

Mémoire présenté devant l'ENSAE Paris
pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuaire
le 07/11/2022

Par : **Imane Guerouate**

Titre : **Analyse des modifications de l'appréciation du risque taux pour
une compagnie d'assurance vie dans un environnement de taux bas**

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

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

Membres présents du jury de la filière

Nom : Nicolas BARADEL

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

*Isabelle PRAUD-LION
Serge DA MARIANA*

Entreprise : **EY**

Signature :

Directeur du mémoire en entreprise :

Nom : Vincent DUPRIEZ


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)*

Secrétariat :

Bibliothèque :

Signature du responsable entreprise



Signature du candidat



Résumé

Sous l'impulsion de la Commission Européenne, l'EIOPA a publié en décembre 2020 une révision de la directive Solvabilité 2 couvrant un large spectre de sujets. Depuis son entrée en vigueur en janvier 2016, cette directive a permis un passage à une approche basée sur le risque dans l'évaluation des risques assurantiels. Ce cadre réglementaire bien que satisfaisant, ne reflète pas la situation économique tenant compte de l'environnement de taux bas.

Parmi les sujets traités dans le cadre de la révision 2020 figure celui de l'appréciation du risque de taux à travers 2 propositions. La première concerne le changement de la méthode de construction de la courbe des taux pour un passage à une méthode qui assure une meilleure adéquation au marché. La seconde concerne la méthode de calcul du SCR taux dont le niveau de choc est sous-estimé en formule standard et qui ne permet pas de choquer les taux négatifs dans le scénario de baisse des taux. Dans ce mémoire, l'incidence de ces deux mesures sur la solvabilité a été étudié.

Les résultats de cette étude ont démontré que la construction de la courbe des taux sans risque via un LLP à 30 ou 50 ans affecte la rentabilité des contrats du portefeuille, principale cause de la dégradation de la solvabilité. L'application de la méthode par translation relative en plus du changement de LLP conduit à une perte supplémentaire sur les ratios S2.

Le changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux, couplée avec la nouvelle calibration du choc de taux dégrade le ratio de solvabilité dans une moindre mesure par rapport aux propositions de changement de LLP. Cette option a donc été retenue par l'EIOPA du fait de son adéquation au marché et de sa stabilité quant à la volatilité des taux d'intérêts.

Enfin, l'étude a aussi démontré que l'effet négatif sur le ratio S2 peut être atténué en augmentant la proportion des investissements en UC.

Mots clés : Solvabilité 2, Révision 2020, LLP, FSP, Méthode par Translation Relative, Courbe des taux sans risque.

Abstract

At the request of the European Commission, EIOPA published a review of the Solvency 2 Directive in December 2020 covering a broad spectrum of topics. Since its entry into force in January 2016, this directive has enabled a shift to a risk-based approach in the assessment of insurance risks. This regulatory framework, while satisfactory, does not reflect the low interest rates economic situation, particularly with regard to taking into account the low rate environment.

Among the topics addressed in the 2020 review is the assessment of interest rate risk through two proposals. The first one concerns the change in the method of extrapolating the yield curve to a method that ensures a better fit with the market. The second one concerns the method of calculating the interest rate SCR, the shock level of which is underestimated in the standard formula and which does not allow for the shock of negative rates in the downward scenario. In this paper, the impact of these two measures on the insurer's solvency was studied.

The results of this study showed that the construction of the risk-free yield curve via a 30 or 50 years' LLP impacts the profitability of the contracts in the portfolio, which is the main cause of the deterioration of the solvency. The application of the shifted approach in addition to the change of LLP leads to an amplified negative impact on the S2 ratios.

The change in the method of extrapolating the yield curve, coupled with the new calibration of the interest rate shocks, degrades the solvency ratio to a lesser extent than when the LLP is set to 30 or 50 years. This option has therefore been retained by EIOPA because of its market relevance and stability with respect to interest rate volatility.

Finally, the study also demonstrated that the negative impact on the S2 ratio can be mitigated by increasing the proportion of unit-linked investments.

Key-words : Solvency 2, 2020 Review, First Smoothing Point, LLP, Shifted approach.

Note de Synthèse

L'avènement de la directive Solvabilité 2 a révolutionné le cadre prudentiel pour les assureurs européens. Cette norme est évolutive et a déjà fait l'objet d'amendements. La révision traitée dans le cadre de ce mémoire a été initiée à la demande de la commission européenne dans le but de permettre à cette directive de mieux refléter l'environnement de taux bas et d'amender les mesures relatives aux Garanties Long Terme.

Les propositions relatives aux amendements à apporter aux actes délégués ont été publiées dans le *Consultation Paper* de novembre 2019. L'avis de l'EIOPA a ensuite été formulé en décembre 2020, avant de faire l'objet d'une proposition d'amendements par la commission européenne en septembre 2021, suite à laquelle des négociations ont été débutées au conseil de l'UE, pour aboutir à un accord en juin 2022.

Parmi les mesures proposées dans le cadre de la révision de l'EIOPA, deux principales évolutions en lien avec le taux d'intérêt sont étudiées. L'objectif de celles-ci étant de mieux adapter la norme au contexte économique actuel, les effets isolés et combinés de chacune de ces mesures sur la solvabilité des assureurs, sont analysés.

Courbe des taux sans risque : la courbe des taux sans risque est utilisée dans la valorisation des instruments financiers et l'actualisation des flux de passif dans le but de calculer le *Best Estimate*. La courbe des taux sans risque est publiée par l'EIOPA et est construite sur la base de taux swap disponibles sur le marché, d'un *Last Liquid Point* (LLP) fixé à 20 ans pour l'euro et d'un *Ultimate Forward Rate* (UFR). Au-delà du LLP, la courbe est extrapolée pour converger vers l'UFR. Comme il existe des taux swap pour les maturités supérieures à 20 ans qui ne sont pas pris en compte dans la construction de la courbe des taux, celle-ci ne reflète pas la réalité du marché. L'EIOPA propose donc plusieurs options pour construire une courbe plus en adéquation avec le contexte économique actuel. Bien que l'option privilégiée soit le changement de méthode d'extrapolation de la courbe des taux, les options de changement de LLP à 30 et 50 ans sont également étudiées.

SCR de taux : La méthode actuelle de calcul du SCR de taux sous-estime le risque en raison de la non prise en compte des taux négatifs dans la calibration des chocs à la baisse. L'EIOPA a proposé donc une méthode par translation relative qui repose sur un facteur additif et un autre multiplicatif. Elle permet d'adapter le calcul du SCR à l'environnement de taux bas.

La courbe des taux et le SCR de taux étant des éléments essentiels pour les assureurs vie en raison de nature de leur business qui les expose au risque de taux, ce mémoire analyse les conséquences de ces changements sur la solvabilité d'un assureur vie type ainsi que l'effet sur un profil d'assureur avec une part d'UC plus importante.

Afin de permettre cette analyse, 8 scénarios ont été définis. La sensibilité à la proportion d'UC est également étudiée :

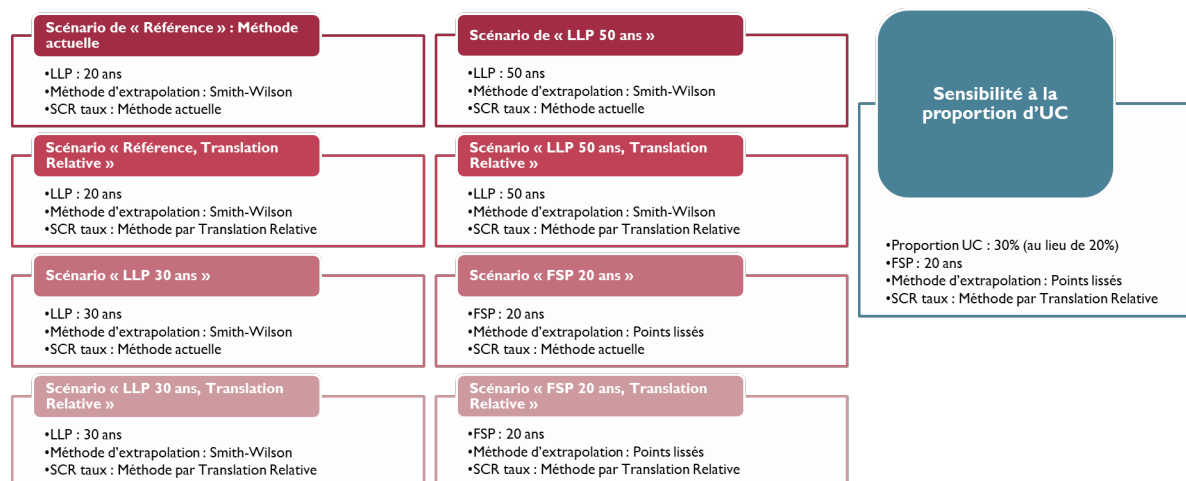


FIGURE 1 – Scénarios étudiés

- Le scénario de « référence », ce scénario est conforme à la réglementation en vigueur. C'est à dire que la courbe des taux sans risque est extrapolée via la méthode de Smith-Wilson avec un LLP fixé à 20 ans, et le SCR de taux est calculé comme stipulé dans le règlement délégué ;

- Le scénario « référence, Translation relative », la courbe des taux sans risque pour ce scénario est extrapolée via la méthode Smith-Wilson avec un LLP fixé à 20 ans. Cependant, le SCR taux est calculé via la méthode par translation relative proposée par l'EIOPA dans le cadre de la révision 2020 ;

- Le scénario « LLP 30 », le LLP est porté à 30 ans dans ce scénario ;

- Le scénario « LLP 30, Translation relative », le LLP est porté à 30 ans dans ce scénario et le SCR taux est calculé via la méthode par translation relative ;

- Le scénario « LLP 50 », le LLP est porté à 30 ans dans ce scénario ;

- Le scénario « LLP 50, Translation relative », le LLP est porté à 50 ans dans ce scénario et le SCR taux est calculé via la méthode par translation relative ;

- Le scénario « FSP 20 », la courbe des taux sans risque est extrapolée via la méthode des points lissés avec un LLP fixé à 20 ans ;

- Le scénario « FSP 20, Translation relative », la courbe des taux sans risque est extrapolée via la méthode des points lissé avec un LLP fixé à 20 ans et le SCR de taux est calculé via la méthode de translation relative ;

L'analyse de sensibilité à la proportion d'UC est étudiée dans le cadre des actions permettant aux assureurs d'améliorer leur solvabilité en limitant leur exposition au risque.

Les courbes de taux relatives aux scénarios définis représentant les évolutions proposées par l'EIOPA sont présentées ci-après. Elle ont été construites sur la base de données au 19/04/2022.

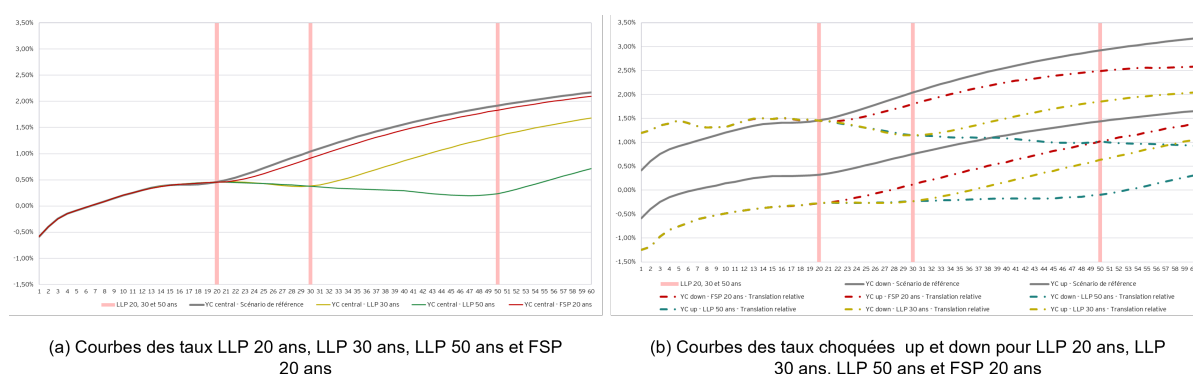


FIGURE 2 – Comparaison des courbes LLP 20, 30, 50 ans et FSP 20 ans

1. Présentation des hypothèses d'actif et du passif analyse de la situation initiale : scénario de « Référence »

Dans le but d'analyser les conséquences des mesures proposées par l'EIOPA, un portefeuille fictif a été construit représentant un assureur vie moyen. Les caractéristiques du portefeuille sont les suivantes :

Provisions (en M€)	
Provision pour participation aux bénéfiques (PPB)	50
Réserve de Capitalisation (RC)	13
Provisions Mathématiques (PM) €	796
Provisions Mathématiques (PM) UC	204

TABLE 1 – Provisions techniques d'initialisation (en M€)

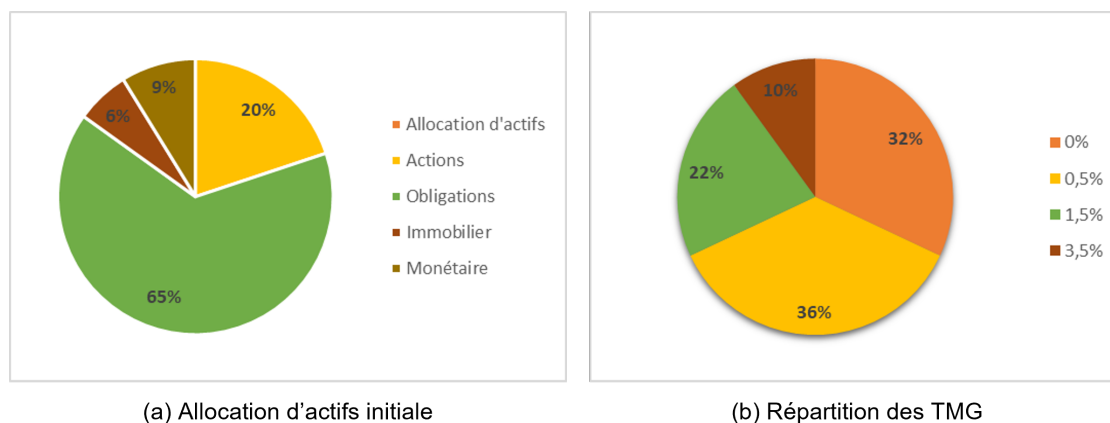


FIGURE 3 – Portefeuille étudié

Le portefeuille de passifs est constitué de contrats multisupport avec possibilité de rachat, sans distinction entre rachats totaux et partiels. La provision mathématique est reversée aux bénéficiaires sous forme de capital en cas de décès de l'assuré. Les PM sont revalorisées au TMG net de frais sur la durée du contrat. Les chargements sur encours s'élèvent à 0.7% pour l'euro et 1% pour l'UC. A l'initialisation, la durée au passif est de 12.8 ans. A l'actif, 65% des placements le sont sur l'obligataire dont la durée est de 9.2 ans.

Le modèle ALM est déterministe et la valorisation des actifs est risque-neutre. Le SCR est calculé selon la formule standard. Le bilan Solvabilité 2 initial est le suivant :

Actif		Passif	
Actions	289	BE	1 043
Obligations	856	OF	485
Immobilier	92		
Monétaire	87		
UC	204		
Total	1 528	Total	1 528

TABLE 2 – Bilan Solvabilité 2 (en M€)

Le capital social à l'initialisation est de 227 M€. Le SCR calculé via la formule standard s'élève à 97 M€. Le ratio de solvabilité est fixé à 190%.

2. Analyse de la méthode par translation relative : Scénario « LLP 20 ans, Translation relative »

La calibration du choc à la baisse selon la méthode par translation relative a un effet uniquement sur le SCR de taux. En effet, le bilan étant projeté via un modèle déterministe, le changement de calibration des chocs relatifs au SCR taux n'est pas pris en compte dans la modélisation ALM et n'intervient que dans le calcul du SCR taux dans la maquette dédiée.

SCR	Méthode actuelle	Méthode Translation relative	Ecart	Variation
SCR_{vie} Post Div	4,8	4,8	-	-
Taux d'intérêt	16,3	36,6	20,4	125%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	106,2	14,3	16%
BSCR	93,2	107,5	14,3	15%
Opérationnel	3,8	3,8	-	-
SCR_{total} Post Div	97,0	111,4	14,3	15%

TABLE 3 – Variation du SCR par module (en M€)

Comme explicité par la figure 2b, la courbe des taux choquée à la baisse calibrée via la méthode de translation relative est plus basse de 52 bps sur les 60 premières années. Les flux de passifs sont donc actualisés avec des déflateurs supérieurs à 100% sur les 26 premières maturités, ce qui fait baisser l'effet d'actualisation. A l'actif, la baisse de la courbe des taux induit à une hausse de la valeur de marché choquée du portefeuille obligataire. Cet effet ne compense pas la hausse du BE. Cela explique la variation de +125% du SCR de taux. La hausse du SCR taux engendre une baisse du ratio S2 de 24 points sans PPB dans les fonds propres et une baisse de 25 points avec la prise en compte de la PPB dans les FP. Ces résultats s'alignent avec ceux de l'EIOPA (baisse de 28 points dans le cadre du CIR).

3. Analyse du changement de LLP : Scénarios « LLP 30 ans » et « LLP 50 ans »

Le changement de LLP à 30 et 50 ans a conduit à deux principaux effets : la hausse de BE et la détérioration de la profitabilité des contrats. ces options n'ont pas été retenues par l'EIOPA du fait de l'effet très important constaté sur le ratio S2. Le tableau ci-dessous présente les variations constatées sur le SCR :

SCR	LLP 20	LLP 30	Variation (%)	LLP 50	Variation (%)
Longévité	-	0,4		2,0	
Rachat	4,8	2,3	-51%	12,7	164%
SCR_{vie} Post Div	4,8	2,5	-49%	13,3	178%
Taux d'intérêt	16,3	11,2	-31%	7,2	-56%
Action	63,7	65,7	3%	57,8	-9%
Immobilier	22,9	23,6	3%	20,8	-9%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	91,3	-1%	78,7	-14%
SCR_{total} Post Div	97,0	95,9	-1%	87,1	-10%

TABLE 4 – Variation du SCR par module (en M€)

Les variations constatées sont portées par le SCR de marché. Le SCR de marché est en baisse en raison de la diminution du SCR de taux. Ce dernier est en baisse en raison de l'effet d'actualisation. En effet, le passage à un LLP plus élevé creuse l'écart entre les courbes centrales à partir de la maturité 20 ans. L'effet d'actualisation du BE choqué et de la VM obligataire est donc moins fort pour le LLP 30 et 50 ans.

Pour le LLP 30 ans, le ratio de solvabilité baisse de 19 points dans le cas de la non prise en compte de la PPB et de 18 points dans le cas de sa prise en compte. La baisse du ratio de solvabilité est portée par et la VIF qui passe de -43 M€ à -63 M€. Lorsque le LLP passe de 20 à 30 ans, le BE passe de 1 043 M€ à 1 063 M€ soit +2% de variation qui se rapproche des niveaux calculés dans le cadre du CIR (+1.6% pour le marché français).

Pour le LLP 50 ans, le ratio de solvabilité baisse de 18 points dans le cas de la non prise en compte de la PPB et de 9 points dans le cas de sa prise en compte. La baisse du ratio de solvabilité 2 est porté par la VIF qui passe de -43 M€ à -77 M€. Lorsque le LLP passe de 20 à 50 ans, le BE passe de 1 043 M€ à 1 077 M€ soit +3% de variation qui se rapproche des niveaux calculés dans le cadre du CIR (+1.6% pour le marché français).

4. Effet combiné des mesures : Scénario « LLP 30 ans, Translation relative » et « LLP 50 ans, Translation relative »

L'application des mesures de changement de LLP avec la nouvelle calibration du SCR taux implique :

- conséquences du changement de LLP : une baisse de la VIF, une baisse de SCR, une hausse du BE ;
- conséquences de l'application de la méthode par translation relative : la hausse du SCR de taux.

Les deux mesures conduisent à une forte baisse du ratio S2 :

	Méthode actuelle	Translation Relative	LLP 30 ans	LLP 30 ans + Translation relative	LLP 50 ans	LLP 50 ans + Translation relative
Ratio S2 sans PPB	190%	166%	171%	152%	172%	167%
Ratio S2 yc PPB	197%	171%	179%	160%	188%	182%

TABLE 5 – Effet des mesures de changement de LLP et Translation relative sur le ratio S2

L'application d'un changement de LLP en plus de la nouvelle calibration des chocs de taux à la baisse pénalise grandement les assureurs, raison pour laquelle l'EIOPA a écarté les options LLP 30 et 50 ans.

5. Analyse du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux : Scénario « FSP 20 ans »

Dans le cas du changement de la méthode d'extrapolation, le SCR de taux varie à la marge en raison de l'effet limité de l'actualisation. Le SCR se décompose comme suit :

SCR	LLP 20	FSP 20	Variation (%)
Longévité	-	-	
Rachat	4,8	4,7	-2%
SCR_{vie} Post Div	4,8	4,7	-2%
Taux d'intérêt	16,3	15,4	-5%
Action	63,7	63,8	0%
Immobilier	22,9	23,0	0%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	91,5	0%
SCR_{total} Post Div	97,0	96,6	0%

TABLE 6 – Variation du SCR dans le cas du passage au FSP 20 ans

En moyenne, la courbe des taux centrale est abaissée de 10 bps entre les maturités 20 et 40 ans. Cette baisse a un effet d'actualisation sur les flux de passif et sur la VM de la poche obligataire ce qui affecte le SCR de taux à la baisse. En effet, le passage à la nouvelle méthode d'extrapolation creuse l'écart entre les courbes centrales à partir de la maturité 20 ans. La courbe LLP 20 ans est abaissée de 36 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. La courbe FSP 20 ans est abaissée de 35 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. L'effet d'actualisation du BE choqué et de la VM obligataire est donc marginalement moins fort pour le FSP 20 ans.

Le ratio S2 augmente à la marge du fait de la baisse du SCR de taux et de rachat. En effet, l'effet d'actualisation dû au changement de la méthode d'extrapolation reste limité. Toutefois, dans les études de l'EIOPA, le ratio S2 est en baisse de 12 points en moyenne pour le marché européen, mais certains pays affichent bien une variation nulle.

6. Analyse du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux et application de la méthode par translation relative : Scénario « FSP 20 ans, Translation relative »

Lorsque les deux mesures sont appliquées, c'est principalement la méthode par translation relative qui entraîne la baisse du ratio S2 :

	Méthode actuelle	Translation Relative	FSP 20	FSP 20 ans + Translation relative
Ratio S2 sans PPB	190%	166%	191%	167%
Ratio S2 yc PPB	197%	171%	197%	173%

TABLE 7 – Effet du changement de la méthode d'extrapolation et Translation relative sur le ratio S2

Enfin, cette méthode a été retenue pour l'EIOPA car elle reflète bien la situation économique en prenant en compte les données de marché au delà du LLP 20 ans et en tenant compte de l'environnement de taux bas lors de l'application du choc à la baisse pour le calcul du SCR de taux. Toutefois, elle reste pénalisante pour les assureurs qui doivent trouver un moyen pour en réduire l'effet. Une première option est de continuer leur orientation vers des investissements en UC pour réduire leur exposition au risque.

Sensibilité à la répartition Euros/UC

Les conséquences du changement de la méthode d'extrapolation et la calibration du SCR de taux ont un effet négatif sur le ratio S2. Un des moyens de réduction du risque porté par l'assureur est l'augmentation de la part UC du portefeuille. La sensibilité de l'assureur à la répartition euros/UC a donc été étudiée.

Le portefeuille initial est investi à 80% en euros et 20% en UC. Cette répartition a été portée à 70% en euros et 30% en UC tout en maintenant le montant de PM à 1 Md€. La variation du ratio de solvabilité est présentée dans le tableau ci-dessous :

	FSP 20 + Translation relative	FSP 20 + Translation relative + UC	Variation
Ratio S2 sans PPB	166,8%	195,5%	29%
Ratio S2 yc PPB	172,7%	201,9%	29%

TABLE 8 – Effet du changement de la répartition €/UC sur le ratio S2

L'analyse des résultats a démontré que la bascule vers l'UC améliore la rentabilité des contrats et diminue l'exposition au risque pour l'assureur. Ce double effet permet donc une amélioration du ratio de solvabilité.

Conclusion

Ce mémoire a permis d'analyser les conséquences des mesures proposées par l'EIOPA dans le but d'améliorer l'adéquation de l'évaluation de la solvabilité des assureurs au contexte économique de taux bas. Cette étude a démontré que le changement de LLP a un effet négatif sur le ratio de solvabilité. Ce constat est plus accentué lors de l'application de la méthode par translation relative dans le calcul du SCR de taux qui ramène le ratio S2 à un niveau plus bas.

Le changement de LLP n'a pas été retenu par l'EIOPA car l'effet reste assez conséquent. A la place, c'est le changement de la méthode d'extrapolation qui est retenu avec application de la méthode par translation relative. Ces deux mesures affectent le ratio S2 mais dans une moindre mesure, et reflètent mieux l'environnement économique.

Afin de palier à cette baisse, l'option d'une bascule vers un portefeuille avec une part d'UC plus importante est considérée. Elle permet de limiter l'exposition de l'assureur au risque et d'améliorer le ratio de solvabilité.

Les résultats de cette étude sont néanmoins à nuancer en raison de l'utilisation d'un modèle déterministe. Aussi, le portefeuille étudié étant fictif et la qualité d'adéquation actif-passif font que les résultats sont très volatiles.

Executive Summary

The implementation of the Solvency 2 directive has revolutionized the prudential framework for European insurers. This standard is evolving and has already been amended. The review covered in this paper was initiated at the request of the European Commission in order for this directive to better reflect the low interest rate environment and to amend the measures relating to Long Term Guarantees.

All proposals for amendments to the delegated acts were published in the November 2019's Consultation Paper. EIOPA's opinion was then formulated in December 2020, amended by the European Commission in September 2021, following which negotiations were started in the European Council, leading to an agreement in June 2022.

Among the measures proposed within the framework of the EIOPA review, two main developments related to the interest rate are being studied. The objective of these being to better adapt the standard to the low interest rates economic context, the isolated and combined impacts of each measure on the insurers' solvency are analyzed.

The risk-free rate curve is used in the valuation of financial instruments and the discounting of liability cash flows in order to calculate the best estimate. The risk-free rate curve is published by the EIOPA and is constructed on the basis of swap rates available on the market, a Last Liquid Point (LLP) fixed at 20 years for the euro and an Ultimate Forward Rate (UFR). Beyond the LLP, the curve is extrapolated to converge towards the UFR. As there are swap rates for maturities above 20 years which are not taken into account in the construction of the yield curve, the curve does not reflect the reality of the market. The EIOPA therefore proposes several options to construct a curve more in line with the low interest rates economic context. Although the preferred option is to change the method of yield curve extrapolation, the options of changing the LLP to 30 and 50 years have also been studied.

Interest rate SCR : The current method of calculating the interest rate SCR underestimates the risk because negative rates are not taken into account in the calibration of downward shocks. EIOPA has therefore proposed a relative shifted method based on an additive and a relative factor. It allows the calculation of the SCR to adapt to the low-rate environment.

As the yield curve and the SCR are essential elements for life insurers due to the nature of their business, which exposes them to interest rate risk, this paper analyses the impact of these changes on the solvency of a typical life insurer, as well as the impact on an insurer's profile with a higher proportion of units of accounts.

In order to enable this analysis, 8 scenarios were defined. The sensitivity to the units of accounts proportion is studied :

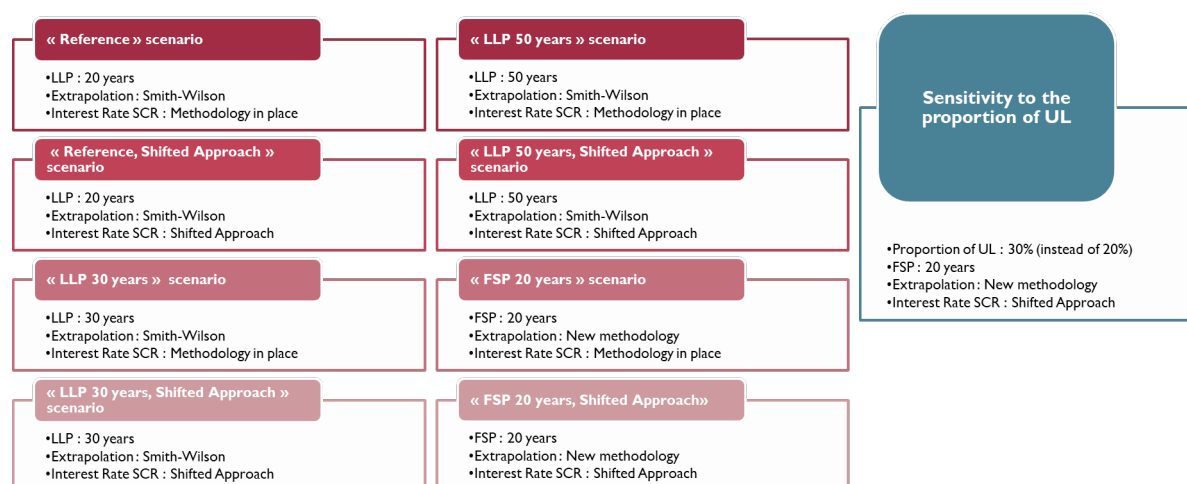


FIGURE 4 – Studied scenarios

- The "reference" scenario, this scenario complies with the regulation in force. This means that the risk-free rate curve is extrapolated using the Smith-Wilson method with an LLP set at 20 years, and the interest rate SCR is calculated as stipulated in the delegated regulation ;
- The "reference, Shifted approach" scenario, the risk-free yield curve for this scenario is extrapolated via the Smith-Wilson method with an LLP set at 20 years. However, the interest rate SCR is calculated using the shifted method proposed by EIOPA as part of the 2020 review ;
- The "LLP 30" scenario, the LLP is increased to 30 years in this scenario ;
- The "LLP 30, Shifted approach" scenario, the LLP is increased to 30 years in this scenario and the SCR rate is calculated via the shifted method ;
- The "LLP 50" scenario, the LLP is increased to 30 years in this scenario ;
- The "LLP 50, Shifted approach" scenario, the LLP is increased to 50 years in this scenario and the SCR rate is calculated via the shifted method ;

- The "FSP 20 scenario", the risk-free rate curve is extrapolated using the method of smoothed points with an LLP set at 20 years;
- The "FSP 20, Shifted approach" scenario, the risk-free yield curve is extrapolated via the smoothed points method with an LLP set at 20 years and the interest rate SCR is calculated via the shifted method;

The sensitivity to the proportion of units of accounts is studied as a measure enabling insurers to improve their solvency by limiting their risk exposure.

The rate curves for the defined scenarios representing the changes proposed by EIOPA are presented below. They have been constructed on the basis of data as at 19/04/2022.

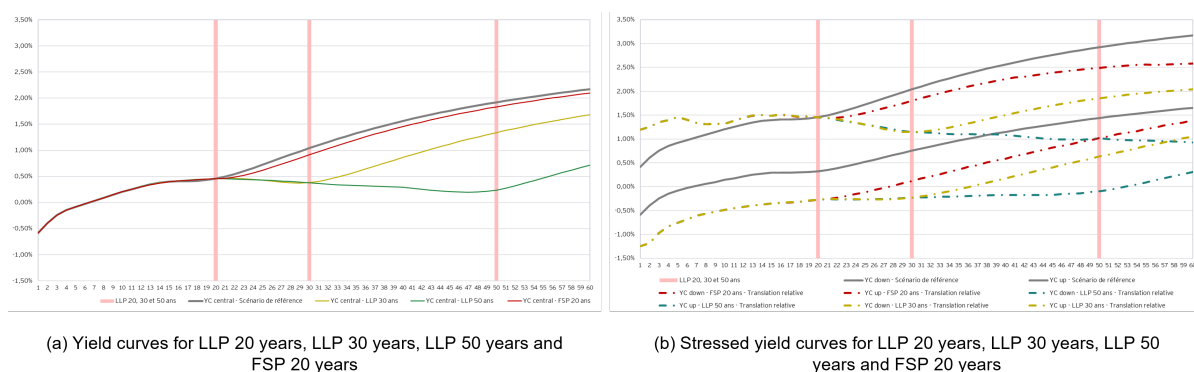


FIGURE 5 – Comparison of curves with LLP 20, 30, 50 years and FSP 20 years

1. Presentation of asset and liability assumptions and analysis of the initial situation : "Reference" scenario

In order to analyze the impacts of the measures proposed by EIOPA, a fictitious portfolio has been constructed representing an average life insurer. The characteristics of the portfolio are as follows :

Reserves (in M€)	
Reserve for Profit Sharing (RPS)	50
Capitalization reserve (CR)	13
Euro Mathematical Provisions	796
UC Mathematical Provisions	204

TABLE 9 – Reserves (in M€)

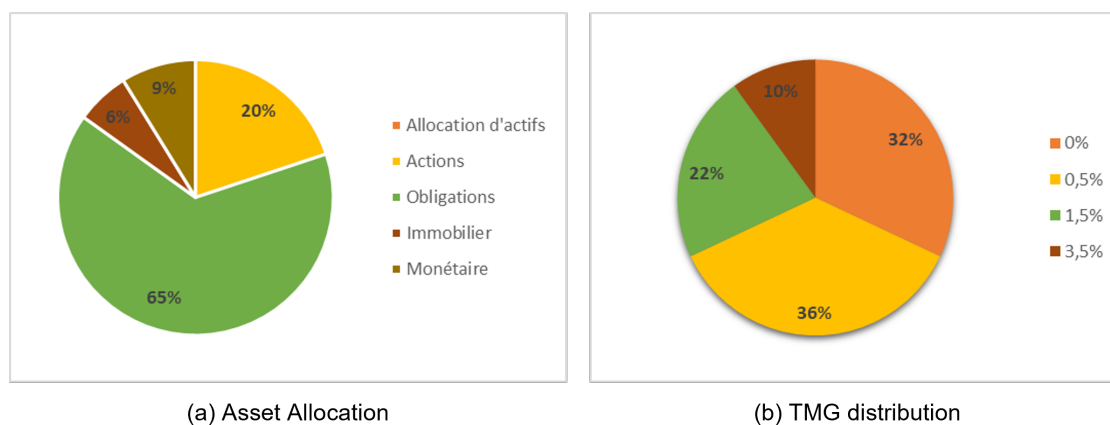


FIGURE 6 – Insurer's portfolio

The portfolio of liabilities consists of multi-support contracts with the possibility of surrender, without distinction between total and partial surrenders. The mathematical reserve is paid out to the beneficiaries in the form of a capital amount in the event of the death of the insured. The MR are revalued at the TMG net of charges over the term of the contract. The loadings on outstanding amounts are 0.7% for the euro funds and 1% for the units of accounts. At initialization, the duration of liabilities is 12.8 years. For the assets, 65% of the investments are in bonds which duration is 9.2 years.

The ALM model is deterministic and the valuation is risk neutral. The SCR is calculated according to the standard formula. The initial Solvency 2 balance sheet is as follows :

Assets		Liabilities	
Equity	289	BE	1 043
Bonds	856	OF	485
Property	92		
Monetary	87		
UC	204		
Total	1 528	Total	1 528

TABLE 10 – Solvency 2 Balance Sheet (in M€)

The share capital at initialization is 227 M€. The SCR calculated using the standard formula amounts to 97 M€. The solvency ratio is set at 190%.

2. Analysis of the relative translation method : Scenario "LLP 20 years, shifted method"

The calibration of the downward shock according to the shifted method only impacts the interest rate SCR. Indeed, as the balance sheet is projected using a deterministic model, the change in the downward shock is not taken into account in the ALM modeling and only affects the calculation of the interest rate SCR, in the dedicated model.

SCR	Current Method	Shifted Method	Variation
SCRLife Post Div	4,8	4,8	-
Interest Rate	16,3	36,6	20,4
SCRmkt Post Div	91,9	106,2	14,3
BSCR	93,2	107,5	14,3
Operational	3,8	3,8	-
SCRtotal Post Div	97,0	111,4	14,3

TABLE 11 – Variation of SCR by module (in M€)

As illustrated in Figure 5b, the downward-shocked yield curve calibrated via the shifted method is 52 bps lower over the first 60 years. The liability cash flows are therefore discounted with deflators above 100% on the first 26 maturities, which lowers the discounting effect. On the asset side, the fall in the yield curve leads to an increase in the shocked market value of the bond portfolio. This effect does not compensate for the increase in the BE. This explains the +125/% change in the interest rate SCR. The increase in the interest rate SCR leads to a decrease in the S2 ratio of 24 points without RPS in the equity and a decrease of 25 points with the inclusion of RPS in the OF. These results are in line with those of the EIOPA (a drop of 28 points under the CIR).

3. Analysis of the change in LLP : Scenario "30-year LLP" and "50-year LLP"

The change of LLP at 30 and 50 years led to two main effects : the increase of BE and the deterioration of the profitability of the contracts. These options were not retained by EIOPA because of the high impact observed on the S2 ratio. The table below shows the variations observed :

SCR	LLP 20	LLP 30	Variation (%)	LLP 50	Variation (%)
Longevity	-	0,4		2,0	
Lapses	4,8	2,3	-51%	12,7	164%
SCRlife Post Div	4,8	2,5	-49%	13,3	178%
Interest Rate	16,3	11,2	-31%	7,2	-56%
Equity	63,7	65,7	3%	57,8	-9%
Property	22,9	23,6	3%	20,8	-9%
SCRmkt Post Div	91,9	91,3	-1%	78,7	-14%
SCRtotal Post Div	97,0	95,9	-1%	87,1	-10%

TABLE 12 – Variation of SCR by module (in M€)

The variations observed are due to market risks. The market SCR has decreased due to the fall in the interest rate SCR. The latter is down due to the discounting effect. Indeed, the shift to a higher LLP widens the gap between the central curves from the 20-year maturity. The discounting effect of the shocked BE and the bond MV is therefore less strong for the 30 and 50 year LLP.

For the 30-year LLP, the solvency ratio decreases by 19 points when the RPS is not taken into account and by 18 points when it is. The decrease in the solvency ratio was driven by the increase of the VIF, which went from -43 M€ to -63 M€. When the LLP increases from 20 to 30 years, the BE increases from €1,043m to €1,063m, i.e. a variation of +2%, which is close to the levels calculated in the context of the CIR (1.6% for the French market).

For the 50-year LLP, the solvency ratio falls by 18 points when the RPS is not taken into account and by 9 points when it is. The decrease in the solvency ratio is driven by the VIF which goes from -43 M€ to -77 M€. When the LLP increases from 20 to 50 years, the BE increases from €1,043m to €1,077m, i.e. a variation of +3%, which is also close to the levels calculated for the CIR (1.6% for the French market).

4. Combined Measures : "30-year LLP shifted method" and "50-year LLP, shifted method" Scenarios

Applying the LLP change measures with the new interest rate SCR calibration involves :

- impact of the LLP modification : VIF decrease, SCR decrease, BE increase ;
- impact of the application of the Shifted approach : interest rate SCR increase.

Both measures lead to a sharp drop in the S2 ratio.

	Current Method	Shifted Method	LLP 30 years	LLP 30 years + Shifted Method	LLP 50 years	LLP 50 years + Shifted Method
S2 ratio without RPS	190%	166%	171%	152%	172%	167%
S2 ratio with RPS	197%	171%	179%	160%	188%	182%

TABLE 13 – Impact of the measures related to the LLP modification shifted method on the solvency ratio

Applying a change in LLP in addition to the new calibration of downward rate shocks greatly penalizes insurers, which is why EIOPA has ruled out these options.

5. Analysis of the change in the yield curve extrapolation method : Scenario "FSP 20 years"

In the case of the change in the extrapolation method, the interest rate SCR varies at the margin due to the limited effect of discounting. the SCR is broken down as follows :

SCR	LLP 20	FSP 20	Variation (%)
Longevity	-	-	
Lapses	4,8	4,7	-2%
SCRlife Post Div	4,8	4,7	-2%
Interest Rate	16,3	15,4	-5%
Equity	63,7	63,8	0%
Property	22,9	23,0	0%
SCRmkt Post Div	91,9	91,5	0%
SCRtotal Post Div	97,0	96,6	0%

TABLE 14 – Impact of the new extrapolation method on the SCR (in M€)

On average, the central yield curve is lowered by 10 bps between the 20 and 40 year maturities. This decrease has a discounting effect on the liability cash flows and on the MV of the bond portfolio, which impacts the interest rate SCR downwards. Indeed, the switch to the new extrapolation method reduces the gap between the central curves beyond the 20-year maturity. The 20-year LLP curve is lowered by 36 bps when it is shocked downwards. The 20-year FSP curve is lowered by 35 bps when shocked downward. The discounting effect of the shocked BE and the bond MV is therefore marginally less strong for the 20-year FSP scenario.

The S2 ratio increases at the margin due to the decrease in the interest rate SCR and lapse SCR. Indeed, the discounting effect due to the change in the extrapolation method remains limited. However, in the EIOPA studies, the S2 ratio is down by 12 points on average for the European market, but some countries do show an unchanged ratio.

6. Analysis of the change in the yield curve extrapolation method and application of the shifted method : Scenario "FSP 20 years, shifted method"

When both measures are applied, it is mainly the shifted method that impacts the S2 ratio downwards. The table below shows this decrease :

	Current Method	Shifted Method	FSP 20	FSP 20 + Shifted Method
S2 ratio without RPS	190%	166%	191%	167%
S2 ratio with RPS	203%	171%	197%	173%

TABLE 15 – Impact of the new extrapolation method and shifted method on the S2 ratio

Finally, this method has been retained by EIOPA because it reflects the low interest rates economic situation by taking into account market data beyond the 20-year LLP, and by considering the low interest rate environment when applying the downward shock for the calculation of the interest rate SCR. However, it is still penalizing for insurers who must find a way to reduce the impact. A first option is to continue their orientation towards unit-linked investments to reduce their risk exposure.

Sensitivity to the Euro/UC distribution

The impacts of the change in the extrapolation method and the calibration of the interest rate SCR have a negative impact on the S2 ratio. One of the means of reducing the risk borne by the insurer is to increase the units of accounts proportion of the portfolio. The insurer's sensitivity to the euro/units of accounts split was therefore studied.

The initial portfolio is invested at 80% in euros and 20% in UC. This allocation has been shifted to 70% in euros and 30% in unit-linked products, while maintaining the amount of MP at €1 billion. The change in the solvency ratio is presented in the table below :

	FSP 20 + Shifted Method	FSP 20 + Shifted Method + UC	Variation
S2 ratio without RPS	167%	196%	29%
S2 ratio with RPS	173%	202%	29%

TABLE 16 – Impact of the change of the euro/Unit of accounts proportion on the S2 ratio

The analysis of the results showed that the switch to unit-linked products improves the profitability of the contracts and reduces the insurer's risk exposure. This double effect therefore allows an improvement in the solvency ratio.

Conclusion

This paper analyzed the impacts of the measures proposed by EIOPA to improve the adequacy of the solvency assessment of insurers in the low interest rates economic context. This study has shown that the change of LLP has a negative impact on the solvency ratio. This observation is more pronounced when the shifted method is applied to the calculation of the interest rate SCR, which reduces the S2 ratio to a lower level.

The change of LLP has not been retained by the EIOPA as the impact remains quite significant. Instead, it is the change in the extrapolation method that is retained with the application of the shifted method. These two measures impact the S2 ratio but to a lesser extent, and reflect the low interest rates economic environment. In order to compensate for this decline, the option of switching to a portfolio with a higher proportion of units of accounts has been studied. This would limit the insurer's risk exposure and improve the solvency ratio.

The results of this study are to be taken with reservations because of the use of a deterministic model. Also, since the portfolio studied is fictitious and because of the quality of the asset-liability matching, the results are very volatile.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont épaulée durant cette reprise d'études et qui ont veillé à m'encourager et à rendre cette expérience des plus agréables.

Je voudrais en particulier remercier Madame Caroline HILLAIRET, directrice du MS - Actuariat de l'ENSAE pour l'opportunité, ainsi que Monsieur Vincent DUPRIEZ, Partner Principal Actuariat chez EY pour son soutien, sa disponibilité et pour avoir rendu cette aventure possible.

Je remercie également Monsieur Nicolas BARADEL, tuteur pédagogique, pour son accompagnement ainsi que mes collègues et amis Madame Mélanie BRISSON, Madame Raya KHAIRALLAH, Monsieur Nicolas STAUDT et Monsieur Lyes KESSAL pour leur soutien inconditionnel et leur aide précieuse.

A mes chers parents, Fouzia et Mohammed, ma soeur Laila et mon frère Karim, merci d'être toujours là pour moi.

Sommaire

Résumé	1
Abstract	1
Note de Synthèse	1
Executive Summary	11
Remerciements	22
Table des figures	25
Liste des tableaux	26
Introduction	28
1 Révision 2020 de Solvabilité 2	29
1.1 Rappel de la réforme	29
1.1.1 Contexte et objectifs de la révision	29
1.1.2 Principaux axes de la révision	31
1.1.3 Proposition d'amendements de la Commission Européenne	33
1.1.4 Visions des acteurs : Régulateurs, Assureurs et Clients	34
1.2 Évolutions en lien avec les taux d'intérêt	36
1.2.1 Courbe des taux d'intérêt sans risque	36
1.2.2 Volatility Adjustment	52
1.2.3 SCR taux	57
2 Modélisation et construction d'outils	63
2.1 Construction du modèle ALM	63
2.1.1 Spécificités des contrats épargne en assurance vie	63
2.1.2 Modélisation Actif-Passif	69
2.2 Maquette de Calcul de SCR	78
2.3 Hypothèses des portefeuilles d'actifs et de passif	80
2.3.1 Hypothèses du passif	80
2.3.2 Hypothèses du portefeuille d'actifs	82
3 Exploitation des résultats des calculs d'impacts	84
3.1 Définition des scénarios étudiés	84
3.2 Analyse des résultats	85
3.2.1 Situation initiale du portefeuille : Scénario de « référence »	85

3.2.2	Conséquences du changement de calibration du risque de taux : scénario « référence, Translation relative »	89
3.2.3	Effets du changement de LLP à 30 ans et 50 ans : Scénarios « LLP 30 ans » et « LLP 50 ans »	93
3.2.4	Effet combiné du changement de LLP à 30 et 50 ans et méthode par translation relative : Scénarios « LLP 30 ans, Translation relative » et « LLP 50 ans, Translation relative »	97
3.2.5	Effet du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux : Scénario « FSP 20 ans »	99
3.2.6	Effet du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux et de l'application de la méthode par translation relative : Scénario « FSP 20 ans, Translation relative »	101
3.3	Analyse de sensibilité à la proportion d'UC	104
	Conclusion	108
	Bibliographie	109

Table des figures

- 1 Scénarios étudiés 2
- 2 Comparaison des courbes LLP 20, 30, 50 ans et FSP 20 ans 3
- 3 Portefeuille étudié 4
- 4 Studied scenarios 12
- 5 Comparison of curves with LLP 20, 30, 50 years and FSP 20 years 13
- 6 Insurer’s portfolio 14

- 1.1 Approche de l’EIOPA quant à la révision de Solvabilité 2 30
- 1.2 Calendrier - échéances passées 30
- 1.3 Calendrier - prochaines échéances 31
- 1.4 Comparaison des courbe des taux LLP 20, 30 et 50 ans, 2018 (Source :
Back Ground Analysis Document 47
- 1.5 Comparaison des courbe des taux LLP 20, 30, 50 ans et FSP 20 (Source :
EIOPA, Background Document 50
- 1.6 Options retenues 54
- 1.7 Critères d’éligibilité au MA 56

- 2.1 Principales étapes du modèle ALM 77
- 2.2 Pieuvre Solvabilité 2 (Source, EIOPA) 78
- 2.3 Répartition des TMG 81

- 3.1 Comparaison des courbes choquées à la hausse et à la baisse via les mé-
thodes, actuelle et Translation relative 89
- 3.2 Courbes des taux centrales « down » pour les LLP 20 ans, 30 ans et 50 ans 93
- 3.3 Courbes des taux LLP et FSP 20 ans 99
- 3.4 Courbes des taux LLP 20 ans et FSP 20 ans choquée via la méthode par
Translation relative 101

Liste des tableaux

1	Provisions techniques d'initialisation (en M€)	3
2	Bilan Solvabilité 2 (en M€)	4
3	Variation du SCR par module (en M€)	5
4	Variation du SCR par module (en M€)	6
5	Effet des mesures de changement de LLP et Translation relative sur le ratio S2	7
6	Variation du SCR dans le cas du passage au FSP 20 ans	8
7	Effet du changement de la méthode d'extrapolation et Translation relative sur le ratio S2	9
8	Effet du changement de la répartition €/UC sur le ratio S2	9
9	Reserves (in M€)	14
10	Solvency 2 Balance Sheet (in M€)	15
11	Variation of SCR by module (in M€)	16
12	Variation of SCR by module (in M€)	17
13	Impact of the measures related to the LLP modification shifted method on the solvency ratio	18
14	Impact of the new extrapolation method on the SCR (in M€)	19
15	Impact of the new extrapolation method and shifted method on the S2 ratio	20
16	Impact of the change of the euro/Unit of accounts proportion on the S2 ratio	20
1.1	Chocs hausse des taux (Source : Règlement délégué)	57
1.2	Chocs baisse des taux (Source : Règlement délégué)	58
1.3	Composantes de chocs (Source : EIOPA, <i>Background Document</i>)	60
1.4	Composantes de chocs (Source : EIOPA, <i>Background Document</i>)	61
1.5	Composantes de chocs (Source : EIOPA, <i>Background Document</i>)	62
2.1	Caractéristiques du portefeuille de passifs	81
2.2	Bilan comptable à t=0	82
2.3	Allocation d'actif à l'initialisation	83
3.1	Bilan Solvabilité 2 de l'assureur (en M€)	86
3.2	Bilan Solvabilité 2 de l'activité euro (en M€)	86
3.3	Bilan Solvabilité 2 de l'activité UC (en M€)	86
3.4	Décomposition du SCR (en M€)	87

3.5	Décomposition du ratio S2 (en M€)	88
3.6	Évolution du SCR au passage du de la méthode actuelle à la méthode par translation relative (en M€)	90
3.7	Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt via la méthode actuelle (en M€)	91
3.8	Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt via la méthode par Translation relative (en M€)	91
3.9	Effet du changement de la calibration des chocs à la baisse sur le ratio S2 .	92
3.10	Variation du SCR pour les LLP 20 et 30 ans (en M€)	94
3.11	Évolution du ratio de solvabilité au passage au LLP 30 ans	95
3.12	Variation du SCR pour les LLP 20 et 50 ans (en M€)	95
3.13	Évolution du ratio de solvabilité au passage au LLP 50 ans	97
3.14	Évolution du ratio de solvabilité au passage au LLP 30 ans et Translation relative	97
3.15	Evolution du ratio de solvabilité au LLP 50 ans et Translation relative . .	98
3.16	Décomposition du SCR LLP et FSP 20 ans (en M€)	100
3.17	Ratio de solvabilité pour les LLP et FSP 20 ans	100
3.18	Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt pour le LLP 20 ans via la méthode actuelle (en M€)	102
3.19	Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt pour le FSP 20 ans via la méthode par Translation relative (en M€)	102
3.20	Décomposition du SCR LLP et FSP 20 ans (en M€)	103
3.21	Ratio de solvabilité pour les LLP et FSP 20 ans	104
3.22	Evolution des PM UC (France Assureurs, 2021)	104
3.23	Évolution de la VIF	105
3.24	Sensibilité du ratio S2 à la part d'UC dans le portefeuille	106

Introduction

Depuis son entrée en vigueur en 2016, la directive Solvabilité 2 a fait l'objet de plusieurs critiques. En effet, comme elle prend mal en compte les taux bas et négatifs, une révision a été initiée à la demande de la commission européenne dans le but de permettre à cette directive de mieux refléter l'environnement de taux bas et d'amender les mesures relatives aux Garanties Long Terme.

L'une des mesures les plus importantes du projet de révision 2020 de la Directive Solvabilité porte sur le traitement du risque de taux dans le pilier 1. L'EIOPA a proposé plusieurs modifications touchant à la fois le calibrage de la courbe des taux sans risque, le volatility adjustment et le calcul du SCR taux. Ce mémoire s'attache à étudier les raisons ayant conduit à ce focus sur les taux, puis analyse les différentes propositions de l'EIOPA sous un angle méthodologique et en terme de conséquences potentielles sur la solvabilité. Pour ce dernier point, le mémoire s'appuie sur un modèle simplifié de valorisation de la solvabilité d'une compagnie d'assurance distribuant des produits d'épargne multisupports.

Ce mémoire montre l'extrême sensibilité de la solvabilité aux choix sur les méthodes de construction de la courbe de taux et de calcul du SCR de taux en environnement de taux bas. S'il est clair que les paramètres actuels présentent des faiblesses importantes au regard des conditions de marché instantanées, le renforcement du coût du risque en vision instantanée ou un an peut avoir des effets pervers sur la gestion sur le long terme des branches longues telles que l'épargne avec une incitation à matcher les engagements au détriment de la performance financière pour les assurés et une sur-exposition aux comportements des assurés en cas de hausse des taux. Cette préoccupation plus marquée encore pour les engagements retraite désormais rachetables avec le PER a amené les acteurs à privilégier la création de FRPS insensibilisant quasi intégralement la solvabilité aux taux. Une approche intermédiaire peut être de conserver un LLP à échéance raisonnablement courte pour réduire la volatilité de la courbe des taux et ainsi favoriser la prise en compte de considération long terme dans la gestion ALM.

Ce travail s'articule autour de trois chapitres. Le premier présente le contexte de l'étude, ses principaux axes, les jalons de sa mise en place ainsi que les amendements proposés par la commission européenne.

Le second chapitre présente les caractéristiques du produit d'épargne considéré, le modèle de gestion actif-passif construit ainsi que les hypothèses d'actif et de passif.

Enfin, la troisième partie présente les conséquences du changement de méthode de construction de la courbe des taux (construction via un LLP 30 ans, 50 ans et la nouvelle méthode d'extrapolation de la courbe des taux) sur la solvabilité. Elle présente également les effets d'un passage à la méthode par translation relative sur la solvabilité de l'assureur ainsi que l'effet d'une augmentation de la part des investissements en UC.

Chapitre 1

Révision 2020 de Solvabilité 2

1.1 Rappel de la réforme

1.1.1 Contexte et objectifs de la révision

L'introduction de Solvabilité 2 en Janvier 2016 était une étape clé dans la définition des exigences applicables aux entreprises d'assurance dans l'union Européenne.

En plus d'un passage à une approche basée sur le risque pour évaluer et atténuer les risques assurantiels, Solvabilité 2 a permis un meilleur alignement du Capital aux risques couverts ainsi qu'un renforcement significatif des modèles de gouvernance et de la capacité de gestion du risque des assureurs.

De manière générale, le cadre réglementaire Solvabilité 2 est satisfaisant et fonctionne bien. L'approche de l'EIOPA quant à la révision de cette directive s'inscrit donc dans une perspective d'évolution et non de révolution, afin de permettre la prise en compte de la conjoncture économique évolutive.

Ainsi, Solvabilité 2 devrait mieux refléter l'environnement de taux bas et reconnaître que les assureurs ayant des engagements à long terme et non liquides sont particulièrement aptes à conserver des placements long terme.

En résumé, le but principal de cette révision était de s'assurer que le régime Solvabilité 2 réponde à son objectif et qu'il peut soutenir la reprise économique post-pandémie.

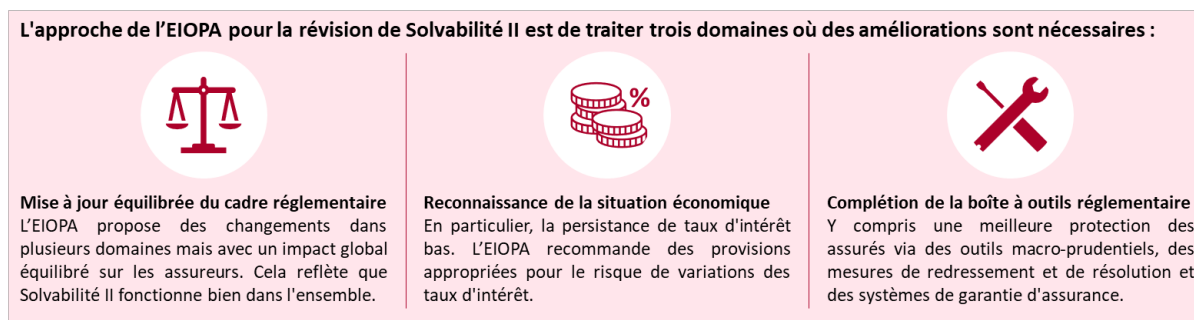


FIGURE 1.1 – Approche de l'EIOPA quant à la révision de Solvabilité 2

Principaux jalons

i. Échéances passées



FIGURE 1.2 – Calendrier - échéances passées

Sous l'impulsion de la Commission Européenne, l'EIOPA a publié en décembre 2020 la révision de la directive couvrant un large spectre de sujets (Cf. partie suivante). Toutefois, les principes fondamentaux de Solvabilité 2, à savoir les trois piliers et le bilan prudentiel en valeur de marché, n'ont pas été remis en question.

En Novembre 2021, la Commission Européenne a, à son tour, publié ses propositions d'amendements (Cf. partie suivante) qui ont fait l'objet de négociations au Conseil de l'Union Européenne pour aboutir à un accord en juin 2022.

Selon un communiqué de presse datant du 17 juin 2022, le Conseil de l'Union Européenne a arrêté sa position sur les modifications à apporter à la directive Solvabilité 2.

Il a ainsi souligné que « le secteur de l'assurance et de réassurance pourra apporter des sources privées de financement aux entreprises européennes et rendre l'économie plus solide en fournissant une protection contre un large éventail de risques. Du fait de ce double rôle, le secteur peut largement contribuer à la réalisation de l'union des marchés des capitaux et au financement des transitions écologique et numérique. »¹

1. Extrait du communiqué de presse du 17 juin 2022

Dans sa position, le Conseil de l'Union Européenne a pris en compte les spécificités des secteurs nationaux de l'assurance dans sa mise à jour des exigences de capital pour l'ensemble du secteur de l'assurance de l'Union Européenne. Il a aussi cherché à trouver un juste équilibre lors de la réduction de la charge administrative qui pèse sur les assureurs, de petite taille et non complexes en particulier, quant aux obligations en matière de *reporting*. Concernant le rôle de l'EIOPA, le Conseil lui a attribué de nouvelles tâches :

- la production, par les assureurs, d'un rapport sur l'évaluation des risques de catastrophes naturelles ainsi que les risques liés à la perte de biodiversité, conformément au pacte vert pour l'Europe ;
- la définition d'orientations cohérentes quant aux règles nationales suivies par les assureurs dans l'évaluation de leurs risques macroprudentiels.

ii. Prochaines échéances

Le Conseil de l'Union Européenne pourra désormais entamer les négociations avec le Parlement Européen dans le but de parvenir à un accord sur une version définitive du texte.

Les prochaines échéances sont précisées sur la figure ci-dessous :



FIGURE 1.3 – Calendrier - prochaines échéances

1.1.2 Principaux axes de la révision

Les principaux axes de l'avis de l'EIOPA sont les suivants :

Mesures de garantie long terme et risque Actions

- modifier la méthode d'extrapolation des taux d'intérêt sans risque pour mieux refléter les taux du marché ;
- ajustement pour volatilité : mieux aligner la conception de l'ajustement à ses objectifs, en particulier récompenser les assureurs pour la détention de passifs illiquides ;
- marge de risque : reconnaître la diversification dans le temps, réduisant ainsi la taille et la volatilité de la marge, en particulier pour les engagements long terme ;

- risque lié aux actions : réviser les critères relatifs à la capacité de détenir des actions à long terme, en établissant un lien avec les engagements illiquides à long terme.

Capital de solvabilité requis

- augmenter le capital de solvabilité requis afin de refléter la forte baisse des taux d'intérêt enregistrée ces dernières années et l'existence de taux d'intérêt négatifs.

Proportionnalité

- renforcer la proportionnalité dans les trois piliers de Solvabilité II, notamment en ce qui concerne les entreprises à faible risque ;
- introduire un nouveau processus d'application et de contrôle du principe de proportionnalité caractérisé par la clarté, prévisibilité, sensibilité au risque, dialogue prudentiel et renversement de la charge de la preuve ;
- accroître l'efficacité de la proportionnalité intégrée dans le processus de contrôle prudentiel ;
- accroître la transparence de l'utilisation des mesures de proportionnalité dans les trois piliers de Solvabilité II.

Politique macroprudentielle

- compléter le cadre microprudentiel actuel par une perspective macroprudentielle ;
- introduire des outils et des mesures visant à doter les autorités nationales de surveillance de pouvoirs suffisants pour adresser toutes les sources de risque systémique.

Recouvrement et résolution

- élaborer un cadre minimal harmonisé et complet de recouvrement et de résolution pour les (ré)assureurs afin d'améliorer la protection des assurés et la stabilité financière dans l'Union européenne.

Systèmes de garanties d'assurance

- introduire un réseau européen de systèmes nationaux de garantie d'assurance ou des mécanismes alternatifs qui devraient répondre à un ensemble minimal de caractéristiques harmonisées dans l'intérêt des assurés et de la stabilité financière.

1.1.3 Proposition d'amendements de la Commission Européenne

La Commission Européenne retient l'essentiel des préconisations de l'EIOPA et propose les évolutions suivantes :

Mesures entraînant la baisse du ratio de solvabilité

- **Construction de la courbe des taux** : la Commission Européenne a retenu l'avis de l'EIOPA basé sur un *First Smoothing Point* (FSP), révisable tous les 2 ans, ainsi qu'une méthode de convergence vers l'UFR qui repose sur un paramètre dont la valeur cible ne serait atteinte qu'en 2032 afin de permettre un lissage de l'effet de la nouvelle courbe des taux. Pendant la période transitoire, un chiffrage du ratio de couverture tenant compte du paramètre de convergence cible est à réaliser.
- **Choc de taux** : la Commission Européenne a retenu l'avis de l'EIOPA jusqu'au FSP. Au-delà, une extrapolation vers un UFR choqué est proposée

Mesures entraînant la hausse du ratio de solvabilité

- **Ajustement pour volatilité** : le ratio d'application du VA devra être majoré de 65% à 85% et intégrerait un paramètre propre à l'entreprise ;
- **Marge de risque** : la Commission Européenne a retenu l'avis de l'EIOPA et propose d'y intégrer un paramètre dépendant du temps. Cependant, la Commission exclut le paramètre plancher que propose l'EIOPA, qui permettait de limiter l'effet baissier du changement de méthode, et suggère de réduire le coût du capital de 6% à 5% ;

- **Investissements long terme** : dans une optique d'élargissement du périmètre, un réexamen des conditions d'éligibilité au choc réduit pour les investissements de long terme est prévu.

Autres évolutions

- Exigence **d'audit du bilan prudentiel, et du SFCR** qui sera scindé en 2 documents, l'un à destination des assurés et l'autre aux investisseurs ;

- Assouplissement du **calendrier de remise** ;

- **Augmentation des seuils de proportionnalité** et allègements possibles pour les profils peu risqués ;

- Encadrement plus strict du **risque de liquidité**, et introduction d'une obligation pour les assureurs d'identifier leurs expositions significatives aux risques de changement climatique et d'en évaluer les effets dans le cadre de l'ORSA ;

- Encadrement des **activités transfrontalières**, via la proposition de mesures additionnelles destinées à compléter les pouvoirs de l'EIOPA et la coordination entre autorités pour la supervision des activités transfrontalières, et pour permettre de saisir l'EIOPA en médiation dans certains cas.

1.1.4 Visions des acteurs : Régulateurs, Assureurs et Clients

La révision de Solvabilité 2 a pour objectif d'assurer la résilience du secteur face à de possibles nouvelles crises, favoriser la relance au sein de l'Union européenne grâce aux investissements long terme des assureurs sur les marchés financiers et dans l'économie réelle, et mieux contribuer à la réalisation des priorités de l'UE (en particulier l'union des marchés de capitaux et le pacte vert pour l'Europe).

Un ensemble de dispositifs est à mettre en place afin d'atteindre ces objectifs.

Concernant les régulateurs, l'exigence en matière de réglementation implique que de nouvelles tâches leurs seront attribuées. En effet, le Conseil de l'Union Européenne a d'ores et déjà attribué 2 nouvelles tâches à l'EIOPA :

- la production, par les assureurs, d'un rapport sur l'évaluation des risques de catastrophes naturelles ainsi que les risques liés à la perte de biodiversité, conformément au pacte vert ;
- la définition d'orientations cohérentes quant aux règles nationales suivies par les assureurs dans l'évaluation de leurs risques macroprudentiels.

A cela se rajoute à la déclinaison des principaux axes de la révision par les différents régulateurs nationaux.

Du point de vue des assureurs, cette révision les affecte à plusieurs niveaux. Aujourd'hui, la révision S2 offre l'opportunité de promouvoir une économie européenne durable. Les assureurs étant des acteurs majeurs du financement de l'économie, ils peuvent ainsi soutenir davantage les investissements et proposer des produits de long terme (assurance vie, retraite, dépendance) afin de pouvoir offrir un large choix de produits d'assurance mais aussi de relever les grands défis de société que sont la transition démographique et le changement climatique. Les assureurs seront également affectés par le durcissement des règles qui leur coûtera cher en capitaux propres mais aussi en ressources pour répondre aux exigences du régulateur.

Enfin, d'un point de vue client, le durcissement de la réglementation sur les taux poussant les assureurs à avoir un meilleur matching actifs/passifs pourrait faire baisser la performance et ainsi être pénalisant pour l'assuré.

1.2 Évolutions en lien avec les taux d'intérêt

L'environnement persistant de taux négatifs a mis en évidence des problématiques en lien avec la construction de la courbe des taux et le choix du LLP, le calibrage du sous-module de risque de taux d'intérêt ainsi que la méthode de calcul du *Volatility Adjustment*.

Dans ce mémoire, une attention particulière est mise sur les modifications proposées quant à ces 3 thématiques. Chaque sous-section traite une des thématiques en précisant les méthodes actuelles, leurs limites ainsi que les propositions parues dans l'avis final de l'EIOPA en décembre 2020.

1.2.1 Courbe des taux d'intérêt sans risque

a. Construction de la courbe des taux sous la directive Solvabilité 2

Solvabilité 2 reposant sur une approche basée sur le risque, son point de départ est l'évaluation économique du bilan dont les actifs et les passifs sont évalués selon les principes de *Market consistency*.

Par conséquent, la courbe des taux d'intérêt sans risque est nécessaire au calcul des engagements des compagnies d'assurance et de réassurance.

L'approche de construction de la courbe des taux adoptée par l'EIOPA dérive des taux auxquels 2 parties sont prêtes à échanger des obligations à taux fixe et variable. Dans le cas d'absence de marchés de Swaps financiers ou lorsque les informations sur ce type de transactions n'est pas fiable, la courbe des taux d'intérêt sans risque est construite sur la base des obligations d'état du pays concerné.

Les taux d'intérêt sans risque sont :

- calculés pour différentes périodes, afin de refléter que les engagements d'assurance s'étendent sur plusieurs années ;
- ajustés pour refléter qu'une portion du taux d'intérêt dans une transaction de Swap comprendra le risque de défaut de la contrepartie et nécessite donc un ajustement afin d'être sans risque ;
- sont basés sur la donnée disponible sur les marchés financiers. Les taux relatifs aux périodes pour lesquelles les données ne sont pas disponibles sur les marchés financiers, sont extrapolés à partir du point pour lequel la donnée est disponible pour atteindre un taux d'équilibre macroéconomique long-terme.

Les composantes clés de l'approche de construction de la courbe des taux d'intérêt sans risque sont :

- l'analyse de l'information disponible sur le marché financier qui doit être profond, liquide et transparent ;
- le dernier point liquide (*Last Liquid Point*) ;
- la méthode d'extrapolation Smith-Wilson ;
- la convergence à maturité ;
- l'ajustement pour volatilité (cf. partie suivante) ;
- le *Matching adjustment* (cette composante ne sera pas abordée dans le cadre de ce mémoire).

Identification de l'instrument financier pertinent et analyse du marché (DLT)

Selon l'article 77a de la directive Solvabilité 2, la courbe de taux sans-risque devrait être basée sur un instrument financier jugé pertinent échangé dans un marché profond, liquide et transparent (DLT). L'identification de l'instrument financier pertinent est réalisée via une évaluation DLT dont les inputs sont les données de marché suivantes : taux *swap*, taux d'obligations d'états et taux d'obligations *Corporate*. Ces données sont obtenues grâce à des *data providers*.

A l'issue de l'évaluation DLT, une liste est dressée, pour chaque monnaie, des maturités pour lesquelles le marché de l'instrument financier jugé pertinent est considéré profond, liquide et transparent (DLT).

Pour l'Euro, la courbe des taux sans-risque est construite sur la base des taux d'intérêt *Swap* dont le marché est considéré DLT pour les maturités de 1 an à 20 ans (LLP).

Méthodes d'extrapolation et interpolation

Pour chaque monnaie, ici l'euro, la courbe des taux d'intérêt sans-risque est construite sur la base de taux d'intérêt sans-risque d'un nombre finie de maturités. L'interpolation entre ces différentes maturités ainsi que l'extrapolation au delà du dernier point liquide (LLP) sont toutes deux basées sur la méthode Smith Wilson.

Les paramètres de contrôle pour l'interpolation et l'extrapolation sont le dernier point liquide (LLP), l'*Ultimate Forward Rate* (UFR), le point de convergence et la tolérance de convergence.

Last Liquid Point (LLP) :

Le règlement délégué définit un critère , appelé « critère du volume résiduel », pour le calcul du LLP. Ce critère est utilisé pour calculer le LLP pour l'euro uniquement. Le LLP de cette monnaie est de 20 ans.

Depuis la première calibration de la formule standard, le contexte économique dans lequel ont été constituées les études d'impact nécessaires à la calibration de ses chocs, et la calibration de la courbe de taux a évolué, ce qui a amené l'EIOPA à engager une révision qui s'articule autour de :

- la méthode de construction de la courbe des taux ;
- la possibilité de choc de taux en environnement négatif.

Néanmoins, il a été recommandé d'adopter une approche prudente dans les évolutions proposées afin de ne pas créer une trop forte volatilité des résultats sur les branches longues avec un risque systémique.

In fine, une approche trop prudente peut avoir un effet pro cyclique en raison de la gestion du risque de taux en environnement de taux bas qui inciterait à investir davantage en obligataire sur des horizons longs exposant davantage au risque de taux (à la hausse comme à la baisse).

Face à cela, et suite au fort lobbying des assureurs en ce sens, l'EIOPA a opté pour un maintien du LLP à horizon 20 ans, choix qualifié de politique, avec convergence UFR ce qui permet de stabiliser les déflateurs sur les horizons longs.

Pour le reste des monnaies, le LLP est défini suite à l'évaluation DLT et représente la plus longue maturité pour laquelle un taux d'intérêt sans risque peut être dérivé d'un marché DLT.

Ultimate Forward rate (UFR) :

Lors de la construction de la courbe des taux, l'extrapolation est nécessaire au delà du LLP. Les taux de marchés doivent donc converger sur une durée d'extrapolation de 40 ans vers le taux ultime (l'UFR).

Point de convergence et de tolérance :

Le point de convergence est le maximum entre (LLP+40) et 60 ans ce qui implique une période de convergence égale au maximum entre (60-LLP) et 40 ans.

Le paramètre alpha qui contrôle la vitesse de convergence est initialisé à la plus faible valeur permettant de produire une structure à termes atteignant la tolérance de convergence de l'UFR par le point de convergence.

La tolérance de convergence est fixée à 1 bp et le seuil inférieur pour alpha est fixé à 0.05.

Description de la méthode Smith-Wilson :

A titre d'introduction, un taux d'intérêt annuel r est considéré. Ce dernier définit un facteur d'intérêt annuel $R=(1+r)$.

A partir de là, une intensité d'intérêt en temps continu $\rho = \log(R)$ peut être définie. Les taux d'intérêt négatifs sont autorisés, mais les conditions $r > -1$ ou $R > 0$ doivent être remplies.

Seule l'intensité d'intérêt ρ n'est pas limitée, ce qui la rend pratique à des fins de modélisation.

Dans ce mémoire, et comme décrit dans la documentation technique de l'EIOPA, le terme concis d'intensité est utilisé au lieu de taux instantané ou taux infinitésimal permettant ainsi d'éviter toute confusion avec les taux d'intérêt annualisés.

Avec ρ constante, la valeur actuelle d'un montant de 1 arrivant à maturité après v années serait juste $p(v)=\exp(-\rho v)$. Comme l'intensité des intérêts dépend généralement de l'échéance, il est intéressant d'analyser la valeur actuelle en fonction de l'intensité des intérêts. La fonction d'intensité d'intérêt est ce que serait l'intensité moyenne de l'intérêt fixe :

$$p(v) = \exp(-v \times y(v)) \Leftrightarrow y(v) = -\frac{\log p(v)}{v}$$

La fonction d'intensité *forward* mesure la variation de la fonction valeur actuelle :

$$f(v) = -\frac{d \log p(v)}{dx} = -\frac{p'(v)}{p(v)}$$

La fonction de taux peut également s'écrire comme une intégrale moyennée de la fonction *forward* :

$$y(v) = \frac{1}{v} \int_0^v f(z) dz$$

Pour la courbe *forward* et la courbe de taux, on considère que $y(0)=f(0)$ correspond au spot d'intensité Zero. De même, l'intensité *forward* ultime est obtenue dans la limite $y(\infty) = f(\infty)$. Aussi, à chaque point d'inflexion de la courbe des taux, celle ci croise la courbe *forward*. Cette similitude avec les courbes du coût moyen et du coût marginal est mentionnée par McCulloch (1971), page 24.

Un choc parallèle dans la courbe *forward* d'intensité se traduira par le même choc parallèle dans la courbe d'intensité des taux d'intérêt. Cependant, cette propriété ne se transpose pas aux taux d'intérêt annualisés.

Un Modèle Économétrique simple

Nelson Siegel (1987) proposent comme modèle pour l'intensité *forward* :

$$f(v) = \beta_1 + \beta_2 e^{-\alpha v} + \beta_3 \alpha v e^{-\alpha v}$$

La courbe de rendement implicite en découle sous forme d'une intégrale moyenne en utilisant la formule suivante :

$$y(v) = \beta_1 + \beta_2 \left(\frac{1-e^{-\alpha v}}{\alpha v} \right) + \beta_3 \left(\frac{1-e^{-\alpha v}}{\alpha v} - e^{-\alpha v} \right)$$

et la fonction de valeur actuelle implicite en découle en utilisant la formule :

$$p(v) = \exp(-\beta_1 v - (\beta_2 + \beta_3) \left(\frac{1-e^{-\alpha v}}{\alpha} \right) + \beta_3 v e^{-\alpha v})$$

Diebold et Li (2006) étendent ce modèle de Nelson-Siegel en incorporant un processus de changement via le temps calendaire T. Cela leur permet de prévoir les futures courbes de taux. Par rapport à Nelson-Siegel, Smith et Wilson (2001) partent de l'inverse. Ils proposent un modèle pour la fonction de la valeur actuelle, à partir duquel découlent la fonction de taux et la fonction d'intensité *forward*. La spécification de cette fonction de valeur actuelle nécessite un type de fonction spécial, appelé fonction de Wilson, expliqué dans la suite de cette section.

Fonction de Wilson

La fonction de Wilson $W(u, v)$ peut être spécifiée comme suit :

$$W(u, v) = e^{-w(u+v)} H(u, v) = e^{-wu} H(u, v) e^{-wv}$$

Avec $H(u, v)$:

$$\begin{aligned} H(u, v) &= \alpha \cdot \min(u, v) - \exp(-\alpha \cdot \max(u, v)) \cdot \sinh(\alpha \cdot \min(u, v)) \\ &= \alpha \cdot \min(u, v) + \frac{e^{-\alpha \cdot (u+v)} - e^{-\alpha \cdot [u-v]}}{2} \end{aligned}$$

$$H(u, v) = \frac{\alpha \cdot (u+v) + e^{-\alpha \cdot (u+v)} - e^{-\alpha \cdot [u-v]}}{2}$$

Ici α et ω sont des paramètres qui ont une dimension réciproque à celle de la durée de vie jusqu'à l'échéance u et v , et mesurés en tant que nombre de jours divisé par 365,25.

Le paramètre ω dénote l'intensité *forward* ultime et prend la valeur $\log(1,042)$ dans le cas où le taux *forward* ultime est égal à 4,2 %. Le paramètre α contrôle la vitesse de convergence vers ce niveau asymptotique.

Cette fonction H et ses deux premières dérivées sont continues à $v=u$.

$$H(u, v) = \alpha \cdot \min(u, v) - \exp(-\alpha \cdot \max(u, v)) \cdot \sinh(\alpha \cdot \min(u, v))$$

Selon les valeurs de v , on a :

$$\frac{dH(u, v)}{dv} = G(u, v) = \begin{cases} \alpha - \alpha e^{-\alpha u} \cosh(\alpha v); & v \leq u \\ \alpha e^{-\alpha v} \sinh(\alpha u); & u \leq v \end{cases}$$

Pour la dérivée seconde on obtient :

$$\frac{d^2 H(u, v)}{dv^2} = \alpha^2 H(u, v) - \alpha^3 \min(u, v)$$

Par ailleurs, la dérivée troisième présente une discontinuité à $u = v$.

Matrices et vecteurs

Les matrices et les vecteurs seront en caractères gras. La transposition est indiquée par un 'prime' et ° indique la multiplication par éléments de matrices conformes. $\mathbf{1}$ et $\mathbf{0}$ désignent des vecteurs colonnes dont toutes les composantes sont égales à 1 et 0 respectivement, et d'ordre approprié.

Un vecteur \mathbf{u} pour la duration résiduelle observée m est introduit, ainsi qu'une matrice \mathbf{C} de taille $m \times n$ pour les flux de trésorerie des n instruments financiers :

$$\mathbf{u} = \begin{pmatrix} u_1 \\ \vdots \\ u_m \end{pmatrix}; \mathbf{C} = \begin{pmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix}; c_{ij} \geq 0$$

Les fonctions non linéaires de vecteurs indiqueront entre crochets l'opération par composant comme suit :

$$\mathbf{d} = \exp[-w\mathbf{u}] = \begin{pmatrix} e^{-wu_1} \\ \vdots \\ e^{-wu_m} \end{pmatrix}; p[\mathbf{u}] = \begin{pmatrix} p(u_1) \\ \vdots \\ p(u_m) \end{pmatrix}; \sinh[\alpha\mathbf{u}] = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} e^{\alpha u_1} - e^{-\alpha u_1} \\ \vdots \\ e^{\alpha u_m} - e^{-\alpha u_m} \end{pmatrix}$$

Une matrice auxiliaire $\mathbf{Q} = d_\Delta \mathbf{C}$ sera nécessaire, l'indice Δ désignant la transformation d'un vecteur colonne en une matrice diagonale telle que $d_\Delta \mathbf{1} = d$. En outre, il existe les trois vecteurs colonnes suivants avec n composantes :

$$\mathbf{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}; \mathbf{p} = \begin{pmatrix} p_1 \\ \vdots \\ p_n \end{pmatrix}; \mathbf{q} = \begin{pmatrix} q_1 \\ \vdots \\ q_n \end{pmatrix} = \mathbf{Q}'\mathbf{1} = \mathbf{C}'\mathbf{d}$$

Ici, \mathbf{b} est une matrice auxiliaire et \mathbf{p} contient les n prix observés sur le marché pour les n instruments financiers qui seront comparés avec les m composantes des valeurs actuelles dans $p[\mathbf{u}]$.

Les données peuvent être stockées dans un tableau $(m+1) \times (n+1)$ contenant \mathbf{C} bordé par \mathbf{u} et la transposée de \mathbf{p} :

$$\begin{pmatrix} \mathbf{p}' \\ \mathbf{C} \quad \mathbf{u} \end{pmatrix}$$

Sans perte de généralité, les rangées de ce tableau peuvent être ordonnées selon les composantes de \mathbf{u} telles qu'il existe $u_1 < u_2 < \dots < u_m$. De même, les colonnes de ce tableau peuvent être ordonnées de telle sorte que \mathbf{C} soit le plus triangulaire supérieur possible. Ce format canonique sera utile à des fins de validation mais n'a pas d'importance pour les formulations mathématiques.

Les rangs zéro de \mathbf{C} peuvent être supprimés du tableau sans perte de généralité. Dans le cas de non suppression, cela impliquera des composantes nulles dans le vecteur de sortie $\mathbf{Q}\mathbf{b}$ aux endroits appropriés.

Le tableau, qu'il soit canonique ou non, peut être normalisé en divisant les colonnes par la composante appropriée de \mathbf{p} , c'est-à-dire en post-multipliant avec l'inverse de \mathbf{p}_Δ :

$$\begin{pmatrix} \mathbf{1}' \\ \mathbf{C}\mathbf{p}_\Delta^{-1} \mathbf{u} \end{pmatrix}$$

Dans le cas d'obligations à coupon zéro, le format canonique fait de \mathbf{C} une matrice diagonale qui peut être normalisée à la matrice \mathbf{I} d'identité qui en résulte, ce qui donne un tableau normalisé canonique.

$$\begin{pmatrix} \mathbf{p}' \\ \mathbf{I} \mathbf{u} \end{pmatrix}$$

Bien entendu, ce cas ne nécessite pas de tableau de données, mais seulement \mathbf{u} et \mathbf{p} . Dans ce qui suit, les données ne sont pas supposées avoir un format canonique ou normalisé, tant que l'exposition est valable dans toute sa généralité.

Matrice Wilson et Matrice H

Sur la base des définitions faites ci-dessus, on peut afficher ce qui suit :

$$\mathbf{v} = \begin{pmatrix} v_1 \\ \vdots \\ v_k \end{pmatrix}; \mathbf{W}(\mathbf{v}, \mathbf{u}) = \begin{pmatrix} W(v_1, u_1) & \dots & W(v_1, u_m) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W(v_k, u_1) & \dots & W(v_k, u_m) \end{pmatrix} = \mathbf{W}'(\mathbf{u}, \mathbf{v})$$

$$\mathbf{W}(v, \mathbf{u}) = (W(v, u_1) \dots W(v, u_m)) = \mathbf{W}'(\mathbf{u}, v)$$

$$\mathbf{W}(\mathbf{u}, \mathbf{u}) = \mathbf{W} = \mathbf{d}_\Delta \mathbf{H} \mathbf{d}_\Delta = \mathbf{H} \circ \mathbf{d} \mathbf{d}'$$

Les matrices symétriques \mathbf{W} et \mathbf{H} seront définies positivement dès que \mathbf{u} contient des composantes positives distinctes. La mise en œuvre de la méthode avec \mathbf{H} est plus simple car elle ne dépend que de α et non de ω .

Fonction de valeur actuelle Smith-Wilson

Cette fonction, également connue sous le nom de fonction de tarification des remises, peut être affichée comme suit :

$$p(v) = e^{-wv} + \mathbf{W}(v, \mathbf{u}) \mathbf{C} \mathbf{b} = e^{-wv} + e^{-wv} \mathbf{H}(v, \mathbf{u}) \mathbf{Q} \mathbf{b}$$

où les valeurs de u correspondent aux durées observées jusqu'à l'échéance des instruments financiers et v est la duration résiduelle de la fonction de la valeur actuelle.

Un ensemble d'équations peut être formé en ayant v les valeurs de u :

$$p[\mathbf{u}] = \exp[-w\mathbf{u}] + \mathbf{WCb} = \mathbf{d} + \mathbf{WCb} = \mathbf{d} + \mathbf{d}_\Delta \mathbf{H} \mathbf{d}_\Delta \mathbf{Cb} = \mathbf{d} + \mathbf{d}_\Delta \mathbf{HQb}$$

La pré-multiplication avec la transposée de \mathbf{C} donne n équations linéaires en \mathbf{b} :

$$\mathbf{C}'p[\mathbf{u}] = \mathbf{C}'\mathbf{d} + \mathbf{C}'\mathbf{WCb} = \mathbf{q} + \mathbf{Q}'\mathbf{HQb}$$

\mathbf{p} est la contrepartie observable sur le marché de $\mathbf{C}'_p[\mathbf{u}]$

$$\mathbf{p} = \mathbf{q} + \mathbf{Q}'\mathbf{HQb}$$

Il en découle la solution pour \mathbf{b} :

$$\mathbf{b} = \mathbf{Q}'\mathbf{HQ}^{-1}(\mathbf{p} - \mathbf{q})$$

Cette solution dépend des passages \mathbf{Q} et \mathbf{q} ainsi que de α via le passage \mathbf{H} . La valeur de α sera déterminée par les exigences de convergence.

Smith-Wilson pour les obligations zero-coupon

Lorsque $m=n$, la matrice des flux \mathbf{C} peut être considérée comme la matrice identité et nous sommes dans le cas d'une obligation zéro-coupon. La fonction de valeur actuelle se simplifie comme suit :

$$p(v) = e^{-wv}(1 + \mathbf{H}(v, \mathbf{u})\tilde{\mathbf{b}}) \text{ où } \tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{d} \circ \mathbf{b}$$

et le calcul pour le vecteur de coefficients :

$$\tilde{\mathbf{b}} = \mathbf{H}^{-1}(\mathbf{p} \circ \exp[w\mathbf{u}] - 1)$$

Rendement et fonction d'intensité de Smith-Wilson

D'après le paragraphe 147, la fonction d'intensité du rendement est la suivante :

$$y(v) = \frac{-\log p(v)}{v} = w - \frac{\log(1 + \mathbf{H}(v, \mathbf{u})\mathbf{Qb})}{v}$$

La fonction *forward* d'intensité est la suivante :

$$f(v) = \frac{-d \log p(v)}{dv} = w - \frac{d \log(1 + \mathbf{H}(v, \mathbf{u}) \mathbf{Qb})}{dv} = w - \frac{\mathbf{G}(v, \mathbf{u}) \mathbf{Qb}}{1 + \mathbf{H}(v, \mathbf{u}) \mathbf{Qb}}$$

où les composantes du vecteur ligne $\mathbf{G}(v, \mathbf{u})$ sont décrites plus haut.

Comme $H(u, v)$ a une dérivée de second ordre continue, on peut conclure que la valeur actuelle et la courbe de taux de Smith-Wilson sont suffisamment lisses aux nœuds donnés par les échéances liquides observées. Cependant, la courbe *forward* d'intensité est moins lisse car elle n'a pas de dérivée de second ordre continue à ces nœuds.

Intensité spot zéro

Quand $v \leq \min(\mathbf{u})$, on obtient :

$$\mathbf{G}'(v, \mathbf{u}) = \mathbf{G}(\mathbf{u}, v) = \alpha \mathbf{1} - \alpha \cosh(\alpha v) \exp[-\alpha \mathbf{u}]$$

Quand v tend vers 0 on obtient :

$$\mathbf{H}'(0, \mathbf{u}) = \mathbf{H}(\mathbf{u}, 0) = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{G}(\mathbf{u}, 0) = \alpha \mathbf{1} - \alpha \exp[-\alpha \mathbf{u}] \mathbf{Qb}$$

Ainsi, l'intensité spot zéro s'écrit :

$$y(0) = f(0) = w - \alpha \mathbf{1}' \mathbf{Qb} + \alpha \exp[-\alpha \mathbf{u}] \mathbf{Qb}$$

Analyse de la convergence vers l'intensité forward ultime

Quand $v \geq U = \max(\mathbf{u})$, On obtient :

$$\mathbf{H}(\mathbf{u}, v) = \alpha \mathbf{u} - e^{-\alpha v} \sinh[\alpha \mathbf{u}]; \mathbf{G}(\mathbf{u}, v) = \alpha e^{-\alpha v} \sinh[\alpha \mathbf{u}]$$

A présent, la limite supérieure de la fonction d'intensité *forward* est réduite à :

$$f(v) = w + \frac{\alpha}{1 - k.e^{\alpha v}}; v \geq U$$

Où k est une quasi-constante qui dépend de α (et w) mais pas de v :

$$k = \frac{1 + \alpha \mathbf{u}' \mathbf{Qb}}{\sinh[\alpha \mathbf{u}] \mathbf{Qb}}$$

si α est telle que $k = 0$, alors $f(v) = w + \alpha$, indépendamment de la valeur de v et de l'*ultimate forward intensity* $f(\text{inf})$ ne s'approchera pas de w .

La valeur de α est déterminée par les exigences relatives à la vitesse de convergence et sera automatiquement choisie de telle sorte que $k \neq 0$.

L'adoption d'une période de convergence $S = \max(40, 60 - U)$ implique un point de convergence T comme suit :

$$T = U + S = \max(U + 40, 60)$$

L'écart de convergence au point de convergence T peut être analysé comme une fonction de α :

$$g(\alpha) = [f(T) - w] = \frac{\alpha}{[1 - ke^{\alpha T}]}$$

et le problème de détermination peut être formulé comme un problème de minimisation non linéaire :

Réduire au minimum α par rapport à α sous réserve des deux conditions d'inégalité :

- (1) $\alpha \geq a$ avec la limite inférieure $a = 0,05$
- (2) $g(\alpha) \leq \tau$

Une stratégie de solution heuristique est la suivante :
 si $\alpha = a$ implique $g(\alpha) \leq \tau$ donc $\alpha = a$ est optimale.
 Sinon déterminer $\alpha > a$ tel que $g(\alpha) = \tau$

Sans la frontière inférieure à α , la seconde inégalité $g(\alpha) \leq \tau$ ne devrait pas être réécrite sous la forme $\alpha \leq \tau[1 - ke^{\alpha T}]$ car elle pourrait favoriser une fausse racine pour α s'approchant de la valeur 0.

Remarque sur l'ajustement de la structure des taux aux taux obligataires et aux taux de swap

La méthode Smith-Wilson permet d'ajuster la structure des taux aux taux de tous les instruments financiers pertinents.

Pour chaque ensemble d'instruments, les *inputs* de la méthode Smith-Wilson sont :

- le vecteur des prix de marché des n instruments à la date d'évaluation ;
- le vecteur des m différentes dates de paiement en espèces jusqu'à la dernière échéance ;
- la matrice $m \times n$ des flux de trésorerie des instruments à ces dates.

b. Construction de la courbe des taux via la nouvelle méthode d'extrapolation

Actuellement, la courbe des taux de l'EIOPA est construite sur la base des taux swaps observés sur le marché jusqu'au LLP, puis extrapolée via la méthode de Smith-Wilson, décrite plus haut, jusqu'à l'UFR. Pour l'euro, le LLP fixé à 20 ans a été identifié comme problème majeur poussant à la revue de la méthode d'extrapolation, en raison des problématiques qu'il soulève.

Problématique n°1 : Sous-estimation des provisions techniques :

En partant du LLP, la méthode d'extrapolation assure une convergence vers l'*Ultimate Forward Rate* (UFR). Cependant, les données de marché n'étant pas prises en compte pour les maturités supérieures à 20 ans, les taux d'intérêt extrapolés se voient diverger du marché. Le graphique ci-dessous illustre la différence des courbes des taux pour les LLP 20, 30 et 50 ans à fin 2018. Dans le schéma ci-dessus, les taux d'intérêt sont ex-

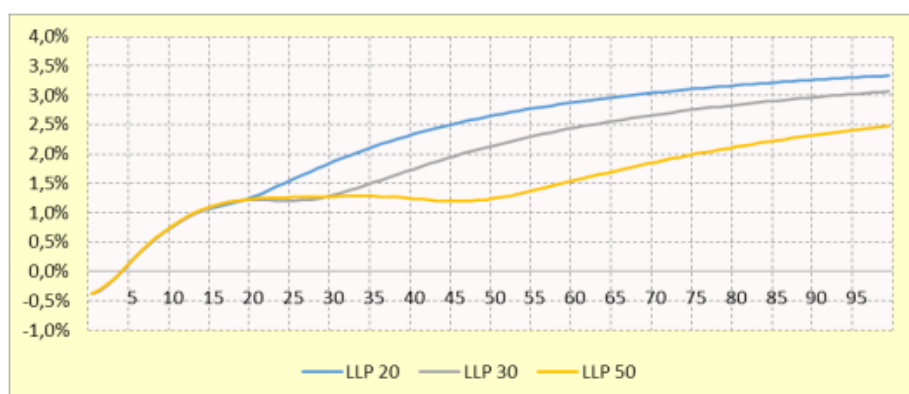


FIGURE 1.4 – Comparaison des courbes des taux LLP 20, 30 et 50 ans, 2018 (Source : *Back Ground Analysis Document*)

trapolés pour converger vers un UFR fixé à 4,05%. Ce niveau d'UFR étant supérieur au taux d'intérêt au LLP, les taux d'intérêt post LLP se voient croître. Plus la différence entre l'UFR et le taux d'intérêt au LLP est importante plus l'augmentation post LLP est pentue. Cet effet est symétrique. En effet, si l'UFR est inférieur au taux d'intérêt au LLP, l'extrapolation engendrerait une diminution des taux d'intérêts post LLP.

Dans le contexte de taux bas, la différence entre l'UFR, qui s'établit à 3,45% en 2022, et le niveau des taux swap à 20, 30 et 50 ans est toujours aussi important, donnant lieu à une grande différence entre les taux swaps et les taux extrapolés. Cela confirme la crainte des autorités de contrôle sur le fait que les provisions techniques soient sous-estimées en raison de l'actualisation des taux d'intérêt pour les échéances à long terme, et donc les engagements à long terme, avec des hypothèses trop optimistes.

Problématique n°2 : Stratégie de couverture et de gestion des risques non pertinentes au regard du risque encouru :

Le LLP joue également un rôle dans la stratégie de couverture et de gestion des risques. En effet, les taux d'intérêts extrapolés étant différents des taux de marché, les assureurs doivent choisir entre la couverture du risque tel que reflété dans le bilan Solvabilité 2 et la couverture du risque réel auquel ils s'exposent sur les marchés financiers. Dans le premier cas, l'assureur sera couvert contre le risque de volatilité des fonds propres S2 à court terme, mais sera exposé au risque de marché sur le long terme. Dans le second cas, la volatilité des fonds propres S2 se verra augmenter.

Problématique n°3 : Le niveau de volatilité de la courbe des taux d'intérêt, entraînant une instabilité financière au regard du bilan :

En effet, la volatilité des taux d'intérêt utilisés dans l'évaluation des provisions techniques affecte la volatilité des provisions techniques. L'ampleur de l'effet de la volatilité des taux d'intérêt sur la volatilité des provisions techniques et des fonds propres dépend du profil de risque de l'assureur et du *matching* des *cash flow* actif / Passif. Lorsque les engagements matchent étroitement pour toutes les maturités, une déviation de la courbe des taux d'intérêt - utilisée pour l'évaluation des provisions techniques - par rapport aux informations du marché fait augmenter la volatilité des fonds propres. Lorsque les entreprises ont des engagements à très long terme et ne matchent pas avec les actifs correspondants, une extrapolation à un niveau faible de LLP augmente la stabilité des provisions techniques et des fonds propres.

Face à ces enjeux, l'EIOPA suggère 5 options dans le *Consultation Paper* publié en 2019 :

- **Option 1** : Aucun changement ;
- **Option 2** : Le LLP est maintenu à 20 ans pour l'euro avec un renforcement des piliers 2 et 3. En effet, l'EIOPA requiert une analyse de sensibilité pour le LLP 50 à intégrer dans le RSR et le SFCR ;
- **Option 3** : Le LLP est porté à 30 ans pour l'euro. Cette option vise à trouver un équilibre entre, d'une part, l'amélioration de la cohérence des provisions techniques avec le marché (*Market-consistency*) et une meilleure gestion des risques et, d'autre part, la stabilité des provisions techniques et des fonds propres. Comme pour l'option précédente, l'EIOPA requiert une analyse de sensibilité pour le LLP 50 à intégrer dans le RSR et le SFCR ;

- **Option 4** : Le LLP est porté à 50 ans. Cette option est en ligne avec le *DLT assessment* ;
- **Option 5** : Maintien du LLP à 20 ans et changement de la méthode d'extrapolation. Cette dernière s'applique à toutes les devises et tient compte des données de marché au-delà du LLP qui devient le *First Smoothing Point* (FSP). Comme pour les options 2 et 3, l'EIOPA requiert une analyse de sensibilité pour le LLP 50 à intégrer dans le RSR et le SFCR.

Présentation de la méthode des points lissés comme nouvelle méthode d'extrapolation de la courbe des taux :

La construction de la courbe des taux via la nouvelle méthode d'extrapolation se fait en deux étapes :

Étape n°1 : Calcul des taux zéro-coupon pour les maturités jusqu'au FSP via la méthode du *bootstrapping*. Ce calcul est similaire à celui de la méthode Smith-Wilson. Dans le cadre de cette étape les taux *forward* pour les maturités jusqu'à et au-delà du FSP sont calculés à partir des données de marché

Étape n°2 : Calcul des taux zéro-coupon au-delà du FSP en fonction du LLFR et de l'UFR

L'EIOPA préconise d'appliquer une méthode d'extrapolation où les taux d'intérêt sont extrapolés de manière progressive en partant du *First Smoothing Point* (FSP) jusqu'au *Last Liquid Forward Rate* (LLFR), qui est déterminé comme une moyenne pondérée des taux *forward* avant et après le FSP, où les pondérations dépendent de la liquidité des taux respectifs selon le montant notionnel négocié à une maturité donnée, tel que déterminé dans l'évaluation annuelle de la DLT de l'EIOPA. Les taux *forward* au-delà du *First Smoothing Point* (FSP) doivent être déterminés sur la base du *Last Liquid Forward rate* (LLFR) et de l'UFR, comme suit :

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

$$B(a, h) = \frac{(1 - \exp(-ah))}{ah}$$

Où :

- h correspond à la maturité pour laquelle le taux forward est déterminé ;
- a est le paramètre de convergence que l'EIOPA conseille de fixer à 10%.

Le LLFR est calculé sur la base des taux forward, calculés à l'étape précédente, entre le LLP se trouvant juste avant le FSP (15 ans pour l'euro) et le FSP (20 ans pour l'euro)

ainsi que les taux forward relatifs aux maturités liquides, selon l'évaluation DLT, disponibles au-delà du FSP (25, 30, 40, et 50 pour l'euro à l'heure actuelle). Cela se traduit par la formule suivante :

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

Les facteurs de poids w_x sont basés sur l'évaluation de la liquidité du marché des swaps, où V_x représente le montant notionnel moyen annuel échangé sur les marchés pour une maturité x :

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

Le schéma ci-dessous illustre les propositions de l'EIOPA :

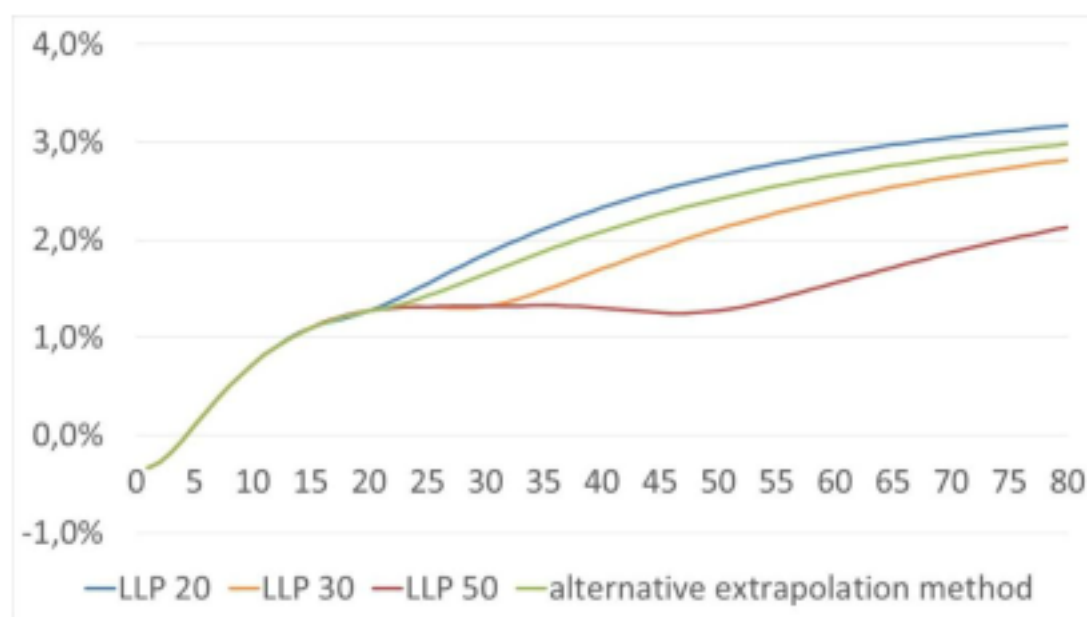


FIGURE 1.5 – Comparaison des courbes des taux LLP 20, 30, 50 ans et FSP 20 (Source : EIOPA, Background Document)

Plus le LLP considéré dans la construction de la courbe des taux est élevé, plus la courbe des taux est abaissée. Cela s'explique par la prise en compte des taux swap pour les maturités supérieures au LLP, qui sont bas dans le contexte économique actuel. Quant à la méthode des points lissés, elle permet d'abaisser la courbe des taux sur les maturités supérieures à 20 ans, mais reste au-dessus des courbes des taux construites sur la base des LLP 30 et 50.

En 2020, l'EIOPA a rendu son verdict quant à l'option privilégiée qui est celle du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux. Cette méthode est jugée par l'EIOPA comme étant le juste arbitrage entre une meilleure adéquation au marché et une stabilité de la volatilité des taux d'intérêt. L'adoption de cette nouvelle méthodologie de calcul se fera progressivement via la mise en place d'une mesure transitoire permettant de lisser l'effet de l'introduction de la méthode des points lissés. Cette mesure jouera sur l'adaptation du paramètre de convergence qui sera établi à 10% à la fin de la période de transition en 2032. La valeur de a sera déterminée de la sorte :

- 10% lorsque le taux d'intérêt sans risque correspondant au FSP est supérieur ou égale à 0,5% ;
- X lorsque le taux d'intérêt sans risque correspondant au FSP est inférieur ou égale à -0,5% ;
- interpolée linéairement pour un taux d'intérêt correspondant au FSP compris entre -0,5% et 0,5%.

X doit être égale à 20% durant la première année d'application de la méthode alternative d'extrapolation de la courbe des taux pour ensuite décroître jusqu'à atteindre 10% en 2032.

Il est à préciser que durant la période transitoire, période où a est supérieur à 10%, les assureurs sont tenus de reporter aux autorités de contrôle et au public l'effet d'un passage du paramètre de convergence à 10%. Dans les cas où les compagnies ne respecteraient pas les seuils réglementaires du SCR avec un paramètre de 10%, la surveillance devrait être intensifiée. Les fonds propres créés par l'augmentation du paramètre au-delà de 10% ne devraient pas être disponibles à la distribution.

Dans ce mémoire, il a été choisi d'étudier l'ensemble des propositions de l'EIOPA avec un *focus* sur l'option adoptée.

Point d'attention sur les méthodes de construction de la courbe des taux :

Il existe d'autres méthodes de construction de la courbe des taux, autres que celles présentées dans le cadre de ce mémoire. La méthode dite de "bootstrapping" en est une. Elle permet de construire à partir des prix d'instruments cotés, une courbe de taux zéro-coupon. La méthode de proche en proche est basée sur l'hypothèse que le prix théorique d'une obligation soit la somme de ses flux actualisés aux taux zéro-coupon de l'échéance de chaque flux.

Cette méthode n'est pas étudiée dans le cadre de ce mémoire mais reste une alternative aux autres méthodes de construction de la courbe des taux.

1.2.2 Volatility Adjustment

La *Volatility Adjustment* dite VA est une mesure contracyclique s'appliquant à la courbe des taux sans risque. Selon Launay, 2019, l'objectif principal de la VA est la réduction de la volatilité des fonds propres économiques liée aux chocs de *spread* court terme sur les actifs obligataires. Le bilan des assureurs est exposé au comportement procyclique des marchés étant donné que Solvabilité 2 exige une évaluation en valeur de marché des actifs.

La VA, étant une prime sur les taux *forward* de marché utilisés pour construire la courbe des taux sans risque, permet de corriger cela.

La VA est composée de :

- une composante pour une même zone monétaire représentant la prime de liquidité moyenne pour les assureurs de cette zone.
- une deuxième composante représentant une partie spécifique à chaque pays, elle s'applique lorsque l'on observe un écartement des *spreads* plus important dans un pays en comparaison au *spread* observé dans la zone monétaire.

Afin de calculer la VA, un écart « *currency* » (*SRCCurrency*) et un écart « *country* » (*SRCCountry*) sont déterminés comme la différence entre le *spread* moyen et le risque de crédit. Le *spread* moyen est déterminé par la formule suivante :

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

Où :

- w_{gov} est le poids des obligations d'état dans le portefeuille de référence ;
- w_{corp} est le poids des obligations d'entreprise dans le portefeuille de référence ;
- S_{gov} est le *spread* moyen des obligations d'état dans le portefeuille de référence ;
- S_{corp} est le *spread* moyen des obligations d'entreprise dans le portefeuille de référence

Le risque de crédit est calculé de la manière suivante :

$$RC = w_{gov} \times RC_{gov} + w_{corp} \times RC_{corp}$$

Où :

- RC_{gov} est le *spread* fondamental moyen des obligations d'état dans le portefeuille de référence ;

- RC_{corp} est le *spread* fondamental moyen des obligations d'entreprise dans le portefeuille de référence.

le portefeuille de référence utilisé pour l'écart « *currency* » est un portefeuille représentatif des assureurs de la zone monétaire. Pour ce qui est de l'écart « *country* », on utilise un portefeuille représentatif des assureurs du pays.

Si l'écart « *currency* » et l'écart « *country* » représente plus de 100 points de base, la VA peut en être déduite.

$$VA = GAR \times [S_{RC-currency} + \max(S_{RC-currency} - 2S_{RC-currency}; 0)]$$

Le GAR, taux d'application général, est fixé à 65%.

Deux déficiences techniques ont été identifiées sur la méthode actuelle de calcul de la VA :

- interdiction d'utiliser des *spreads* moyens négatifs : pour les obligations d'état allemand, des *spreads* moyens négatifs ont été observés à plusieurs reprises,

- les hypothèses du portefeuille de référence sont actualisées sur une base annuelle, or la VA est calculée chaque mois, ceci demande un gel des hypothèses sur le portefeuille représentatif sur une année causant des surestimations de VA. La surcompensation de VA intervient lorsque le ratio de solvabilité est meilleur en condition stressée avec VA que dans une situation centrale sans VA. Le stress est un écartement des *spreads* égal à 100 bps.

L'EIOPA propose plusieurs options dans le *Consultation paper* afin de pallier à ces déficiences, parmi les huit options, seulement cinq sont retenues :

Option	Description
Option 1	Prise en compte du portefeuille de l'entreprise via les poids des investissements. L'EIOPA fournit les spreads corrigés par types d'actifs. L'entreprise calcule la VA représentative de son portefeuille.
Option 4	Correction de la surcompensation avec un ratio d'application prenant en compte la différence de proportion d'actifs de revenu fixe dans le portefeuille de l'entreprise.
Option 5	Calcul d'un ratio d'application prenant en compte la part de passif illiquide de l'entreprise.
Option 6	Calcul d'un ratio d'application prenant en compte la part de passif illiquide de l'entreprise.
Option 8	Calcul d'un ratio d'application prenant en compte la part de passif illiquide de l'entreprise.

FIGURE 1.6 – Options retenues

Dans le *Consultation Paper*, l'EIOPA suggère les deux approches suivantes :

La première approche combine les options 4, 5,6 et 8. La VA permanente est calculée à l'aide des options 4, 5 et 6, la VA macro comme décrit au dessus. La VA est déterminée par la forme suivante :

$$VA_i \begin{cases} \max(VA^{perm}, VA^{macro}); & \text{si la situation de crise est déclenchée} \\ VA^{perm}; & \text{sinon} \end{cases}$$

La deuxième approche qui est celle recommandée est la combinaison des options 1, 4 et 5. La VA est calculée de la manière suivante :

$$VA_{perm}^i = GAR \times AR_4^i \times AR_5^i \times Scale \times S_{RC}$$

Où :

- GAR est le taux d'application général passant de 65% à 85% ;
- AR_4^i est le taux d'application atténuant l'effet de surcompensation de l'entreprise i : il permet de mesurer l'écart de duration et de volume entre les investissements à revenu fixe et le passif d'assurance de l'entreprise ;
- AR_5^i est le taux d'application prenant en compte le caractère illiquide du passif de l'assureur ;

Scale est le facteur d'échelle du portefeuille représentatif visant à apporter le poids des revenus fixes des instruments à 1. Il est calculé comme l'inverse de la somme des poids des obligations d'État et d'entreprises dans le portefeuille représentatif;

- S_{RC} est le *spread* corrigé du portefeuille représentatif.

La VA macro reprend le rôle de la VA « country » visant à améliorer le déclenchement de celle ci et à la clarifier, elle est calculée comme suit :

$$VA_{macro,j} = GAR \times AR_4^i \times AR_5^i \times w_j \times \max(Scale_j \times S_{RC,j} - 1.3 \times Scale \times S_{RC;0})$$

Où :

- $Scale_j$ est le facteur d'échelle du portefeuille représentatif du pays j ;
- $S_{RC,j}$ est le *spread* corrigé du portefeuille représentatif du pays j ;
- w_j est le facteur d'activation progressive.

La VA macro s'active de manière progressive, dès lors que le niveau du *spread* corrigé du pays ($S_{RC,j}$) dépasse de 30% le niveau du *spread* corrigé du portefeuille représentatif (S_{RC}).

Point d'attention : Matching Adjustment

Le Matching adjustment est une mesure qui vise à prendre en compte le taux de rendement des actifs dans la détermination du taux d'actualisation lorsque les flux d'actif et de passif sont parfaitement adossés. Cette mesure n'est à priori pas appliquée ni applicable sur le marché français.

Toutefois, ci-dessous un descriptif de cette mesure :

Le Matching adjustment (MA) peut de prime abord sembler similaire au VA dans la mesure où il vise à lisser les effets d'une augmentation des *spread* affectant les obligations à l'actif des assureurs en réduisant le niveau des provisions techniques. Toutefois, le MA s'en démarque sur trois aspects :

- Il est restreint aux portefeuilles d'actifs et de passifs répondant à des critères d'éligibilité ;
- Il est spécifique à l'organisme qui l'utilise ;
- Il est plus lourd à mettre en œuvre et à superviser.

La logique sous-jacente au MA est que lorsque des actifs et des passifs aux flux prédictibles sont parfaitement adossés, le risque de spread est limité au risque de crédit de l'actif. Les critères d'éligibilité visent précisément à garantir la prédictibilité des flux et l'adossement actif-passif. En pratique toutefois, les critères ne sont pas suffisamment stricts pour assurer la certitude des flux et un adossement parfait. Il faut noter que les critères d'éligibilité ferment la porte à une utilisation large du MA en France.

Les critères d'éligibilité sont les suivants :

Critère d'éligibilité au MA	
Type d'engagements	Uniquement les engagements soumis à un risque de longévité, de révision et de frais sont autorisés + un risque de mortalité s'il n'est pas significatif Pas d'options, notamment de rachat, à la main des assurés Pas de primes futures
Type d'actifs	Actifs à revenus fixes Limite du niveau de MA pour les actifs corporate dont la notation est inférieure à BBB
Gestion actif/Passif	Critère d'adossement « Cantonement de gestion »

FIGURE 1.7 – Critères d'éligibilité au MA

Lorsque les critères sont vérifiés, et après approbation du superviseur, l'organisme peut appliquer le MA. Il prend la forme d'une prime sur les taux sans risque. Cette prime est égale à la différence entre le spread moyen par rapport aux taux sans risque des actifs en portefeuille de l'organisme et un spread fondamental (fundamental spread) correspondant au risque de crédit moyen de ces mêmes actifs.

Le spread fondamental est égal à la plus grande de ces deux valeurs :

- La probabilité de défaut et le coût d'une dégradation de la notation de l'actif exprimés en points de base ;
- 30 % et 35 % de la moyenne de long terme des spreads respectivement des obligations souveraines et corporate.

1.2.3 SCR taux

a. Méthode actuelle de calcul :

L'article 165 du règlement délégué définit le risque de taux d'intérêt comme le maximum des exigences de capital pour risque d'augmentation et de diminution de la courbe des taux d'intérêt.

$$SCR_{taux} = Max(SCR_{tauxup}, SCR_{tauxdown})$$

- SCR - Augmentation de la courbe des taux

Selon l'article 166 du règlement délégué, « L'exigence de capital pour risque d'augmentation de la courbe des taux d'intérêt pour une devise déterminée est égale à la perte de fonds propres de base qui résulterait d'une augmentation soudaine des taux d'intérêt sans risque de base pour cette devise à des échéances différentes selon le tableau suivant » :

Échéance (en années)	Augmentation
1	70%
2	70%
3	64%
4	59%
5	55%
6	52%
7	49%
8	47%
9	44%
10	42%
11	39%
12	37%
13	35%
14	34%
15	33%
16	31%
17	30%
18	29%
19	27%
20	26%
90	20%

TABLE 1.1 – Chocs hausse des taux (Source : Règlement délégué)

Pour les maturités non présentées dans le tableau, l'augmentation est interpolée linéairement. Pour les maturités inférieures à 1 an et supérieures à 90 ans respectivement, l'augmentation est de 70% et 20%. Il est important de préciser que l'augmentation des taux d'intérêt sans risque de base est d'au moins 1%, quelle que soit la maturité.

Le taux sans risque choqué à la hausse pour une maturité donnée s'écrit comme suit :

$$r_t^{up}(m) = \text{Max}(r_t(m) \times (1 + \theta_{up}(m)), r_t(m) + 1\%)$$

Où :

- $r_t(m)$ est le taux d'intérêt sans risque pour la maturité m

- $\theta_{up}(m)$ est le choc à la hausse (augmentation) appliqué au taux d'intérêt sans risque pour une la maturité m

- SCR - Diminution de la courbe des taux d'intérêt

Selon l'article 167 du règlement délégué, « l'exigence de capital pour risque de diminution de la courbe des taux d'intérêt pour une devise déterminée est égale à la perte de fonds propres de base qui résulterait d'une diminution soudaine du taux d'intérêt sans risque de base pour cette devise à des échéances différentes selon le tableau suivant » :

Échéance (en années)	Diminution
1	75%
2	65%
3	56%
4	50%
5	46%
6	42%
7	39%
8	36%
9	33%
10	31%
11	30%
12	29%
13	28%
14	28%
15	27%
16	28%
17	28%
18	28%
19	29%
20	29%
90	20%

TABLE 1.2 – Chocs baisse des taux (Source : Règlement délégué)

Pour les maturités non présentées dans le tableau, la diminution est interpolée linéairement. Pour les maturités inférieures à 1 an et supérieures à 90 ans respectivement, la diminution est de 75% et 20%.

Il est important de préciser que la diminution des taux d'intérêt sans risque de base négatifs est nulle.

Le taux sans risque choqué à la baisse pour une maturité donnée s'écrit donc comme suit :

$$r_t^{down}(m) = \text{Min}(r_t(m) \times (1 - \theta_{down}(m)), r_t(m))$$

Où

- $r_t(m)$ est le taux d'intérêt sans risque pour la maturité m
- $\theta_{down}(m)$ est le choc à la baisse (diminution) appliqué au taux d'intérêt sans risque pour une la maturité m

b. Méthode de calcul du SCR taux par translation relative :

La revue de l'EIOPA de la calibration du sous-module du risque de taux a démontré que l'approche actuelle de calcul de l'exigence de capital pour le risque de taux d'intérêt sous-estime ce risque. Ainsi, l'approche actuelle ne permet pas de choquer les taux d'intérêts négatifs.

La méthode proposée par l'EIOPA pour améliorer la calibration de ce sous-module de risque est l'approche par translation relative en raison de sa simplicité, sa transparence, le fait qu'elle soit sensible au risque dans n'importe quel environnement de taux et qu'elle tienne compte des taux négatifs.

La nouvelle calibration des chocs à la hausse et à la baisse se présente comme suit :

$$r_t^{up}(m) = r_t(m) \times (1 + s_m^{up}(\theta_m)) + b_m^{up}$$

Où :

- $r_t(m)$ est le taux d'intérêt sans risque pour la maturité m
- s_m^{up} et b_m^{up} sont les composantes de choc à la hausse pour la maturité m
- θ_m est le vecteur de translation pour la maturité m

$$r_t^{down}(m) = r_t(m) \times (1 - s_m^{down}(\theta_m)) - b_m^{down}$$

Où :

- $r_t(m)$ est le taux d'intérêt sans risque pour la maturité m
- s_m^{down} et b_m^{down} sont les composantes de choc à la baisse pour la maturité m
- θ_m est le vecteur de translation pour la maturité m

L'EIOPA préconise que les composantes de chocs à la hausse et à la baisse prennent en compte le point de départ considéré pour l'extrapolation de la courbe des taux d'intérêt (LLP ou FSP).

Les composantes de chocs sont présentées dans les tableaux ci-après :

Maturité m (Années)	s_m^{down}	b_m^{down}	s_m^{up}	b_m^{up}
1	58%	1,16%	61%	2,14%
2	51%	0,99%	53%	1,86%
3	44%	0,83%	49%	1,72%
4	40%	0,74%	46%	1,61%
5	40%	0,71%	45%	1,58%
6	38%	0,67%	41%	1,44%
7	37%	0,63%	37%	1,30%
8	38%	0,62%	34%	1,19%
9	39%	0,61%	32%	1,12%
10	40%	0,61%	30%	1,05%
11	41%	0,60%	30%	1,05%
12	42%	0,60%	30%	1,05%
13	43%	0,59%	30%	1,05%
14	44%	0,58%	29%	1,02%
15	45%	0,57%	28%	0,98%
16	47%	0,56%	28%	0,98%
17	48%	0,55%	27%	0,95%
18	49%	0,54%	26%	0,91%
19	49%	0,52%	26%	0,91%
20	50%	0,50%	25%	0,88%

TABLE 1.3 – Composantes de chocs (Source : EIOPA, *Background Document*)

Pour les maturités inférieures à un an, les valeurs des s_m^{up} et b_m^{up} sont égales à 61% et 2,14% respectivement. Pour les maturités inférieures à un an, les valeurs de s_m^{down} et b_m^{down} sont égales à 58% et 1,16% respectivement.

Pour les maturités comprises entre 20 et 90 ans, la valeur de s_m^{up} est interpolée linéairement. Pour les maturités de 90 ans et plus, la valeur de s_m^{up} de 20%. Pour les maturités comprises entre 20 et 60 ans, la valeur de b_m^{up} interpolée linéairement. Pour les échéances de 60 ans et plus, la valeur de b_m^{up} de 0%.

Pour les maturités comprises entre 20 et 90 ans, la valeur de s_m^{down} est interpolées linéairement. Pour les maturités de 90 ans et plus, la valeur de s_m^{down} 20%. Pour les maturités comprises entre 20 et 60 ans, la valeur de b_m^{down} est interpolée linéairement. Pour les échéances de 60 ans et plus, la valeur de b_m^{down} est 0 %.

Plus généralement, la composante de choc relative s_m est calibrée jusqu'au LLP puis interpolée linéairement jusqu'à 20%. La composante de choc additive $b_m^{up,down}$ quant à elle, est interpolée linéairement jusqu'à 60 ans puis fixée à 0% pour le reste des maturités

Les composantes de choc pour les maturités entre 21 et 50 ans sont présentées dans les tableaux ci-dessous :

Maturité m (Années)	s_m^{down}	b_m^{down}	s_m^{up}	b_m^{up}
21	49%	0,49%	25%	0,87%
22	50%	0,49%	24%	0,85%
23	51%	0,48%	24%	0,82%
24	51%	0,48%	23%	0,80%
25	52%	0,47%	22%	0,78%
26	52%	0,46%	22%	0,76%
27	53%	0,45%	21%	0,74%
28	53%	0,44%	21%	0,72%
29	53%	0,42%	20%	0,70%
30	53%	0,41%	20%	0,69%

TABLE 1.4 – Composantes de chocs (Source : EIOPA, *Background Document*)

Maturité m (Années)	s_m^{down}	b_m^{down}	s_m^{up}	b_m^{up}
31	53%	0,40%	20%	0,70%
32	53%	0,39%	20%	0,71%
33	54%	0,37%	20%	0,71%
34	54%	0,36%	20%	0,71%
35	54%	0,35%	20%	0,71%
36	54%	0,34%	20%	0,72%
37	55%	0,33%	21%	0,72%
38	55%	0,32%	21%	0,72%
39	56%	0,31%	21%	0,73%
40	57%	0,30%	21%	0,73%
41	57%	0,29%	21%	0,74%
42	58%	0,28%	21%	0,74%
43	59%	0,27%	21%	0,75%
44	61%	0,26%	21%	0,75%
45	62%	0,25%	21%	0,75%
46	62%	0,23%	21%	0,75%
47	63%	0,22%	21%	0,75%
48	64%	0,21%	21%	0,74%
49	64%	0,19%	21%	0,74%
50	65%	0,18%	21%	0,73%

TABLE 1.5 – Composantes de chocs (Source : EIOPA, *Background Document*)

Il est important de préciser que les taux d'intérêt choqués dans le scénario baissier ne doivent pas être inférieurs à -1.25%. Enfin, au regard de la conséquence financière majeure de cette revue, la modification du calibrage du risque de taux d'intérêt sera introduite progressivement sur une période de cinq ans. Cette période de transition ne concerne que le choc à la baisse des taux dont le SCR s'écrira comme suit :

$$SCR_{final}^{baisse}(t) = SCR_i^{baisse}(t) + \frac{t}{5} \times (SCR_{ii}^{baisse}(t) - SCR_i^{baisse}(t))$$

Où :

- $1 < t < 5$, année de transition
- $SCR_{ii}^{baisse}(t)$, le SCR baisse des taux de l'année t calculé via l'approche par translation relative ;
- $SCR_i^{baisse}(t)$, le SCR baisse des taux de l'année t calculé via l'approche actuelle.

Chapitre 2

Modélisation et construction d'outils

2.1 Construction du modèle ALM

L'objectif de ce mémoire étant d'évaluer l'effet des mesures introduites par la révision 2020 sur les agrégats Solvabilité, à savoir le BE, le SCR et le ratio de couverture S2, la construction d'un modèle ALM était nécessaire.

Étant donné qu'un modèle stochastique requiert des inputs en provenance d'un générateur de scénarios économiques, indisponible chez mon employeur, le choix s'est porté sur un modèle déterministe. Ce chapitre présente les caractéristiques des contrats d'assurance vie ainsi que le modèle ALM construit.

Enfin, il présente également les hypothèses considérées à l'actif et au passif.

2.1.1 Spécificités des contrats épargne en assurance vie

L'assurance vie :

Les contrats d'assurance vie sont des contrats dont la nature des engagements dépend de la durée de vie. En effet, le décès est certain en assurance vie. Le risque porte donc sur la durée de vie résiduelle de l'assuré.

Le contrat d'assurance vie garantit à l'assuré, contre prime payée, le versement d'une somme d'argent dans le cas de survenance d'un évènement lié à la vie de l'assuré. Il existe deux types de garanties :

- garanties en cas de décès : suite au décès de l'assuré durant la durée du contrat, un bénéficiaire perçoit un capital ou une rente ;

- garanties en cas de vie : dans le cas où l'assuré est en vie à la fin du contrat, son bénéficiaire perçoit un capital ou une rente.

Par abus de langage, les contrats d'épargne sont généralement appelés des contrats d'assurance vie.

Dans le cadre de ce mémoire, seule la sortie en capital est considérée.

Les contrats épargne :

Un contrat d'épargne est un produit d'assurance ayant la particularité d'être également un placement financier à capitalisation viagère. Conformément à la politique de placements de l'assureur, les primes collectées sont investies et fluctuent selon les intérêts perçus qui alimentent la PPB. L'assuré est en mesure de racheter son épargne partiellement ou totalement pendant la durée du contrat. La fin d'un contrat d'assurance vie est conditionnée par le décès de l'assuré, le rachat total de l'épargne ou l'arrivée à terme du contrat.

Le placement préféré des français :

Les produits d'épargne sont appréciés par les français en raison de leur fiscalité avantageuse. En effet, l'imposition est dégressive au fil des années de détention du contrat. Plus le contrat est conservé longtemps, plus la fiscalité se voit allégée sur les plus-values. Après 8 ans de détention du contrat, ces avantages sont optimums.

Cette fiscalité profitable s'étend également à la transmission de capital dans un contexte de succession. En effet, dans le cas du décès de l'assuré, le capital reversé aux bénéficiaires peut être exonéré de droits de succession dans le cas où le bénéficiaire est le conjoint, partenaire de pacs, ou fratries sous conditions. Pour le reste des bénéficiaires, la date de souscription du contrat ainsi que l'âge du souscripteur lors des versements est déterminent la fiscalité appliquée.

Depuis le 27 septembre 2017, la fiscalité s'est vue modifiée avec l'introduction du prélèvement forfaitaire unique (PFU) appliqué aux contrats souscrits après cette date. En effet, pour les anciens contrats, le souscripteur pouvait choisir d'ajouter la somme des intérêts dans le barème progressif de l'impôt sur le revenu ou d'opter pour un prélèvement forfaitaire libératoire (PFL) selon l'ancienneté de son contrat.

Malgré l'attractivité des produits d'épargne, l'année 2020 a connu un déclin en termes de collecte qui a été rattrapé en 2021 avec une collecte à +23,7 Md€ portant ainsi les encours à 1 876 Md€, soit 4,4% de croissance sur un an (Boursier.com, 2021).

Les rôles dans un contrat d'épargne :

Plusieurs acteurs entrent en jeu dans un contrat d'épargne :

- L'assureur : personne morale proposant le produit à la commercialisation. Il perçoit les primes, verse les prestations. L'assureur porte le risque ;
- L'assuré : personne exposée au risque, dont la survie, le décès ou le rachat déclenchent les prestations. Dans le cadre de ce mémoire, le décès et le rachat sont les seuls événements considérés ;
- Le souscripteur : personne qui paye les primes. Il désigne les bénéficiaires ;
- Les bénéficiaires : personnes désignées par le souscripteur pour bénéficier des prestations. En cas de rachat, le souscripteur est le bénéficiaire sauf en cas où un autre bénéficiaire aurait accepté le contrat et dans ce cas le rachat ne peut se faire sans l'accord du bénéficiaire acceptant.

A des fins de simplification, le souscripteur est aussi l'assuré dans le cadre de ce travail.

Les supports :

Les primes et les versements perçus par l'assureur dans le cadre d'un contrat d'épargne sont placés sur un ou plusieurs supports d'investissements. Ils sont au nombre de trois :

- les fonds en euros ;
- les fonds en unités de compte (UC) ;
- les fonds euro-croissance.

Les fonds en euro sont des supports garantissant à l'épargnant son capital à tout moment selon les modalités prédéfinies dans le contrat. Mis à part les chargements prélevés par l'assureur, aucune perte n'est constaté sur le capital. En effet, chaque année, le capital est revalorisé, via un taux de rendement défini par l'assureur dans les conditions générales du contrat et d'un taux de participation aux bénéfices (PB). La PB est discrétionnaire mais doit respecter les minima contractuels et réglementaires.

La garantie du capital à tout moment pousse les assureur à investir l'épargne dans les obligations. En effet, ces instruments financiers sont moins risqués que les autres actifs mais sont moins rémunérateurs.

Les fonds en unités de compte quant à eux permettent de placer l'épargne sur des supports financiers tels que des actions ou parts de valeurs mobilières ou immobilières (OPCVM, SICAV, FCP). Contrairement aux fonds en euros, la garantie d'un fonds UC porte sur le nombre de part et non pas sur le capital.

Ainsi, les primes ou versements sont converties en nombre de parts qui dépend de la valeur liquidative du fonds à la date du dépôt sur le fonds.

Le nombre de parts se calcul comme suit :

$$\text{Nombre de parts} = \frac{\text{Valeur des primes ou versements}}{\text{Valeur liquidative du fonds à la date d'investissement}}$$

L'avantage pour l'assureur sur ce type de support est que le risque est porté par l'assuré. Ce dernier bénéficie d'un taux de rendement espéré supérieur que sur les fonds euros.

Dans le cadre de ce mémoire, il a été considéré que les fonds UC suivent la performances des actions.

Enfin, les fonds euro-croissance permettent d'investir dans les entreprises françaises. Leur espérance de rendement est meilleure que celle des fonds en euros mais le capital n'est garanti à 100% qu'à partir de 8 ans de détention du contrat. Les fonds euro-croissance ne sont pas traités dans le cadre de ce mémoire.

Les types de contrats :

On distingue deux types de contrats :

- les contrats mono-supports : les primes et versements sont investis exclusivement sur un type de support UC ou euros ;
- les contrats multi-supports : les primes et versements peuvent être investies sur les deux types de supports euros et UC. ce type de contrat permet aux épargnants de diversifier leurs placement et donc leurs risques et aussi de bénéficier d'un meilleur rendement qu'un mono-support en euros. Il est important de préciser que ces contrats garantissent le nombre de parts pour la part placée sur de l'UC et le capital pour la part investie sur un fonds en euros.

Dans le cadre de ce mémoire, les contrats modélisés sont des multi-supports. 80% de l'épargne est placée sur des fonds en euros et 20% sur de l'UC.

Taux minimum garanti (TMG) et participation aux bénéfices (PB) :

Le taux minimum garanti (TMG) et la participation aux bénéfices (PB) sont les mécanismes de revalorisation des contrats d'épargne en euros.

Le TMG est le taux de rendement que l'assureur se doit légalement de verser chaque année. Il permet la revalorisation des provisions mathématiques, soit le capital de l'assuré. Le TMG peut varier d'une année à l'autre. Dans le cadre de ce mémoire, le TMG considéré est fixe pour toute la durée du contrat.

La PB représente la part des gains reversés aux assurés. En effet, le placement des primes et versements par l'assureur génère des profits techniques (liés à la gestion) et financiers (gains réalisés grâce aux placements). L'assureur se doit de reverser au minimum :

- 85% du résultat financier ;
- 90% du résultat technique.

Au-delà du minimum légal, la PB peut être fixée dans le contrat (PB contractuelle). Cette dernière est supérieure à la PB réglementaire.

Les primes :

Les primes sont les montants versés par l'assuré dans le cadre de son contrat d'épargne. On distingue trois types de primes :

- la prime unique : cotisation effectuée à la souscription du contrat, en une seule fois ;
- la prime périodique : cotisation payée selon un échéancier prédéfini par l'assureur. Elle peut être mensuelle, trimestrielle ou annuelle ;
- le versement libre : versement totalement à la main de l'assuré lui permettant d'alimenter son contrat du montant qu'il souhaite quand il le souhaite. Cependant, un montant de versement minimum est généralement exigé.

La prime est dite pure (prime de risque ou prime d'équilibre technique) lorsqu'elle correspond à l'espérance des pertes. Elle est dite commerciale lorsque les chargements y sont rajoutés.

Dans le cadre de ce mémoire, le portefeuille est considéré en *run-off*. Aucune prime n'est émise ni versement libre.

Les chargements :

Les chargements ou frais de gestion sont destinés à couvrir l'ensemble des dépenses en lien avec l'activité d'assurance. Les principaux chargements sont cités ci-dessous :

- frais d'acquisition : exprimés en pourcentage de la prime ou du versement libre, ils sont dus à chaque versement ;
- frais de dossier : montant forfaitaire réglé à la souscription ;
- chargements de gestion : s'exprimant en pourcentage, ils sont déduits de la provision mathématique de l'assuré chaque année ;
- frais d'adhésion : ces frais sont applicable lors d'une souscription au travers d'une association d'épargnants, dans le cas d'un contrat collectif.

Dans le cadre de ce mémoire, les chargements sur encours sont de 0,7% pour les fonds en euros et de 1% pour les fonds en UC. Ces taux de chargements reflètent le niveau de chargement des produits commercialisés par les principaux assureurs de la place.

Les sorties possibles :

Les sorties étudiées dans le cadre de ce mémoire sont les rachats et les décès.

Les rachats peuvent être totaux ou partiels. Cependant, aucune distinction n'a été faite dans la modélisation. Aussi, l'assureur peut pénaliser les rachat. Ce cas de figure n'a pas été pris en compte dans la modélisation non plus.

Quant aux décès, les bénéficiaires d'un contrat d'épargne peuvent percevoir une rente ou un capital après le décès de l'assuré. Le capital se définit comme un versement unique de la PM alors que la rente permet aux bénéficiaires de percevoir un arrérage à une périodicité stipulée dans le contrat. Dans le cadre de ce mémoire, seule la sortie en capital est modélisée.

2.1.2 Modélisation Actif-Passif

Le modèle construit dans le cadre de cette étude est un modèle de gestion actif-passif simplifié. Le modèle ALM permet de projeter de manière déterministe dans un univers risque neutre les flux d'actif et de passif en tenant compte des différentes interactions entre les deux. A des fins d'étude, l'horizon de projection du modèle a été fixé à 60 ans. Le modèle ALM permet de fournir un bilan Solvabilité 2 et un compte de résultats. Le SCR est calculé dans un outil séparé.

Provision modélisées :

Dans le modèle ALM, 3 provisions sont modélisées, la provision mathématique, la provision pour participation aux bénéficiaires et la réserve de capitalisation.

La provision mathématique (PM) est définie comme la « différence entre les valeurs actuelles des engagements respectivement pris par l'assureur et les assurés » - Article R.331-3 du code des assurances. La PM représente le montant provisionné afin d'honorer les engagements pris vis à vis des assurés. Pour les contrats en euros, la PM est la somme des primes revalorisées au TMG à chaque année de projection, à laquelle les prestations et chargements sont soustraits.

La provision pour participation aux bénéficiaires (PPB), appelée aussi provision pour participation aux excédents (PPE) résulte du mécanisme de PB défini dans les articles L.132-19 et A.132-10 à A.132-17 du code des assurances. Elle permet de lisser la rémunération des contrats en fonction des contraintes réglementaires et des aléas commerciaux (taux servis par la concurrence). Comme expliqué plus haut, un contrat d'épargne investit en euros donne lieu à deux sources de rémunération le TMG et la PB. Le TMG étant la rémunération minimale définie dans le cadre du contrat et la PB étant le montant que l'assureur se doit de verser aux assurés et qui est d'au moins 85% du résultat financier et 90% du résultat technique. Or, la PB n'est pas obligatoirement versée à la fin de l'exercice. L'assureur a le droit de l'accumuler en PPB mais doit la redistribuer dans les 8 ans.

En plus du TMG, le modèle ALM propose la politique de taux servi qui consiste en la reprise de la PPB dans le cas où la PB contractuelle est insuffisante pour verser le taux cible.

La réserve de capitalisation (RC), définie à l'article R.333-1 du code des assurances, est une réserve obligatoire alimentée par les plus-values réalisées suite à la cession d'obligations.

Modélisation des prestations de décès et de rachats :

Cette sous-section décrit les prestations rachats et décès versées.

Les prestations décès sont calculées modèle point par modèle point, pour chaque année de projection. Les tables de mortalités TH 00-02 et TF 00-02 sont données en input du modèle ALM. Cependant, et dans un souci de simplification, l'ensemble des assurés du portefeuille fictif sont de sexe masculin. Ainsi, pour chaque année de projection, la PM d'ouverture du MP est diminuée de la proportion correspondant aux prestations décès. La prestation décès est calculée en fonction de l'âge des assurés à chaque pas de temps. Enfin, les prestations décès globales ne sont que la somme des prestations décès de l'ensemble des MP.

Quant aux rachats, comme précité, aucune distinction n'est faite entre les rachats partiels et totaux dans la modélisation. La seule distinction porte sur les rachats structurels versus conjoncturels.

Les rachats structurels sont définis sur la base des rachats observés dans un environnement économique « standard ». Ils sont également liés aux caractéristiques des contrats et aux comportements des assurés. Dans un modèle classique une loi de rachat est donnée en entrée de modèle. Cette dernière présente des niveaux de rachats en fonction de la durée de détention du contrat. En effet, et en raison de la fiscalité des produits d'épargne (taux d'imposition sur les plus-values baisse après les 8 premières années), les taux de rachats structurels croissent avec la durée de détention du contrat. Dans notre étude, et à des fins de simplification, un taux de rachat structurel a été fixé pour chaque modèle point. Il est constant sur toute la durée de projection. Le niveau de rachat structurel du portefeuille est à 4%, taux moyen du marché en 2021 selon l'EIOPA.

Les rachats conjoncturels quant à eux sont observés lors d'un changement de contexte économique. Plus difficiles à modéliser, ils augmentent lorsque la revalorisation de l'épargne ne correspond plus aux attentes des assurés. Dans le cadre de cette étude, le taux rachat conjoncturel a été fixé à 10%. Il est appliqué en plus du taux de rachat structurel lorsque la PPB ne suffit pas à verser le taux cible. L'insuffisance de la PPB a été considérée comme un indicateur de détérioration du contexte économique.

Comme pour les prestations décès, les prestations de rachats sont déduites de la PM d'ouverture.

Enfin, le calcul de la provision mathématique de clôture consiste en la revalorisation de la PM d'ouverture après déduction des prestations et prélèvement des chargements. La PM est ainsi calculé par modèle point selon la formule suivante :

$$PM_{clo} = (PM_{ouv} - Chargements - Prestations_{dcs} - Prestations_{rachat}) \times (1 + Tauxservi)$$

Où :

- PM_{clo} représente la PM de clôture par *model point* ;
- PM_{ouv} représente la PM d'ouverture par *model point* ;
- Chargements est le montant de chargements sur encours par *model point* ;
- $Prestations_{dcs}$ est le montant de prestations en cas de décès par *model point* ;
- $Prestations_{rachat}$ est le montant de prestations en cas de rachat par *model point* ;
- Taux servi est le taux de revalorisation de la PM en fin d'année calculé par *model point*.

Modélisation des actifs :

Ce modèle compte 4 classes d'actifs :

- **Les obligations** : il en existe 2 types également, les obligations d'états, appelées *govies*, et les obligations émises par les entreprises, appelées *corporates*. Les *govies* sont des dettes souveraines ou empreints d'état à taux fixe permettant au détenteur de recevoir un coupon annuel fixe en guise rémunération de ce prêt et le nominal à maturité. La probabilité de défaut étant faible, l'investissement en obligations d'état demeure très sûr. Les *corporates* fonctionnent de la même manière que les *govies* mais servent une rémunération plus importante en raison du risque de défaut qui est plus important. Dans le cadre de ce mémoire, seules les *govies* sont étudiées ;
- **Les actions** : on en distingue deux types (type 1 et 2). Les actions de type 1 sont des actions cotées sur des marchés réglementés dans les pays membres de l'Espace Économique Européen - EEE - ou de l'OCDE. Les actions de type 2 sont les actions cotées en bourse dans des pays qui ne sont pas membres de l'EEE ou de l'OCDE, les actions non cotées ainsi que tout autre investissement alternatif. Dans le cadre de ce mémoire, seuls les actions de type 1 sont représentées du fait que l'ensemble des actions sur le marché français soient de ce type ;

- **L'immobilier** : les taux de rendement de l'immobilier sont des taux forward 1 an calculés en cohérence avec la courbe des taux et le marché. Ils tiennent compte des loyers perçus.
- **Le monétaire** : un rendement à 0.1% a été considéré pour le monétaire dans le cadre de ce mémoire.

Modélisation des obligations :

En entrée du modèle, les obligations du portefeuille d'actifs doivent être renseignées. Elles sont regroupées en *model points* selon leur type et leur maturité résiduelle. Chaque *model point* comprend les informations suivantes :

- le nominal ;
- le taux de coupon annuel ;
- la valeur nette comptable ;
- la valeur de marché.

Pour des raisons de simplification, un seul *model point* a été considéré dans le cadre de ce mémoire.

Le vieillissement :

A chaque pas de temps, les tombées de coupons, le nominal des obligations arrivant à échéance et les amortissements (différence entre le prix d'achat et le nominal) sont enregistrés en produits financiers. En revanche, comme les obligations en entrée du modèle et celles achetées dans le cadre des achats/ventes relatifs à la stratégie d'allocation d'actifs sont des obligations achetées au pair, c'est à dire que le prix d'achat est égal au nominal, aucun amortissement n'est enregistré.

Pour chaque année de projection, la VNC et VM sont calculées sachant que la VM et VNC initiales pour une année de projection correspond aux VM et VNC de fin de projection de l'année précédente.

La valeur de marché se calcule comme suit :

$$VM_m(t) = \sum_{k=1}^m [C_m N_m D(t, k)] + N_m D(t, m)$$

Où :

- $VM_m(t)$, valeur de marché de l'obligation à la date t avec m sa maturité résiduelle ;
- C_m , taux de coupon de l'obligation ;
- N_m , nominal de l'obligation ;
- $D(t,k)$, facteur d'actualisation à la date t pour une maturité k, permettant une valorisation risque neutre.

Dans le cas d'un portefeuille obligataire à plusieurs *model points*, la valeur de marché du portefeuille est la somme des valeurs de marché des *model point*.

Stratégie d'allocation d'actif :

Dans la modélisation, une allocation d'actifs cible précisant la proportion d'obligations dans le portefeuilles d'actifs est définie et doit être vérifiée à chaque année de projection. Cela veut dire, qu'une fois que le montant des prestations est évalué à l'année de projection t, un mécanisme de vente d'actifs peut être enclenché pour couvrir les prestations. Les actifs sont vendus du plus liquide au moins liquide (actions, obligations puis l'immobilier). Dans le cas d'une vente d'obligations, les plus ou moins values latentes viennent augmenter ou diminuer la réserve de capitalisation. Suite à cette opération le modèle recalcule la valeur de marché pour en évaluer sa proportion dans le portefeuille d'actifs. Un investissement ou désinvestissement est ensuite réalisé selon que cette proportion soit inférieure ou supérieure à la proportion cible de la stratégie d'allocation d'actif. Les obligations achetées dans le cadre de cette modélisation le sont au pair et avec les mêmes caractéristiques que le *model point* unique défini dans le cadre de ces travaux. Enfin, la valeur de marché de fin de projection de l'année t est calculée.

Modélisation des actions et de l'immobilier :

Les valeurs de marché initiales des classes d'actifs actions et immobilier sont calculées comme un pourcentage du passif du bilan comptable, renseigné en entré du modèle, augmenté / diminué des plus ou moins values. Le pourcentage correspond à la proportion de chaque actif définie dans le cadre de l'allocation cible.

Le modèle construit dans le cadre de ces travaux étant déterministe, les taux de rendement des actions et de l'immobilier sont des taux forward 1 an calculés en cohérence avec la courbe des taux et le marché. Ils tiennent compte des loyers perçus et dividendes distribués.

Le vieillissement :

Le modèle étant déterministe et les taux de rendements constants sur toute la durée de projection, la VM est calculée selon la formule suivante à chaque pas de temps :

$$VM = VNC(1 + \text{taux de rendement})$$

La VNC à chaque année de projection correspond à la VNC de fin de projection de l'année précédente.

Stratégie d'allocation d'actif :

Comme pour les obligations, une allocation d'actifs cible précisant la proportion d'actions et d'immobilier dans le portefeuille d'actifs est définie et doit être vérifiée à chaque année de projection. Cela veut dire, qu'une fois que le montant des prestations est évalué à l'année de projection t , un mécanisme de vente d'actifs peut être enclenché pour couvrir les prestations. Les actifs sont vendus du plus liquide au moins liquide (actions, obligations puis l'immobilier). Dans le cas d'une vente d'actions ou d'immobilier, les plus ou moins values latentes viennent augmenter ou diminuer les produits financiers. Suite à cette opération le modèle recalcule la valeur de marché pour en évaluer sa proportion dans le portefeuille d'actifs. Un investissement ou désinvestissement est ensuite réalisé selon que cette proportion soit inférieure ou supérieure à la proportion cible de la stratégie d'allocation d'actif. Enfin, la valeur de marché de fin de projection de l'année t est calculée.

Modélisation du monétaire :

En entré du modèle, la proportion du monétaire est calculée selon l'allocation d'actif cible définie. Le monétaire rapporte des revenus qui sont comptabilisés en produits financiers. A chaque pas de temps, la valeur de marché correspond à la VNC de début de projection de cet actif augmentée de son rendement.

Comme pour les autres actifs, l'allocation d'actifs cible précise la proportion du monétaire dans le portefeuilles d'actifs qui doit être vérifiée à chaque année de projection. Comme le monétaire est le plus liquide des actifs, il est le premier à être utilisé pour la couverture du montant de prestations évalué à l'année de projection t. Suite à cette opération le modèle recalcule la valeur de marché pour évaluer la proportion du monétaire dans le portefeuille d'actifs. Un investissement ou désinvestissement est ensuite réalisé selon que cette proportion soit inférieure ou supérieure à la proportion cible de la stratégie d'allocation d'actif. Enfin, la valeur de marché de fin de projection de l'année t est calculée.

Mécanisme de PB :

Dans le cadre de ce mémoire, il a été établit que la PPB était reprise lorsque les produits financiers sont insuffisants. Le taux de revalorisation cible qui représente le taux servi par la concurrence est le taux de revalorisation moyen du marché qui est de 1.3%. Sur la base de ces deux hypothèses, le mécanisme de PB se présente comme suit :

Étape n°1 : évaluation des produits financiers distribuables pour chacun des *model point* :

$$Prodfi_{distrib}(mp) = Prodfi \times \frac{PPB+PM_{presta}}{PPB+RC+PM_{presta}} \times \frac{PM_{presta,mp}}{PM_{presta}}$$

Où :

- $Prodfi_{distrib}$, les produits financiers pouvant être distribués aux assurés ;
- $Prodfi$, produits financiers post ré-allocation stratégique d'actifs ;
- PPB , stock de PB en fin d'année de projection précédente ;
- PM_{presta} , la somme des PM des *model points* après déduction des prestations liées aux décès et aux rachats ;
- RC , le montant en réserve de capitalisation après les opérations d'achat/ vente ;
- $PM_{presta,mp}$, la PM du *model point* après déduction des prestations liées au décès et aux rachats.

Étape n°2 : la PB contractuelle est calculée par la suite pour chaque *model point* :

$$PB_{contractuelle}(mp) = \max(taux_{PB}(mp) \times Prodfi_{distrib}(mp) - IC(mp) - chargements(mp), 0)$$

Où :

- $taux_{PB}$, taux de PB défini pour le model point qui a été fixé à 90% pour tous les *model points* dans le cadre de ce mémoire ;
- $IC(mp)$, revalorisation via le TMG calculée comme le produit du $TMG(mp)$ et la

$$PM_{presta,mp}$$

- $Chargements(mp)$, correspond au montant de chargements sur encours pour le *model point*.

Étape n°3 : le montant de PB contractuelle représentant la revalorisation réelle sera comparé à la revalorisation cible qui s'écrit comme suit :

$$Revalo_{cible}(mp) = \max(taux_{revalomoyen} - TMG(mp), 0) \times PM_{presta,mp}$$

Deux cas sont distingués :

- $Revalo_{cible}(mp) < PB_{contractuelle}(mp)$, le taux servi correspond au taux cible et la différence est dotée en PPB ;
- $Revalo_{cible}(mp) > PB_{contractuelle}(mp)$, la PPB en stock est reprise afin de rémunérer au taux cible.

Principales étapes du modèle ALM :

Le modèle ALM prend en entrée les hypothèses d'actif et de passif décrites dans la section « Hypothèses des portefeuilles d'actifs et de passif ». Les étapes regroupées dans le schéma ci-dessous, et détaillées dans les sections précédentes, sont réitérées sur les 60 années de projection.

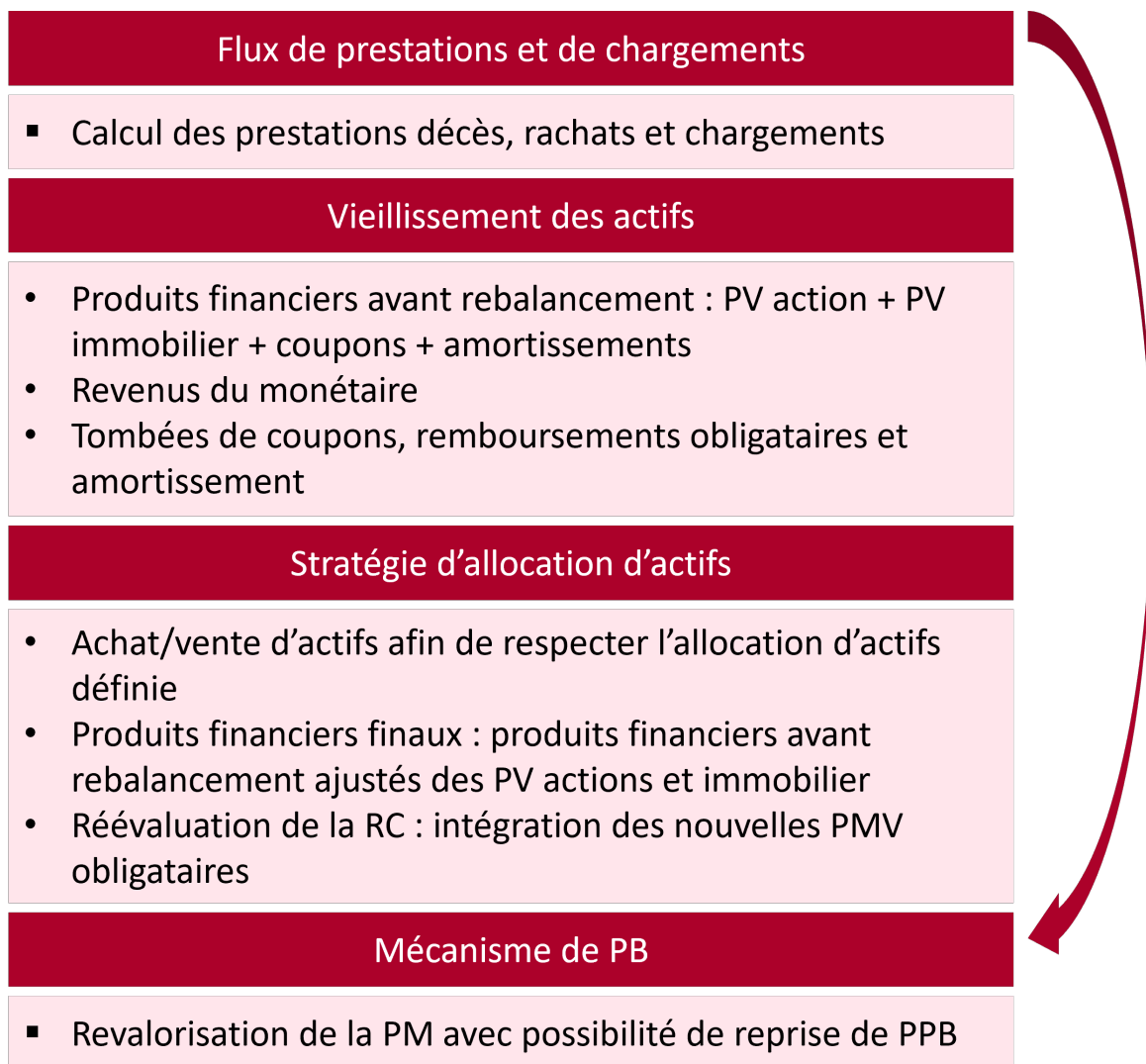


FIGURE 2.1 – Principales étapes du modèle ALM

2.2 Maquette de Calcul de SCR

Le Modèle ALM décrit plus haut réalise la projection du bilan uniquement. Une maquette indépendante permet de calculer les exigences en capital. Dans cette sous section, une description sera faite de la maquette utilisée pour le calcul des SCR en formule standard.

Dans le cadre de ce mémoire, les modules de risques affectés sont les modules de souscription vie et de marché. Les sous-modules de risque calculés sont encadrés dans la pieuvre ci-dessous :

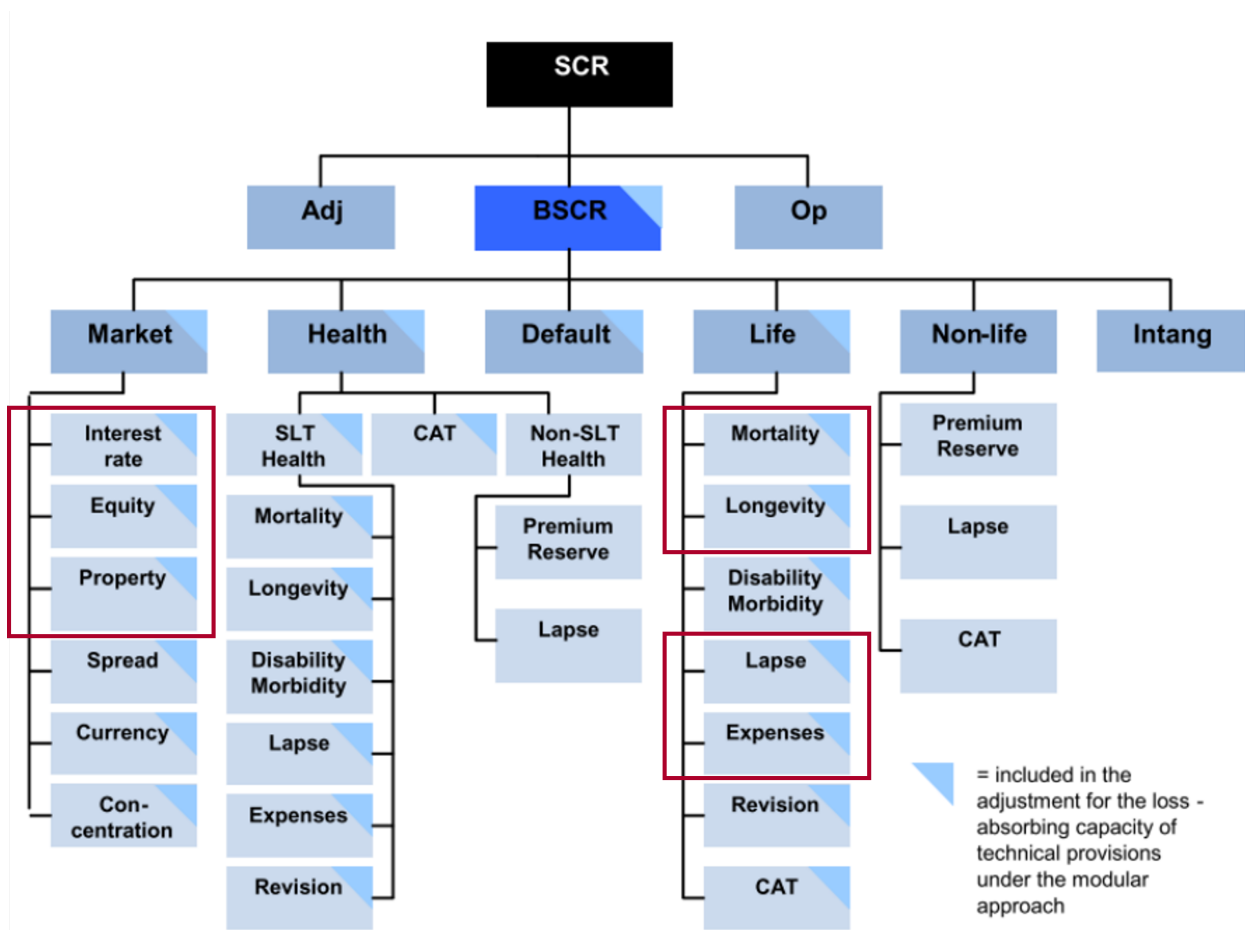


FIGURE 2.2 – Pieuvre Solvabilité 2 (Source, EIOPA)

La maquette utilisée a été construite conformément aux textes de l'acte délégué. Elle permet de calculer le besoin en capital pour chaque sous-module de risque selon une approche de scénario choqué. Cette approche consiste en le calcul d'un *Best Estimate* dans le cadre d'un scénario central puis choqué. Le SCR du sous-module de risque s'écrit :

$$SCR_{Sous-module} = \text{Max}(NAV_{\text{Scénario central}} - NAV_{\text{Scénario choqué}}, 0)$$

Où :

- NAV, *Net Asset Value* qui n'est autre que la différence entre la valeur des actifs et le BE.
- Le SCR du sous-module correspond à l'effet négatif sur les fonds propres du fait du passage au scénario choqué.

Une fois les sous modules de risque calculés, ils sont agrégés via des matrices de corrélation afin de générer les SCR modulaires. La formule des SCR modulaires s'écrit :

$$SCR_{module} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

Où :

- $Corr_{i,j}$, est la corrélation entre les sous-modules de risque i et j ;
- SCR_i est l'exigence en capital pour le sous-module i.

Ensuite, le BSCR se calcul en agrégeant les modules de risques grâce à une matrice de corrélation également.

Enfin, le SCR final s'écrit :

$$SCR = Adj + BSCR + SCR_{op}$$

Où :

- Adj , représente la prise en compte de la capacité d'absorption des provisions techniques et de l'impôt différé ;
- SCR_{op} , est l'exigence en capital permettant de se prémunir contre le risque opérationnel.

2.3 Hypothèses des portefeuilles d'actifs et de passif

Les portefeuilles d'actifs et de passifs considérés sont fictifs. Ils ont été construits sur la base de données moyennes du marché publiées en 2021 par France Assureurs, anciennement FFA.

2.3.1 Hypothèses du passif

Le portefeuille de passif est un portefeuille fictif de contrats multi-supports. Il est scindé en 4 *model points*. Chaque MP doit contenir les informations suivantes :

- Le nombre de polices ;
- Le sexe ;
- L'âge ;
- L'ancienneté fiscale ;
- La PM d'ouverture pour les contrats en euro et en UC ;
- Les primes et versements libres annuels ;
- Le taux de chargement sur encours pour les contrats en euro et en UC ;
- Le taux de chargement sur prime ;
- le TMG net ;
- Le taux de PB.

Des hypothèses ont été émises à des fins de simplification. En effet, le portefeuille est considéré en *run-off*, aucune prime ou versement n'est émis.

Les chargements sur encours sont de 0.7% pour l'euro et 1% pour l'UC.

Enfin, l'ensemble des assurés sont de sexe masculin.

Les caractéristiques du portefeuille de passifs sont regroupées dans le tableau suivant :

Age moyen	Anc. fiscale moyenne	TMG net moyen	Taux de rachat moyen	Taux de PB moyen	PM ouv. €	PM ouv. UC
59,75	6,7	0,86%	4,76%	90%	796M	204M

TABLE 2.1 – Caractéristiques du portefeuille de passifs

Au regard de l'importance du niveau de TMG dans le business d'assurance vie, la distribution des TMG est présentée dans la figure ci-après :

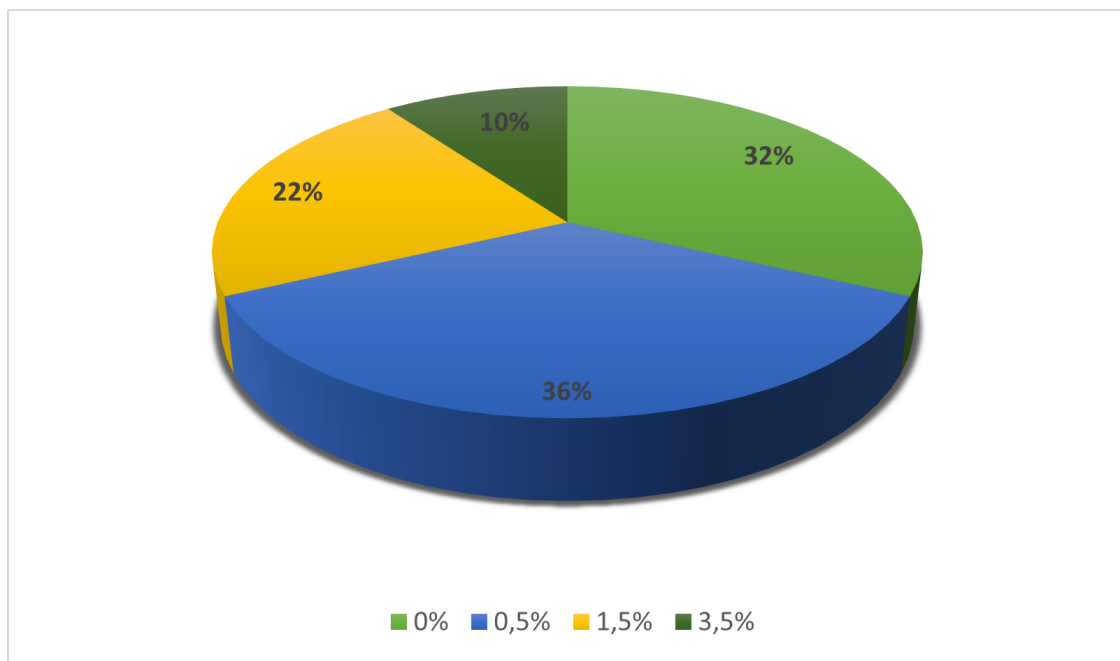


FIGURE 2.3 – Répartition des TMG

Les TMG à 3.5% représentent 10% du portefeuille de passifs. Ces TMG élevés sont concentrés sur les anciens contrats.

Le Bilan comptable à $t=0$ est le suivant :

Actifs		Passifs	
Actions	259	FP	442
Obligations	844	PPE	50
Immobilier	82	RC	13
Monétaire	116	PM	1 000
UC	204		-
Total	1 505	Total	1 505

TABLE 2.2 – Bilan comptable à $t=0$

Les provisions au passif :

La provision mathématique est répartie entre euro et UC. En effet, le modèle réalise une projection des contrats en euro séparément des contrats en UC. Le fonds UC suit la performance des actions.

La PPB est initialisée à 50M€ en raison de l'indisponibilité de l'historique de reprise et dotation de la PPB.

La RC est initialisée à 13 M€.

2.3.2 Hypothèses du portefeuille d'actifs

Le portefeuille d'actif a fait l'objet d'hypothèses fortes. Chaque classe d'actif est représentée par un *model point* unique. Les *model points* relatifs aux actions, immobilier et monétaire contiennent le taux de rendement de la classe d'actif comme donnée et le *model point* relatif aux obligations contient les informations suivantes :

- Le type d'obligation ;
- La maturité résiduelle ;
- La valeur nominale ;
- la valeur nette comptable ;
- La valeur de marché.

Les obligations considérées dans le cadre de ces travaux sont toutes étatiques et fictives. A l'initialisation, la répartition des actifs est la suivante :

Type d'actif	VNC en M€	Proportion
Actions	259	20%
Obligations	844	65%
Immobilier	82	6%
Monétaire	116	9%

TABLE 2.3 – Allocation d'actif à l'initialisation

Le portefeuille d'actif est majoritairement investi sur les obligations d'états, suivi des actions, du monétaire puis de l'immobilier. Cette répartition est une moyenne sur le marché de l'assurance vie selon France Assureurs.

Chapitre 3

Exploitation des résultats des calculs d'impacts

Ce chapitre présente dans un premier temps les scénarios étudiés dans le cadre de ce mémoire. Puis, dans un second temps, l'analyse des résultats de l'application de ces scénarios au portefeuille étudié. Les agrégats solvabilité 2 analysés dans le cadre de ce travail proviennent du bilan économique en sortie du modèle ALM ainsi que de l'outil de calcul des SCR.

3.1 Définition des scénarios étudiés

Dans le cadre de ces travaux, les mesures relatives aux taux (hors VA) proposées par l'EIOPA sont étudiées séparément puis ensemble afin d'évaluer les effets isolés et croisés de ces évolutions.

Les scénarios traités dans cette étude sont les suivants :

- Le scénario de « référence », ce scénario est conforme à la réglementation en vigueur. C'est à dire que la courbe des taux sans risque est extrapolée via la méthode de Smith-Wilson avec un LLP fixé à 20 ans, et le SCR de taux est calculé comme stipulé dans le règlement délégué ;
- Le scénario « référence, Translation relative », la courbe des taux sans risque pour ce scénario est extrapolée via la méthode Smith-Wilson avec un LLP fixé à 20 ans. Cependant, le SCR taux est calculé via la méthode par translation relative proposée par l'EIOPA dans le cadre de la révision 2020 ;

- Le scénario « LLP 30 », le LLP est porté à 30 ans dans ce scénario ;
- Le scénario « LLP 30, Translation relative », le LLP est porté à 30 ans dans ce scénario et le SCR taux est calculé via la méthode par translation relative ;
- Le scénario « LLP 50 », le LLP est porté à 30 ans dans ce scénario ;
- Le scénario « LLP 50, Translation relative », le LLP est porté à 50 ans dans ce scénario et le SCR taux est calculé via la méthode par translation relative ;
- Le scénario « FSP 20 », la courbe des taux sans risque est extrapolée via la méthode des points lissés avec un LLP fixé à 20 ans ;
- Le scénario « FSP 20, Translation relative », la courbe des taux sans risque est extrapolée via la méthode des points lissés avec un LLP fixé à 20 ans et le SCR de taux est calculé via la méthode de translation relative ;

L'analyse de sensibilité à la proportion d'UC est étudiée dans le cadre des actions permettant aux assureurs d'améliorer leur solvabilité en limitant leur exposition au risque.

3.2 Analyse des résultats

Dans cette section, les conséquences de l'utilisation des différentes courbes de taux dans les projections et du passage à la méthode de calcul du SCR taux par translation relative, sur les agrégats Solvabilité 2, sont analysés.

3.2.1 Situation initiale du portefeuille : Scénario de « référence »

Le scénario de référence correspond à la situation actuelle, à savoir une courbe des taux construite via la méthode d'extrapolation de la courbe des taux avec un LLP fixé à 20 ans et un SCR de taux d'intérêt calculé conformément au règlement délégué.

Le bilan Solvabilité 2 a été établi au 19/04/2022 (date de disponibilité des données de marché) pour les activités euro et UC.

Actif		Passif	
Actions	289	BE	1 043
Obligations	856	OF	485
Immobilier	92		
Monétaire	87		
UC	204		
Total	1 528	Total	1 528

TABLE 3.1 – Bilan Solvabilité 2 de l'assureur (en M€)

Actif		Passif	
Actions	289	BE	851
Obligations	856	OF	473
Immobilier	92		
Monétaire	87		
Total	1 324	Total	1 324

TABLE 3.2 – Bilan Solvabilité 2 de l'activité euro (en M€)

Actif		Passif	
UC	204	BE	191
		OF	13
Total	204	Total	204

TABLE 3.3 – Bilan Solvabilité 2 de l'activité UC (en M€)

Décomposition du SCR

Le SCR se décompose comme suit :

SCR	Montant
Mortalité	-
Longévité	-
Frais	-
Rachat	4,8
SCR_{vie} Post Div	4,8
Taux d'intérêt	16,3
Action	63,7
Immobilier	22,9
SCR_{mkt} Post Div	91,9
BSCR	93,2
Opérationnel	3,8
SCR_{total} Post Div	97,0

TABLE 3.4 – Décomposition du SCR (en M€)

Le SCR de marché représente une part importante du capital sous risque. Le SCR de taux d'intérêt est sensible à la baisse des taux d'intérêt.

Le SCR de souscription quant à lui est porté par le SCR de rachat qui est sensible au scénario de hausse. Le SCR de mortalité est nul en raison de l'effet favorable lié au raccourcissement de passifs, induisant une baisse de la VIF négative.

PVFP

La *Present Value of Future Profits* (PVFP) correspond à la valeur des résultats actualisés sur l'horizon de projection. Dans le cadre de ce mémoire, seule la PVFP déterministe est calculée.

Ratio de couverture

Le ratio de solvabilité est un indicateur clé qui permet d'apprécier la solvabilité d'un assureur. Il doit être au moins égal à 100%, c'est à dire que les fonds propres de l'assureur doivent au moins permettre de couvrir le SCR. Dans le cadre de ce modèle ALM, le ratio S2 est calculé comme suit :

$$\text{Ratio S2} = \frac{\text{Fonds propres économiques}}{\text{SCR}} = \frac{\text{VIF} + \text{Capital Social}}{\text{SCR}}$$

Où :

- VIF, la Value in Force est un indicateur de profitabilité des contrats. Elle est calculée comme la valeur actuelle des gains futurs qui seront générés par les polices d'assurance du portefeuille ;
- Le Capital Social, fonds propres comptables. Il a été fixé selon le ratio de couverture de départ considéré pour le scénario de référence.

Le ratio de couverture choisi pour ce scénario de référence s'élève à 190%. Il reflète bien le niveau de ratios S2 du marché français. Le ratio de couverture se décompose comme suit :

VIF	Capital Social	SCR	Ratio S2
-43	227	97	190%

TABLE 3.5 – Décomposition du ratio S2 (en M€)

La VIF est négative, ce qui veut dire que les contrats détenus ne sont pas profitables. En effet, le faible niveau de la courbe des taux fait augmenter mécaniquement le BE l'éloignant ainsi du niveau de PM ($BE > PM$). Aussi, la duration des passifs est supérieure à celle des actifs, ce qui augmente le risque de réinvestissement à des taux plus bas.

Le montant de capital social nécessaire pour parvenir à un ratio S2 de 190% est de 227 M€.

Le Capital social calculé sera fixe tout au long de l'étude afin de permettre une meilleure comparabilité des résultats.

Enfin, le ratio S2 intégrant la PPB dans les fonds propres a été également calculé. En effet, l'arrêté ministériel relatif aux fonds excédentaires du 28/12/2019 autorise les assureurs vie à intégrer la PPB dans les fonds propres économiques au titre de la couverture du SCR. La PPB a été intégrée à hauteur de 70%, approche préconisée par l'ACPR, portant ainsi le ratio S2 à 197%. Le montant de PPB s'élève à 9 M€ pour ce scénario. Le stock de PPB de départ était de 50M€, ce qui confirme la non rentabilité des contrats de ce portefeuille.

3.2.2 Conséquences du changement de calibration du risque de taux : scénario « référence, Translation relative »

L'objectif de cette partie est d'analyser les variations des indicateurs S2 suite à l'introduction de la méthode par translation relative dans le calcul du SCR de taux d'intérêt. La courbe considérée dans cette partie est la courbe LLP 20 ans extrapolée via la méthode Smith-Wilson.

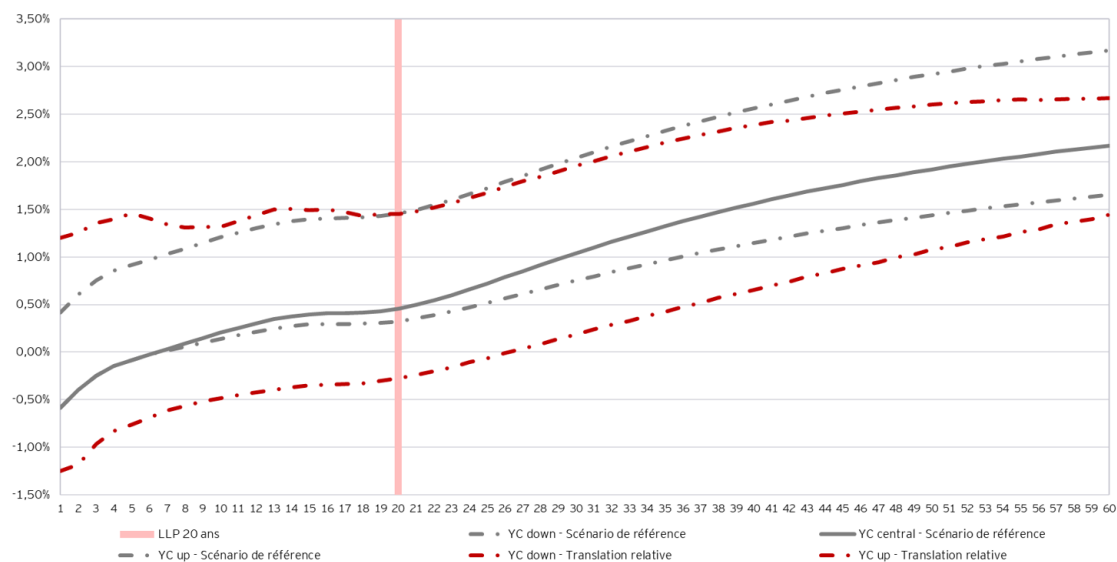


FIGURE 3.1 – Comparaison des courbes choquées à la hausse et à la baisse via les méthodes, actuelle et Translation relative

En moyenne, la courbe *down* est abaissée de 52 bps sur les 60 premières maturités. Cette baisse a un effet d'actualisation sur les flux de passif et sur la VM de la poche obligataire ce qui entraîne la hausse du SCR de taux.

Effet sur le SCR :

La passage à la méthode par translation relative porte le SCR de taux de 16.3 M€ à 36.5 M€ soit une augmentation de 20.4 M€. Le SCR global, après diversification inter et intra modulaire augmente de 14.3 M€.

La décomposition du SCR est présentée dans le tableau ci-dessous :

SCR	Méthode actuelle	Méthode Translation relative	Ecart	Variation
Mortalité	-	-	-	-
Longévité	-	-	-	-
Frais	-	-	-	-
Rachat	4,8	4,8	-	-
SCR_{vie} Post Div	4,8	4,8	-	-
Taux d'intérêt	16,3	36,6	20,4	125%
Action	63,7	63,7	-	-
Immobilier	22,9	22,9	-	-
SCR_{mkt} Post Div	91,9	106,2	14,3	16%
BSCR	93,2	107,5	14,3	15%
Opérationnel	3,8	3,8	-	-
SCR_{total} Post Div	97,0	111,4	14,3	15%

TABLE 3.6 – Évolution du SCR au passage de la méthode actuelle à la méthode par translation relative (en M€)

Les tableaux ci-dessous permettent de décomposer le calcul du SCR de taux dans le cas de l'utilisation de la méthode actuelle et dans le cas de l'utilisation de la méthode par translation relative.

Méthode actuelle				
	Actifs	Passifs	Surplus	Impact sur surplus
Undiscounted		944,1		
Discounted - Unshocked	856,0	851,3	4,7	
Discounted - Upward Shock	782,2	753,6	28,6	23,9
Discounted - Downward Shock	859,9	871,4	(11,5)	(16,3)
			SCR taux d'intérêt	16,3

TABLE 3.7 – Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt via la méthode actuelle (en M€)

Méthode par translation relative				
	Actifs	Passifs	Surplus	Impact sur surplus
Undiscounted		944,1		
Discounted - Unshocked	856,0	851,3	4,7	
Discounted - Upward Shock	770,9	748,3	22,6	17,8
Discounted - Downward Shock	909,8	941,7	(31,9)	(36,6)
			SCR taux d'intérêt	36,6

TABLE 3.8 – Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt via la méthode par Translation relative (en M€)

Le SCR de taux est sensible à la baisse des taux. L'analyse portera donc sur le SCR baisse des taux uniquement.

Effet sur les passifs

La courbe des taux choquée via la méthode par translation relative est négative sur les 26 premières maturités. Les flux de passifs sont donc actualisés avec des déflateurs supérieurs à 100% sur ces maturités. La courbe des taux choquée via la méthode actuelle est négative uniquement sur les 6 premières maturités ce qui veut dire que seuls les 6 premiers flux de passifs sont actualisés avec des déflateurs supérieurs à 100% d'où l'augmentation du montant des passifs, de 70 M€, au passage à la méthode par translation relative.

Effet sur les actifs :

La baisse de la courbe des taux induit à une hausse de la valeur de marché choquée du portefeuille obligataire. En effet, la valeur de marché relative au scénario central est de 856 M€. Dans le cas de l'application du choc à la baisse selon la méthode actuelle, l'effet de la « désactualisation » porte la VM à 859.9 M€ soit une augmentation de 3.9 M€ uniquement car la courbe des taux choquée à la baisse est similaire à la courbe centrale sur les 6 premières maturités et ne commence à baisser qu'à partir de la 7ème année. La courbe choquée est proche de la courbe centrale sur les maturités entre 7 et 10, la dixième année étant la maturité résiduelle la plus grande du portefeuille obligataire considéré. Dans le cas de l'application de la courbe des taux choquée selon la méthode par translation relative, l'effet de « désactualisation » est quant à lui plus important et porte la VM du portefeuille obligataire à 909.8 M€ soit une augmentation de 53.7 M€.

Effet sur le ratio S2 :

	SCR via méthode actuelle	SCR via méthode Translation Relative	Variation
Ratio S2 sans PPB	190%	166%	-24%
Ratio S2 yc PPB	197%	171%	-25%

TABLE 3.9 – Effet du changement de la calibration des chocs à la baisse sur le ratio S2

Selon les études d'impacts HIA (*Holistic Impact Assessment*, basé sur YE 2019) et CIR (*Complementary Information Request*, basé sur Q2 2020) menées par l'EIOPA, le changement de la calibration du SCR de taux d'intérêt fait baisser le ratio S2 des assureurs vie, utilisant la formule standard, de 36% (HIA) et 28% (CIR) à l'échelle européenne. Les résultats obtenus dans le cadre de cette études s'alignent avec ceux de l'EIOPA.

Remarque :

L'utilisation d'un modèle déterministe prenant en input la courbe des taux centrale, génère le même bilan dans le cas du scénario de référence (cas de projection via la courbe Smith-Wilson LLP 20 ans et SCR taux via la méthode actuelle) que celui avec application de la méthode par translation relative pour le calcul du SCR de taux. Concernant les SCR, tous les sous-modules sont restés inchangés à l'exception du SCR de taux qui a augmenté.

Dans le cas d'un modèle stochastique, comme le Générateur de Scénarios économiques prend en input les courbes de taux centrale, choquée à la hausse et à la baisse, les bilans générés pour chacun des cas étudiés auraient été différents. En effet, une variation à la baisse des prestations aurait été enregistrée affectant ainsi les flux de passifs, et le SCR de rachat. Toutefois, l'effet d'actualisation l'emporte sur les effets générés par cette variation de prestations. Le SCR calculé via le modèle déterministe est donc légèrement sous-estimé.

3.2.3 Effets du changement de LLP à 30 ans et 50 ans : Scénarios « LLP 30 ans » et « LLP 50 ans »

L'objectif de cette partie est d'analyser les agrégats S2 calculés pour les courbes des taux sans risque construites avec différents LLP. Le graphique ci dessous présente les 3 courbes des taux sans risques au 19/04/2022 paramétrées avec les LLP 20 ans, 30 ans et 50 ans pour les 60 premières années.

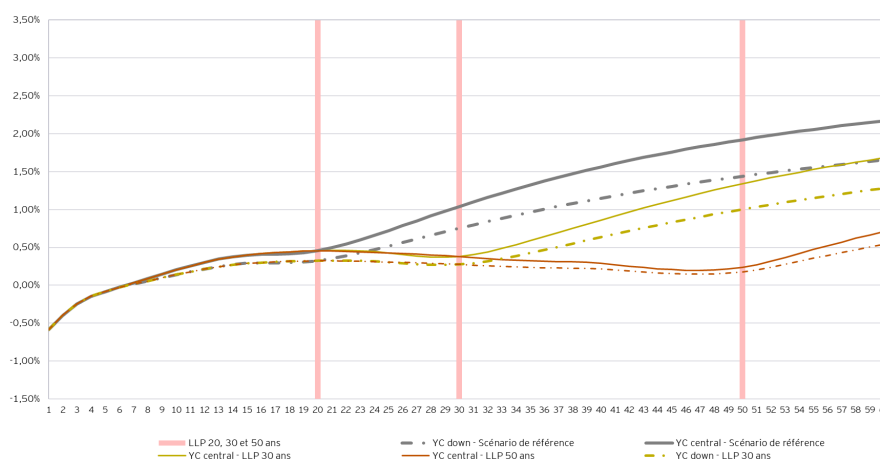


FIGURE 3.2 – Courbes des taux centrales « down » pour les LLP 20 ans, 30 ans et 50 ans

Les trois courbes se confondent sur les 20 premières maturités. A partir de la maturité 20 ans, la courbe des taux est extrapolée selon la méthode de Smith-Wilson. Les marchés étant DLT aux maturités 30 et 50 ans et étant donné que les taux observés pour ces dernières sont plus bas que les taux extrapolés, la courbe des taux LLP 50 ans est en dessous de la courbe LLP 30 ans qui est elle-même en dessous de la courbe LLP 20 ans. Les taux zéro-coupons construits, respectivement, avec un LLP 30 ans et 50 ans, sont en moyenne inférieurs de 0.54% et 1.1% sur l'intervalle 20-60 ans. Cet écart observé entre les courbes donne lieu à une moins forte actualisation des flux de passif plus le LLP est élevé, et donc une hausse du BE.

Effets sur le SCR - LLP 30 ans vs LLP 20 ans

Le SCR calculé varie de -1% au passage au LLP 30 ans, portant ainsi le montant de 97 M€ à 96 M€. Cette diminution s'explique par la baisse des SCR de souscription et de taux. Le tableau ci-dessous illustre les mouvements observés sur le SCR :

SCR	LLP 20	LLP 30	Ecart	Variation (%)
Mortalité	-	-	-	-
Longévité	-	0,4	0,4	-
Frais	-	-	-	-
Rachat	4,8	2,3	(2,4)	-51%
SCR_{vie} Post Div	4,8	2,5	(2,3)	-49%
Taux d'intérêt	16,3	11,2	(5,1)	-31%
Action	63,7	65,7	2,0	3%
Immobilier	22,9	23,6	0,7	3%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	91,3	(0,6)	-1%
BSCR	93,2	92,0	(1,2)	-1%
Opérationnel	3,8	3,9	0,1	3%
SCR_{total} Post Div	97,0	95,9	(1,1)	-1%

TABLE 3.10 – Variation du SCR pour les LLP 20 et 30 ans (en M€)

La variation constatée est portée par le risque de taux en baisse de 5 M€.

SCR de taux

Le SCR de taux est en baisse en raison de l'effet d'actualisation. En effet, le passage à un LLP plus élevé creuse l'écart entre les courbes centrales à partir de la maturité 20 ans. La courbe LLP 20 ans est abaissée de 36 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. La courbe LLP 30 ans ne l'est que de 27 bps. L'effet d'actualisation du BE choqué et de la VM obligataire est donc moins fort pour le LLP 30 ans.

Effet sur la solvabilité - LLP 30 ans vs LLP 20 ans

La variation du ratio S2 est présenté dans le tableau suivant :

	LLP 20	LLP 30	Variation
Ratio S2 sans PPB	190%	171%	-19%
Ratio S2 yc PPB	197%	179%	-18%

TABLE 3.11 – Évolution du ratio de solvabilité au passage au LLP 30 ans

Le ratio de solvabilité baisse de 19 points dans le cas de la non prise en compte de la PPB et de 18 points dans le cas de sa prise en compte. Comme la variation du SCR n'est pas significative, la baisse du ratio de solvabilité est portée par la VIF qui passe de -43 M€ à -63 M€. Lorsque le LLP passe de 20 à 30 ans, le BE passe de 1 043 M€ à 1 063 M€ soit +2% de variation qui se rapproche des niveaux calculés dans le cadre du CIR (+1.6% pour le marché français).

Effets sur le SCR - LLP 50 ans vs LLP 20 ans

Le SCR calculé varie de -10% au passage au LLP 50 ans, portant ainsi le montant de 97 M€ à 87 M€. Cette baisse s'explique par la baisse du SCR marché. Le tableau ci-dessous illustre les mouvements observés sur le SCR.

SCR	LLP 20	LLP 50	Ecart	Variation (%)
Mortalité	-	-	-	-
Longévité	-	2,0	2,0	-
Frais	-	-	-	-
Rachat	4,8	12,7	7,9	164%
SCR_{vie} Post Div	4,8	13,3	8,5	178%
Taux d'intérêt	16,3	7,2	(9,1)	-56%
Action	63,7	57,8	(5,9)	-9%
Immobilier	22,9	20,8	(2,1)	-9%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	78,7	(13,2)	-14%
BSCR	93,2	83,1	(10,1)	-11%
Opérationnel	3,8	4,0	0,2	5%
SCR_{total} Post Div	97,0	87,1	(10,0)	-10%

TABLE 3.12 – Variation du SCR pour les LLP 20 et 50 ans (en M€)

La variation constatée sur le SCR de souscription est portée par les risques de rachat et de longévité qui subissent une forte augmentation.

Le SCR de marché diminue du fait de la forte baisse du SCR de taux qui passe de 16.3 M€ à 7.2 M€, soit une baisse de 9 M€.

SCR longévité

L'application du choc de longévité fait baisser le taux de mortalité faisant ainsi baisser les prestations décès. Comme les provisions susceptibles d'être rachetées ne sont pas affectées par cette baisse, les prestations rachats augmentent sur la durée de projection. Le fait que les montants de rachats soient étalés dans le temps, fait que les prestations sont actualisées à des taux plus longs. La modification du LLP faisant baisser la courbe des taux, l'effet d'actualisation est en baisse à partir de la maturité 20 ans. Le SCR de longévité est donc en hausse.

SCR rachat

Pour le risque de rachat, le scénario retenu est le scénario de baisse des rachats de 50%. La baisse des rachats fait que les assurés restent plus longtemps dans le portefeuille. Cet effet est compensé par la hausse des décès. Ce qui veut dire que les années suivantes, les PM non rachetées sont soumises à la survenance du décès. Ce décalage des flux de Best Estimate sur la durée de projection atténue l'effet d'actualisation pour le LLP 30 ans car l'actualisation des flux sur le long terme est moins importante ce qui entraîne la hausse du SCR rachat.

SCR de taux

Le SCR de taux est en baisse en raison de l'effet d'actualisation. En effet, le passage à un LLP plus élevé creuse l'écart entre les courbes centrales à partir de la maturité 20 ans. La courbe LLP 20 ans est abaissée de 36 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. La courbe LLP 50 ans est abaissée de 15 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. L'effet d'actualisation du BE choqué et de la VM obligatoire est donc moins fort pour le LLP 50 ans.

Effet sur la solvabilité - LLP 50 ans vs LLP 20 ans

La variation du ratio S2 est présenté dans le tableau suivant :

	LLP 20	LLP 50	Variation
Ratio S2 sans PPB	190%	172%	-18%
Ratio S2 yc PPB	197%	188%	-9%

TABLE 3.13 – Évolution du ratio de solvabilité au passage au LLP 50 ans

Le ratio de solvabilité baisse de 18 points dans le cas de la non prise en compte de la PPB et de 9 points dans le cas de sa prise en compte. La baisse du ratio de solvabilité 2 est portée par le SCR et la VIF qui passe de -43 M€ à -77 M€. Lorsque le LLP passe de 20 à 50 ans, le BE passe de 1 043 M€ à 1 077 M€ soit +3% de variation qui se rapproche des niveaux calculés dans le cadre du CIR (+1.6% pour le marché français).

3.2.4 Effet combiné du changement de LLP à 30 et 50 ans et méthode par translation relative : Scénarios « LLP 30 ans, Translation relative » et « LLP 50 ans, Translation relative »

La prise en compte des deux mesures génère le même bilan car le passage à la méthode par translation relative n'affecte que le calcul du SCR taux dans le cas d'un modèle déterministe.

Pour le passage au LLP 30 ans avec application de la méthode par translation relative, le SCR taux passe de 11.2 M€ à 28.4 M€ portant ainsi le SCR global de 96 M€ à 107 M€. L'évolution du ratio de solvabilité est présentée dans le tableau ci-dessous :

	LLP 20	LLP 30 + Translation relative	Variation
Ratio S2 sans PPB	190%	152%	-38%
Ratio S2 yc PPB	197%	160%	-37%

TABLE 3.14 – Évolution du ratio de solvabilité au passage au LLP 30 ans et Translation relative

Pour le passage au LLP 50 ans avec application de la méthode par translation relative, le le SCR taux passe de 7.2 M€ à 12 M€ portant ainsi SCR global de 87 M€ à 90 M€. L'évolution du ratio de solvabilité est présentée dans le tableau ci-dessous :

	LLP 20	LLP 50 + Translation relative	Variation
Ratio S2 sans PPB	190%	167%	-23%
Ratio S2 yc PPB	197%	182%	-15%

TABLE 3.15 – Evolution du ratio de solvabilité au LLP 50 ans et Translation relative

Selon les résultats présentés, le passage à une méthode par translation relative que ce soit avec LLP 30 ou 50 ans, affecte négativement la solvabilité de l'assureur. C'est là que l'intégration de la PPB dans les fonds propres permet d'afficher un meilleur ratio bien que le PPB *in fine* appartienne aux assurés.

Parmi les mesures permettant aux assureurs d'atténuer l'exigence en capital et d'améliorer la solvabilité, la diminution de la part euro au profit de la part d'UC. Ce cas de figure sera traité plus bas.

3.2.5 Effet du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux : Scénario « FSP 20 ans »

L'objectif de cette sous-section est d'analyser les conséquences du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux sur la solvabilité de l'assureur. Les courbes extrapolées avec les deux méthodes sont présentées dans le graphique ci-dessous :

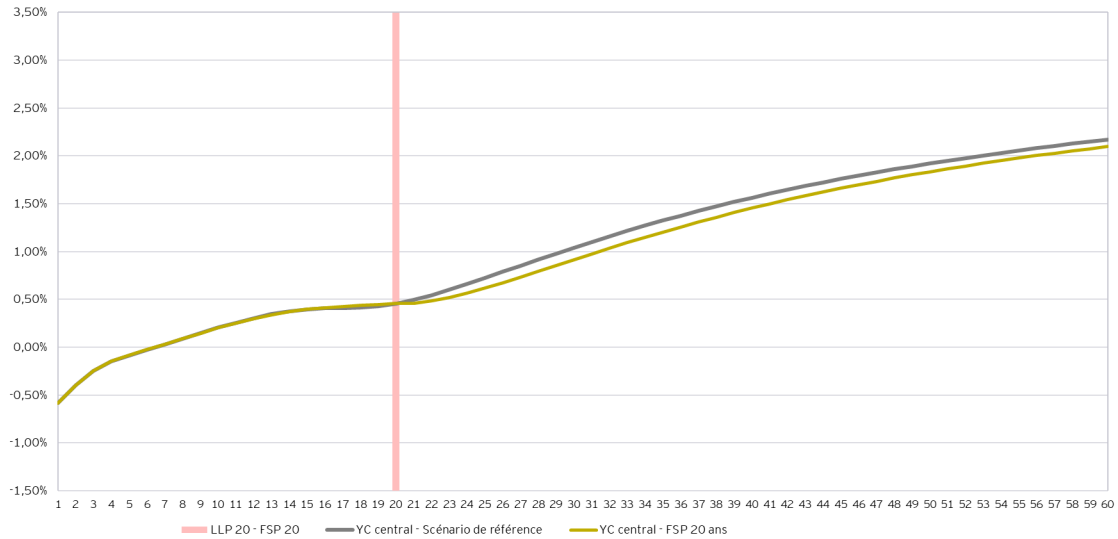


FIGURE 3.3 – Courbes des taux LLP et FSP 20 ans

Les courbes de taux se confondent sur les 20 premières maturités. Le changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux fait baisser la courbe de 0.081% en moyenne.

Effets sur le SCR

Le SCR de taux varie à la marge en raison de l'effet d'actualisation limité. le SCR se décompose comme suit :

SCR	LLP 20	FSP 20	Ecart	Variation (%)
Mortalité	-	-	-	-
Longévité	-	-	-	-
Frais	-	-	-	-
Rachat	4,8	4,7	(0,1)	-2%
SCR_{vie} Post Div	4,8	4,7	(0,1)	-2%
Taux d'intérêt	16,3	15,4	(0,9)	-5%
Action	63,7	63,8	0,1	0%
Immobilier	22,9	23,0	0,0	0%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	91,5	(0,4)	0%
BSCR	93,2	92,8	(0,4)	0%
Opérationnel	3,8	3,8	0,0	0%
SCR_{total} Post Div	97,0	96,6	(0,4)	0%

TABLE 3.16 – Décomposition du SCR LLP et FSP 20 ans (en M€)

En moyenne, la courbe des taux centrale est abaissée de 10 bps entre les maturités 20 et 40 ans. Cette baisse a un effet d'actualisation sur les flux de passif et sur la VM de la poche obligataire ce qui entraîne la baisse du SCR de taux. En effet, le passage à la nouvelle méthode d'extrapolation creuse l'écart entre les courbes centrales à partir de la maturité 20 ans. La courbe LLP 20 ans est abaissée de 36 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. La courbe FSP 20 ans est abaissée de 35 bps lorsqu'elle est choquée à la baisse. L'effet d'actualisation du BE choqué et de la VM obligataire est donc marginalement moins fort pour le FSP 20 ans.

Effets sur le ratio de solvabilité

	LLP 20	FSP 20	Variation
Ratio S2 sans PPB	190,0%	190,6%	1%
Ratio S2 yc PPB	196,7%	197,3%	1%

TABLE 3.17 – Ratio de solvabilité pour les LLP et FSP 20 ans

Le ratio S2 augmente à la marge du fait de la baisse du SCR de taux et de rachat. En effet, l'effet d'actualisation dû au changement de la méthode d'extrapolation reste limité. Toutefois, dans les études de l'EIOPA, le ratio S2 est en baisse de 12 points en moyenne pour le marché européen, mais certains pays affichent bien une variation nulle.

3.2.6 Effet du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux et de l'application de la méthode par translation relative : Scénario « FSP 20 ans, Translation relative »

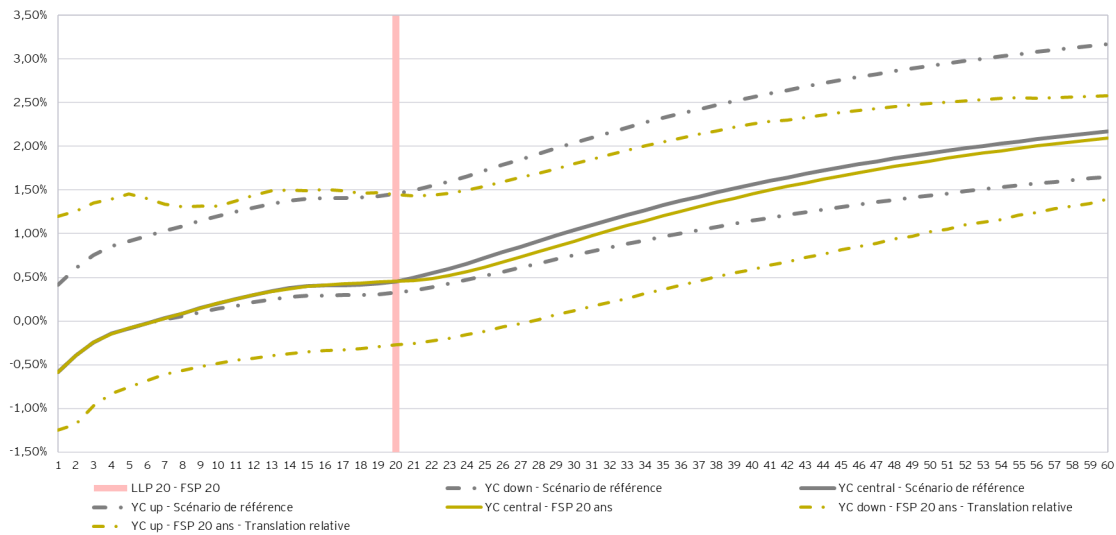


FIGURE 3.4 – Courbes des taux LLP 20 ans et FSP 20 ans choquée via la méthode par Translation relative

En moyenne, la courbe choquée à la baisse est abaissée de 56 bps sur les 60 premières maturités. Cette baisse a un effet d'actualisation sur les flux de passif et sur la VM de la poche obligataire ce qui entraîne la hausse du SCR de taux. Les tableaux ci-dessous permettent de décomposer le calcul du SCR de taux dans le cas de l'utilisation de la méthode actuelle et dans le cas de l'utilisation de la méthode par translation relative.

LLP 20 ans - Méthode actuelle				
	Actifs	Passifs	Surplus	Impact sur surplus
Undiscounted		944,1		
Discounted - Unshocked	856,0	851,3	4,7	
Discounted - Upward Shock	782,2	753,6	28,6	23,9
Discounted - Downward Shock	859,9	871,4	(11,5)	(16,3)
			SCR taux d'intérêt	16,3

TABLE 3.18 – Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt pour le LLP 20 ans via la méthode actuelle (en M€)

FSP 20 ans - Méthode par translation relative				
	Actifs	Passifs	Surplus	Impact sur surplus
Undiscounted		944,1		
Discounted - Unshocked	857,4	851,3	6,1	
Discounted - Upward Shock	776,1	752,6	23,5	17,4
Discounted - Downward Shock	916,0	945,1	(29,1)	(35,2)
			SCR taux d'intérêt	35,2

TABLE 3.19 – Décomposition du calcul de SCR taux d'intérêt pour le FSP 20 ans via la méthode par Translation relative (en M€)

Le SCR de taux est sensible à la baisse des taux. L'analyse portera donc sur le SCR baisse des taux uniquement.

Effet sur les passifs

La courbe des taux choquée via la méthode par translation relative est négative sur les 27 premières maturités. Les flux de passifs sont donc actualisés avec des déflateurs supérieurs à 100% sur ces maturités. La courbe des taux choquée via la méthode actuelle est négative uniquement sur les 6 premières maturités ce qui veut dire que seuls les 6 premiers flux de passifs sont actualisés avec des déflateurs supérieurs à 100% d'où l'augmentation du montant des passifs, de 74 M€, au passage à la méthode par translation relative.

Effet sur les actifs

La baisse de la courbe des taux induit à une hausse de la valeur de marché choquée du portefeuille obligataire. En effet, la valeur de marché relative au scénario central est de 857.4 M€. Dans le cas de l'application du choc à la baisse selon la méthode actuelle, l'effet de la « désactualisation » porte la VM à 859.9 M€ soit une augmentation de 3.9 M€ uniquement car la courbe des taux choquée à la baisse est similaire à la courbe centrale sur les 6 premières maturités et ne commence à baisser qu'à partir de la 7ème. La courbe choquée est proche de la courbe centrale sur les maturités entre 7 et 10, la dixième année étant la maturité résiduelle la plus grande du portefeuille obligataire considéré. Dans le cas de l'application de la courbe des taux choquée selon la méthode par translation relative, l'effet de « désactualisation » est quant à lui plus important et porte la VM du portefeuille obligataire à 916 M€ soit une augmentation de 60 M€.

Effet sur le SCR

La passage à la méthode par translation relative porte le SCR de taux de 16.3 M€ à 35.2 M€ soit une augmentation de 18.9 M€. Le SCR global, après diversification inter et intra modulaire augmente de 13.4 M€.

SCR	LLP 20	FSP 20 - Trans. relative	Ecart	Variation (%)
Mortalité	-	-	-	-
Longévité	-	-	-	-
Frais	-	-	-	-
Rachat	4,8	4,7	(0,1)	-2%
SCR_{vie} Post Div	4,8	4,7	(0,1)	-2%
Taux d'intérêt	16,3	35,2	18,9	116%
Action	63,7	63,8	0,1	0%
Immobilier	22,9	23,0	0,0	0%
SCR_{mkt} Post Div	91,9	105,3	13,4	15%
BSCR	93,2	106,6	13,4	14%
Opérationnel	3,8	3,8	0,0	0%
SCR_{total} Post Div	97,0	110,4	13,4	14%

TABLE 3.20 – Décomposition du SCR LLP et FSP 20 ans (en M€)

Effet sur le ratio S2

Le niveau du ratio de Solvabilité 2 dans le cas de l'application de la méthode par translation relative en plus du changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux, baisse de 23 points. Cette baisse est en ligne avec ce qu'attend l'EIOPA de l'application de ces mesures, à savoir une dégradation du ratio S2 reflétant mieux le contexte économique de taux bas.

	LLP 20	FSP 20 + Translation relative	Variation
Ratio S2 sans PPB	190,0%	166,8%	-23%
Ratio S2 yc PPB	196,7%	172,7%	-24%

TABLE 3.21 – Ratio de solvabilité pour les LLP et FSP 20 ans

3.3 Analyse de sensibilité à la proportion d'UC

Idée sous-jacente à l'étude

La garantie en capital du fond euros est très coûteuse en fonds propre pour l'assureur, contrairement à la partie UC du business où l'on observe une meilleure rentabilité. Ce constat, bien explicite sur le portefeuille étudié, est une réalité pour les assureurs (Bloch, 2020). Afin de réduire leur risque, l'objectif des assureurs est de convaincre les assurés de diversifier leurs supports en les orientant vers de l'UC, en usant de leviers tels que les restrictions sur les versements ou la bonification des taux servis en fonction de la part d'UC détenue. Ces dispositions prises ont fait augmenter les provisions mathématiques investies en UC chez les assureurs vie sur les dernières années. Le tableaux ci-dessous illustre cette évolution.

	2016	2017	2018	2019	2020
Part PM UC	19,0%	22,0%	21,0%	22,7%	24,2%

TABLE 3.22 – Evolution des PM UC (France Assureurs, 2021)

Dans un contexte de taux bas, les assurés basculent vers des supports UC pour chercher un meilleur rendement. Cette tendance haussière pousse à étudier les répercussions des mesures de la révision 2020 couplées avec une continuation de la bascule vers des supports UC.

Démarche proposée

Dans le cadre de ce mémoire, le cas d'une évolution de la part UC de 20% à 30% est étudié.

Afin de construire le nouveau portefeuille de passifs, l'hypothèse de la bascule de 10% des PM euros vers des supports UC pour les TMG à 0% a été émise.

Au Passif, la PM initiale a été conservée à 1 Md€. La PM d'ouverture du modèle point ayant des TMG à 0% a été entièrement investie dans l'UC à 70%.

A l'actif, l'allocation d'actif n'a pas été modifiée.

Résultats de l'étude

Cette partie présente les résultats de la sensibilité à la répartition €/UC dans le cadre de l'application de la nouvelle méthode d'extrapolation de la courbe des taux et la méthode par translation relative.

Effet sur la rentabilité

Le tableau ci-dessous présente la variation de la VIF :

Part €/UC	VIF €	VIF UC	VIF Total
20%	(55,5)	12,6	(42,9)
30%	(53,6)	18,4	(35,3)

TABLE 3.23 – Évolution de la VIF

L'augmentation de la part investie en UC a un effet positif sur la VIF qui augmente de 8 M€.

Les profits futures sont en baisse (- 27 M€). En effet, les profits réalisés sur l'UC ne suffisent pas à compenser la réduction de PVFP euros du fait de l'environnement économique dégradé considéré dans le cadre de cette étude.

Effet sur le SCR et le ratio de couverture

Le ratio S2 est en augmentation principalement en raison de la baisse du SCR de 12 M€ soit 11%. Plus l'assureur investie en UC plus le SCR est réduit et le ratio S2 augmente. Le tableau ci-dessous présente cette variation :

	FSP 20 + Translation relative	FSP 20 + Translation relative + UC	Variation
Ratio S2 sans PPB	166,8%	195,5%	29%
Ratio S2 yc PPB	172,7%	201,9%	29%

TABLE 3.24 – Sensibilité du ratio S2 à la part d'UC dans le portefeuille

Avec ou sans intégration de la PPB, le ratio S2 est bien au dessus des seuils de surveillance (110%) et d'alerte (100%).

Conclusion

Ce chapitre avait pour objectif d'analyser les effets de solvabilité de 7 scénarios construits sur la base des mesures de taux proposées par l'EIOPA.

Le premier scénario, passage à la méthode par translation relative augmente très fortement le SCR taux conduisant à une baisse du ratio S2.

Le changement de LLP (passage au LLP 30 et 50 ans) fait baisser la courbe des taux, ce qui diminue la VIF. Cet effet entraîne la baisse du ratio S2. La baisse du SCR, quant à elle, permet uniquement d'amortir l'effet de la VIF sur le Ratio S2.

Le changement de LLP couplé à l'application de la méthode par translation relative pénalise le ratio de solvabilité du fait du cumul des effets dus au changement de LLP et des effets affectant le SCR de taux au passage à la méthode par translation relative.

Le changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux a donné un niveau de ratio de solvabilité sensiblement proche de celui du scénario de référence avant application des mesures (en moyenne la baisse observée dans les études de l'EIOPA est de 12%). Cette option a été retenue par l'EIOPA du fait de son adéquation au marché et de sa stabilité quant à la volatilité des taux d'intérêts. L'application de la méthode de translation relative dans ce cas fait baisser le ratio de solvabilité de 23 points.

Enfin, l'analyse de la sensibilité à la répartition euro/UC a mis en exergue les deux résultats suivants :

- l'augmentation de la part d'UC améliore la profitabilité des contrats (augmentation de la VIF) ;
- l'assureur diminue son risque en ayant plus d'UC dans son portefeuille.

Ce double effet permet donc une amélioration du ratio de solvabilité.

Conclusion

Ce mémoire avait pour objectif d'étudier les mesures taux proposées par l'EIOPA dans le cadre de la révision 2020. En effet, la courbe des taux telle que construite par l'EIOPA ne reflète pas le contexte économique de taux bas. En ce sens, le régulateur propose plusieurs options portant sur l'extension du LLP à 30 ou 50 ans ou encore le changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux. Les trois options ont été analysées dans ce mémoire.

La seconde mesure proposée par l'EIOPA concerne la formule de calcul du SCR de taux dont les chocs à la baisse ne tiennent pas compte des taux négatifs. La méthode par translation relative permet de calibrer les chocs de sorte à les prendre en compte. Cette méthode a également été étudiée.

Ce travail a été réalisé sur la base d'un portefeuille fictif d'un assureur vie. Les projections de bilan ont été réalisées à l'aide d'un modèle déterministe.

Les résultats de cette étude ont démontré que la nouvelle calibration du choc de taux entraîne la hausse du SCR global diminuant ainsi le ratio S2. En effet, la courbe des taux choquée à la baisse à l'aide des nouveaux chocs calibrés réduit l'effet d'actualisation de manière significative.

Le changement de LLP a, quant à lui, affecté la rentabilité des contrats du portefeuille, principale cause de la dégradation de la solvabilité pour le LLP 30 ans et 50 ans. L'application de la méthode par translation relative en plus du changement de LLP conduit à une perte supplémentaire de 19 et 5 points sur les ratios S2 relatifs aux LLP 30 ans et 50 ans respectivement.

La mesure de changement de la méthode d'extrapolation de la courbe des taux, retenue par l'EIOPA, couplée avec la nouvelle calibration du choc de taux dégrade le ratio de solvabilité de 23%.

Ce mémoire a également étudié l'incidence d'une bascule vers une part UC plus importante. Il en résulte que plus les assurés s'orientent vers des supports en UC moins l'assureur est exposé aux mesures pénalisantes de l'EIOPA.

Enfin, il est important de préciser que le portefeuille étudié est fictif et qu'il a été conçu de sorte à représenter au mieux les caractéristiques d'un assureur vie de la place. Le modèle de projection utilisé est déterministe et donc limité. Les résultats sont donc assez volatiles.

Bibliographie

- Abadie, A. (2020). Révision de Solvabilité 2 : les assureurs vent debout contre les propositions de l'EIOPA. L'Argus de l'assurance no 7687.
- ACPR (2020). Fiche technique de calcul des fonds propres prudentiels. Fiche technique.
- ACPR (2022). La revue en cours de Solvabilité II.
- Bauget, K. (2019). Mise en place de stratégie de couverture visant à optimiser la valorisation et la solvabilité d'un assureur vie. Mém. de mast. Université Paris-Dauphine, Paris.
- Bloch, R. (2020). Assurance-vie : la part des unités de compte continue de progresser. Les Echos n°23145.
- Capitaine, G. (2019). ACPR no 106 - 2019 - Revalorisation 2018 des contrats d'assurance-vie et de capitalisation – engagements à dominante retraite collectifs. Rapport d'analyse. ACPR.
- Capitaine, G. (2020). ACPR no 115 - 2020 - Revalorisation 2019 des contrats d'assurance-vie et de capitalisation – engagements à dominante retraite collectifs. Rapport d'analyse. ACPR.
- Commission Européenne (2014). Règlement délégué (UE) 2015/35 du 10 octobre 2014 complétant la directive 2009/138/CE. Journal officiel L. 12.
- Commission Européenne (2019). Règlement délégué (UE) 2019/981 du 18 mars 2019. Journal officiel L. 161/1.
- Conseil de l'UE. (2022). Solvabilité II : le Conseil arrête sa position sur la mise à jour des règles applicables aux entreprises d'assurance. Communiqué de presse.
- EIOPA (2019). EIOPA-BoS-19/465, Consultation Paper on the Opinion on the 2020 review of Solvency II. Rapp. tech.
- EIOPA (2020a). EIOPA-BoS-20/749, Opinion on the 2020 review of Solvency II. Rapp. tech.
- EIOPA (2020b). EIOPA-BoS-20/751, Background document on the opinion on the 2020 review of Solvency II, Impact Assesment. Rapp. tech.
- France Assureurs (2020). L'assurance vie - Assurance de personnes. Rapport d'analyse. France Assureurs.

- France Assureurs (2020). Rapport annuel. France Assureurs.
- Groupe de travail ALM (2020). Impact de la crise financière sur la solvabilité d'une compagnie d'Assurance Vie « Epargne » représentative du marché français. Rapp. tech. Institut des Actuares.
- Karayan, R. (2020). Un bancassureur abaisse la garantie sur le fonds euros. L'Argus de l'assurance n° 7669.
- Launay, A. (2019). Quels effets attendre de la revue 2020 de la Directive Solvabilité II sur l'ajustement de volatilité. Mém. de mast. EURIA, EURO Insitut d'Actuariat, Brest.
- Ministère de l'Économie et des Finances (2015). Décret no 2015-513 du 7 mai 2015 pris pour l'application de l'ordonnance n 2015-378 du 2 avril 2015 transposant 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 exercice (solvabilité II). officiel no 0108.
- Ministère de l'Économie et des Finances (2019). Arrêté du 24 décembre 2019 relatif aux fonds excédentaires en assurance vie. Journal officiel no 0301.
- Ministère de l'Économie et des Finances (2019). Décret no 2019-1437 du 23 décembre 2019 relatif aux contrats d'assurance ou de capitalisation comportant des engagements donnant lieu à constitution d'une provision de diversification et adaptant le fonctionnement de divers produits d'assurance. Journal officiel no 0299.
- Optimind. (2021). Révision Solvabilité 2 : Avis EIOPA. Optimind.
- Parlement Européen et Conseil de l'Union Européenne (2009). Directive 2009/138/CE du 25 novembre 2009 sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II). Journal officiel L. 335/I.
- Pellé, A.(2021). Impact des mesures sur les taux d'intérêts de la revoyure Solvabilité II dans le cadre d'un portefeuille épargne. Mém. de mast. Université Paris-Dauphine, Paris.
- Simoen, M. et Boutier, G. (2019). Solvabilité 2 : une révision très attendue. L'Argus de l'assurance n°7619.
- Smith, A. et Wilson, P. T. (2001). Fitting Yield Curves with Long Term Constraints. Note de recherche. Bacon et Woodrow