93
3.3.5	Impact sur l'ajustement symétrique.....	95
3.3.6	Impact sur l'investissement en actions à long terme.....	96
	Conclusion.....	98
	Bibliographie	100

Liste des sigles et acronymes

AAE	Association actuariat européenne
DLT	Profond, liquide, transparent
EEE	Espace économique européen
EIOPA	Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles
FSP	Premier point de lissage
GWP	Primes brutes souscrites
LLFR	Dernier taux à terme liquide
LLP	Dernier point liquide
LTE	Investissement en actions à long terme
MA	Ajustement égalisateur
MR	Marge de risque
QRT	Modèle de collecte quantitative
SA	Ajustement symétrique
SCR	Capital de solvabilité requis
TP	Provisions techniques
UE	Union européenne
UFR	Taux à terme ultime
VA	Correction pour volatilité
VaR	Valeur en risque

Introduction

Initié en 1957 par le traité de Rome, le marché intérieur européen des services d'assurances se développe progressivement dans l'espace économique européen. Cela s'accompagne par l'introduction de modalités européennes pour le calcul des provisions techniques et de la marge de solvabilité. En 2002, la Directive Solvabilité 1 définit le cadre de la réglementation européenne du marché des services d'assurances. La crise financière mondiale de 2007-2008 révèle néanmoins son insuffisance pour garantir la stabilité du marché intérieur européen des services d'assurances.

L'Union Européenne introduit donc des réformes visant à renforcer la stabilité du marché intérieur européen des services d'assurances. Celles-ci passent par une centralisation accrue de la réglementation et de la surveillance par l'Union Européenne. En particulier, un nouvel organe consultatif indépendant est créé : L'Autorité Européenne des Assurances et des Pensions Professionnelles (EIOPA), basée à Francfort. Cette institution peut être consultée par la Commission Européenne, par le Parlement Européen, et par le Conseil de l'Union Européenne. D'autre part, une nouvelle Directive Solvabilité 2 est adoptée pour redéfinir le cadre de la réglementation européenne du marché des services d'assurances. Celle-ci prévoit aussi des revues régulières pour vérifier son bon fonctionnement dans le temps.

La première revue de la Directive Solvabilité 2 a débuté en 2020. Pour ce faire, la Commission Européenne a mandaté EIOPA à prodiguer un conseil technique sur les dispositions contenues dans la Directive Solvabilité 2, accompagné par une étude globale d'impact. Par volonté de la Commission Européenne, ce conseil technique ne doit toutefois pas remettre en question les principes fondamentaux de la Directive Solvabilité 2, mais peut et doit améliorer certaines de ses dispositions individuelles. EIOPA réexamine donc l'ensemble des dispositions contenues dans la Directive Solvabilité 2, afin de renforcer la stabilité du marché d'assurance, tout en minimisant l'impact économique pour les assureurs et les assurés.

Ce mémoire se focalise sur 5 dispositions particulières de la Directive Solvabilité 2 :

- L'extrapolation de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents, qui garantit une valorisation des provisions techniques conforme à leur valeur du marché.
- La correction pour volatilité, une mesure contracyclique d'atténuation des turbulences du marché obligataire, qui intervient dans la valorisation des passifs
- La marge de risque, qui garantit des provisions techniques constituées à leur valeur de cession.
- L'ajustement symétrique, une mesure contracyclique d'atténuation des turbulences du marché action, qui intervient dans le calcul des exigences de fonds propres.
- L'investissement en actions à long terme, visant à encourager les assureurs sur le marché des capitaux intégrés.

Pour chacune de ces dispositions, ce mémoire s'appuie sur l'expérience des parties prenantes depuis l'entrée en vigueur de la Directive Solvabilité 2, et utilise les données collectées par l'institution EIOPA auprès des assureurs. Lorsqu'une lacune est identifiée par rapport aux objectifs de la Directive Solvabilité 2, des solutions sont recherchées. Ces solutions sont appliquées aux données historiques, évaluées et comparées par rapport aux objectifs. La solution qui s'approche davantage aux objectifs est donc retenue pour modifier la disposition.

Au-delà des modifications proposées pour chacune de ces dispositions, l'objectif de ce mémoire est également d'illustrer l'impact de ces modifications sur un échantillon représentatif d'assureurs opérant dans l'Espace économique européen. Cette demande spécifique de la Commission Européenne vise à s'assurer que l'ensemble des propositions de la revue 2020 puisse minimiser son impact économique sur les assureurs et les assurés.

Ce mémoire illustre l'impact global de plusieurs ajustements des exigences quantitatives pour un portefeuille représentatif du marché de l'assurance de l'Espace économique européen. Ainsi, les analyses de ces données reflètent les problématiques du marché de l'assurance.

1 La réglementation européenne d'assurance

La réglementation européenne d'assurance résulte de plusieurs phases successives qui ont progressivement renforcé l'intégration du marché européen de l'assurance. Le chapitre 1.1 en rappelle les principaux jalons. Le chapitre 1.2 décrit la structure et le contenu de la réglementation actuelle basée sur la Directive Solvabilité 2. Le chapitre 1.3 décrit le processus de revue continue appliquée à cette même directive, pour s'adapter aux nécessités à venir.

1.1 Les étapes historiques

Le chapitre 1.1 montre les liens étroits entre le développement d'une réglementation européenne de l'assurance et la construction d'un marché intégré de l'assurance.

Créé en 1957 par le traité de Rome : « Le marché intérieur de l'Union européenne est un marché unique dans lequel les biens, les services, les capitaux et les personnes circulent librement et à l'intérieur duquel les citoyens européens peuvent vivre, travailler, étudier ou faire des affaires librement » (Eur-lex, n.d.).

Dès 1973, les premières directives sur les assurances vie et non-vie instaurent la liberté d'établissement¹ (Journal officiel de l'Union européenne (L228), 1973), (Journal officiel de l'union européenne (L63), 1979). Cette avancée est accompagnée par l'introduction des modalités de calcul des provisions techniques et de la marge de solvabilité.

Durant la période 1988-1990, des directives établissent la Libre Prestation des Services, ouvrant aux entreprises d'assurance agréées d'un état membre de pouvoir assurer certains risques sur le territoire d'un autre état membre sans établissement permanent.

Le traité de Maastricht en 1993 fraye le chemin à la création de l'euro et en 1994, le principe de l'agrément unique entre en vigueur, permettant aux sociétés d'assurance et de réassurance d'opérer sur l'ensemble du territoire européen.

En 2001, un comité des sages propose le « processus Lamfalussy » (Committee of wise men, 2001). Il s'agit d'un processus législatif à quatre niveaux, utilisé dans le domaine de la finance (banques, assurances). Le but est d'adapter le cadre institutionnel de l'Union Européenne au rythme toujours plus rapide de l'évolution des marchés financiers mondiaux.

¹ Une entreprise d'assurance ou de réassurance agréée d'un état membre de l'Espace économique européen (EEE) peut opérer sur le territoire d'un autre état membre à partir d'un établissement permanent.

En 2004, la Directive Solvabilité 1 introduit l'évaluation prudente des provisions techniques, l'adossement des engagements à des actifs admissibles et des fonds propres supérieurs aux exigences de marge de solvabilité 1 (Journal officiel de l'Union européenne (L77), 2002).

La crise financière mondiale en 2007-2008, puis la crise de la dette souveraine européenne porte un coup d'arrêt à l'intégration des marchés financiers en Europe. La Commission est donc contrainte de donner son approbation pour des aides d'état à hauteur de 4500 G€ aux instituts financiers entre 2008 et 2011. Cette crise révèle un besoin urgent de réformes.

L'Union européenne (UE) entreprend donc une refonte législative d'ampleur. Les réformes augmentent la centralisation en transférant de nombreux aspects de la réglementation et de la surveillance du niveau national au niveau européen. Le Système Européen de Surveillance Financière (SESF) est introduit en 2010 à la suite des recommandations du rapport du groupe d'experts de Larosière. L'autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles (EIOPA) est créée, remplaçant le Comité européen des contrôleurs des assurances et des pensions professionnelles (CECAPP), avec des responsabilités nouvelles.

EIOPA est un organe consultatif indépendant auprès de la Commission européenne, du Parlement européen et du Conseil de l'Europe. EIOPA est fondée par le Règlement (UE) n°1095/2010. C'est une des agences de l'UE qui exécute des tâches juridiques, techniques ou scientifiques, et prodigue des conseils basés sur des données factuelles. EIOPA contribue à l'élaboration des politiques et des lois d'assurance et de pension professionnelle. Les objectifs statutaires de EIOPA sont décrits dans l'article 1 (6) du Règlement n°1094/2010 et se déclinent en trois axes principaux :

- (1) la protection des utilisateurs de service d'assurance
- (2) la stabilité financière
- (3) le bon fonctionnement du marché intérieur

En 2016, la Directive Solvabilité 2 (2009/138/EC) entre en vigueur dans le domaine de l'assurance non-vie, de l'assurance-vie et de la réassurance (Journal officiel de l'Union européenne (L335), 2009). Les règles concernant l'autorisation d'exercer une activité, les exigences de fonds propres, la gestion des risques et la supervision des sociétés d'assurance et de réassurance sont harmonisées au niveau européen.

Le renforcement progressif de la réglementation européenne des assurances vise à établir des règles harmonisées et prudentes dans l'espace économique européen, favorisant l'intégration européenne du marché des assurances. La réglementation européenne est actuellement basée sur la Directive Solvabilité 2.

1.2 La Directive Solvabilité 2

La Directive Solvabilité 2 entre en vigueur en 2016, afin de renforcer la stabilité financière du marché européen de l'assurance, protéger les utilisateurs de service d'assurance et garantir un bon fonctionnement du marché européen de l'assurance.

Ce chapitre 1.2 décrit la structure de la directive et son processus institutionnel, puis le contenu de la directive et donc ses exigences réglementaires qu'elle impose au marché.

1.2.1 La structure de Solvabilité 2

La structure réglementaire de la Directive Solvabilité 2 s'inscrit dans le cadre du processus Lamfalussy, commun au droit européen dans le domaine des services financiers tels que la banque et l'assurance. Cette architecture décisionnelle en 4 niveaux permet d'associer les professionnels à l'élaboration des législations techniques, notamment par le biais de consultations publiques, afin d'accélérer le processus.

La notion de hiérarchie des normes, telle que formulée par (Kelsen, 1962), s'applique dans l'architecture réglementaire de Solvabilité 2. Cet ordre est statique car les normes de niveau inférieur doivent respecter les normes de niveau supérieur. Il est également dynamique car une norme peut être modifiée selon les règles édictées par la norme de niveau supérieure.

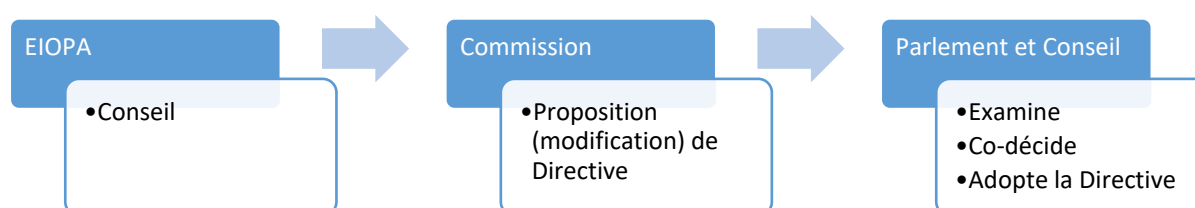
Premier niveau : Définition de la Législation

Le premier niveau a été établi par la Directive 2009/138/CE (directive Solvabilité 2) du 25 novembre 2009, modifiée par la Directive 2014/51/EU (directive Omnibus 2). Il établit les principes cadres et définit les pouvoirs exécutifs de Solvabilité 2.

La Commission européenne peut proposer une nouvelle Directive ou peut proposer des amendements à la Directive Solvabilité 2 après une procédure de consultation complète, y compris par un appel à conseils auprès de l'institution EIOPA. Le Parlement européen et le Conseil européen examinent cette proposition dans un processus de codécision.

Les Directives ne sont pas directement applicables. Elles sont transposées en droit national.

Figure 1 – Processus législatif pour le premier niveau

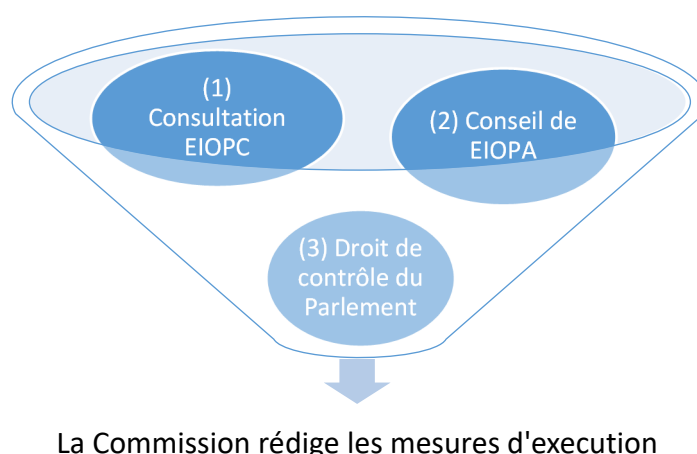


Deuxième niveau : Exécution de la législation

Le deuxième niveau est constitué des Actes Délégués (EU) 2015/35 de la Commission européenne du 10 octobre 2014 et des Actes Délégués successifs modifiant ceux initiaux.

La Commission européenne élabore les modalités d'exécution technique de la législation européenne. Pour ce faire elle dispose de comités spécialisés composés des représentants des ministères nationaux des finances, qui remplissent une fonction consultative. Dans le domaine de l'assurance, le comité de niveau 2 est l'EIOPC (Comité européen des contrôleurs des assurances et de pensions professionnelles). La Commission peut également demander conseil à EIOPA. Après avoir examiné le conseil de EIOPA, la Commission rédige les modalités d'exécution, et les soumet au Parlement et au Conseil européen. Si aucune objection n'est formulée par le Parlement ou le Conseil européen, les Actes Délégués entrent en vigueur.

Figure 2 – Processus législatif de deuxième niveau



La Commission rédige les mesures d'exécution

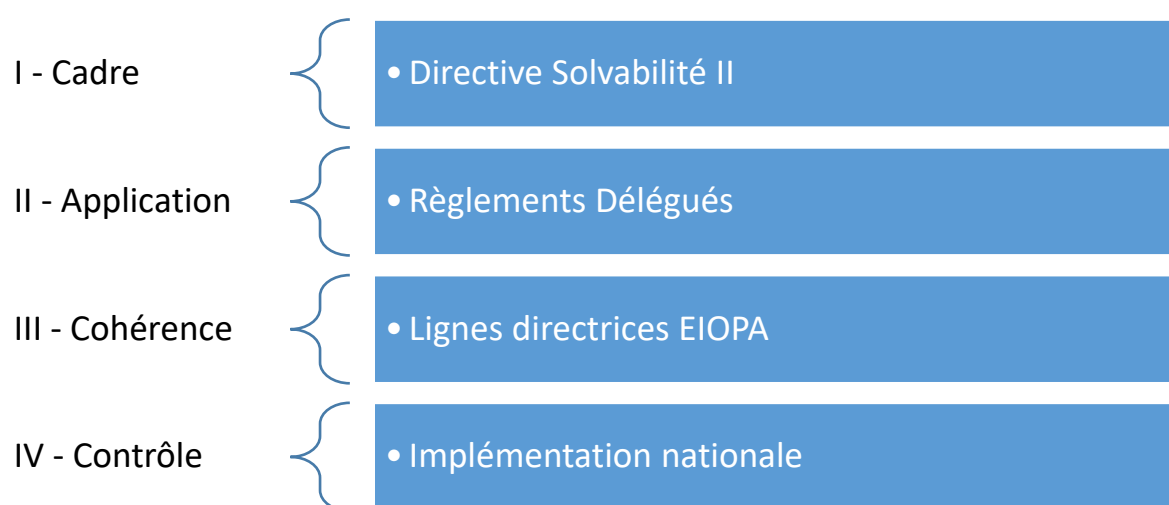
Troisième niveau : Application des mesures

Des comités d'experts coordonnent la transposition et l'application des dispositions adoptées aux niveaux 1 et 2. Ils formulent des lignes directrices afin d'harmoniser les pratiques nationales de surveillance. Dans le domaine de l'assurance, la fonction de comité de niveau 3 est assurée par EIOPA. Les autorités nationales de surveillance doivent se conformer aux lignes directrices établies par EIOPA, ou doivent justifier leur écart éventuel.

Quatrième niveau : Contrôle de l'application

La Commission renforce la mise en œuvre des lois européennes en vérifiant que les états membres sont en conformité avec la législation européenne. Une procédure d'infraction peut être entreprise contre tout état membre qui contreviendrait au droit européen. Si l'infraction persiste, la Commission peut saisir la Cour de Justice de l'Union européenne (CJUE)

Figure 3 - Architecture réglementaire de Solvabilité 2

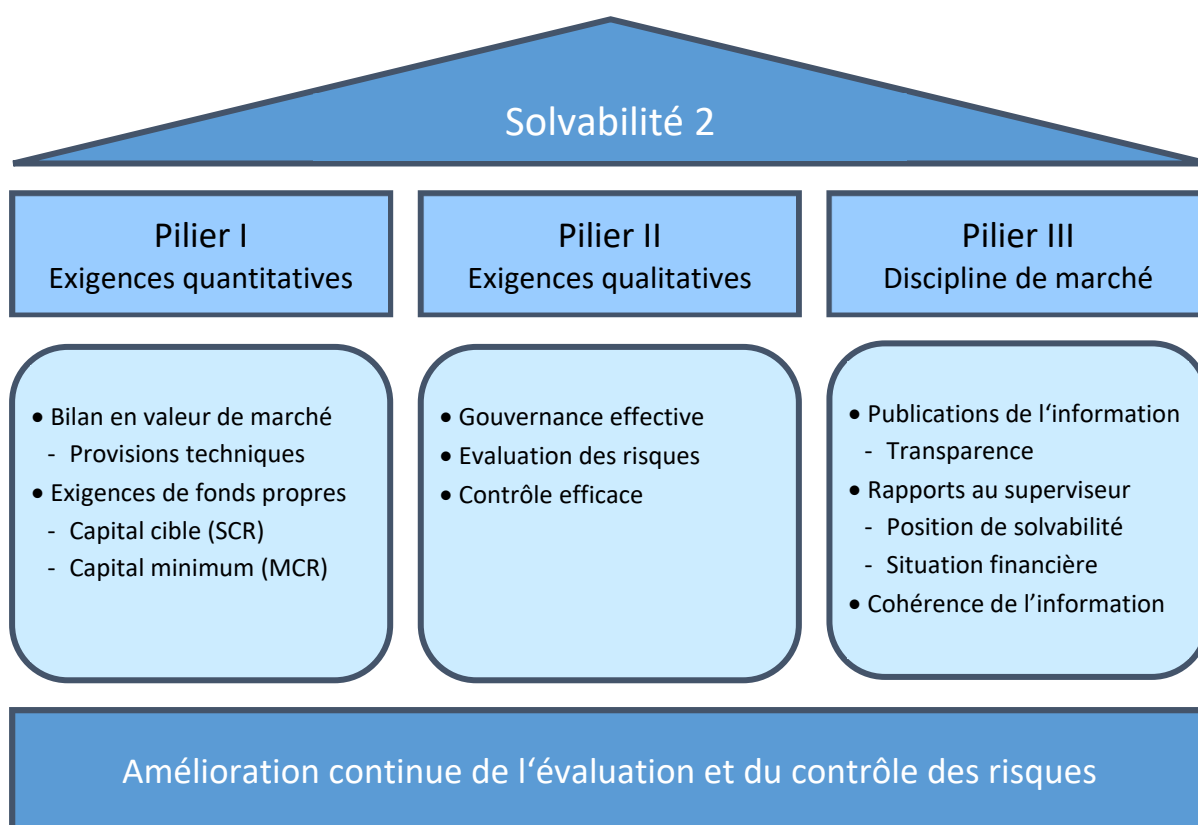


Solvabilité 2 est une structure décisionnelle en quatre niveaux permettant d'associer les professionnels à l'élaboration des législations techniques. EIOPA fournit des conseils techniques au niveau 1 et 2 pour le Parlement européen, le Conseil européen et la Commission européenne. EIOPA est directement responsable du niveau 3, assurant l'harmonisation de la surveillance.

1.2.2 Le contenu de Solvabilité 2

Le contenu de la Directive Solvabilité 2 se répartit en trois piliers. Le premier pilier regroupe les exigences quantitatives. Le second pilier regroupe les exigences qualitatives. Le troisième pilier regroupe les exigences de communication d'information au public et aux superviseurs.

Figure 4 – Les piliers de la Directive Solvabilité 2



Ce mémoire se focalise uniquement sur le Pilier I des exigences quantitatives de Solvabilité 2. Les exigences quantitatives incluent les règles de valorisation des actifs et des passifs dans le bilan en valeur de marché, ainsi que les exigences de capital et leurs modalités de calcul.

Valorisation des actifs et des passifs

Le principe de valorisation des actifs et des passifs est la conformité au marché, c'est-à-dire le montant auquel les actifs et les passifs pourraient être échangés dans des conditions normales de concurrence, d'information et de consentement.

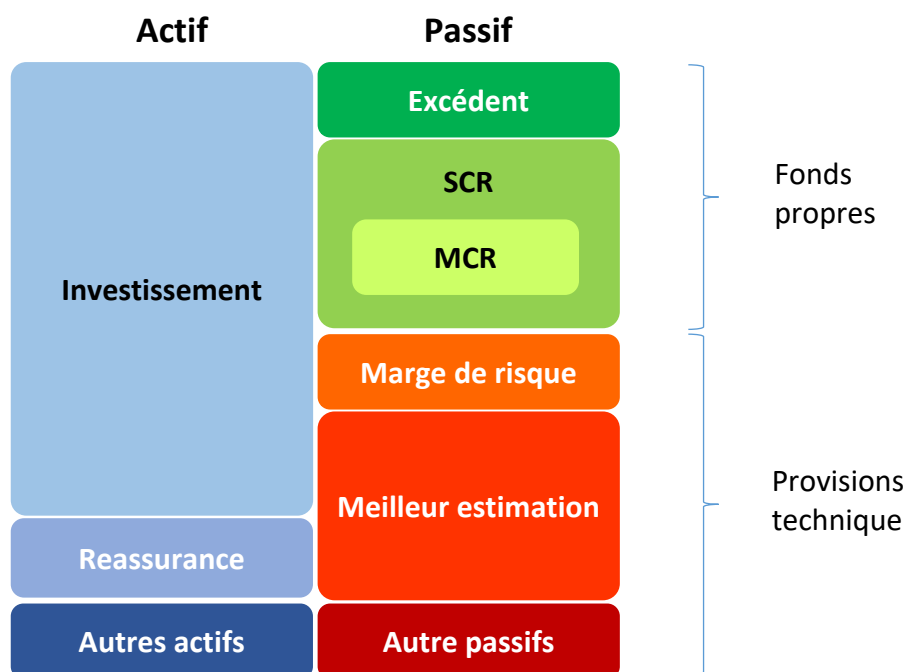
Les calculs des provisions techniques sont réalisés de manière prudente, fiable et objective, et en cohérence avec toutes les informations disponibles. La valeur des provisions techniques correspond à la somme de la meilleure estimation et de la marge de risque.

La meilleure estimation correspond à la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs actualisés.

La marge de risque garantit que la valeur des provisions techniques correspond à leur valeur de cession. Il s'agit du coût d'immobilisation du capital nécessaire pour couvrir l'exigence de capital requis jusqu'à l'extinction des engagements d'assurance.

Les courbes des taux sans risque pertinents pour l'actualisation des provisions techniques sont fournies mensuellement par EIOPA pour chaque devise et pays concerné.

Figure 5 - Bilan économique sous Solvabilité 2



Position de solvabilité

Les fonds propres disponibles sont la somme des fonds propres de base et des fonds propres auxiliaires. Le montant des fonds propres éligibles est calculé après application des limites des fonds propres pour la conformité au capital de solvabilité requis et au minimum de capital requis.

Le capital de solvabilité requis (SCR) est calculé selon l'hypothèse de continuité d'exploitation de l'assureur. Il assure que la valeur en risque (VaR) des fonds propres de base soit au niveau de confiance 99.5% à horizon d'un an. Tous les risques quantifiables de l'assureur sont pris en compte. Le calcul est réalisé à un instant t et considère le portefeuille en cours et à venir au cours des 12 prochains mois.

Par défaut, le SCR est calculé selon la formule standard. Cependant, il est possible de solliciter l'autorisation d'utiliser un modèle interne complet ou partiel auprès des autorités de contrôle pour calculer les exigences de capital². Par ailleurs, des paramètres propres peuvent remplacer certains paramètres de la formule standard (USP / GSP).

² Un modèle interne peut remplacer certains modules ou revoir totalement l'architecture.

Le minimum de capital requis (MCR) est une fonction linéaire de plusieurs variables. Lorsque les fonds propres sont en dessous de MCR, les intérêts des assurés sont sérieusement menacés en cas de poursuite de l'activité de l'entreprise d'assurance. L'intervention de l'Autorité nationale de surveillance est automatique afin d'établir un plan de redressement.

Mesures des garanties longues

Les mesures des garanties longues sont l'extrapolation de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents, la correction pour volatilité, l'ajustement égalisateur, l'extension du délai de redressement en cas de non-conformité du SCR, la mesure transitoire sur les taux d'intérêt sans risque et la mesure transitoire sur les provisions techniques.

L'extrapolation des taux d'intérêt sans risque pertinents détermine les taux d'intérêt à long terme appliqués pour actualiser les provisions techniques.

La correction pour volatilité et l'ajustement égalisateur permettent d'actualiser la meilleure estimation des passifs à un taux légèrement plus élevé que le taux sans risque. Ces mesures réduisent l'impact de la volatilité artificielle des *spreads* sur les fonds propres.

L'extension du délai de redressement en cas de non-conformité du SCR n'a jamais été utilisée (EIOPA, 2019).

Les deux mesures transitoires visent une transition lisse entre Solvabilité 1 et Solvabilité 2. L'impact de Solvabilité 2 sur les taux d'intérêt sans risque et sur les provisions techniques sont étalés sur 16 ans (entre le 1^{er} janvier 2016 et le 1^{er} janvier 2032). Elles sont peu utilisées.

Mesures risque action

Les mesures de risque action sont l'ajustement symétrique et le risque action sur détention. L'ajustement symétrique est une mesure contracyclique automatique du marché des actions. Le risque action sur détention permet de réduire le choc action.

Solvabilité 2 est structuré en trois piliers. Le premier pilier fixe les exigences quantitatives. Celles-ci déterminent les règles de valorisation des actifs et des passifs, la position de solvabilité, les mesures de garanties à long terme et les mesures de risque d'action.

1.3 Les revues de Solvabilité 2

La Directive Solvabilité 2 est soumise à des revues périodiques. Le chapitre 1.3 explique les objectifs de ces revues, le périmètre d'analyse et les données utilisées.

1.3.1 Les objectifs des revues

Les revues permettent de maintenir la pertinence de la Directive Solvabilité 2. Elles font partie du cadre normatif de la Directive Solvabilité 2. D'une part, plusieurs exigences de revue sont inscrites dans la directive même. D'autre part, la Commission peut entreprendre des revues indépendamment des exigences fixées dans la Directive Solvabilité 2.

A ce jour, les Actes Délégués ont été l'objet de 4 modifications substantielles.

- Septembre 2015, introduction d'un traitement différencié pour les investissements dans une entité de projet d'infrastructure qui remplit certains critères (Journal officiel de l'Union européenne (L85), 2016),
- Juin 2017, introduction d'un traitement différencié pour les investissements dans une entreprise d'infrastructure qui remplit certains critères (Journal officiel de l'union européenne (L236), 2017),
- Juin 2018, modification du calcul des exigences réglementaires de capital relatives aux titrisations STS (simples, transparentes et standardisées) et aux titrisations non-STs (Journal officiel de l'union européenne (L227), 2018),
- Mars 2019, revue du SCR (Journal officiel de l'union européenne (L161), 2019).

La Directive Solvabilité 2 prévoit une revue de plusieurs dispositions au 1^{er} janvier 2021.

L'article 77 sexies exige la revue des mesures transitoires des garanties longues et des mesures risque action. L'article 111(3) exige la revue des méthodes, des hypothèses et des paramètres standards utilisés pour calculer le capital de solvabilité requis dans la formule standard. Ces aspects sont largement anticipés au moyen de l'examen de la formule standard conduit en 2018 et 2019. L'article 129(5) exige la revue des règles et des pratiques des autorités de supervision concernant le calcul du capital minimum requis. L'article 242(2) exige la revue de la supervision et de la gestion de capital des groupes.

D'autres sujets sont examinés à l'initiative de la Commission. En raison des intrications entre les niveaux 1 et 2 du cadre Solvabilité 2, la Directive et les Actes Délégués sont examinés en même temps.

En préparation de la revue 2020, (Commission européenne, 2019) demande un conseil technique à EIOPA, tout en indiquant que "*the fundamental principles of the Solvency 2 Directive should not be questioned in the review*".

Les objectifs généraux de la Directive Solvabilité 2, les objectifs statutaires de EIOPA, et le contenu de l'appel à conseil de la Commission constituent les lignes directives de la revue.

Les objectifs de protection des utilisateurs de service d'assurance sont :

- Assurer une évaluation conforme au marché des provisions techniques
- Assurer une exigence de capital sensibles au risque
- Promouvoir une bonne gestion du risque
- Améliorer la proportionnalité
- Protéger les consommateurs en cas de résolution et liquidation des assureurs

Les objectifs de stabilité financière sont :

- Assurer une capacité renforcée d'absorption des pertes et des réserves suffisantes
- Décourager l'engagement excessif dans des activités au risque systémique accru
- Décourager les comportements dangereux
- Décourager la concentration excessive des expositions au risque
- Limiter les comportements procycliques d'investissement et éviter la volatilité artificielle des provisions techniques et de fonds propres
- Assurer une résolution ordonnée des assureurs et des réassureurs

Les objectifs de bon fonctionnement du marché interne sont :

- Garantir un traitement équitable
- Surveiller les activités transfrontalières
- Améliorer la transparence et la comparabilité
- Améliorer la coopération entre les autorités compétentes

Des objectifs supplémentaires sont retenus. Il s'agit de promouvoir la cohérence intersectorielle, éviter de s'appuyer sur les fonds publics, réduire le recours aux agences de notation externes, et éviter les contraintes injustifiées qui freinent les activités d'assurance long terme et l'investissement³ long terme.

³ (Junker, 2014) lance une initiative de politique économique visant à un marché intégré des capitaux et des services financiers dans l'Union européenne. Une partie du plan consiste à revoir Solvabilité 2 pour éliminer les obstacles à l'investissement à long terme par les assureurs.

Les objectifs des revues continues sont de maintenir l'adéquation de Solvabilité 2 aux fins prévues : la protection des consommateurs, la stabilité financière et le bon fonctionnement du marché intérieur. Elles permettent d'adapter le cadre aux évolutions du marché et d'intégrer les enseignements tirés de l'expérience de supervision.

1.3.2 Le périmètre d'analyse

Ce mémoire examine plusieurs exigences quantitatives de Solvabilité 2, la plus importante étant l'extrapolation des taux d'intérêt sans risque pertinents. Son impact n'est pas mesuré de façon isolée, mais nécessite la contribution d'autres exigences présentées également dans ce mémoire et délimitant le périmètre d'analyse.

L'extrapolation des taux d'intérêt sans risque pertinents

L'extrapolation des taux d'intérêt sans risque pertinents est une mesure obligatoire des garanties longues. Elle détermine les taux d'intérêt à long terme appliqués pour actualiser les provisions techniques de toutes les sociétés. La sensibilité de la solvabilité au changement d'un paramètre de l'extrapolation en fait un enjeu majeur en termes d'impact : si le LLP est 50 ans pour l'euro, le ratio de solvabilité baisse de 52 points de pourcentage (EIOPA, 2019). Par conséquent, ce mémoire se focalise sur l'analyse de l'extrapolation pour l'euro.

La correction pour volatilité

La correction pour volatilité est la mesure facultative de garantie longues la plus largement utilisée avec 79 % des provisions techniques dans l'EEE. La deuxième mesure facultative la plus utilisée est la mesure transitoire des provisions techniques avec 19% des provisions techniques. L'ajustement égalisateur est utilisé en Espagne pour 2% des provisions techniques. La transitoire taux et le risque action sur détention ne représentent quasiment rien en part de marché (0%).

La marge de risque

La marge de risque garantit que les provisions techniques correspondent à leur valeur de cession. L'impact de la marge de risque est plus important pour les assureurs avec des garanties longues.

L'ajustement symétrique

L'ajustement symétrique est une mesure obligatoire du risque action. Il est appliqué par tous les assureurs en formule standard et par les assureurs en modèle interne partiel lorsque le modèle interne ne couvre pas ce sous-module de risque.

L'investissement en actions à long terme

L'investissement en actions à long terme est entré en vigueur en 2018. Son champ d'application partage des similarités avec le champ d'application de la mesure pour le risque action sur détention. De plus, cette nouvelle disposition n'est pas optionnelle comme le risque action sur détention, mais obligatoire.

Ce mémoire analyse un sous-ensemble des dispositions concernées par la revue 2020. En raison de la sensibilité du marché aux taux d'actualisation à long terme, le thème de l'extrapolation est approfondi. Les autres sujets analysés sont la correction de la volatilité, la marge de risque, l'ajustement symétrique et l'investissement en actions à long terme.

1.3.3 Les données utilisées

L'analyse utilise les bases de données de EIOPA. Cela inclut les rapports quantitatifs réguliers⁴ QRT (*Quantitative Reporting Template*), et les données obtenues par demande ad hoc.

- Rapports LTG entre le 1^{er} janvier 2016 et le 1^{er} janvier 2021
- *Insurers' asset and liability management in relation to the illiquidity of their liabilities* (EIOPA, 2019)
- Demande d'information en date de référence du 31 décembre 2018 (EIOPA, 2019)
- Demande d'information en date de référence du 31 décembre 2019 (EIOPA, 2019)
- Demande d'information en date de référence du 30 juin 2020 (EIOPA, 2020)

De plus, les réponses de l'industrie au papier de consultation sur l'opinion sur la revue 2020 de Solvabilité 2 (EIOPA, 2019), les échanges lors des événements avec les parties prenantes ayant répondues à la consultation publique, les échanges avec le groupe des parties prenantes d'assurance et de réassurance⁵ de EIOPA, les expériences partagées par les autorités nationales et le CERS avec EIOPA, ont également alimenté les réflexions d'analyse.

Enfin, les données de EMIR, Refinitiv, IHS Markit et Standard & Poor's sont aussi utilisées.

Les données présentées sont entièrement publiques et sont disponibles sur le site de EIOPA.

⁴ [Supervisory reporting - DPM and XBRL | EIOPA \(europa.eu\)](#)

⁵ [Insurance and Reinsurance Stakeholder Group | EIOPA \(europa.eu\)](#)

2 L'examen des exigences

Dans le cadre de la revue 2020, l'examen du fonctionnement des dispositions de la Directive de Solvabilité 2 a permis d'identifier celles nécessitant une amélioration. Le chapitre 2.1 décrit en profondeur les améliorations apportées à la disposition sur l'extrapolation de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents. Le chapitre 2.2 décrit la révision de la correction pour volatilité. Le chapitre 2.3 décrit la révision de la marge de risque. Le chapitre 2.4 décrit la révision de l'ajustement symétrique. Le chapitre 2.5 décrit la révision de l'investissement en actions à long terme.

2.1 La courbe des taux sans risque pertinents en euros

Dans ce chapitre, les exigences d'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents en euro sont examinées en profondeur, en raison de leur impact significatif sur la solvabilité.

Après une brève introduction sur les taux d'intérêt et les courbes des taux d'intérêt en général (Section 2.1.1), nous allons décrire la législation en vigueur de premier, deuxième et troisième niveau sur la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents (Section 2.1.2).

Le but de la revue 2020 est d'identifier les limitations de la disposition dans sa définition actuelle (Section 2.1.3). Les mesures d'applications EIOPA de la législation et des Actes Délégués seront examinées ensuite pour identifier des alternatives. Il s'agit de l'évaluation des critères DLT (Section 2.1.4) et de la méthode d'extrapolation (Section 2.1.5).

Pour conclure, une proposition d'amélioration de la disposition est formulée (Section 2.1.6), en sélectionnant l'option technique la plus adaptée pour rejoindre les objectifs souhaités.

2.1.1 Rappels sur les courbes des taux

Cette section rappelle (1) les principaux taux d'intérêt et (2) les différentes constructions des courbes des taux d'intérêt, y compris la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents.

Rappel sur les taux d'intérêt

Un taux d'intérêt est un montant qu'un emprunteur promet de payer à un prêteur de fonds pour une période définie à l'avance. Il y a une multitude de taux d'intérêt selon le pays, selon la devise, et selon le risque crédit des emprunteurs. Plus le risque du prêteur de ne pas récupérer son prêt est élevé, plus le taux est élevé. Le supplément par rapport au taux sans risque est appelé le *spread* crédit. Un taux d'intérêt sans risque implique l'absence de risque

de crédit. C'est-à-dire que l'emprunteur est considéré comme ayant un risque de défaut nul. Les taux d'intérêt peuvent être (1) courts, (2) zéro-coupon, (3) à terme ou (4) *swap*.

Taux courts

(Hull, 2021) liste principalement trois types de taux courts observables sur les marchés :

- les taux d'état
- les taux *overnight*
- les taux *repo*

Les taux d'état sont applicables aux emprunts que font les états dans leurs propres devises. Il est parfois appelé taux sans risque car en dernier recours, un état emprunteur peut toujours imprimer sa devise pour rembourser ses créiteurs (à l'exception de la zone euro).

Le taux *overnight* est le taux quotidien applicable aux comptes de réserves (en surplus ou en déficit) détenus par les établissements bancaires auprès de leur banque centrale. Pour la zone Euro, ce taux s'appelle *Euro Short Term Rate* (€STER). Les taux *overnight* sont souvent utilisés comme taux de référence pour les contrats conclus sur les marchés financiers.

Le taux *repo* correspond au taux applicable aux opérations *Repurchase Agreement*. Ces opérations consistent à vendre un actif pour du cash, tout en s'engageant à le racheter à un prix plus élevé à une date déterminée. La contrepartie est donc rémunérée par la différence de prix entre le rachat et la vente. Le taux *repo* peut être *overnight* ou à terme.

Taux zéro-coupon

Le taux zéro-coupon (taux ZC ou taux *spot*) est obtenu sur un investissement engendrant un unique flux au terme de T années. En général, les taux d'intérêt observables sur les marchés ne sont pas des taux zéro-coupon. La raison est que la rentabilité d'une obligation sur T années au taux annuel R composé m fois par an résulte aussi des coupons payés m fois chaque année. Cependant, il est possible de déterminer les taux zéro-coupon à partir des prix des obligations à coupon.

Un taux zéro-coupon R peut être défini en fonction du prix du zéro-coupon $P(0,T)$

$$R = - \frac{\ln P(0,T)}{T} \quad \leftrightarrow \quad P(0,T) = e^{-RT}$$

Taux à terme

Les taux à terme (taux *forward*) sont les taux d'emprunt ou d'investissement pour des périodes futures. Un taux à terme est caractérisé par trois instants :

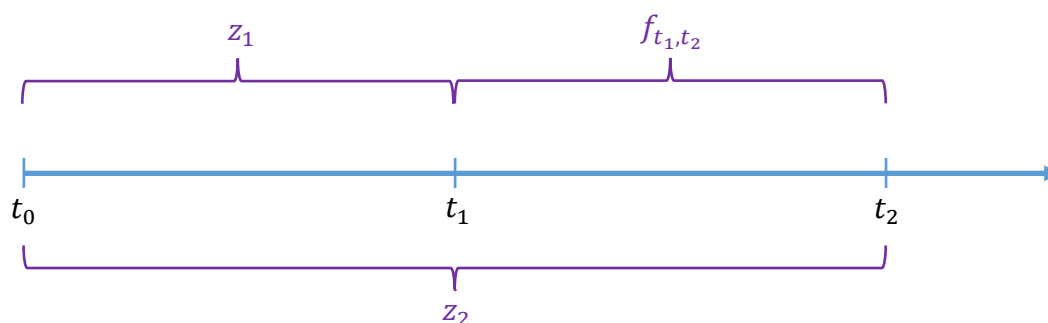
$$t_0 \leq t_1 \leq t_2$$

Avec :

1. le temps t_0 auquel le taux est considéré
2. l'échéance t_1
3. la maturité t_2

En absence d'opportunité d'arbitrage, le résultat d'un placement au taux zéro-coupon z_1 de maturité t_1 , puis au taux à terme f_{t_1,t_2} pour la période entre t_1 et t_2 , doit donner le même résultat que le placement au taux zéro-coupon z_2 de maturité t_2 .

Figure 6 - Illustration du lien entre taux à terme et taux zéro-coupon



Le taux à terme est fixé de manière cohérente avec les taux zéro-coupon d'aujourd'hui. Autrement dit, les taux à terme sont implicites dans les taux zéro-coupon.

$$z_1 \cdot t_1 + f_{t_1,t_2} \cdot (t_2 - t_1) = z_2 \cdot t_2$$

Cette équation se réécrit :

$$f_{t_1,t_2} = z_2 + (z_2 - z_1) \cdot \frac{t_1}{t_2 - t_1}$$

Par conséquent, si la courbe des taux zéro-coupon est croissante entre t_1 et t_2 , alors $f_{t_1,t_2} > z_2$. De plus, si $t_2 \rightarrow t_1$, alors le taux à terme instantané de maturité t est égal à :

$$f_t = z_t + t \cdot \frac{dz_t}{dt}$$

Or le prix du zéro-coupon est égal à :

$$P(t) = e^{-z_t \cdot t} \Leftrightarrow \frac{d(z_t \cdot t)}{dt} = -\frac{d \ln P(t)}{dt} \Leftrightarrow z_t \cdot \frac{dt}{dt} + t \cdot \frac{dz_t}{dt} = -\frac{d \ln P(t)}{dt}$$

Donc :

$$f_t = -\frac{d \ln P(t)}{dt} \Leftrightarrow P(t) = e^{-\int_0^t f_u du}$$

Taux swap

Un *swap* de taux d'intérêt est un contrat de valeur initiale nulle qui permet d'échanger le paiement d'un taux fixé à l'avance avec le paiement d'un taux de référence variable, à une date et pour une durée définie à l'avance. Généralement, les taux de référence *overnight* sont utilisés. Ce type de contrat est appelé *Overnight Index Swap* (OIS). Le taux fixe qui est échangé contre le taux variable est appelé *taux swap* ou *taux OIS*.

À une date donnée, il y a des taux OIS observables pour différentes maturités sur les marchés financiers. Un taux OIS « au pair » est un taux OIS pour lequel la valeur du contrat est nulle, avec la valeur des flux des paiements des taux fixes égale à la valeur des flux des paiements des taux variables.

Les taux OIS au pair de maturité inférieure à 1 an ne donnent pas lieu à des échanges avant l'échéance : Ils sont égaux aux taux zéro-coupons. Les taux OIS au pair de maturité supérieure à 1 an donnent lieu à des échanges avant l'échéance : Ils permettent de déterminer les taux zéro-coupon à travers une méthode, comme la méthode *bootstrapping*.

Rappel sur la courbe des taux

Une courbe des taux d'intérêt est une fonction qui, à une date donnée, associe un niveau du taux d'intérêt pour chaque maturité. Certaines courbes des taux d'intérêt sont construites à partir de données observées sur les marchés (taux d'état, *taux swap*). C'est le cas de la courbe *market flat* construite à partir des *taux swap* avec une extrapolation plate à partir de 50 ans.

En revanche, d'autres courbes des taux d'intérêt sont construites à partir d'une méthode (taux zéro-coupon, taux à terme). C'est le cas de la courbe des taux d'intérêt sans risque pertinents, parfois aussi appelée « structure par terme des taux d'intérêt ».

Il y a une relation entre taux zéro-coupon, taux à terme et *taux swap*. Il y a des courbes de taux d'intérêt de marché et des courbes des taux d'intérêt construites à partir d'une méthode.

2.1.2 Description de la disposition

Cette section dresse l'état des lieux sur la construction de la courbe des taux sans risque pertinents pour l'euro dans Solvabilité 2 depuis 2016. Les règles de premier et de deuxième niveau sont rappelées, puis les méthodes développées au troisième niveau sont expliquées.

Premier niveau

La Directive Solvabilité 2, Article 77bis, fixe des éléments pour l'extrapolation de la courbe.

Pour ce qui concerne les données utilisées : (1) Les informations sont obtenues à partir d'instruments financiers pertinents ; (2) les échéances utilisées sont celles pour lesquelles les instruments financiers pertinents sont profonds, liquides et transparents (DLT).

Pour ce qui concerne l'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents : (1) le point de départ de la courbe est un (ou un ensemble de) taux à terme avec une échéance longue sur les marchés et (2) la courbe extrapolée converge sans à-coup jusqu'au taux à terme ultime (UFR).

La Directive Solvabilité 2, Article 77 sexies, établit que EIOPA détermine les informations techniques et publie les courbes des taux d'intérêt sans risque pertinents.

La Directive Omnibus II (Journal officiel de l'Union Européenne (L153), 2014), considérant⁶ 30, fixe d'autres éléments pour l'extrapolation de la courbe :

(1) un critère d'égalisation impose aux obligations d'être en quantité suffisante pour correspondre aux flux de la meilleure estimation jusqu'au dernier point liquide (LLP).

(2) LLP est fixé à 20 ans pour l'euro.

(3) la période de convergence entre LLP et UFR est fixée de manière que les taux à terme extrapolés aux échéances après 40 ans pour l'euro ne s'écartent pas plus de 3 points de base de l'UFR.

Deuxième niveau

La courbe des taux sans risque pertinents est règlementée dans les Actes Délégués (UE) 2015/35 de la Commission européenne du 10 Octobre 2014, au Chapitre III, Section 4.

⁶ La nature juridique d'un considérant est d'expliquer les dispositions législatives des articles, sans obligations.

Le considérant 20 fixe l'utilisation des taux interbancaires à 3 mois pour l'euro pour le calcul de l'ajustement pour risque crédit appliqué au taux *swap* (voir Article 45 ci-dessous)

Le considérant 21 indique qu'un marché obligataire en euro cesse d'être profond et liquide à l'échéance à laquelle le volume cumulé des obligations est inférieur à 6% du volume total des obligations de ce marché. C'est le critère de volume résiduel pour l'obligataire en euro.

L'article 44 définit la notion d'instruments financiers pertinents. Pour déterminer si un taux est un instrument financier pertinent, il doit être issu d'un marché profond, liquide et transparent (DLT). En premier lieu, le marché des taux *swap* est analysé pour chaque devise et chaque échéance. Lorsque les conditions ne sont pas réunies pour le marché des taux *swap*, le marché des taux d'état est analysé à sa place. La méthode et les résultats d'analyse sont déterminés par EIOPA.

L'article 45 établit que si l'instrument financier pertinent est le taux *swap*, il fait l'objet d'un ajustement de crédit déterminé par EIOPA. Cet ajustement prend pour base 50% de la moyenne sur 1 an de la différence entre la jambe flottante du taux *swap* et les taux OIS pour chacune des N maturités qui remplissent les critères DLT. Cet ajustement est également encadré : il ne peut être inférieur à 10 ‰ et supérieur à 35 ‰.

L'article 46 établit que les principes d'extrapolation sont identiques pour toutes les devises. La courbe des taux est déterminée par EIOPA avec et sans l'ajustement de volatilité.

L'article 47 établit que le taux à terme ultime (UFR) est stable dans le temps et qu'il ne peut être modifié que si les anticipations sur l'inflation et sur les taux d'intérêt réel à long terme sont modifiées. EIOPA détermine la méthode et le montant du taux à terme ultime (UFR).

Troisième niveau

Les mesures d'applications EIOPA de la législation et des Actes Délégués sont (1) l'évaluation des critères DLT et (2) la construction de la courbe des taux sans risque pertinents.

Évaluation des critères DLT

EIOPA conduit chaque année une évaluation des critères DLT. Les critères DLT sont définis, de façon cohérente par EIOPA pour Solvabilité 2 et ESMA pour MIFID 2 (ESMA, 2015), ainsi :

- Critère de **profondeur** : la moyenne sur 1 an du nombre des échanges quotidiens est supérieure ou égale à 10.
- Critère de **liquidité** : la moyenne sur 1 an de la somme des valeurs notionnelles échangées quotidiennement est supérieure ou égale à 50 M€.
- Critère de **transparence** : les informations de marché sont mises à jour quotidiennement par un opérateur de marché établi.

Pour assurer une plus grande stabilité des courbes de taux utilisées, une marge de tolérance de 20% est appliquée sur le critère de profondeur ou le critère de liquidité, avant de désqualifier un instrument financier auparavant considéré comme pertinent.

L'évaluation des critères DLT aboutit aux résultats suivants : (1) La détermination des instruments financiers pertinents ; (2) L'identification du dernier point liquide (LLP) ; (3) Le calcul de l'ajustement pour le risque de crédit (CRA).

Les **instruments financiers pertinents** sont déterminés en appliquant les critères de profondeur, de liquidité et de transparence aux taux *swap* et aux taux d'état. Pour l'euro, les critères sont appliqués par maturité uniquement aux taux *swap* en raison de l'indisponibilité d'informations cohérentes pour les taux d'état. Les maturités pour lesquelles les instruments financiers satisfont aux critères sont DLT.

Le **dernier point liquide** (LLP) est identifié en appliquant les critères de profondeur, de liquidité et de transparence ci-dessus aux taux *swap*, aux taux d'état, aux taux obligataires (le critère d'égalisation n'est pas appliqué). En revanche pour l'euro, le LLP est fixé à 20 ans en appliquant le critère du volume résiduel défini dans le considérant 21 des Actes Délégués.

L'**ajustement pour le risque de crédit** (CRA) est calculé pour l'euro selon une formule définie au deuxième niveau, dans les Actes Délégués, considérant 20 et article 45

$$CRA_{EURO} = \min \left(35 \text{ ‰}; \max \left(10 \text{ ‰}; \frac{\sum_{i=1}^N EURIBOR_{6m,i} - OIS_{3m,i}}{2N} \right) \right)$$

Courbe des taux sans risque pertinents

EIOPA construit une courbe des taux sans risque pertinents par devise pour les maturités de 1 à 150 ans. Elle est construite à partir des taux zéro-coupon pour un nombre fini de maturités. Les maturités considérées correspondent aux échéances DLT pour l'instrument financier pertinent sélectionné. Pour l'euro, il s'agit des taux *swap*.

La construction de la courbe est basée sur la méthode (Smith & Wilson, 2001). Les taux zéro-coupons sont interpolés jusqu'au LLP, puis extrapolés jusqu'au taux à terme ultime UFR avec une vitesse de convergence α .

Le taux à terme ultime

Le taux à terme ultime est déterminé par EIOPA selon des hypothèses macroéconomiques puisque les données de marché sont insuffisantes (absence de liquidité des marchés pour les maturités très longues). Selon la relation de Fisher sur les intérêts composés, UFR est la somme d'un taux d'intérêt réel à long terme et de l'inflation à long terme.

- Le taux d'intérêt réel à long terme est une moyenne de taux d'intérêt annuel moyen de 8 pays⁷ depuis 1961. Le calcul du taux d'intérêt annuel de chaque pays utilise le taux nominal court terme⁸ et le taux d'inflation⁹.

$$\text{taux réel} = \frac{(\text{taux nominal court terme} - \text{taux d'inflation})}{(1 + \text{taux d'inflation})}$$

- L'inflation à long terme correspond à l'objectif d'inflation de la Banque Centrale Européenne (BCE), arrondi au centième¹⁰.

L'évolution de UFR est encadrée par un corridor, limitant les variations supérieures à 15 ‰.

$$UFR_t^l = \max \{UFR_{t-1}^l - 15\text{‰}; \min\{UFR_t; UFR_{t-1}^l + 15\text{‰}\}\}$$

Initialement fixé à 4,2% pour l'EEE, UFR a atteint son taux calculé en 2023 (EIOPA, 2022).

La vitesse de convergence α

La vitesse de convergence α détermine la vitesse de convergence vers UFR. La vitesse de convergence α est déterminée en résolvant un problème de minimisation non linéaire à deux contraintes. La méthode utilisée est illustrée par (EIOPA, 2023) (*Excel Solver Add-in*).

1. $\alpha \geq 0.05$, car c'est la vitesse de convergence minimale fixée dans Solvabilité 2
2. $g(\alpha) \leq 1 \text{‰}$, car la tolérance de l'écart de convergence $g(\alpha)$ doit être minimal

Application de la méthode Smith-Wilson

La fonction du prix zéro-coupon $P(t)$ est obtenue par la méthode de (Smith & Wilson, 2001) à partir de la formule suivante.

$$P(t) = e^{-UFR * t} + \sum_{i=1}^N \zeta_i \sum_{j=1}^J c_{i,j} W(t, u_j)$$

Avec

- N : le nombre d'instruments financiers observés sur les marchés
- $c_{i,j}$: le paiement à la date j notée u_j pour l'instrument financier observé i
- m_i : la valeur de marché de l'instrument financier observé i
- ζ_i : une série de paramètres à résoudre
- $W(t, u_j)$: la fonction Wilson définie comme suit

⁷ Belgique, Allemagne, France, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni et États-Unis.

⁸ base de données de la direction générale des affaires économiques et financières de la Commission européenne.

⁹ base de données de l'OCDE.

¹⁰ exemple : un objectif d'inflation de 4,9% est arrondi à 4%.

$$W(t, u_j) = e^{-UFR \cdot u_j} \cdot (\alpha \cdot \min(t, u_j) - 0,5 \cdot e^{-\alpha \cdot \max(t, u_j)} \cdot (e^{\alpha \cdot \min(t, u_j)} - e^{-\alpha \cdot \min(t, u_j)}))$$

Dans laquelle α est la vitesse de convergence et UFR est le taux à terme ultime. La résolution du système d'équation linéaire est résumée dans les quatre étapes suivantes :

1. Formuler le prix de marché des instruments observés en fonction des prix zéro-coupon

$$m_i = \sum_{j=1}^J c_{i,j} P(u_j)$$

2. Incorporer la fonction de prix zéro-coupon dans l'équation du prix de marche m_i

$$m_i = \sum_{j=1}^J c_{i,j} e^{-\omega \cdot u_j} + \sum_{i=1}^N \zeta_i \sum_{i=1}^N c_{i,j} W(t, u_j)$$

3. Résoudre le système d'équation linéaire sous forme matricielle.

$$m = C \cdot P = C \cdot d + C \cdot W \cdot C^T \cdot \zeta$$

Avec

$$m = \begin{bmatrix} m_1 \\ \vdots \\ m_N \end{bmatrix}$$

$$C = (c_{i,j})_{0 \leq i \leq N, 0 \leq j \leq J}$$

$$P = \begin{bmatrix} p(u_1) \\ \vdots \\ p(u_j) \end{bmatrix}$$

$$d = e^{-UFR \cdot u_j} = \begin{bmatrix} e^{-UFR \cdot u_1} \\ \vdots \\ e^{-UFR \cdot u_j} \end{bmatrix}$$

$$\zeta = \begin{bmatrix} \zeta_1 \\ \vdots \\ \zeta_N \end{bmatrix}$$

$$W = (w_{i,j})_{0 \leq i \leq N, 0 \leq j \leq J}$$

La valeur des paramètres ζ est obtenue en inversant le système matriciel

$$\zeta = (m - C \cdot d) \cdot (C \cdot W \cdot C^T)^{-1}$$

4. Calculer les prix zéro-coupon et les taux zéro-coupon

$$P(t) = e^{-UFR \cdot t} + \sum_{i=1}^N \zeta_i K_i(t) \quad z_t = \left(\frac{1}{P(t)} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Propriétés de la méthode Smith-Wilson

1. Les taux obtenus avec la méthode Smith-Wilson sont consistants aux taux de marché.

$$\forall i \in [1, N], \quad m_i = \sum_{j=1}^J c_{i,j} P(u_j)$$

2. La méthode Smith-Wilson permet d'obtenir une courbe des taux lisse et continue.

La fonction de lissage g appartient à la classe des fonction G qui sont deux fois différentiables et dont les dérivés premières et secondes sont deux fois intégrables. W résout le problème d'optimisation suivant avec $\beta \in]0,1]$.

$$\min_{g \in G} \int_0^{\infty} [g''(u)^2 - \beta g'(u)^2] du$$

3. La méthode Smith-Wilson fait converger les taux vers un taux à terme ultime (UFR).

$$P(t) = (1 + g(t)) e^{-UFR * t}$$

EIOPA développe des mesures applicatives d'évaluation des critères DLT et de construction de la courbe des taux. L'évaluation des critères DLT motive le choix des observations de marché retenues pour construire la courbe des taux sans risque pertinents. L'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents est basée sur la méthode Smith-Wilson. La courbe obtenue s'ajuste exactement aux taux de marché des observations utilisées et converge sans à-coup vers le taux à terme ultime UFR.

2.1.3 Limitations de la disposition

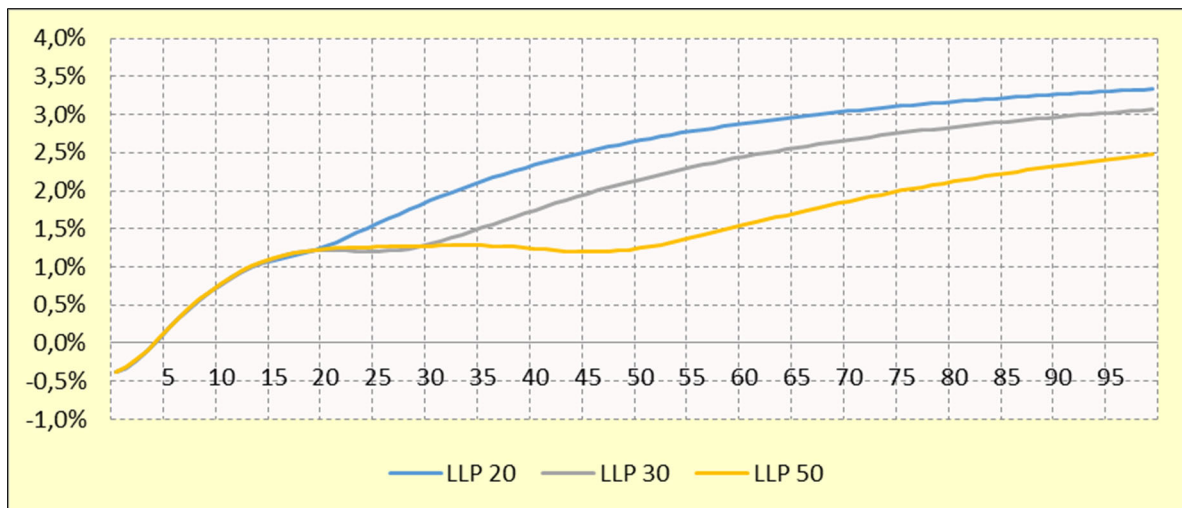
L'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents doit satisfaire plusieurs critères : (1) La courbe doit garantir un niveau de provisionnement adéquat, (2) la courbe doit favoriser une gestion des risques prudente et (3) la courbe doit soutenir la stabilité financière.

Garantir un provisionnement adéquat

La conformité au marché de la courbe des taux d'intérêt est nécessaire pour garantir un niveau de provisions techniques adéquat. Or, la méthode Smith-Wilson ne prend pas en compte les taux de marché situés après LLP pour construire la courbe des taux sans risque. Potentiellement, les taux extrapolés pourraient diverger des taux de marché après LLP.

Au 31 décembre 2018, UFR (4.05%) est plus élevé que les taux de marché pour les échéances des taux *swap* 20 ans, 30 ans, 40 ans et 50 ans. Or, plus la différence entre LLP et UFR est importante, plus la pente de la courbe des taux extrapolés entre LLP et UFR est raide. En comparant les courbes des taux avec LLP 20, LLP 30 et LLP 50, il apparaît que la courbe des taux avec LLP 20 est plus haute au-delà de 20 ans que les courbes de taux avec LLP 30 et LLP 50. Il y a donc risque de sous-estimation des provisions techniques

Figure 7 - Courbe des taux sans risque selon différents LLP au 31 décembre 2018



Page 13 - background analysis document

Ce risque de sous-estimation des provisions techniques pose plusieurs problèmes :

1. Si les provisions techniques sont inférieures à leur valeur de cession, alors les assurés pourraient ne pas recevoir les prestations contractuelles d'assurance par les assureurs.
2. Sur le long terme, les provisions techniques pourraient s'avérer insuffisantes pour couvrir les engagements d'assurance. Les pertes pourraient se matérialiser chaque année et détériorer la position de solvabilité.

3. Enfin, puisque le calcul du ratio de solvabilité dépend de la valeur des provisions techniques, une sous-estimation des provisions techniques pourrait conduire au versement de dividende au détriment des assurés.

Dans un contexte de prolongation des taux bas, le niveau de UFR diminue progressivement¹¹ au niveau du LLP, et conduit à la réduction progressive du risque de sous-estimation des provisions techniques. En effet, plus le niveau du LLP est proche du niveau de l'UFR, plus la pente de la courbe extrapolée est plate et moins le choix du LLP est impactant.

Dans un contexte de hausse des taux progressive, le niveau de LLP augmente rapidement au niveau du UFR, et conduit également à la réduction progressive du risque de sous-estimation des provisions techniques, pour les mêmes raisons.

Dans un contexte de hausse des taux significative, le niveau de LLP dépasse le niveau de UFR, les taux extrapolés sont inférieurs aux taux de marché, ce qui amène à une surestimation des provisions techniques. Dans ce cas, l'entreprise d'assurance enregistre chaque année une augmentation de ses fonds propres.

Plusieurs taux *swap* sont profonds, liquides et transparents (DLT) après LLP. C'est le cas des taux *swap* 30 ans, 40 ans et 50 ans. Reculer LLP à 30 ans ou 50 ans augmente le niveau de LLP et donc réduit la différence entre les taux *swap* et UFR. Un autre avantage du recul du LLP est de prendre en compte plus d'information de marché.

Favoriser une gestion des risques prudente

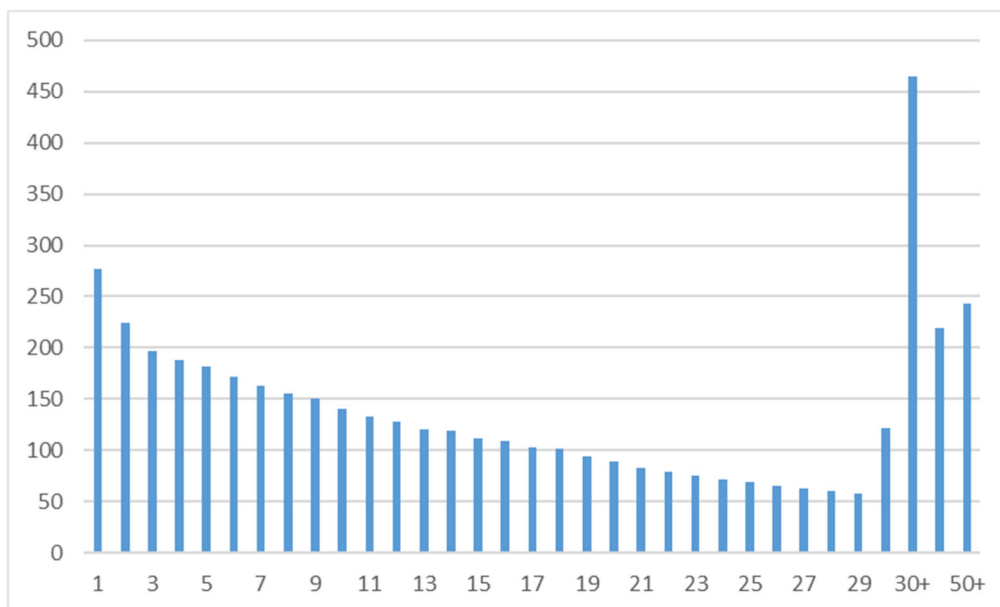
Lorsque la conformité au marché n'est pas garantie, les assureurs peuvent être incités à couvrir le risque tel qu'il est défini dans Solvabilité 2 afin de limiter les variations de leur ratio de solvabilité plutôt que couvrir le risque réel auquel ils sont confrontés.

Les assureurs les plus concernés sont ceux qui détiennent des passifs long terme. Si ces assureurs adoptent une stratégie de couverture du risque basé sur les marchés financiers pour les échéances après LLP, cela pourrait augmenter sur le court terme la volatilité du ratio de solvabilité. Par conséquent, la non-conformité au marché des taux sans risque extrapolés pourrait désinciter les assureurs à gérer les risques avec prudence.

Une analyse de sensibilité permet d'illustrer les différences entre couverture des risques des marchés financiers et couverture des risques des taux sans risque pertinents (Solvabilité 2). Les flux de trésorerie sont extraits de la demande d'information sur l'illiquidité (EIOPA, 2019). Le montant total de la meilleure estimation du passif est de 3600 G€.

¹¹ L'effet sur l'UFR n'est pas immédiat en raison de l'encadrement des évolutions de l'UFR ($\pm 15 \text{ ‰}$) et de la méthode de calcul de son composant « taux réel » qui est une moyenne long terme à partir de 1961.

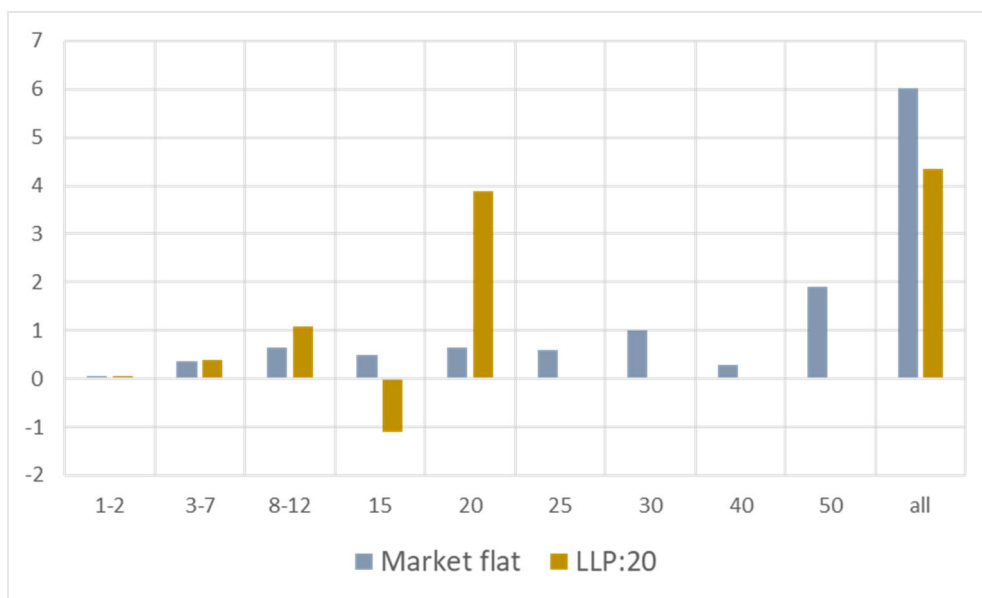
Figure 8 – Flux de trésorerie de la meilleure estimation des passifs (en G€)



Page 17 - background analysis document

La sensibilité de la meilleure estimation du passif au taux swap (-1‰) est calculée pour différentes échéances, pour les taux de marché¹² (*market flat*) et pour les taux Solvabilité 2 (LLP:20).

Figure 9 – Sensibilités de la meilleure estimation du passif aux taux swap [G€]



Page 17 - background analysis document

¹² L'extrapolation est plate à partir de 50 ans pour la courbe des taux de marché.

Le graphique montre une forte distorsion des sensibilités aux échéances 15 ans et 20 ans pour la courbe de taux Solvabilité 2 par rapport à la courbe de taux de marché.

- Une baisse de 1 ‰ des taux *swap* de maturité 15 ans diminue la meilleure estimation du passif d'environ 1 G€ avec la courbe des taux Solvabilité 2 et augmente la meilleure estimation du passif d'environ 0.5 G€ avec la courbe des taux de marché.
- Une baisse de 1 ‰ des taux *swap* de maturité 20 ans augmente la meilleure estimation du passif d'environ 4 G€ avec la courbe des taux Solvabilité 2, et augmente la meilleure estimation du passif d'environ 0.5 G€ avec la courbe des taux de marché.
- Une baisse de 1 ‰ de tous les taux *swap* augmente la meilleure estimation du passif d'environ 4 G€ avec la courbe des taux Solvabilité 2, et augmente la meilleure estimation du passif d'environ 6 G€ avec la courbe des taux de marché. Cela veut dire que la courbe des taux Solvabilité 2 réduit la sensibilité aux taux d'environ 1/3.

La stratégie de couverture aux risques de taux *swap* peut consister à utiliser des produits dérivés, ou à faire correspondre les flux de passifs aux flux des actifs (obligations, prêts). La couverture des risques du taux sans risque pertinent pour la maturité 15 ans consisterait à vendre des obligations (à découvert ou non) ou des *swap* 15 ans à hauteur de 1 G€. À l'opposé, la couverture des risques des marchés financiers pour la maturité 15 ans consisterait à acheter des obligations (à découvert ou non) ou des *swap* 15 ans à hauteur de 1 G€.

Les assureurs avec un bon appariement de l'actif et du passif sont pénalisés par une volatilité accrue des fonds propres si la courbe des taux Solvabilité 2 ne reflète pas bien les informations de marché. À l'opposé, les assureurs sans un bon appariement de l'actif et du passif et qui ont des passifs longs pourraient bénéficier d'une plus grande stabilité des fonds propres.

Soutenir la stabilité financière

L'analyse des sensibilités de la meilleure estimation du passif montre que les assureurs avec un bon appariement de l'actif et du passif sont pénalisés par une volatilité accrue des fonds propres. Cette volatilité accrue des fonds propres est contraire à la stabilité financière.

Si la courbe des taux sans risque pertinents prenait en compte les taux de marché après 20 ans : (i) les assureurs avec un bon appariement de l'actif et du passif seraient pénalisés en moindre mesure par une volatilité accrue des fonds propres ; (ii) les assureurs avec un écart de durée de l'actif et du passif, et les assureurs avec des passifs de longues durées, seraient pénalisés dans une plus large mesure par une volatilité accrue des fonds propres.

Quand les taux baissent, la durée des passifs augmente par effet d'actualisation. L'appariement de la durée de l'actif et du passif requiert d'augmenter la durée des actifs. Le pilotage consiste alors à acheter des obligations (à découvert ou non) et des *swap* long terme. La Banque des règlements internationaux (BIS) observe la relation entre l'augmentation de l'écart de durée de l'actif et du passif et les taux bas, et conclut que l'appariement de l'actif et du passif peut augmenter la pression à la baisse sur les taux d'intérêt à long terme (BIS, 2015). Cet effet procyclique défavorise la stabilité financière.

Par ailleurs, la méthode d'extrapolation actuelle favorise la commercialisation de produit d'assurance vie long terme à des taux plus élevés que ceux observés sur les marchés. Or ces pratiques commerciales reviennent à parier sur une augmentation future des taux et ne sont pas viables dans un contexte de taux d'intérêt durablement bas.

La conformité au marché est un principe fondateur de Solvabilité 2. Une courbe des taux sans risque pertinents conforme au marché garantit un niveau de provisionnement adéquat et favorise une gestion des risques prudentes, en soutien à la stabilité financière. La disposition actuelle ignore les observations de marché après LLP et accorde un poids important aux niveaux des taux *swap* d'échéance 15 ans et 20 ans. Il en résulte un risque de mésestimation des provisions techniques et des possibles désincitations à gérer prudemment les risques.

2.1.4 Examen de l'évaluation des critères DLT

L'évaluation des critères DLT devrait aboutir à l'identification du dernier point liquide (LLP). Cependant, la Directive Omnibus II considérant 30 indique un LLP 20 ans pour l'euro dans des conditions de marché similaires à celles qui prévalaient au moment de la date d'entrée en vigueur de la Directive Omnibus II en 2014. Sur cette base, EIOPA utilise un LLP 20 ans, indépendamment des résultats obtenus de l'application des critères DLT.

Cette partie analyse les résultats obtenus pour l'euro de l'application : (i) des critères de profondeur et de liquidité, (ii) du critère d'égalisation et (iii) du critère du volume résiduel.

Critères de profondeur et de liquidité

L'application des critères de profondeur et de liquidité entre 2016 et 2019 montre que des taux *swap* sont DLT (signalés par le chiffre 1) au-delà de l'échéance 20 ans actuellement utilisée pour l'euro. Il s'agit en particulier des taux *swap* aux échéances 25 ans, 30 ans, 40 ans, 50 ans. Le taux *swap* aux échéances 24 ans et 26 ans sont tantôt DLT (1), tantôt non-DLT (0).

Table 1 – Résultat de l'analyse DLT pour les taux swap euro entre 2016 et 2019

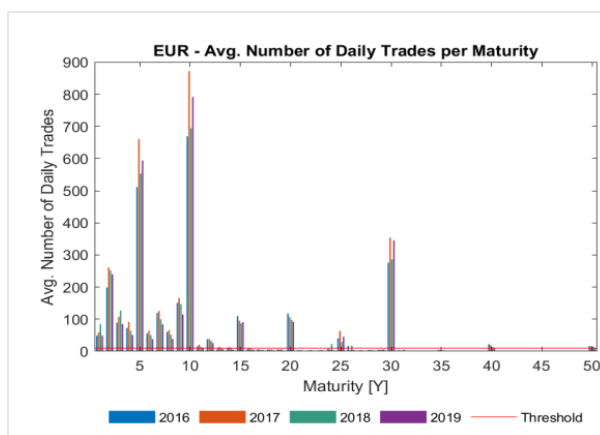
Échéances	2016	2017	2018	2019
1Y	1	1	1	1
2Y	1	1	1	1
3Y	1	1	1	1
4Y	1	1	1	1
5Y	1	1	1	1
6Y	1	1	1	1
7Y	1	1	1	1
8Y	1	1	1	1
9Y	1	1	1	1
10Y	1	1	1	1
11Y	1	1	1	1
12Y	1	1	1	1
13Y	0	1	1	0
14Y	0	1	1	0
15Y	1	1	1	1
20Y	1	1	1	1
24Y	0	0	1	0
25Y	1	1	1	1
26Y	1	0	1	0
30Y	1	1	1	1
40Y	1	1	1	1
50Y	1	1	1	1

Pages 22 to 25 - background analysis document

L'analyse des résultats obtenus en appliquant le critère de profondeur permet de dissocier deux groupes de taux DLT. Un groupe pour lequel le volume quotidien moyen des échanges

des taux *swap* est largement supérieur à 10 (seuil de profondeur): Il s'agit par exemple des taux *swap* compris entre 1 et 10 ans, 15 ans, 20 ans, 25 ans et 30 ans. Et un groupe pour lequel le volume des échanges quotidien moyen des taux *swap* est plus proche de 10 (seuil de profondeur). Il s'agit par exemple des taux *swap* 40 ans et 50 ans.

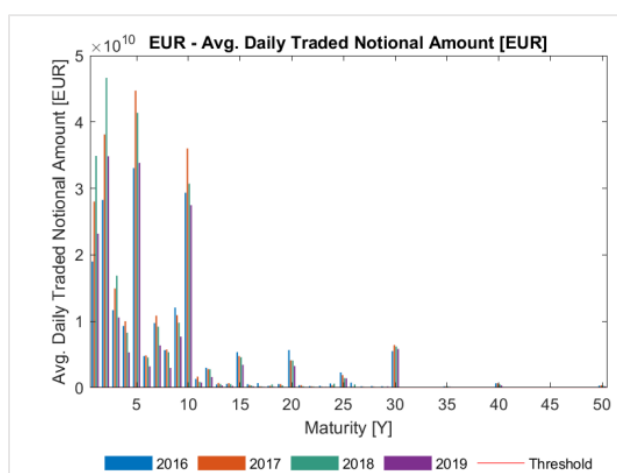
Figure 10 – Nombre moyen d'échange journalier de taux *swap* par maturité



Page 748 - background analysis document

L'analyse des résultats obtenus en appliquant le critère de liquidité permet de dissocier deux groupes de taux DLT. Un groupe pour lequel la valeur nominale quotidienne moyenne des échanges des taux *swap* est largement supérieure à 50 M€ (seuil de liquidité): Il s'agit par exemple des taux *swap* compris entre 1 et 10 ans, 15 ans, 20 ans, 25 ans et 30 ans. Et un groupe pour lequel la valeur nominale quotidienne moyenne des échanges des taux *swap* est proche de 50 M€ (seuil de liquidité): Il s'agit par exemple des taux *swap* 40 ans et 50 ans.

Figure 11 - Valeur nominale journalière moyenne des échanges de taux *swap*



Page 748 - background analysis document

Une étude de sensibilité s'impose donc aux taux *swaps* 40 ans et 50 ans, proches des seuils de profondeur et liquidité. Pour ce faire, un **facteur de variation** à la baisse et à la hausse est

appliqué aux critères de profondeur et liquidité. L'analyse DLT est ensuite répétée avec ces nouveaux critères pour déterminer le dernier point DLT et le nombre de points DLT.

Il en résulte que le dernier point DLT n'est pas sensible à la baisse des critères de profondeur et liquidité (facteur de variation < 1). En revanche, il est sensible à la hausse des critères de profondeur et liquidité (facteur de variation >1). En effet, un facteur de variation 3 indique que le taux *swap* 50 ans est non-DLT, tandis que le taux *swap* 40 ans est DLT.

Il en résulte également que le nombre de points DLT est sensible à la fois à la baisse et à la hausse des critères de profondeur et liquidité (facteur de variation compris entre 0,25 et 4).

Table 2 - Sensibilités des échéances DLT aux critères de profondeur et liquidité en 2017

Facteur de variation	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	3,00	4,00
Dernier point DLT	50	50	50	50	50	50	50	50	40	30
Nombre de points DLT	34	28	23	20	20	20	18	17	15	15

Pages 778 to 779 - background analysis document

Une autre analyse est effectuée en appliquant le facteur de variation sur le critère de profondeur uniquement, le critère de liquidité restant fixe (50 M€). Il en résulte que le critère de profondeur n'a aucun impact sur les échéances DLT. Quel que soit le facteur de variation appliqué, les points DLT ne deviennent jamais non-DLT et vice-versa.

L'analyse est répétée en appliquant le facteur de variation sur le critère de liquidité uniquement, le critère de profondeur restant fixe (10). Il en résulte que le critère de liquidité a un impact sur les échéances DLT : Certains points non-DLT deviennent DLT et vice-versa, avec un facteur de variation donné.

La table ci-dessous illustre la sensibilité des échéances DLT (> 20 ans) au critère de liquidité, c'est-à-dire le facteur de variation appliqué au critère de liquidité pour lequel les points non-DLT deviennent DLT et vice-versa. Les points DLT qui restent inchangés (25 ans, 30 ans) quel que soit le facteur de variation ne sont pas reportés.

Table 3 - Sensibilités des échéances > 20 ans au critère de liquidité en 2017

Echéance	21	22	24	26	28	29	31	35	40	50
Non-DLT → DLT	0,25	0,25	0,75	0,25	0,5	0,5	0,25	0,5	-	-
DLT → non-DLT	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	1,75

Pages 780 to 781 - background analysis document

Il en résulte que les échéances à 25 ans, 30 ans, 40 ans, 50 ans sont suffisamment liquides pour être prises en considération dans l'élaboration d'une nouvelle méthode d'extrapolation.

Critère d'égalisation

La Directive Omnibus II, considérant 30, indique un critère d'égalisation qui impose aux obligations d'être en quantité suffisante pour correspondre aux flux de la meilleure estimation jusqu'au dernier point liquide (LLP). EIOPA n'applique pas ce considérant 30.

L'analyse est réalisée à partir des modèles de collecte quantitatifs (QRT). Il résulte que les obligations sont en quantités suffisantes pour couvrir les flux de la meilleure estimation du passif les 10 premières années en 2016, les 15 premières années en 2017 et 2018.

Table 3 - LLP maximum selon le critère d'égalisation

Année	2016	2017	2018	2019
LLP maximum	10	15	15	n/A

Page 27 - background analysis document

Le critère d'égalisation impose que les assureurs appariant les flux de la meilleure estimation uniquement par des obligations. En pratique, les assureurs utilisent des produits dérivés aussi.

Critère du volume résiduel pour l'euro

Le considérant 21 indique qu'un marché obligataire en euro cesse d'être profond et liquide à l'échéance à laquelle le volume cumulé des obligations est inférieur à 6% du volume total des obligations de ce marché. C'est le critère de volume résiduel pour l'obligataire en euro.

L'analyse est réalisée à partir des informations du *Centralised Securities Data Base (CSDB)*, Bloomberg, et les modèles de collecte quantitatifs. L'analyse compare les flux obligataires et les flux de la meilleure estimation du passif pour l'euro et les devises adossées à l'euro. Les flux obligataires incluent le paiement des coupons et le paiement du principal (obligations d'état, obligations d'entreprise financières, et obligations d'entreprise non financières).

Le volume cumulé des obligations d'échéance jusqu'à 22 ans représente > 6% du volume total des obligation du marché. Par conséquent l'application du critère du volume résiduel (6%) indique que le marché obligataire en euro cesse d'être profond et liquide à partir de 22 ans.

Table 4 – Sensibilité du LLP maximum au critère du volume résiduel (3%, 6%, 10%)

Année	2016	2017	2018	2019
Dernière échéance liquide (3%)	25	25	25	25
Dernière échéance liquide (6%)	22	22	22	22
Dernière échéance liquide (10%)	15	15	15	15

Page 28 - background analysis document

Ce résultat est sensible aux variations du critère du volume résiduel : Une baisse du critère à 3% augmente la dernière échéance liquide à 25 ans, tandis qu'une hausse du critère à 10% diminue la dernière échéance liquide à 15 ans. Pour un critère du volume résiduel donné (3%, 6%, 10%), la dernière échéance liquide est stable entre 2016 et 2019.

L'application des critères montre que les taux *swap* 30 ans, 40 ans, 50 ans sont moins liquides que les taux *swap* avec échéances inférieures ou égales à 20 ans, mais liquides tout de même. Ces taux *swap* 30 ans, 40 ans, 50 ans pourraient donc servir de base pour ajuster l'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents.

2.1.5 Examen de la méthode d'extrapolation

Cette section explique les avantages et les inconvénients des principales méthodes d'extrapolation. Une méthode alternative d'extrapolation est ensuite décrite et proposée.

Choix méthodologique

(Roncalli, 1998) propose de classer les méthodes d'extrapolation selon qu'elles soient fondées sur des *splines*, qu'elles soient fondées sur des classes de fonction spécifiques, ou qu'elles soient non-paramétriques. Les avantages et les inconvénients des méthodes fondées sur des *splines* et des classes de fonction spécifiques pour Solvabilité 2 sont discutés.

Solvabilité 2 exige que la courbe des taux sans risque pertinents (1) soit conforme aux taux de marché et (2) converge sans à-coups vers UFR. Un compromis est donc nécessaire entre ces deux exigences : entre un ajustement plus lisse ou plus flexible (Anderson, 1996).

Les méthodes fondées sur des *splines* permettent un ajustement flexible. Pour les *splines* cubiques, « N » fonctions sont définies, une pour chaque morceau, sous la forme d'un polynôme du troisième degré. (Vasicek & Fong, 1982) introduit une approche par *splines* exponentielles, permettant un aplatissement de la courbe sur le long terme plus réaliste. Les *splines* sont préférées pour obtenir une conformité exacte au marché (Wahlers, 2013).

Les méthodes fondées sur des classes de fonction spécifiques permettent un ajustement lisse. La fonction est unique sur toute la courbe. Un modèle de courbe des taux a été développé par (Nelson & Siegel, 1987) et décrit le taux en fonction de la maturité et un paramètre a .

$$Taux(m) = 1 - (1 - a) \frac{[1 - \exp(-m)]}{m} - a \cdot \exp(-m)$$

La méthode Nelson-Siegel a été étendue par (Svensson, 1994). La méthode Nelson-Siegel-Svensson (NSS) permet un ajustement lisse et est suffisamment flexible pour épouser toutes formes de courbe. Utilisée par la Banque Centrale Européenne, elle convient particulièrement aux analyses macroéconomiques et aux modèles de projection de taux.

La méthode (Smith & Wilson, 2001) permet une conformité exacte au marché jusqu'au LLP, puis une convergence vers un UFR fixe. L'approche macroéconomique de Smith-Wilson assure une stabilité des taux long terme. De plus, son application est facilitée puisqu'un fichier Excel suffit pour construire la courbe. En revanche, appliquée pour UFR dynamique, la méthode Smith-Wilson introduit une volatilité artificielle (Magurean, 2016).

Utilisée dans Solvabilité 2, la méthode Smith-Wilson établit une claire distinction entre la partie des taux de marché interpolés et la partie des taux extrapolés entre LLP et UFR.

FSP est réévalué quand les résultats de l'application du critère de volume résiduel diffèrent pendant deux années consécutives. Le but est de maintenir une structure de taux stable.

Dernier taux à terme liquide LLFR

LLFR est la combinaison pondérée du dernier taux à terme DLT avant FSP, du FSP, et des taux à terme DLT après FSP. Les pondérations dépendent de la liquidité des taux. Ainsi, les données de marché au-delà de FSP sont prises en compte à la mesure de leur liquidité.

Construction de la courbe des taux

Les taux zéro-coupons sont obtenus par interpolation à partir des données de marché jusqu'au FSP. Au-delà de FSP, les taux zéro-coupons sont calculés à partir de LLFR et UFR.

Méthode bootstrapping-interpolation

Le bootstrapping est une procédure de construction de la courbe zéro-coupon à partir du taux *swap*. La première étape consiste à calculer les taux zéro-coupons à partir des taux *swap* après déduction du CRA pour le nombre fini de maturités correspondant aux échéances DLT.

La méthode appliquée repose sur l'hypothèse que le prix d'un instrument financier est la somme de ses flux actualisés au taux zéro-coupon correspondant à l'échéance de chaque flux.

Notations :

- r_t : le taux *swap* (au pair) à l'échéance t [ans]
- z_t : le taux zéro-coupon à l'échéance t [ans]
- $f_{i,j}$: le taux à terme entre les échéances i et j

L'instrument utilisé est le taux *swap* contre Euribor 6 mois. La partie à revenu fixe paie le taux tous les ans. Le taux *swap* est au pair : La valeur de la partie à revenu fixe est égale à la valeur de la partie à revenu variable.

Le taux zéro-coupon à 1 ans est déterminé en actualisant le flux de trésorerie du taux *swap* à 1 ans (la partie à revenu fixe) par rapport aux taux zéro-coupon à 1 ans, d'après la formule :

$$\frac{1 + r_1}{1 + z_1} = 1 \quad \Rightarrow \quad z_1 = r_1$$

Le taux zéro-coupon à 2 ans est déterminé en actualisant les flux de trésorerie du taux *swap* à 2 ans par rapport aux taux zéro-coupon à 1 an et 2 ans, d'après la formule :

$$\frac{r_2}{1 + z_1} + \frac{1 + r_2}{(1 + z_2)^2} = 1$$

$$z_2 = \sqrt{\frac{1 + r_2}{1 - \frac{r_2}{1 + z_1}}} - 1$$

En suivant cette procédure itérative, tous les taux zéro-coupon z_t sont calculés à partir des taux *swap* r_t DLT (jusqu'à 15 ans).

$$z_t = \sqrt[t]{\frac{1 + r_t}{1 - r_t * \sum_{n=1}^{t-1} \frac{1}{1 + z_n}}} - 1$$

Les taux à terme $f_{t,t+1}$ sont calculés à partir des taux zéro-coupons z_t pour les échéances DLT (jusqu'à 15 ans):

$$f_{t,t+1} = \frac{(1 + z_{t+1})^{t+1}}{(1 + z_t)^t} - 1$$

Pour les échéances qui ne sont pas DLT (entre 15 et 20 ans), les taux zéro-coupon sont interpolés à partir des taux à terme aux échéances DLT selon l'hypothèse que les taux à terme 1 an sont constants entre les échéances DLT (entre 15 et 20 ans).

$$f_{15,16} = f_{16,17} = f_{17,18} = f_{18,19} = f_{19,20}$$

Donc entre 15 et 20 ans :

$$(1 + z_{16})^{16} = (1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,16}) = (1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,20})$$

$$(1 + z_{17})^{17} = (1 + z_{16})^{16}(1 + f_{16,17}) = (1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,20})^2$$

$$(1 + z_{18})^{18} = (1 + z_{17})^{17}(1 + f_{17,18}) = (1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,20})^3$$

$$(1 + z_{19})^{19} = (1 + z_{18})^{18}(1 + f_{18,19}) = (1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,20})^4$$

$$(1 + z_{20})^{20} = (1 + z_{19})^{19}(1 + f_{19,20}) = (1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,20})^5$$

Pour calculer les taux zéro-coupons $z_{16}, z_{17}, z_{18}, z_{19}, z_{20}$, il faut déterminer le taux à terme $f_{15,20}$. Celui-ci est déterminé à partir du taux *swap* r_{20} , par résolution des équations suivantes:

$$\frac{r_{20}}{1 + z_1} + \frac{r_{20}}{(1 + z_2)^2} + \dots + \frac{r_{20}}{(1 + z_{19})^{19}} + \frac{1 + r_{20}}{(1 + z_{20})^{20}} = 1$$

$$r_{20} \left[\sum_{t=1}^{15} \frac{1}{(1 + z_t)^t} + \frac{1}{(1 + z_{15})^{15}} \sum_{t=1}^5 \frac{1}{(1 + f_{15,20})^t} \right] + \frac{1}{(1 + z_{15})^{15}(1 + f_{15,20})^5} = 1$$

L'équation ci-dessus ne contient qu'une seule inconnue, le taux à terme $f_{15,20}$. Celui-ci est déterminé au moyen d'une procédure numérique itérative appelée *root solver*.

Ainsi, tous les taux à terme ont été déterminés, jusqu'au premier point de lissage (FSP).

Facteurs de pondération du LLFR

D'après le test DLT en 2019, il résulte que FSP est fixé à 20 ans pour l'euro. Le taux à terme DLT avant FSP (15 ans), le taux à terme au FSP (20 ans) et les taux à terme DLT après FSP (25, 30, 40, 50 ans), sont inclus dans le calcul du dernier taux à terme liquide (LLFR).

$$LLFR = w_{20} * f_{15,20} + w_{25} * f_{20,25} + w_{30} * f_{20,30} + w_{40} * f_{20,40} + w_{50} * f_{20,50}$$

Les facteurs de pondération w_t dépendent de la moyenne annuelle des montants notionnels échangés sur les marchés des taux *swap* à chaque échéance (20, 25, 30, 40 et 50 ans).

$$w_{20} = \frac{V_{20}}{V_{20} + V_{25} + V_{30} + V_{40} + V_{50}}$$

Extrapolation de la courbe des taux

Au-delà du premier point de lissage (FSP), les taux à terme sont extrapolés à partir d'une fonction spécifique à une variable (sa maturité) et des paramètres fixes LLFR, α , UFR.

$$f_{FSP,FSP+m} = \ln(1 + UFR) + (LLFR - \ln(1 + UFR)) \times B(\alpha, m)$$

$$B(\alpha, m) = \frac{1 - e^{-\alpha \cdot m}}{\alpha \cdot m}$$

Avec :

- m , la maturité du taux à terme
- α , la vitesse de convergence entre LLFR et UFR

Vitesse de convergence α

La vitesse de convergence est fixée au niveau de 10%, tel que recommandé par (Committee UFR, 2013) dans le cadre de la réglementation prudentielle des retraites aux Pays-Bas. De plus, en appliquant une vitesse de convergence de 10%, les courbes des taux d'intérêt 2019 obtenues avec la méthode Smith-Wilson, ou avec la méthode alternative, sont proches.

Pour atténuer le risque lié au choix de la vitesse de convergence α , une sensibilité pourrait être demandée aux assureurs avec des durées longues, en prenant $\alpha = 5\%$.

Correction pour volatilité

La correction pour la volatilité (VA) est ajoutée à tous les taux à terme correspondant aux échéances DLT, jusqu'au premier point de lissage (FSP).

$$f_{x,y}^{VA} = f_{x,y} + VA$$

Le dernier taux à terme liquide (LLFR) est ajusté par la correction pour volatilité comme suit :

$$LLFR = w_{20} * f_{15,20}^{VA} + w_{25} * f_{20,25} + w_{30} * f_{20,30} + w_{40} * f_{20,40} + w_{50} * f_{20,50}$$

L'extrapolation de la courbe des taux utilise ainsi la même formule, mais avec LLFR modifié.

La méthode alternative d'extrapolation prend en compte les informations de marché après 20 ans qui sont DLT, selon leurs degrés de liquidité. Les taux sont interpolés jusqu'au premier point de lissage FSP. FSP est déterminé au 31 décembre 2019 à 20 ans. Les taux sont extrapolés selon une fonction spécifique entre le premier point de lissage FSP et le taux à terme ultime UFR.

2.1.6 Analyse comparative et proposition

Options proposées

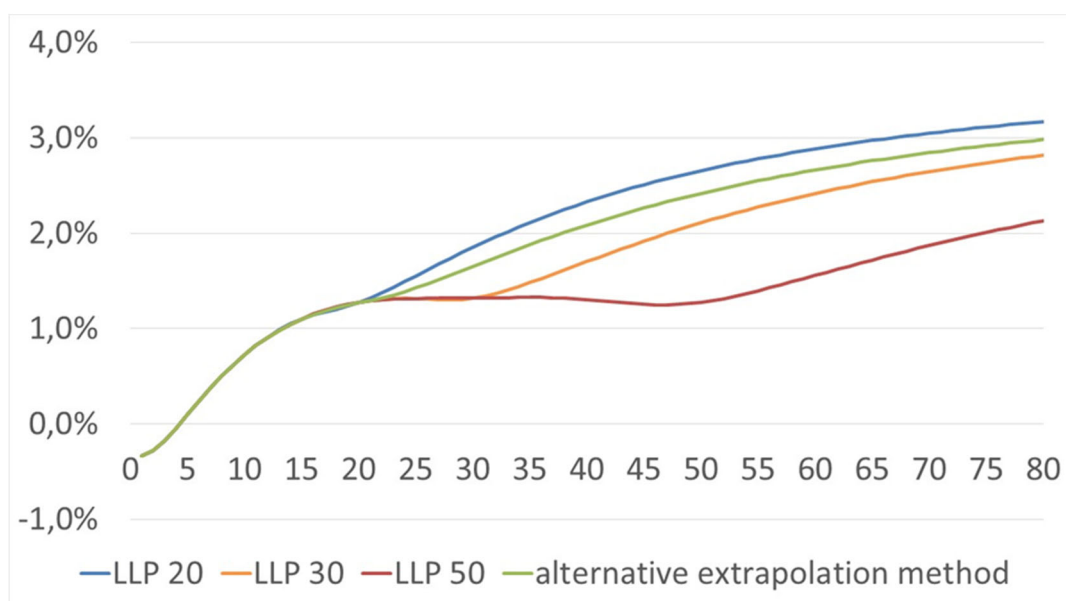
La première option consiste à maintenir LLP à 20 ans. La révision pourrait inclure une étude de sensibilité pour LLP à 50 ans dans les rapports aux autorités de surveillance (Pilier III).

La deuxième option consiste à remplacer LLP à 20 ans avec LLP à 30 ans, et à supprimer l'analyse du marché des taux *swap*. La révision pourrait inclure une étude de sensibilité pour LLP à 50 ans dans les rapports aux autorités de surveillance (Pilier III).

La troisième option consiste à remplacer LLP à 20 ans avec LLP à 50 ans, et à supprimer l'analyse du marché obligataire.

La quatrième option consiste à utiliser une méthode d'extrapolation alternative de la courbe des taux, de manière à inclure les taux à terme encore liquides situés au-delà de 20 ans.

Figure 13 – Comparaison entre différentes méthodes d'extrapolation au 31 décembre 2018



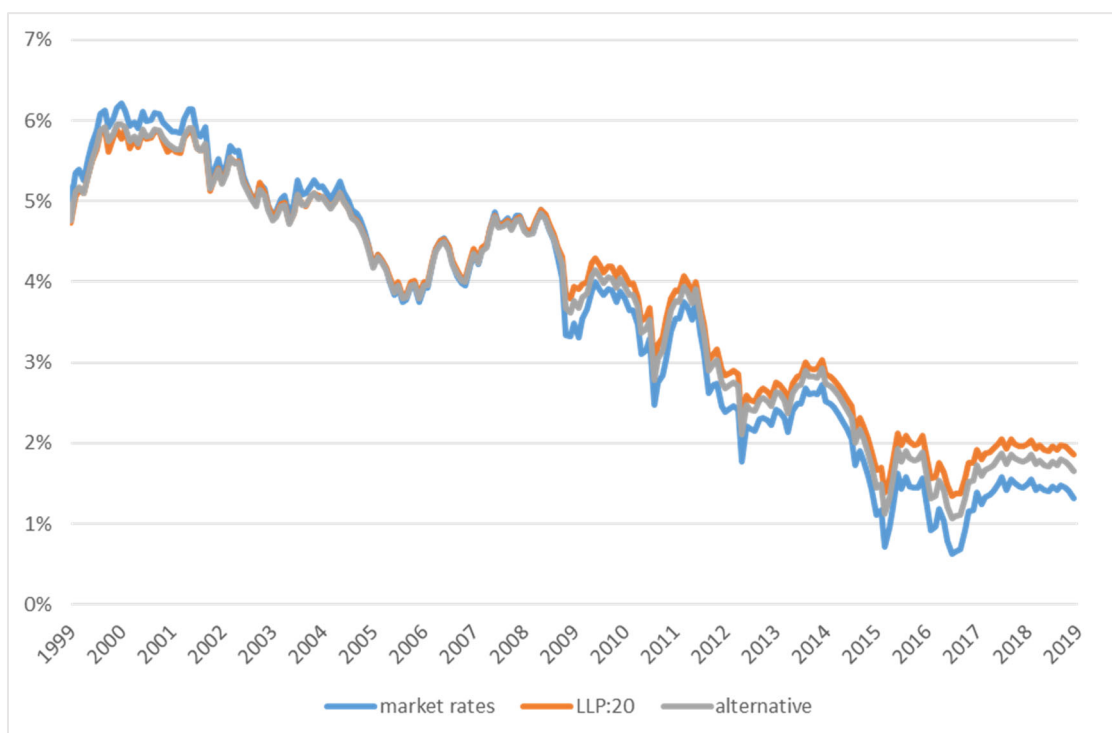
Page 31 - background analysis document

Comparaison des taux extrapolés

L'analyse consiste à comparer les taux de marché d'échéance 30 ans avec les taux extrapolés par la méthode Smith-Wilson (LLP=20) et avec les taux extrapolés par la méthode alternative.

Il résulte que les taux 30 ans extrapolés avec la méthode alternative sont plus proches des taux de marché d'échéance 30 ans que les taux extrapolés avec la méthode Smith-Wilson. Cette observation est évidente dans la période entre 2016 et 2019, lorsque les taux sont bas.

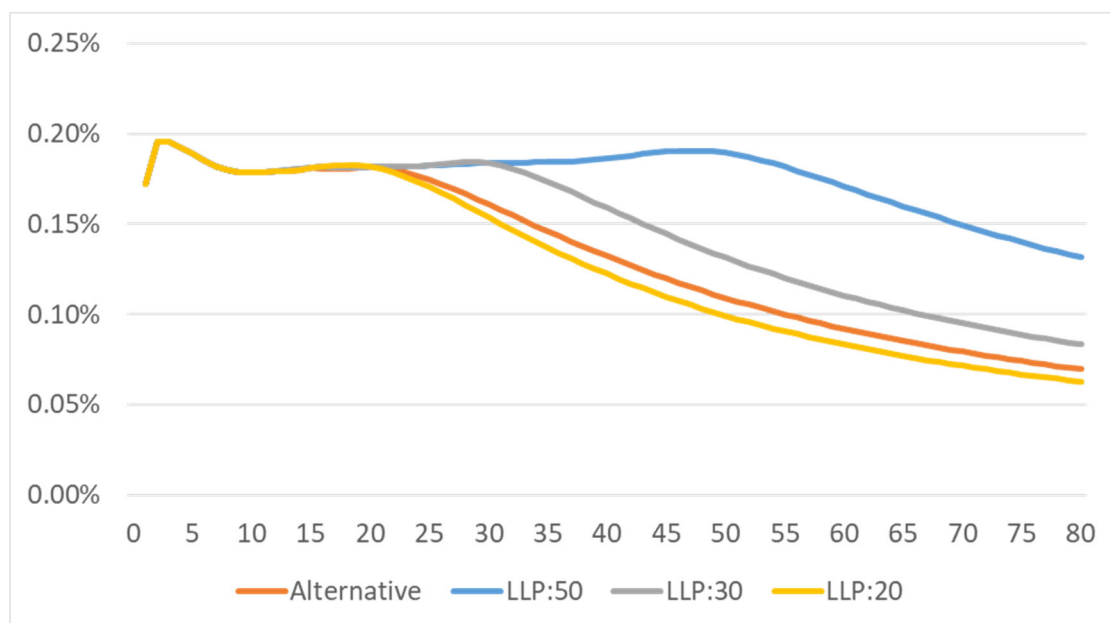
Figure 14 – Comparaison des taux de marché à 30 ans et des taux extrapolés à 30 ans



Page 41 - background analysis document

En revanche, les méthodes d'extrapolation proposées augmentent la volatilité mensuelle des taux d'intérêt par rapport à la méthode actuelle Smith-Wilson (LLP 20). Cette augmentation de volatilité est néanmoins réduite avec la méthode d'extrapolation alternative.

Figure 15 – Déviation standard mensuelle des taux d'intérêt

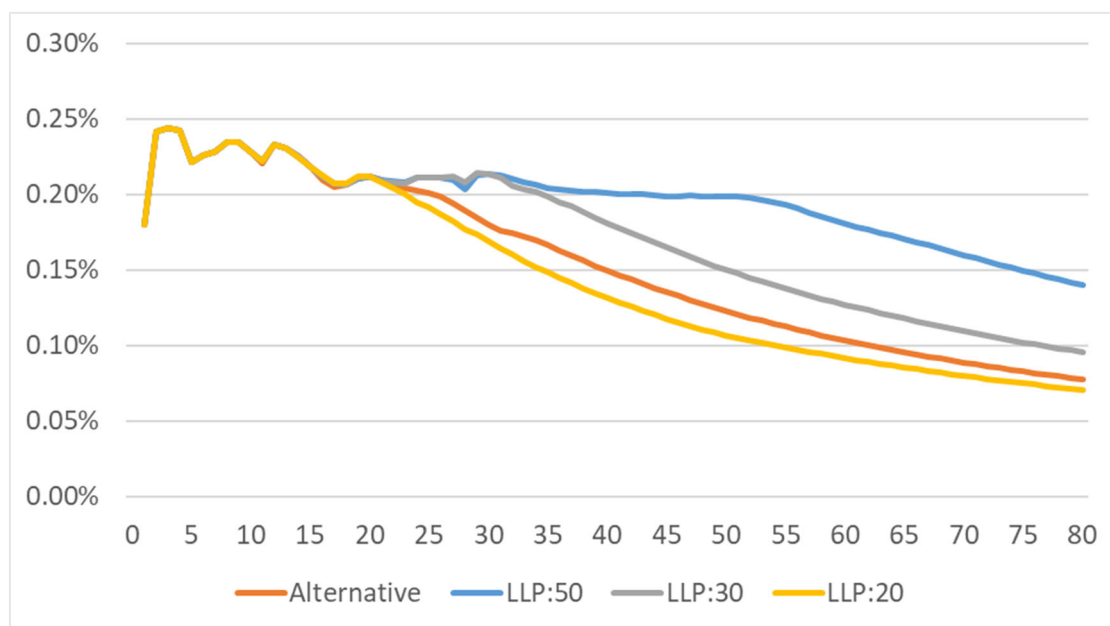


Page 44 - background analysis document

Les données des taux *swap* DLT remontent à décembre 1998 excepté pour les taux *swap* à 40 ans et 50 ans disponibles uniquement à partir de septembre 2000. Entre décembre 1998 et septembre 2000, les taux *swap* 40 et 50 ans sont fixés au niveau des taux *swap* 30 ans.

Par ailleurs, les méthodes d'extrapolation proposées augmentent le 90^{ème} quantile des variations mensuelles des taux d'intérêt par rapport à la méthode actuelle. Cette augmentation est néanmoins réduite avec la méthode d'extrapolation alternative.

Figure 16 - 90^e quantile des variations mensuelles des taux d'intérêt



Page 44 - background analysis document

Impact sur le provisionnement

L'approche pour mesurer l'impact des différentes méthodes d'extrapolation est de fixer la courbe LLP = 50 comme référence puisqu'elle est conforme à un plus grand nombre de points d'observation du marché. Par conséquent, le montant des provisions techniques obtenu avec cette méthode est utilisé comme étalon pour mesurer le potentiel dénouement des pertes futures avec les autres options si les taux bas persistent.

Table 5 – Impact des options d'extrapolation sur les provisions techniques

31 décembre 2018	LLP = 20	LLP = 30	LLP = 50	Méthode alternative
Provisions techniques	+59,6 G€	+25,1 G€	Référence	+46,0 G€

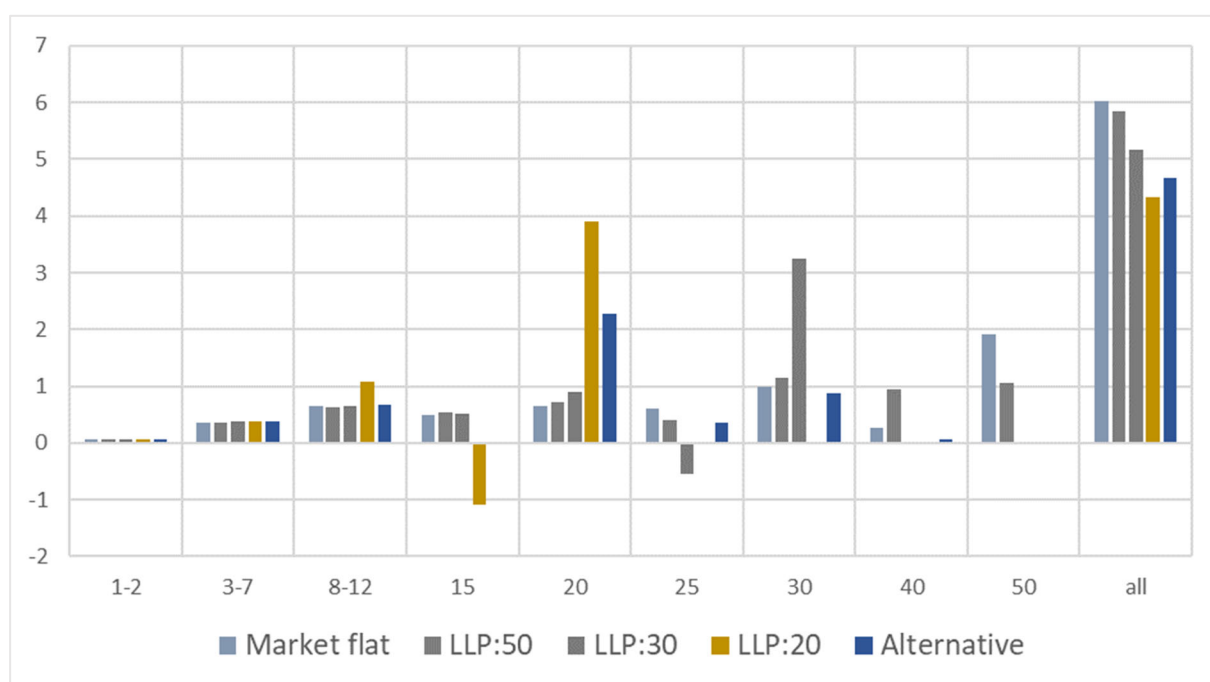
Il en résulte que laisser la disposition telle quelle avec LLP fixé à 20 ans pose un risque de sous-provisionnement évident et qu'il convient donc de la modifier avec les options proposées.

Impact sur la gestion du risque

La sensibilité de la meilleure estimation du passif aux taux *swap* (-1‰) est calculée pour différentes échéances, pour les options proposées (LLP=20, LLP=30, LLP=50, méthode alternative). La sensibilité de la meilleure estimation du passif actualisée aux taux de marché est utilisée comme référence.

Les flux de trésorerie proviennent de la collecte d'information sur l'illiquidité (EIOPA, 2019). Le montant total de la meilleure estimation du passif est de 3600 G€.

Figure 17 – Sensibilités de la meilleure estimation du passif aux taux *swap* [G€]



Page 17 - background analysis document

La sensibilité la plus élevée est obtenue avec l'option LLP=20. En effet, la meilleure estimation du passif augmente d'environ 4 G€ pour une variation du taux *swap* 20 ans de -1 ‰. Ensuite, la sensibilité au taux *swap* 30 ans avec l'option LLP=30 est moins élevée (environ 3,2 G€). La sensibilité au taux *swap* 20 ans avec l'option de la méthode alternative est encore moins élevée (environ 2,2 G€).

Le phénomène de sensibilité négative aux taux *swap* 15 ans avec l'option LLP=20 est réduit ou supprimé pour les autres options analysées (LLP=30, LLP=50, méthode alternative).

La sensibilité aux taux *swap* (« all ») est augmentée pour toutes les options par rapport à LLP=20, mais l'augmentation est moins importante avec la méthode alternative. Cela signifie que l'appariement des actifs et des passifs devrait être légèrement augmenté par rapport à LLP=20 pour se couvrir contre la sensibilité aux taux de la meilleure estimation du passif.

L'appariement devrait être proche de 100% avec LLP=50, proche de 85% pour LLP=30, proche de 75% pour la méthode alternative et proche de 70% pour LLP=20.

En conclusion, l'option LLP=50 et la méthode alternative sont plus performantes du point de vue d'une gestion prudente des risques.

Impact sur le ratio de solvabilité

Une collecte de données sur 299 entreprises d'assurance et de réassurance au 31 décembre 2018 a permis de comparer les résultats obtenus avec LLP à 30 ans et 50 ans pour l'euro. L'impact sur SCR et les fonds propres de la méthode alternative est estimé en interpolant les impacts obtenus avec les courbes de taux avec LLP à 30 ans et LLP à 50 ans. En moyenne, la courbe avec la méthode alternative correspond à 60% de la courbe LLP à 30 ans et 40 % de la courbe LLP à 50 ans. L'impact est donc estimé en additionnant 60% de l'impact de la courbe LLP à 30 ans et 40% de l'impact de la courbe LLP à 50 ans.

La méthode d'extrapolation alternative diminue le ratio de solvabilité de 12% par rapport à la méthode Smith-Wilson basée sur LLP à 20 ans. Les autres options sont plus pénalisantes pour le ratio de solvabilité, comme le montre la table ci-dessous :

Table 6 – Impact des options d'extrapolation sur la solvabilité au 31 décembre 2018

31 décembre 2018	LLP = 20	LLP = 30	LLP = 50	Méthode alternative
Ratio de solvabilité	252%	223%	203%	240%

Page 33 - background analysis document

L'impact n'est pas le même pour tous les pays. Cependant, la méthode d'extrapolation alternative est moins pénalisante que les autres options pour tous les pays.

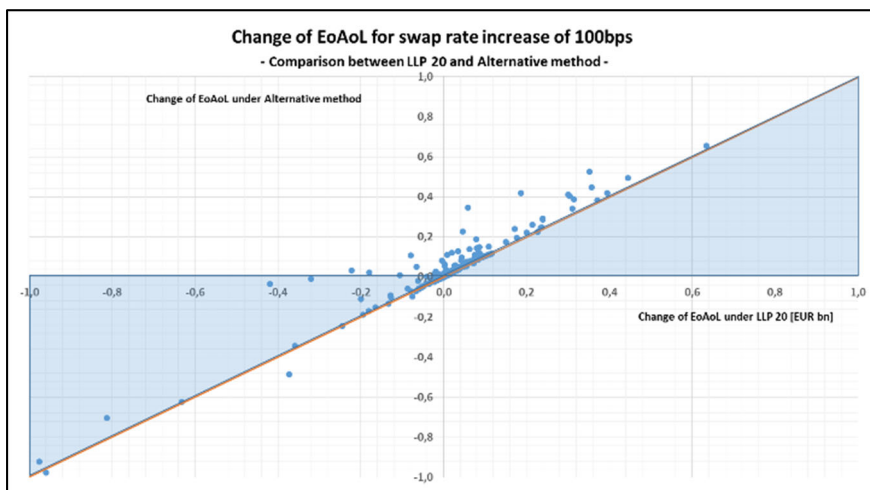
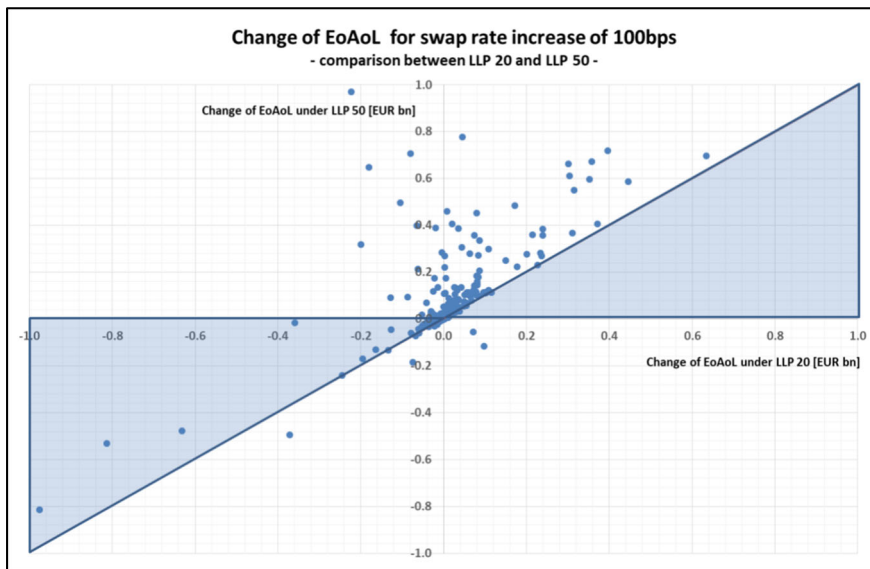
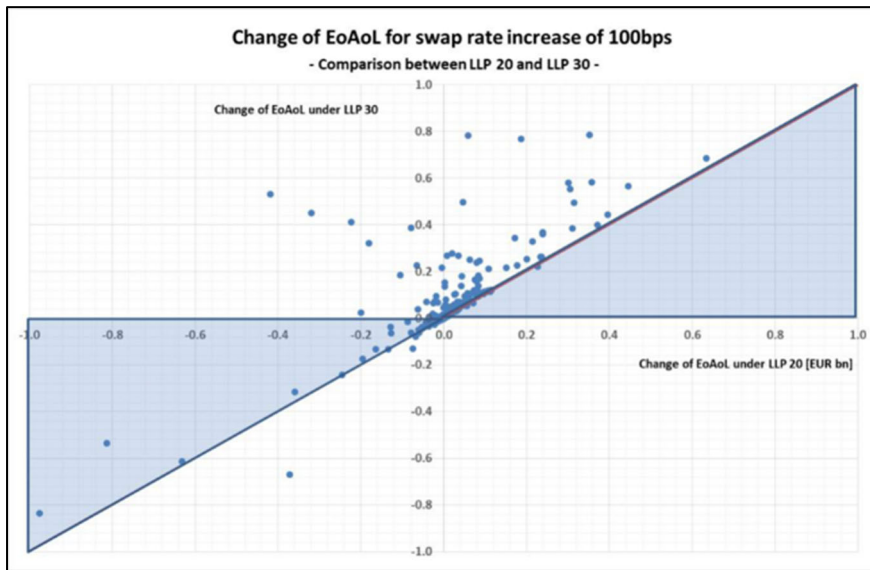
De même, au niveau des assureurs individuels, les baisses du ratio de solvabilité sont moins nombreuses et moins sévères avec la méthode d'extrapolation alternative. Le ratio de solvabilité subit une baisse supérieure de 100% pour 27 assureurs avec LLP =30, 56 assureurs avec LLP = 50, et 7 assureurs avec la méthode alternative d'extrapolation.

Impact sur la volatilité des fonds propres

L'impact des différentes options (LLP=30, LLP=50, méthode alternative) sur la volatilité des fonds propres (*EoAoL : Excess of Assets over Liabilities*) a été estimée au 31 décembre 2018.

Les points dans les zones bleues correspondent aux assureurs pour lesquelles le changement réduit la volatilité des fonds propres. Les points sont plus concentrés autour de la diagonale pour la méthode alternative, indiquant une augmentation de la volatilité plus faible.

Figure 18 - Impact des différentes options sur la volatilité de fonds propres



Conclusion et recommandation

L'industrie n'est pas favorable à une modification de la courbe des taux d'intérêt sans risque. Les principales critiques sont l'augmentation de la volatilité des fonds propres, la baisse de la disponibilité des produits d'assurance long terme et la baisse des investissements long terme. (Insurance Europe; Pan European Insurance Forum; AMICE; CFO Forum; CRO Forum, 2020) .

Néanmoins, l'augmentation du LLP augmente la cohérence entre les taux extrapolés et les taux du marché, réduit le risque de sous-estimation des provisions techniques et réduit les incitations à la mauvaise gestion des risques. L'adoption du LLP à 50 ans présente l'avantage supplémentaire de supprimer l'exemption à la méthode d'évaluation DLT pour l'euro.

La méthode alternative pour l'extrapolation de la courbe des taux vise une meilleure prise en compte des informations de marché disponibles tout en maintenant une extrapolation sans à-coups. Cette option atténue la volatilité des fonds propres et favorise une gestion du risque prudente.

La table suivante classe les différentes options de 1 à 4 pour chaque enjeu. Le chiffre 4 correspond à la meilleure option pour l'enjeu en question. L'option la mieux positionnée comptabilise plus de points. C'est la méthode alternative, retenue pour la revue 2020.

Table 7 - Comparaison des options

	LLP=20	LLP=30	LLP=50	Méthode alternative
Solvabilité	4	2	1	3
Provisionnement adéquat	1	3	4	2
Gestion des risques	1	2	4	3
Volatilité des fonds propres	4	2	1	3
Total	10	9	10	11

La méthode alternative d'extrapolation est retenue pour la revue 2020. Elle constitue le meilleur compromis entre conformité au marché et stabilité, en comparaison avec l'augmentation du LLP à 30 ans ou à 50 ans appliqué à la méthode Smith-Wilson.

2.2 La correction pour volatilité

La correction pour volatilité est une mesure contracyclique d'atténuation des turbulences du marché obligataire, qui intervient dans la valorisation des passifs. Le chapitre 2.2 décrit son fonctionnement (section 2.2.1), identifie ses limitations potentielles (section 2.2.2), et illustre les améliorations retenues dans la revue 2020 (section 2.2.3).

2.2.1 Description de la disposition

Lorsque les marchés financiers subissent des perturbations temporaires conduisant à une augmentation des *spreads*, la valeur de l'investissement obligataire à l'actif de l'assureur subit une perte de valeur. À l'inverse, la meilleure estimation du passif n'est pas l'objet d'une réduction de valeur car la courbe des taux d'actualisation sans risque est corrigée du mouvement de *spread*. Par conséquent, l'excédent de fonds propres baisse et la situation de solvabilité de l'assureur se dégrade temporairement.

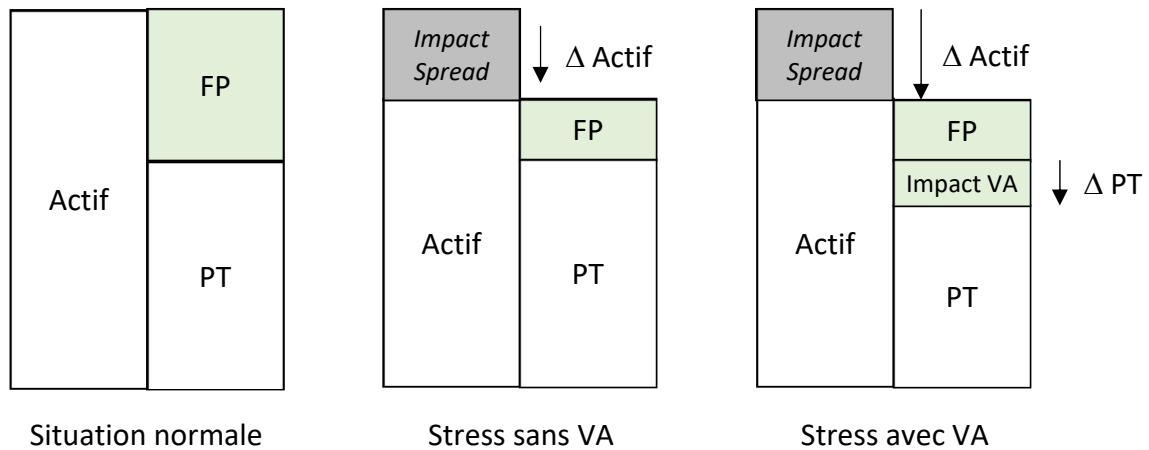
Cette dégradation est partiellement injustifiée. En effet, l'inversion du cycle d'exploitation d'assurance et en particulier, la prévisibilité (pour un portefeuille de contrat) et le caractère long terme des engagements futurs ne requièrent pas de vente d'actif obligataire à ce moment, et donc de matérialisation des pertes. Ces caractéristiques de prévisibilité et de durée long terme sont des caractéristiques d'illiquidité des passifs. Elles protègent contre la réalisation de perte due à une évolution de *spread* sans lien avec une évolution du risque de défaut (par exemple une contraction de la liquidité du marché).

La correction pour volatilité (VA ou *volatility adjustment*) permet d'éviter ces conséquences nuisibles. La correction pour volatilité VA a trois objectifs :

- (1) Prévenir les comportements d'investissement procyclique
- (2) Compenser partiellement l'impact des *spreads* obligataire sur les fonds propres
- (3) Reconnaître les caractéristiques d'illiquidité des passifs dans l'évaluation des passifs

VA est appliqué à la courbe de taux sans risque et baisse la valeur des provisions techniques par effet d'actualisation de la meilleure estimation des passifs. Ainsi, la baisse de la valeur de l'actif est partiellement compensée par une baisse de la valeur des provisions techniques.

Figure 19 - Effet de la correction pour volatilité sur le bilan économique Solvabilité 2



Le calcul de VA requiert de poser une hypothèse sur la proportion de l'impact de la variation de spread qu'il convient de compenser. En particulier, la correction du risque correspond à la portion du spread qui ne devrait pas être compensée car les assureurs sont exposés à ces risques (les pertes attendues et le risque de crédit imprévu).

Cet ajustement est égal au ratio d'application général multiplié par le *spread* corrigé du risque calculé sur la base d'un portefeuille représentatif de l'investissement des assureurs et réassureurs dans l'UE.

$$VA = \begin{cases} GAR \times (S_{ccy}^{RC} + \max(S_{cty}^{RC} - 2 \times S_{ccy}^{RC}; 0)), & \text{si } S_{ccy}^{RC} > 85 \text{ ‰} \\ GAR \times S_{ccy}^{RC}, & \text{si } S_{ccy}^{RC} \leq 85 \text{ ‰} \end{cases}$$

Avec :

- GAR, le ratio d'application général, est égal à 65%.
- S_{ccy}^{RC} , le *spread* corrigé du risque sur la base du portefeuille représentatif par devise
- S_{cty}^{RC} , le *spread* corrigé du risque sur la base du portefeuille représentatif par pays

Le VA est calculé par devise et s'applique uniformément à la meilleure estimation des passifs dans cette devise sauf si une augmentation spécifique s'applique au pays. Pour chaque pays, il y a un mécanisme d'augmentation du VA pays lorsque le *spread* corrigé du risque du pays est supérieur à un seuil de 85‰ (niveau du seuil en vigueur depuis 2020).

Le calcul du VA s'appuie sur un portefeuille de référence d'indices de rendement de marché par devise et un portefeuille de référence d'indices de rendement de marché par pays.

Le portefeuille de référence d'indices de rendement de marché par devise s'appuie sur un portefeuille représentatif. Ce portefeuille représentatif contient l'investissement des assureurs en obligations, titrisations, prêts, actions, et immobilier en face de la meilleure estimation des passifs libellés dans cette devise.

Le portefeuille de référence d'indices de rendement de marché par pays s'appuie sur un portefeuille représentatif. Ce portefeuille représentatif contient l'investissement des assureurs en obligations, titrisations, prêts, actions et immobilier en face de la meilleure estimation des passifs vendus dans ce pays.

VA a trois objectifs : prévenir les comportements d'investissement procycliques, compenser partiellement l'impact des spreads sur les fonds propres et reconnaître les caractéristiques d'illiquidité des passifs dans l'évaluation des passifs. VA est un ajustement ajouté à la courbe des taux sans risque pertinents utilisée pour actualiser la meilleure estimation des passifs.

2.2.2 Limitations de la disposition

Plusieurs limitations sont identifiées au regard des objectifs de la correction pour volatilité.

VA ne reconnaît pas les caractéristiques d'illiquidité des passifs

Les assureurs avec des passifs illiquides présentent un degré élevé de prévisibilité dans la réalisation de leurs flux financiers long terme. Or, le principal objectif du VA est de protéger les assureurs contre les fluctuations à court terme des spreads obligataires. Il est donc naturel que VA prenne en compte les caractéristiques d'illiquidité des assureurs.

VA peut surcompenser la perte à l'actif

L'utilisation du même *ratio* d'application à tous les assureurs peut engendrer des situations individuelles de surcompensation (Launay, 2019). En effet, un VA trop élevé fausse la situation économique bilancielle et induit à une surévaluation de l'excédent de fonds propres.

L'analyse des informations collectées en 2019 (EIOPA, 2019) permet d'identifier les raisons de la surcompensation.

- Le non-appariement de la durée de l'actif et du passif entraîne une surcompensation par VA, en particulier lorsque le passif est plus long que l'actif.
- Le profil des investissements de l'assureur est différent du profil d'investissement du portefeuille représentatif. En particulier, la part de l'investissement obligataire est moins élevée chez l'assureur que dans le portefeuille représentatif.
- La qualité de crédit des investissements de l'assureur est différente de la qualité de crédit des investissements du portefeuille représentatif. En particulier, les assureurs ayant une allocation de l'investissement dans des actifs de haute qualité de crédit connaissent une surcompensation par la correction pour volatilité.

La correction du risque dans VA n'est pas réaliste

La correction pour risque dans VA est égale au *spread* fondamental (FS) de l'ajustement égalisateur. Pour les obligations d'état, la correction pour risque est égale à 30% de la moyenne des *spreads* sur 30 ans. Pour les obligations d'entreprise, la correction pour risque est égale au maximum entre (i) 35% de la moyenne des *spreads* sur 30 ans des *spreads*, et (ii) les pertes attendues plus le coût de la baisse de la qualité de crédit.

Ce choix pose plusieurs problèmes :

- La correction du risque est quasi-insensible aux évolutions des *spreads* de crédit.
- Elle ne reflète pas les pertes pour défaut (observées durant la crise 2008).
- Elle ne reflète pas la prime de risque de crédit pour les pertes inattendues¹³.
- Elle reflète le coût de la baisse de note de crédit (ce qui n'est pas un risque pour VA).

L'augmentation spécifique au pays conduit à des effets de falaise

Le mécanisme d'activation de l'augmentation du VA spécifique au pays de l'assureur permet de compenser les effets de l'écartement des *spreads* lorsque ceux-ci ne touchent qu'un ou quelques pays. C'est particulièrement utile pour les pays de la zone euro car VA est calculé par devise et par pays.

Entre 2007 et 2008, VA par pays a été actif pour 4 états membres, en lien avec la crise de la dette souveraine de 2011 à 2013. Il s'agit de la Grèce, de l'Italie, de l'Espagne et du Portugal.

Le problème rencontré par les assureurs dans ces pays est une volatilité accrue des fonds propres lorsque le *spread* corrigé du risque par pays avoisine le point de déclenchement. En effet, l'impact du VA pays sur les fonds propres est important, créant un effet de lisière imprévisible dans les situations d'oscillation entre activation et non-activation du mécanisme.

Par ailleurs, lorsque les *spreads* augmentent plus dans un pays que dans le portefeuille d'investissement de la devise, la non-activation du VA pays entraîne une sous-compensation des pertes de fonds propres par VA. Cela peut affecter le rôle contracyclique du VA.

VA est surestimée en cas de pic de taux d'intérêt

Pour calculer VA, les taux d'intérêts sont agrégés au niveau du portefeuille d'obligation d'état et au niveau du portefeuille d'obligation d'entreprise. L'agrégation des taux d'intérêts suit

¹³ La prime de risque de crédit pour les pertes inattendues est exigée par l'article 77d de Solvabilité 2

une approche obligataire zéro-coupon. Cela signifie que chaque sous-ensemble du portefeuille est modélisé comme une obligation zéro-coupon.

Pour rappel, une obligation zéro-coupon présente les spécificités suivantes :

- Une obligation zéro-coupon est définie par sa maturité et le *cash-flow* à maturité
- La duration de Macaulay d'une obligation zéro-coupon est égale à sa maturité

Donc si la valeur (notée MV) et le taux (noté IR) sont connus, l'information supplémentaire nécessaire pour spécifier l'obligation zéro-coupon est la duration (notée Dur).

$$MV = CF \times (1 + IR)^{-Dur} \Leftrightarrow CF = MV \times (1 + IR)^{Dur}$$

Les informations sur la valeur de marché, le taux d'intérêt moyen, et la duration moyenne des sous-ensembles du portefeuille représentatif sont collectés sur les marchés obligataires.

Le taux d'intérêt agrégé au niveau du portefeuille est calculé comme le taux d'intérêt d'actualisation qui permet d'égaliser les flux financiers actualisés à la somme des valeurs de marché des sous-ensembles (notées i).

$$\sum_i CF_i \times (1 + IR_i)^{-Dur_i} = \sum_i MV_i$$

Afin de simplifier les calculs, les MV_i sont normalisées en poids relatifs tel que $\sum_i MV_i = 1$

Les valeurs de marché sont gelées annuellement tandis que les flux financiers évoluent mensuellement à mesure que les taux d'intérêt changent. Or en réalité, un changement de taux d'intérêt change la valeur de marché. Par conséquent, lorsque les taux augmentent fortement, cette incohérence cause une surévaluation du VA.

À titre d'illustration, lors du pic des taux d'intérêts de novembre 2008, le poids des obligations financières notées B augmente de 1.1% à 23.5% avec la méthode actuelle. Or, une telle augmentation devrait refléter la situation (irréaliste) où l'investissement des assureurs est massivement reporté vers cette catégorie d'actif et les investissements subissent une détérioration soudaine et massive de leurs notations.

L'absence des moyennes négatives des spreads est économiquement injustifiée

L'article 50 des Actes Délégués définit le calcul du *spread* pour le portefeuille représentatif :

$$S = w_{gov} \times \max(S_{gov}, 0) + w_{corp} \times \max(S_{corp}, 0)$$

Avec :

- w_{gov} est la part investie en obligation d'état du portefeuille représentatif

- w_{corp} est la part investie en obligation d'entreprise du portefeuille représentatif
- S_{gov} est le *spread* moyen des obligations d'état du portefeuille représentatif
- S_{corp} est le *spread* moyen des prêts, titrisations, et obligations autre que les obligations d'état, du portefeuille représentatif.

Or, l'analyse des obligations d'état allemandes entre 2007 et 2019 montre que dans 10% des cas, l'agrégation aurait dû résulter en un *spread* moyen négatif. Il s'agit des points où le rendement est inférieur au taux d'intérêt sans risque.

Plusieurs limitations ont été identifiées : VA ne reconnaît pas les caractéristiques d'illiquidité du passif ; VA surcompense parfois la perte d'actif des assureurs ; La correction du risque dans VA n'est pas réaliste ; L'augmentation spécifique au pays conduit à des effets de falaise ; VA est surestimé en cas de pic de taux d'intérêt ; VA ne reconnaît pas les *spreads* négatifs.

2.2.3 Proposition d'amélioration

Des améliorations du *ratio* d'application et du *spread* corrigé du risque sont possibles.

Réexamen du ratio d'application général

Une amélioration possible consiste à individualiser le ratio d'application de la correction pour volatilité en introduisant 2 nouveaux ratios d'applications supplémentaires, un facteur d'illiquidité d'abord, et un facteur de surcompensation ensuite.

Facteur d'illiquidité

Le facteur d'illiquidité vise à adapter la correction pour volatilité au niveau réel de prévisibilité et de durée des provisions techniques de l'assureur.

Des travaux préparatoires existent sur le sujet : En 2010 un rapport est publié sur la prime de liquidité (CEIOPS, 2010) et en 2019 un rapport est publié sur la gestion actif/passif des assureurs en lien avec l'illiquidité des passifs (EIOPA, 2019).

Une approche simplifiée permet de calculer le facteur d'illiquidité. Il s'agit d'une procédure en 4 étapes. L'analyse est réalisée au niveau de la meilleure estimation par groupe de risque homogène. Ensuite, les polices d'assurance sont ventilées par groupe de risque homogène dans les catégories 1, 2 et 3 selon une procédure visant à déterminer leur degré d'illiquidité.

La première étape est l'analyse des options de cessation des passifs vie.

La deuxième étape est l'analyse des risques de souscription des passifs vie (risque de mortalité, risque de cessation, risque de mortalité en assurance santé, et risque de cessation en assurance santé similaire à l'assurance vie) par rapport à la meilleure estimation du passif.

La troisième étape consiste à grouper les passifs en trois catégories.

- Catégorie 1 : Elle inclut les passifs vie sans option de cessation ou ceux dont l'option de cessation ne conduit pas à une perte de fonds propres, et dont l'impact des risques de souscription est < 5% par rapport à la meilleure estimation.
- Catégorie 2 : Elle inclut les passifs vie dont l'option de cessation conduit à une perte de fonds propres et dont l'impact des risques de souscription est < 5% par rapport à la meilleure estimation.
- Catégorie 3 : Elle inclut les passifs non-vie et les passifs vie dont l'impact des risques de souscription est > 5% par rapport à la meilleure estimation.

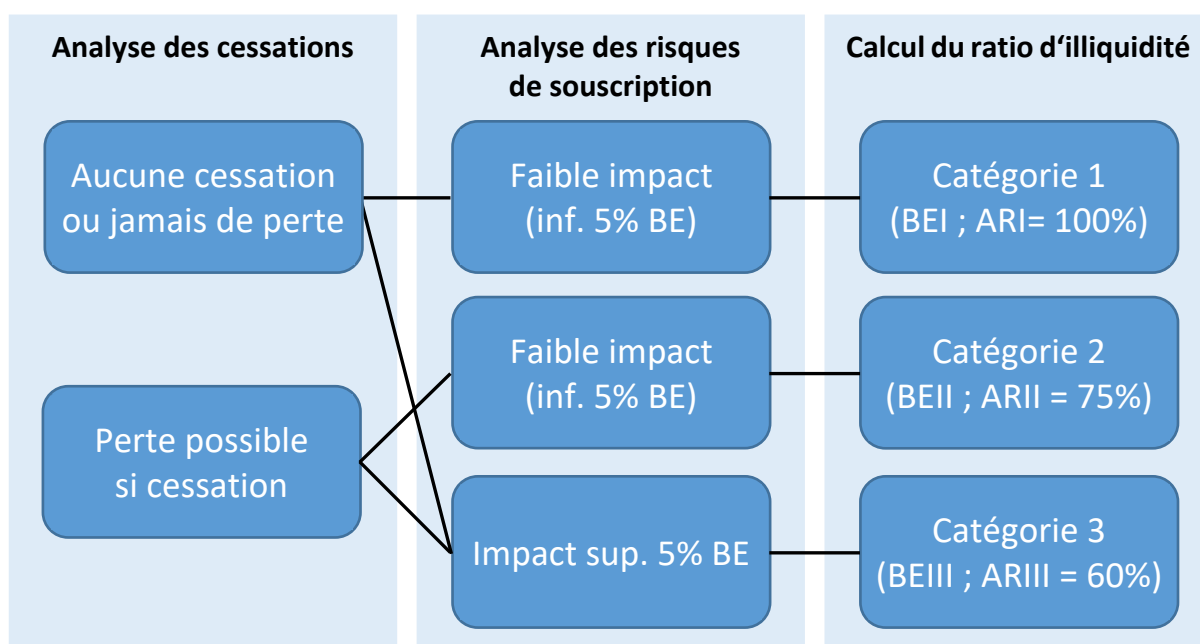
La quatrième étape consiste à déterminer le ratio d'illiquidité. Il s'agit d'un calcul pondéré des facteurs pour les trois catégories ci-dessus.

$$AR_5 = \max\left(\min\left(\frac{BE_I \times AR_{5,I} + BE_{II} \times AR_{5,II} + BE_{III} \times AR_{5,III}}{BE_I + BE_{II} + BE_{III}}, 100\%\right), 60\%\right)$$

Avec :

- BE_I, BE_{II}, BE_{III} : le montant de la meilleure estimation du passif respectivement dans la catégorie 1, 2 et 3, calculé sans mesures transitoires.
- $AR_{5,I}, AR_{5,II}, AR_{5,III}$: les ratios d'applications associés respectivement aux catégories 1, 2 et 3. Précisément : $AR_{5,I} = 100\%$, $AR_{5,II} = 75\%$ et $AR_{5,III} = 60\%$

Figure 20 - Arbre de décision pour le calcul du ratio d'illiquidité pour les passifs vie



Facteur de surcompensation

Le facteur de surcompensation vise à limiter le risque de surcompensation de l'impact des *spreads* identifié lors d'une collecte d'information en 2019 (EIOPA, 2019). Actuellement, les pertes à l'actif causées par les *spreads* peuvent être surcompensées lorsque l'assureur investit peu sur les marchés obligataires et qu'il dispose de peu de passifs long terme.

AR4 est un ratio déterminé pour chaque assureur afin de résoudre les causes de surcompensations liées au décalage de durée des passifs et de volume d'allocation de l'investissement obligataire entre l'assureur et le portefeuille de référence utilisé par EIOPA. Ce ratio ne vise pas à résoudre le problème de surcompensation lié au décalage de qualité de crédit entre l'investissement de l'assureur et le portefeuille de référence.

AR4 est calculé pour chaque devise. Il s'agit du rapport entre la sensibilité de l'investissement obligataire au changement des *spreads* et la sensibilité de la meilleure estimation du passif au changement des taux d'actualisation.

$$AR4_c = \max \left\{ \min \left(\frac{PVBP(MVO_c)}{PVBP(BEL_c)}; 1 \right); 0 \right\}$$

Avec :

- $PVBP(MVO_c)$ est la sensibilité de l'investissement obligataire de l'assureur en devise c au changement des *spreads* de crédit.
- MVO_c est la valeur de l'investissement obligataire en devise c .
- $PVBP(BEL_c)$ est la sensibilité de la meilleure estimation du passif en devise c au changement de la courbe des taux d'actualisation.
- BEL_c est la valeur actuelle de la meilleure estimation du passif en devise c .

Calcul de PVBP (*Price Value of Basis Point*)

$$PVBP(MVO_c) = \frac{MVO_c(S) - MVO_c(S + GAR \times S_c^{RC})}{GAR \times S_c^{RC}}$$

$$PVBP(BEL_c) = \frac{BEL_c(RFR_c) - BEL(RFR_c + GAR \times S_c^{RC})}{GAR \times S_c^{RC}}$$

Avec :

- S : le niveau actuel des écartements de crédit.
- S_c^{RC} : le *spread* corrigé du risque pour la devise c calculé à partir du portefeuille représentatif, non spécifique à l'assureur
- RFR_c : la courbe des taux sans risque pour la devise c
- GAR : le ratio d'application général

Calcul de S_C^{RC}

$$S_C^{RC} = \frac{W_{c,gov} \times S_{c,gov}^{RC} + W_{c,corp} \times S_{c,corp}^{RC}}{W_{c,gov} + W_{c,corp}}$$

Avec :

- $S_{c,gov}^{RC}$ est le *spread* moyen corrigé du risque de la part investie en obligation d'état du portefeuille représentatif
- $S_{c,corp}^{RC}$ est le *spread* moyen corrigé du risque de la part investie en prêt, en titrisation, et en obligation autre que les obligations d'état, du portefeuille représentatif
- $W_{c,gov}$ est la part investie en obligation d'état du portefeuille représentatif
- $W_{c,corp}$ est la part investie en prêt, en titrisation, et en obligation autre que les obligations d'état, du portefeuille représentatif.

Réexamen du *spread* corrigé du risque

Reformulation de la correction du risque

Le calcul de correction du risque est reformulé sans référence au *spread* fondamental de l'ajustement égalisateur.

Pour les obligations d'état:

$$RC = 30\% \times \min(S^+, LTAS^+) + 20\% \times \max(S^+ - LTAS^+, 0)$$

Pour les obligations d'entreprise :

$$RC = 50\% \times \min(S^+, LTAS^+) + 40\% \times \max(S^+ - LTAS^+, 0)$$

Avec S le *spread* moyen des obligations d'état pour les sous-ensembles respectifs du portefeuille représentatif. Et $LTAS$ le *spread* moyen long terme pour les actifs considérés.

Introduction d'un facteur d'activation de l'augmentation spécifique au pays

Des modifications sont nécessaires pour permettre une activation souple, prompt et graduelle du VA pays. En particulier un facteur est introduit.

$$Country\ add\ on = GAR \times S_{cty,ccy}^{RC} \times \max(S_{cty}^{RC} - R \times S_{ccy}^{RC}; 0)$$

Avec :

- S_{cty}^{RC} et S_{ccy}^{RC} sont respectivement le niveau absolu du *spread* corrigé du risque calculé à partir du portefeuille représentatif du pays de l'assureur et le niveau absolu du

spread corrigé du risque calculé à partir du portefeuille représentatif de la devise de l'assureur.

- R est égal à 1.3, c'est le point de déclenchement basé sur les données historiques afin que toutes les crises nationales aient résulté en un déclenchement du VA pays.
- $S_{cty,ccy}^{RC}$ est le *spread* corrigé du risque d'un pays dont la devise est c , calculé ainsi :

$$S_{cty,ccy}^{RC} = \begin{cases} 0 & \text{si } S_{cty}^{RC} \leq S_{cty}^{RC,L} \\ \frac{S_{cty}^{RC} - S_{cty}^{RC,L}}{S_{cty}^{RC,H} - S_{cty}^{RC,L}} & \text{si } S_{cty}^{RC,L} < S_{cty}^{RC} \leq S_{cty}^{RC,H} \\ 1 & \text{si } S_{cty}^{RC} > S_{cty}^{RC,H} \end{cases}$$

Avec :

- $S_{cty}^{RC,L}$ et $S_{cty}^{RC,H}$ calibrés sur la base des données historiques respectivement 60 ‰ et 90 ‰ afin d'assurer une activation suffisante mais pas excessive du VA pays.

Gel annuel des flux financiers en remplacement des valeurs de marché

Il est préférable de geler annuellement les flux financiers plutôt que les valeurs de marché.

La valeur de marché du sous-ensemble i au moment t est calculée, considérant les flux financiers et la duration à l'instant t_0 , comme suit.

$$MV_{i,t} = CF_{i,t_0} \times (1 + IR_{i,t})^{-Dur_{i,t_0}}$$

Le taux d'intérêt agrégé est obtenu par résolution de l'équation ci-après.

$$\sum_i CF_{i,t_0} \times (1 + IR_{i,t})^{-Dur_{i,t_0}} = \sum_i MV_{i,t}$$

Prise en compte des spreads négatifs au niveau agrégé

La formule de calcul du *spread* est modifiée comme suit.

$$S = w_{gov} \times S_{gov} + w_{corp} \times S_{corp}$$

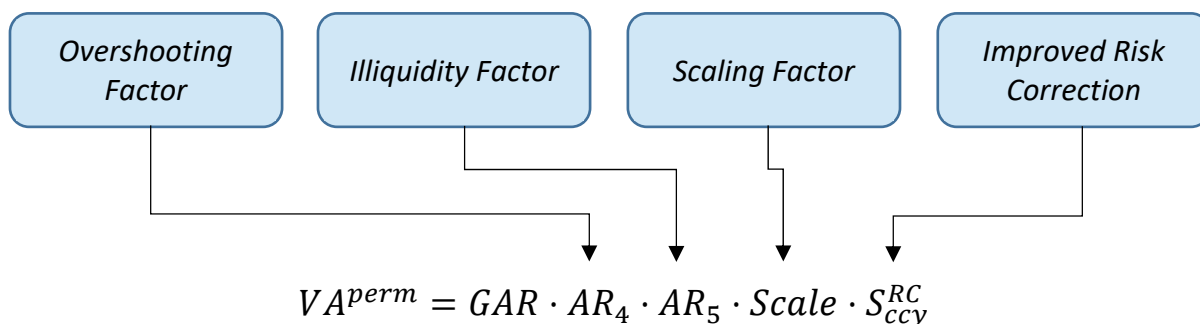
Combinaison des modifications

En vue de clarifier les objectifs du VA, la proposition de EIOPA distingue la fonction permanente et macroéconomique. La fonction permanente vise à reconnaître les caractéristiques d'illiquidité des passifs et l'impact dans les décisions d'investissements. La fonction macroéconomique ne s'active que dans des cas exceptionnels de crise financière affectant le marché obligataire.

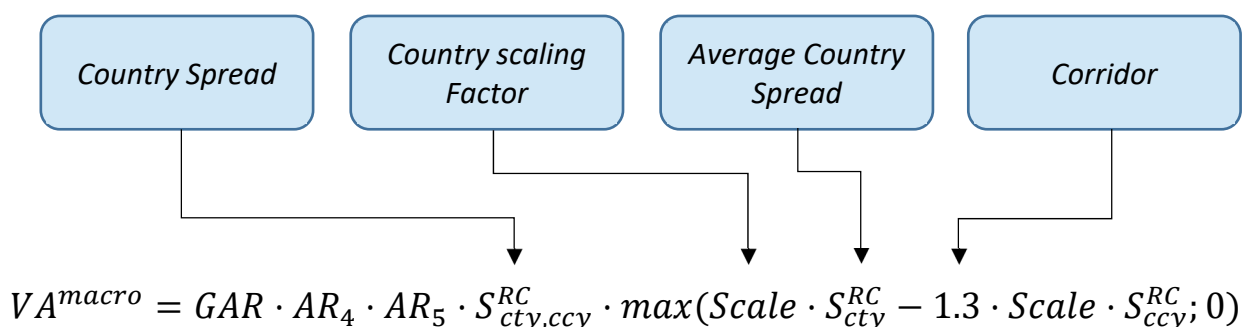
La correction pour volatilité est calculée par chaque assureur de la façon suivante.

$$VA = VA^{perm} + VA^{macro}$$

Avec :



Avec :



Avec :

- S_{ccy}^{RC} est le *spread* corrigé du risque pour la devise
- S_{cty}^{RC} est le *spread* corrigé du risque pour le pays
- $S_{cty,ccy}^{RC}$ est le *spread* corrigé du risque pour le pays et la devise
- GAR est égal à 85%
- $Scale = \frac{1}{W_{c,gov} + W_{c,corp}}$

Ensemble, AR4 et AR5 mesurent la proportion dans laquelle l'allocation obligatoire et la durée du *spread* obligatoire suffisent pour bénéficier de la prime d'illiquidité. Ainsi, plusieurs incertitudes liées à la conception actuelle du VA sont atténuées, justifiant de remonter le niveau de GAR de 65% à 85%.

Le dispositif de correction pour volatilité (VA) est modifié afin d'intégrer les caractéristiques propres à l'assureur qui l'applique. La correction pour volatilité est définie par la somme de deux composantes, une permanente et une macroéconomique, calculées par une nouvelle formule. Cette modification du dispositif renforce son rôle de mesure contracyclique en soutien à la stabilité financière.

2.3 La marge de risque

La marge de risque garantit que les provisions techniques correspondent à leur valeur de cession. Son impact est plus important pour les assureurs avec des garanties longues. Le chapitre 2.3. décrit son fonctionnement (section 2.3.1), identifie ses limitations potentielles (section 2.3.2), et illustre les améliorations retenues dans la revue 2020 (section 2.3.3).

2.3.1 Description de la disposition

La marge de risque représente le coût du capital nécessaire pour transférer des passifs d'un assureur à un autre assureur. Elle s'ajoute à la meilleure estimation des passifs afin que les provisions techniques soient égales à la valeur de cession.

Le calcul de la marge de risque (RM) est fixé à l'article 37 des Actes Délégués :

$$RM = CoC(6\%) * \sum_{t \geq 0} \frac{SCR_t}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}$$

Avec :

- $CoC(6\%)$ est le taux de coût du capital fixé à 6% en 2014
- r_{t+1} est le taux d'intérêt sans risque de base pour l'échéance n+1 années
- SCR_t est le capital requis pour faire face aux risques des engagements d'assurance sur leurs durées de vie. Seuls les risques non couvrables sont pris en compte, comme le risque de souscription, le risque de crédit, le risque opérationnel, et le risque de marché non couvrable (hors risques de taux d'intérêt), si ce dernier est significatif.

(CEIOPS, 2008) a détaillé les principes généraux et les hypothèses de calcul de la marge de risque. Par la suite, (CEIOPS, 2009) et (EIOPA, 2018) ont renouvelé l'analyse des principes généraux, des hypothèses d'acquéreur de référence et du coût du capital.

2.3.2 Limitations de la disposition

(Commission européenne, 2019) et (Actuarial association of Europe, 2019) ont publié des idées pour la révision de la marge de risque. Ce mémoire examine (1) si la marge de risque permet d'atteindre la valeur de cession et (2) la dépendance des risques dans les SCR projetés.

La marge de risque permet d'atteindre la valeur de cession

Il est important que les provisions techniques soient suffisantes pour permettre une transaction sans lien de dépendance entre les parties informées et consentantes. Depuis le

1^{er} janvier 2016, les transactions dans l'EEE nous donnent des renseignements sur la différence entre le montant des provisions techniques et la valeur de la transaction.

Pour cette analyse, 44 cessions de portefeuille ont été collectées auprès d'un large éventail d'autorités de surveillance nationales. Les ventes forcées et les cessions pour lesquelles les informations ne sont pas suffisantes ont été exclues. Après nettoyage des données, il reste 24 cessions de portefeuille pour l'analyse dont 17 portefeuilles ouverts aux nouvelles affaires. Il en résulte que la médiane du ratio des provisions techniques sur valeur de cession est 87%.

Cette médiane de 87% peut indiquer une sous-évaluation des provisions techniques ou une plus-value que l'acquéreur est prêt à payer. Il est impossible d'identifier si la cause est la sous-estimation de la marge de risque ou de la meilleure estimation, ou les deux. De plus, les hypothèses de l'acheteur pour l'évaluation de la meilleure estimation peuvent différer de celles du vendeur. Par exemple, l'acheteur peut espérer réduire les déchéances de contrats en offrant un meilleur service client. Pour les portefeuilles ouverts, l'acheteur peut espérer faire des affaires futures qui ne sont pas valorisées dans les provisions techniques.

L'analyse des portefeuilles fermés permet de réduire l'impact potentiel des écarts d'acquisition mais restreint considérablement la base de données. Le ratio provisions techniques sur valeur de cession est compris entre 97% et 105% avec une médiane à 99,8%.

L'analyse des cessions ne démontre pas que la marge de risque ne permet pas d'atteindre la valeur de cession. Il n'est donc pas nécessaire d'intervenir sur ce point de la disposition.

La dépendance pluriannuelle des risques dans les SCR projetés

Pour calculer la marge de risque, les assureurs projettent leur capital de solvabilité requis pour les risques qui ne sont pas couvrables en utilisant des approximations. Une approche typique est (i) d'identifier les variables, (ii) développer un scénario et (iii) supposer que les SCR projetés évoluent proportionnellement à l'écoulement des passifs selon la formule :

$$SCR_t = SCR_{t-1} * BE_t / BE_{t-1}$$

Avec :

- SCR_t , le capital de solvabilité requis projeté à l'échéance t
- BE_t , la meilleure estimation des passifs à l'échéance t

Le scénario considère une émergence moyenne de risque, sans autres facteurs que l'érosion moyenne des passifs. Pour certains risques comme les dépenses, cette approche semble économiquement adéquate. Pour d'autres risques, l'asymétrie des résultats obtenus pour les scénarios favorables d'une part, et pour les scénarios défavorables d'autre part, peuvent conduire à une surestimation des SCR projetés et de la marge pour risque.

Le risque de cessation est un exemple pour illustrer la surestimation des SCR projetés :

- Pour les scénarios favorables, les taux de cessation sont modérés et les hypothèses de cessation de masse future sont inchangées.
- Pour les scénarios défavorables, la cessation de masse se matérialise à l'instant t . Au-delà du point t , il serait donc opportun d'ajuster à la baisse les hypothèses de cessation de masse, les polices d'assurance restantes étant moins à risque de cessation.

Le risque de longévité est un autre exemple pour illustrer la surestimation des SCR projetés. Un nouveau remède médical peut augmenter la longévité (scenario défavorable à l'assureur), mais jusqu'à une certaine limite (biologique). En revanche la mortalité n'a pas de limite (scenario favorable à l'assureur). Cette asymétrie conduit donc à surestimer les SCR projetés.

Cependant, l'exposition totale au risque d'un portefeuille d'assurance est limitée. Avec l'augmentation de la durée, il est plus probable que les limites supérieures soient atteintes. Par conséquent, l'asymétrie est plus susceptible de réduire la marge de risque (plutôt que de l'augmenter) pour les passifs de plus longue durée.

La quantification exacte de ces effets nécessite une évaluation approfondie du profil de risque des assureurs sur la durée de ses obligations d'assurance. En pratique, cela signifie qu'une projection stochastique complète des risques non couvrables serait nécessaire sur la durée de vie des passifs. En outre, les SCR projetés devraient refléter les impacts de la diversification des risques. Par conséquent, une quantification exacte augmenterait considérablement la complexité du calcul de la marge de risque.

L'impact de la dépendance pluriannuelle des risques amène à une surestimation en général des SCR projetés. Il est donc nécessaire de diminuer les SCR projetés sur les longues durées.

2.3.3 Proposition d'amélioration

Proposition EIOPA

La méthode proposée par EIOPA pour prendre en compte l'effet de la dépendance pluriannuelle est simple et transparente. Elle présente des similitudes avec les options pratiques identifiées par l'Association actuarielle européenne (AAE). Plus précisément, il s'agit d'introduire un facteur d'atténuation dans la formule de calcul de la marge de risque.

Les SCR ajustés (SCR') sont obtenus en appliquant un facteur d'atténuation λ sur les SCR projetés. Cela signifie que l'émergence d'un risque en 1 an réduit SCR d'un facteur $(1 - \lambda)$.

Les SCR ajustés ne peuvent pas descendre sous un plancher (*floor*) fixé à 50%. Ce plancher traduit le fait qu'il existe certains risques qui ne diminuent pas avec le temps.

- $SCR'_0 = SCR_0$ car les risques ne sont pas encore apparus.
- Pour $t \geq 1$, $SCR'_t = \max(\lambda * SCR'_{t-1} * \frac{SCR_t}{SCR_{t-1}}, floor * SCR_t)$

Par conséquent, la formule de marge de risque est modifiée comme suit¹⁴.

$$RM = CoC(6\%) \times \sum_{t \geq 0} \frac{\max(\lambda^t, floor) * SCR_t}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}$$

L'effet du facteur d'atténuation λ sur SCR projeté est exponentiel. Ainsi, les assureurs ayant des passifs à long terme bénéficient d'une réduction plus importante de la marge de risque.

Le calcul de la marge de risque est ajusté pour tenir compte de la dépendance temporelle de certains risques. L'impact attendu est une diminution de la marge de risque jusqu'à un certain plancher. Les assureurs ayant des passifs à long terme bénéficient d'une plus grande réduction.

Proposition AAE

(Actuarial association of Europe, 2019) propose de varier le coût du capital dans le temps.

$$RM = \sum_{t \geq 0} \frac{CoC_t * SCR_t}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}$$

Avec :

CoC_t le taux de coût du capital qui varie dans le temps entre 6% et la cible à long terme CoC_T .

$$CoC_t = 6\% - (t * \frac{(6\% - CoC_T)}{T})$$

La valeur de T correspond à la durée à long terme. À des fins de comparaison entre la méthode EIOPA et la méthode AAE, T est fixé au nombre d'années de projection nécessaires pour atteindre le plancher avec l'approche du facteur d'atténuation. Par exemple, si le facteur d'atténuation est de 0,975, le plancher est atteint à la 28^{ème} année de projection.

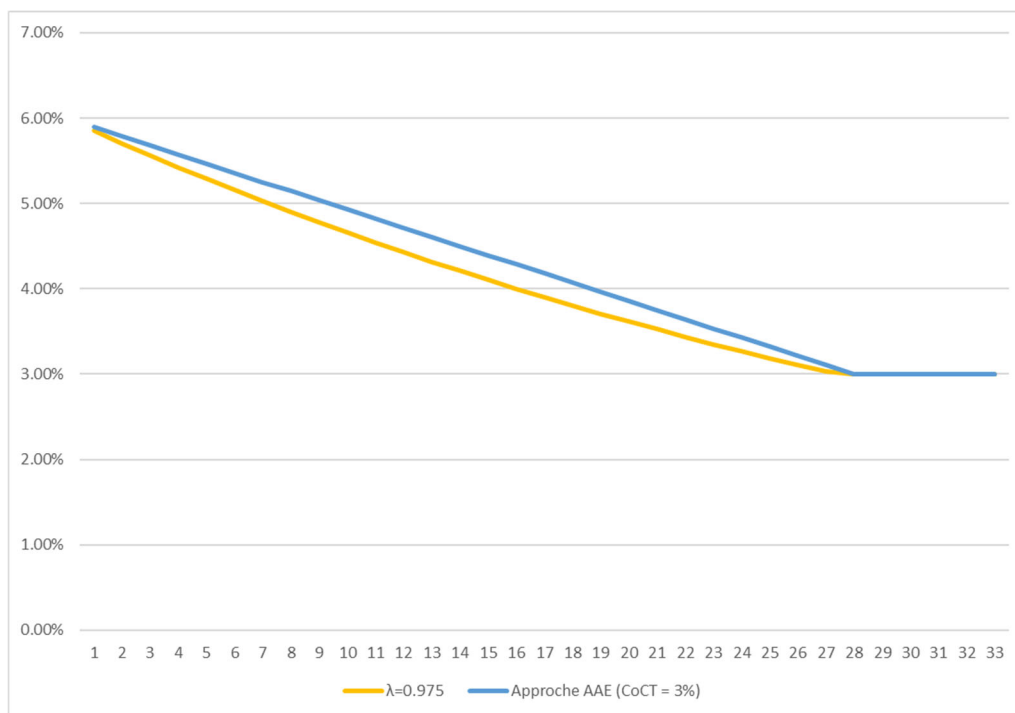
En fixant le coût du capital à long terme à 3%, le coût du capital avec la méthode AAE évolue selon des niveaux assez proches du coût du capital établie avec la méthode EIOPA.

La méthode AAE est similaire à la méthode EIOPA proposée pour la révision de la marge de risque. Plus la durée du passif est longue, plus le coût du capital diminue, jusqu'à un plancher.

¹⁴ Les modifications sont adaptées aux niveaux (3) et (4) de simplification du calcul du RM.

Comparaison EIOPA et AAE

Figure 21 - Comparaison entre les méthodes de calcul EIOPA et AAE



La proposition retenue pour la revue 2020 est de modifier la marge de risque en introduisant un facteur d'atténuation λ , qui est appliqué aux SCR projetés. Ce facteur d'atténuation λ prend en compte l'interdépendance des risques dans le temps.

2.4 L'ajustement symétrique

L'ajustement symétrique est une mesure contracyclique automatique du marché des actions. Le chapitre 2.4 décrit son fonctionnement (section 2.4.1), identifie ses limitations potentielles (section 2.4.2), et illustre les améliorations retenues dans la revue 2020 (section 2.4.3).

2.4.1 Description de la disposition

Le mécanisme d'ajustement symétrique (*SA* ou *symmetric adjustment*) est décrit à l'article 106 de la Directive Solvabilité 2. La formule de calcul est décrite à l'article 172 des Actes Délégués.

$$SA = \min \left(10\%, \left(\max \left(-10\%; \frac{1}{2} \times \left(\frac{CI - AI}{AI} - 8\% \right) \right) \right) \right)$$

CI est le niveau courant de l'indice EIOPA du cours des actions et *AI* est la moyenne pondérée des niveaux quotidiens de l'indice EIOPA du cours des actions sur les 36 derniers mois. (Journal officiel de l'Union européenne (L295), 2015) définit les coefficients de pondération à associer aux différents indices boursiers utilisés dans le calcul de *AI*.

En cas de baisse du cours des actions sur les marchés, *SA* réduit le choc action et donc réduit les exigences de capital. Ce mécanisme atténue la détérioration de la position de solvabilité des assureurs à cause de la baisse du cours des actions. Ce faisant, il réduit le risque que les assureurs soient contraints de vendre l'investissement en action, créant ainsi un effet d'entraînement à la baisse nuisant à la stabilité financière.

En cas de hausse du cours des actions sur les marchés, *SA* augmente le choc action et donc augmente les exigences de capital. Ces réserves nouvellement constituées permettront de mieux affronter les futures crises sur les marchés actionnaires.

2.4.2 Limitations de la disposition

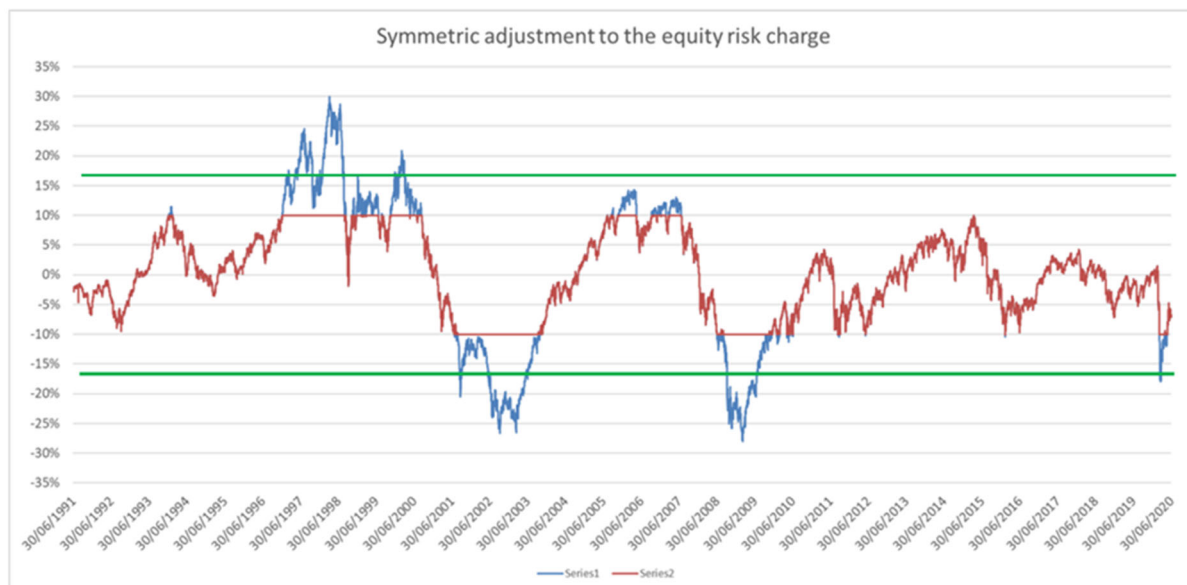
Deux aspects limitants pour l'efficacité de cette disposition sont identifiés. Le premier est la performance du corridor de fluctuation de l'ajustement symétrique. Le second est la pertinence de l'indice EIOPA sur lequel est basé le calcul de l'ajustement symétrique.

Corridor de fluctuation

L'analyse du paramètre d'ajustement symétrique *SA* depuis 1991 montre des limitations liées au corridor de fluctuation de $\pm 10\%$ tel qu'il est défini dans la formule de calcul de *SA*. Lorsque

les marchés actionnaires ont été fortement perturbés, SA a atteint plusieurs fois la valeur limite de $\pm 10\%$, ce qui limite l'efficacité de cette mesure contracyclique.

Figure 22 - Analyse de l'ajustement symétrique depuis 1991



Page 166 - background analysis document

L'impact rétrospectif est illustré dans le graphique ci-dessus: La série 1, en bleu, correspond au paramètre SA sans corridor de fluctuation. La série 2, en rouge, correspond au paramètre SA avec un corridor de fluctuation de $\pm 10\%$. Les lignes en vert correspondent à un corridor de fluctuation hypothétique de $\pm 17\%$.

En particulier, la pandémie Covid-19 en mars 2020 a provoqué une chute du cours des actions au-delà du corridor de fluctuation $\pm 10\%$. Un élargissement du corridor à $\pm 17\%$ aurait pu permettre de stabiliser la situation financière des assureurs.

Pertinence de l'indice EIOPA

Deux analyses sont réalisées pour vérifier si l'indice EIOPA est toujours pertinent. La première analyse vise à comparer la composition de l'indice EIOPA à l'investissement actuel des entreprises d'assurance et de réassurance. La deuxième analyse vise à comparer le comportement de l'indice EIOPA en temps de crise par rapport aux indices boursiers.

Composition de l'indice EIOPA

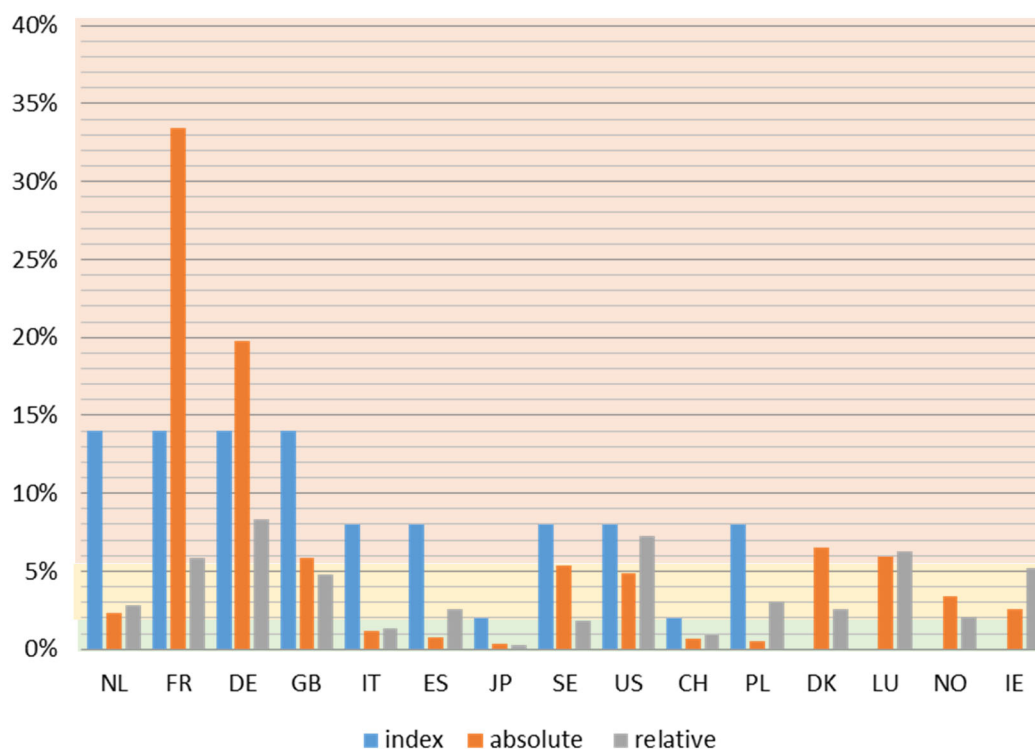
(Journal officiel de l'Union européenne (L295), 2015) fixe la composition de l'indice EIOPA sur la base d'une analyse conduite en 2013 auprès des superviseurs nationaux. Cette analyse est basée sur l'investissement en action des entreprises d'assurance et de réassurance. Cette analyse exclut l'investissement en actions des produits d'assurance indexés, l'investissement en actions des produits d'assurance en unités de compte, et l'investissement en participations

stratégiques. Cette analyse prend en compte les actions individuelles qui composent les fonds d'investissement en actions (transparisation).

L'investissement des entreprises d'assurance et de réassurance est utilisé pour calculer le poids absolu et relatif pour chacun des pays d'intérêt dans la composition de l'indice EIOPA.

L'indice EIOPA est une moyenne pondérée des principaux indices boursiers d'intérêt pour les entreprises d'assurance et de réassurance de l'Espace économique européen. (EIOPA, 2015) définit le coefficient de pondération (14%, 8%, 2%) appliqué aux différents indices boursiers.

Figure 23 – Coefficient de pondération, poids absolu, poids relatif, pour chaque pays

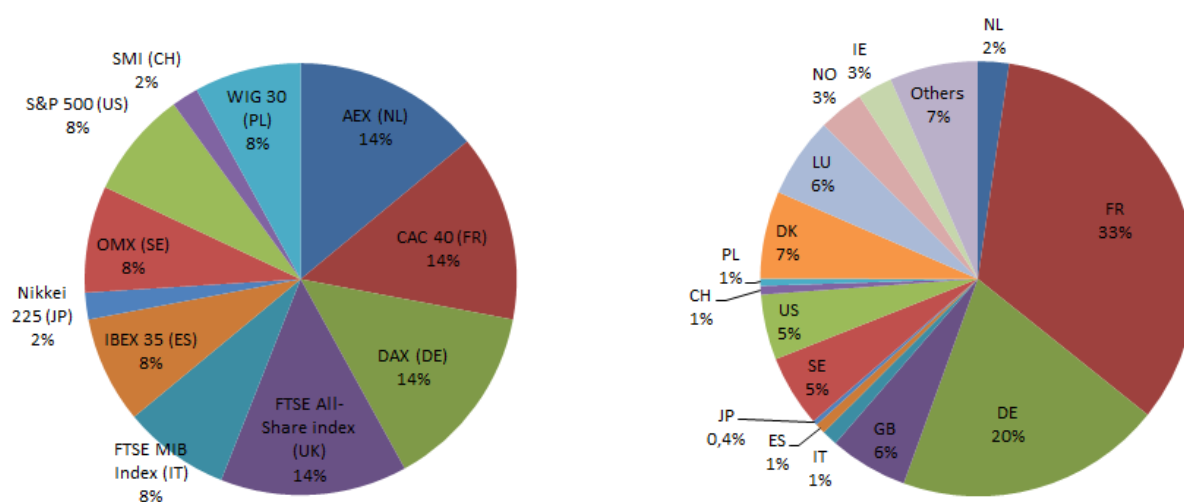


Page 164 - background analysis document

La figure ci-dessus illustre comme la France, l'Allemagne, le Danemark, le Luxembourg sont sous-estimés dans la composition de l'indice EIOPA par rapport au poids absolu de l'investissement des entreprises d'assurance et de réassurance sur les marchés boursiers de ces pays. A l'inverse les Pays-Bas, le Royaume-Uni, l'Italie, l'Espagne, la Pologne sont surestimés dans la composition de l'indice EIOPA par rapport au poids absolu de ces pays.

En revanche le poids relatif de l'investissement des entreprises d'assurance et de réassurance sur les marchés boursiers de ces pays amène à d'autres considérations. De ce point de vue la France et l'Allemagne diffèrent beaucoup moins du Royaume-Uni, ce qui justifie le coefficient de pondération de 14% appliqué à ces trois pays. Le poids relatif justifie également le coefficient de pondération de 8% appliqué à l'Italie, l'Espagne et la Pologne.

Figure 24 – Coefficient de pondération EIOPA vs. poids absolus de l'investissement



Coэффициент de pondération EIOPA

Poids absolu de l'investissement

Des réflexions supplémentaires ont été appliquées au Luxembourg, au Danemark et aux Pays-Bas. En conclusion, EIOPA a retenu de ne pas modifier la composition de l'indice EIOPA.

Comportement de l'indice EIOPA

L'ajustement symétrique est calculé sur la base de l'indice EIOPA. Puisque la composition de l'indice EIOPA reste inchangée, il serait utile de vérifier la corrélation entre l'indice EIOPA et les indices boursiers, même en situation de crise, comme la crise financière de 2007-2008.

Table 8 – Corrélation entre indice EIOPA et indices boursiers entre 2007 et 2009

	EIOPA	FTSEMIB	CAC	IBEX	AEX	ASX	DAXK	SMI	OMX	WIG30	SPX	NKY
EIOPA	100%	97,5%	97,4%	95,0%	94,1%	93,9%	92,5%	88,8%	87,9%	68,1%	59,2%	44,0%
FTSE MIB	97,5%	100%	92,9%	89,4%	90,2%	88,3%	86,6%	83,8%	83,0%	61,4%	54,6%	38,4%
CAC	97,4%	92,9%	100%	92,4%	95,1%	94,5%	92,1%	88,4%	87,5%	64,2%	58,3%	38,0%
IBEX	95,0%	89,4%	92,4%	100%	88,6%	89,0%	86,2%	85,1%	83,9%	63,8%	55,6%	38,0%
AEX	94,1%	90,2%	95,1%	88,6%	100%	92,5%	88,4%	84,9%	85,1%	63,7%	59,1%	36,1%
ASX	93,9%	88,3%	94,5%	89,0%	92,5%	100%	88,1%	87,5%	85,5%	63,9%	55,7%	39,9%
DAXK	92,5%	86,6%	92,1%	86,2%	88,4%	88,1%	100%	82,0%	83,9%	63,7%	62,7%	35,4%
SMI	88,8%	83,8%	88,4%	85,1%	84,9%	87,5%	82,0%	100%	78,8%	59,1%	54,0%	39,0%
OMX	87,9%	83,0%	87,5%	83,9%	85,1%	85,5%	83,9%	78,8%	100%	61,8%	53,9%	34,6%
WIG30	68,1%	61,4%	64,2%	63,8%	63,7%	63,9%	63,7%	59,1%	61,8%	100%	39,0%	34,4%
SPX	59,2%	54,6%	58,3%	55,6%	59,1%	55,7%	62,7%	54,0%	53,9%	39,0%	100%	11,0%
NKY	44,0%	38,4%	38,0%	38,0%	36,1%	39,9%	35,4%	39,0%	34,6%	34,4%	11,0%	100%

La corrélation entre l'indice EIOPA et les indices boursiers entre 2007-2009 résulte excellente, avec des scores supérieurs à 85% pour la majorité des indices boursiers européens. Seuls les indices de la Pologne (WIG30), des Etats-Unis (SPX) et du Japon (NKY) divergent de l'indice EIOPA, la crise financière de 2007-2008 ayant affecté ces indices différemment.

Après réflexion, EIOPA a retenu de ne pas modifier la composition de l'indice EIOPA, puisque son comportement est consistant avec celui des indices boursiers qui le composent.

En conclusion, l'indice EIOPA dans sa définition actuelle reste pertinent par rapport aux investissements des entreprises d'assurance et de réassurance d'une part, et par rapport aux indices boursiers qui composent l'indice EIOPA d'autre part, même en situation de crise.

2.4.3 Proposition d'amélioration

Le corridor de fluctuation inclus dans l'ajustement symétrique est élargi à $\pm 17\%$. En revanche, la composition de l'indice EIOPA et les coefficients de pondération demeurent inchangés.

2.5 L'investissement en actions à long terme

L'investissement en actions à long terme est une mesure visant à encourager les assureurs sur le marché des capitaux intégrés. Le chapitre 2.5 décrit son fonctionnement (section 2.5.1), identifie ses limitations potentielles (section 2.5.2), et illustre les améliorations retenues dans la revue 2020 (section 2.5.3).

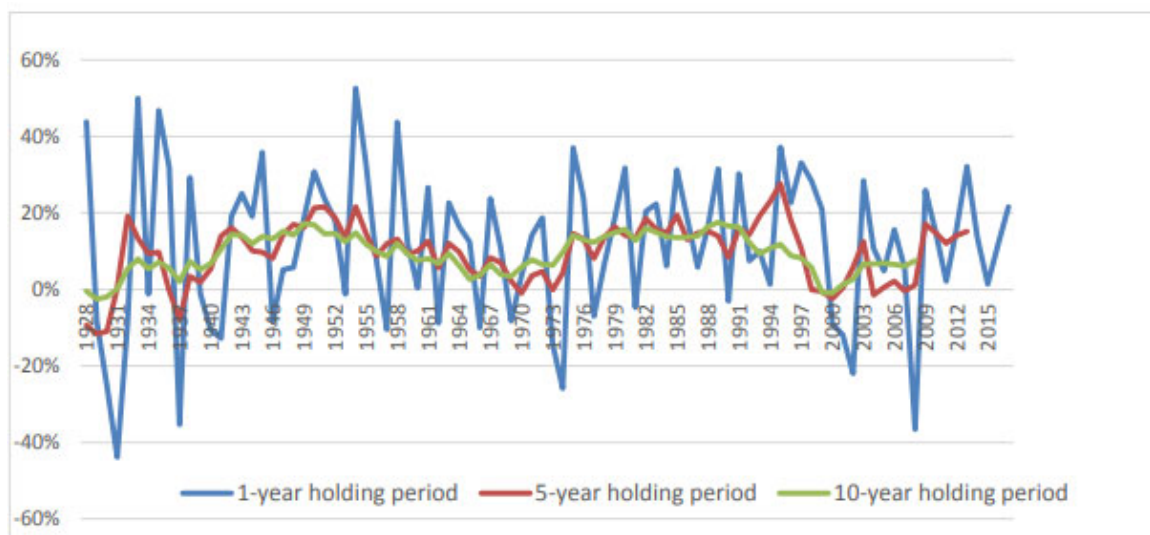
2.5.1 Description de la disposition

En 2018, l'article 171a des Actes Délégués introduit une nouvelle catégorie de risque. Il s'agit de l'investissement en actions à long terme qui bénéficie d'un choc réduit de 22%.

Le choc réduit de 22% correspond au niveau de choc en vigueur pour les investissements stratégiques en actions et pour les investissements éligibles au sous-module « risque sur actions » fondé sur la durée de l'article 170 des Actes Délégués. (Commission européenne, 2019) le justifie pour 3 raisons :

- 1) (Spierdijk & Bikker, 2012) conclut que le risque moyen est plus faible pour les périodes d'investissements plus longues en vertu de l'hypothèse de retour à la moyenne.
- 2) L'analyse du rendement total annualisé de l'indice S&P 500 sur une durée de 1, 5 et 10 ans illustre une baisse de la volatilité pour les périodes d'investissements longues.

Figure 25 - Rendement total annualisé de l'indice S&P 500 entre 1928 et 2017



Page 12 – (Commission européenne, 2019)

- 3) (CEIOPS, 2010) indique un niveau de choc de 22% pour l'investissement éligible au sous-module « risque sur actions » fondé sur la durée. Ce résultat a été obtenu par

modélisation et non pas par analyse de données historiques. La VaR modélisée atteint un plancher fixe à 22% à partir d'un horizon de détention des actions de 9 ans.

En revanche, (Saanouni, 2018) obtient une VaR inférieure à 22 % à partir d'un horizon de détention des actions de 4 ans en utilisant un modèle théorique et obtient une VaR inférieure à 22 % à partir d'un horizon de détention de 3 ans en utilisant un modèle empirique.

2.5.2 Limitations de la disposition

Usage par les entreprises d'assurance

La disposition de l'investissement en actions à long terme (LTE) est peu appliquée par les entreprises d'assurance et de réassurance. D'après les associations professionnelles, la raison principale n'est pas le manque d'intérêt de la part des assureurs, mais plutôt la complexité de l'application de l'article 171a pour les assureurs. Il est donc nécessaire de revoir cet article, pour favoriser l'usage de l'investissement en actions à long terme.

Analyse empirique du risque action pluriannuel

Les modalités de la calibration des risques sont fixées dans l'article 101(3) de Solvabilité 2.

« Le capital de solvabilité requis correspond à la valeur en risque (Value-at-Risk) des fonds propres de base de l'entreprise d'assurance ou de réassurance, avec un niveau de confiance de 99,5 % à l'horizon d'un an. »

Or, l'investissement en actions à long terme suppose un examen de la valeur en risque VaR sur un horizon de temps bien supérieur à 1 an, avec des données historiques sur les investissements en actions sur plusieurs années. Un tel examen est inédit à ce jour, et fait appel à plusieurs enjeux méthodologiques :

- (i) considérer la juste variation des fonds propres de l'assureur en utilisant le rendement des actions en excès du taux sans risque à 10 ans plutôt que le rendement en action.

La calibration des chocs actions standards est basée sur le rendement en action. Or, cette disposition prévoit que l'investissement en action soit détenu en face de passifs qui ont une durée supérieure à 10 ans. Par conséquent, la calibration devrait considérer le dénouement du taux d'actualisation sans risque sur cette durée. La raison est que le rendement devrait compenser les pertes éventuelles liées à l'investissement et compenser le taux sans risque utilisé pour actualiser les provisions techniques sur la durée de l'investissement.

- (ii) considérer la juste variation des fonds propres de l'assureur en incluant les dividendes.

La calibration des chocs actions standards est basée sur l'indice MSCI World Price Return. Cependant, sur un horizon temporel long, il convient d'inclure les dividendes. C'est pourquoi les indices MSCI Total Return sont utilisés à la place de l'indice MSCI World Price Return.

Table 9 – Séries de données historiques utilisées

Ticker	Description	First entry
M2WO	MSCI World Total Return Index	31/12/1969
M2AM	MSCI America Total Return Index	31/12/1998
M2EU	MSCI Europe Total Return Index	30/01/1970

Page 132 - background analysis document

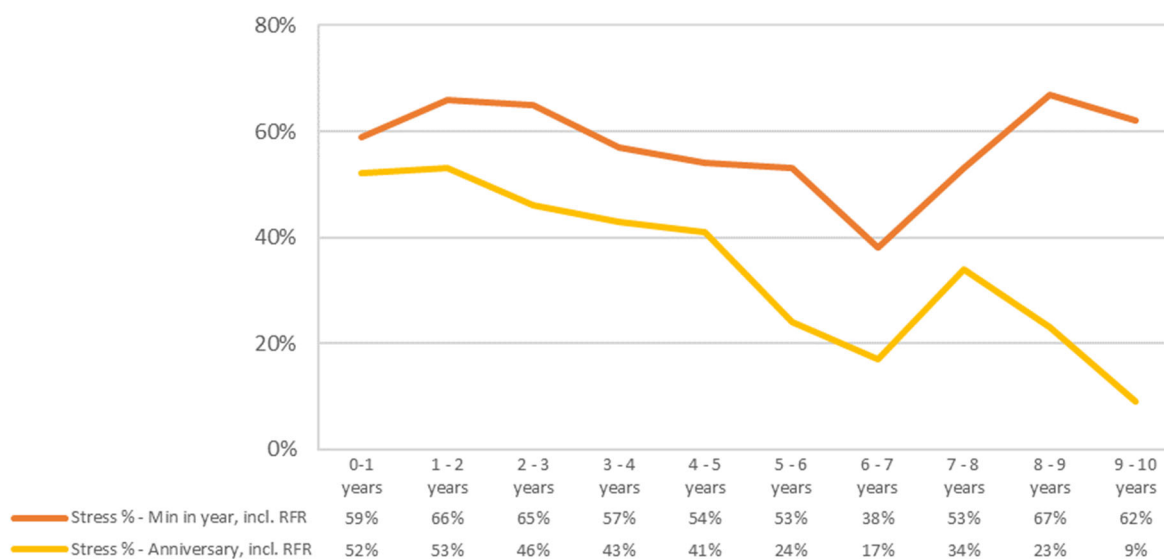
- (iii) Considérer la variation des fonds propres de l'assureur en considérant la valeur minimale de l'investissement en actions atteinte durant les 12 mois, plutôt qu'en considérant la valeur de l'investissement en actions à la fin des 12 mois.

En effet, les assureurs vendent leurs investissements à n'importe quel moment de l'année.

- (iv) Assurer la compatibilité avec l'article 101(3) de la Directive Solvabilité 2 en calculant la valeur en risque VaR avec un niveau de confiance de 99,5 % pour chaque 12 mois.

Une mise en garde s'impose concernant les données : L'horizon d'investissement considéré (10 ans) et les données disponibles (depuis 1970 pour MSCI Europe Total Return Index) permettent d'obtenir seulement 5 séries de 10 ans de données complètes et indépendantes.

Figure 26 – Résultats empiriques basés sur MSCI Europe Total Return Index



Page 132 - background analysis document

Les résultats ne montrent pas de tendance claire de diminution du VaR avec l'augmentation de l'horizon temporel. Dans le graphique ci-dessus, les VaR empiriques pour les données MSCI Europe Total Return Index oscillent entre 67% et 38% pour les durées entre 1 et 10 ans. Ces pourcentages illustrent les pertes qu'un assureur aurait pu subir entre 1 et 10 ans.

L'analyse empirique montre que l'investissement en actions à long terme nécessite d'un choc action bien supérieur au 22% actuellement fixé dans l'article 171a des Actes Délégués.

2.5.3 Proposition d'amélioration

L'approche passe par une définition plus claire et pertinente des critères de prudence, afin de pouvoir simplifier et donc de faciliter l'usage de l'investissement en actions à long terme.

Critères de prudence

- Le portefeuille de l'investissement en actions à long terme doit être diversifié.
- L'assureur ou le réassureur s'engage à détenir l'investissement en actions au moins 5 ans.
- L'investissement en actions à long terme exclut l'investissement stratégique (article 171).
- Pour les passifs d'assurance vie, l'investissement en actions à long terme est autorisé à hauteur de la meilleure estimation des passifs, limitée à la catégorie 1 ou à la catégorie 2, et limitée à une durée supérieure à 10 ans (les catégories 1 et 2 sont définies pour le calcul du facteur d'illiquidité de VA).
- Pour les passifs d'assurance vie, la proportion des provision techniques pour laquelle la meilleure estimation des passifs satisfait aux critères de catégorie et de durée représente la proportion maximum de l'investissement en actions éligible.
- Pour les passifs d'assurance non-vie, l'investissement en actions à long terme est autorisé à hauteur de la meilleure estimation des passifs, pour lesquels des actifs liquides de haute qualité sont disponibles en quantité suffisante.

Simplification d'accès

- L'investissement en actions à long terme ne doit pas être cantonné (clarification du texte).
- La détention est appliquée à l'investissement en actions (au lieu de l'action individuelle)
- L'assureur ou le réassureur ne doit plus fournir la preuve d'avoir la capacité de détenir chaque investissement en actions pendant 10 ans, même en cas de crises graves.

Les critères de prudence sont précisés et deviennent donc plus efficaces, permettant ainsi une simplification d'accès et une favorisation de l'investissement en actions à long terme.

3 L'étude d'impact

Les modifications des dispositions de la Directive de Solvabilité 2 avancées dans le chapitre 2 doivent être soumises à une vérification avant de pouvoir être retenues dans la revue 2020. Cette vérification est effectuée à travers une étude d'impact de ces modifications sur un échantillon représentatif d'assureurs opérant dans l'Espace économique européen.

À titre de référence, plusieurs mémoires¹⁵ ont été récemment publiés sur l'impact d'une ou de plusieurs modifications retenues dans la revue 2020, pour un portefeuille ou pour un assureur spécifique. Le chapitre 3 se différencie en construisant une étude d'impact sur l'ensemble des modifications retenues dans la revue 2020, appliqué à un échantillon représentatif d'assureurs et réassureurs opérant dans l'Espace économique européen.

L'étude d'impact est un processus comprenant plusieurs étapes. Premièrement, le chapitre 3.1 définit le cadre de l'étude d'impact. Ensuite, le chapitre 3.2 décrit la préparation des données. Enfin, le chapitre 3.3 présente les résultats de l'étude d'impact.

3.1 Cadre de l'étude d'impact

La première étape de l'étude d'impact définit le périmètre des données requises en termes de scénarios (section 3.1.1), d'échantillonnage (section 3.1.2) et d'indicateurs (section 3.1.3).

3.1.1 Définition des scénarios

EIOPA a collecté les données des entreprises d'assurance et réassurance au 31 décembre 2019, c'est-à-dire au dernier bilan d'entreprise précédant la revue 2020. Cette collecte de données vise à estimer l'impact de toutes les modifications retenues dans la revue 2020 pour les exigences quantitatives. Les principales modifications sont :

- L'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents,
- La correction pour volatilité,
- La marge de risque,
- L'investissement en actions à long terme,

¹⁵ (Extrat, 2020), (Pellé, 2021), (Alala, 2021) modélisent l'impact des options politiques pour l'extrapolation, combinées ou non au risque de taux sur des portefeuilles d'assurance. (Carrot, 2022) identifie des leviers d'optimisation pour piloter l'incertitude réglementaire sur les modélisations des taux. L'impact sur des portefeuilles d'assurance des options politiques pour l'investissement en actions à long terme est évalué par (Fouqués, 2021). L'impact pour la correction pour volatilité est évalué par (Launay, 2019).

- Le risque des taux,
- Les corrélations,
- L'ajustement égalisateur,
- Les exigences minimales de fonds propres

Les entreprises d'assurance et réassurance ont fourni les données pour les scénarios suivants:

- Le scénario 0 est le cadre Solvabilité 2 (*base scenario*) sans les modifications retenues dans la revue 2020. Il s'agit des informations collectées par EIOPA via QRT. Le scénario 0 est une base de comparaison et facilite le traitement des données.
- Le scénario 1 est le cadre Solvabilité 2 avec les modifications retenues dans la revue 2020.
- Le scénario 2 est identique au scénario 1, mais sans la modification sur le risque de taux.

Le scénario 0 et le scénario 1 sont reportés avec et sans la correction pour volatilité.

Une collecte complémentaire d'informations a été réalisée au 30 juin 2020 et uniquement pour les modifications ayant un impact significatif au 31 décembre 2019 (la modification sur les exigences minimales de fonds propres est exclue). L'intérêt de cette nouvelle collecte est de mesurer l'impact en situation dégradée (crise Covid-19).

Deux modifications sont apportées successivement : Le recalibrage du risque de taux est mis en œuvre progressivement sur 5 ans. La méthode alternative d'extrapolation est mise en œuvre progressivement sur 10 ans maximum dans les situations dégradées persistantes. L'estimation des impacts projetés n'est pas étudiée dans ce mémoire.

3.1.2 Échantillonnage

Au 31 décembre 2019

Pour cette date, l'échantillonnage est réalisé selon des critères de représentativité des entreprises d'assurance et de réassurance en termes de taille de marché et de diversité.

D'une part, le montant des provisions techniques (TP) représente au moins 50% du marché national et le montant des primes brutes souscrites (GWP ou *Gross Witten Premium*) représente au moins 50% du marché national.

D'autre part, les assureurs inclus dans l'échantillon sont diversifiés. En ce qui concerne la taille (petite, moyenne, grande), les critères sont exprimés en TP pour les assureurs vie et en GWP pour les assureurs non-vie. Les assureurs composites et les réassureurs satisfont à l'un ou l'autre des critères définis pour les assureurs vie et les assureurs non-vie.

Table 10 - Critères de taille pour l'échantillonnage

Taille	Vie (A)	Non-vie (B)	Composite et Réassurance
Grand	> 10 G€ TP	> 1 G€ GWP	{A} U {B}
Moyen	[1-10] G€ TP	[0,1-1] G€ GWP	{A} U {B}
Petit	< 1 G€ TP	< 0.1 G€ GWP	{A} U {B}

Page 43 - background impact assessment

Les autres critères de diversification sont les activités d'assurance (vie, non-vie, composite, réassurance), le profil de risque et de gestion du risque (durée de non-appariement des actifs et des passifs, stratégie de couverture du risque de taux), l'utilisation des mesures transitoires et l'utilisation de la formule standard ou d'un modèle interne partiel ou complet.

Figure 27 - Diversité de l'échantillon par taille des entreprises d'assurance

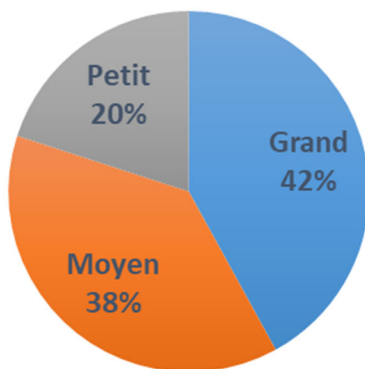


Figure 28 - Diversité de l'échantillon par activité des entreprises d'assurance

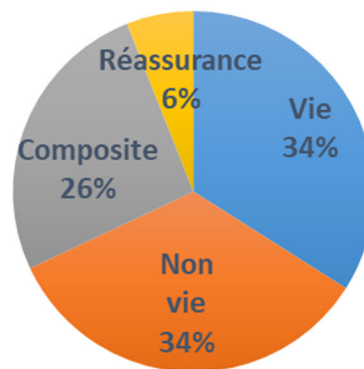


Figure 29 - Diversité de l'échantillon en utilisation des mesures transitoires

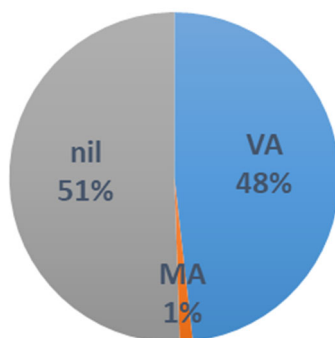
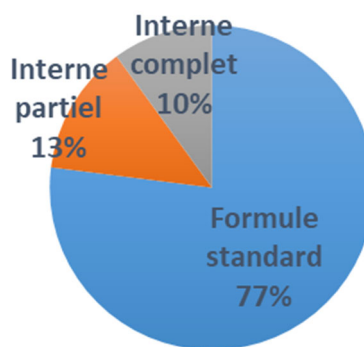


Figure 30 - Diversité de l'échantillon en utilisation de modèle



Au total, l'échantillon est composé de 392 assureurs. Il représente 73% des provisions techniques et 52% des primes brutes souscrites. La diversité de l'échantillon par taille est la suivante : 42% sont grandes, 38% sont moyennes et 20% sont petites. Par type d'activité,

l'échantillon est composé de 34% d'entreprise d'assurance vie, 34% d'entreprise d'assurance non-vie, 26% d'entreprise d'assurance composites et 6% d'entreprise de réassurance.

La correction pour volatilité est utilisée par 189 entreprises (VA, 48%) et l'ajustement égalisateur est utilisé par 5 entreprises (MA, 1%). La formule standard est utilisée par 302 entreprises (SF, 77%), les modèles internes partiels sont utilisés par 51 entreprises (13%) et les modèles internes complets sont utilisés par 39 entreprises (10%).

Au 30 juin 2020

Pour cette date, l'échantillonnage est toujours souhaité selon des critères de représentativité des entreprises d'assurance et de réassurance en termes de taille de marché et de diversité. Dans cet échantillonnage cependant, au moins 25% des entreprises doivent assurer une proportion importante du risque de pandémie, un thème d'actualité prioritaire à cette date. Par conséquent, l'échantillon obtenu est plus petit et moins représentatif que le précédent.

Au total, l'échantillon est composé de 278 assureurs. Il représente 68% des provisions techniques et 45% des primes brutes souscrites. La diversité de l'échantillon par taille est la suivante : 50% sont grandes, 34% sont moyennes et 16% sont petites. Par type d'activité, l'échantillon est composé de 36% d'entreprise d'assurance vie, 33% d'entreprise d'assurance non-vie, 25% d'entreprise d'assurance composites et 6% d'entreprise de réassurance.

La correction pour volatilité est utilisée par 155 entreprises (VA, 31%) et l'ajustement égalisateur est utilisé par 5 entreprises (MA, 2%). La formule standard est utilisée par 208 entreprises (SF, 75%), les modèles internes partiels et les modèles internes complet sont utilisés par 70 entreprises (25%).

3.1.3 Sélection des indicateurs

Différents indicateurs sont considérés selon les impacts attendus pour chaque modification.

La modification de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux impacte les provisions techniques, donc les fonds propres, et SCR. Par conséquent, il serait intéressant d'identifier la **variation d'excédent de fonds propres** (fonds propres moins SCR) après la modification.

La modification de la correction pour volatilité impacte également les provisions techniques, donc les fonds propres, et SCR. Par conséquent, il serait intéressant d'identifier la **variation d'excédent de fonds propres** (fonds propres moins SCR) après la modification. De plus, il serait intéressant d'étudier la **distribution statistique du VA** au niveau des entreprises d'assurance et d'étudier les **ratios d'application moyens (AR₄, AR₅)**.

La modification de la marge de risque impacte les provisions techniques et donc les fonds propres. Par conséquent, il serait intéressant d'analyser la **variation de marge de risque** et la **variation de fonds propres**.

La modification de l'ajustement symétrique (SA) impacte SCR. Par conséquent, il serait intéressant d'analyser la **variation de SCR**.

La modification de l'investissement en actions à long terme (LTE) peut impacter le volume d'investissement éligible au traitement LTE et donc impacter SCR. Par conséquent, il serait intéressant d'analyser l'**évolution de l'investissement en actions à long terme** et par conséquence la **variation de SCR**.

Tous ces indicateurs seront analysés sur l'échantillon représentatif du marché au 31 décembre 2019 et par type d'entreprise d'assurance et réassurance inclus dans l'échantillon.

Table 11 – Indicateurs retenus

	Extrapolation	VA	RM	SA	LTE
Δ excédent	X	X			
Δ SCR				X	X
Δ fond propres			X		
Autres indicateurs		ΔVA, AR4, AR5	ΔRM		ΔLTE

Au 31 décembre 2019, un échantillon représentatif du marché estime l'impact de l'ensemble des modifications apportées par la revue 2020. Au 30 juin 2020, une nouvelle collecte d'informations actualise l'étude d'impact en conditions dégradées par la pandémie Covid-19.

3.2 Traitement des données

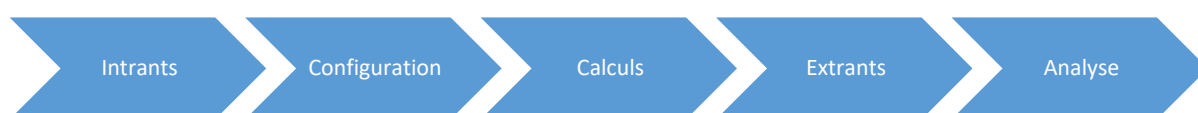
La deuxième étape de l'étude d'impact concerne l'acquisition de toutes les données relatives aux indicateurs obtenus pour les différents échantillons et appliqués aux différents scénarios. Les données préalables sont calculées (section 3.2.1), les données principales sont collectées et traitées (section 3.2.2), d'autres données sont estimées faute de mieux (section 3.2.3).

3.2.1 Les données préalables

Le préalable à la collecte des données principales est l'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents obtenue d'après la disposition actuelle (méthode Smith-Wilson) et la disposition modifiée (méthode alternative), au 31 décembre 2019 et au 30 juin 2020. En effet la courbe des taux est nécessaire aux entreprises d'assurance et de réassurance incluses dans l'échantillonnage pour pouvoir fournir les données relatives aux impacts de la revue 2020.

Trois outils informatiques (R, VBA, Excel) sont développés en parallèle pour déterminer la courbe des taux et rendre accessible les étapes de calcul aux membres du groupe de projet. En effet, l'outil R nécessite une expertise spécialisée. C'est pourquoi il est muni d'interfaces Excel pour faciliter (1) l'entrée des données (intrants), (2) la configuration des opérations de calcul à effectuer, (3) l'exportation des résultats (extrants) en fichiers RDATA ou CSV, (4) et la représentation graphique de la courbe des taux pour l'analyse.

Figure 31 - Architecture de l'outil R



Les intrants nécessaires sont les taux d'intérêt sans risque publiés mensuellement sur le site de EIOPA¹⁶. Les intrants optionnels sont (1) les taux des instruments de référence additionnels comme les taux *swap* euro pour les échéances supérieures à 20 ans et (2) la correction pour volatilité par devise.

La configuration des opérations de calcul dépend de la méthode choisie pour le calcul de la courbe des taux. Pour la méthode de Smith-Wilson, les paramètres configurables sont LLP et UFR. Pour la méthode alternative, les paramètres configurables sont le type de taux d'intérêt de référence, les paramètres de calcul du LLFR, α , LLP et UFR. De plus, l'application du VA est

¹⁶ [Risk-free interest rate term structures | EIOPA \(europa.eu\)](https://www.eiopa.europa.eu/risk-free-interest-rate-term-structures)

également configurable (avec ou sans) dans le calcul de la courbe des taux, en choisissant un VA avant modification ou après modification, etc.

Les calculs sont exécutés dans un fichier de projet R (« *R-project* ») programmé dans ce but. Les extraits sont les taux des instruments de référence, les taux publiés, les taux calculés (taux zéro-coupon, taux à terme, prix zéro-coupon), en format texte CSV. L'analyse est effectuée par visualisation graphique automatisée et personnalisée sur Excel.

La courbe des taux est calculée par EIOPA et fournie aux entreprises d'assurance et réassurance afin de pouvoir à leur tour fournir les données requises pour l'étude d'impact.

3.2.2 Les données collectées

Un appel aux données est organisé auprès de l'échantillon représentatif du 31 décembre 2019 et 30 juin 2020. Les données reçues doivent être contrôlées, anonymisées, et consolidées.

Contrôles

Plusieurs niveaux de contrôle assurent une bonne qualité et stabilité des données collectées.

Un premier niveau de contrôle est intégré directement dans les fichiers de collecte des données, comme le contrôle automatisé de la cohérence du format des données.

Un deuxième niveau de contrôle est supervisé par les autorités nationales de surveillance qui veillent à la qualité des données des assureurs inclus dans leur échantillon national.

Un troisième niveau de contrôle est réalisé en croisant les fichiers de collecte des données pour la revue 2020 avec d'autres rapports quantitatifs précédemment communiqués aux autorités nationales de surveillance assurant ainsi une bonne cohérence des données.

Des itérations entre le deuxième et le troisième niveau de contrôle sont parfois nécessaires et peuvent conduire à des remises à jour des fichiers de collecte des données. Le temps nécessaire pour chaque collecte de données est d'environ 1 mois tous contrôles inclus.

Anonymisation

L'anonymisation des données est centralisée. Un code unique est utilisé pour chaque assureur inclus dans l'échantillon. Ce code est utilisé pour toutes les données concernant cet assureur.

Consolidation

La consolidation des données anonymisées est automatisée et centralisée. Les collectes de données des entreprises d'assurance sont fournies par fichiers Excel. D'autres données utiles à l'étude d'impact sont en revanche déjà disponibles à travers les collectes régulières de

données (QRT) fournies par les autorités nationales de surveillance à EIOPA. Ces données supplémentaires sont stockées dans un logiciel SAS mais exportables en fichiers Excel.

L'outil d'agrégation de toutes les données ainsi collectées est programmé en langage informatique R mais l'interface pour l'utilisateur reste Excel, plus utile pour la visualisation graphique. L'outil en R est accessible et contrôlable par les membres du groupe de projet. Chacun peut configurer les visualisations graphiques souhaitées: date de l'échantillonnage, sélection d'une disposition particulière ou plusieurs, option de modification envisagée, etc.

L'impact de la revue 2020 sur le bilan (provisions techniques, meilleure estimation, marge de risque, etc.) et sur la solvabilité (fonds propres excédentaires, ratio de solvabilité, fonds propres, SCR, SCR par sous-module de risque, etc.) fournit par chaque entreprise d'assurance et réassurance doit être consolidé pour obtenir l'impact sur l'ensemble des entreprises d'assurance et réassurance.

Dans certains cas, la consolidation d'un indicateur (fonds propres excédentaires, fonds propres, SCR, etc.) représentant l'ensemble des entreprises d'assurance et réassurance est la somme algébrique du même indicateur pour chacune des entreprises d'assurance et réassurance.

$$Fonds Propres Excédentaires_{total} = \sum_{i=entreprise}^N Fonds Propres Excédentaires_i$$

En revanche, le ratio de solvabilité est calculé de façon différente à l'aide de la formule :

$$Ratio de Solvabilité_{total} = \frac{\sum_{i=entreprise}^N Fonds propres_i}{\sum_{i=entreprise}^N SCR_i}$$

L'aboutissement de cette consolidation est un ensemble de données cohérent à partir duquel l'impact de la revue 2020 peut être analysé pour l'ensemble des dispositions.

Les données fournies par les entreprises d'assurance et réassurance sont contrôlées, anonymisées, et consolidées en un ensemble de données cohérentes pour l'étude d'impact.

3.2.3 Estimation des impacts

Procédure de dissociation

Des procédures sont établies pour dissocier l'impact des modifications apportées à une disposition particulière de l'impact des modifications apportées à l'ensemble des dispositions.

Les impacts significatifs sur l'excédent des fonds propres sont attendus de la part des modifications apportées aux dispositions suivantes : (1) la courbe des taux sans risque pertinents, (2) le risque de taux d'intérêt, (3) la marge de risque, (4) la correction pour volatilité, (5) la corrélation. Les procédures appliquées sont les suivantes :

- (1) L'impact de la méthode alternative pour l'extrapolation de la courbe des taux est obtenu en déduisant l'impact des modifications apportées aux autres dispositions individuelles de l'impact des modifications apportées à l'ensemble des dispositions.
- (2) L'impact du recalibrage du risque de taux d'intérêt est obtenu en comparant la variation absolue des SCR individuels au scénario 1 et au scénario 2. L'impact identifié n'est pas seulement attribué au recalibrage du risque de taux, mais aussi aux effets croisés de la méthode alternative d'extrapolation de la courbe des taux.
- (3) L'impact du facteur d'atténuation sur la marge de risque est obtenu en recalculant la marge de risque atténuée selon les hypothèses du scénario 0. L'impact sur les fonds propres est estimé par déduction après prise en compte des impôts différés¹⁷.
- (4) L'impact de la reformulation de la correction pour volatilité est obtenu en comparant la valeur absolue des fonds propres et du SCR (avec et sans VA) pour le scénario 0 et pour le scénario 1. Néanmoins, l'impact de la reformulation du VA contient aussi les effets croisés de la méthode alternative d'extrapolation et du recalibrage du risque de taux d'intérêt.
- (5) L'impact du recalibrage de la matrice de corrélation est obtenu en recalculant SCR pour le scénario 1 avec la matrice de corrélation actuelle.
- (6) L'impact des modifications sur l'investissement à long terme est obtenu en recalculant SCR en considérant le scénario 0 à l'exception du SCR action.

Méthode d'estimation

L'impact de la modification de l'ajustement symétrique (élargissement du corridor à $\pm 17\%$) est nul au 31 décembre 2019 et au 30 juin 2020. En effet, les valeurs de l'ajustement symétrique se situent à l'intérieur du corridor de $\pm 10\%$ au 31 décembre 2019 et au 30 juin 2020, et donc à l'intérieur du corridor de $\pm 17\%$ également.

Cependant, une méthode d'estimation a été développée pour estimer l'impact sur SCR d'une variation hypothétique de l'ajustement symétrique. Les données utilisées pour estimer l'impact d'une valeur différente de l'ajustement symétrique sont les données des QRT.

Cette méthode est basée sur un vecteur des facteurs de risque $\varphi = (\varphi_i)$ applicable aux 4 catégories de risque action (actions de type 1, actions de type 2, actions d'infrastructure éligibles, actions de sociétés d'infrastructure éligibles).

¹⁷ Hypothèse simplificatrice : proportion fixe de 22%.

Le vecteur φ est la somme d'un vecteur des facteurs de risque de base φ_{base} et d'un vecteur des ajustements symétriques $SA = (SA_i)$, c'est-à-dire¹⁸ :

$$\varphi = \varphi_{base} + SA$$

L'impact du vecteur de facteur de risque φ est estimé sur les actifs en appliquant φ au vecteur $V = (V_i)$ des volumes des investissements en action correspondants aux sous-catégories de risque actions¹⁹, en calculant le produit scalaire de φ et V .

$$\varphi \cdot V = \sum_i \varphi_i V_i$$

Pour estimer la charge du SCR pour une catégorie de risque sur actions, on suppose que, pour un changement supposé du vecteur de facteur de risque actuel φ vers un nouveau vecteur facteur de risque θ , le changement relatif du SCR est décrit par le changement relatif de l'impact sur l'actif, c'est-à-dire :

$$\frac{SCR_{equity(i)}(\theta)}{SCR_{equity(i)}(\varphi)} = \frac{\theta \cdot V}{\varphi \cdot V}$$

où $SCR_{equity(i)}(\theta)$ désigne la charge de SCR pour la catégorie de risque action i résultant de l'application du vecteur de facteur de risque θ , et $SCR_{equity(i)}(\varphi)$ désigne la charge de SCR actuelle résultant de l'application du vecteur facteur de risque actuel φ .

Cela signifie que l'estimation de la charge pour risque sur actions du SCR peut s'écrire comme

$$\frac{SCR_{equity(i)}(\theta)}{\varphi \cdot V} \theta \cdot V$$

c'est-à-dire : comme le produit de "l'estimation de l'impact sur les actifs" $\theta \cdot V$ avec un facteur de correction déterminé à l'aide de la relation connue entre SCR "complet" pour la catégorie de risque sur actions respective et l'impact sur les actifs pour le vecteur de facteur de risque actuel.

Cette méthode permet de dériver les estimations pour chacune des 4 catégories de risque sur actions. L'agrégation de ces estimations à l'aide des hypothèses de corrélation pour le module de risque sur actions donne une estimation de l'exigence globale pour risque sur actions.

¹⁸ $SA_i = 0$ pour les sous-catégories i auxquelles l'ajustement symétrique n'est pas appliqué.

¹⁹ Il existe 4 sous-catégories des actions de type 1 : (a) actions stratégiques, (b) actions classées comme investissement en actions à long terme de type 1, (c) actions de type 1 entrant dans le champ du risque sur actions fondé sur la durée, (d) autres actions (« standard ») de type 1.

Ensuite, SCR (brut) du risque de marché et BSCR (brut) sont estimés en utilisant les estimations obtenues à l'étape précédente. Pour ces agrégations, une reproduction complète de l'agrégation « de base » déclarée par l'assureur est obtenue.

Pour dériver une estimation du SCR (complet), il est nécessaire de définir des hypothèses sur la capacité d'absorption des pertes des impôts différés ainsi que sur la capacité d'absorption des pertes des provisions techniques. À cette fin, il est supposé que la capacité d'absorption des pertes des provisions techniques puisse être estimée comme une proportion fixe du BSCR (brut). Pour l'estimation de la capacité d'absorption des pertes des impôts différés, il est supposé qu'elle soit une proportion fixe de la somme du BSCR (brut), de la capacité d'absorption des pertes des provisions techniques, et de la charge de capital pour risque opérationnel.

Des procédures ont été établies pour dissocier l'impact des modifications apportées à une disposition particulière de l'impact des modifications apportées à l'ensemble des dispositions. Pour l'ajustement symétrique et l'investissement en actions à long terme, une méthode a été développée pour estimer l'impact des modifications apportées à ces dispositions sur SCR.

3.3 Les résultats d'impacts

Le chapitre 3.3 illustre l'impact des modifications apportées aux exigences quantitatives pour un portefeuille représentatif du marché de l'assurance de l'Espace économique européen.

Dans la section 3.3.1, l'impact est analysé sur l'ensemble des modifications apportées aux exigences quantitatives. Dans les sections 3.3.2 à 3.3.6, l'impact est analysé individuellement pour chacune des modifications apportées aux exigences quantitatives.

3.3.1 Impact sur l'ensemble des dispositions

Les impacts attendus sont les suivants : (1) Les modifications de la méthode d'extrapolation des courbes des taux entraînent une baisse des fonds propres excédentaires en intervenant à la baisse sur les fonds propres et à la hausse sur SCR ; (2) Les modifications de la correction pour volatilité augmentent les fonds propres excédentaires en intervenant à la hausse sur les fonds propres et à la baisse sur SCR ; (3) Les modifications de la marge de risque augmentent les fonds propres ; (4) Les modifications du risque de taux augmentent SCR ; (5) Les modifications de la corrélation baissent SCR.

Table 12 – Impacts attendus des principales modifications sur la solvabilité

Dispositions	Δ fonds propres	Δ SCR	Δ excédent
Extrapolation de la courbe	↘	↗	↘
Correction pour volatilité	↗	↘	↗
Marge de risque	↗		↗
Risque de taux d'intérêt		↗	↘
Corrélation		↘	↗

Au 31 décembre 2019, dans le scénario 0, le ratio de solvabilité moyen est 247% pour l'échantillon représentatif. Au 31 décembre 2019, dans le scénario 1, le ratio de solvabilité moyen est 234% pour l'échantillon représentatif, soit une baisse de 13%. Au 31 décembre 2019, dans le scénario 2 (sans le risque de taux d'intérêt), le ratio de solvabilité moyen est 248% pour l'échantillon représentatif, soit une augmentation de 1%.

Table 13 – Impacts agrégés sur la solvabilité au 31 décembre 2019

	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Ratio de solvabilité	247%	234%	248%
Δ excédent		-15 G€	+7 G€
Δ SCR		+25 G€	+2 G€
Δ fonds propres		+10 G€	+9 G€

Au 31 décembre 2019, dans le scénario 1, les fonds propres excédentaires diminuent de 15 G€, en raison de l'impact des modifications introduites dans la revue 2020 sur l'ensemble des dispositions. Il serait intéressant d'analyser l'impact des modifications introduites dans la revue 2020 par disposition individuelle, du moins pour les plus importantes.

Table 14 – Impact sur les fonds propres excédentaires par disposition au 31 décembre 2019

Scénario 1 au 31 décembre 2019	Δ excédent
Extrapolation	-34 G€
Correction pour volatilité	+16 G€
Marge de risque	+16 G€
Risque de taux d'intérêt	-21 G€
Corrélation	+5 G€

Page 54 - background impact assessment

Comme le montre la table ci-dessus, les modifications apportées à l'extrapolation des courbes des taux sont responsables de la baisse la plus importante (-34 G€) des fonds propres excédentaires. Les modifications apportées à la correction pour volatilité et à la marge de risque sont responsables de l'augmentation des fonds propres excédentaires de +16 G€ et +16 G€ respectivement. Les modifications apportées au risque de taux d'intérêt sont responsables d'une baisse significative (-21 G€) des fonds propres excédentaires. Pour finir, les modifications apportées à la corrélation génèrent une légère hausse (+5 G€).

L'impact agrégé sur la solvabilité peut également être ventilé par activité d'assurance. Au 31 décembre 2019, dans le scénario 1, les entreprises d'assurance vie et composite subissent une baisse de solvabilité de 24%. La baisse d'excédent de fonds propres (-20 G€) s'explique par l'augmentation du SCR (+24 G€) en raison des modifications du risque de taux d'intérêt. En revanche, les entreprises d'assurance non-vie et réassurance maintiennent leur solvabilité et ne sont pas affectées par les modifications du risque de taux d'intérêt.

Table 15 – Impacts agrégés sur la solvabilité par activité d'assurance au 31 décembre 2019

	Vie et composite			Non-vie et réassurance		
	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Ratio de solvabilité	252%	228%	252%	240%	242%	243%
Δ excédent		-20 G€	+2 G€		+5 G€	+5 G€
Δ SCR		+24 G€	+2 G€		+1 G€	+1 G€
Δ fonds propres		+4 G€	+3 G€		+6 G€	+6 G€

Page 45 - background impact assessment

Au 30 juin 2020, dans le scénario 0, le ratio de solvabilité moyen est 226% pour l'échantillon représentatif, soit une diminution de 21% par rapport au 31 décembre 2019. De plus, au 30 juin 2020, dans le scénario 1, le ratio de solvabilité moyen est 204% pour l'échantillon représentatif, soit une baisse de 22%. Au 30 juin 2020, dans le scénario 2 (sans le risque de taux d'intérêt), le ratio de solvabilité moyen est 216% pour l'échantillon représentatif.

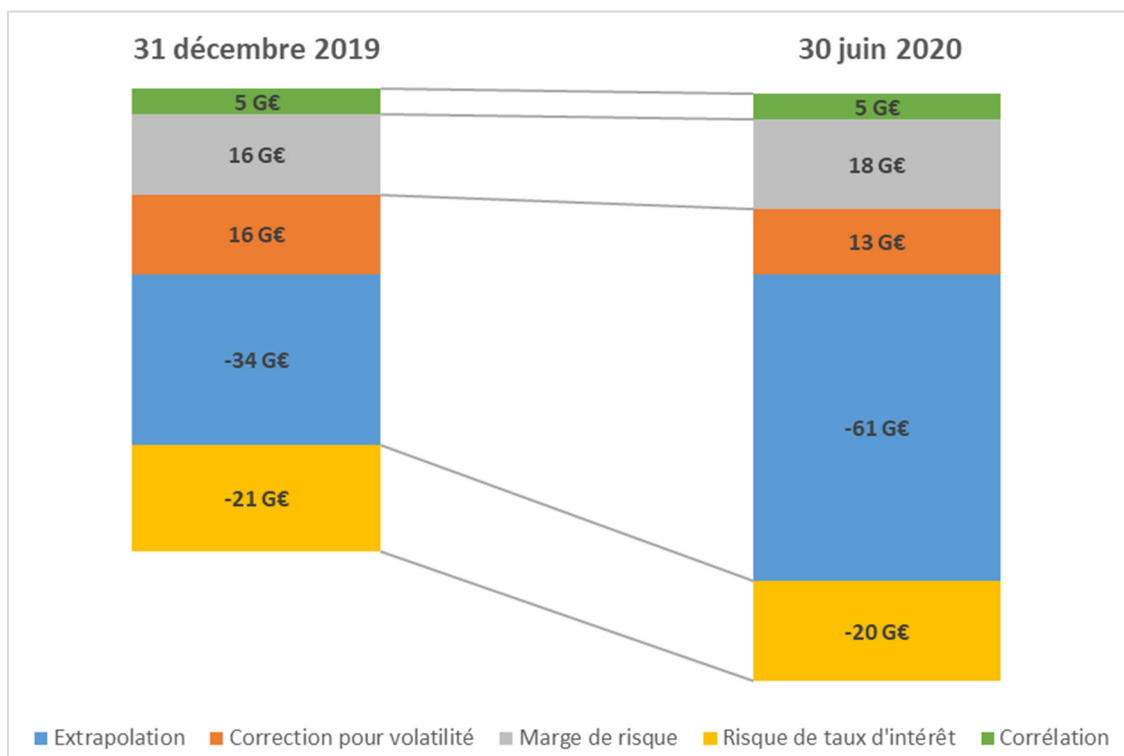
Table 16 – Impacts agrégés sur la solvabilité au 30 juin 2020

	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Ratio de solvabilité	226%	204%	216%
Δ excédent		-40 G€	-21 G€
Δ SCR		+31 G€	+11 G€
Δ fonds propres		-9 G€	-9 G€

Page 53 - background impact assessment

Au 30 juin 2020, dans le scénario 1, les fonds propres excédentaires ont diminués de 40 G€. L'analyse par disposition révèle l'impact majeur de la modification de l'extrapolation sur les fonds propres excédentaires (-61 G€).

Table 17 – Comparaison de l'impact sur les fonds propres excédentaires par disposition



Page 54 - background impact assessment

L'impact agrégé sur la solvabilité peut également être ventilé par activité d'assurance. Au 30 juin 2020, dans le scénario 1, les entreprises d'assurance vie et composite subissent une baisse de solvabilité de 35%. La baisse d'excédent de fonds propres (-43 G€) s'explique par

l'augmentation du SCR (+30 G€) et la baisse des fonds propres (-13 G€). L'augmentation du SCR s'explique par la modification du risque de taux (2/3) et la modification de la courbe des taux (1/3). La baisse des fonds propres s'explique par la modification de la courbe des taux.

En revanche, les entreprises d'assurance non-vie et réassurance subissent une légère augmentation de solvabilité dans le scénario 1 et le scénario 2. Cette différence s'explique car cette activité d'assurance détient des passifs courts sur lesquels la modification de l'extrapolation n'a pas d'impact.

Table 18 – Impacts agrégés sur la solvabilité par activité d'assurance au 30 juin 2020

	Vie et composite			Non-vie et réassurance		
	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 0	Scénario 1	Scénario 2
Ratio de solvabilité	223%	188%	206%	229%	231%	231%
Δ excédent		-43 G€	-23 G€		+2.7 G€	+3.3 G€
Δ SCR		+30 G€	+11 G€		+0.9 G€	+0.4 G€
Δ fonds propres		-13 G€	-12 G€		+3.6 G€	+3.8 G€

Page 53 - background impact assessment

Au 31 décembre 2019, l'impact de la revue 2020 est une baisse de 15 G€ des fonds propres excédentaires pour un échantillon représentatif de 392 entreprises d'assurance en Europe. L'impact majeur provient des modifications de l'extrapolation de la courbe des taux (-34 G€).

3.3.2 Impact sur l'extrapolation de la courbe

Les modifications de la méthode d'extrapolation entraînent une baisse des fonds propres excédentaires en intervenant à la baisse sur les fonds propres et à la hausse sur SCR. Les fonds propres excédentaires baissent de 34 G€ au 31 décembre 2019 et de 61 G€ au 30 juin 2020.

Table 19 – Impact des modifications des courbes des taux sur les fonds propres excédentaires

	31 décembre 2019	30 juin 2020
Δ excédent	-34 G€	-61 G€

Page 54 - background impact assessment

L'impact des modifications de la méthode d'extrapolation sur SCR et sur les fonds propres n'a pas été publié par EIOPA. Il peut être néanmoins déduit par la différence entre l'impact des modifications sur l'ensemble des dispositions (public) et l'impact des modifications sur les dispositions individuelles (public) sur SCR et sur les fonds propres. Le résultat est le suivant : Au 31 décembre 2019 et au 30 juin 2020, l'augmentation du SCR est de 10 G€ et 19 G€ respectivement, et la baisse des fonds propres est de 23 G€ et 40 G€ respectivement.

Table 20 – Impact des modifications des courbes des taux sur SCR et les fonds propres

	31 décembre 2019	30 juin 2020
Δ SCR	+10 G€	+19 G€
Δ fonds propres	-23 G€	-40 G€

L'aggravation de l'impact de l'extrapolation de la courbe des taux s'explique par la baisse des taux en général, et par la baisse du taux sans risque à 20 ans (FSP) en particulier. Le taux sans risque à 20 ans (FSP) est 0.5% au 31 décembre 2019 contre -0.027% au 30 juin 2020. En revanche, le taux à terme ultime (UFR) est 3.9% au 31 décembre 2019 contre 3.75% au 30 juin 2020. L'écart Δ (UFR-FSP) est de 3.4% au 31 décembre 2019 contre 3.777% au 30 juin 2020.

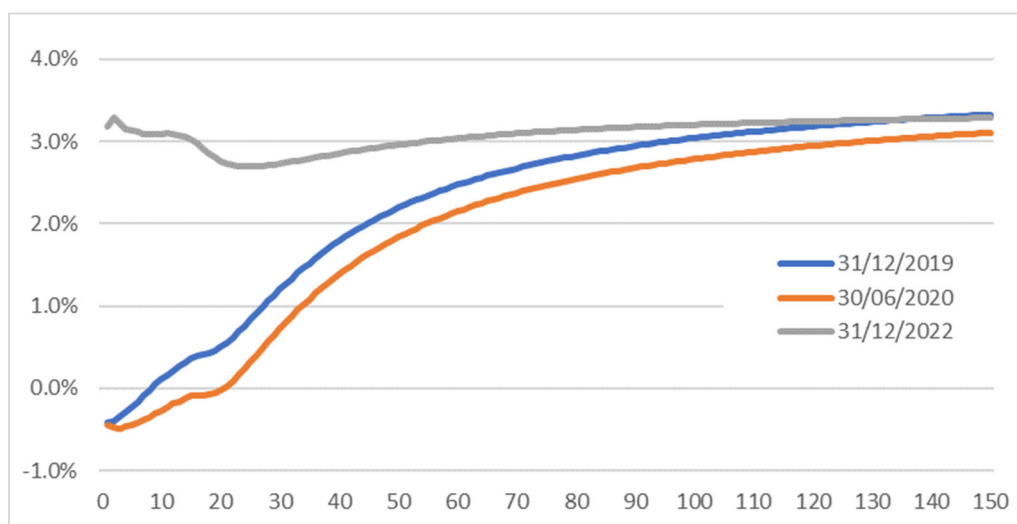
Table 21 – Evolution du taux LLP 20 et du taux UFR

	31 décembre 2019	30 juin 2020	31 décembre 2022
FSP 20	0.500%	-0.027%	2.765%
UFR	3.900%	3.750%	3.450%
Δ (UFR-LLP)	3.400%	3.777%	0.685%

Site internet EIOPA

Plus l'écart Δ (UFR-FSP) est important, plus l'impact des modifications de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux sans risque pertinents est important. L'aggravation de l'impact sur les fonds propres excédentaires, qui passe de -34 G€ au 31 décembre 2019 à -61 G€ au 30 juin 2020, est directement corrélable à l'augmentation de Δ (UFR-FSP), qui passe de 3.4% au 31 décembre 2019 à 3.777% au 30 juin 2020.

Figure 32 - La courbe des taux sans risques pertinents



Site internet EIOPA

En perspective, au 31 décembre 2022, l'écart Δ (UFR-FSP) est largement réduit (0.685%). Cela signifie qu'une mise en œuvre au 31 décembre 2022 des modifications apportées à la méthode d'extrapolation aurait eu un impact très limité sur les fonds propres excédentaires.

L'impact des modifications à la méthode d'extrapolation de la courbe des taux sur les fonds propres excédentaires est -34 G€ au 31 décembre 2019 et -61 G€ au 30 juin 2020. Ces impacts sont principalement causés par le grand écart entre UFR et LLP à ces dates, écart grandissant de 3.4% au 31 décembre 2019 à 3.777% au 30 juin 2020.

3.3.3 Impact sur la correction pour volatilité

Les modifications de la correction pour volatilité augmentent les fonds propres excédentaires en intervenant à la hausse sur les fonds propres et à la baisse sur SCR. Les fonds propres excédentaires augmentent de 16 G€ au 31 décembre 2019 et de 13 G€ au 30 juin 2020.

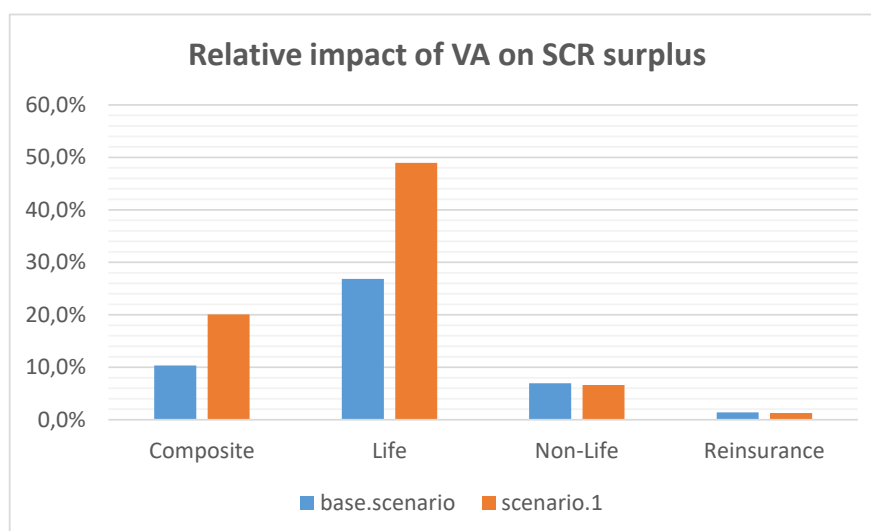
Table 22 – Impact des modifications du VA sur les fonds propres excédentaires

	31 décembre 2019	30 juin 2020
Δ excédent	+ 16 G€	+13 G€

Page 54 - background impact assessment

Au 31 décembre 2019, les entreprises les plus impactées par les modifications du VA sont les entreprises d'assurance vie et composites. Cela s'explique par l'impact de l'actualisation des passifs long terme sur les fonds propres. Le type d'activité d'assurance est moins différenciant pour l'impact SCR. Les assureurs en modèle interne avec une correction pour volatilité dynamique sont les plus impactés au niveau du SCR.

Figure 33 – Impact relatif du VA sur les fonds propres excédentaires au 31 décembre 2019



Page 94 - background analysis document

Pour comprendre l'impact des modifications, il est intéressant de s'intéresser à la modification de la taille du VA. Les impacts sont différents selon les assureurs: Il y a des perdants et des gagnants. En effet, le produit moyen de ces facteurs d'application varie en fonction des pays, reflétant les spécificités des entreprises d'assurance nationales. C'est en France et en Allemagne que la valeur pondérée moyenne du VA basée sur la meilleure estimation des passifs est la plus élevée avec un niveau de VA de 14.8 ‰ pour l'euro.

Au 31 décembre 2019, VA augmente de 7 ‰ à 14 ‰. La distribution du niveau de VA par pays confirme cette tendance générale d'augmentation du niveau de VA. En considérant le 25^{ème} quantile, le VA modifié est plus élevé que le niveau actuel pour la majorité des pays.

Figure 34 – Distribution du niveau de VA modifié par pays au 31 décembre 2019

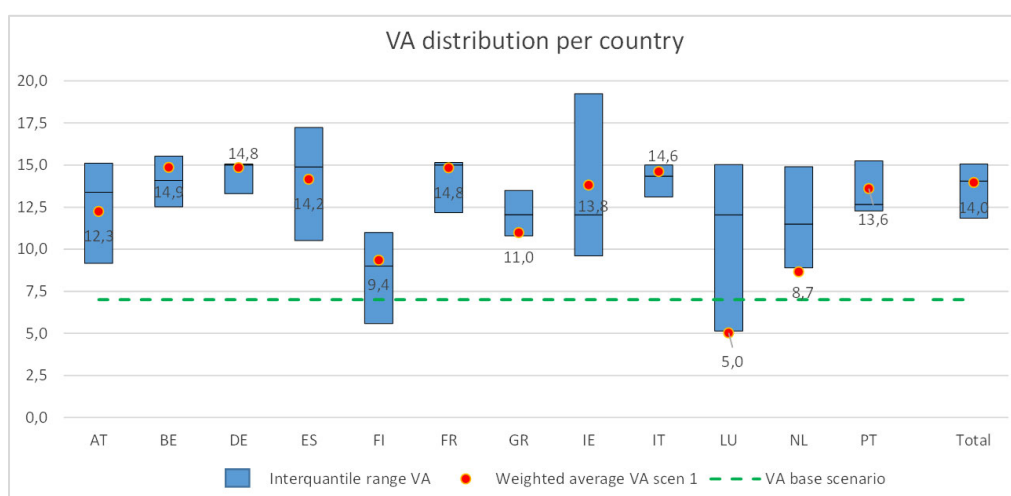
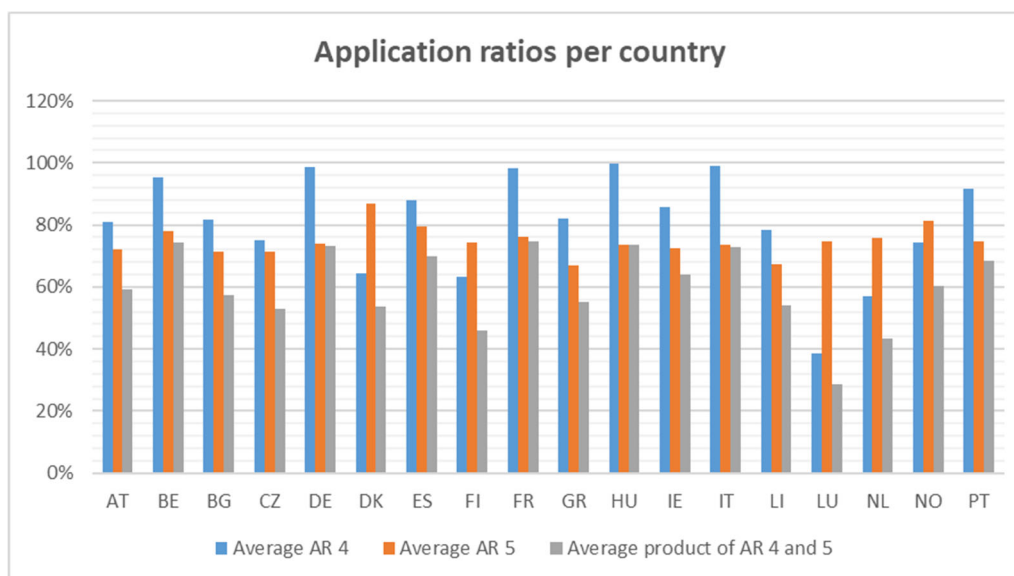


Figure 35 – Ratios d'application du VA modifié par pays au 31 décembre 2019



Les facteurs d'application varient significativement selon les pays. Le produit moyen des facteurs d'application est particulièrement élevé en France. Le facteur le plus impactant est le facteur d'application de surcompensation (AR4) tandis que l'amplitude de valeur du facteur d'application d'illiquidité (AR5) est compris entre 60% et 87%.

Au 30 juin 2020, VA augmente de 19 ‰ à 23 ‰ à cause des niveaux de *spread* plus élevés. L'impact du VA sur les fonds propres excédentaires est +87.4 G€ dans le scénario 0 (de base) et +100.6 G€ dans le scénario 1 (après modifications), soit une hausse de +13.2 G€.

L'impact des modifications à la correction pour volatilité sur les fonds propres excédentaires est +16 G€ au 31 décembre 2019 et +13 G€ au 30 juin 2020. VA augmente de 7 ‰ à 14 ‰ au 31 décembre 2019, et de 19 ‰ à 23 ‰ au 30 juin 2020. Les modifications de la correction pour volatilité bénéficient davantage aux entreprises d'assurance vie et composites.

3.3.4 Impact sur la marge de risque

Les modifications de la marge de risque augmentent les fonds propres excédentaires en intervenant à la hausse sur les fonds propres. La marge de risque n'a pas d'impact sur SCR.

Au 31 décembre 2019, la marge de risque s'élève à 101 G€ dans le scénario 0 (base) et à 81 G€ dans le scénario 1 (après modifications). Au 30 juin 2020, la marge de risque s'élève à 111 G€ dans le scénario 0 (base) et à 88 G€ dans le scénario 1 (après modifications).

Après déduction des taxes, l'impact sur les fonds propres et donc sur les fonds propres excédentaires s'élève à +15.7 G€ au 31 décembre 2019 et +18.0 G€ au 30 juin 2020.

Table 23 – Impact des modifications du RM sur les fonds propres excédentaires

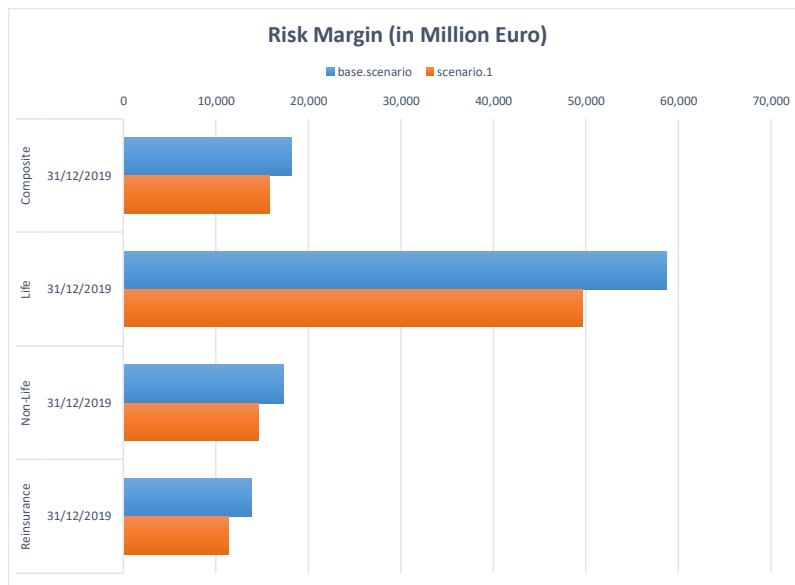
	31 décembre 2019	30 juin 2020
Δ excédent	+ 15.7 G€	+18.0 G€

Page 54 - background impact assessment

L'impact des modifications sur la marge de risque n'est pas le même selon l'activité d'assurance. Au 31 décembre 2019, au scénario 1, les assureurs vie subissent une diminution de la marge de risque de -9G€, alors que les assureurs non-vie, les assureurs composites et les réassureurs ne subissent qu'une diminution de la marge de risque inférieure à -2 G€.

Le graphique suivant illustre le montant agrégé de la marge de risque dans le scénario 0 (bleu) et le scénario 1 (orange) par activité d'assurance (vie, non-vie, composite, réassurance).

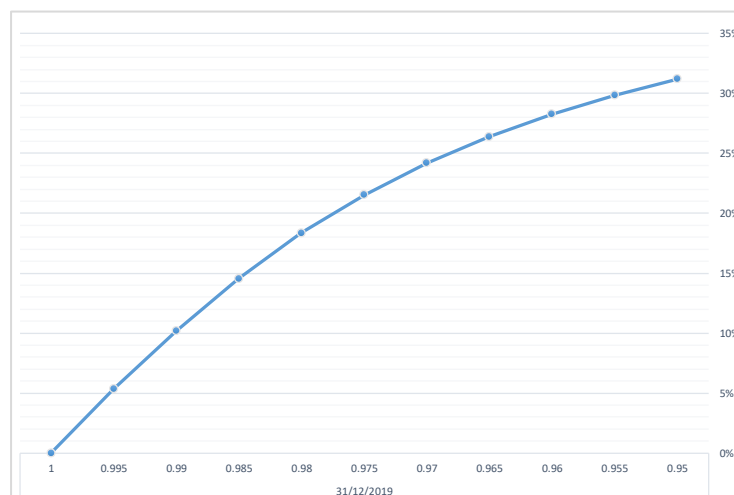
Figure 36 - Variation de la marge de risque par activité d'assurance au 31 décembre 2019



Page 178 - background analysis document

En marge de l'étude d'impact, une analyse de sensibilité a été effectuée pour mesurer l'impact du facteur d'atténuation λ (fixé à 0.975 dans la revue 2020) sur la marge de risque. Comme le montre le graphique ci-dessous, cet impact n'est pas linéaire, mais est décéléré.

Figure 37 - Impact du paramètre λ sur la marge de risque au 31 décembre 2019



Page 180 - background impact assessment

L'impact des modifications à la marge de risque sur les fonds propres excédentaires est +16 G€ au 31 décembre 2019 et +18 G€ au 30 juin 2020. Les entreprises d'assurance vie bénéficient d'une plus grande réduction en raison de leurs passifs à long terme.

3.3.5 Impact sur l'ajustement symétrique

Les modifications sur l'ajustement symétrique n'ont pas d'impact sur les fonds propres excédentaires (et plus précisément SCR) au 31 décembre 2019 et au 30 juin 2020.

En effet, les valeurs de l'ajustement symétrique étaient de -0.08% au 31 décembre 2019 et de +6.72% au 30 juin 2020, donc bien situées à l'intérieur du corridor de $\pm 10\%$. Or la modification de l'ajustement symétrique consiste à élargir le corridor de $\pm 10\%$ à $\pm 17\%$.

Figure 38 – Ajustement symétrique non-modifié du 31 décembre 2019 au 30 juin 2020



Site internet EIOPA

À titre illustratif, l'impact maximum de l'ajustement symétrique sur SCR est calculé en considérant une variation hypothétique de l'ajustement symétrique de 0% à -17%, et de 0% à +17%, appliquée à l'échantillon d'entreprises d'assurances du 31 décembre 2019. Il en résulte une baisse du SCR de 3.9% lorsque l'ajustement symétrique baisse de 17%, et une augmentation du SCR de 4.2% lorsque l'ajustement symétrique augmente de 17%.

Table 24 – Impact d'une variation de l'ajustement symétrique ΔSA au 31 décembre 2019

	$\Delta SA = -17\%$	$\Delta SA = +17\%$
ΔSCR	-3.9%	+4.2%

Page 166 - background analysis document

Les modifications sur l'ajustement symétrique n'ont pas d'impact sur les fonds propres excédentaires (et plus précisément SCR) au 31 décembre 2019 et au 30 juin 2020.

3.3.6 Impact sur l'investissement en actions à long terme

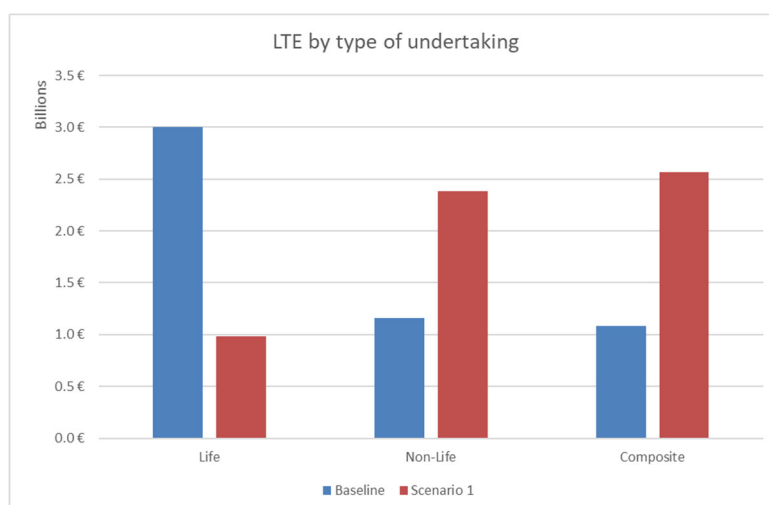
Les modifications sur l'investissement en actions à long terme n'ont aucun impact significatif sur les fonds propres excédentaires (et plus précisément SCR), à cause de l'utilisation très réduite de cette disposition auprès des entreprises d'assurance et de réassurance.

Le but des modifications sur l'investissement en actions à long terme (LTE) est en effet de favoriser l'utilisation de cette disposition auprès des entreprises d'assurance et réassurance.

Au 31 décembre 2019, seules 17 des 392 entreprises participant à la collecte de données ont utilisé cette disposition sur l'investissement LTE avant modifications, dont 8 françaises.

Après modifications de la disposition, 27 entreprises d'assurance et de réassurance se déclarent prêtes à utiliser l'investissement en actions à long terme (LTE). Sur les 12 assureurs qui déclarent utiliser LTE à la fois avant et après les modifications, 5 assureurs signalent une augmentation de l'investissement classé LTE. Cette augmentation de l'investissement classé LTE concerne surtout les assureurs non-vie et composites. En revanche, les assureurs vie signalent une diminution de l'investissement classé LTE.

Figure 39 - Impact des modifications de la disposition LTE au 31 décembre 2019



Page 154 - background impact assessment

En général, les assureurs qui appliquent la modification sur la disposition de l'investissement en actions à long terme connaissent une réduction du risque action net de 4.5% en moyenne. En revanche, il n'y a pas d'impact significatif sur les fonds propres excédentaires pour l'échantillon, à cause de l'utilisation très réduite de la disposition sur l'investissement en actions à long terme.

Au 30 juin 2020, le nombre d'entreprises d'assurance et de réassurance ayant fourni les données requises pour l'évaluation de l'impact sur l'investissement LTE est encore plus faible, à cause du nombre réduit d'entreprise participant à la collecte de données (278).

Les modifications sur l'investissement en actions à long terme permettent d'augmenter son utilisation auprès des entreprises d'assurance et de réassurance (de 17 à 27). L'investissement LTE augmente auprès des assureurs non-vie et composites, et diminue auprès des assureurs vie. L'impact de la disposition sur les fonds propres excédentaires est néanmoins négligeable.

Conclusion

La revue 2020 de la Directive de Solvabilité 2 s'est donné pour objectif d'améliorer la stabilité financière du marché des services d'assurances tout en préservant à la fois les intérêts des assureurs et les intérêts des assurés. La solution passe donc par un renforcement des réserves.

Pour ce faire, l'examen du fonctionnement des dispositions de la Directive de Solvabilité 2 depuis leur mise en application au 1^{er} janvier 2016 a permis d'identifier les dispositions nécessitant d'un remaniement. Parmi elles figurent, dans un ordre d'impact décroissant :

✓ *Extrapolation*

La méthode Smith-Wilson utilisée pour l'extrapolation des courbes de taux d'intérêt est remplacée par une méthode alternative basée sur le taux à terme ultime (UFR) et le dernier taux à terme liquide (LLFR) qui prend en compte les observations de marché DLT après le début de l'extrapolation. Celle-ci s'avère beaucoup plus proche de la réalité des courbes des taux d'intérêt, renforce l'exactitude des provisions techniques nécessaires, incite à une meilleure gestion des risques, et diminue la volatilité des fonds propres.

✓ *Correction pour volatilité*

Le dispositif de correction pour volatilité (VA) est modifié afin d'intégrer les caractéristiques propres à l'assureur qui l'applique. La correction pour volatilité est définie par la somme de deux composantes, une permanente et une macroéconomique, calculées par une nouvelle formule. Cette modification du dispositif renforce son rôle de mesure contracyclique en soutien à la stabilité financière.

✓ *Marge de risque*

Le calcul de la marge de risque est modifié en introduisant un facteur d'atténuation λ appliqué aux SCR projetés qui considère l'interdépendance des risques dans le temps.

✓ *Ajustement symétrique*

Le corridor d'ajustement symétrique du choc actions est élargi de $\pm 10\%$ à $\pm 17\%$ pour faire face aux turbulences des marchés comme observé durant la crise Covid-19 en 2020.

✓ *Investissements en actions à long terme*

Les critères conditionnant les investissements en actions à long terme ont été redéfini pour favoriser leur application de manière prudente.

Ces modifications ont été appliqués à un échantillon d'assureurs représentatif du marché. Au 31 décembre 2019, c'est-à-dire au dernier bilan d'entreprise précédant la revue 2020, il en résulte une baisse de fonds propres excédentaires dû à l'extrapolation (-34 G€), une augmentation de fonds propres excédentaires dû à la correction pour volatilité (+16 G€), une augmentation de fonds propres excédentaires dû à la marge de risque (+16 G€). En revanche le fonds propres excédentaires dû à l'ajustement symétrique et le fonds propres excédentaires dû aux investissements en actions ne subissent aucune variation significative.

Il serait donc intéressant d'évaluer l'impact de ces modifications au-delà du 31.12.2019, et ce sur plusieurs années, pour vérifier le bon fonctionnement des nouvelles dispositions, pour identifier les ajustements nécessaires, afin de répondre aux exigences voulues par la Directive de Solvabilité 2 d'une stabilité financière accrue du marché des services d'assurances.

Ceci est d'autant plus vrai que ces nouvelles dispositions, conçues dans une période historique caractérisée par des taux d'intérêt bas, doivent encore démontrer leur efficacité dans la nouvelle période dans laquelle nous sommes entrés, caractérisée par des poussées inflationnistes, des hausses des taux d'intérêt et des conflits géopolitiques grandissants.

Bibliographie

- Actuarial association of Europe. (2019). A review of the design of the Solvency II risk margin.
- Alala, S. (2021). *Revue 2020 Solvabilité II: Impact du changement de l'extrapolation des taux sans risque et du nouveau calibrage du SCR de taux sur un portefeuille de rentes viagères.*
- Anderson, N. (1996). Estimating and interpreting the yield curve. *Wiley.*
- BIS. (2015). *The hunt for duration: not waving but drowning?*
- Bjork, T., & Christensen, B. J. (2001). Interest rate dynamics and consistent forward rate curves. *Mathematical Finance* 9(4), 323-348.
- Carrot, R. (2022). *Quels pilotages face aux impacts causés par les évolutions méthodologiques de la courbe des taux pour les assureurs soumis à Solvabilité 2?*
- CEIOPS. (2008). QIS4 background document: Guidance on the definition of the reference entity for the calculation of the Cost-of-Capital (CEIOPS-DOC-09/2008).
- CEIOPS. (2009). Final CEIOPS' Advice for level 2 implementing measures on Solvency II: technical provisions - Article 86(d) calculation of the risk margin (CEIOPS-DOC-36/09).
- CEIOPS. (2010). *Solvency II calibration paper.*
- CEIOPS. (2010). *Task force report on the liquidity premium.*
- Commission européenne. (2019). *Commission staff working document supporting insurers' investment in equity and unrated debt.*
- Commission européenne. (2019). Request to EIOPA for technical advice on the review of the Solvency II Directive (Directive 2009/138/EC).
- Committee UFR. (2013). Advisory report of the UFR committee.
- EIOPA. (2015). Final report on public consultation No. 14 /058 on the implementing technical standards on the equity index for the symmetric adjustment of the equity capital charge .
- EIOPA. (2018). EIOPA's second set of Advice to the European Commission on specific items in the Solvency II Delegated Regulation.
- EIOPA. (2019). *Consultation Paper on the Opinion on the 2020 Review of Solvency II.*

- EIOPA. (2019). *Information request to insurance and reinsurance undertakings and groups*.
- EIOPA. (2019). *Report on insurers' asset and liability management in relation to the illiquidity of their liabilities*.
- EIOPA. (2019). *Report on long-term guarantees measures and measures on equity risk*.
- EIOPA. (2019). *Solvency II review: information request to insurance and reinsurance undertakings and groups*.
- EIOPA. (2019). Technical specification of the information request on the 2020 review of Solvency II Volatility adjustment.
- EIOPA. (2020). *Complementary information on the holistic impact assessment of Solvency II review*.
- EIOPA. (2022). *Report on the Calculation of the UFR for 2023*.
- EIOPA. (2023). *Smith-Wilson Risk-Free Interest Rate Extrapolation Tool (v1.2)*. Retrieved from <https://www.eiopa.europa.eu>
- ESMA. (2015). Regulatory technical and implementing standards - Annex I.
- Eur-lex. (n.d.). *Marché intérieur*.
- Extrat, A. (2020). *Etude de la sensibilité d'un best estimate retraite au paramétrage du LLP et de la période de convergence de la courbe de taux sans risque sous solvabilité II*.
- Fouqués, W. (2021). *Revue Solvabilité II 2020: Impact du changement réglementaire de la classe LTEI sur la solvabilité d'un assureur vie*.
- Hull, J. (2021). Options, futures et autres actifs dérivés.
- Insurance Europe; Pan European Insurance Forum; AMICE; CFO Forum; CRO Forum. (2020). Views of the insurance industry on the review of Solvency II. Retrieved from <https://amice-eu.org/app/uploads/2021/04/2020-11-03-Insurance-industry-views-the-Solvency-II-review.pdf>
- Journal officiel de l'Union Européenne (L153). (2014). Directive 2014/51/UE du Parlement Européen et du Conseil du 16 avril 2014.
- Journal officiel de l'union européenne (L161). (2019). Règlement délégué (UE) 2019/981 de la Commission du 8 mars 2019 modifiant le règlement délégué (UE) 2015/35 complétant la directive 2009/138/CE du Parlement européen et du Conseil sur l'accès aux activités

de l'assurance et de la réassurance et leur exerc. *Journal officiel de l'union européenne*, 1-130.

Journal officiel de l'union européenne (L227). (2018). Règlement délégué (UE) 2018/1221 de la Commission du 1er juin 2018 modifiant le règlement délégué (UE) 2015/35 en ce qui concerne le calcul des exigences réglementaires de capital relatives aux titrisations et aux titrisations simples, transparentes et st. *Journal officiel de l'union européenne*, 1-6.

Journal officiel de l'Union européenne (L228). (1973). Première directive 73/239/CEE du Conseil, du 24 juillet 1973, portant coordination des dispositions législatives, réglementaires et administratives concernant l'accès à l'activité de l'assurance directe autre que l'assurance sur la vie, et son exercice.

Journal officiel de l'union européenne (L236). (2017). Règlement délégué (UE) 2017/1542 de la Commission du 8 juin 2017 modifiant le règlement délégué (UE) 2015/35 en ce qui concerne le calcul des exigences réglementaires de capital pour certaines catégories d'actifs détenus par les entreprises d'assurance et. *Journal officiel de l'union européenne*, 14-21.

Journal officiel de l'Union européenne (L295). (2015). Règlement d'exécution (UE) 2015/2016 de la commission du 11 novembre 2015 définissant les normes techniques d'exécution concernant l'indice du cours des actions à utiliser pour calculer l'ajustement symétrique de l'exigence standard de capital pour action. *Journal officiel de l'Union européenne*, 18-20.

Journal officiel de l'union européenne (L63). (1979). Première directive 79/267/CEE du Conseil, du 5 mars 1979, portant coordination des dispositions législatives, réglementaires et administratives concernant l'accès à l'activité de l'assurance directe sur la vie, et son exercice.

Journal officiel de l'Union européenne (L77). (2002). Directive 2002/13/CE du Parlement européen et du Conseil du 5 mars 2002 modifiant la directive 73/239/CEE du Conseil en ce qui concerne l'exigence de marge de solvabilité des entreprises d'assurance non vie.

Journal officiel de l'Union européenne (L85). (2016). Règlement délégué (UE) 2016/467 de la Commission du 30 septembre 2015 modifiant le règlement délégué (UE) 2015/35 en ce qui concerne le calcul des exigences réglementaires de capital pour plusieurs catégories d'actifs détenus par les entreprises d'assu... *Journal officiel de l'Union européenne (L85)*, 6-19.

Junker, J.-C. (2014). President Juncker's Political Guidelines.

- Kelsen, H. (1962). *Théorie pure du droit*. Dalloz.
- Launay, A. (2019). *Quels effets attendre de la revue 2020 de la Directive Solvabilité II sur l'ajustement de volatilité?*
- Magurean, M.-M. (2016). Extrapolation methods of the term structure of interest rates under Solvency II.
- Nelson, C. R., & Siegel, A. F. (1987). Parsimonious Modelling of yield curves. *The Journal of Business, University of Chicago Press* vol. 60(4), 473-489.
- Pellé, A. (2021). *Impact des mesures sur les taux d'intérêts de la revoyure Solvabilité II dans le cadre d'un portefeuille Impact des mesures sur les taux d'intérêts de la revoyure Solvabilité II dans le cadre d'un portefeuille épargne.*
- Roncalli, T. (1998). *La structure par terme des taux zéro: modélisation et implémentation numérique: application à la structure par terme française du 10 février 1994 au 30 août 1996.*
- Saanouni, s. (2018). Prise en compte de l'horizon d'investissement pour l'évaluation du besoin en fonds propres lié aux actions.
- Smith, A., & Wilson, T. (2001). Fitting Yield Curves with Long term constraints. *Research report, Bacon and Woodrow.*
- Spierdijk, L., & Bikker, J. (2012). *Mean reversion in stock prices: implications for long term investors.* DeNederlandscheBank Eurosystem.
- Svensson, L. (1994). Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992-1994. 24.
- Thomas, M., & Maré, E. (2007). Long term forecasting and hedging of the south african yield curve. *ASSA Convention, The actuarial society of south africa.*
- Vasicek, O., & Fong, H. (1982). Term structure modeling using exponential splines. *The Journal of Finance* 37(2), 339-348.
- Wahlers, M. (2013). Valuation of long-term liabilities under Solvency II extrapolation methodes for the european interest rate market.