



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

le 23 Septembre 2021

Par : Nicolas ERNAULT

Titre : Le fonds en euros à garantie partielle : une solution envisagée face au contexte de taux bas

Confidentialité : Oui - (Durée: 2 ans)

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

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

Simon LE DILY

Mohamed ELAROU

Fabrice HAMON

Signatures :

Membre présent du jury de l'EURIA :

Catherine RAINER

Entreprise :

Suravenir

Signature :

Directeur de mémoire en entreprise :

Ludovic MARTIN

Signature :

Invité :

Pascale BALCON

Signature :

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

(après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)

Signature du responsable entreprise :

Signature du candidat :

Résumé

Le contexte de taux bas sur les marchés financiers s'installe de plus en plus durablement, au point que des taux négatifs sont apparus ces dernières années. Pour faire face à cette nouvelle situation, les assureurs vie doivent repenser leur offre en ce qui concerne leurs contrats d'épargne. C'est dans ce contexte que les réflexions sur la garantie partielle ont débuté.

Après avoir défini comment est constitué un contrat d'épargne, et rappelé les contextes économique et réglementaire actuels, mon mémoire consistera dans un premier temps à mettre en place un modèle *ALM* simplifié sous Excel prenant en compte les différents types de garanties en capital existants sur le marché.

A partir de ce modèle, une étude des impacts de l'introduction d'un nouveau produit à garantie partielle au sein d'un portefeuille d'épargne sera réalisée en évaluant un à un chacun des paramètres qui caractérisent un contrat d'épargne (frais annuels de gestion, commissions, participation aux bénéfices, part d'Unités de Compte minimum). Cette étude sera réalisée sous le référentiel Solvabilité II mais également dans une vision du risque plus spécifique à l'assureur.

Mots clefs: Epargne, Garantie partielle, Gestion actif-passif, Rentabilité

Abstract

Low rates' context on financial markets is becoming more and more permanent, to the point that negative rates have appeared in recent years. In order to face this new situation, life insurers must therefore rethink their offer for their savings contracts. It is in this context that the discussions on the partial guarantee have started.

I will first define the composition of a savings contract and remind the current economic and regulatory contexts. I will, in a second place, present a simplified ALM model on Excel, taking into account the different types of capital guarantees usually found in the insurance market.

Based on this model, an impact study of the introduction of a new partial guarantee product within a savings portfolio will be carried out by evaluating each of the parameters that define a savings contract (annual management fees, commissions, profit-sharing, minimum Unit-Linked portion). This study will be realized under the Solvency II standard but also in a vision of risk more specific to the insurer.

Keywords: Savings, Partial guarantee, ALM, Profitability

Note de synthèse

Encore aujourd’hui, l’assurance vie est considérée comme le placement préféré des français. L’atout principal de ce type de produit est représenté par la garantie en capital des fonds en euros.

Chaque fin d’année, l’assuré bénéficie de la garantie de récupérer au moins le montant investi initialement. En cas de mauvais rendement sur le marché, l’assureur financera lui-même la perte engendrée afin de permettre à l’assuré de conserver son niveau de capital. Cette garantie en capital peut être représentée par le schéma suivant :

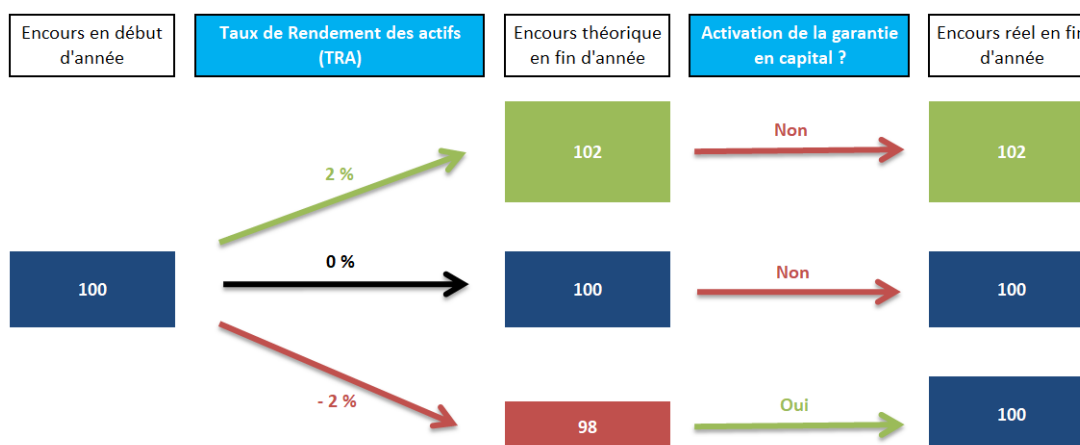


FIGURE 1 – Schématisation de la garantie en capital

Cependant, cette garantie totale en capital, telle que présentée dans le schéma précédent, est remise en question actuellement, étant donné son coût de plus en plus important pour l’assureur. Pour cause, une baisse des taux directeurs sans précédent, qui atteignent désormais des taux négatifs, comme le montre le graphique suivant :

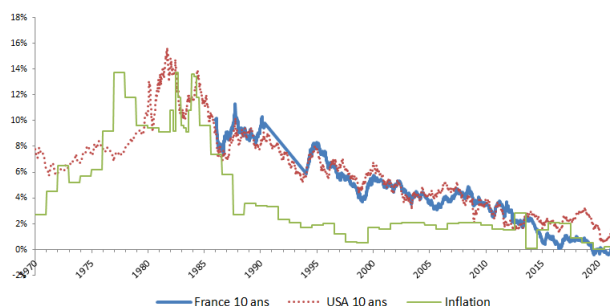


FIGURE 2 – Evolution de l’inflation et des taux d’emprunt français et américain de 1970 à aujourd’hui

Ces taux directeurs désormais négatifs affectent notamment les calculs règlementaires liés à la directive Solvabilité II. Dans un but de vulgarisation, les tableaux suivants schématisent les valeurs des 10 000 simulations utilisées pour les calculs de juste valeur dans deux cas de figure : le premier lorsque les taux sans risque sont positifs, le deuxième lorsque ces derniers deviennent négatifs :

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Taux sans risque	4%	4%	4%	...	4%
Simulation n° 1	5%	6%	7%	...	7%
Simulation n° 2	7%	2%	4%	...	3%
Simulation n° 3	1%	2%	-1%	...	2%
Simulation n° 4	-1%	5%	1%	...	2%
...
Simulation n° 9 999	-1%	4%	2%	...	4%
Simulation n° 10 000	-1%	4%	7%	...	0%

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Taux sans risque	-0,5%	-0,5%	-0,5%	...	-0,5%
Simulation n° 1	1%	2%	3%	...	3%
Simulation n° 2	3%	-3%	-1%	...	-2%
Simulation n° 3	-4%	-3%	-6%	...	-3%
Simulation n° 4	-6%	1%	-4%	...	-3%
...
Simulation n° 9 999	-6%	-3%	-1%	...	-1%
Simulation n° 10 000	-6%	-1%	3%	...	-5%

FIGURE 3 – Evolution des rendements des actifs dans les 10 000 scénarii projetés sous Solvabilité II

Les moments où la garantie en capital entrent en jeu sont représentés par les valeurs en rouge. Ces valeurs négatives sont plus présentes dans le tableau de droite, et matérialisent par conséquent le fait que le coût de cette garantie est plus important dans le contexte de taux négatifs.

Pour remédier à cette situation, plusieurs grands assureurs ont déjà commencé à proposer des solutions afin de continuer à être attractif et rentable :

- Contraindre la collecte sur les fonds en euros ;
- Réduire la disponibilité de l’épargne et proposer de nouvelles garanties ;
- Travailler sur la garantie en capital.

Ce mémoire se consacre à l’étude plus particulière d’une des solutions proposées actuellement : le fonds en euros à garantie partielle. Cette solution est la continuité du passage de la garantie en capital "nette de frais" à "brute de frais", qui permettait déjà à l’assureur de prélever au moins ses Frais Annuels de Gestion (FAG) en cas de mauvais

rendements sur les marchés.

La garantie partielle correspond au fait que l'assureur se donne le droit de prélever chaque année des FAG plus élevés (de l'ordre de 3 %), tout en promettant une revalorisation supérieure en cas de bons rendements obtenus sur les marchés.

Une étude de rentabilité ainsi qu'une étude des risques vont être menées sur ce nouveau produit afin de valider ou non son bénéfice à la fois pour l'assureur à l'assuré. Des analyses de sensibilités seront réalisées sur les quatre caractéristiques principales du contrat d'épargne :

- Le taux de Frais Annuels de Gestion (FAG) ;
- Le taux de distribution de la Participation aux Bénéfices (PB) ;
- Le taux de commission ;
- La part d'UC minimum obligatoire.

Ces études seront réalisées dans un premier temps sous le prisme de Solvabilité II, puis dans une vision du risque plus spécifique à l'assureur afin d'en comparer les résultats.

Pour cela, un outil *ALM* simplifié a été mis en place sous Excel afin de répliquer le plus fidèlement possible l'outil de modélisation stochastique utilisé par Suravenir. Dans un premier temps, la fiabilité de ce modèle a dû être évaluée :

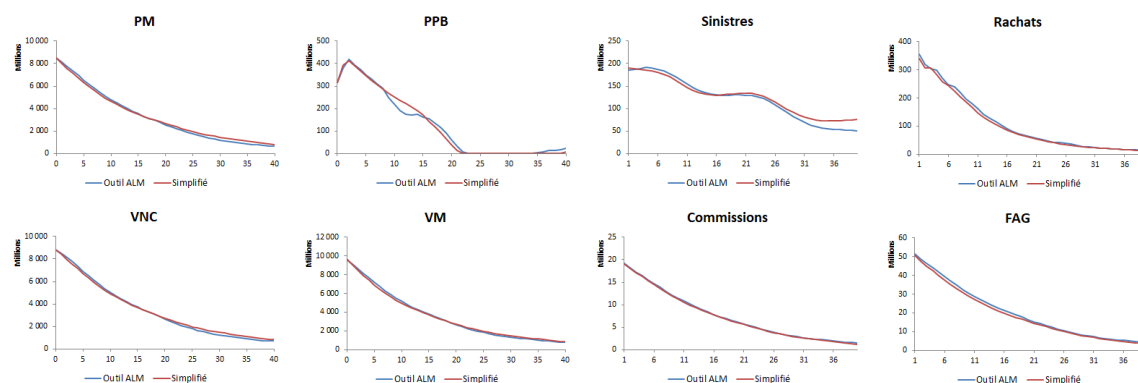


FIGURE 4 – Comparaison entre le modèle *ALM* de Suravenir et le modèle simplifié

Ensuite, une nouvelle fonctionnalité a été ajoutée afin que ce dernier puisse avoir la possibilité d'introduire au sein du portefeuille une nouvelle collecte.

C'est depuis ce modèle que vont être extraits les différents indicateurs qui serviront de comparaison pour la rentabilité du nouveau produit, tels que les ratios $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ ¹

1. *VIF* : Value of InForce, *SCR* : Solvency Capital Requirement, *PM* : Provision Mathématique

et le taux moyen servi aux assurés. Ces valeurs seront notamment comparées entre l'introduction d'un produit à garantie "brute de FAG" et un produit à garantie partielle.

Il est possible d'envisager deux modélisations distinctes pour les nouveaux contrats à garantie partielle :

- Soit ces contrats sont mutualisés avec le reste du portefeuille, et bénéficient donc des mêmes fonds que les autres contrats ;
- Soit ces contrats sont cantonnés dans un fonds dédié à cette nouvelle garantie.

Dans le référentiel Solvabilité II, avec une modélisation de la garantie partielle par mutualisation, les différents paramètres varient de la façon suivante :

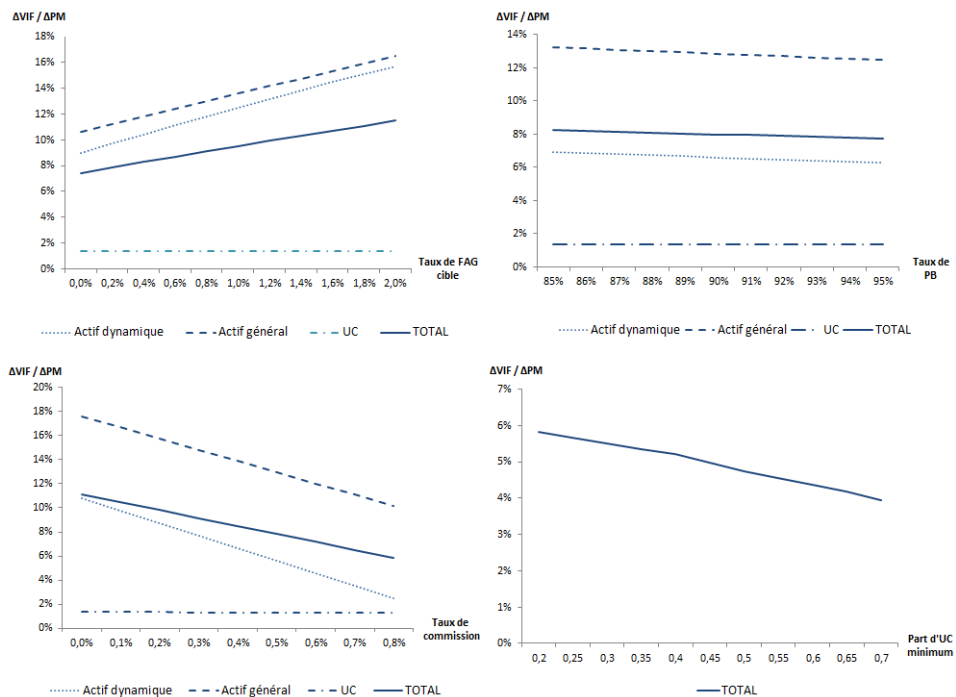


FIGURE 5 – Evolution des différents paramètres sous Solvabilité II avec la méthode de mutualisation

Des modifications de modélisation supplémentaires ont été apportées :

- Les FAG prélevés ont été modifiés de sorte qu'en cas de mauvais rendement, les contrats à garantie partielle ne soient imputés des pertes du portefeuille qu'à hauteur de $TRA^2 - FAG_{cible}$;
- Une PB bonus a été introduite afin de bonifier le rendement des contrats à garantie partielle en cas de bons rendements sur les marchés.

2. TRA : Taux de Rendement de l'Actif

Toujours sous Solvabilité II, mais avec une modélisation par cantonnement, les différents paramètres évoluent de la façon suivante :

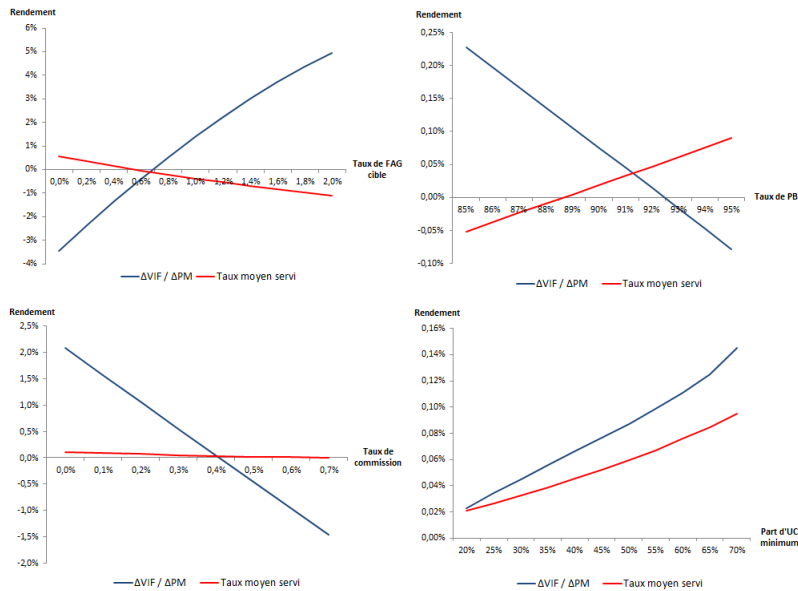


FIGURE 6 – Evolution des différents paramètres sous Solvabilité II avec la méthode de cantonnement

Un produit aux caractéristiques optimales est extrait pour chacune des deux modélisations afin de conclure sur la meilleure méthode. Les caractéristiques de ces produits optimaux ainsi que les valeurs des différents indicateurs de rentabilité sont regroupés dans le tableau suivant :

		Méthode de modélisation	Mutualisation	Cantonnement
Paramètres optimaux	Taux de FAG cible		0,8% Modification de la modélisation des FAG	0,70%
	Taux de PB		90 % Ajout d'une PB bonus de 1 %	91%
	Taux de commission		0,40%	0,40%
	Pourcentage minimum d'UC requis		30%	30%
Indicateurs de rentabilité	$\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$		8,49%	0,55%
	$\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$		-4,30%	-0,11%
	Taux servi à l'assuré		1,39% (contre 0,86% pour le reste du portefeuille)	0,03% (contre 1,61% pour le reste du portefeuille)

FIGURE 7 – Comparaison des produits optimaux sous Solvabilité II

Au regard de ces résultats, le constat semble sans appel : un produit à garantie partielle semble bénéfique pour l'assureur comme pour l'assuré, mais ce gain s'obtient principalement si ces nouveaux contrats sont mutualisés avec le reste du portefeuille.

Le gain obtenu par l'assureur correspond principalement à l'absorption d'une partie des pertes liées aux contrats classiques par les contrats à garantie partielle. Pour l'assuré, son gain provient majoritairement du bonus de PB servi dans le cas de bons rendements sur les marchés.

Il est maintenant question de savoir si ces conclusions sont toujours valables en considérant une vision du risque plus spécifique à l'assureur. Cette seconde partie de l'étude est justifiée par le fait que le "risque neutre" introduit par la directive Solvabilité II possède certaines limites qu'il serait préférable de contourner. Cela permettra de rendre compte du véritable bénéfice fourni par les contrats à garantie partielle.

La limite principale identifiée est le fait que la courbe de taux utilisée sous Solvabilité II ne reflète pas totalement les conditions de marché, étant donné un manque d'informations disponibles. Pour obtenir cette courbe sur les 40 ans de projection, les données du marché sont extraites du marché jusqu'à la *LLP (Last Liquid Point)*, puis les données sont extrapolées jusqu'à l'*UFR (Ultimate Forward Rate)*.

Afin de contourner ce problème, trois scénarii sont créés afin de refléter au mieux des scénarii potentiels pour l'assureur. Ces scénarii se limitent également à une projection de richesse sur 10 ans afin de s'assurer de leur pertinence.

Ce nouvel indicateur va donc être calculé pour les deux méthodes de modélisation de la garantie partielle, et sera comparé aux résultats obtenus pour un produit à garantie classique. Les résultats obtenus sont les suivants :

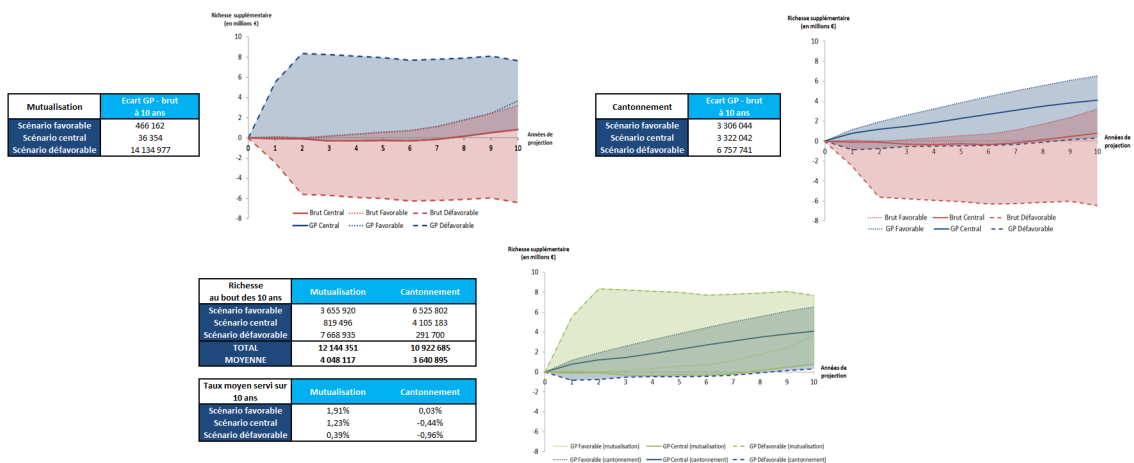


FIGURE 8 – Nouvel indicateur dans les différentes configurations

Ces résultats obtenus en considérant un risque plus spécifique à l'assureur confirment en tout point les conclusions énoncées dans le référentiel Solvabilité II :

- Le produit à garantie partielle offre à terme de meilleurs rendements que le produit à garantie "brute de FAG" ;
- Dans le cas de la mutualisation, le produit à garantie partielle semble notamment intéressant dans le scénario défavorable, correspondant au scénario où la garantie en capital entre le plus en jeu ;
- La meilleure modélisation de la garantie partielle semble être la mutualisation, avec un gain total ainsi qu'un gain moyen supérieur au cantonnement sur les trois scénarii.

Ce dernier point est tout de même à considérer avec des réserves. Cette conclusion est notamment basée sur le fait que les trois scénarii proposés sont équiprobables, ce qui ne reflète pas nécessairement la réalité.

Afin de fiabiliser l'étude menée selon une approche du risque plus spécifique à l'assureur, un cadre plus précis devrait être fourni dans la politique de gestion des risques, afin de connaître explicitement les différents chocs à réaliser pour les trois scénarii, ainsi que la pondération à apporter à chacun de ces scénarii en fonction de l'appétence au risque de l'entreprise.

Conclusion

Grâce au modèle *ALM* simplifié créé dans le cadre de ce mémoire, les différentes études menées à la fois sous le référentiel Solvabilité II et en "vision assureur" concordent pour affirmer que le fonds euro à garantie partielle est une solution viable dans le contexte actuel.

Avec une modélisation adaptée de cette nouvelle garantie, c'est-à-dire la mutualisation de ces contrats avec le reste du portefeuille, l'assureur à la possibilité d'obtenir à nouveau de la rentabilité.

De plus, cette nouvelle garantie, malgré un risque supplémentaire porté par l'assuré, permet à ce dernier d'obtenir de meilleurs rendements qu'avec un contrat classique. Cette affirmation nécessite néanmoins la mise en place d'une PB bonus par l'assureur afin de bonifier les rendements de ces nouveaux contrats en compensation du partage du risque plus important.

Mots clefs: Epargne, Garantie partielle, Gestion actif-passif, Rentabilité

Summary

Still today, life insurance is considered as the favorite investment for the French people. The main advantage of this type of product is represented by the capital guarantee of euro funds.

At the end of each year, the policyholder is guaranteed to recover at least the amount initially invested. In case of bad performance on financial markets, the insurer will finance the loss generated in order to allow the policyholder to keep his capital level. This capital guarantee can be represented by the following figure :

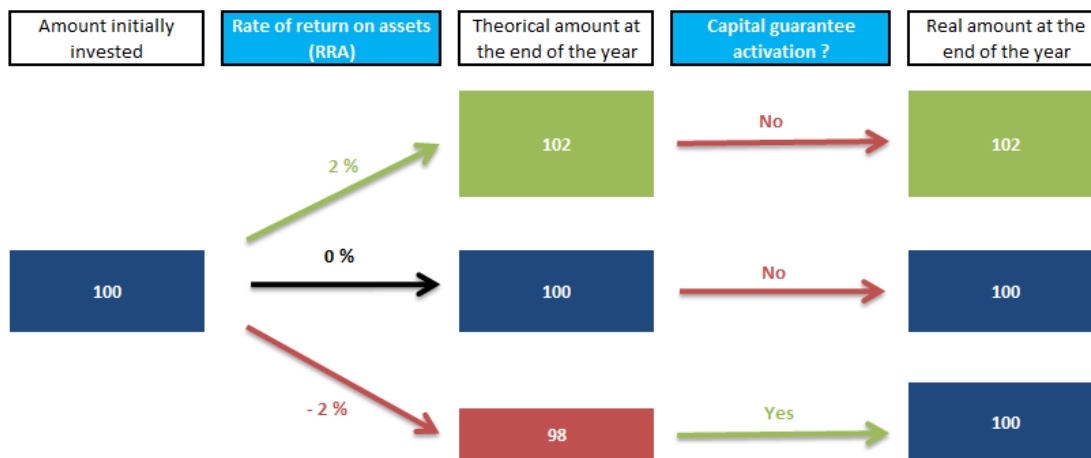


FIGURE 9 – Capital guarantee process

However, this total capital guarantee, as presented in the previous figure, is currently being questioned, given its increasing cost for the insurer. This is due to the fact that key interest rates have been falling down for years and are now negative, as shown in the following graph :

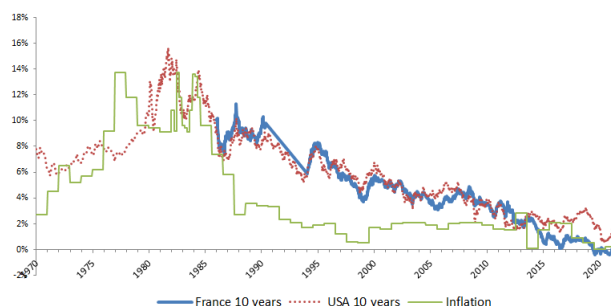


FIGURE 10 – Inflation, French and American borrowing rates evolution from 1970 to today

These now negative key rates affect in particular the regulatory calculations linked to the Solvency II standard. For the simplification of the reader, the following tables show the values of the 10 000 simulations used for the fair value calculations in two scenarios : the first when risk-free rates are positive, the second when they become negative :

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Risk-free rates	4%	4%	4%	...	4%
Simulation n° 1	5%	6%	7%	...	7%
Simulation n° 2	7%	2%	4%	...	3%
Simulation n° 3	1%	2%	-1%	...	2%
Simulation n° 4	-1%	5%	1%	...	2%
...
Simulation n° 9 999	-1%	4%	2%	...	4%
Simulation n° 10 000	-1%	4%	7%	...	0%

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Risk-free rates	-0,5%	-0,5%	-0,5%	...	-0,5%
Simulation n° 1	1%	2%	3%	...	3%
Simulation n° 2	3%	-3%	-1%	...	-2%
Simulation n° 3	-4%	-3%	-6%	...	-3%
Simulation n° 4	-6%	1%	-4%	...	-3%
...
Simulation n° 9 999	-6%	-3%	-1%	...	-1%
Simulation n° 10 000	-6%	-1%	3%	...	-5%

FIGURE 11 – Evolution of assets returns in the 10 000 scenarios projected under Solvency II

The times when the capital guarantee comes into play are represented by the red values. These negative values are more present in the right table, and consequently materialize the fact that the cost of this guarantee is more important in the context of negative rates.

To remedy this situation, several major insurers have already begun to propose solutions in order to remain attractive and profitable :

- To restrict deposits to euro funds ;
- To reduce the availability of savings and offering new guarantees ;
- To work on the capital guarantee.

This Master's Thesis will focus on a specific study of one of the solutions currently proposed : the partial guarantee euro fund. This solution is the continuation of the transition from the "net of fees" to the "gross of fees" capital guarantee, which already allowed the insurer to deduct at least its Annual Management Fees (AMF) in case of poor market

returns.

The partial guarantee corresponds to the fact that the insurer gives itself the right to deduct higher AMF each year (around 3 %), while promising a higher reevaluation on case of good returns obtained on the markets.

A profitability study as well as a risk study will be carried out on this new product in order to validate or not its benefit for both the insurer and the insured. Sensitivity analyses will be realized on the four main characteristics of the savings contract :

- The Annual Management Fee (AMF) rate ;
- The distribution rate of Profit Sharing (PS) ;
- The commission rate ;
- The minimum mandatory Unit-Linked (UL) share.

These studies will be conducted initially under the prism of Solvency II, then with a vision of risk more specific to the insurer in order to compare the results.

For this purpose, a simplified ALM model was set up in Excel in order to replicate as closely as possible the stochastic modeling tool used by Suravenir. First, the reliability of this model had to be evaluated :

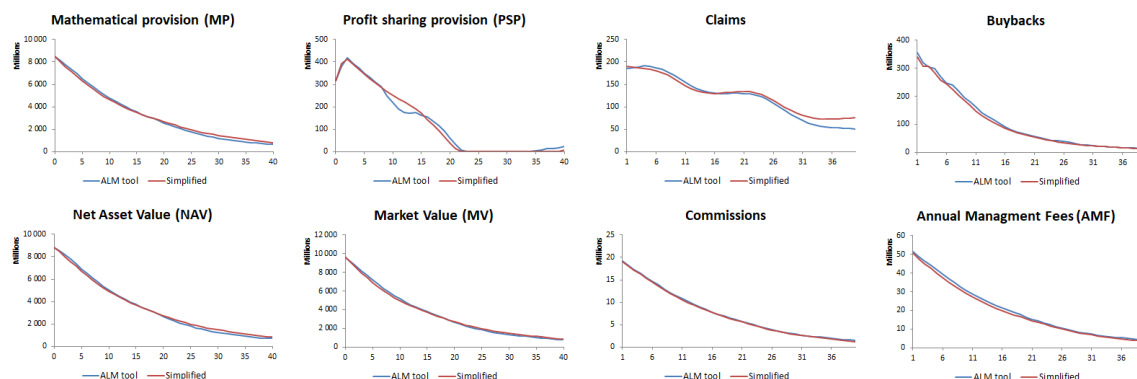


FIGURE 12 – Comparison between the Suravenir *ALM* model and the simplified model

A new functionality has been added so that the simplified model can have the possibility to introduce a new investment into the portfolio.

The different indicators will be extracted from this model : they will serve as a comparison for the profitability of the new product, such as $\frac{\Delta VIF}{\Delta MP}$ and $\frac{\Delta SCR}{\Delta MP}$ ¹ ratios and the average rate served to the insured. In particular, these values will be compare between

1. VIF : Value of InForce, SCR : Solvency Capital Requirement, MP : Mathematical Provision

the introduction of a "gross of AMF" guarantee product and a partial guarantee product.

We can consider two distinct modeling approaches for the new partial guarantee contracts :

- Either these contracts are mutualized with the rest of the portfolio, and therefore benefit of the same funds as the other contracts ;
- Or these contracts are split in a fund dedicated to this new guarantee.

In the Solvency II standard, with a modeling of the partial guarantee by mutualization, the different parameters vary as follows :

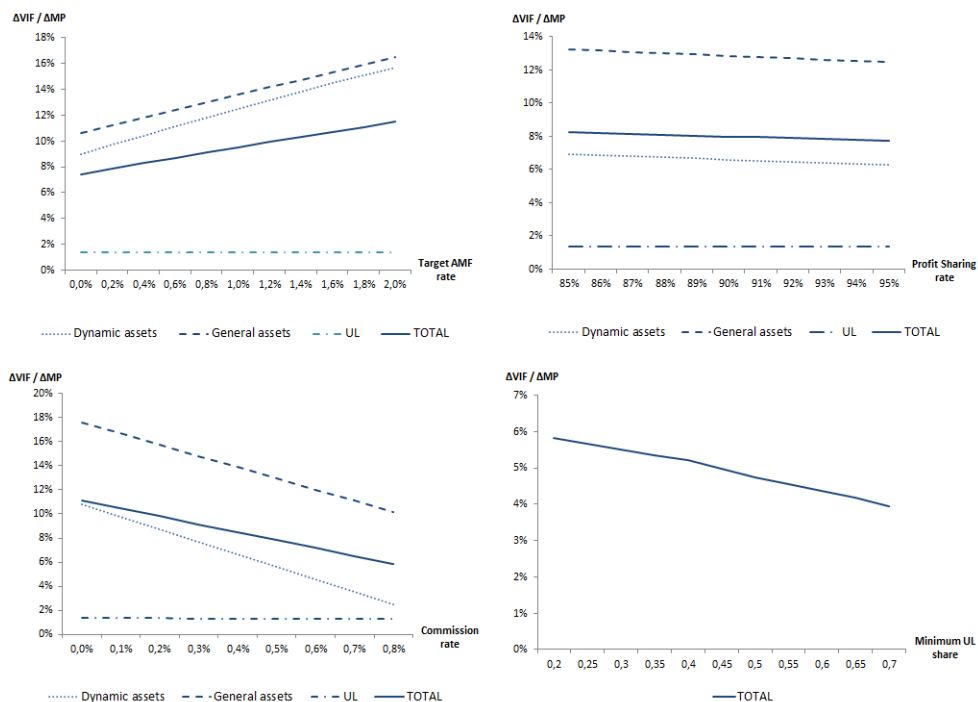


FIGURE 13 – Evolution of the different parameters under Solvency II with the mutualization method

Additional modeling changes were made :

- AMF taken were modified so that in the event of poor performance, partial guarantee contracts would only be charged of portfolio losses up to $RRA^2 - AMF_{target}$;
- A bonus of PS was introduced to enhance the return on partial guarantee contracts in the event of good market returns.

2. RRA : Rate of Return on Assets

Still under Solvency II standard, but with the placement in a dedicated fund, the different parameters of the new contract evolve as follows :

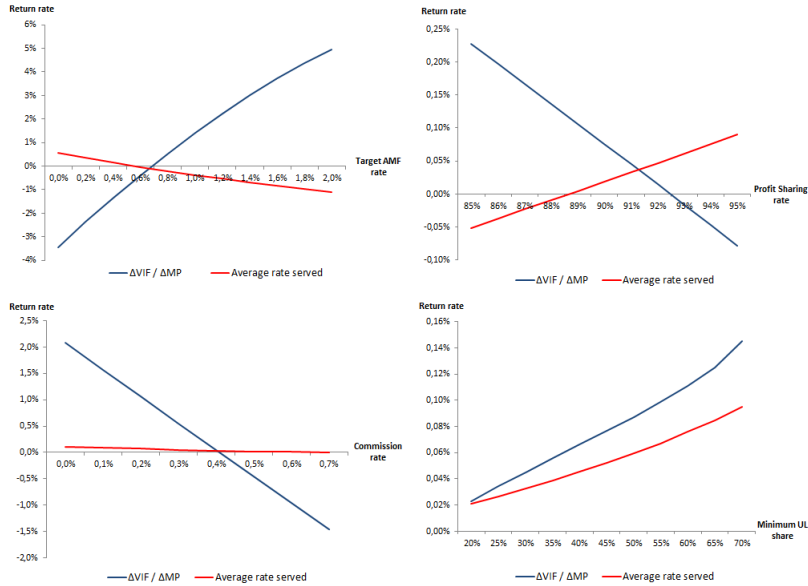


FIGURE 14 – Evolution of the different parameters under Solvency II with the splitting method

A product with optimal characteristics is extracted from each of the two models in order to conclude on the best method. The characteristics of these optimal products as well as the values of the different profitability indicators are grouped in the following table :

	Modeling method	Mutualization	Split
Optimal parameters	Target AMF rate	0,8% AMF modeling modification	0,70%
	PS rate	90 % Introduction of a 1% bonus PS	91%
	Commission rate	0,40%	0,40%
	Minimum regulatory UL share	30%	30%
Profitability indicators	$\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$	8,49%	0,55%
	$\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$	-4,30%	-0,11%
	Average rate served	1,39% (compared to 0,86% for the rest of the portfolio)	0,03% (compared to 1,61% for the rest of the portfolio)

FIGURE 15 – Comparison of optimal products under Solvency II

By the light of these results, the conclusion seems clear : a partial guarantee product seems beneficial for both the insurer and the insured, but this gain is obtained mainly if these new contracts are mutualized with the rest of the portfolio.

The gain obtained by the insurer corresponds mostly to the absorption of a part of the losses linked to the classic contracts by the partial guarantee contracts. For the insured, the gain comes mainly from the PS bonus paid in the event of good market returns.

The question now is whether these conclusions are still valid if a vision of risk more specific to the insurer is considered. This second part of the study is justified by the fact that the "neutral risk" introduced by Solvency II standard has some limitations that it would be better to overcome. This will allow us to capture the true benefit provided by partial guarantee contracts.

The main limitation identified is the fact that the yield curve used under Solvency II does not fully reflect market conditions, due to a lack of available information. To obtain this curve over the 40-year projection, market data is extracted from the market up to the Last Liquid Point (LLP) and then data is extrapolated to the Ultimate Forward Rate (UFR).

In order to overcome this problem, three scenarios are created to best reflect potential scenarios for the insurer. These scenarios are also limited to a 10-year income projection to guarantee their relevance.

This new indicator will therefore be calculated for the two partial guarantee modeling methods, and will be compared to the results obtained for a product with a classic guarantee. The results are presented below :

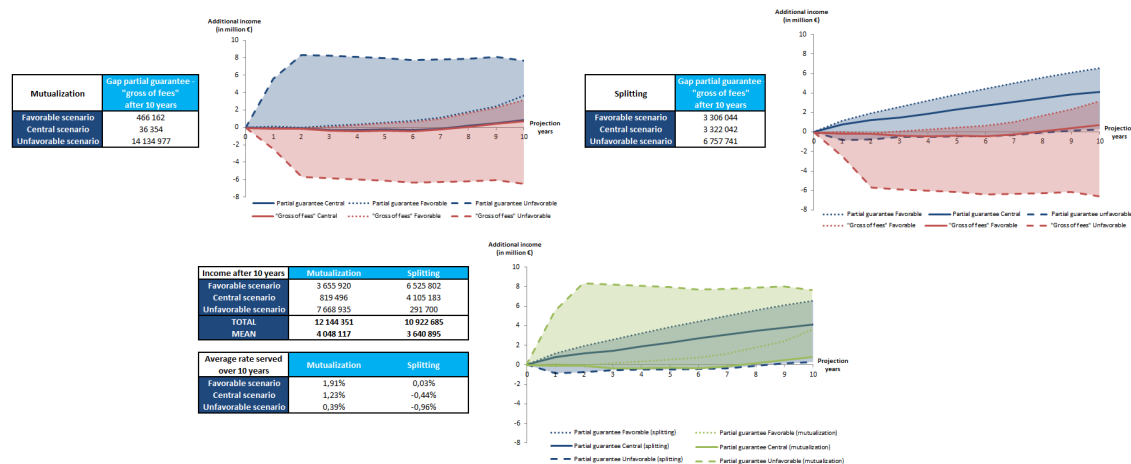


FIGURE 16 – New indicator in the different configurations

These results with a consideration of a risk more specific to the insurer confirm in every aspects the conclusions set out in the Solvency II standard :

- The partial guarantee product offers better returns than the "gross of fees" guarantee product ;
- In the case of mutualization,, the partial guarantee product seems particularly interesting in the unfavorable scenario, corresponding to the scenario where the capital guarantee is most involved ;
- The best modeling of the partial guarantee seems to be the mutualization, with a total gain as well as an average gain higher than the split in a dedicated fund in the three scenarios.

This last point should nevertheless be considered with caution. This conclusion is based on the fact that the three scenarios proposed are equiprobable, which does not necessarily reflect reality.

In order to make the study conducted using a risk approach more specific to the insurer more reliable, a more precise framework should be provided in the risk management policy. This would provide explicit information on the different shocks to be applied to the three scenarios, as well as the weighting to be applied to each of these scenarios according to the company's risk appetite.

Conclusion

Thanks to the simplified ALM model created for this Master's Thesis, the various studies conducted under both Solvency II and "insurer vision" standards agree that the partial guarantee euro fund is a viable solution in the current context.

With an adapted modeling of this new guarantee, i.e. the mutualization of these contracts with the rest of the portfolio, the insurer can obtain profitability again.

Moreover, this new guarantee, despite an additional risk assumed by the insured, allows the latter to obtain better returns than with a classic contract. However, this statement requires the implementation of a profit sharing bonus by the insurer in order to improve the returns of these new contracts in compensation for the higher risk sharing.

Keywords: Savings, Partial guarantee, ALM, Profitability

Remerciements

Cette section est l'occasion pour moi de remercier toutes les personnes qui ont pu m'accompagner et me soutenir tout au long de mon parcours.

Dans un premier temps, j'aimerais remercier Ludovic MARTIN, actuaire en charge des missions concernant les produits d'épargne au sein de Suravenir, ainsi que Pascale BALCON, responsable du service Actuariat Produits, pour leur accueil, leur bonne humeur au quotidien, leur disponibilité et leur patience durant toute cette année.

Je tiens à remercier également Maryline MADALENO, responsable du département Actuariat, pour m'avoir fait confiance en m'accueillant au sein de ses équipes.

Je remercie plus généralement toute l'équipe du service Actuariat Produits, pour la bonne humeur apportée au quotidien malgré le contexte sanitaire actuel difficile.

Une pensée particulière à Clément ALEXANDRE, actuaire au sein du service Actuariat Modélisation de Suravenir, pour le temps qu'il m'a accordé et la pédagogie dont il a su faire preuve afin de m'orienter tout au long de ce mémoire.

Je remercie également Isabelle DEVINE et Elise CALLAC, qui ont assuré le suivi pédagogique de mon mémoire, et dont les conseils m'ont été précieux pour la rédaction de ce dernier.

Par ailleurs, ce mémoire n'aurait également pas pu voir le jour sans le corps enseignant de l'EURIA, que je remercie pour la qualité de la formation reçue durant ces trois dernières années.

Enfin, je remercie tendrement mes amis, Salomé, Vincent et Mathieu, ainsi que ma copine, Loreena, et ceux sans qui je ne serais pas là ; mes parents et mon frère. Merci d'avoir toujours cru en moi et de m'avoir soutenu dans mes choix, je vous en serai éternellement redevable.

Table des matières

Résumé	i
Abstract	iii
Note de synthèse	v
Summary	xiii
Remerciements	xxi
Introduction	1
1 Contexte réglementaire et économique : une nécessité pour l'épargne de se réinventer	3
1.1 Définition d'un contrat d'épargne	3
1.2 Contexte réglementaire : le pilier 1 de la directive Solvabilité II	5
1.2.1 Grands principes de Solvabilité II	5
1.2.2 Le pilier 1 : Exigences quantitatives	5
1.2.3 Calcul du <i>Solvency Capital Requirement (SCR)</i>	6
1.2.4 Risque de marché	7
1.2.5 Risque de souscription vie	10
1.3 Contexte économique : baisse des taux directeurs	11
1.4 La problématique du coût de la garantie en capital	13
1.5 Les solutions envisagées par les assureurs à l'heure actuelle	15
2 Méthodologie d'évaluation de la rentabilité d'un nouveau produit	21
2.1 Présentation du stock de contrats	21
2.2 Présentation du modèle <i>ALM</i> simplifié	24
2.2.1 Structure du modèle <i>ALM</i> simplifié	25
2.2.2 Hypothèses en entrée du modèle	26
2.2.3 Evolution du nombre de polices	29
2.2.4 Traitement de la base d'actifs	31
2.2.5 Projection des résultats	32
2.2.6 Extraction des résultats	39

2.2.7	Validation du modèle	40
2.3	Création du portefeuille témoin	40
3	Modélisation et impacts de la garantie partielle sous Solvabilité II	45
3.1	Mécanique générale de l'implémentation de la garantie partielle	45
3.2	Méthode n°1 : Mutualisation au sein du portefeuille	46
3.2.1	Analyse du taux de Frais Annuels de Gestion (FAG)	48
3.2.2	Analyse du taux de Participation aux Bénéfices (PB)	53
3.2.3	Analyse du taux de commission	57
3.2.4	Analyse de la part d'Unités de Compte (UC) minimum obligatoire	58
3.2.5	Analyse des impacts liés à la mutualisation	60
3.3	Méthode n°2 : Cantonnement dans un fonds dédié à la garantie partielle .	61
4	Modélisation et impacts de la garantie partielle selon une vision du	
	risque plus spécifique à l'assureur	69
4.1	Pourquoi écarter le "risque neutre" ?	69
4.2	Modélisation de la "vision assureur" dans le modèle <i>ALM</i> simplifié	70
4.3	Illustration graphique des impacts sur la richesse	71
4.3.1	Pour l'approche n°1 : mutualisation au sein du portefeuille	71
4.3.2	Pour l'approche n°2 : cantonnement dans un fonds dédié à la ga- rantie partielle	74
	Conclusion	77
A	Chocs à appliquer dans le cadre de l'évaluation du SCR_{taux}	81
	Liste des abréviations	83
	Table des figures	87
	Bibliographie	89

Introduction

Les assureurs vie prennent de plus en plus de risques sur les marchés financiers ces dernières années. En cause : un contexte économique de taux bas sans précédent, évoluant même vers des taux directeurs négatifs depuis maintenant plus d'un an, couplé à un environnement réglementaire, la directive Solvabilité II, pouvant sembler inadapté face au contexte économique actuel.

Face à cette nouvelle situation, de plus en plus d'assureurs vie cherchent des solutions pour se réinventer. Il semble compliqué de continuer de proposer simultanément les trois caractéristiques principales qui ont fait historiquement le succès du fonds en euros et de l'assurance vie en général : la sécurité, la disponibilité et le rendement.

Cette réflexion a été menée par plusieurs assureurs de la place, et les premières solutions proposées sont les suivantes :

- Une diminution de l'attrait des fonds en euros, avec un abaissement drastique des rémunérations, un durcissement des conditions de collecte ou parfois même la fermeture totale de fonds en euros ;
- Une orientation de la collecte vers les unités de compte, avec la promotion des mandats d'arbitrages notamment ;
- Une proposition d'alternatives au fonds en euros, avec le fonds Eurocroissance principalement.

Ce mémoire sera consacré à l'étude d'une autre solution envisagée par le marché pour résoudre ce problème : **le fonds euro à garantie partielle**.

Afin d'étudier ce type de garantie, des études de rentabilité et des risques sont nécessaires sous le référentiel Solvabilité II mais également en considérant un risque plus spécifique à Suravenir. Ces études sont le fruit du travail conjoint de plusieurs équipes, dont notamment l'actuariat, le marketing, l'informatique, le juridique et la direction commerciale.

Le mémoire s'articulera selon le plan suivant :

- Dans le premier chapitre, les contextes économique et réglementaire actuels seront détaillés afin de situer le cadre de l'étude. Une présentation des caractéristiques d'un contrat d'épargne sera effectuée, et un panorama des solutions envisagées actuellement par les assureurs pour pouvoir conserver du rendement sera proposé.
- Dans le deuxième chapitre, les bases de l'étude seront posées. Le modèle *ALM* simplifié créé pour les calculs sera décrit, et une présentation du portefeuille de contrats sera effectuée. Enfin, afin d'obtenir un point de comparaison pour la suite de l'étude, des indicateurs de rentabilité seront extraits du modèle pour un produit à garantie brute de frais annuels de gestion.
- Dans le troisième chapitre, une étude de l'introduction d'un produit à garantie partielle sous le référentiel Solvabilité II sera effectuée. Cette étude sera détaillée selon les différentes caractéristiques du contrat d'assurance.
- Dans le dernier chapitre, cette même étude de la garantie partielle sera réalisée en sortant du référentiel Solvabilité II pour se concentrer sur une vision du risque plus spécifique à l'assureur, afin de comparer les conclusions entre les deux chapitres.

Chapitre 1

Contexte réglementaire et économique : une nécessité pour l'épargne de se réinventer

Objectifs du chapitre 1

- Définir les caractéristiques d'un contrat d'épargne.
- Décrire le contexte réglementaire et économique actuel.
- Expliciter le problème de la garantie en capital.
- Réaliser un panorama des solutions trouvées par les assureurs pour faire face à ce contexte particulier.

1.1 Définition d'un contrat d'épargne

Afin de bien comprendre toutes les problématiques qui vont être évoquées dans ce mémoire, il convient tout d'abord de rappeler ce qu'est un contrat d'épargne.

Historiquement, les assureurs vie proposaient des fonds en euros seuls, commercialisés via des contrats appelés aujourd'hui monosupports. Désormais, l'immense majorité des contrats commercialisés se présente sous la forme de contrats multisupports, qui peuvent être vus comme le regroupement entre un contrat en euros et un contrat en unités de compte (UC). Ce type de contrat peut être schématisé de la façon suivante :

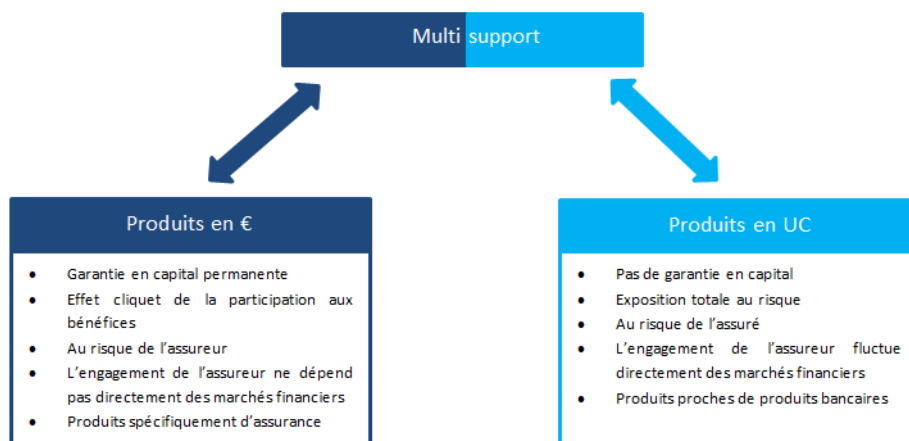


FIGURE 1.1 – Schématisation d'un contrat multisupport

Grâce à la possibilité d'investir sur des fonds en euros et des UC, ce type de contrat permet à l'épargnant de diversifier ses placements :

- Le ou les fonds en euros proposés permettent généralement de sécuriser son épargne, grâce notamment à une allocation d'actifs majoritairement obligataire.
- Les UC permettent d'avoir accès à un grand panorama de produits structurés (actions, immobilier, produits de taux...). Ces UC, contrairement aux fonds en euros, possèdent un risque de perte en capital pour l'assuré.

Sur la partie du fonds en euros, l'atout principal pour l'assuré est la garantie en capital. Afin de bien comprendre comment se déclenche cette dernière, il est possible de schématiser son mécanisme de la façon suivante :

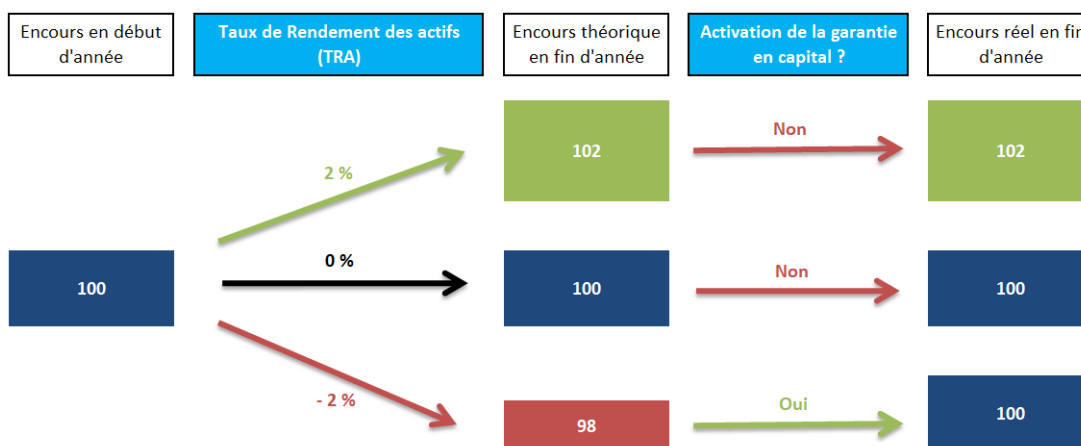


FIGURE 1.2 – Schématisation de la garantie en capital

Ce schéma résume les différents cas de figure possibles de rendement sur le marché (positif, neutre, et négatif). Dans le cas d'un rendement positif ou nul, l'assuré est garanti de récupérer au moins sa somme investie en début d'année, augmentée éventuellement du rendement de l'année.

Dans le cas d'un rendement négatif (ici - 2 %), l'assuré ayant investi en début d'année 100 € ne devrait avoir plus que 98 € sur son contrat en fin d'année du fait d'un mauvais rendement de ses placements sur l'année. Cependant, dans ce cas de figure, la garantie en capital va s'activer, et l'assuré aura sur son contrat en fin d'année 100 €, montant équivalent à celui de début d'année. Les 2 € de différence sont financés directement par l'assureur afin d'honorer ses engagements, et constituent son **coût de la garantie en capital**.

Ce coût de la garantie en capital devient de plus en plus problématique pour les assureurs en raison des contextes réglementaire et économique actuels. Avant d'énoncer les détails de cette problématique, il convient de présenter ce contexte dans lequel se déroule ces réflexions.

1.2 Contexte réglementaire : le pilier 1 de la directive Solvabilité II

1.2.1 Grands principes de Solvabilité II

La réglementation Solvabilité II, ou directive 2009/138/CE du Parlement européen, est entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2016. Cette réglementation a pour but de rendre homogènes la comptabilisation et l'évaluation des contrats d'assurance afin d'améliorer la comparabilité entre les différents acteurs du secteur.

Les méthodes d'estimation des provisions ont été revues afin de refléter au mieux les informations actuelles du marché, avec notamment un taux d'actualisation dit "sans risque", une meilleure prise en compte de la valeur temps des contrats, et un calcul qui est désormais stochastique afin de bien tenir compte de différents scénarii économiques possibles.

1.2.2 Le pilier 1 : Exigences quantitatives

Le pilier 1 regroupe toutes les exigences quantitatives à respecter, notamment sur l'harmonisation du calcul des provisions techniques, et l'introduction du *Minimum Capital Requirement (MCR)* et du *Solvency Capital Requirement (SCR)*. Ces différentes composantes permettent de calculer le bilan économique de l'assureur, dont les blocs principaux sont représentés ci-après :

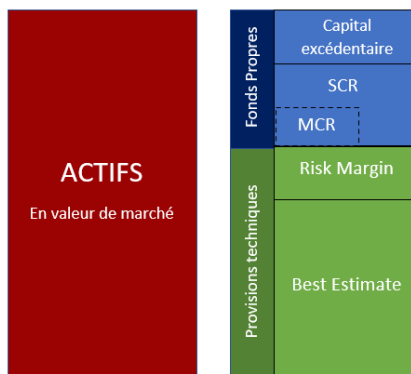


FIGURE 1.3 – Bilan économique sous Solvabilité II

Tous les postes sont évalués à leur juste valeur, ou *Best Estimate*. À l'actif, cela se caractérise par une comptabilisation des éléments en valeur de marché. En ce qui concerne le passif, cela implique de calculer les provisions au plus juste au regard des conditions économiques actuelles, c'est-à-dire la valeur actuelle probable des engagements d'assurance pondérés par leurs probabilités d'occurrence.

Afin d'obtenir ces justes valeurs pour les différents postes du bilan, la méthode est de calculer la moyenne sur un grand nombre de scénarii économiques afin d'anticiper le plus possible les différentes évolutions du marché et les différents impacts sur les différents postes du bilan.

Un principe fondamental régit toutes ces évaluations de valeurs réelles : l'univers "risque neutre". En effet, sous le référentiel Solvabilité II, toutes les projections sont effectuées de telle sorte que tous les actifs rapportent en moyenne le même taux de rendement, qui est le taux sans risque.

A partir des éléments de ce bilan économique, il est possible d'obtenir la richesse de l'assureur, appelée *Value of InForce (VIF)* en comptabilisant tous les gains de l'assureur (Frais Annuels de Gestion (FAG) et PB conservée) auxquels sont soustraits les commissions, les frais généraux et le coût de la garantie en capital.

1.2.3 Calcul du *Solvency Capital Requirement (SCR)*

Le *SCR* correspond à une *Value at Risk* au seuil de 99,5 %. Concrètement, cela correspond au niveau de capital nécessaire pour éviter la faillite de l'assureur dans le cas d'un choc bicentenaire (survenant avec une probabilité de $\frac{1}{200}$) à horizon 1 an.

Le niveau des chocs ainsi que leur nature sont définis en détails dans le règlement délégué 2015/35/CE qui a fait suite à la directive Solvabilité II. Pour résumer, le *SCR* se décompose de la manière suivante :

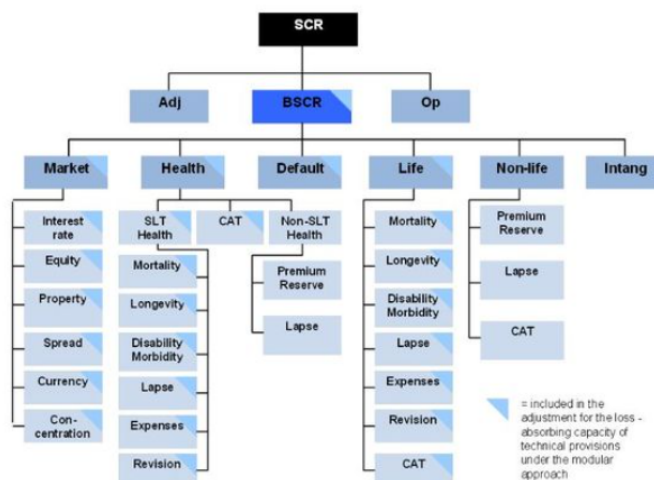


FIGURE 1.4 – Décomposition du SCR

Dans le règlement délégué 2015/35/CE, les méthodes de calcul de ces différents sous-modules sont détaillées, ainsi que les matrices de corrélation afin d'agréger les sous-modules au sein d'un même module.

Les assureurs vie étant sensibles principalement aux modules "risque de marché" et "risque de souscription vie" du SCR, la méthode de calcul de ces deux modules va être détaillée ci-après.

1.2.4 Risque de marché

Le module "risque de marché" est le résultat du calcul suivant :

$$SCR_{market} = \sqrt{\sum_{ij} Corr_{(i,j)} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

où :

- i et j couvrent toutes les combinaisons possibles des sous-modules du module "risque de marché" ;
- SCR_i correspond à l'exigence en capital requise au titre du sous-module i ;
- $Corr_{(i,j)}$ correspond au coefficient de corrélation relatif au risque de marché pour les sous-modules i et j . Les différentes valeurs possibles sont répertoriées dans la matrice suivante :

i \ j	Taux d'intérêt	Actions	Actifs immobiliers	Marge	Concentration	Devises
Taux d'intérêt	1	A	A	A	0	0,25
Actions	A	1	0,75	0,75	0	0,25
Actifs immobiliers	A	0,75	1	0,5	0	0,25
Marge	A	0,75	0,5	1	0	0,25
Concentration	0	0	0	0	1	0
Devises	0,25	0,25	0,25	0,25	0	1

FIGURE 1.5 – Matrice de corrélation du risque de marché du *SCR*

Risque de taux d'intérêt

L'exigence en capital relative au risque de taux d'intérêt correspond au maximum de l'exigence en capital entre les deux scénarii suivants :

- Augmentation de la courbe des taux d'intérêts ;
- Diminution de la courbe des taux d'intérêts.

Les chocs à appliquer (en pourcentage) pour ces deux scénarii sont détaillés dans les articles 166 et 167 (cf annexe A).

Risque sur actions

L'exigence de capital au titre du risque sur actions s'exprime selon la formule suivante :

$$SCR_{equity} = \sqrt{SCR_{equityT1}^2 + 2 \cdot 0,75 \cdot SCR_{equityT1} \cdot SCR_{equityT2} + SCR_{equityT2}^2}$$

où :

- $SCR_{equityT1}$ représente l'exigence en capital concernant les actions de type 1 ;
- $SCR_{equityT2}$ représente l'exigence en capital concernant les actions de type 2.

Le choc sur la valeur de ces actions est de 22 % si ces actions sont détenues dans des entreprises liées. Le choc sera de 39 % pour les actions de type 1 et de 49 % pour les actions de type 2 si les actions concernées ne rentrent pas dans le cadre décrit pour le choc à 22 %.

Risque sur actifs immobiliers

L'exigence de capital relatif aux actifs immobiliers correspond à la perte en fonds propres liée à la diminution soudaine de 25 % de la valeur des actifs immobiliers.

Risque de marge

L'exigence en capital pour risque de marge, ou risque de *spread*, est défini dans le règlement délégué 2015/35/CE de la manière suivante :

$$SCR_{spread} = SCR_{bonds} + SCR_{securitisation} + SCR_{cd}$$

où :

- SCR_{bonds} représente l'exigence en capital pour risque de marge sur les obligations et prêts ;
- $SCR_{securitisation}$ représente l'exigence de capital pour risque de marge sur les positions de titrisation ;
- SCR_{cd} représente l'exigence de capital pour risque de marge sur les dérivés de crédit.

A des fins de simplification, seul le SCR_{bonds} sera modélisé dans la suite de ce mémoire, les autres facteurs ne faisant pas l'objet d'une évaluation dans le modèle *ALM* simplifié utilisé.

Le SCR_{bonds} correspond à la perte résultant d'une diminution soudaine de $stress_i$ dans la valeur des obligations. Ce paramètre $stress_i$ est défini selon la durée de chacune des obligations ainsi que selon son échelon de qualité de crédit, conformément au tableau ci-dessous :

Echelon de qualité de crédit		0		1		2		3		4		5 et 6	
Duration (dur _i)	stress _i	a _i	b _i	a _i	b _i	a _i	b _i	a _i	b _i	a _i	b _i	a _i	b _i
Jusqu'à 5 ans	b _i . dur _i	-	0,90%	-	1,10%	-	1,40%	-	2,50%	-	4,50%	-	7,50%
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	a _i + b _i . (dur _i - 5)	4,50%	0,50%	5,50%	0,60%	7,00%	0,70%	12,50%	1,50%	22,50%	2,50%	37,50%	4,20%
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 15 ans	a _i + b _i . (dur _i - 10)	7,00%	0,50%	8,40%	0,50%	10,50%	0,50%	20,00%	1,00%	35,00%	1,80%	58,50%	0,50%
Supérieure à 15 et inférieure ou égale à 20 ans	a _i + b _i . (dur _i - 15)	9,50%	0,50%	10,90%	0,50%	13,00%	0,50%	25,00%	1,00%	44,00%	0,50%	61,00%	0,50%
Plus de 20 ans	min[a _i + b _i . (dur _i - 20);1]	12,00%	0,50%	13,40%	0,50%	15,50%	0,50%	30,00%	0,50%	46,50%	0,50%	63,50%	0,50%

FIGURE 1.6 – Tableau de calcul du $stress_i$ pour le SCR spread

Dans le cas où aucune évaluation de la qualité des obligations n'a été réalisée, le $stress_i$ est calculé selon le tableau suivant :

Duration (dur_i)	$stress_i$
Jusqu'à 5 ans	$3\% \cdot dur_i$
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	$15 + 1,7\% \cdot (dur_i - 5)$
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 20 ans	$23,5\% + 1,2\% \cdot (dur_i - 10)$
Plus de 20 ans	$\min(35,5\% + 0,5\% \cdot (dur_i - 20) ; 1)$

FIGURE 1.7 – Tableau de calcul du $stress_i$ pour le SCR spread sans évaluation de la qualité du crédit

1.2.5 Risque de souscription vie

Le module "risque de souscription vie" se décompose quant à lui de la manière suivante :

$$SCR_{life} = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{(i,j)} \cdot SCR_i \cdot SCR_j}$$

où :

- i et j couvrent toutes les combinaisons possibles des sous-modules du module "risque de souscription vie" ;
- SCR_i correspond à l'exigence en capital requise au titre du sous-module i ;
- $Corr_{(i,j)}$ correspond au coefficient de corrélation relatif au risque de souscription en vie pour les sous-modules i et j . Les différentes valeurs de ce coefficient sont regroupées dans la matrice suivante :

$i \backslash j$	Mortalité	Longévité	Invalidité	Dépenses en vie	Révision	Cessation	Catastrophe en vie
Mortalité	1	-0,25	0,25	0,25	0	0	0,25
Longévité	-0,25	1	0	0,25	0,25	0,25	0
Invalidité	0,25	0	1	0,5	0	0	0,25
Dépenses en vie	0,25	0,25	0,5	1	0,5	0,5	0,25
Révision	0	0,25	0	0,5	1	0	0
Cessation	0	0,25	0	0,5	0	1	0,25
Catastrophe en vie	0,25	0	0,25	0,25	0	0,25	1

FIGURE 1.8 – Matrice de corrélation du risque de souscription vie du SCR

Dans le cadre de ce mémoire, seuls les sous-modules Mortalité, Longévité, Dépenses et Cessation vont être pris en compte dans le calcul du *SCR* "risque de souscription vie". En effet, les autres sous-modules nécessitent des notions qui ne seront pas introduites dans le modèle *ALM* simplifié. Les chocs à appliquer pour chacun de ces sous-modules vont être détaillés ci-après.

Risque de mortalité

Le sous-module "risque de mortalité" consiste à calculer l'exigence en capital requise dans le cas d'une hausse soudaine et permanente de 15 % des taux de mortalité.

Risque de longévité

Le sous-module "risque de longévité" consiste à calculer l'exigence en capital requise dans le cas d'une baisse soudaine et permanente de 20 % des taux de mortalité.

Risque de dépenses

Le sous-module "risque de dépenses" consiste à calculer l'exigence en capital requise dans le cas d'une hausse conjointe de 10 % du montant des dépenses et de 1 % de l'inflation.

Risque de cessation

Le sous-module "risque de cessation", ou risque de rachat, correspond à l'exigence en capital requise maximale entre les trois scénarii suivants :

- Hausse soudaine et permanente de 50 % des taux de rachat ;
- Baisse soudaine et permanente de 50 % des taux de rachat ;
- Hausse brute de 40 % des taux de rachats en année 1.

Maintenant que les points de la directive Solvabilité II nécessaires à la bonne compréhension de la suite de ce mémoire ont été présentés en détails, il est nécessaire de présenter le contexte économique actuel et notamment ses impacts sur les valeurs du *Best Estimate* et du *SCR*.

1.3 Contexte économique : baisse des taux directeurs

Le contexte de taux bas qui prédomine actuellement sur les marchés n'est pas un phénomène nouveau, mais plutôt le résultat d'un processus lent depuis plusieurs années. En effet, cette baisse des taux d'emprunts d'Etat a commencé à être observée dès le début des années 1980, comme le montre le graphique suivant :

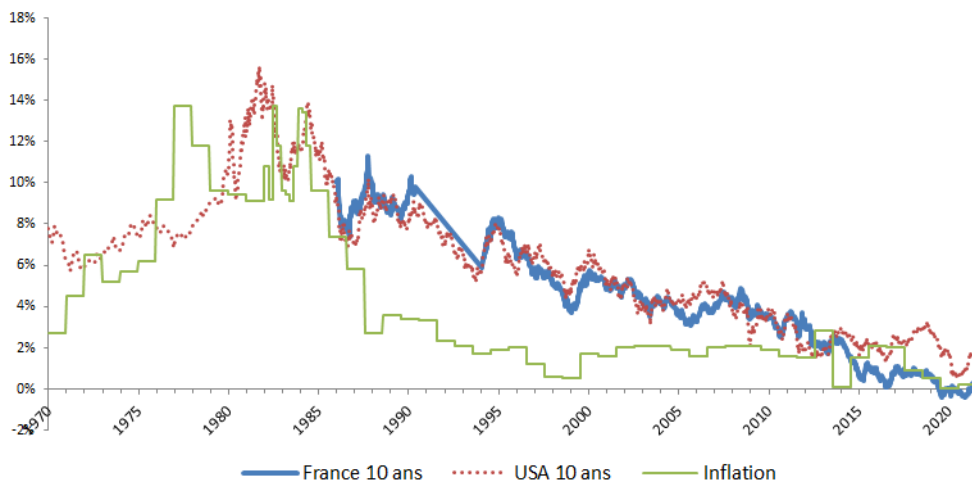


FIGURE 1.9 – Evolution de l'inflation et des taux d'emprunt français et américain de 1970 à aujourd'hui

Pour les calculs d'actualisation des flux futurs dans le cadre de l'évaluation du *Best Estimate*, l'EIOPA publie mensuellement une courbe des taux sans risque, basée sur les taux d'intérêt offerts par des titres obligataires d'un même émetteur (généralement des titres d'emprunt d'Etat). Cette courbe des taux est particulièrement importante pour les assureurs vie étant données les interactions entre leurs actifs et leurs passifs. Le graphique suivant présente l'évolution de cette courbe des taux pour la zone Euro de fin 2015 à fin 2020 :

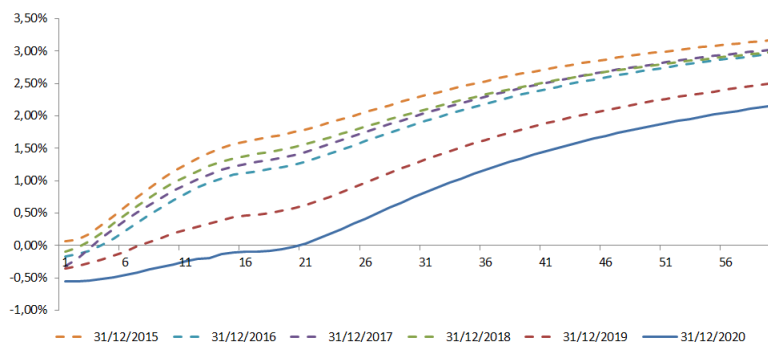


FIGURE 1.10 – Evolution de la courbe des taux sans risque fournie par l'EIOPA de fin 2015 à fin 2020

Cette baisse des taux, avec même le franchissement dans le territoire négatif, peut être expliquée par plusieurs faits économiques durant ces dernières années. Suite à la crise économique de 2008, une politique monétaire expansionniste (*Quantitative easing*) a été mise en place entre 2015 et 2016 afin de soutenir la relance de l'économie. En effet,

la Banque Centrale Européenne (BCE) a acheté des actifs financiers en recourant à la création monétaire, ce qui permet d'injecter de l'argent dans les circuits de l'économie, avec l'espoir de la relancer. Cependant, cela n'a pas eu l'effet escompté. L'année 2019 sera une année charnière dans l'évolution vers les taux négatifs, notamment à cause de plusieurs raisons conjoncturelles, comme le Brexit, la situation politique italienne, et la guerre commerciale entre la Chine et les Etats-Unis d'Amérique.

Cette situation historique de taux négatifs entâche considérablement les ratios de solvabilité des assureurs vie, notamment dans les calculs de *Best Estimate* et de *Solvency Capital Requirement* dans le référentiel Solvabilité II.

Pour le *SCR*, la baisse de la courbe des taux a un impact à la hausse, notamment sur le SCR_{market} . En effet, cette baisse entraîne une augmentation de la juste valeur des éléments d'actifs. Les différents chocs de ce module du *SCR* étant des chocs bruts en pourcentage, cette augmentation de la juste valeur des actifs augmente donc la valeur du capital réglementaire à associer à chaque sous-module.

Pour le *Best Estimate*, la baisse des taux directeurs entraîne notamment une baisse des taux de rendement des actifs (TRA), qui va avoir un impact négatif sur l'algorithme de distribution de la participation aux bénéfices (PB). Cela aura directement pour effet de diminuer les taux servis aux assurés, mais cette diminution sera moins importante que celle des taux, étant donné la présence de la garantie en capital. Ce contexte de taux aura ainsi pour effet d'augmenter le coût de la garantie en capital pour l'assureur.

En conclusion, la baisse des taux directeurs a notamment pour effet d'augmenter le coût de la garantie en capital pour l'assureur. Ce point domine toutes les réflexions actuelles chez les assureurs, qui cherchent à limiter le plus possible ce coût afin de conserver de la rentabilité malgré le contexte économique difficile.

La prochaine section aura pour but de détailler en quoi le contexte actuel décrit dans les sections précédentes est un véritable frein à la rentabilité de l'assureur.

1.4 La problématique du coût de la garantie en capital

Depuis le début de ce mémoire, il est évoqué le coût de la garantie en capital pour l'assureur, et le fait qu'il est de plus en plus important du fait des contextes réglementaire et économique actuels. Maintenant que ces contextes ont été développés dans les sections précédentes, il convient d'expliquer plus en détails ce qui pose problème aux assureurs au sujet du coût de la garantie en capital.

La richesse future d'un assureur est déterminée par la somme des frais prélevés à l'adhérent (moyenne des FAG prélevés sur les 10 000 scénarii, . . .), auxquels sont déduits les coûts de l'assureur (frais et commissions) ainsi que le coût de la garantie en capital.

Afin de bien visualiser en quoi la combinaison de l'aspect stochastique de Solvabilité II et du contexte de taux négatifs est un véritable problème pour la rentabilité de l'assureur, un exemple très schématique, à but purement illustratif, va être réalisé.

Les deux tableaux suivants ont pour vocation de vulgariser les simulations utilisées dans le cadre des calculs de juste valeur sous Solvabilité II pour deux conditions financières différentes. Le premier tableau représente ces simulations lorsque les taux sans risque sont assez élevés, alors que le deuxième représente ces simulations lorsque les taux sans risque deviennent négatifs.

NB : Pour rappel, la moyenne des 10 000 simulations utilisées pour les projections doit être la courbe des taux sans risque.

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Taux sans risque	4%	4%	4%	...	4%
Simulation n° 1	5%	6%	7%	...	7%
Simulation n° 2	7%	2%	4%	...	3%
Simulation n° 3	1%	2%	-1%	...	2%
Simulation n° 4	-1%	5%	1%	...	2%
...
Simulation n° 9 999	-1%	4%	2%	...	4%
Simulation n° 10 000	-1%	4%	7%	...	0%

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Taux sans risque	-0,5%	-0,5%	-0,5%	...	-0,5%
Simulation n° 1	1%	2%	3%	...	3%
Simulation n° 2	3%	-3%	-1%	...	-2%
Simulation n° 3	-4%	-3%	-6%	...	-3%
Simulation n° 4	-6%	1%	-4%	...	-3%
...
Simulation n° 9 999	-6%	-3%	-1%	...	-1%
Simulation n° 10 000	-6%	-1%	3%	...	-5%

FIGURE 1.11 – Evolution des rendements des actifs dans les 10 000 scénarii projetés sous Solvabilité II

Les valeurs affichées en rouge indiquent les moments où les taux de rendements sont négatifs, et représentent donc un coût pour l'assureur. Etant donné un taux sans risque assez élevé dans le premier tableau, les taux des différentes simulations sont également assez élevés, ce qui fait que le nombre de simulations où les taux deviennent négatifs est assez faible. La garantie en capital n'a que très peu de coût pour l'assureur dans cette situation.

Dans le deuxième tableau, où cette fois-ci les taux sans risque sont plus faibles, ce qui est plus représentatif de la situation actuelle, les simulations où les taux sont négatifs sont décuplés, ce qui entraîne un coût de la garantie en capital plus important dans ce scénario.

Les assureurs vie cherchent ainsi à réduire le nombre de simulations où la garantie en capital entre en jeu afin de diminuer le coût qui en découle.

Certaines solutions ont déjà été proposées sur la place, et vont être détaillées dans la section suivante.

1.5 Les solutions envisagées par les assureurs à l'heure actuelle

A l'heure actuelle, tous les grands assureurs de la place commencent à proposer des solutions afin de lutter contre ce contexte de taux négatifs. Ces solutions peuvent être regroupées en trois catégories, qui vont être décrites en détails dans les paragraphes suivants.

Contraindre la collecte sur le fonds en euros

Une première solution qui a été proposée par beaucoup d'assureurs est de contraindre les épargnants à avoir **une part minimum d'UC** dans leur contrat afin de pouvoir accéder aux fonds en euros. C'est notamment le choix qu'a fait Generali, qui impose une contrainte en UC à hauteur de 50 %, ainsi que d'autres assureurs tels que Suravenir, Aviva, Axa ou encore Allianz, qui imposent de leur côté une contrainte plus modérée de 30 % d'UC minimum sur leurs contrats.

Afin de continuer d'attirer de nouveaux adhérents pour ces contrats malgré cette contrainte, certains assureurs ont fait le choix de bonifier le rendement des fonds en euros des contrats multisupports en fonction de la part d'UC sur ces contrats.

Cette contrainte de versement sur les UC a également été accompagnée d'un développement des mandats de gestion profilée, qui permettent à l'assuré de bénéficier d'une gestion individualisée de son épargne en donnant procuration à l'assureur pour gérer son portefeuille financier. Cela permet de faciliter l'accès des adhérents aux différents marchés financiers existants ainsi qu'une potentielle meilleure gestion de leur portefeuille, moyennant généralement une augmentation des frais prélevés chaque année.

Cette solution paraît assez naturelle car, comme décrit dans la figure 1.1, le risque de la partie UC d'un contrat multisupports est totalement porté par l'assuré. Cela permet donc de réduire le coût de la garantie en capital de l'assureur grâce à une part plus faible sur les fonds en euros, tout en affichant une promesse d'un meilleur rendement potentiel grâce à l'investissement plus risqué pour l'épargnant. De plus, le développement des mandats de gestion permet de prélever également plus de frais chaque année, ce qui vient directement augmenter la rentabilité de l'assureur.

Réduire la disponibilité de l'épargne et proposer de nouvelles garanties

Pour la **réduction de la disponibilité de l'épargne**, un exemple concret est le nouveau produit Allianz Vie Fidélité ([Musset, 2020]), qui va bloquer les versements de PB pendant 5 ans sur une UC dite "réceptacle". A la fin de cette période de 5 ans, une garantie de fidélité est créée : cette UC réceptacle est revalorisée grâce à une redistribution des parts des UC qui ont été perdues par les adhérents qui ont racheté leur contrat avant la fin des 5 ans. Dans le cas où ces rachats anticipés seraient faibles, le produit garantit

également une revalorisation de cette UC d'au moins 10 % au bout des 5 ans. Le reste de l'encours est quant à lui garanti de la même manière qu'un contrat multisupport classique.

Grâce à la garantie de fidélité, ce type de produit réduit considérablement le montant de rachats les premières années de projection, élément considérable venant dégrader la rentabilité de l'assureur jusqu'à présent.

Pour la **création de nouvelles garanties**, il est question ici notamment des produits dits Eurocroissance. Introduit par la loi Pacte, ce type de produit comporte une garantie en capital seulement après un délai de 8 ans minimum.

Concrètement, les sommes versées par l'épargnant sont stockées sur une provision de diversification, dont la valeur va fluctuer comme une UC. A la fin du délai de 8 ans minimum, la garantie en capital peut commencer à s'appliquer, et la valeur de cette provision sera revalorisée à ce montant minimum garanti dans le cas où cette valeur aurait trop diminué précédemment.

A titre d'exemple, Generali a lancé son produit G Croissance 2020 ([Karayan, 2021]), pour lequel l'assuré dispose d'une garantie en capital à hauteur de 80 % au bout d'une durée pouvant aller de 8 à 30 ans.

Comme pour la solution précédente, grâce à ces nouveaux mécanismes mis en place, l'assureur réduit son coût de garantie en capital grâce au déplacement d'une partie ou de la totalité de l'encours de l'épargnant vers un produit pour lequel une part significative du risque est portée par l'épargnant.

Travailler sur la garantie en capital

La garantie en capital telle que décrite dans la section 1.1 (dite "nette de frais") a été revue par une grande majorité des acteurs de la place.

En effet, dans le contexte de taux bas, voire négatifs, les rendements "risque neutre" sont inférieurs aux FAG, ce qui déclenche inévitablement la garantie en capital, et entraînent ainsi un coût pour l'assureur.

Cette garantie en capital est par conséquent devenue "brute de frais". Dans cette nouvelle situation, pour un versement initial de 100 €, l'assuré est certain de disposer d'un rendement au moins égal à - FAG % (alors qu'il était de minimum 0 % en cas de garantie "nette de frais").

Concrètement, pour un versement initial de 100€ sur un contrat d'épargne dont le taux de FAG est de 0,6 %, le tableau suivant reprend les valeurs minimales que l'assuré pourra obtenir en fonction du type de la garantie en capital :

	0	1	2	3	4	5
PM "nette de FAG"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
PM "brute de FAG"	100,0	99,4	98,8	98,2	97,6	97,0

FIGURE 1.12 – Montant de capital garanti sur les 5 premières années du contrat

Ce changement permet ainsi à l'assureur d'avoir la certitude de prélever ses FAG chaque année, même en cas de mauvais rendements sur les marchés financiers, ce qui a pour effet de réduire le coût de sa garantie en capital.

Dans la continuité de ce type d'évolution des taux garantis, un autre type de solution peut être présenté : c'est le fonds euro à garantie partielle. Avec cette nouvelle garantie, le capital sur le fonds en euros n'est désormais plus garanti chaque année à 100 %, mais d'un pourcentage inférieur, qui sera fixe et déterminé au préalable lors de la création du contrat (généralement autour de 96 %).

Concrètement, cette garantie partielle correspond à une garantie "brute de frais" pour laquelle le taux de FAG prélevé chaque année est plus élevé (4 % pour cet exemple). Ce nouveau type de garantie peut être modélisé de deux manières différentes :

1. Soit l'assureur prélève chaque année un montant de FAG "variable", dans une fourchette allant de 0 % aux FAG contractuels (qui sont de 4 % dans l'exemple précédent).
2. Soit l'assureur prélève l'intégralité des FAG contractuels chaque année, puis augmente la distribution liée à la participation aux bénéfices afin de revenir à un niveau comparable aux "bonnes années".

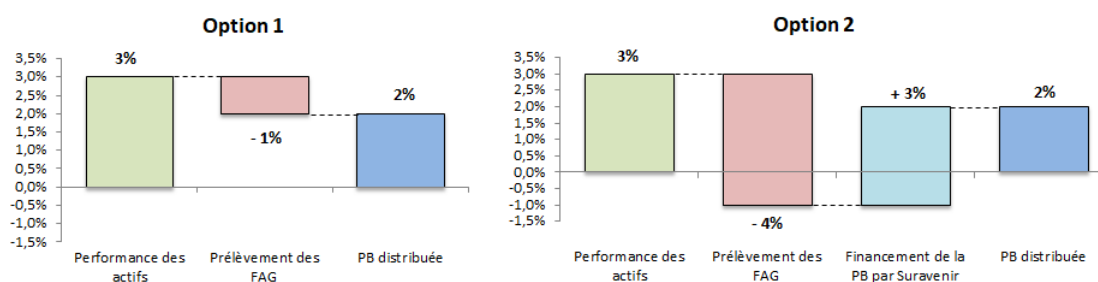


FIGURE 1.13 – Schématisation des 2 options de modélisation pour la garantie partielle

NB : Dans la suite de ce mémoire, la deuxième option sera retenue, et une revalorisation plus importante sera effectuée sur ces contrats afin de revenir aux conditions des "bonnes années" quand cela est possible.

Ce type de contrat est actuellement en cours de réflexion au sein de Suravenir¹. Une explication plus détaillée du choix de la garantie partielle fait l'objet de la suite et fin de cette section.

Illustration synthétique du fonctionnement d'un fonds en euros à garantie partielle

Le but de la garantie partielle est de limiter le nombre de scénarii où l'assureur devra financer la garantie en capital.

Ce changement aura pour effet, dans les scénarii légèrement négatifs, de faire porter la perte totalement à l'assuré. L'assureur quant à lui ne paiera que dans les scénarii très négatifs. De cette manière, l'assureur peut réduire la PM de l'adhérent, et ainsi lui faire porter une part du risque économique. Grâce à ce risque moindre, l'assureur pourra s'exposer davantage sur les marchés financiers et ainsi disposer d'une meilleure espérance de rendement. En contrepartie, dans les scénarii favorables, l'adhérent s'attendra à recevoir une revalorisation annuelle plus importante qu'avec les fonds en euro classiques.

En reprenant l'exemple des 10 000 scénarii précédents (cf tableau de droite de la figure 1.11), et en considérant un contrat à garantie partielle à 96 %, le nombre de scénarii où la garantie en capital entre en jeu pour l'assureur est donc réduit, comme le montre le tableau suivant :

	N+1	N+2	N+3	...	N+40
Taux sans risque	-0,5%	-0,5%	-0,5%	...	-0,5%
Simulation n° 1	1%	2%	3%	...	3%
Simulation n° 2	3%	-3%	-1%	...	-2%
Simulation n° 3	-4%	-3%	-6%	...	-3%
Simulation n° 4	-6%	1%	-4%	...	-3%
...
Simulation n° 9 999	-6%	-3%	-1%	...	-1%
Simulation n° 10 000	-6%	-1%	3%	...	-5%

FIGURE 1.14 – Evolution des rendements des actifs dans le cas de la garantie partielle

Les valeurs en bleu montrent tous les instants où la garantie en capital n'est plus financée par l'assureur. Pour les autres scénarii négatifs (en rouge), il y aura un partage du sort entre l'assureur et l'assuré. Dans cette nouvelle configuration, l'assureur ne paie plus que ce qui dépasse les FAG. Grâce à ce nouveau mécanisme, ce type de contrat est un atout majeur sur le plan de la solvabilité.

1. Des fonds euros à garantie partielle ont déjà été mis en place par certains acteurs, tels que Apicil et leur fonds en euros Euroflex, garanti à 96 % ([Apicil, 2018]), ou encore Spirica et leur fonds en euros Nouvelle Génération, garanti à 98 % ([Mes-Placements.fr, 2020]).

Conclusion chapitre 1

Les contextes économique et réglementaire actuels entraînent une perte de rentabilité sur les contrats classiques des assureurs vie, ce qui les pousse à mener des réflexions sur les changements à opérer afin de devenir à nouveau rentables.

Au sein de Suravenir, une solution envisagée afin de régler ce problème est la garantie partielle, offrant plus de souplesse à l'assureur pour le prélèvement de ces FAG, tout en permettant une allocation d'actifs plus risquée afin d'obtenir un meilleur rendement.

Le chapitre suivant posera les bases de l'étude de cette nouvelle garantie, en décrivant le portefeuille étudié ainsi que le modèle *ALM* simplifié utilisé. Il quantifiera également la perte liée à l'introduction d'un produit à garantie classique dans ce portefeuille, qui servira ensuite de base de comparaison pour les chapitres suivants.

Chapitre 2

Méthodologie d'évaluation de la rentabilité d'un nouveau produit

Objectifs du chapitre 2

- Présenter le portefeuille de contrats utilisé.
- Décrire le modèle *ALM* simplifié créé sous Excel.
- Choisir un produit témoin qui servira de point de comparaison.

2.1 Présentation du stock de contrats

Le portefeuille utilisé est une version du portefeuille de contrats de Suravenir à la date du 31/12/2020 légèrement modifiée et simplifiée pour le cadre de ce mémoire. La base d'actifs de Suravenir se décompose en 4 fonds distincts : un actif général, un actif dynamique, un actif à dominante "Immobilier", et les UC. La répartition de la provision mathématique entre ces différents fonds est représentée par le diagramme suivant :

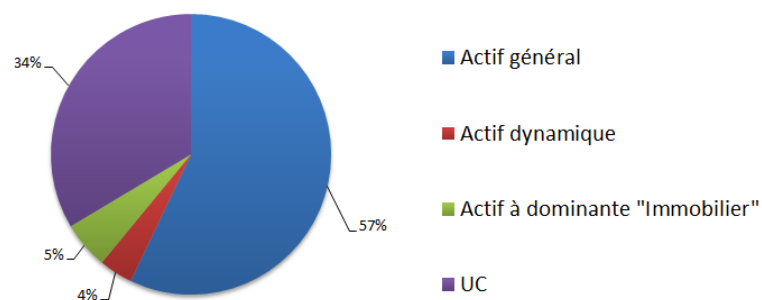


FIGURE 2.1 – Répartition de la provision mathématique par fonds

Chacun de ces fonds se caractérise par une allocation d'actifs qui lui est propre. Cette allocation est ici simplifiée en une répartition entre les obligations, les actions et les actifs immobiliers, comme le résument les diagrammes suivants au 31/12/2020 :

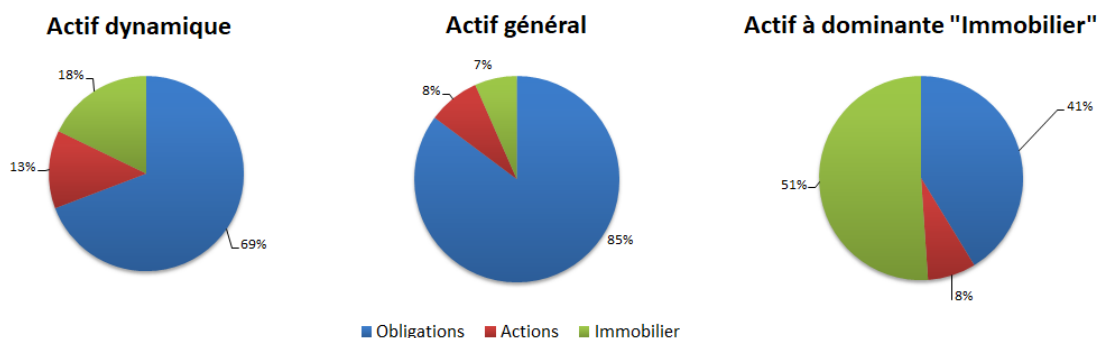


FIGURE 2.2 – Allocation des actifs selon le fonds

Certains points caractéristiques sont à noter. Premièrement, l'actif général est le fonds commun à tous les contrats d'assurance vie de Suravenir. Il promet un placement plus sûr, mais avec un rendement moindre, comme le montre sa très forte répartition vers les obligations. Le fonds dynamique est quant à lui un fonds promettant un meilleur rendement, au prix de plus de risque dans l'investissement. Cela se traduit par une plus forte part des actions et de l'immobilier dans ce fonds en comparaison avec l'actif général. Enfin, le fonds à dominante "Immobilier" est un fonds très particulier, comme le montre sa répartition à plus de 50 % sur les actifs immobiliers.

Au 31/12/2020, ce portefeuille simplifié de contrats présente les indicateurs suivants :

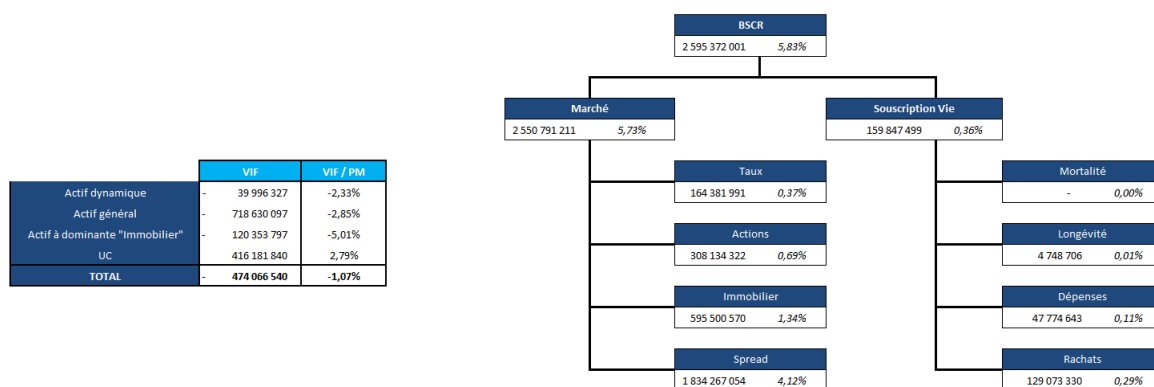


FIGURE 2.3 – Indicateurs au 31/12/2020 pour le portefeuille utilisé

Ce portefeuille simplifié possède une *VIF* globale négative (- 1.07 %), totalement due à une perte de richesse sur tous les fonds en euros qui n'arrive pas à être compensé par la *VIF* positive obtenue sur les UC.

Côté solvabilité, le *BSCR* est de l'ordre de 5,83 %, majoritairement dû à un *SCR_{market}* du même ordre de grandeur (5,73 %).

Ces valeurs serviront par la suite d'ordre de grandeur pour évaluer si un nouveau produit introduit en portefeuille est bénéfique ou non pour l'assureur.

Pour ce qui est de la modélisation du nouveau produit, la maille qui sera retenue dans l'ensemble de ce mémoire est la gamme du produit. Afin de mieux visualiser l'importance de chacune de ces gammes dans le portefeuille, le diagramme suivant représente la part de chaque gamme en porportion de la provision mathématique globale :

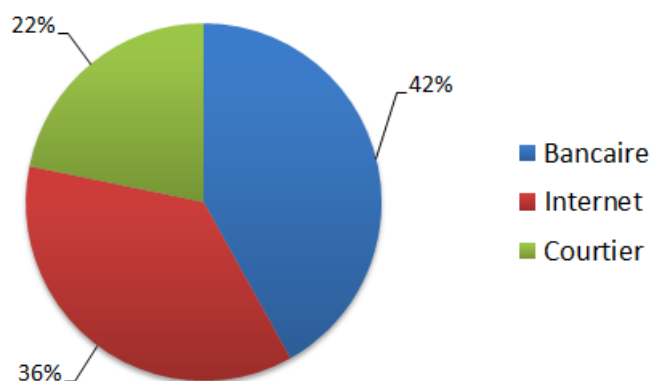


FIGURE 2.4 – Répartition de la provision mathématique par gamme

Chaque gamme comporte de nombreux produits et ne dispose pas de l'accès aux mêmes fonds en euros :

Gamme	Fonds en euros accessibles
Bancaire	Actif Général
Internet	Actif Général Actif Dynamique
Courtier	Actif Général Actif à dominante "Immobilier"

FIGURE 2.5 – Fonds en euros accessibles selon la gamme du produit

De par cet accès à des fonds différents, les marchés représentés par ces différentes gammes ne sont pas les mêmes. Lorsque la gamme Bancaire représente les contrats les

plus accessibles, et donc un marché avec une certaine inertie, la gamme Internet quant à elle représente un marché plus compétitif avec son accès spécifique à l'actif dynamique. Enfin la gamme Courtier représente un marché très spécifique avec son accès à l'actif à dominante "Immobilier".

La gamme Internet, avec son marché plus compétitif, présente actuellement des taux de rachats plus importants que les autres gammes. Cette gamme semble donc la plus appropriée pour l'introduction d'un nouveau produit à garantie partielle afin d'inverser la tendance et de trouver de nouveaux adhérents.

Tous les calculs dans les parties suivantes se baseront sur l'introduction en portefeuille d'un produit de la gamme Internet.

2.2 Présentation du modèle ALM simplifié

Les assureurs utilisent des modèles ALM principalement pour réaliser leurs calculs règlementaires, ainsi que pour étudier leur allocation d'actifs, pour faire des études risque ou des stress tests, ou encore des calculs de valeur du portefeuille ou de rentabilité.

Schématiquement, un modèle ALM se présente de la façon suivante :

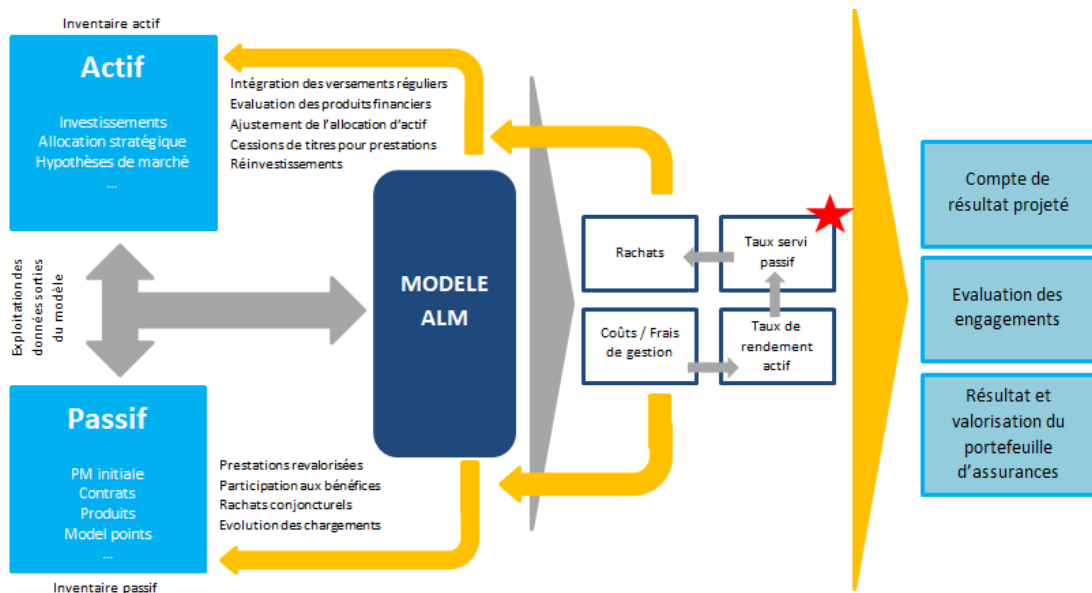


FIGURE 2.6 – Schéma conceptuel du fonctionnement d'un modèle ALM

Le modèle *ALM* permet de gérer les différentes interactions entre l'actif et le passif du bilan d'assurance dans les différents scénarii économiques proposés dans le cadre de Solvabilité II, notamment dans le but d'obtenir un compte de résultat projeté sur 40 ans ainsi qu'une évaluation des engagements envers les assurés.

Chez Suravenir, le modèle *ALM* est implémenté grâce à un outil de modélisation stochastique. Le but de ce mémoire est de recréer une version simplifiée de ce modèle *ALM* sous Excel afin de pouvoir ensuite l'utiliser comme outil d'évaluation de la rentabilité du nouveau produit à garantie partielle.

2.2.1 Structure du modèle *ALM* simplifié

La différence principale du modèle simplifié est la maille d'agrégation des différents contrats. Lorsque le modèle *ALM* de Suravenir regroupe les contrats selon des *models points* basés sur plusieurs critères comme le nom du produit, le fonds en euros sur lequel est l'encours, l'âge de l'assuré et l'ancienneté du contrat, le modèle simplifié distingue simplement les différents contrats selon la gamme de leur produit, ainsi que selon le fonds sur lequel est investi l'encours.

Une distinction est également faite pour les deux dernières générations de chaque gamme, étant donné qu'elles peuvent avoir un comportement différent du reste de la gamme à cause des évolutions contractuelles au fil des années. Chaque gamme est représentée par les 3 lignes suivantes : *Gamme*, *Gamme_{n-1}* et *Gamme_n*, où *n* représente l'année de projection.

Ces optimisations sont réalisées dans le but d'accélérer le temps de calcul du modèle afin d'obtenir des résultats dans des délais acceptables.

Ce modèle *ALM* simplifié est stochastique, et extrait ainsi les différentes valeurs du bilan économique à partir d'une moyenne de ces valeurs sur 500 scénarii (contre 10 000 dans le modèle complet).

Ce modèle *ALM* simplifié a vocation à déterminer la rentabilité d'un nouveau produit, notamment à garantie partielle. La richesse générée pourrait être déterminée de deux façons différentes : la richesse marginale ou la richesse *stand alone*, dont la différence est expliquée par le schéma suivant :

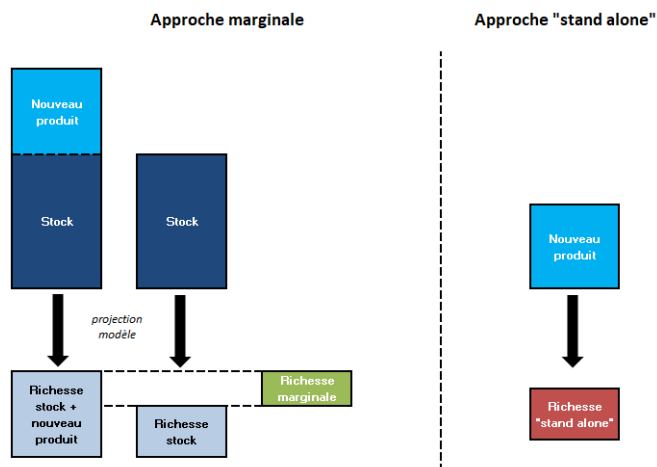


FIGURE 2.7 – Différence entre richesse marginale et richesse *stand alone*

La méthode marginale consiste à utiliser deux projections du modèle, une avec le stock de contrats seul afin d'avoir une base de référence, et une deuxième en ajoutant au stock l'encours pour le nouveau contrat. La richesse du nouveau contrat est obtenue par différence entre ce nouveau scénario et le scénario de référence.

Pour la méthode *stand alone*, une seule projection est nécessaire, et l'on considère le nouveau contrat comme s'il était le seul élément constitutif du portefeuille. La richesse obtenue est donc celle d'un portefeuille composé uniquement de ce nouveau contrat.

La suite de ce chapitre va détailler une à une les différentes étapes mises en place dans le modèle *ALM* simplifié qui permettent au final d'obtenir une estimation de la rentabilité d'un nouveau produit introduit en portefeuille.

2.2.2 Hypothèses en entrée du modèle

L'ensemble des caractéristiques du portefeuille à étudier ainsi que les hypothèses financières nécessaires à la projection sont extraites des bases de données de Suravenir.

Lois

Cette étape regroupe les lois de mortalité, de rachat partiel et total, et d'arbitrage entre les fonds en euro et les UC, ainsi que la courbe des taux sans risque et le calcul des taux forwards. La loi de mortalité utilisée dans ce modèle est la TH00-02 pour les hommes et la TF00-02 pour les femmes. Pour les lois de rachat et d'arbitrage, ce sont les mêmes que celles utilisées dans le modèle *ALM* de Suravenir. Ces taux de rachat sont distincts par gamme de produits, ainsi que par ancienneté du contrat dans le portefeuille. Les taux d'arbitrage sont eux seulement distincts par gamme de produits.

Pour les hypothèses financières, la courbe des taux sans risque utilisée est celle fournie par l'EIOPA au 31/12/2020. A partir de cette courbe, il est calculé les facteurs d'actualisation (ou *Discount Factor (DF)* en anglais) à partir de la formule suivante :

$$DF_n = \frac{1}{(1 + i_n)^n}$$

où :

- n est la maturité en années ;
- i_n est le taux sans risque associé.

Il est également calculé à partir de cette courbe des taux sans risque les taux forward $F[t_1, t_2]$ à partir de la formule suivante :

$$F[t_1, t_2] = \left[\frac{(1 + i_{t_2})^{t_2}}{(1 + i_{t_1})^{t_1}} \right]^{\frac{1}{t_2 - t_1}} - 1$$

où :

- i_{t_1} est le taux sans risque de maturité t_1 ;
- i_{t_2} est le taux sans risque de maturité t_2 .

Hypothèses réelles

Cette étape regroupe toutes les données d'actif et de passif qui vont servir de base pour la projection. On y retrouve tout d'abord les caractéristiques du stock de l'actif : les valeurs de marché (VM) et valeurs nettes comptables (VNC) pour les obligations, les actions et l'immobilier, ainsi que les taux de coupons, les taux de dividendes et les taux de loyers associés. Toutes ces données sont décomposées par fonds, selon la maille suivante :

Type	Maille	Valeurs possibles
Obligations	Maturité	De 2021 à 2031
Actions	PVL*	[0% - 9%], [9% - 11%], [+ de 11%]
Immobilier	PVL	[0% - 5%], [5% - 10%], [+ de 10%]

* PVL = *Plus-Value Latente*

FIGURE 2.8 – Maille de répartition des actifs en stock

En ce qui concerne le passif, plusieurs données sont également extraites. Le but ici est de synthétiser les informations des onglets *d'input* à une maille plus grossière afin de simplifier le temps de calcul. Comme énoncé plus tôt, la maille qui a été retenue pour ce mémoire est la gamme du produit, avec une distinction pour les deux dernières générations. Les différentes modalités de ce maillage sont :

- *Bancaire*
- *Bancaire*₂₀₁₉
- *Bancaire*₂₀₂₀
- *Internet*
- *Internet*₂₀₁₉
- *Internet*₂₀₂₀
- *Courtier*
- *Courtier*₂₀₁₉
- *Courtier*₂₀₂₀
- *Nouveau_produit*

De cette manière, cet onglet va regrouper les informations concernant la provision mathématique (PM) pour les fonds en euro et pour les UC, le nombre de polices, les taux de commission pour l'euro et l'UC, les FAG pour l'euro et l'UC, le taux de participation aux bénéfices (PB), ainsi que des caractéristiques sur les assurés : âge et ancienneté dans le portefeuille. Une fois de plus, toutes ces informations sont extraites avec une différenciation par fonds, ainsi qu'une distinction entre les contrats à garantie brute et nette de FAG en ce qui concerne la partie en euro.

Enfin, les taux de mortalité ainsi que les taux de rachat total et partiel sont projetés sur 40 ans, dans le but de créer une chronique d'évolution pour les PM € et UC. La formule utilisée pour l'évolution de ces PM est la suivante :

$$PM_{n+1} = \max \left(0 ; PM_n \left[1 - (q_{x+n} + RT_n + RP_n) \left(1 - \frac{1}{2}(RT_n + RP_n) + \frac{1}{3}(RT_n + RP_n) \right) \right] \right)$$

où :

- $n \in [0 ; 39]$ représente les années de projection ;
- q_{x+n} est le taux de mortalité d'un individu d'âge $x + n$;
- RT_n est le taux de rachat total à l'année n ;
- RP_n est le taux de rachat partiel à l'année n .

A partir de ces éléments, des taux de mortalité et de rachat moyens sont déterminés par gamme avec une distinction entre les différents fonds. Les calculs sont réalisés une première fois en pondérant ces taux par la chronique des PM €, puis une seconde fois avec une pondération par la chronique de PM UC.

Paramétrage

Cette étape sert d'interface utilisateur pour l'implémentation du nouveau produit. Dans un premier temps, toutes les caractéristiques propres au nouveau produit qui doit être introduit en portefeuille sont renseignées : nom du produit, gamme, type de garantie en capital (brute, nette ou partielle), taux de FAG € et UC, taux de commission € et UC, taux de redistribution de la PB, et part minimum d'UC obligatoire dans le contrat.

Ensuite, le montant du nouveau versement devra être inscrit, ainsi que sa répartition entre les différents fonds : après une première répartition entre le fonds en euros et les UC, il faut également renseigner la répartition entre les 3 fonds en euros (actif général, actif dynamique, actif à dominante "Immobilier") en respectant l'accessibilité à chacun des fonds, et la répartition des UC entre les actions, l'immobilier, et les produits de taux.

Pour résumer, voici à quoi ressemble concrètement l'interface de paramétrage du nouveau produit :

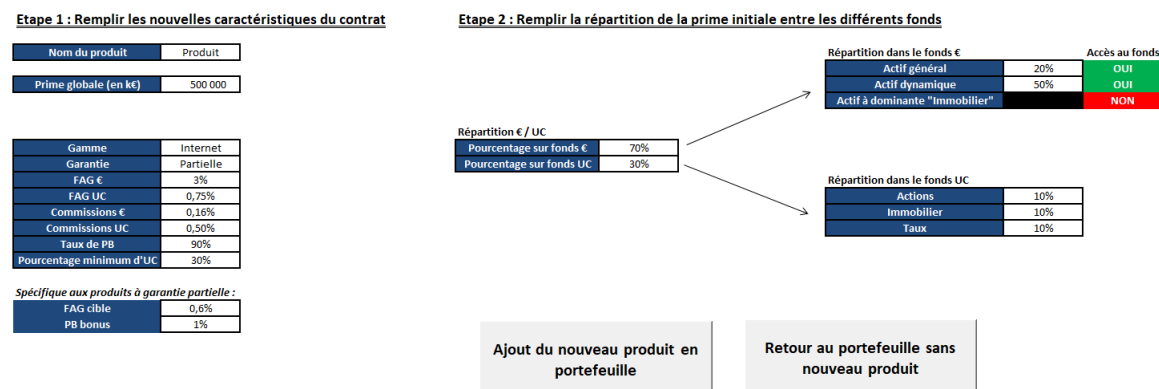


FIGURE 2.9 – Interface de paramétrage du nouveau produit

Pour faire suite à ce paramétrage, il suffit d'appuyer sur le bouton "Ajout du nouveau produit en portefeuille" afin qu'une macro vienne introduire dans les onglets d'*input* les lignes correspondant au nouveau produit. Pour cela, cette macro va aller rechercher les lignes du produit déjà existant portant le même nom, et va les dupliquer afin de conserver la même base d'assurés que le produit déjà en stock.

Ce choix est justifié par le fait que, pour le lancement d'un nouveau produit, il est difficile d'agir concrètement sur la population à cibler (une tranche d'âge en particulier par exemple). La meilleure information dont on dispose sur le marché aujourd'hui est donc celle correspondant aux produits déjà existants en portefeuille. Pour toutes les autres caractéristiques techniques propres au produit d'épargne, les nouvelles valeurs paramétrées sont prises en compte.

Les données de passif de l'étape "Hypothèses réelles" concernant ce nouveau produit seront également calculées et seront répertoriées dans une nouvelle catégorie de gamme intitulée *Nouveau_produit*.

Enfin, un deuxième bouton a été créé afin de permettre à l'utilisateur de retrouver les données du portefeuille initial sans nouveau produit à des fins de comparaison.

2.2.3 Evolution du nombre de polices

Cette étape est nécessaire afin de connaître l'évolution du nombre de polices en portefeuille tout au long de la projection, ce qui permettra également de calculer tous les coûts qui dépendent du nombre de contrats.

A partir de la répartition initiale du nombre de polices obtenue à l'étape "Hypothèses

réelles", il va tout d'abord être calculé le nombre de polices rachetées chaque année. Pour cela, la formule suivante est utilisée :

$$nb_pol_{RCH}^i = tx_{RCH}^i \cdot nb_pol_{deb}^i$$

où :

- $nb_pol_{RCH}^i$ est le nombre de polices rachetées pour le *model point i* ;
- tx_{RCH}^i est le taux de rachat en fonction du nombre de polices correspondant à la gamme et à l'ancienneté du *model point i* dans le portefeuille ;
- $nb_pol_{deb}^i$ est le nombre de polices du *model point i* en début d'année.

Ensuite, il est calculé le nombre de polices qui décèdent dans l'année, à l'aide de la formule suivante :

$$nb_pol_{DC}^i = q_x^{i, retr} \cdot (nb_pol_{deb}^i - nb_pol_{RCH}^i)$$

où :

- $nb_pol_{DC}^i$ est le nombre de polices décédées dans l'année pour le *model point i* ;
- $q_x^{i, retr}$ est le taux de décès du *model point i* selon son âge retraité ;
- $nb_pol_{deb}^i$ est le nombre de polices du *model point i* en début d'année ;
- $nb_pol_{RCH}^i$ est le nombre de polices rachetées pour le *model point i*.

Le retraitement de l'âge qui est mentionné ci-dessus fait référence aux corrections qui doivent être apportées sur l'âge des assurés du fait d'utiliser les tables TH00-02 et TF00-02. Ce retraitement est mentionné dans l'article A132-18 du Code des Assurances.

Les polices en fin d'année sont obtenues en soustrayant aux polices de début de période les polices rachetées et décédées dans l'année :

$$nb_pol_{fin}^i = nb_pol_{deb}^i - nb_pol_{DC}^i - nb_pol_{RCH}^i$$

A partir de cette chronique d'évolution des polices sur les 40 ans de projection, il est nécessaire de calculer les coûts de gestion et les coûts liés au décès de chaque *model point*. La formule suivante permet de calculer les coûts de gestion :

$$cout_{ges}^i = cout_{ges, unit}^i \cdot nb_pol_{deb}^i \cdot (1 + infl)^n$$

où :

- $cout_{ges}^i$ est le montant lié aux coûts de gestion du *model point i* ;
- $cout_{ges, unit}^i$ est le coût unitaire de gestion pour le *model point i*, différencié par filière ;
- $nb_pol_{deb}^i$ est le nombre de polices du *model point i* en début de période ;

- $infl$ est le taux d'inflation considéré ;
- $n \in [1 ; 40]$ est l'année de projection.

De la même manière, les coûts liés aux décès sont calculés de la manière suivante :

$$cout_{DC}^i = cout_{DC,unit}^i \cdot nb_pol_{DC}^i \cdot (1 + infl)^n$$

où :

- $cout_{DC}^i$ est le montant lié aux coûts des décès du *model point* i ;
- $cout_{DC,unit}^i$ est le coût unitaire d'un décès pour le *model point* i , différencié par filière ;
- $nb_pol_{DC}^i$ est le nombre de polices décédées du *model point* i durant l'année ;
- $infl$ est le taux d'inflation considéré ;
- $n \in [1 ; 40]$ est l'année de projection.

Il est ainsi possible de calculer les coûts totaux $cout_{tot}^i$ du *model point* i en sommant les coûts de gestion $cout_{ges}^i$ et les coûts de décès $cout_{DC}^i$ du même *model point*.

Enfin, ce coût total par année est réparti entre le fonds euro et les UC en fonction du prorata des PM de début de période.

2.2.4 Traitement de la base d'actifs

Cette étape va permettre la projection de tous les éléments d'actif considérés durant les 40 années de projection. Dans ce modèle, certaines simplifications ont été retenues :

- Pour les obligations, ces dernières sont toutes considérées à taux fixe, et sont regroupées par maturité. Toutes les obligations ayant la même année de maturité sont ainsi regroupées dans une seule et même obligation dont un taux moyen de coupon est déterminé ;
- Pour les actions et l'immobilier, ces derniers sont regroupés par valeur absolue de plus ou moins value latente (PMVL), étant donné que la stratégie d'achat-vente de ce modèle repose sur ce niveau de PMVL. De plus, un taux moyen de dividende et de loyer est défini.

Les catégories de regroupement de ces différents types d'actifs ont déjà été présentées dans le tableau 2.8.

La détermination de l'allocation cible pour chaque catégorie d'actifs est déterminée en fonction de l'allocation spot à la date d'arrêt en valeur de marché. Pour ce qui est de la stratégie d'achat-vente, les nouveaux investissements obligataires sont à taux fixe et de maturité 8 ans (duration moyenne des obligations en portefeuille), et les désinvestissements obligataires sont répartis sur les différentes catégories d'obligations au prorata de leur valeur de marché. Pour ce qui est des actions et de l'immobilier, les désinvestissements sont effectués en priorité sur les catégories ayant le moins de PMVL.

2.2.5 Projection des résultats

Cette étape regroupe tous les éléments du bilan projetés sur 40 ans. On y retrouve notamment l'évolution de la provision mathématique (PM), qui se calcule selon la formule suivante :

$$PM_n^e = PM_{n-1}^e - Rachats_n - Sinistres_n + Arb_n^{UC \rightarrow e} - Arb_n^{e \rightarrow UC} + Mnt_servi_{reel}$$

L'ensemble des éléments qui constituent le calcul de cette provision mathématique vont être détaillés dans la suite de cette section, ainsi que d'autres variables nécessaires à la constitution du bilan.

Rachats et sinistres

Etant donné que ces deux évènements doivent survenir en même temps dans le modèle, leurs formules sont liées :

$$Sinistres_n = q_{x+n} \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot (RT_n + RP_n) + \frac{RT_n \cdot RP_n}{3} \right) \cdot PM_{n-1}$$

$$Rachats_n = (RT_n + RP_n) \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot (RT_n + RP_n) + \frac{RT_n \cdot RP_n}{3} \right) \cdot PM_{n-1}$$

où :

- q_{x+n} est le taux de mortalité d'un individu d'âge $x + n$;
- RT_n est le taux de rachat total de l'année n ;
- RP_n est le taux de rachat partiel de l'année n ;
- PM_{n-1} est la provision mathématique de fin d'année $n - 1$.

Arbitrages

Les lois d'arbitrage entre le fonds euro et les UC sont extraites de l'étape "Lois". Elles sont stables dans le temps et dépendent de la gamme du *model point*.

Commissions et FAG

Les montants sont déterminés à partir des taux de commission et de FAG obtenus à l'étape "Hypothèses réelles" et de l'encours moyen pondéré sur l'année, calculé de la manière suivante :

$$EMP_e = \frac{2 \cdot PM_{n-1} - Sinistres_n - Rachats_n - Arb_n^{e \rightarrow UC} + Arb_n^{UC \rightarrow e}}{2}$$

où :

- PM_{n-1} est la provision mathématique en fin d'année précédente ;

- $Sinistres_n$ est le montant correspondant aux sinistres sur l'année ;
- $Rachats_n$ est le montant lié aux rachats sur l'année ;
- $Arb_n^{e \rightarrow UC}$ est le montant lié à l'arbitrage du fonds euro vers les UC ;
- $Arb_n^{UC \rightarrow e}$ est le montant lié à l'arbitrage des UC vers le fonds euro ;
- n est l'année de projection.

NB : Pour l'EMP_{UC}, il suffit d'inverser dans la formule précédente le sens des arbitrages.

Frais de gestion

Les montants correspondent aux coûts totaux calculés à l'étape "Evolution du nombre de polices".

Participation aux bénéfices

L'algorithme de distribution de la participation aux bénéfices se décompose entre plusieurs étapes qui permettent d'aboutir au calcul du taux servi à l'assuré. Toutes ces étapes peuvent être notamment décomposées en deux temps : dans un premier temps, la participation aux bénéfices minimale est calculée, puis vient le tour de la participation aux bénéfices contractuelle.

Les différentes grandes étapes de cet algorithme peuvent être résumées dans le schéma suivant :

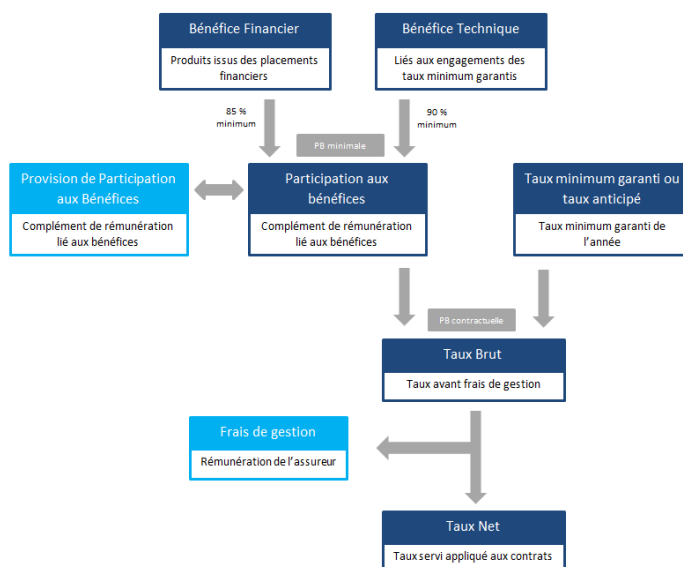


FIGURE 2.10 – Algorithme de distribution de la participation aux bénéfices

La combinaison de la participation aux bénéfices minimale et contractuelle permet de déterminer le taux brut qui sera distribué à l'assuré ainsi que le montant à doter sur la Provision de Participation aux Bénéfices (PPB). Les différentes étapes permettant d'arriver à ces résultats vont être expliquées dans la suite de cette partie.

Participation aux bénéfices minimale

La participation aux bénéfices minimale se décompose en deux parties, le solde technique et le solde financier.

Premièrement, le solde technique représente le résultat lié aux conditions contractuelles des contrats d'assurance. Plus précisément, ce solde technique, noté $Solde_{tech}$ par la suite, se calcule à partir des éléments suivants :

$$Solde_{tech} = Res_{empr_ \& _prev} - Comm - FG + FAG_{brut}$$

où :

- $Res_{empr_ \& _prev}$ est le résultat technique concernant les périmètres emprunteur et prévoyance ;
- $Comm$ est le montant de commissions défini précédemment ;
- FG est le montant de frais généraux défini précédemment ;
- FAG_{brut} représente le montant de FAG prélevés uniquement sur les contrats à garantie en capital brut de FAG.

Afin de connaître la participation au résultat technique, le solde technique est corrigé de la manière suivante :

$$Particip_Solde_{tech} = Solde_{tech} - \max(10 \% Solde_{tech} ; 4,5 \% Primes)$$

Dans un second temps, le résultat financier représente le résultat lié aux conditions financières de marché. Cela regroupe tous les gains liés aux coupons, aux dividendes, aux loyers, aux ventes d'éléments d'actifs. La somme de tous ces éléments est calculée pour former les produits nets des placements ($Prod_fi$). En comparant cette valeur à la somme des VNC, il est possible de calculer le taux de rendement des actifs (TRA) :

$$TRA = \frac{Prod_fi}{VNC}$$

La participation au résultat financier se calcule de la manière suivante :

$$Particip_Solde_{fi} = 85 \% . \max(0 ; TRA . EMP)$$

Une fois ces deux valeurs calculées, le montant minimum de participation aux bénéfices est calculé en sommant les éléments suivants :

$$Mnt_PB_{mini} = \max(0 ; Particip_Solde_{fi} + Particip_Solde_{tech}) - IC + FAG_{brut}$$

où IC correspond au montant des intérêts crédités aux provisions mathématiques. Cet élément sera notamment nécessaire dans la suite de ce mémoire pour la modélisation de la garantie partielle.

Afin de connaître le montant à doter au titre de la participation aux bénéfices minimale, noté $Dot_{PB_{mini}}$ par la suite, il suffit de retrancher au montant de PB minimale le montant lié à la participation aux bénéfices contractuelle, comme l'explique la formule suivante :

$$Dot_{PB_{mini}} = Mnt_{PB_{mini}} - PB_{contr}$$

Cette dotation liée à la PB minimale, qui est calculée au global portefeuille, est normalement répartie entre les 3 différents fonds en euros selon la proportion de la PM du fonds dans la PM globale. Cependant, cette répartition n'est pas tout à fait exacte.

En effet, avec l'introduction de la différence entre les contrats à garantie nette et brute de FAG (voire même la garantie partielle par la suite) au sein du modèle, la répartition selon le pourcentage de la PM ne paraît plus appropriée afin de bien représenter quels fonds sont les plus nécessitez en contrainte de PB minimale.

Pour remédier à ce problème, une alternative a été mise en place au sein de Suravenir : un algorithme de PB minimale est effectué par fonds séparément, ce qui permet d'obtenir une autre valeur de contrainte de PB propre à chaque fonds, comme si ce dernier était seul en portefeuille. De cette manière, 4 montants de dotation au titre de la PB minimale sont obtenus, et c'est à partir du pourcentage de ce montant propre à chaque fonds par rapport à la somme des valeurs obtenues pour chaque fonds que la répartition de la dotation au titre de la PB minimale globale $Dot_{PB_{mini}}$ va être répartie.

Participation aux bénéfices contractuelle

A partir des produits financiers définis dans le paragraphe précédent ($Prod_{fi}$), il est possible de déterminer la participation aux bénéfices contractuelle (PB_{contr}) grâce à la formule suivante :

$$PB_{contr} = tx_{QP} \cdot Prod_{fi} - FAG - TMG$$

où :

- tx_{QP} est le taux de participation aux bénéfices cédé à l'assuré ;
- $Prod_{fi}$ est la somme des ressources naturelles brutes disponibles ;
- FAG est le montant de FAG théorique prélevé ;
- TMG est le montant associé au taux minimum garanti par le contrat.

NB : Dans ce mémoire, tous les contrats ayant un $TMG \geq 0$ sont considérés comme nets de FAG et leur TMG est ramené à 0. Les contrats à garantie brute de FAG ou partielle ont quant à eux un TMG négatif.

Afin de bien prendre en compte la distinction entre les contrats bruts et nets de FAG dans la suite des calculs, la variable $Mnt_transitoire$ a été créée, et est définie de la manière suivante :

$$Mnt_transitoire = PB_{contr} + TMG$$

L'algorithme de participation aux bénéfices prend également en compte un "taux cible" faisant référence au taux de rendement attendu par les assurés avant prélèvement par Suravenir des frais contractuels (FAG et PB conservée par l'assureur). Ce taux cible correspond au maximum entre la moyenne annuelle du taux 10 ans, la moyenne glissante sur 5 ans des taux 10 ans, et le taux 1 an. Ces trois valeurs reflètent respectivement le rendement que pourrait servir un nouvel assureur sur le marché, celui d'un assureur déjà présent sur le marché, et le rendement de livrets bancaires. Un montant cible est alors défini à partir de ce taux cible, selon la formule suivante :

$$Mnt_cible = tx_QP \cdot tx_cible \cdot PM_{n-1} - FAG$$

où :

- tx_QP est le taux de participation aux bénéfices cédé à l'assuré ;
- tx_cible est le taux cible défini précédemment ;
- PM_{n-1} est la provision mathématique du fonds ;
- FAG est le montant de FAG théorique prélevé.

La prochaine étape est la détermination de la dotation/reprise de la provision pour participation aux bénéfices (PPB). Cette PPB permet de lisser les taux servis sur plusieurs années afin de servir un rendement satisfaisant sur une longue période malgré d'éventuelles mauvaises années. Toute provision effectuée il y a plus de 8 ans sur la PPB devra être redistribuée. De plus, chaque année, deux contraintes doivent toujours être respectées :

1. Le montant total de la PPB ne doit pas excéder 5 % de la PM ;
2. Le montant de la dotation de l'année ne doit pas excéder 1 % de la PM.

Afin de vérifier si ces deux contraintes sont respectées chaque année, il faut commencer par calculer le montant théorique de la PPB à l'aide de la formule suivante :

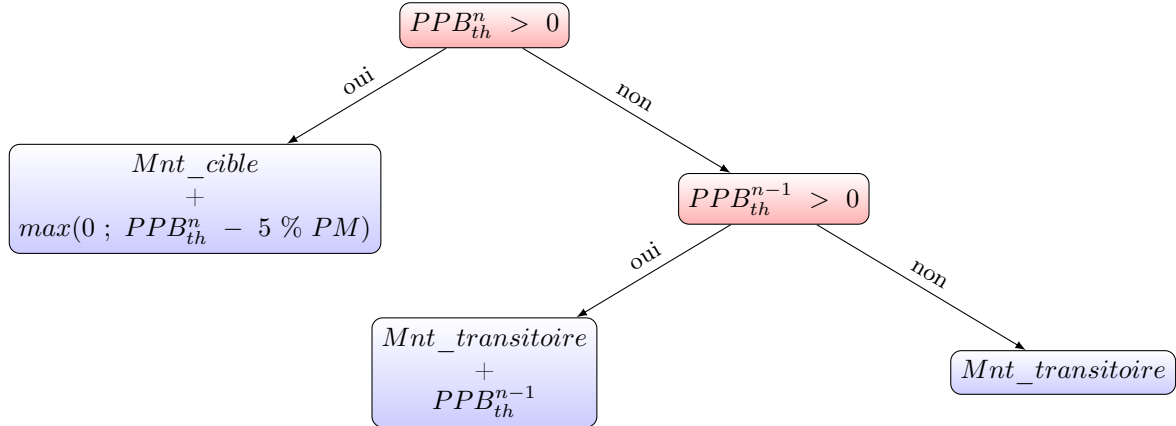
$$PPB_{th}^n = PPB^{n-1} + PB_{contr} - Mnt_cible$$

où :

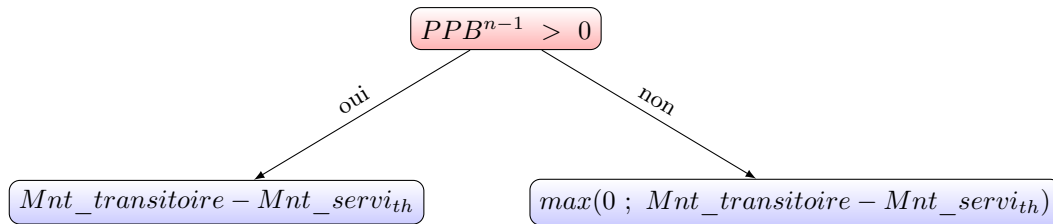
- PPB^{n-1} est le montant de PPB en stock à la fin de l'année précédente ;

- PB_{contr} et Mnt_cible sont tels que définis précédemment.

Une fois cette étape accomplie, le montant servi théorique (noté par la suite Mnt_servi_{th}) résulte du résultat de l'algorithme résumé par l'arbre suivant :



A cette étape il est maintenant possible de calculer la dotation/reprise attribuée à la PPB, notée Dot_{th} par la suite, en suivant l'algorithme suivant :



Une fois cette dotation théorique calculée, il faut vérifier qu'elle soit bien conforme à la réglementation. Elle va donc être comparée au montant correspondant à 1 % de la PM_{n-1} , et le surplus éventuel va être directement distribué aux assurés. Il est défini un montant servi réel, noté Mnt_servi_{reel} , dont la formule est :

$$Mnt_servi_{reel} = Mnt_servi_{th} + \max(0 ; Mnt_servi_{th} - 1 \% PM)$$

Le montant final de PPB va être influé non seulement par la dotation de l'année calculée précédemment, mais également par l'impact de la participation aux bénéfices minimale (PB mini), comme le montre la formule suivante :

$$PPB_n = PPB_{n-1} + \max(1 \% PM ; Dot_{th}) - Dot_{PBmini}$$

où Dot_{PBmini} quantifie l'impact de la participation aux bénéfices minimale dans la PPB.

Calcul du bilan économique

Pour terminer avec l'étape "Projection des résultats", un bilan simplifié est créé afin de résumer les informations calculées. Dans ce bilan, on y retrouve les éléments de *Value of InForce (VIF)* et de *Best Estimate of Liabilities (BEL)*, ainsi que la valeur de marché en ce qui concerne les actifs. En effet, un élément important à vérifier est de bien avoir l'égalité entre la valeur de marché des actifs et la somme $BEL + VIF$.

Le *Best Estimate of Liabilities (BEL)* représente la meilleure estimation des engagements de l'assureur. Il se calcule comme moyenne sur les 500 scénarii de la meilleure estimation des engagements :

$$\begin{aligned}
 Meilleure_estim_k &= \sum_{n=1}^{40} \frac{Frais_actif_n + Comm_n + FG_n + Rachats_n}{(1 + i_n)^n} \\
 &+ \sum_{n=1}^{40} \frac{Sinistres_n - Primes_n + Arb_n^{e \rightarrow UC} - Arb_n^{UC \rightarrow e}}{(1 + i_n)^n} \\
 &+ \frac{PM_{40} + PPB_{40}}{(1 + i_{40})^{40}} \\
 BEL &= \frac{1}{500} \sum_{k=1}^{500} Meilleure_estim_k
 \end{aligned}$$

où :

- k est le numéro du scénario ;
- n correspond à l'année de projection ;
- i_n est le taux sans risque associé à l'année n ;
- $Frais_actif_n$ représente les coûts liés à la gestion de la base d'actifs ;
- $Comm_n, FG_n, Rachats_n, Sinistres_n$; $Arb_n^{e \rightarrow UC}$ et $Arb_n^{UC \rightarrow e}$ font référence aux valeurs du même nom définies précédemment ;
- $Primes_n$ correspond aux montants des primes périodiques éventuelles sur les contrats ;
- PM_{40} et PPB_{40} correspondent aux flux de provisions en fin de projection.

La *Value of InForce (VIF)* représente la meilleure estimation des résultats futurs de l'assureur. Elle est obtenue par moyenne sur les 500 scénarii de la richesse de l'assureur :

$$\begin{aligned}
 Richesse_k &= \sum_{n=1}^{40} \frac{FAG_n - Comm_n - FG_n + QP_n^{conservee} - Pertes_n - Dot_{PBmini_n}}{(1 + i_n)^n} \\
 &+ \frac{Reserve_capi_{40} + (VM_{40} - VNC_{40})}{(1 + i_{40})^{40}}
 \end{aligned}$$

$$VIF = \frac{1}{500} \sum_{k=1}^{500} Richesse_k$$

où :

- k est le numéro du scénario ;
- n correspond à l'année de projection ;
- i_n est le taux sans risque associé à l'année n ;
- FAg_n , $Comm_n$ et FG_n sont tels que définis précédemment ;
- $QP_n^{conservee}$ correspond à la part de la participation aux bénéfices contractuelle conservée par l'assureur ;
- $Pertes_n$ représente les pertes financières éventuelles liées à un choc sur les marchés ;
- Dot_{PBmini_n} est la dotation/reprise au titre de la participation aux bénéfices minimale ;
- $Reserve_capi_{40}$ représente le montant lié à la réserve de capitalisation en fin de projection ;
- VM_{40} et VNC_{40} correspondent à la valeur de marché et la valeur nette comptable des éléments d'actif en fin de projection.

Cette formulation de la richesse servira notamment de point de comparaison entre les différents produits dans la suite de ce mémoire lors de l'analyse de la rentabilité d'un nouveau produit en portefeuille. La richesse du nouveau produit sera déterminée selon une approche marginale, en faisant la différence entre la VIF du portefeuille sans nouveau produit et celle du portefeuille avec le nouveau produit.

2.2.6 Extraction des résultats

Une des dernières étapes est de regrouper les informations du bilan obtenues par fonds afin d'obtenir les valeurs au global portefeuille. Pour cela les différentes valeurs obtenues pour chacun des fonds sont additionnées afin d'obtenir les valeurs globales.

Enfin, une dernière étape permet de visualiser de manière plus précise les impacts de l'introduction du nouveau produit en portefeuille. Après une première partie récapitulative des caractéristiques techniques du nouveau produit, plusieurs éléments quantitatifs sont extraits, tels que la VIF , le SCR , ou encore le taux moyen servi. Ces éléments permettront de prendre la décision sur la rentabilité ou non de ce nouveau produit dans le portefeuille.

Pour ce qui est du SCR , on retrouve à cette étape également tous les chocs à affecter pour son calcul. C'est ensuite un programme qui va automatiquement calculer un à un les différents sous-modules du SCR en allant impacter directement dans les étapes précédentes les variables correspondant aux différents chocs. Les matrices de corrélation

du *SCR* sont ensuite utilisées afin de récupérer le montant de *BSCR* de ce portefeuille.

NB : Dans ce mémoire, le SCR correspondra au BSCR, il ne sera pas retraité par des ajustements et le SCR opérationnel.

C'est également dans cette dernière étape que les différentes études sur les caractéristiques du produit à garantie partielle pourront être retrouvées.

2.2.7 Validation du modèle

Afin de juger de la qualité de ce nouvel outil simplifié, une comparaison avec les vraies valeurs en sortie du modèle *ALM* de Suravenir est effectuée. Les données à la fois d'actif et de passif sont comparées afin d'être les plus fidèles possibles aux données réelles de l'entreprise. Les graphiques comparatifs pour les éléments principaux du bilan sont présentés ci-dessous :

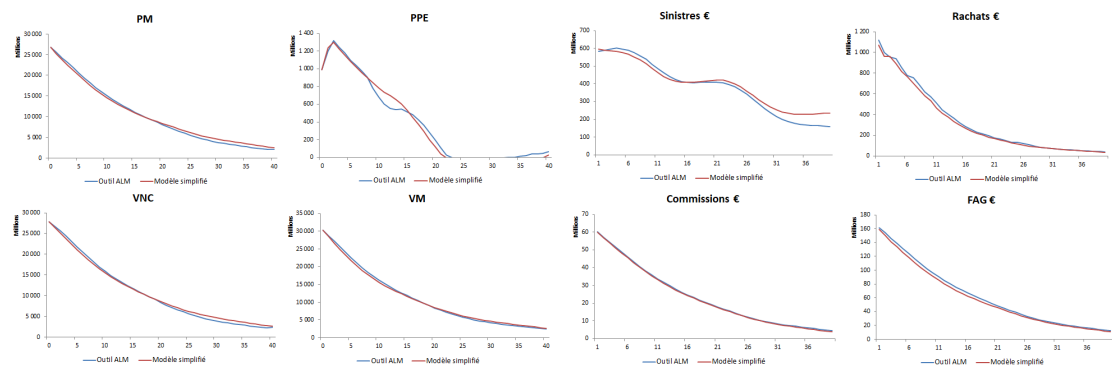


FIGURE 2.11 – Comparaison entre le modèle *ALM* de Suravenir et le modèle simplifié

Ces graphiques montrent une adéquation quasi parfaite sur la majorité des éléments du modèle, ce qui permet de valider le modèle simplifié pour la suite de ce mémoire. La section suivante va permettre de poser les bases de l'étude de la garantie partielle, en définissant un portefeuille témoin de comparaison.

2.3 Création du portefeuille témoin

A des fins de comparaison avec le nouveau produit à garantie partielle, il convient tout d'abord de définir les valeurs en sortie du modèle pour un produit dit "classique". Comme énoncé en conclusion de la section 2.1, un produit de la gamme Internet semble le plus à même d'introduire ce nouveau type de garantie, de par son accès à l'actif dynamique, qui est déjà un fonds dont la volonté est de prendre plus de risque pour obtenir un meilleur rendement.

Les caractéristiques techniques propres à ce produit, le montant du versement initial, ainsi que la répartition de ce versement sur les différents fonds disponibles (ici l'actif général, l'actif dynamique, et les UC) doivent également être déterminés. Pour la suite de ce mémoire, le produit témoin aura les caractéristiques suivantes :

	€	UC		
FAG	0,60%	0,75%	Taux de PB	90%
Commissions	0,40%	0,55%	Part minimum d'UC	30%

Encours total		500 000 000
Fonds euro	350 000 000	
dont actif dynamique	100 000 000	
dont actif général	250 000 000	
dont actif à dominante "immobilier"	-	
Fonds UC	150 000 000	
dont actions	30 000 000	
dont immo	30 000 000	
dont taux	30 000 000	

FIGURE 2.12 – Caractéristiques du produit témoin

Les caractéristiques techniques de ce produit témoin correspondent à celles du produit phare de la gamme Internet de Suravenir. L'encours investi ainsi que sa répartition entre les différents fonds sont représentatifs d'une nouvelle collecte sur ce produit phare.

Afin de pouvoir comparer les différents produits introduits en portefeuille, il convient tout d'abord de définir des indicateurs de rentabilité qui serviront d'outil de comparaison tout au long de ce mémoire. Deux indicateurs vont être retenus : $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ pour la partie rentabilité du produit, et $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ pour la partie solvabilité.

Pour la rentabilité côté assuré, l'indicateur retenu sera le taux moyen servi chaque année, qui est calculé par moyenne des taux servis en fin d'année pondérée par les encours actualisés :

$$Tx_moyen_servi = \sum_{n=1}^{40} \frac{PM_n \cdot DF_n \cdot tx_servi_n}{PM_n \cdot DF_n}$$

où :

- PM_n est le montant de provision mathématique de l'année n ;
- DF_n est le facteur d'actualisation de l'année n ;
- tx_servi_n est le taux servi de l'année n .

Ce taux moyen servi pour le nouveau produit sera constamment comparé à celui servi pour le reste du portefeuille.

Le choix de prendre des indicateurs se basant sur une méthode marginale s'explique notamment par le fait qu'ils reflèteront mieux la rentabilité réelle du nouveau produit, notamment lorsque ce dernier sera introduit au sein de la totalité du portefeuille avec les autres produits et qu'il bénéficiera des effets de mutualisation (cf section 3.2).

Pour le produit témoin présenté ci-dessus, le calcul des indicateurs de rentabilité donne les résultats suivants :

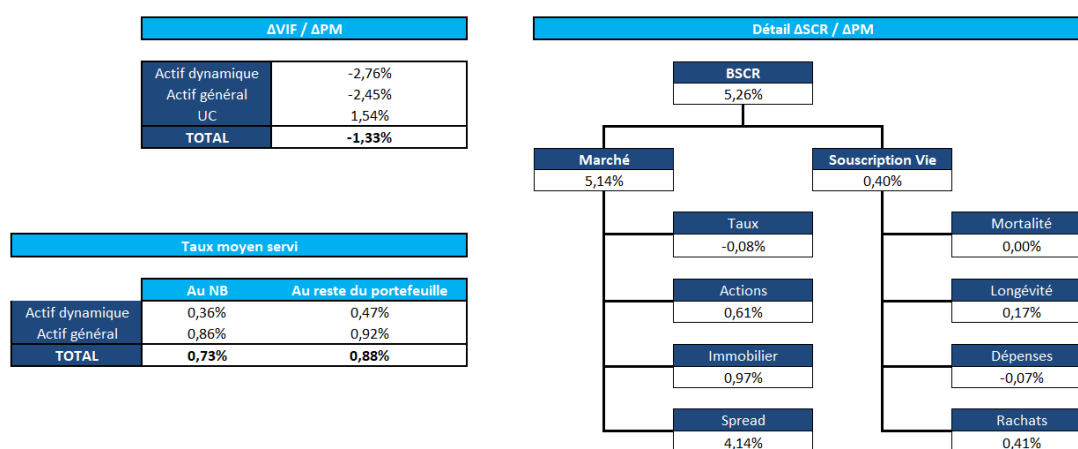


FIGURE 2.13 – Indicateurs de rentabilité pour le produit témoin

Ces indicateurs valident en tout point le problème de rentabilité sur les contrats d'épargne à l'heure actuelle. En effet, l'introduction de 500 M€ supplémentaires sur un contrat classique à garantie brute de FAG entraîne une diminution de la *VIF* globale (- 1,33 %), ce qui est encore plus faible que les pertes actuellement présentes dans le portefeuille (- 1,07 %). La totalité de ce déficit est due à une perte de richesse supplémentaire sur les fonds en euros, légèrement compensée par la part en UC qui reste rentable (+ 1,54 %).

Côté solvabilité, l'introduction de ce nouveau produit augmente le capital règlementaire de l'assureur, ce qui semble assez naturel. Le point positif est que cette augmentation du SCR (+ 5.26 %) est légèrement plus faible que le pourcentage actuel du SCR dans le portefeuille, qui est de l'ordre de 5,83 %. Donc, du point de vue de la solvabilité, ce produit reste intéressant.

Conclusion chapitre 2

D'après les résultats précédents, les garanties classiques, telles que celles dites "brutes de FAG", sont pénalisantes pour l'assureur compte tenu de la situation actuelle.

Les assureurs doivent ainsi trouver une nouvelle solution, et l'option de la garantie partielle a été retenue pour la suite de ce mémoire.

Le chapitre suivant consistera en une étude de la pertinence de ce nouveau type de garantie sous le référentiel "risque neutre" introduit par Solvabilité II.

Chapitre 3

Modélisation et impacts de la garantie partielle sous Solvabilité II

Objectifs du chapitre 3

- Définir comment est introduit la garantie partielle au sein de la modélisation.
- Etudier les impacts de l'introduction d'un nouveau produit à garantie partielle au sein du portefeuille selon les différentes caractéristiques propres au contrat.

3.1 Mécanique générale de l'implémentation de la garantie partielle

D'un point de vue modélisation, la garantie partielle se distingue par une différenciation entre des FAG contractuels, définissant réellement le taux de garantie en capital sur le contrat (exemple : FAG contractuels à 3 % si le contrat prévoit une garantie à 97 %), et des FAG cibles, qui vont être les FAG réellement prélevés chaque année en fonction des ressources financières disponibles. Ces derniers peuvent théoriquement varier dans un intervalle compris entre 0 % et les FAG contractuels.

Ces deux types de FAG vont entrer en jeu à différents endroits de la modélisation, notamment dans le cadre du calcul de l'algorithme de PB, comme le montre le schéma synthétique suivant :

Contrat à garantie partielle 97 %				
Hypothèses	Encours	100	Taux de FAG cible	0,80%
	Taux de PB	90%	Taux de FAG contractuel	3%
			Frais et commissions	0,40%
PB contractuelle		PB minimale		
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	
TMG	-3%	-3%	-3%	Commissions et frais généraux FAG
Rendement financier	-5%	0	5%	A - Solde Technique min (90% * A ; A)
Ressources de l'année	-5	0	5	B - Solde Financier 85% * B
Service du TMG	-3	-3	-3	Intérêts crédités FAG
Produits financiers distribués	-5	0	4,5	
FAG cible	-0,8	-0,8	-0,8	
TMG	3	3	3	
Compte de PB	0	2,2	6,7	Min PB
Montant crédité transitoire	-3	-0,8	3,7	Complément à la PPB
				0
				0,14
				0

FIGURE 3.1 – Algorithme de distribution de PB pour un contrat à garantie partielle

Deux approches sont envisageables afin d'introduire cette nouvelle garantie au sein du portefeuille actuel de l'assureur :

- La première approche est de **mutualiser** la garantie partielle avec tous les autres contrats commercialisés actuellement, ce qui permet notamment un accès aux mêmes fonds en euros.
- La deuxième approche est de **cantonner** la garantie partielle dans un fonds dédié, afin que seul le rendement propre des contrats associés entre en jeu, sans interaction possible avec les autres contrats classiques.

3.2 Méthode n°1 : Mutualisation au sein du portefeuille

Dans un premier temps, il convient de préciser les caractéristiques du produit à garantie partielle qui va être introduit en portefeuille. A des fins de comparaison, le produit sélectionné a les mêmes caractéristiques que le produit référence décrit dans la figure 2.12. La seule différence est qu'il faut définir le niveau de garantie partielle : il est fixé à 97 %. Cela implique que les FAG contractuels de ce produit sont de 3 %, et les FAG cibles sont conservés à 0,6 %, en référence aux FAG du produit témoin.

Dans cette partie, au même titre que le produit témoin, ce produit à garantie partielle est introduit au sein du portefeuille afin de pouvoir disposer des mêmes fonds en euros (l'actif général et l'actif dynamique pour notre exemple) et de la mutualisation avec les autres contrats.

Suite à l'introduction du nouveau produit à garantie partielle, les valeurs pour les indicateurs de rentabilité définis précédemment sont les suivants :

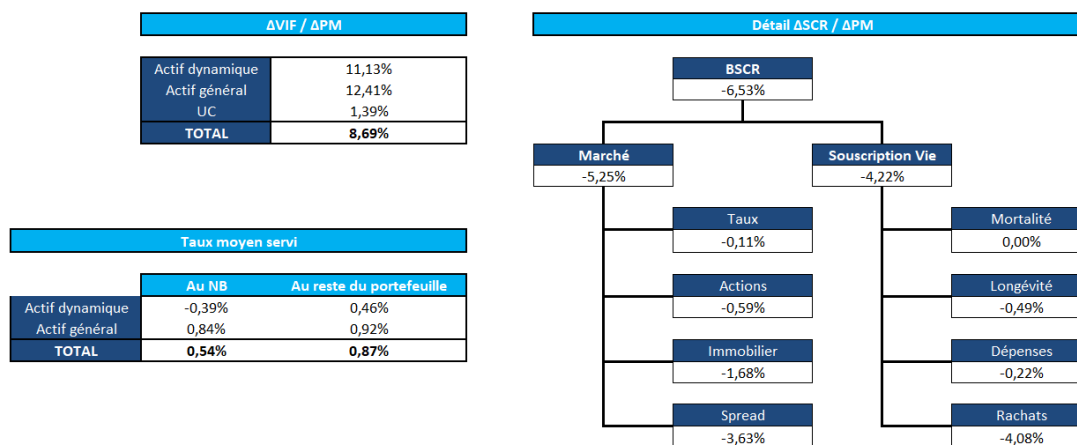


FIGURE 3.2 – Mutualisation : indicateurs de rentabilité suite à l'introduction du produit à garantie partielle

Point d'attention

Les ratios présentés tout au long de ce chapitre ($\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$) sont calculés par méthode delta, ce qui veut dire que ces pourcentages dépendent du montant d'encours supplémentaire introduit en portefeuille, et non pas de l'encours global du portefeuille.

En comparaison avec le produit témoin, l'indicateur $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ augmente, et devient même positif (+ 8.69 %) alors qu'il était négatif pour le produit témoin (- 1,33 %).

Le bémol de ce nouveau produit semble être un taux servi plus faible pour les assurés de ces contrats (0,54 % contre 0,73 % pour le produit témoin). Il semble en effet peu concevable étant donné le risque supplémentaire pris par les assurés des contrats à garantie partielle que leur rendement moyen soit plus faible que pour un contrat avec une garantie classique.

Le même constat peut être effectué uniquement avec les taux présentés dans la figure ci-dessus : il paraît peu concevable que les contrats à garantie partielle est un taux servi moyen inférieur à celui du reste du portefeuille (0,87 %). Ce point sera donc à éclaircir dans cette étude.

Côté solvabilité, le produit semble intéressant puisqu'il fait diminuer le montant du capital réglementaire (- 6,53 %), contrairement au produit référence qui augmentait cette

contrainte (+ 5,26 %). Toutefois, un ratio $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ négatif peut surprendre, c'est pourquoi une explication s'impose à ce stade.

Explication de la baisse du SCR

Cet effet de baisse du capital réglementaire suite à l'introduction d'un produit à garantie partielle est principalement liée à des effets de mutualisation avec le reste du portefeuille.

Pour rappel, le portefeuille utilisé est composé uniquement de produits considérés "nets de FAG", ce qui veut dire qu'en cas de scénario négatif, toutes les pertes sont directement imputées à l'assureur.

Avec l'introduction des contrats à garantie partielle, ces derniers peuvent absorber une perte allant jusqu'à 3 % dans l'exemple de ce mémoire. Ces nouveaux contrats vont pouvoir par la même occasion absorber une partie des pertes causées par les contrats à garantie "nette de FAG". De cette manière, l'assureur ne subira des pertes qu'à partir du moment où ces pertes sont supérieures au montant que peuvent absorber les contrats à garantie partielle.

Pour le SCR, les chocs entraînant un plus grand nombre de scénarii négatifs, les moments où cette absorption des pertes par les contrats à garantie partielle entre en jeu sont décuplés. Cela a pour effet de diminuer les montants de capital réglementaire pour chacun des chocs, et donc de diminuer au global le montant de SCR.

Cette modélisation ne reflète pas de manière exacte ce qui se passerait en réalité lors de l'introduction de la garantie partielle au sein du portefeuille. Des explications détaillées sur cette problématique et sur la manière de la résoudre seront présentées dans la section suivante (cf figure 3.4).

A première vue, l'introduction d'un produit à garantie partielle semble régler tous les problèmes énoncés précédemment pour l'assureur. Cependant, il convient tout de même de régler le problème du taux servi sur ses nouveaux contrats, ainsi qu'analyser la sensibilité de ce nouveau type de produit aux différents paramètres propres au contrat.

3.2.1 Analyse du taux de Frais Annuels de Gestion (FAG)

Le taux de FAG est le facteur le plus important de la rentabilité de l'assureur, il constitue sa principale source de richesse. Afin de s'en assurer, il convient d'en étudier l'impact sur les nouveaux contrats.

Le taux de FAG contractuel semble difficile à réellement modifier : il paraît difficilement concevable de faire varier la garantie partielle à des niveaux en dehors de l'intervalle [95 % ; 99 %], étant donnée la compétitivité sur le marché.

Ce mémoire se basera sur une garantie partielle à 97 % (taux retenu dans les études de Suravenir à l'heure actuelle).

Le taux de FAG cible est quant à lui plus facilement modulable par l'assureur, c'est pourquoi il fait l'objet de l'étude suivante. Pour rappel, dans cet exemple, il est possible de faire varier ce taux dans l'intervalle [0 % ; 3 %].

Étant donné que les FAG cibles sont introduits afin de limiter le prélèvement réel des FAG sur les contrats à garantie partielle, l'étude suivante fait varier les FAG cibles uniquement dans l'intervalle [0 % ; 2 %]. Voici comment évoluent les indicateurs de rentabilité en fonction de la variation de ce paramètre :

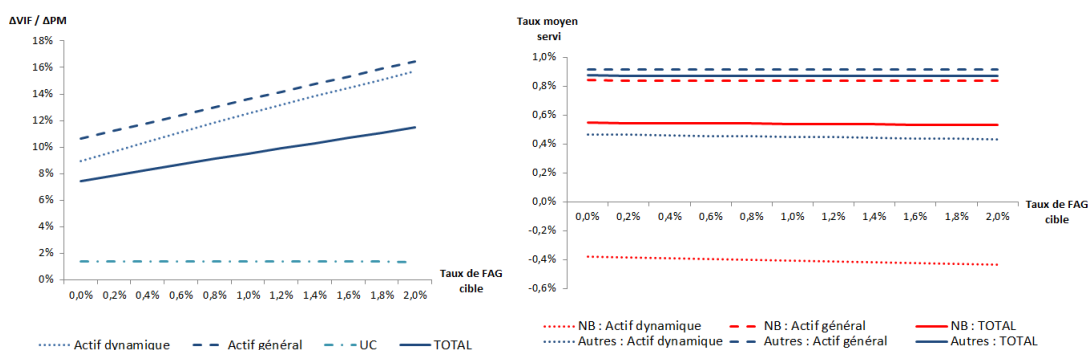


FIGURE 3.3 – Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du taux de FAG cible

NB : Dans les légendes de tous les graphiques qui vont suivre, le terme "NB", pour New Business, fait référence aux contrats à garantie partielle. Le terme "autres" sera utilisé pour parler du reste du portefeuille.

Au vu de ces résultats, il est indéniable que l'augmentation du taux de FAG cible permet à l'assureur d'avoir un meilleur rendement sur ce nouveau produit. Ce constat peut être effectué sur le portefeuille au global mais également sur chaque fonds en euros.

Côté assuré, l'augmentation du taux de FAG cible semble avoir un léger impact négatif. Un problème est cependant apparu puisqu'il semble que les FAG maximums de la garantie partielle sont au final très souvent prélevés au cours des différentes projections.

Cela semble notamment s'observer sur l'actif dynamique, avec un taux moyen servi autour de -0,4 %. Cet effet pouvait déjà être constaté pour le produit à garantie partielle de la figure 3.2, qui avait un taux moyen servi sur l'actif dynamique de - 0,39 %.

En effet, avec la mécanique actuelle, dans le cas des mauvais scénarii, les pertes liées aux contrats à garantie nette de FAG seront au maximum imputées aux contrats à garantie partielle. Pour mieux comprendre ce phénomène, voici un exemple simplifié afin d'illustrer le phénomène de mutualisation qui se met en oeuvre :

Taux de PB	90%
Taux de FAG cible	0,6%

TRA	-2,0%	
------------	--------------	--

	Net de FAG	Garantie partielle	Total
TMG	0%	-3%	
Encours	1400	500	1900
Ressources de l'année	-28	-10	-38
Service du TMG	0	-15	-15
Produits financiers distribués	-28	-10	-38
FAG cible	-8,4	-3	-11,4
TMG	0	15	15
Compte de PB contractuelle	0	2	0
Montant servi total	0	-13	-15

Taux servi sur les contrats "net de FAG"	0,00%
FAG prélevés	8,4
Financement de la garantie en capital	-36,4
Total pour Suravenir	-28

Taux servi sur les contrats "garantie partielle"	-2,60%
FAG prélevés	3
Financement de la garantie en capital	0
Total pour Suravenir	3

Taux servi sur les contrats "net de FAG"	0%
Taux servi sur les contrats "garantie partielle"	-3,00%

FIGURE 3.4 – Illustration du phénomène de mutualisation sur les FAG

Dans cet exemple, on considère un portefeuille avec des contrats à garantie nette de FAG et des contrats à garantie partielle. Les deux premières colonnes sont calculées comme si les deux types de garanties étaient séparées dans deux portefeuilles différents, alors que la colonne Total représente le portefeuille où les deux types de contrats sont mutualisés.

On observe bien ici que dans le cas d'un TRA négatif, si le portefeuille ne comprenait que des contrats à garantie partielle, le taux servi aux assurés serait de - 2,6 % , alors que dans le cas du portefeuille complet, les contrats à garantie partielle devront supporter la perte des contrats à garantie nette et le taux servi sur ces contrats correspondra au minimum possible, soit - 3 %. Le modèle *ALM* tel qu'il a été construit jusqu'à présent prévoit bien une absorption des pertes des contrats "nets" par la garantie partielle, car le modèle cherchera en premier lieu à diminuer le coût de sa garantie en capital.

Pour revenir aux résultats obtenus à la figure 3.3, les taux moyens présentés ne sont pas équivalents au taux de FAG contractuels, que ce soit sur l'actif général ou sur l'actif dynamique. Cela peut s'expliquer de plusieurs manières :

1. Les pertes subies sur les contrats à garantie partielle à cause des autres contrats s'observent principalement sur les premières années de projection. Au bout d'un moment, la courbe des taux finit tout de même par devenir positive, ce qui permet de servir un taux positif à tous les contrats.
2. Même en cas de mauvais scénario, étant donné le faible encours des contrats à garantie partielle dans le reste du portefeuille, les pertes à théoriquement imputer sur ces contrats sont au final absorbées par une reprise sur la PPB du fonds. Cet effet s'observe principalement sur l'actif général qui est très volumineux.

Dans tous les cas, ce type de modélisation ne semble pas refléter le comportement réel d'un assureur qui commercialiserait ce type de contrat. De plus, cette modélisation n'est pas en adéquation avec les dispositions mises en place par la directive Solvabilité II, qui impose que la modélisation soit cohérente avec le marché, et que les provisions techniques soient calculées de manière prudente, fiable et objective.

Une solution envisageable pour le modèle serait de le forcer à servir au minimum un taux égal à $TRA - FAG_{cible}$ les années où les pertes sont uniquement dues aux contrats à garanties classiques. Cela permettrait à l'assureur d'uniquement pénaliser les contrats à garantie partielle à hauteur des FAG cibles définis dans ces scénarii. C'est la solution qui va être modélisée ci-après, afin d'en analyser les conséquences réelles sur le portefeuille.

Voici les courbes de l'évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ ainsi que du taux servi aux assurés en fonction du taux de FAG cible défini, après application de la modification énoncée précédemment :

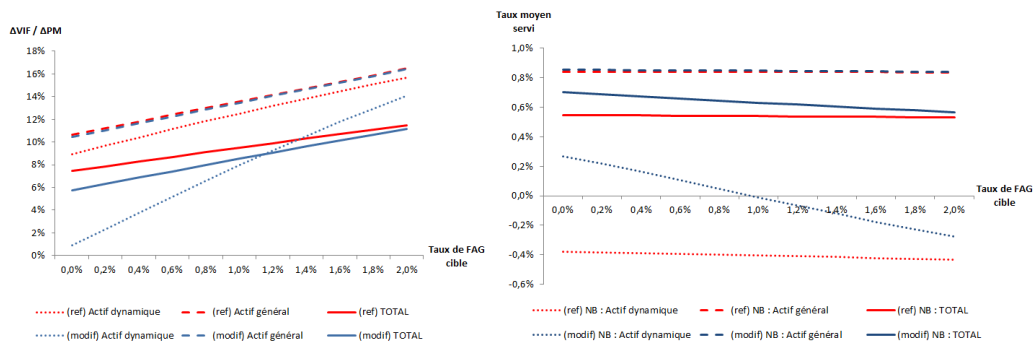


FIGURE 3.5 – Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du taux de FAG cible, avant et après modification

La figure de gauche confirme le fait qu’avec cette modification, le bénéfice de l’assureur est moins important pour ce nouveau produit, même s’il reste tout de même intéressant. Cela est bien dû au fait que dorénavant seules les pertes liées directement à la garantie partielle sont imputées à cette dernière, et non plus également les pertes liées aux contrats à garantie brute ou nette de FAG.

Cela s’observe également avec la figure de droite, où l’on peut observer que le taux servi aux contrats à garantie partielle est plus élevé que précédemment, mais converge peu à peu vers le même taux que la précédente modélisation. Les deux modélisations seraient équivalentes si l’on choisissait ici un taux de FAG cible de 3 %.

Par ailleurs, ce changement de modélisation semble avoir un impact plus fort sur l’actif dynamique : cela est dû au fait que la part de la garantie partielle au sein de ce fonds est plus importante que dans l’actif général. Cela est également dû au fait que l’allocation d’actifs sur l’actif dynamique est par définition plus risquée, donc les scénarii où l’on observe des pertes sont plus importants pour ce fonds.

En conclusion de cette étude, le problème de l’imputation des pertes des autres contrats sur les contrats à garantie partielle est désormais réglé avec ce nouveau choix de modélisation. Cette modification sera par conséquent conservée pour la suite des études.

Pour le choix du taux de FAG cible optimal, afin de satisfaire à la fois l’assureur et l’assuré, il semble convenable de retenir un taux de 0,8 % pour la suite de ce mémoire. Ce choix est fait pour que le taux servi sur tous les fonds du produit à garantie partielle soit au moins positif.

Avec ce nouveau choix de modélisation, il convient de recalculer les indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle :

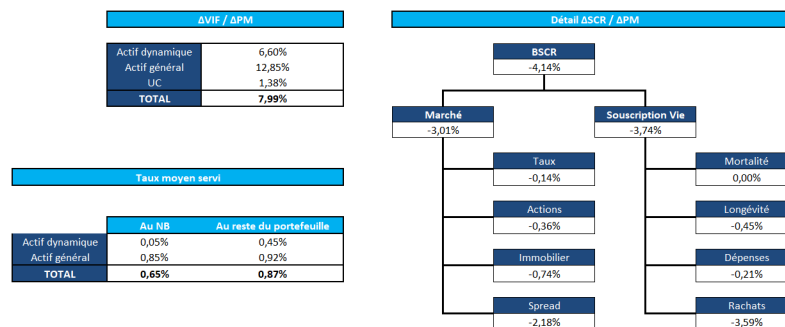


FIGURE 3.6 – Mutualisation : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle, après modification de la modélisation des FAG.

Il est possible d'observer ici une légère baisse du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ par rapport à la modélisation précédente, de l'ordre de - 0,7 %. Cela est dû au fait qu'avec cette nouvelle modélisation, les pertes des contrats à garantie classique sont directement imputées à l'assureur.

Côté solvabilité, le ratio $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ augmente en comparaison au produit à garantie partielle de la figure 3.2, notamment avec une augmentation de plus de 2 % du SCR marché. Ce nouveau produit à garantie partielle reste toutefois toujours intéressant au niveau de la solvabilité étant donné son ratio négatif.

Pour les assurés des contrats à garantie partielle, cette modification entraîne une hausse de leur taux moyen servi (+ 0,11 %). Cependant, le taux servi sur ces nouveaux contrats est toujours inférieur à celui des contrats classiques, et reste par conséquent un point à corriger par la suite.

3.2.2 Analyse du taux de Participation aux Bénéfices (PB)

Le taux de distribution de la participation aux bénéfices reflète directement la rentabilité que peut obtenir l'assuré sur son contrat. Il convient dans un premier temps d'évaluer comment évolue la rentabilité d'un contrat à garantie partielle en faisant varier ce taux de distribution de PB entre 85 % et 95 %.

NB : Cet intervalle a été choisi conformément à ce qui est actuellement fait sur le marché, un taux de distribution plus faible ne semblant pas raisonnable d'un point de vue commercial.

Les indicateurs de rentabilité donnent les résultats suivants :

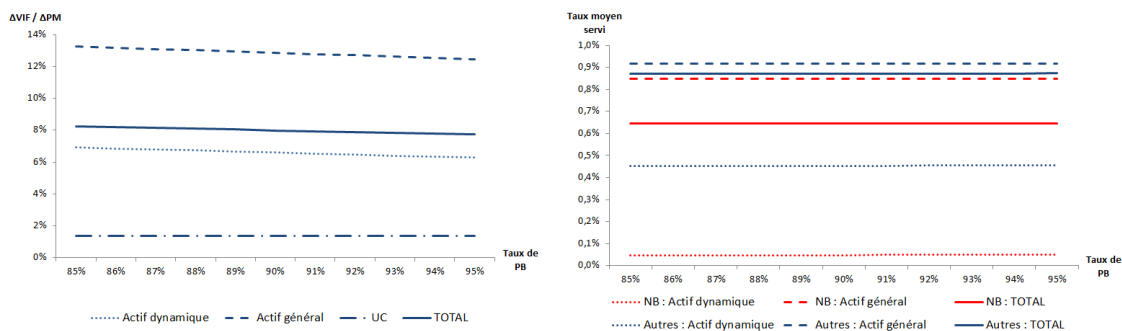


FIGURE 3.7 – Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du niveau de distribution de la PB

L'indicateur $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ au global portefeuille diminue de 0,65 % par pourcentage supplémentaire de distribution de PB sur les contrats à garantie partielle, alors que le taux

servi sur ces mêmes contrats n'augmente que de 0,02 %.

Les évolutions étant tellement faibles, et la décision étant un compromis entre les services commerciaux et les services techniques, le taux de distribution de PB retenu sera de 90 % afin de rester en adéquation avec ce qui est fait sur le marché actuellement.

Dans le cas présenté ci-dessus, la mécanique de distribution de la PB pour le nouveau contrat à garantie partielle est la même que pour un contrat classique. Cependant, afin de réussir à mieux vendre ce nouveau type de contrat, il est possible d'imaginer que la compagnie d'assurance décide de bonifier de manière plus conséquente les contrats à garantie partielle les bonnes années.

Cela peut s'effectuer de deux manières différentes :

1. La première solution consiste à prélever une partie du rendement des assurés aux contrats classiques afin de servir un pourcentage supplémentaire aux assurés des contrats à garantie partielle.
2. La deuxième solution est de ne pas modifier le rendement des contrats classiques, mais que ce rendement supplémentaire soit directement financé par l'assureur.

Etant donné que le but premier de l'assureur est de réussir à diminuer son coût de la garantie en capital au maximum, la première solution envisagée semble être la plus appropriée. C'est donc cette dernière qui va être implémentée afin d'en étudier les impacts.

La démarche de modélisation est la suivante : chaque année, si le taux servi au global portefeuille est positif, la répartition de la richesse entre les différents contrats va être modifiée. Dans un premier temps, il va être calculé le taux à servir pour les contrats à garantie partielle, correspondant au taux servi calculé selon le schéma classique, auquel on rajoute un taux de PB bonus allant de 0 % à 2 % dans cet exemple. Ensuite, le reste de la richesse est réparti de manière équitable entre tous les contrats classiques. Une vérification est effectuée afin de contrôler que les contrats à garantie nette de FAG n'aient pas une revalorisation négative.

Avec ce choix de modélisation du taux de PB bonus, les résultats des indicateurs sont les suivants :

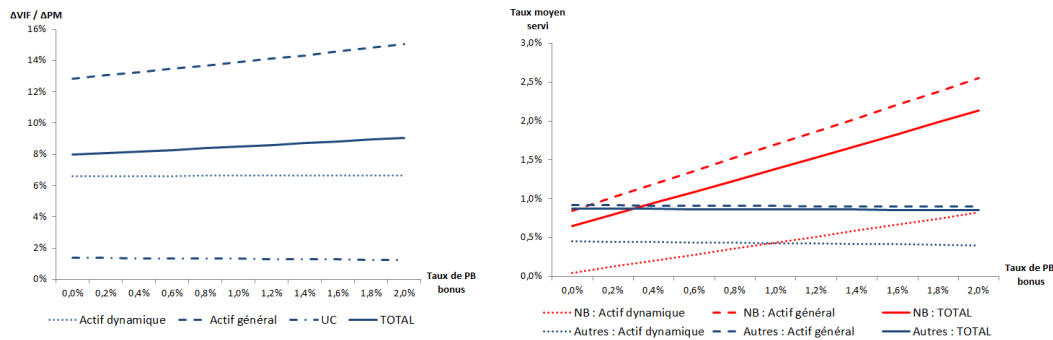


FIGURE 3.8 – Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du niveau de PB bonus

Le graphique de gauche confirme ce qui a été énoncé précédemment : avec ce choix de modélisation, l'assureur ne fait pas plus de pertes à verser un bonus de PB aux contrats à garantie partielle, étant donné que ce bonus est directement prélevé sur les autres contrats.

Un léger gain est même observé au fur et à mesure que ce taux de PB bonus augmente : la baisse du montant servi chaque année sur les contrats classiques diminue inévitablement l'encours de ces contrats tout au long de la projection. Étant donné que ces contrats font actuellement perdre de la richesse à l'assureur, cette baisse de l'encours au profit des contrats à garantie partielle entraîne bien un gain pour l'assureur.

Pour ce qui est du taux servi aux contrats à garantie partielle, il augmente proportionnellement au taux de PB bonus choisi. Dans cet exemple, à partir de 1 % de PB bonus, les contrats à garantie partielle vont obtenir un meilleur rendement que les contrats classiques sur tous les fonds disponibles. Ce résultat est en adéquation avec les attentes des assurés concernant ce nouveau type de contrats.

Un deuxième point est à noter : le taux servi aux autres contrats semble très peu diminuer, malgré la baisse de revalorisation chaque année afin de donner un bonus aux contrats à garantie partielle. Cela s'explique par le faible encours de ces contrats à garantie partielle dans la totalité du portefeuille. L'augmentation de 1 % du taux servi chaque année aux contrats à garantie partielle ne représente qu'un montant assez anecdotique à prélever sur le reste du portefeuille.

Une limite de cette modélisation peut cependant être énoncée : il n'a pas été considéré ici que ce type de modélisation de la PB bonus entraînerait sûrement des rachats plus conséquents des contrats à garanties classiques au profit d'un investissement plus important sur les contrats à garantie partielle. Par conséquent, plus la proportion de contrats à garantie partielle augmente au sein du fonds, moins cette modélisation de la PB bonus est viable.

Au vu des résultats précédents, le taux de PB bonus qui sera conservé pour la suite de cette section du mémoire est de 1 %, taux à partir duquel les contrats à garantie partielle obtiennent un taux au moins égal, voire supérieur, aux autres contrats en portefeuille sur tous les fonds.

Avec ce changement de modélisation, il convient une fois de plus d'extraire les indicateurs de rentabilité pour ce nouveau produit à garantie partielle :

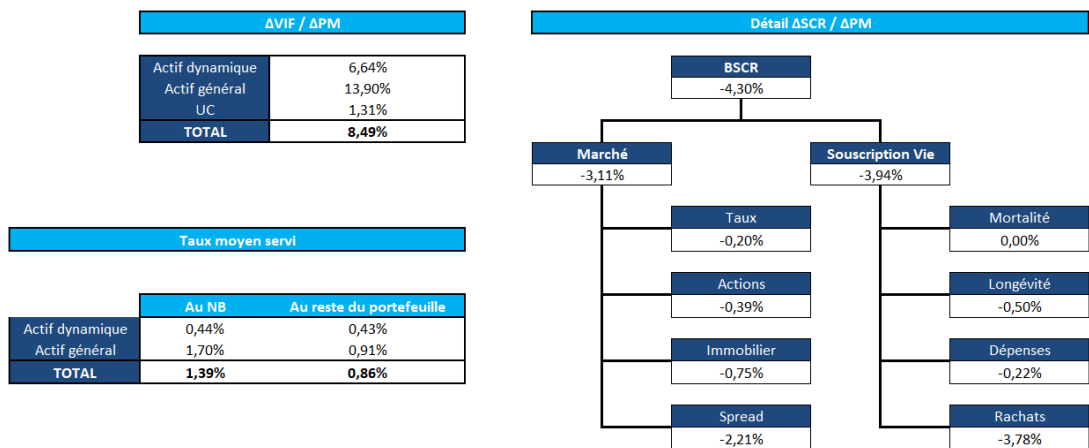


FIGURE 3.9 – Mutualisation : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle, après introduction de la PB bonus

Avec cette modification, le ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ reste inchangé, conformément à ce qui était souhaité au départ.

Ce prélèvement de rentabilité sur les contrats classiques au profit des contrats à garantie partielle a pour effet de diminuer légèrement le ratio $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ avec une diminution de l'ordre de - 0,1 % pour ses deux modules.

Enfin, côté assuré, les contrats à garantie partielle permettent enfin d'obtenir un rendement moyen supérieur aux contrats classiques. Cette différence de rendement entre les deux types de contrats n'est pas exactement égale au niveau de PB bonus, mais cela s'explique par deux raisons principales :

1. Le taux de PB bonus ne se déclenche pas toutes les années, mais seulement les années où les rendements sur les marchés sont positifs.

2. Dans le calcul du taux moyen servi aux contrats classiques, il est pris en compte également les contrats qui peuvent bénéficier d'un accès au fonds en euros à dominante "Immobilier". De par la nature des investissements sur ce type de fonds, les rendements peuvent être supérieurs aux autres fonds pour les bonnes années, ce qui entraîne une hausse inévitable de la moyenne du taux servi. En réalité, cet impact est assez faible, étant donné qu'actuellement la plupart des simulations sont défavorables, ce qui fait que ce type de fonds est plus déficitaire que bénéfique.

Etant donné que ce choix de modélisation répond totalement aux attentes premières de la garantie partielle, l'attribution d'un taux de PB bonus pour ce type de contrats sera retenue pour la suite de l'étude.

3.2.3 Analyse du taux de commission

Le taux de commission correspond au montant reversé au réseau qui distribue les contrats. La richesse du contrat dépendant principalement du taux de FAG, le taux de commission ne peut par conséquent pas être supérieur à ce dernier. Dans cette partie, au vu de la conclusion de la sous-section 3.2.1, le taux de commission sera évalué pour des valeurs comprises entre 0 % et 0,8 %.

Les résultats pour les indicateurs de rentabilité en fonction du taux de commission sont les suivants :

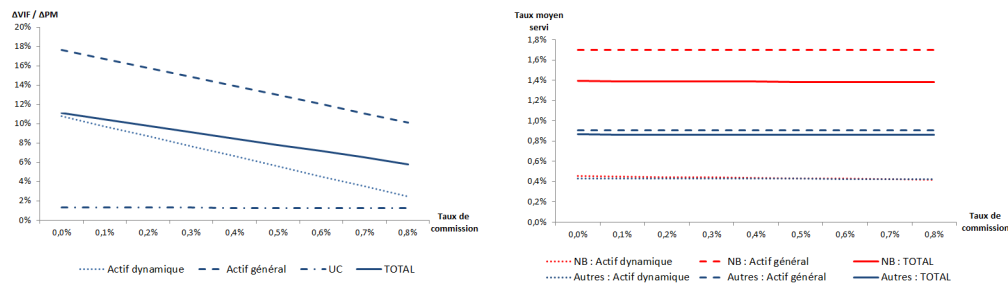


FIGURE 3.10 – Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du taux de commission

Comme prévu, plus l'assureur reverse un taux élevé de commission à son réseau, plus sa rentabilité va être faible, puisque les gains qu'il obtient grâce à ses contrats vont être en grande partie redistribués.

Côté assuré, la variation du taux de commission n'a quasiment aucun impact pour son rendement.

Malgré le fait que cela soit le plus bénéfique pour l'assureur, il n'est cependant pas concevable que le taux de commission retenu soit de 0 %, étant donné qu'il est impossible qu'un partenaire accepte de distribuer un produit sans obtenir de gain par la suite.

Une fois de plus, un compromis doit être trouvé entre les services commerciaux et les services techniques, et le taux de commission qui sera retenu pour la suite de cette étude est de 0,4 %.

3.2.4 Analyse de la part d'Unités de Compte (UC) minimum obligatoire

Comme énoncé dans la section 1.5, un grand nombre d'assureurs, y compris Suravenir, restreignent l'entrée dans leurs fonds en euros en imposant une part minimum de versement sur le compartiment en UC des contrats multisupports.

Cette part minimum d'UC obligatoire sur chaque contrat devient ainsi un paramètre à part entière de la modélisation à étudier. Afin de couvrir le maximum de possibilités, les indicateurs de rentabilité vont être calculés pour une part minimum d'UC allant de 20 % à 70 % (un intervalle plus large semblant très peu raisonnable face aux réglementations actuelles).

D'un point de vue modélisation, étant donné que le produit étudié a accès à l'actif général et à l'actif dynamique, lorsque la répartition entre le fonds euro et les UC va être modifiée, la proportion d'encours entre les deux fonds en euros sera toujours la même que le produit de base.

Les résultats pour cette étude sont les suivants :

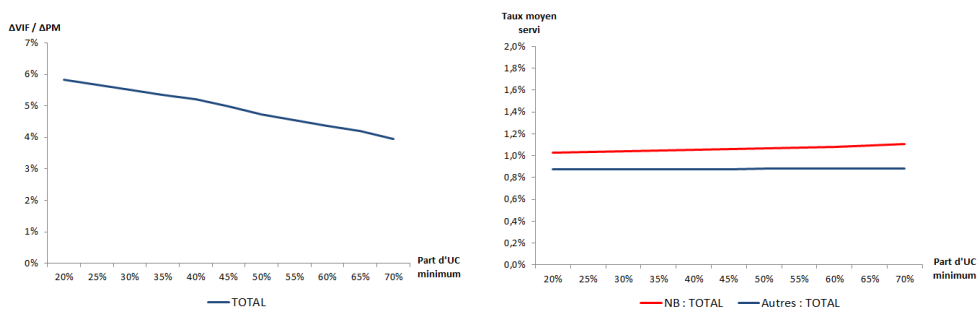


FIGURE 3.11 – Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction de la part minimum d'UC obligatoire

Seuls les valeurs au global portefeuille sont représentées sur ce graphique. En effet, de par la variabilité du ΔPM dans cette étude, les courbes représentatives des différents fonds étaient plus difficilement interprétables.

Avec les résultats obtenus ci-dessus, il semblerait que la garantie partielle soit tellement rentable sous le référentiel Solvabilité II qu'elle surpasse même les rendements obtenus sur les UC. Ce constat se traduit ici par une perte de rentabilité au global à mesure que la part de versement sur les UC augmente. Dans ces conditions, la conclusion serait de n'imposer aucune contrainte sur les UC sur ce type de produit.

Cependant, ce résultat semble quelque peu contre intuitif, dans le sens où les UC ne possèdent par définition aucune garantie en capital contrairement aux fonds en euros. A première vue, il aurait ainsi été légitime de penser qu'augmenter cette contrainte sur les UC aurait eu pour effet d'augmenter la rentabilité de l'assureur de par une diminution de son coût de la garantie en capital sur les fonds en euros.

Ces résultats contre intuitifs peuvent en partie s'expliquer par les taux d'arbitrage entre les fonds en euros et les UC. En effet jusqu'à présent les taux d'arbitrage utilisés pour les nouveaux contrats à garantie partielle correspondent à ceux utilisés pour la gamme Internet. Ces taux d'arbitrage sont 4 fois plus importants des UC vers les fonds en euros que des fonds en euros vers les UC. Néanmoins, étant donné la modification structurelle du fonds en euros avec la garantie partielle, il n'y a pas de raison que ces taux d'arbitrage soient réellement les mêmes que ceux des produits classiques de la gamme Internet. Ce paramètre apparaît donc comme une première limite de cette étude, et une étude complémentaire pourrait par conséquent être menée sur les taux d'arbitrage pour ce nouveau type de contrat.

Autre limite de cette étude : il faut garder en tête qu'ajouter une contrainte trop élevée sur les UC semble contre intuitif avec ce nouveau produit d'un point de vue commercialisation. En effet, la garantie partielle entraîne déjà un risque supplémentaire pour l'assuré sur sa partie en euros, du fait qu'il peut être impacté d'une partie des pertes en cas de mauvaise année. Rajouter une contrainte forte sur les UC, où le risque est totalement porté par l'assuré, semble contre productif pour la commercialisation de ce type de produit.

Etant données les limites de l'étude énoncées précédemment, il semble préférable de conserver une part minimum d'UC obligatoire de 30 %, conformément aux restrictions actuellement en vigueur sur la place.

Maintenant que tous les paramètres optimaux ont été retenus, il est possible d'extraire les indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle optimal pour cette partie :

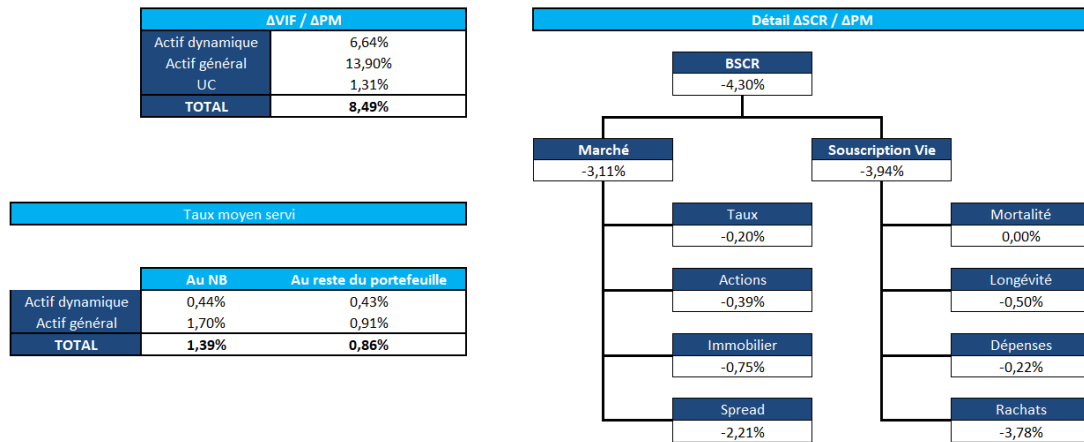


FIGURE 3.12 – Mutualisation : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle optimal

Ce produit optimal correspond en tout point aux résultats obtenus à la figure 3.9, étant donné que les paramètres de taux de commission et de part minimum d'UC sur le contrat correspondent aux valeurs du produit témoin qui ont servi de référence pour la constitution des paramètres du produit à garantie partielle au départ.

Les conclusions présentées précédemment sont toujours valables à ce stade : la garantie partielle semble être bénéfique à la fois à l'assureur au niveau de la rentabilité et de la solvabilité, mais également à l'assuré, qui se voit octroyer un taux moyen positif et même supérieur aux autres contrats.

3.2.5 Analyse des impacts liés à la mutualisation

Comme énoncé en début de chapitre, l'objectif de cette méthode de modélisation était de permettre aux nouveaux contrats à garantie partielle de bénéficier comme tous les autres d'un effet de mutualisation au sein du portefeuille.

Ces effets de mutualisation peuvent être observés notamment grâce à une évaluation de l'écoulement de la PPB, ce qui va faire l'objet de cette sous-section.

Voici l'évolution de la PPB sur les 40 années de projection, pour le produit référence à garantie brute et le nouveau produit à garantie partielle :

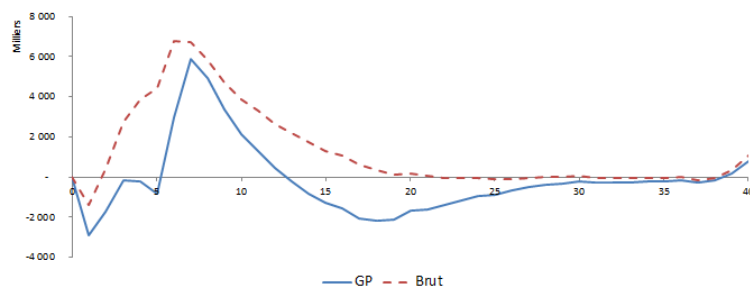


FIGURE 3.13 – Evolution de la PPB (delta en fonction du portefeuille sans nouveau produit)

Les valeurs calculées sont un delta par rapport au portefeuille sans nouveau produit. Une valeur positive signifie une dotation supplémentaire à la PPB, alors qu'une valeur négative signifie une reprise par rapport au portefeuille sans nouveau produit.

Ce graphique illustre parfaitement l'impact de l'introduction à garantie partielle sur le reste du portefeuille. En effet, en comparaison avec le produit référence à garantie brute de FAG, le nouveau produit à garantie partielle entraîne un écoulement plus rapide de la PPB, de par des dotations moins importantes ou des reprises plus importantes chaque année.

Le meilleur rendement distribué sur ce nouveau type de contrat est donc en partie possible grâce aux réserves de richesse qui avaient déjà été constituées auparavant par le reste du portefeuille.

Il convient maintenant d'étudier si ce nouveau type de garantie serait toujours bénéfique dans le cas où ces nouveaux contrats se retrouveraient cantonnés dans un fonds dédié.

3.3 Méthode n°2 : Cantonnement dans un fonds dédié à la garantie partielle

Dans cette nouvelle section, un fonds spécifique est créé pour les contrats à garantie partielle, afin de retirer les effets liés à la mutualisation. Cela permet d'étudier comment se comporterait ce type de garantie dans le cas où elle serait la seule en portefeuille.

Pour se faire, un quatrième fonds en euros est créé et s'ajoutera aux trois précédents afin de pouvoir isoler les contrats à garantie partielle. Ce nouveau fonds a les mêmes caractéristiques d'investissement que l'actif dynamique, afin de conserver une certaine logique par rapport à ce qui a été fait dans la section précédente.

Dans un premier temps, les valeurs des indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle défini au début de la section 3.2 sont extraites dans cette nouvelle configuration :

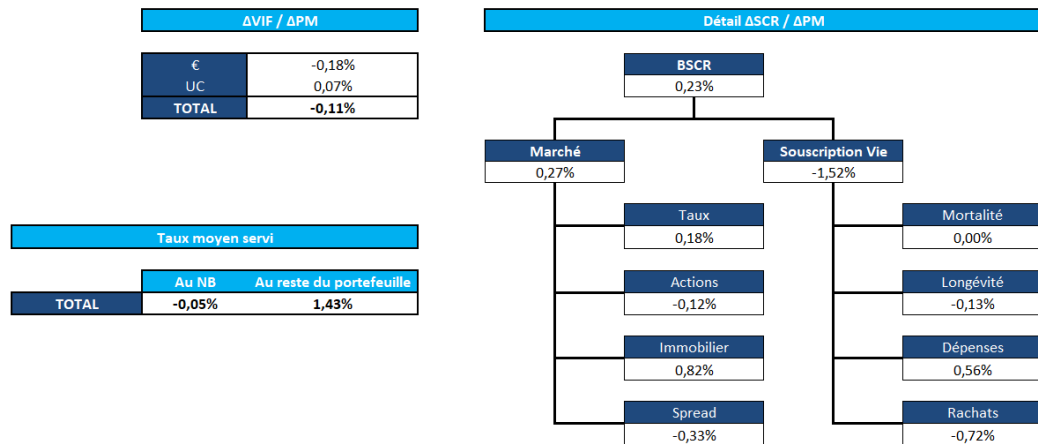


FIGURE 3.14 – Cantonnement : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle

Point d'attention

Dans les résultats du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$, il n'est plus question de distinguer les valeurs entre l'actif général et l'actif dynamique. En effet, avec le cantonnement, le produit à garantie partielle ne fait plus partie de ces fonds en euros, mais appartient à un nouveau fonds dédié à la garantie partielle, représenté par le symbole €.

Les résultats obtenus ici sont tout à fait différents de ce qui avait pu être observé dans la section précédente :

- Côté rentabilité, le ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ est devenu négatif pour l'euro (- 0,18 %) alors qu'il était très positif précédemment (11,13 % pour l'actif dynamique et 12,41 % pour l'actif général).
- Côté solvabilité, ce nouveau produit reste bénéfique, puisque son ratio $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ reste inférieur à celui du portefeuille complet (qui est pour rappel de 5,83 %). Cependant, ce ratio n'est plus négatif comme précédemment, étant donné qu'avec cette modélisation le nouveau produit n'est plus capable d'absorber les pertes des autres contrats.
- Enfin, pour l'assuré, ce contrat ne semble pas bénéfique également, étant donné un taux moyen servi négatif (-0,05 %), alors que le reste du portefeuille obtient un taux positif (1,43 %).

A première vue, le cantonnement dans un fonds dédié des contrats à garantie partielle semble défavorable à la fois pour l'assureur et l'assuré. Il va être question de savoir si, en modifiant certains des paramètres du contrat actuel, il est possible de retrouver un bénéfice à la fois pour l'assureur et l'assuré.

NB : Les études suivantes reprendront les mêmes conditions que dans la section précédente dans un souci d'homogénéité.

Premièrement, il est nécessaire de calibrer le taux de FAG cible, élément principal de la rentabilité de l'assureur :

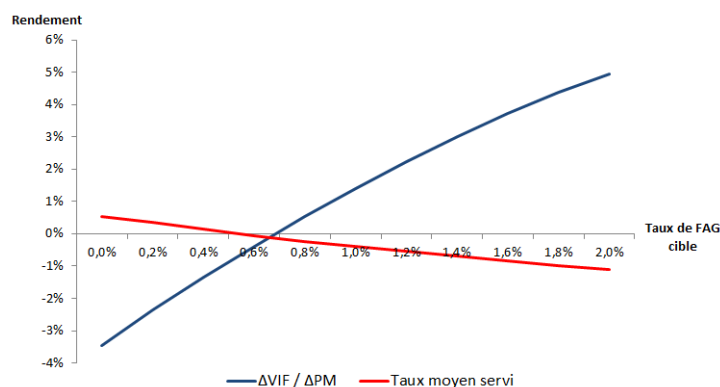


FIGURE 3.15 – Cantonnement : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction du taux de FAG cible

Ce graphique impose de faire un choix entre le bénéfice pour l'assureur et l'assuré dans ce cas précis. Afin d'égaliser la rentabilité entre l'assureur et l'assuré, **le taux de FAG cible retenu pour la suite de l'étude est de 0,7 %**.

La modification de modélisation des FAG évoquée durant les études dans le cas de la mutualisation n'a plus lieu d'être à présent. En réalité, les deux modélisations auraient les mêmes résultats, étant donné que ce choix avait été pris en conséquence des effets de mutualisation entre les produits. Cet effet n'a plus de raison d'être avec le cantonnement de la garantie partielle dans un fonds dédié, étant donné que cette décision résoud déjà le problème d'une mutualisation trop conséquente.

En ce qui concerne le taux de distribution de la participation aux bénéfices, voici les résultats obtenus :

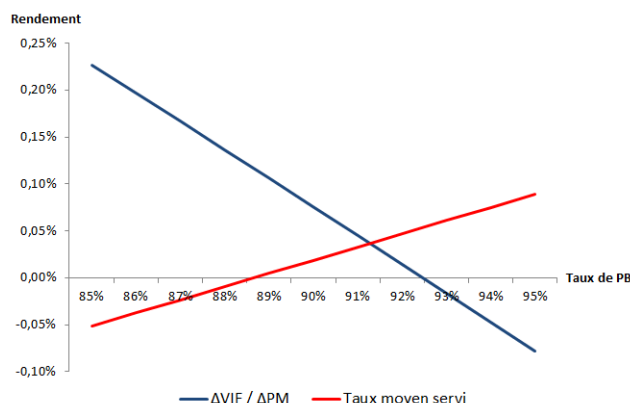


FIGURE 3.16 – Cantonnement évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction du taux de distribution de la PB

Afin de contenter à la fois l’assureur et l’assuré, **le taux de distribution de la PB retenu pour la suite de l’étude sera de 91 %**. Ce niveau de distribution de la PB est en effet le point le plus proche du croisement des courbes pour les deux parties.

L’introduction d’une PB bonus dans le cas présent n’a pas de justification. En effet, avec cette nouvelle modélisation, c’est le choix dans la politique d’investissement de ce fonds qui sera importante afin de dégager de la rentabilité.

Pour le taux de commission à redistribuer au réseau, voici les résultats obtenus :

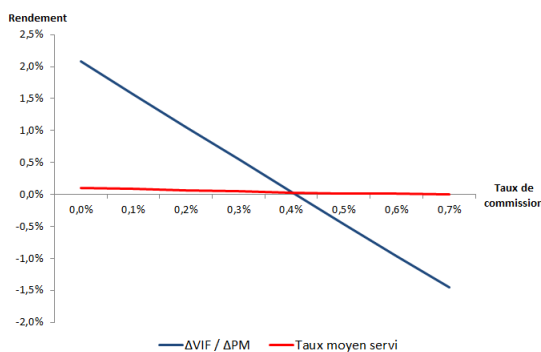


FIGURE 3.17 – Cantonnement : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction du taux de commission

Une fois de plus, le point de croisement entre les courbes de rentabilité pour les deux parties sera retenu comme point optimal. **Le taux de commission retenu pour la suite de l’étude est de 0,4 %**.

Enfin, le dernier point à analyser est la part minimum d'UC requise sur ce type de contrat. Les résultats de cette étude sont les suivants :

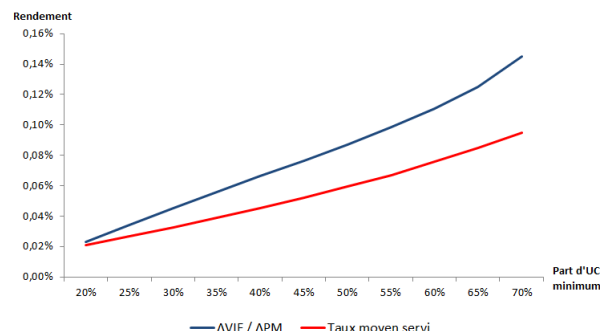


FIGURE 3.18 – Cantonnement : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction de la part minimum d'UC requise

Contrairement aux résultats qui avaient pu être obtenus pour la méthode de mutualisation, ici l'augmentation de la part d'UC au sein du contrat a bien pour effet d'augmenter la rentabilité de l'assureur et de l'assuré.

La décision à prendre dans ce cas précis serait d'imposer une contrainte importante en UC étant donné que le risque ce type de fonds n'est porté que par les assurés, et que le rendement de ces UC semble assez important pour augmenter le taux servi aux assurés et donc compenser le risque supplémentaire pris.

Il faut cependant garder en mémoire les limites énoncées dans l'étude précédente sur les UC, à savoir la problématique des taux d'arbitrage, ainsi que le fait que restreindre trop fortement sur les UC semble contre intuitif pour la commercialisation de ce nouveau produit.

Etant données les contraintes toujours présentes liées à cette étude, **la part minimum d'UC retenue pour la suite de cette étude est de 30 %**, conformément aux restrictions réglementaires actuellement en vigueur.

Maintenant que tous les paramètres optimaux ont été définis pour cette nouvelle méthode de modélisation, il convient de calculer les valeurs des indicateurs de rentabilité pour le produit associé :

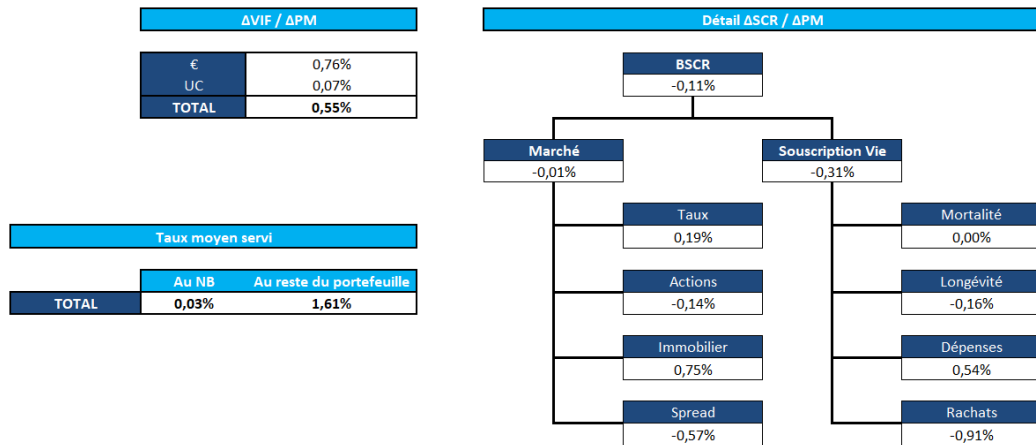


FIGURE 3.19 – Cantonnement : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle optimal

Avec ce produit à garantie partielle optimal, le ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ devient de nouveau positif pour le fonds en euros. Le taux servi aux assurés détenant ces contrats est maintenant positif, même si très faible, notamment en comparaison avec les taux servis au reste du portefeuille. Enfin, le ratio $\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$ devient également très légèrement négatif, ce qui permet un léger gain à l'assureur avec ce nouveau produit.

Dans un but de synthétiser toutes les hypothèses qui ont été retenues jusqu'ici ainsi que les différents résultats pour les deux méthodes, voici un tableau récapitulatif représentant les principaux résultats :

Méthode de modélisation		Mutualisation	Cantonnement
Paramètres optimaux	Taux de FAG cible	0,8%	0,70%
		Modification de la modélisation des FAG	
	Taux de PB	90 %	91%
		Ajout d'une PB bonus de 1 %	
	Taux de commission	0,40%	0,40%
	Pourcentage minimum d'UC requis	30%	30%
Indicateurs de rentabilité	$\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$	8,49%	0,55%
	$\frac{\Delta SCR}{\Delta PM}$	-4,30%	-0,11%
	Taux servi à l'assuré	1,39% (contre 0,86% pour le reste du portefeuille)	0,03% (contre 1,61% pour le reste du portefeuille)

FIGURE 3.20 – Tableaux récapitulatif des résultats obtenus dans le référentiel Solvabilité II

Au vu des résultats présentés dans ce tableau, il semblerait que les paramètres optimaux sont sensiblement les mêmes dans les deux approches de modélisation. Cela facilite le choix de la modélisation optimale sous le référentiel Solvabilité II, qui se basera uniquement sur les résultats des indicateurs de rentabilité dans les deux approches.

Le constat est sans appel : dans le cas du cantonnement, il a été difficile de trouver des paramètres optimaux qui permettaient à la fois à l'assureur et à l'assuré de dégager un rendement positif. Pour le cas de la mutualisation, ces mêmes paramètres optimaux, couplés à des changements de modélisation afin de bonifier le rendement des assurés des contrats à garantie partielle, permettent d'obtenir un bien meilleur rendement pour les deux parties. C'est donc la modélisation par mutualisation qui sera retenue comme la plus rentable sous ce référentiel.

Comme énoncé dans le paragraphe précédent, l'augmentation du rendement dans le cas de la mutualisation, notamment pour l'assuré, est dû à des changements de modélisation qui n'avaient pas lieu d'être dans le cas du cantonnement. Une alternative afin d'essayer de dégager plus de rendement pour l'assuré tout en cantonnant les nouveaux contrats serait de modifier l'allocation d'actifs de ce nouveau fonds. En effet, il a été fait le choix de garder l'allocation d'actifs de l'actif dynamique à des fins de comparaison, mais une allocation plus risquée entraînerait potentiellement plus de rendement pour l'assuré.

Conclusion chapitre 3

Dans le référentiel Solvabilité II, correspondant à un univers "risque neutre", la garantie partielle semble être une bonne solution afin d'obtenir de nouveau de la rentabilité. En effet, avec un calibrage des paramètres optimaux, ce nouveau type de produit pourrait obtenir un gain de rentabilité de l'ordre de 8,5 % ainsi qu'un gain de solvabilité de l'ordre de 4,3 %.

Ce gain optimal est obtenu en modélisant la garantie partielle au sein du portefeuille complet de contrats, ce qui lui permet de bénéficier des effets de mutualisation avec le reste du portefeuille.

Le chapitre suivant permettra de vérifier si ces conclusions sont toujours valables si les réelles attentes de l'assureur concernant son risque sont prises en compte.

Chapitre 4

Modélisation et impacts de la garantie partielle selon une vision du risque plus spécifique à l'assureur

Objectifs du chapitre 3

- Définir la "vision assureur" du risque.
- Décrire comment cette "vision assureur" est implémentée dans le modèle simplifié.
- Etudier la rentabilité de la garantie partielle dans ce nouveau référentiel.

4.1 Pourquoi écarter le "risque neutre" ?

Les calculs sous la directive Solvabilité II s'effectuent dans un univers dit "risque neutre". En d'autres termes, cela implique que tous les actifs financiers, quelle que soit leur nature, rapportent en moyenne le même rendement, qui est le taux sans risque tel que défini par l'EIOPA.

Cette définition du "risque neutre" peut cependant poser des problèmes lorsque l'on travaille sur l'étude du rendement d'un nouveau produit. En effet, cette courbe des taux sans risque évaluée par l'EIOPA est calculée à partir du marché global qu'elle a à disposition. Cependant, cela ne reflète pas nécessairement les conditions réelles dans lesquelles se trouve Suravenir à l'heure actuelle.

De plus, il se pose la question de l'*Ultimate Forward Rate (UFR)*, qui biaise la projection de la courbe des taux sur les dernières années. En effet, la courbe des taux telle que définie par l'EIOPA se base sur des observations de marché jusqu'à un certain Dernier

Point Liquide (ou *LLP* pour *Last Liquide Point*), qui est de 20 ans pour l'euro. Pour les projections à plus long terme, une extrapolation de la courbe est faite entre ce *LLP* et l'*UFR*, ce qui remet en cause la validité de l'actualisation des derniers flux de projection par ces taux.

Ce mémoire ayant pour objectif de réaliser une étude d'opportunité sur une nouvelle offre de garantie, il semble opportun de s'écarter de l'univers "risque neutre" défini par Solvabilité II pour se placer dans un référentiel plus proche des attentes réelles de l'assureur sur son risque. Ce dernier chapitre du mémoire permettra de constater dans un premier temps la rentabilité du nouveau produit créé dans ce référentiel. Puis, une comparaison avec les conclusions énoncées dans le chapitre 3 sera effectuée afin de vérifier si ces dernières sont toujours valides dans ce nouveau référentiel.

4.2 Modélisation de la "vision assureur" dans le modèle *ALM* simplifié

Au sein du modèle simplifié, la "vision assureur" sera définie par trois scénarii déterministes reflétant différents cas de figure anticipés par Suravenir.

Le tableau ci-dessous résume dans les grandes lignes quelles sont les hypothèses proposées dans ces différents scénarii :

	Obligations	Actions	Immobilier
Favorable	Courbe des taux au 31/12/2020 translaturée à la hausse de 50 bps	Central + 25 % en année 1 Central + 15 % en année 2 Central + 12 % en année 3 Puis retour au scénario central	Central + 10 pts en année 1 Central + 5 pts en année 2 Puis retour au scénario central
Central	Courbe des taux sans risque EIOPA au 31/12/2020 translaturée à partir de l'évolution du taux swap 10 ans contre euribor 3 mois du scénario du groupe	Augmentation de 3 % annuellement à partir de l'année 3	Stable
Défavorable	Courbe des taux au 31/12/2020 translaturée à la baisse de 50 bps	Central - 25 % en année 1 Central - 15 % en année 2 Central - 12 % en année 3 Puis retour au scénario central	Central - 10 pts en année 1 Central - 5 pts en année 2 Puis retour au scénario central

FIGURE 4.1 – Description des trois scénarii définis par Suravenir

Les chocs définis précédemment sont représentatifs des chocs utilisés dans le cadre des études menées pour l'ORSA (*Own Risk and Solvency Assessment*).

Ces trois scénarii vont être implémentés à tour de rôle dans le modèle simplifié, et les résultats obtenus vont être illustrés dans la section suivante.

Ce choix de modélisation de la vision du risque par l'assureur est une simplification, et présente ainsi certaines limites, comme la non prise en compte d'une probabilité de défaut dans les investissements. Cela a pour effet que plus l'investissement est risqué, plus ce dernier est rentable.

4.3 Illustration graphique des impacts sur la richesse

Afin de bien visualiser les impacts du nouveau produit introduit en portefeuille, une solution proposée est de tracer un graphique de l'évolution de la richesse de ce nouveau produit sur 10 ans de projection pour les trois scénarii.

Le choix de l'échéance à 10 ans se justifie par le fait que les scénarii réels se basent tout de même sur la courbe des taux EIOPA, même si cette dernière est choquée pour se ramener à la réalité. Il faut par conséquent considérer une période assez courte d'évaluation afin de ne pas rencontrer les problèmes liés aux limites de la courbe EIOPA énoncées dans la section 4.1.

La courbe du scénario central représente la richesse que l'assureur s'attendra le plus certainement à avoir tout au long des 10 prochaines années, et son risque est représenté par l'intervalle de richesse créé entre les courbes minimale et maximale.

Cet exercice est réalisé à la fois pour le produit témoin, ainsi que pour le nouveau produit à garantie partielle, en distinguant les deux approches décrites dans le chapitre précédent, à savoir la mutualisation et le cantonnement.

Point d'attention

Les graphiques obtenus correspondent à la richesse supplémentaire obtenue grâce au nouveau contrat par rapport à la richesse du portefeuille sans nouveau contrat.

4.3.1 Pour l'approche n°1 : mutualisation au sein du portefeuille

Comme énoncé précédemment, il convient d'abord de tracer cet indicateur pour le produit témoin décrit en section 2.3. Voici ci-dessous les résultats de ce nouvel indicateur :

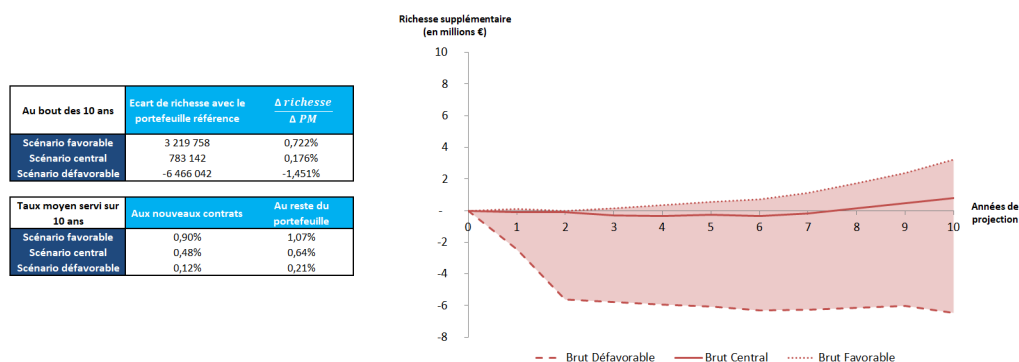


FIGURE 4.2 – Indicateur de rentabilité monde réel pour le produit témoin (approche n°1)

Avec les scénarii définis dans la section 4.2, l'introduction d'un produit à garantie brute de FAG semble cette fois-ci légèrement rentable pour l'assureur pour le scénario central, ce qui est contraire aux conclusions qui avaient été effectuées dans le chapitre précédent.

Le risque pour ce type de produit est toutefois toujours présent, puisqu'une majorité de l'intervalle de richesse se situe dans la zone négative, notamment le scénario défavorable. Le produit à garantie brute entraînerait ainsi des pertes pour l'assureur dans un nombre non négligeable de scénarii.

Pour l'assuré, le taux moyen servi sur les 10 ans de projection est positif dans tous les scénarii, mais ces taux sont tout de même assez faibles.

Il va maintenant être question de savoir si le produit à garantie partielle optimal tel qu'il a été défini dans le chapitre précédent est toujours plus rentable que ce produit à garantie brute de FAG. Pour cela, voici le graphique présentant les valeurs de l'indicateur pour le nouveau produit à garantie partielle :

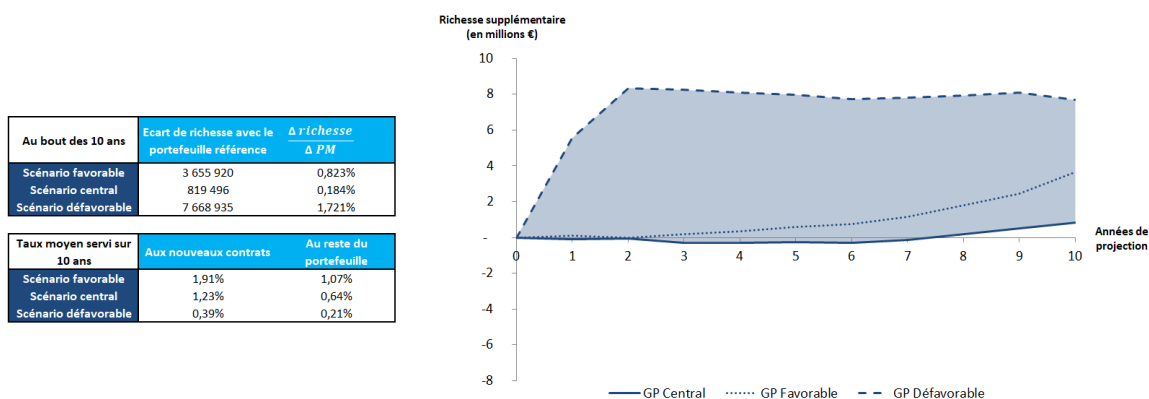


FIGURE 4.3 – Indicateur de rentabilité monde réel pour le produit à garantie partielle (approche n°1)

Pour ce nouveau produit, les conclusions sont tout à fait différentes : comme pour le produit à garantie brute de FAG, le produit à garantie partielle semble également bénéfique dans les scénarii central et favorable, mais la grande différence est qu'ici, ce nouveau produit est encore plus rentable dans le scénario défavorable.

Pour rappel, ces graphiques sont tracés à partir des valeurs obtenues par méthode delta avec le portefeuille sans nouveau produit, donc ce gain en scénario défavorable ne veut pas dire que la richesse devient positive dans le cas de l'introduction d'un produit à garantie partielle, mais uniquement qu'elle est supérieure au cas où il n'y aurait pas ce nouveau produit en portefeuille.

Pour l'assuré, le taux moyen servi est une fois de plus positif dans les trois scénarii. Cette fois-ci, les taux présentés sont plus intéressants, et dépassent les taux moyens servis pour le reste du portefeuille.

Afin de réellement comparer les deux produits, il est également possible de superposer les deux graphiques à titre de comparaison entre produits :

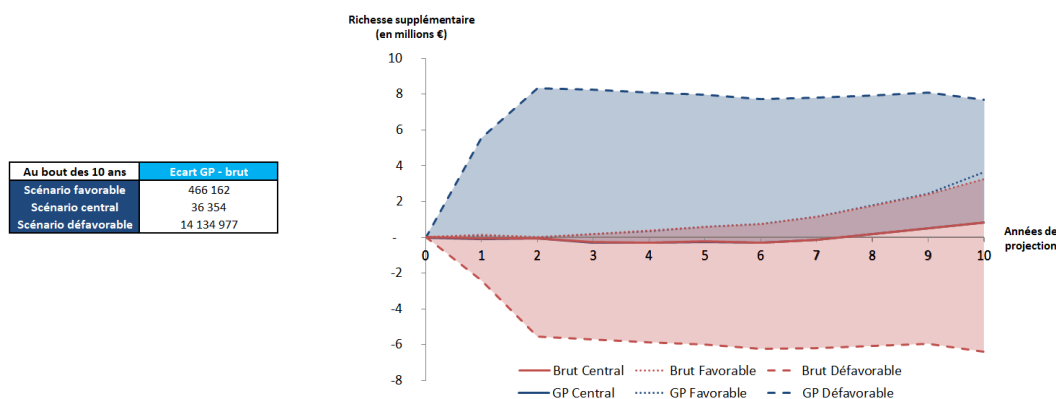


FIGURE 4.4 – Superposition de l'indicateur pour les deux produits (approche n°1)

Cette figure permet de visualiser encore mieux la différence de gain entre les deux produits. Au final, le gain apporté par ces nouveaux produits dans les scénarii central et favorable sont quasiment identiques pour les deux garanties, et le vrai changement s'effectue au niveau du scénario défavorable, où la garantie partielle est bénéfique à l'assureur lorsque la garantie brute le pénalise.

Ce constat est en adéquation avec la mécanique de la garantie partielle définie dans le chapitre 1 : dans les scénarii où il y a assez de rendement sur les marchés pour financer les taux minimums garantis, le contrat à garantie partielle se comporte comme n'importe quel autre type de contrat classique. Son réel gain se fait dans les scénarii où le marché ne fournit plus assez de rendement : dans ce cas-là l'assureur peut tout de même prélever une partie plus importante de FAG sur les contrats à garantie partielle, ce qui lui permet de tout de même obtenir un gain de richesse grâce à cette nouvelle garantie.

Le produit à garantie partielle optimal pour la méthode n°1 (mutualisation) semble toujours rentable pour l'assureur dans ce nouveau référentiel. Ce gain s'accroît notamment dans le scénario défavorable.

4.3.2 Pour l'approche n°2 : cantonnement dans un fonds dédié à la garantie partielle

Dans cette section, le but est cette fois-ci de comparer le produit à garantie brute décrit précédemment à un produit à garantie partielle cantonné dans un fonds dédié. Pour cela, il faut extraire dans un premier temps les résultats du nouvel indicateur pour ce produit à garantie partielle :

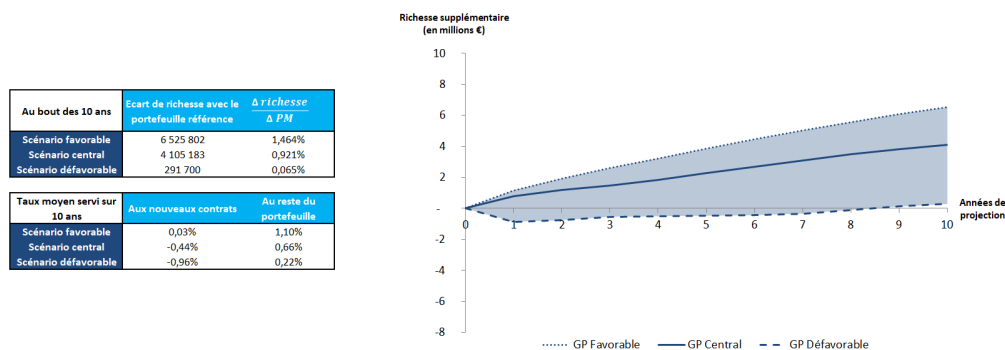


FIGURE 4.5 – Indicateur de rentabilité monde réel pour le produit à garantie partielle (approche n°2)

Maintenant que ces nouveaux contrats sont cantonnés dans un fonds dédié, les rendements obtenus avec les investissements de ces contrats sont simplement bénéfiques aux assurés de ces contrats, et ne servent pas à compenser d'éventuelles pertes liées à la mutualisation avec les contrats à garanties classiques. Cela s'observe par des taux de rendement supérieurs dans les scénarii favorable et central.

Le gain est cependant moins important pour le scénario défavorable, puisque comme dit précédemment, c'est dans ce scénario que la mutualisation est le plus bénéfique pour l'assureur.

Pour l'assuré, le cantonnement a un effet désastreux sur son rendement. Alors que les taux moyens servis étaient positifs et supérieurs à ceux servis sur le reste du portefeuille dans le cas de la mutualisation, ici les taux servis sont très faibles, voire même négatifs dans les scénarii central et défavorable.

Une fois de plus, il est également possible de superposer cet indicateur pour le produit témoin et pour le produit à garantie partielle cantonné dans un fonds dédié :

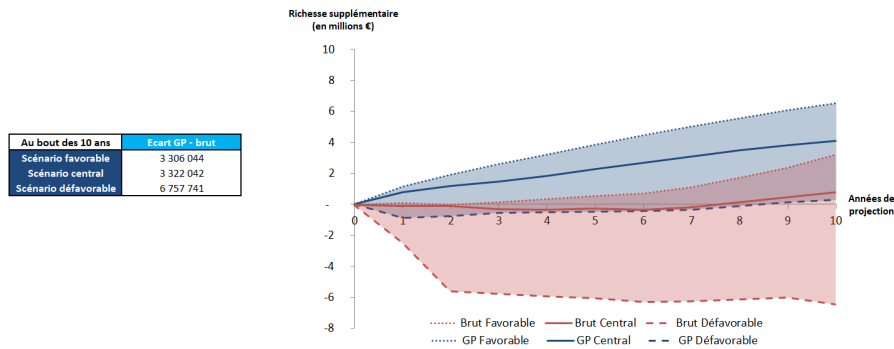


FIGURE 4.6 – Superposition de l'indicateur pour les deux produits (approche n°2)

Avec la superposition des deux indicateurs, le constat est sans appel : le contrat à garantie partielle est plus rentable que le contrat à garantie brute de FAG dans tous les scénarii proposés. Ce gain supplémentaire se chiffre autour des 3 M€ pour les scénarii favorable et central, et double même dans le cas du scénario défavorable. A titre de comparaison, le scénario défavorable pour le contrat à garantie partielle fournit à l'assureur au bout de 10 ans une richesse comparable à celle qu'il pourrait obtenir dans le scénario central pour le contrat témoin.

Niveau risque, l'écart de richesse entre les scénarii favorable et défavorable est plus faible pour le produit à garantie partielle que pour le produit témoin. Ce constat, combiné au fait que tous les scénarii du produit à garantie partielle donnent une richesse positive, confirme l'intérêt pour ce nouveau type de garantie.

Maintenant que l'intérêt pour la garantie partielle dans ce nouveau référentiel a été démontré par rapport aux garanties classiques, un dernier point à vérifier est le choix de la modélisation de cette garantie partielle. Le graphique suivant représente ainsi le nouvel indicateur pour le produit à garantie partielle selon les deux approches de modélisation :

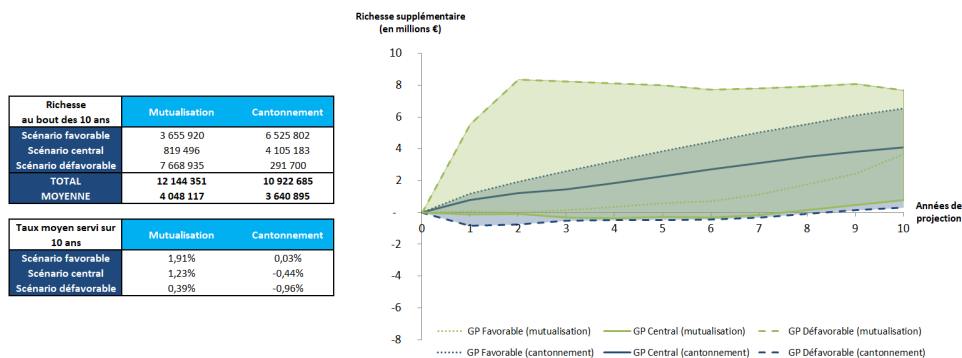


FIGURE 4.7 – Comparaison de la richesse obtenue selon les deux approches de la garantie partielle

Cette comparaison met en lumière une limite dans la décision à prendre avec cet indicateur. En effet, en regardant le graphique, il semblerait que le cantonnement soit bénéfique dans les scénarii favorable et central, mais que la mutualisation soit très bénéfique dans le scénario défavorable.

Ces conclusions peuvent être également faites à partir du tableau, où le gain dans le cas du cantonnement est de l'ordre de 3 M€ dans les scénarii favorable et central, alors le gain de la mutualisation est de l'ordre de 7,5 M€ dans le scénario défavorable.

Du point de vue de l'assuré, le choix semble assez net. Il paraît très clairement plus rentable de modéliser la garantie partielle par mutualisation, afin que ce dernier puisse obtenir un meilleur rendement moyen.

Cependant, il est question de connaître la crédibilité de chacun de ces scénarii pour l'entreprise. Cela renvoie totalement à la politique de gestion des risques mise en place par l'entreprise. Par exemple, dans le cas d'une entreprise qui ne voudrait prendre aucun risque sur les marchés, son analyse de sensibilité ferait en sorte que le scénario défavorable ait une pondération plus forte que les autres scénarii. Selon la pondération qui sera effectivement décidée par la gouvernance, la décision à partir de cet indicateur pourra par conséquent être totalement différente.

Dans le cadre de ce mémoire, le postulat que les trois scénarii sont équiprobables sera retenu. A partir de ce postulat, la conclusion de cette étude est que la mutualisation semble être la plus intéressante pour l'assureur, de par un gain total et un gain moyen sur les trois scénarii supérieurs à ceux obtenus par cantonnement.

Conclusion chapitre 4

Avec une vision du risque plus adaptée à l'assureur, l'introduction d'un produit à garantie partielle est bénéfique pour ce dernier, et ce bénéfice est plus important que pour une commercialisation d'un contrat à garantie brute de FAG.

Sous ce nouveau référentiel, le plus optimal serait une fois de plus de mutualiser la garantie partielle avec le reste du portefeuille, afin que la souplesse de ce nouveau type de contrat vienne en partie compenser les pertes actuelles provoquées par les contrats à garantie classique.

Cette "vision assureur" du risque doit tout de même être clarifiée au sein de l'entreprise afin de fiabiliser les études qui en découlent.

Conclusion

Le contexte économique de taux directeurs négatifs sur le marché conduit les assureurs vie à réfléchir à une refonte de la structure de leurs contrats d'épargne. En effet, les garanties en capital telles qu'elles étaient définies jusqu'à présent (majoritairement "nettes de FAG") causent à l'assureur d'importants coûts dans les calculs règlementaires liés à Solvabilité II.

Afin de résoudre ce problème, certains acteurs de la place ont commencé à présenter certaines solutions, qui peuvent être regroupées sous trois catégories :

- Contraindre la collecte sur le fonds en euros ;
- Réduire la disponibilité de l'épargne et proposer de nouvelles garanties ;
- Travailler sur la garantie en capital.

Dans ce mémoire, le choix a été fait de se focaliser plus particulièrement sur ce dernier point, avec l'étude d'un nouveau type de produit : le fonds en euros à garantie partielle.

Ce nouveau produit est un prolongement du passage de la garantie en capital de "nette de FAG" à "brute de FAG". Avec ce nouveau produit, l'assureur cède une partie plus élevée du risque à l'assuré en se donnant le droit de prélever des FAG plus importants, tout en promettant un meilleur rendement à ce dernier en raison du risque supplémentaire pris.

Afin de quantifier la rentabilité de ce nouveau type de garantie, un modèle *ALM* simplifié a été développé sous Excel.

L'objectif premier de cet outil est de répliquer le plus fidèlement possible l'outil de modélisation stochastique de Suravenir, tout en ayant une plus grande flexibilité de paramétrage, ainsi qu'une durée de calcul raisonnable. Pour cela, certaines optimisations ont été mises en place afin d'accélérer les calculs (agrégation des éléments de passif et d'actif, modification de la stratégie d'achat-vente, ...).

Une fois l'outil calibré, l'intérêt était de pouvoir introduire une nouvelle collecte dans le portefeuille de contrats. Les résultats de cette nouvelle collecte, sur un produit à garantie partielle notamment, permettront de définir dans quelle mesure ce nouveau type de garantie est bénéfique.

Pour se faire, deux possibilités de modélisation pour la garantie partielle se sont présentées :

- Une mutualisation au sein de la totalité du portefeuille ;
- Un cantonnement dans un fonds dédié pour cette nouvelle garantie.

Afin de réaliser l'étude la plus complète possible, les deux approches ont été implémentés. Dans ces deux configurations, une étude sur les différentes caractéristiques du contrat d'épargne (FAG, distribution de PB, commission, part d'UC minimum) a été réalisée. Un produit aux caractéristiques optimales est obtenu pour les deux choix de modélisation, et une comparaison de la richesse et de la solvabilité est effectuée afin de décider de l'approche optimale.

Cette étude a tout d'abord été réalisée sous le référentiel "risque neutre" introduit par Solvabilité II. Dans ce cas de figure, la mutualisation apparaît comme la solution optimale pour introduire la garantie partielle. En effet, l'assureur effectue un gain bien supérieur grâce notamment à une réduction de son coût de la garantie en capital sur les contrats classiques du fait d'une absorption de ces pertes par les contrats à garantie partielle. L'assuré quant à lui, grâce à l'introduction d'un mécanisme de PB bonus, obtient un rendement moyen supérieur aux contrats à garantie classique.

Enfin, dans un dernier temps, cette même étude de rentabilité a été effectuée sous un référentiel où le risque correspond plus précisément aux attentes de l'assureur, afin de retirer certaines des limites de la modélisation en "risque neutre". Dans ce cas de figure, la mutualisation apparaît une fois de plus comme étant la plus rentable, même si la décision pourrait être plus contestable.

En effet, certaines limites à ce changement de référentiel d'étude ont pu être mises en lumière. Ce type d'étude devrait donc être fiabilisé avant de pouvoir être réellement utilisé afin de prendre des décisions :

- Une validation plus claire des scénarii déterministes devrait être réalisée afin de vérifier leur crédibilité vis-à-vis de la gouvernance ;
- Une pondération de ces différents scénarii devrait être définie en fonction de leur degré d'importance dans la politique de gestion des risques.

A partir des conclusions formulées dans ce mémoire, plusieurs études complémentaires pourraient être effectuées :

- Les études ont ici été réalisées critère par critère dans un souci de faisabilité. Une analyse multicritères pourrait directement être effectuée avec des logiciels appropriés afin de déterminer plus précisément les caractéristiques du produit à garantie partielle optimal ;
- Le volume de la nouvelle collecte n'a pas été remis en question tout au long de ce mémoire, et mériterait tout de même une étude. En effet, certains mécanismes introduits dans ce mémoire dépendent de la proportion de ces nouveaux contrats dans les différents fonds en euros, et il serait intéressant d'en connaître les impacts sur les différentes conclusions ;
- La problématique des taux d'arbitrage de ce nouveau produit a été introduite lors de l'étude de la part d'UC minimum obligatoire, et mériterait un développement plus important afin de connaître le vrai comportement des assurés.
- Dans le cas du cantonnement, une étude sur la politique d'investissement de la base d'actifs pourrait être effectuée. Cela permettrait par exemple de connaître quelle allocation d'actifs permettrait aux contrats à garantie partielle d'obtenir un rendement supérieur à celui obtenu par mutualisation.

Les études présentes dans ce mémoire démontrent tout de même un réel intérêt pour les assureurs de se tourner vers la commercialisation de produits à garantie partielle afin de résoudre leur problème de rentabilité actuel. Avec la bonne approche, l'assureur peut de nouveau dégager de la rentabilité sur ces nouveaux contrats, ce qu'il n'était plus le cas avec les contrats classiques comme le produit témoin. L'assuré également obtient une promesse d'un meilleur rendement moyen, conformément au risque supplémentaire pris en contractant ce type de garantie.

Annexe A

Chocs à appliquer dans le cadre de l'évaluation du SCR_{taux}

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 %

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 %

FIGURE A.1 – Chocs à la hausse (à gauche) et à la baisse (à droite) dans le cadre de l'évaluation du SCR_{taux}

Liste des abréviations

ALM	<i>Asset and Liabilities Management</i>
BE	<i>Best Estimate</i>
BEL	<i>Best Estimate of Liabilities</i>
FAG	Frais Annuels de Gestion
GP	Garantie Partielle
NB	<i>New Business</i>
PB	Participation aux Bénéfices
PM	Provision Mathématique
PPB	Provision pour Participation aux Bénéfices
PVL	Plus-Value Latente
SCR	<i>Solvency Capital Requirement</i>
TMG	Taux Minimum Garanti
TRA	Taux de Rendement de l'Actif
UC	Unité de Compte
VIF	<i>Value of In Force</i>

Table des figures

1	Schématisation de la garantie en capital	v
2	Evolution de l'inflation et des taux d'emprunt français et américain de 1970 à aujourd'hui	vi
3	Evolution des rendements des actifs dans les 10 000 scénarii projetés sous Solvabilité II	vi
4	Comparaison entre le modèle <i>ALM</i> de Suravenir et le modèle simplifié	vii
5	Evolution des différents paramètres sous Solvabilité II avec la méthode de mutualisation	viii
6	Evolution des différents paramètres sous Solvabilité II avec la méthode de cantonnement	ix
7	Comparaison des produits optimaux sous Solvabilité II	ix
8	Nouvel indicateur dans les différentes configurations	x
9	Capital guarantee process	xiii
10	Inflation, French and American borrowing rates evolution from 1970 to today	xiv
11	Evolution of assets returns in the 10 000 scenarios projected under Solvency II	xiv
12	Comparison between the Suravenir <i>ALM</i> model and the simplified model	xv
13	Evolution of the different parameters under Solvency II with the mutualization method	xvi
14	Evolution of the different parameters under Solvency II with the splitting method	xvii
15	Comparison of optimal products under Solvency II	xvii
16	New indicator in the different configurations	xviii
1.1	Schématisation d'un contrat multisupport	4
1.2	Schématisation de la garantie en capital	4
1.3	Bilan économique sous Solvabilité II	6
1.4	Décomposition du SCR	7
1.5	Matrice de corrélation du risque de marché du <i>SCR</i>	8
1.6	Tableau de calcul du $stress_i$ pour le <i>SCR</i> spread	9
1.7	Tableau de calcul du $stress_i$ pour le <i>SCR</i> spread sans évaluation de la qualité du crédit	10
1.8	Matrice de corrélation du risque de souscription vie du <i>SCR</i>	10

1.9	Evolution de l'inflation et des taux d'emprunt français et américain de 1970 à aujourd'hui	12
1.10	Evolution de la courbe des taux sans risque fournie par l'EIOPA de fin 2015 à fin 2020	12
1.11	Evolution des rendements des actifs dans les 10 000 scénarii projetés sous Solvabilité II	14
1.12	Montant de capital garanti sur les 5 premières années du contrat	17
1.13	Schématisation des 2 options de modélisation pour la garantie partielle	17
1.14	Evolution des rendements des actifs dans le cas de la garantie partielle	18
2.1	Répartition de la provision mathématique par fonds	21
2.2	Allocation des actifs selon le fonds	22
2.3	Indicateurs au 31/12/2020 pour le portefeuille utilisé	22
2.4	Répartition de la provision mathématique par gamme	23
2.5	Fonds en euros accessibles selon la gamme du produit	23
2.6	Schéma conceptuel du fonctionnement d'un modèle <i>ALM</i>	24
2.7	Différence entre richesse marginale et richesse <i>stand alone</i>	26
2.8	Maille de répartition des actifs en stock	27
2.9	Interface de paramétrage du nouveau produit	29
2.10	Algorithme de distribution de la participation aux bénéfices	33
2.11	Comparaison entre le modèle <i>ALM</i> de Suravenir et le modèle simplifié	40
2.12	Caractéristiques du produit témoin	41
2.13	Indicateurs de rentabilité pour le produit témoin	42
3.1	Algorithme de distribution de PB pour un contrat à garantie partielle	46
3.2	Mutualisation : indicateurs de rentabilité suite à l'introduction du produit à garantie partielle	47
3.3	Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du taux de FAG cible	49
3.4	Illustration du phénomène de mutualisation sur les FAG	50
3.5	Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du taux de FAG cible, avant et après modification	51
3.6	Mutualisation : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle, après modification de la modélisation des FAG.	52
3.7	Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du niveau de distribution de la PB	53
3.8	Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du niveau de PB bonus	55
3.9	Mutualisation : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle, après introduction de la PB bonus	56
3.10	Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction du taux de commission	57
3.11	Mutualisation : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux servi en fonction de la part minimum d'UC obligatoire	58

3.12	Mutualisation : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle optimal	60
3.13	Evolution de la PPB (delta en fonction du portefeuille sans nouveau produit)	61
3.14	Cantonnement : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle	62
3.15	Cantonnement : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction du taux de FAG cible	63
3.16	Cantonnement évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction du taux de distribution de la PB	64
3.17	Cantonnement : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction du taux de commission	64
3.18	Cantonnement : évolution du ratio $\frac{\Delta VIF}{\Delta PM}$ et du taux moyen servi en fonction de la part minimum d'UC requise	65
3.19	Cantonnement : indicateurs de rentabilité pour le produit à garantie partielle optimal	66
3.20	Tableaux récapitulatif des résultats obtenus dans le référentiel Solvabilité II	66
4.1	Description des trois scénarii définis par Suravenir	70
4.2	Indicateur de rentabilité monde réel pour le produit témoin (approche n°1)	71
4.3	Indicateur de rentabilité monde réel pour le produit à garantie partielle (approche n°1)	72
4.4	Superposition de l'indicateur pour les deux produits (approche n°1)	73
4.5	Indicateur de rentabilité monde réel pour le produit à garantie partielle (approche n°2)	74
4.6	Superposition de l'indicateur pour les deux produits (approche n°2)	75
4.7	Comparaison de la richesse obtenue selon les deux approches de la garantie partielle	75
A.1	Chocs à la hausse (à gauche) et à la baisse (à droite) dans le cadre de l'évaluation du SCR_{taux}	81

Bibliographie

- [Apicil, 2018] APICIL (2018). *Euroflex le fonds en euros nouvelle génération*. <https://particulier.apicil.com/epargne/euroflex-fonds-en-euros/>. Page consultée le 6 mai 2021.
- [Karayan, 2021] KARAYAN, R. (2021). *ING va proposer le fonds Croissance de Generali*. Argus de l'assurance, <https://www.argusdelassurance.com/epargne/assurance-vie/ing-va-proposer-le-fonds-croissance-de-generalis.182044>; Page consultée le 6 mai 2021.
- [Mes-Placements.fr, 2020] MES-PLACEMENTS.FR (2020). *Les nouveaux fonds du contrat d'assurance vie mes-placements Liberté 2 expliqués par Daniel Collignon*. <https://mes-placements.fr/actualite/assurance-vie/les-nouveaux-fonds-du-contrat-d-assurance-vie-mes-placements-liberte-2-expliques-par-daniel-collignon-spirica>. Page consultée le 6 mai 2021.
- [Musset, 2020] MUSSET, A.-S. (2020). *Françoise Heckmann et la création produit d'épargne*. <https://www.pericles-actuarial-blog.com/podcast/episode/4adfc19f/francoise-heckmann-et-la-creation-produit-depargne>. Page consultée le 28 avril 2021.
- [Périclès, 2020] PÉRICLÈS (2020). Formation : Mesures de pilotage observées en 2020.