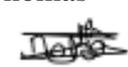


**Mémoire présenté le :
pour l'obtention du diplôme
de Statisticien Mention Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuares**

Par : Monsieur LEGAIT Maxime	
Titre du mémoire : Pilotage par l'offre produit de la solvabilité dans un contexte de taux bas	
Confidentialité : <input type="checkbox"/> NON <input checked="" type="checkbox"/> OUI (Durée : <input type="checkbox"/> 1 an <input checked="" type="checkbox"/> 2 ans)	
Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus.	
<u>Membres présents du jury de la filière :</u>	Signature : <u>Entreprise :</u> Nom : CLERMONT David Signature : 
<u>Membres présents du jury de l'Institut des Actuares :</u>	<u>Directeur de mémoire en entreprise</u> Nom : DEBAIS Thomas Signature : 
	<u>Invité :</u> Nom : Signature :
	Autorisation de publication et de mise en ligne sur un site de diffusion de documents actuariels (après expiration de l'éventuel délai de confidentialité) <u>Signature du responsable entreprise :</u>  <u>Signature du candidat :</u> 

Résumé

Mots clés : Taux bas, gestion actif-passif, solvabilité II, assurance vie, ratio de solvabilité, modélisation ALM, produit alternatif, consommation de capital

A la suite de la crise financière de 2008, l'Europe fait face à un contexte de taux bas qui affecte la solvabilité et met à mal la rentabilité des assureurs. Au cours de la dernière décennie, la chute des rendements obligataires a été compensée en partie par une hausse de la part d'actifs risqués, plus consommateurs en capitaux sous Solvabilité II.

Afin de soulager leur solvabilité, les assureurs ont cherché à réduire les garanties adossées à leur passif. Ce mémoire propose d'étudier la pertinence, sur la solvabilité, d'un nouveau produit avec un capital garanti plus faible grâce à la hausse de ses frais de chargements.

Les études ont été réalisées avec l'hypothèse de conversion d'un produit déjà présent dans le portefeuille. Nous avons ensuite démontré que ce nouveau produit permet une nette amélioration de la solvabilité. Par la suite, ces gains de solvabilité sont utilisés afin d'augmenter la proportion d'actifs risqués et donc l'espérance de rendement du portefeuille. Ce rendement supplémentaire permet d'augmenter le taux servi aux assurés et la marge financière.

Par ailleurs, le nouveau produit s'est avéré toujours pertinent dans des contextes économiques plus difficile et que son gain pouvait s'extrapoler avec la hausse de la PM.

Abstract

Key words: low interest rate, assets and liability management, solvency II, life insurance, solvency ratio, ALM model, alternative product, equity consumption

Due to the financial crisis of the subprimes in 2008, European Union faces low rates that affect the solvency and the profitability of insurers. The loss in bonds return has been compensated partially by an increase of risky assets, more capital charged assets' under Solvency II.

To save solvency, the insurers reduced the guarantees present on their liabilities. This paper proposes to study the pertinence on the solvency point of view of a new product with a less secured capital thanks to an increase in loading costs.

It is assumed a switch from old product to new product meaning the amount of liability remains unchanged. The results show this new product leads to a tremendous rise of the solvability. After that, these gains in solvency can be used to increase the proportion of risky assets and so the increase in portfolio return. Finally, this increase in asset return leads to boost the served rate and the financial margin.

Nevertheless, the new product was still interesting in more deteriorated economic contexts and his bonus could be extended with an increase in MP.

Note de synthèse

Un environnement qui pèse sur l'Assurance Vie

A la suite de la crise financière de 2008, puis celle des dettes souveraines en 2010, la banque centrale européenne a drastiquement abaissé ses taux directeurs. La conséquence de cela est une baisse des rendements obligataires.

L'assurance vie, à travers le fonds euro, mais également les unités de compte, représente un des placements d'épargne préférés des français. Les assurés confient une part de leur argent afin que l'assureur la fasse fructifier. Pour cela, dans le cas du fonds euro, l'épargne est investie majoritairement dans des obligations. Dès lors, la chute des rendements obligataires confronte les assureurs à une baisse de rendement de leur portefeuille et donc du taux qu'ils peuvent servir aux épargnants. Toutefois, cette baisse de rendement comporte de l'inertie dans le temps. En effet, les obligations ont des maturités suffisamment longues pour renouveler seulement une partie du portefeuille chaque année. Jusqu'à présent les obligations anciennes, avec des coupons plus élevés, ont permis de soutenir le rendement du portefeuille. Cependant, aujourd'hui cela ne suffit plus et les assureurs ont besoin d'investir dans de nouvelles classes d'actifs afin de générer un rendement financier suffisant pour rester attractif.

Depuis le 1^{er} janvier 2016, les assureurs sont soumis à un nouveau cadre réglementaire nommé solvabilité II (SII) en remplacement de solvabilité 1. Ce règlement prudentiel vise à encadrer les risques auxquels peuvent être soumis les assureurs afin d'améliorer leur solvabilité. Pour cela, SII impose le calcul d'un ratio de solvabilité. Ce ratio est le rapport entre les fonds propres économiques possédés par l'assureur et le montant de capital requis pour faire face aux différents risques. Également, SII contraint fortement les investissements dans des actifs risqués, qui ont une espérance de rendement plus importantes, puisqu'ils sont plus consommateurs en capital.

Afin de soulager leur solvabilité et pour faire face à cet environnement de taux bas, les assureurs ont bénéficié de plusieurs mesures de l'Etat. La première, qui fut publiée au journal officiel en décembre 2019, est la reconnaissance partielle de la provision pour participation aux bénéfices dans le montant des fonds propres éligibles. De plus, un nouveau type de contrats est entré en vigueur : l'eurocroissance. Ces contrats se veulent plus rémunérateurs pour les assurés et moins coûteux en capitaux pour les assureurs, en échange d'un blocage des fonds pendant une durée fixée au préalable. Cependant, ces contrats n'ont pas rencontré le succès espéré et leur part de marché reste très faible, peut être en raison d'un fonctionnement relativement complexe.

Par ailleurs, les assureurs ont en partie anticipé cet environnement défavorable et ont pris des mesures pour y faire face. La première mesure fut un abaissement des garanties des contrats avec des TMG brut égaux à 0% pour les fonds euro. De plus, la collecte a été réorientée vers une part plus importante en UC. En effet, les UC font supporter le risque de marché aux assurés, il s'opère donc un transfert de risque de marché de l'assureur vers l'assuré. Cela soutient la profitabilité des assureurs sans dégrader leur solvabilité.

Pour les produits fonds euros, la recherche de rendement s'est faite en majorité par une augmentation de la part de risque du portefeuille. Toutefois, ces investissements sont contraints par solvabilité II, et leur montant est donc limité pour ne pas dégrader trop fortement la solvabilité. C'est pourquoi, afin d'augmenter encore la part de risque à iso-solvabilité, certains acteurs commercialisent de nouveaux produits dits « nouvelle génération ». Ces produits réduisent les garanties offertes par

les contrats avec notamment un TMG net qui tend vers des valeurs encore plus faibles. Ce mémoire a pour vocation d'étudier la pertinence de ce type de produit du point de vue de la solvabilité dans un environnement de taux bas.

Un nouveau produit nommé « *capital light* »

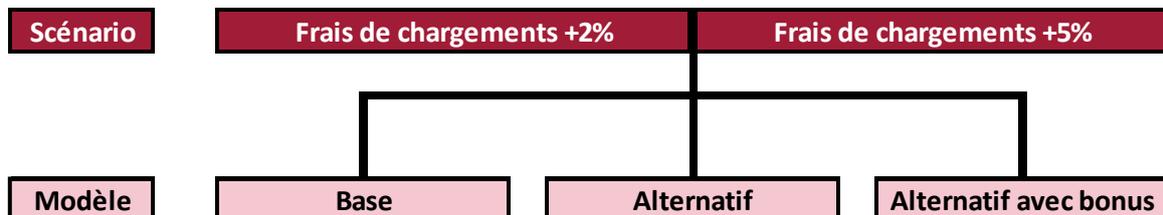
Premièrement, avant de réaliser les études, il est nécessaire de modéliser ce nouveau produit. Pour cela, le nouveau produit, tout comme les contrats actuellement commercialisés, possèdera un TMG brut égal à 0%. En revanche, les frais de chargements seront testés à respectivement 2,7% ou 5,7% au lieu de 0,7%. Cette augmentation des frais de chargement permet de réduire les garanties présentes au passif avec des TMG net égaux respectivement à -2,7% et -5,7%. Lors de cette étude deux modèles seront étudiés. Le premier est le modèle de base avec des frais de chargements fixes. Le deuxième, le modèle alternatif, a des frais de chargements variables dépendant du rendement financier du portefeuille.

Lors de notre étude, dans un premier temps, le même portefeuille d'actif est conservé sans le déformer afin d'assurer la comparabilité aux scénarios officiels. Pour cela, un produit classique largement commercialisé est converti vers le produit « *capital light* ». Les études se feront, pour la majorité au 31 Décembre 2021.

Le passif et l'actif seront modélisés grâce au logiciel ALM Prophet qui permet également de réaliser les projections risque neutre sur un horizon de projection 40 ans. La structure du passif sera déformée pour y intégrer le nouveau produit. Par la suite l'ensemble du portefeuille est projeté selon 2.000 scénarios économiques.

Ces projections seront utilisées pour réaliser les études de solvabilité et notamment les calculs des SCR. Les calcul SII sont réalisés selon la formule standard fournie par l'EIOPA.

Le tableau suivant résume les scénarios et modèles que l'on va utiliser au cours de cette étude.



Effet sur la solvabilité du nouveau produit

Comme cela pouvait être attendu le nouveau produit a des effets bénéfiques sur la solvabilité. Les effets sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous.

Ratio	Chargement à 2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Ratio <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	181%	184%	183%	183%
		3,1%	1,8%	1,5%
Fonds Propres <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	2 659	2 680	2 666	2 665
		21	7	6
SCR <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	1 467	1 453	1 456	1 458
		-13	-11	-9

Ratio	Chargement à 5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Ratio <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	181%	187%	182%	182%
		6,0%	0,9%	0,9%
Fonds Propres <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	2 659	2 699	2 662	2 662
		40	3	3
SCR <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	1 467	1 441	1 461	1 461
		-25	-6	-5

Dans l'ensemble des modèles et scénarios le ratio de solvabilité est en hausse. Ce gain en ratio s'explique par une hausse des fonds propres ainsi qu'une baisse du SCR. Le modèle de Base est nettement plus intéressant que les deux autres et cela d'autant plus qu'on augmente les frais de chargement. Dans le cas des modèles alternatifs avec ou sans bonus les bénéfiques sont, contre-intuitivement, moins marqués avec l'augmentation des frais de chargements. Cela s'explique par des variations au niveau du SCR Souscription Vie induites par la méthode de sélection notamment dans le cas des taux de chargement à 5% dont les effets seront détaillés dans le mémoire. Cette méthode consiste à sélectionner uniquement les poche du passif qui ont un coût pour l'assureur. La hausse des fonds propres est due à une hausse de la PVFP mais également une baisse de la RM. Cette dernière provient d'une baisse du SCR Souscription Vie qui permet également une baisse du SCR du troisième niveau par la baisse de l'ajustement par les impôts différés. Le SCR marché, quant à lui, est en légère baisse.

Réinvestissement des gains de solvabilité

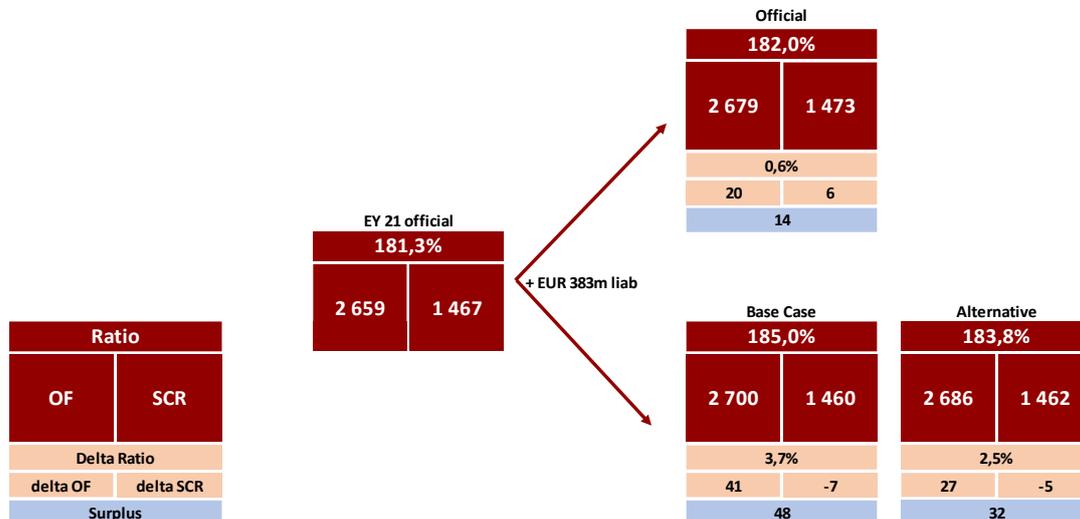
L'objectif majoritaire de ce nouveau produit est de soulager la solvabilité afin d'augmenter la part de risque du portefeuille pour augmenter le rendement. Ainsi, l'ensemble du surplus obtenu, après retraitement du processus de sélection, est réinvesti dans des actifs risqués (dont les hypothèses sont détaillées dans la suite du mémoire) et les résultats suivants sont obtenus :

frais de chargement +2% avec Retraitement	Actions		Actions Infra		Immobilier	
	Mod. Base	Mod. Alt.	Mod. Base	Mod. Alt.	Mod. Base	Mod. Alt.
Surplus (en m€)	26,6	9,4	26,6	9,4	26,6	9,4
Investissement (en m€)	92,8	32,9	157,6	55,9	288,5	102,2
Bonus en rendement financier (en m€)	4,6	1,6	9,1	3,2	6,8	2,4
Bonus du taux servi (en %)	1,0%	0,4%	2,0%	0,7%	1,5%	0,5%
Bonus marge financière (en m€)	0,7	0,2	1,4	0,5	1,0	0,4

On constate que le réinvestissement permet une augmentation du rendement financier. Cette hausse permet de générer, dans le cas d'un reversement intégral selon une participation aux bénéfiques règlementaire, un bonus de marge financière mais également de taux servi. Les montants investis et bonus varient selon la classe d'actif considérée.

Point de vue affaires nouvelles

En pratique, ce nouveau produit sera commercialisé au fur et à mesure et doit donc être considéré comme des affaires nouvelles. D'un point de vue solvabilité les résultats suivants sont obtenus :



On remarque qu'en comparaison d'un produit classique, le nouveau produit permet des gains plus importants pour l'ensemble des indicateurs.

Dans le cas d'affaires nouvelles, la rentabilité de ces nouvelles affaires est mesurée via un indicateur très scruté qui est la Valeur des Affaires Nouvelles (ou VNB en anglais). Ainsi, il faut déterminer si la vente de ce nouveau produit est plus rentable pour l'assureur. Pour cela il est nécessaire de calculer la valeur des 383m€ de PM vendues pour un produit « *phare* » et « *capital light* ». Le montant de PM associée au nouveau produit reflète des contraintes opérationnelles tout en prenant en compte les prévisions fournies par la direction de l'Actuariat Produit. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

(en m€)	EY-21 officiel	Modèle de Base	Delta
VNB	119,85	121,62	1,78
PVNBP	5 866,57	5 867,05	0,48
NBM	2,04%	2,07%	0,03%

Le nouveau produit permet une augmentation de la VNB. Toutefois, cette augmentation est négligeable rapportée à la PVNBP. Ainsi la rentabilité supplémentaire est négligeable au vu de la difficulté commerciale d'un tel produit.

Sensibilités techniques et financières

Les études ont été réalisées dans un contexte économique et temporel figé, par conséquent le comportement du nouveau produit sera étudié à la suite de diverses sensibilités. L'objectif est de pouvoir attester de son utilité et efficacité dans un autre environnement. Pour commencer, nous allons étudier la scalabilité du produit avec l'augmentation de sa PM. La PM du nouveau produit est alors augmentée de 127m€ pour la porter à 510m€. Les résultats sont fournis dans le tableau ci-dessous :

Scénario +2%	EY 21 officiel	PM "Capital Light" 383m€		PM "Capital Light" 510m€	
		Modèle de base	Modèle alternatif	Modèle de base	Modèle alternatif
Ratio	181,3%	184,4%	183,1%	184,6%	182,6%
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		3,1%	1,8%	3,3%	1,3%

Nous constatons que l'augmentation de la PM permet une augmentation des gains de solvabilité. Le produit est donc scalable mais son efficacité est moindre. A présent deux sensibilités aux taux de +/- 75bp ont été réalisées. Les résultats sont présents dans le tableau suivant.

Ratio	EY 2021 officiel	Chargement à 2%	
		Modèle de base	Modèle Alternatif
Standard	181,3%	184,4%	183,1%
<i>Impact vs official</i>		3,1%	1,8%
IR -75bps	168,5%	174,0%	174,2%
<i>Impact vs official</i>		5,5%	5,6%
IR +75bps	182,4%	185,7%	185,7%
<i>Impact vs official</i>		3,3%	3,2%

Dans un contexte de hausse ou baisse de taux, le produit reste toujours intéressant d'un point de vue solvabilité. Il est à noter qu'il est plus efficace dans le cadre d'une baisse de taux et donc un contexte économique plus difficile.

Remerciement

Je remercie vivement Thomas DEBAIS, mon tuteur de mémoire, pour m'avoir orienté et conseillé pendant la réalisation de ce mémoire.

Ma gratitude va également à Briec PLURIEN pour ses nombreuses relectures ainsi que ses précieux conseils. Plus généralement je remercie chaleureusement Baptiste PITEL, Julien BECKEL, Guillaume RIVIERE et l'ensemble de l'équipe ALM de SwissLife, sous la direction de David CLERMONT, pour leur aide précieuse, le temps qu'ils m'ont accordé, leurs nombreux encouragements. Mais également pour leur transmission au quotidien de leurs connaissances et bonne humeur. Je remercie également Noémie RIETH pour son accueil, sa disponibilité et son aide précieuse.

Mes remerciements vont également à Oliver LOPEZ, mon tuteur académique au sein de l'ISUP pour la pertinence de ses remarques et l'ensemble de ses conseils.

Je finis par remercier mes proches pour leur soutien inconditionnel et leurs encouragements.

Table des matières

Résumé.....	1
Abstract	2
Note de synthèse.....	3
Remerciement.....	8
Table des matières	9
Liste des acronymes	11
Introduction.....	12
Chapitre 1 : Le métier d'assureur vie, un modèle complexe soumis à de multiples contraintes	14
1.1 Présentation de l'assurance vie.....	15
1.1.1 - L'assurance vie en France.....	15
1.1.2 - Pilotage d'un contrat d'assurance vie	16
1.1.3 - Le partage des richesses et son asymétrie sur le résultat de l'assureur.....	17
1.2 SII : une norme à caractère prudentiel.....	18
1.2.1 - Une norme qui repose sur trois piliers.....	18
1.2.2 - Le bilan économique et les provisions techniques	20
1.2.3 - Les exigences en capital, le MCR et SCR.....	22
1.2.4 - Exemple de calcul d'un SCR technique et financier	32
1.2.5 - Revue SII en cours	34
1.3 Le modèle ALM utilisé	36
1.3.1 - Synthèse des étapes de calcul.....	36
1.3.2 - Modélisation de l'Actif et du Passif.....	38
1.3.3 - Modélisation des options et garanties.....	38
1.3.4 - Synthèse	40
Chapitre 2 : Mesures de réduction des garanties au passif liées à la croissance du business en assurance.....	41
2.1 Introduction du contexte de taux bas, du modèle ALM et du produit « Capital Light »	42
2.1.1 - L'environnement de taux bas et ses perspectives	42
2.1.2 - Le modèle « <i>Capital Light</i> » et la garantie à x% du capital.....	45
2.1.3 - Les modification du modèle ALM nécessaires pour l'intégration du nouveau produit.....	46
2.2 Etude de l'impact sur le ratio la Solvabilité.....	48
2.2.1 - Etude de la participation aux bénéfices.....	48
2.2.2 - Etude des évolutions du ratio de solvabilité	50
2.3 Etude des Fonds Propres.....	51
2.3.1 - Etude de la PVFP.....	52

2.3.2 - Etude de la RM	53
2.4 Etude des SCR	54
2.4.1 - Détail du SCR marché.	55
2.4.2 - Détail du SCR Souscription Vie	56
2.5 Retraitement de l'effet Sélection	57
2.5.1 - Etude de la Sélection	58
2.5.2 - Synthèse du deuxième chapitre	60
Chapitre 3 : Sensibilités financière et technique du portefeuille à la suite de l'intégration du nouveau produit.....	62
3.1 Etude de l'augmentation de la part de risque.....	63
3.1.1 - Consommation de l'augmentation du surplus.....	63
3.1.2 - Pondération de l'augmentation du surplus	65
3.2 Sensibilités techniques du portefeuille	66
3.2.1 - L'augmentation du montant de PM associé au nouveau produit	67
3.2.2 - Un nouveau référentiel : celui des affaires nouvelles.....	68
3.2.3 - Montant en Valeur des Affaires Nouvelles (VNB)	70
3.3.4 - Un nouvel environnement économique : un choc de taux à la baisse de -75bps	72
3.3.5 - Une sensibilité opposée : un choc de taux à la hausse +75bps	75
3.3 Sensibilités conjointes financières et techniques	78
3.3.1 - Résultats au Q1 2022	78
3.3.2 - Résultats au Q2 2022	81
3.3.3 - Synthèse du troisième chapitre	82
Conclusion	84
Bibliographie	87
Table des illustrations.....	88

Liste des acronymes

Acronymes	Signification
PPB	Provision pour Participation aux bénéfices
TME	Taux Moyen d'emprunt d'Etat
TMG	Taux Minimum Garanti
PB	Participation aux Bénéfices
SII	Solvabilité II
SCR	Solvency Capital Requirement
MCR	Minimum Capital Requirement
APCR	Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution
ASMB	Organe d'administration, de direction ou de surveillance
BE	Best Estimation
VA	Volatility Adjustment
RM	Risk Margin
CoC	Cost of Capital
VaR	Value at Risk
FP	Fonds Propres
EIOPA	European Insurance and Occupational Pension Authority
ID	Impôt Différé
IDA	Impôt Différé Actif
IDP	Impôt Différé Passif
BEG	Best Estimate Garanti
FDB	Future Discretionary Benefits
NAV	Net Asset Value
EEE	Espace Economique Européen
OCDE	Organisme de Coopération et de Développement Economique
OEEC	Organisme Externe d'Evaluation du Crédit
ALM	Asset and Liability Management
UC	Unité de Compte
ONC	Orientations Nationales Complémentaires
OAT	Obligation Assimilable du Trésor
PVFP	Present Value of Future Profits
FRPS	Fonds de Retraite Professionnelle Supplémentaire
VNB	Value of New Business
PACTE	Plan d'Action pour la Croissance et la Transformation des Entreprises
SST	Swiss Solvency Test
LTEI	Long Term Equity Investment
ESG	Economic Scenario Generator
VNB	Value of New Business
PVNB	Present Value of New Business Production

Introduction

L'assureur Vie est dépendant des marchés financiers puisqu'il a pour objectif de faire fructifier l'argent que les épargnants lui confient. Les contrats d'assurance vie présentent également un cadre fiscal avantageux du point de vue de l'imposition et de la succession. De plus, ils sont en concurrence avec d'autres produits d'épargne bancaire et règlementés (livret A, PEL...) et sur un marché très concurrentiel. Ainsi, ces contrats se doivent d'offrir un taux de rendement intéressant aux yeux des assurés afin d'être attractif. Lorsque l'assuré investit dans le fonds euro, l'assureur a pour obligation de revaloriser à un taux minimum l'épargne qui lui a été confiée. Pour cela, l'encours des contrats d'assurance vie est investi sur les marchés financiers et l'assureur a pour obligation légale de partager le résultat financier réalisé. Par conséquent, les variations des marchés financiers ont une influence directe sur le résultat généré lui-même répercuté aux assurés. Cela va alors influencer sur leur comportement.

À la suite de la crise de l'euro, la Banque Centrale Européenne a mis en place une politique monétaire accommodante. La conséquence de cela est une baisse des taux qui s'est déroulée lors de la dernière décennie. Les portefeuilles des assureurs sont constitués majoritairement d'obligations à taux fixes. Par conséquent, les nouveaux investissements, induits par les affaires nouvelles et les réinvestissements des obligations arrivant à échéances sont réalisés à des taux nettement plus faible qu'auparavant. Cela a pour conséquence un effritement du rendement du portefeuille qui fut compensé en partie par des réalisations de plus-values issues des performances immobilière et boursière. Néanmoins, jusqu'à la fin de l'année 2021, il était admis que la période de taux bas était vouée à se prolonger avec les conséquences qu'elle engendre sur le rendement des portefeuilles des assureurs. Dès lors, les assureurs pouvaient être tentés d'investir dans des classes d'actifs plus risqués mais également avec une espérance de rendement supérieure. Cependant, la directive SII entrée en vigueur en 2016, contraint fortement l'augmentation de la part de risque par une augmentation des capitaux propres nécessaires afin de conserver un ratio de solvabilité similaire.

Afin d'augmenter la part de risque du portefeuille avec un minimum de contraintes au passif, l'assureur va vouloir réduire les garanties de ses contrats. Pour cela, la loi PACTE a permis la conversion de nombreux produits retraite avec des TMG non nuls vers des PER à TMG nuls et aux garanties amoindries. Par ailleurs, pour l'épargne, certains assureurs commercialisent de nouveaux produits avec des garanties en capital nettement plus faible que des produits classiques. Pour cela ils procèdent en augmentant les frais de chargement sur encours avec un TMG brut nul. La combinaison des deux entraîne un TMG net négatif et donc un capital pouvant être amputé dans des conditions dégradées. En pratique, aucun taux servi impacté n'a été observé sur le marché depuis la commercialisation de ces produits en lien avec un environnement économique favorable.

Dans la première partie de ce mémoire nous étudierons les particularités de l'assurance vie en plus de la directive SII. Le fonctionnement du modèle ALM utilisé lors de l'étude sera également détaillé.

La seconde partie a pour objectif d'explicitier les caractéristiques du nouveau produit, le contexte économique dans lequel il s'inscrit. Elle détaille également la modélisation sous-jacente du produit et les modifications qui en découlent. Les effets du nouveau produit sur la solvabilité de la société étudiée y seront développés. Les effets de solvabilité seront étudiés du point de vue des fonds propres mais également selon les différents modules de SCR propre à SII.

La dernière partie, quant à elle, a pour vocation d'étudier le comportement du portefeuille incluant ce nouveau produit à différentes sensibilités financières et techniques. Nous étudierons

également la possibilité de générer un rendement supplémentaire avec une augmentation de la part d'actifs risqués et cela sans altérer la solvabilité initiale grâce aux gains permis par le nouveau produit.

L'organisation de ce mémoire peut être schématisée selon ce processus :

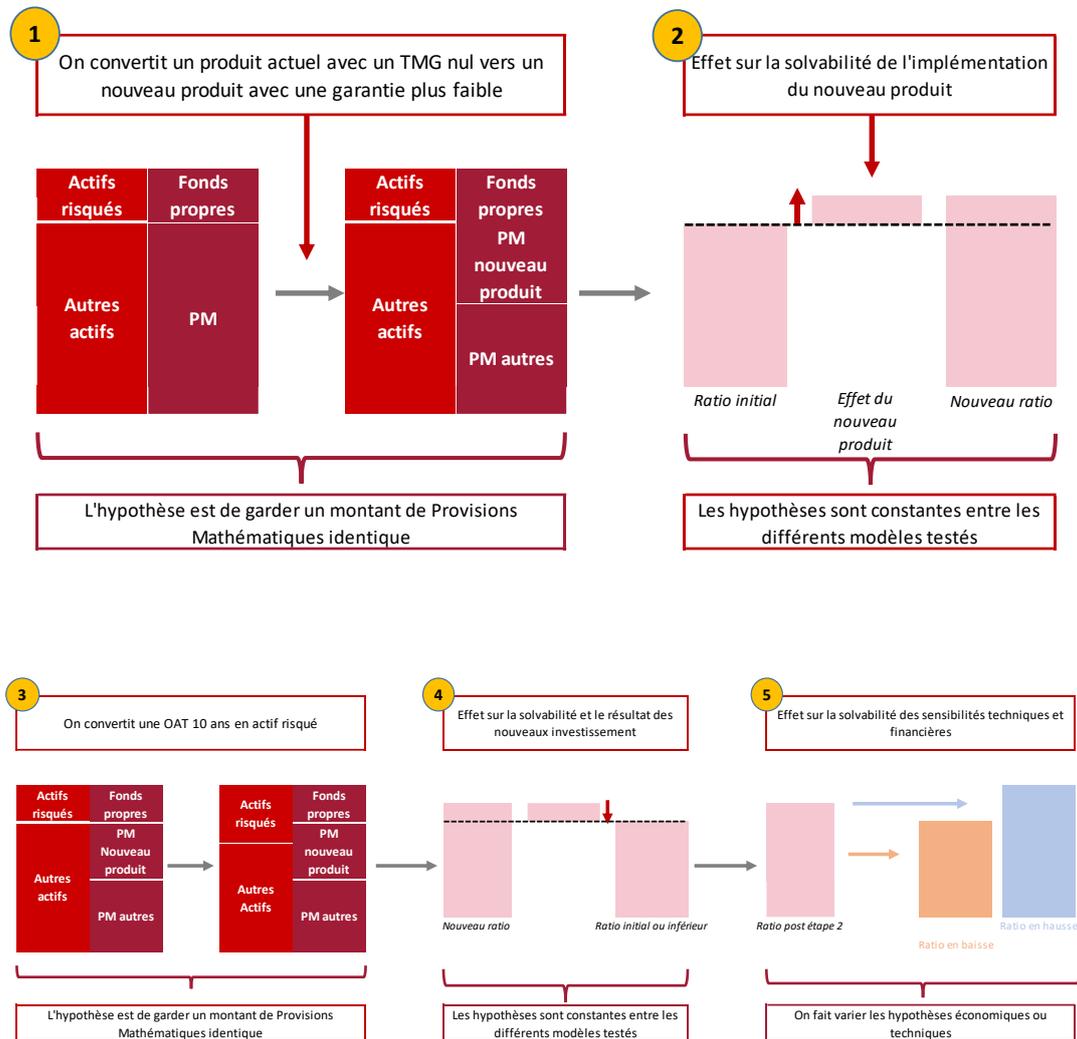


Figure 1 : Schéma de déroulement de ce mémoire

Chapitre 1 : Le métier d'assureur vie, un modèle complexe soumis à de multiples contraintes

1.1 Présentation de l'assurance vie

1.1.1 - L'assurance vie en France

L'industrie de l'assurance se distingue des autres secteurs par l'inversion de son cycle de production. L'assureur vend un contrat et connaît son prix (prime) avant ses coûts (sinistres). Par conséquent, l'organisme d'assurance doit constituer des provisions techniques et placer ces dernières dans un actif cohérent face aux engagements pris envers ses assurés.

L'assurance vie a la particularité d'avoir une durée de vie des contrats très largement supérieure aux autres domaines de l'assurance comme la santé, les dommages ou la prévoyance¹. Celle-ci est de l'ordre de 12 ans d'après la France Assureur. Cette longévité s'explique en partie par l'avantage fiscal dont bénéficient les contrats qui ont une ancienneté supérieure à 8 ans. De plus, suite à la loi PACTE une augmentation des contrats retraites avec des durées significativement plus grandes a été observée. Cela encourage les assurés à laisser leurs fonds au-delà de cette durée. De plus, l'assurance vie se décompose en deux grandes familles avec des temporalités très différentes. L'épargne, qui peut également être utilisée à des fins de transmission de patrimoine (grâce à son régime fiscal spécifique lors des successions). La retraite qui est fortement encouragée depuis la promulgation de la loi PACTE. C'est pourquoi l'assureur a l'obligation d'établir des réserves, par la constitution des provisions mathématiques, pour être capable d'assurer ses engagements à n'importe quel moment.

Dans le cadre d'un contrat épargne ou retraite, les assurés confient une partie de leur capital à un assureur afin que ce dernier le fasse fructifier. Dès lors, l'assureur se doit de placer l'argent des assurés, pour cela il investit majoritairement dans des actifs mobiliers (financiers) ou immobilier. Par ailleurs, afin d'attirer des clients, un assureur peut inscrire dans ses contrats un Taux Minimum Garanti (TMG).

Toutefois, ce dernier est fortement encadré par la loi pour ne pas dérégler le marché avec une situation où un assureur offrirait des TMG bien supérieurs à la moyenne pour gagner des parts de marché et cela en dépit de sa capacité à honorer ses engagements. Le TMG est donc régi par la formule suivante :

$$TMG = \text{Max}(3,5\% ; 60\% * TME)$$

Il est à noter que cette formule définit un plafond maximal, mais qu'il n'est pas engageant pour l'assureur qui peut proposer un taux inférieur.

La loi encadre également le reversement des bénéfices réalisés par l'assureur via le fonds euro à travers la participation aux bénéfices réglementaires. Ainsi, au niveau du fonds Euro, le montant de Participation aux Bénéfices servi par l'assureur est défini par :

$$PB_{versée} = \text{MAX}(PB_{contractuelle}; PB_{discrétionnaire}; PB_{réglementaire})$$

Avec :

¹ Les rentes en invalidité sont également d'une durée vie « longue » mais les garanties de ce type ne sont pas incluses dans le portefeuille étudié dans le cadre de ce mémoire.

$$PB_{\text{réglementaire}} = \begin{cases} 85\% \text{ résultat financier} + 100\% \text{ résultat technique; si résultat technique} < 0 \\ 85\% \text{ résultat financier} + 90\% \text{ résultat technique, si résultat technique} \geq 0 \end{cases}$$

La participation aux bénéfices discrétionnaire résulte d'une marge financière cible fixée par le management au début de la projection. Pour ce faire, par exemple, les produits sont classifiés selon deux catégories dans le portefeuille étudié :

- Les produits phares pour lesquels la compétitivité sur le marché est élevée et implique le besoin d'un taux de PB est plus élevé ;
- Les produits non-phares dont le besoin d'un taux de PB est moins élevé. Ce sont des anciens contrats qui ne sont plus commercialisés aujourd'hui et qui dans la plupart des cas possèdent un TMG positif.

La participation aux bénéfices contractuelle, quant à elle, est déterminée par le montant minimum auquel est engagé l'assureur à travers les clauses des différents contrats. Ces clauses sont majoritairement des taux minimums garantis supérieurs à 0%. Il existe également certaines clauses qui garantissent un taux minimal de 70 à 80% du taux servi de l'année précédente.

Par ailleurs, l'assureur dispose d'un outil lui permettant de lisser les taux servis. Il s'agit de la provision pour participation aux bénéfices (PPB) qui permet de provisionner une partie du résultat. Elle appartient aux assurés et doit être redistribuée sous 8 ans. Toutefois, elle ne peut pas servir à financer les TMG des assurés. Depuis le 31/12/2019, le ministère des finances a publié un arrêté permettant la reconnaissance partielle de la PPB dans le montant des fonds propres éligibles sous SII. Cela a pour vocation de renforcer la solvabilité des assureurs dans un contexte de taux bas. Cet arrêté homogénéise les pratiques au sein de l'Union Européenne.

Le dernier élément caractérisant l'assurance vie, est l'option de rachat partiel ou complet des contrats. Un assuré peut, à sa guise, récupérer une partie ou l'entièreté de son capital à tout moment pendant la durée de son contrat. Les rachats peuvent toutefois être bloqués grâce à la loi Sapin 2 et son article 21 bis qui permet au Haut Conseil de stabilité financière de les suspendre, pour une durée de six mois maximums. Toutefois certains assureurs ont inclus des clauses dans leurs contrats qui pénalisent les rachats prématurés intervenant avant l'avantage fiscal des 8 ans. Par ailleurs, lors d'un rachat s'effectuant avant la période réglementaire des 8 ans, les plus-values du contrat seront imposées, au choix de l'assuré, selon la « flat tax » (30%) ou bien selon le barème de l'impôt sur le revenu en addition des prélèvements sociaux de 17,2%.

Nous reviendrons plus tard dans cette étude sur ces différentes caractéristiques, puisqu'elles structurent le modèle de gestion actif-passif utilisé dans le cadre de ce mémoire par le biais des options et garanties (cf partie 1.3.3).

Ainsi, cette forte réglementation, inhérente à l'activité d'assureur et caractérisant les contrats d'assurance vie, implique une gestion et un pilotage spécifique d'une compagnie d'assurance.

1.1.2 - Pilotage d'un contrat d'assurance vie

Les options et garanties définies précédemment impliquent des interactions entre l'actif et le passif. En effet, l'actif permet la génération d'un rendement financier qui se répercute sur le passif puisqu'il permet de servir les TMG et la participation aux bénéfices additionnelle. Par conséquent,

l'actif permet la revalorisation des provisions mathématiques inscrites au passif. De plus, l'option de rachat, inscrite dans les contrats, impose des contraintes sur la trésorerie. Effectivement, lorsqu'un assuré rachète son contrat, l'assureur peut être contraint de vendre des actifs de son portefeuille, afin d'obtenir les liquidités nécessaires pour restituer les fonds à l'assuré. Il y a alors un risque de liquidité. De plus, l'actif vendu peut être en moins-value latente, sa vente entrainera donc une baisse du rendement financier. Cette dernière va impacter négativement le passif à travers une participation aux bénéfices réduites. Les pertes additionnelles sont à la charge de l'assureur si le rendement du portefeuille ne permet pas d'assurer le versement des TMG.

Par conséquent, la garantie du capital et de ses revalorisations successives contraint l'assureur au niveau de son passif. Par ailleurs, l'option de rachat implique un risque de liquidité pour l'assureur. C'est pourquoi, au vu de ces contraintes, l'assureur va investir majoritairement dans des obligations étatiques et d'entreprises à taux fixe et de grandes qualités. Ce choix a pour objectif de garantir le montant de prime du portefeuille tout en minimisant le risque de ne pas pouvoir faire face aux engagements du passif.

Dès lors, les options et garanties conduisent à un partage inégal des richesses entre l'assureur et les assurés puisque l'assureur doit prendre à sa charge les pertes potentielles.

1.1.3 - Le partage des richesses et son asymétrie sur le résultat de l'assureur

Comme défini précédemment, pour satisfaire toutes les contraintes, le montant de PB versé par l'assureur est défini par la formule suivante :

$$PB_{versée} = MAX(PB_{contractuelle}; PB_{discrétionnaire}; PB_{réglementaire})$$

Quelles que soient les conditions de marché, la PB contractuelle contraint l'assureur au versement d'une PB minimale (y compris dans des scénarios économiques dégradés). Dès lors, si les résultats financier et technique ne peuvent assurer le règlement de la PB contractuelle, il est nécessaire de prélever de la richesse propre à l'assureur. Par conséquent, lors des mauvaises années le poids des garanties est supporté entièrement par l'assureur et il ne partage pas la perte avec les assurés : il y a une asymétrie dans le partage des richesses.

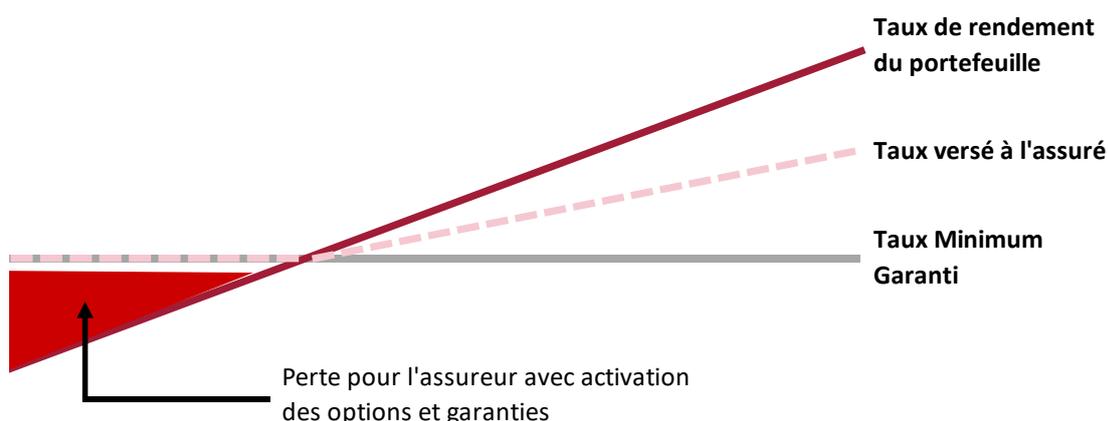


Figure 2 : Asymétrie du partage des richesses

Les sources de profits proviennent du résultat technique qui inclut les chargements sur encours et la fraction de résultat financier non créditée aux provisions mathématiques. Un encours plus important génèrera alors des chargements plus élevés. Ainsi, afin de couvrir les frais il est nécessaire que l'encours du portefeuille soit suffisamment important.

Aussi, afin de générer un maximum de résultat financier, il pourrait être souhaitable d'investir au maximum dans des actifs risqués avec une espérance de rendement supérieure en contrepartie d'une volatilité supérieure. Ces actifs sont qualifiés de « risqués » et sont consommateurs de charge en capital en comparaison d'actifs moins risqués au sens de la réglementation prudentielle SII (entrée en vigueur en 2016).

1.2 SII : une norme à caractère prudentiel

Depuis le 1^{er} janvier 2016, les organismes d'assurance et de réassurance européens sont soumis à la réglementation SII. Cette réglementation prudentielle a pour vocation la protection des intérêts des assurés contre une possible faillite de leur assureur.

1.2.1 - Une norme qui repose sur trois piliers

SII s'articule autour de trois piliers distincts :

Le pilier 1 regroupe les exigences quantitatives tel que :

- L'estimation des provisions techniques selon la méthode « Best Estimate »
- La production d'un bilan prudentiel selon une vision économique et non comptable
- La mise en place d'exigences règlementaires qui se traduisent par le calcul du SCR et du MCR
- Les contraintes sur l'allocation des actifs

Le pilier 2 concerne les exigences qualitatives et encadre la gouvernance ainsi que la gestion des risques. Sa vocation est de faciliter le contrôle interne et externe. Sur le plan de la gouvernance, SII veut augmenter son efficacité ainsi que sa transparence en imposant la production d'une documentation interne qui détaille les processus mis en place. Par ailleurs, la gouvernance s'articule autour de quatre fonctions clés qui sont détaillés dans le graphique ci-dessous :

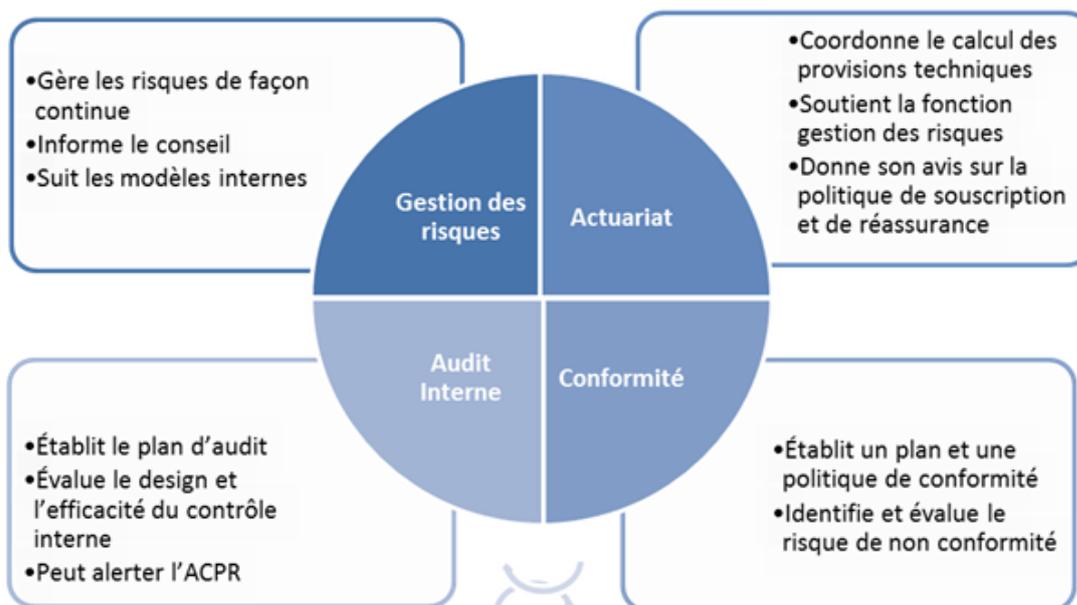


Figure 3 : Fonctions clés de SII

De plus, chaque société régie par SII devra produire chaque année un rapport qui sera remis à l'ACPR ainsi qu'à l'AMSB dans le cadre du processus ORSA (Own Risk and Solvency Assessment). L'objectif est de projeter la situation de la compagnie sur un horizon temporel au préalable défini et cela dans divers scénarios économiques créés par l'entreprise. Il comporte trois évaluations :

- L'évaluation du Besoin Global de Solvabilité (BGS)
- L'évaluation du respect permanent des obligations réglementaires
- L'évaluation de l'écart entre le profil de risque de l'entreprise et les hypothèses

Le pilier 3 décrit les exigences de reporting et il impose une certaine transparence aux entreprises. En effet, les acteurs soumis à la réglementation se voient imposer la publication des SFCR (Solvency and Financial Conditions Reports) à destination du public, afin de refléter leur situation financière mais également des QRT (Quantitative Reporting Templates) à destination du régulateur.

Le schéma ci-dessous résume les rôles de chacun des piliers :

DIRECTIVE SOLVABILITE 2 Exigences réglementaires		
PILIER 1	PILIER 2	PILIER 3
Exigences quantitatives -Provisions techniques (Best Estimate) -Exigences en capital (SCR et MCR) -Règles d'investissement prudent -Fonds propres (Tiers 1,2,3) Approche bilancielle Valorisation « économique » (market consistent) Validation d'un éventuel modèle interne	Exigences qualitatives -Contrôle interne -Gestion des risques (incl. ORSA) -Contrôle externe par le superviseur (revue qualitative et quantitative) Focus sur la responsabilité de l'entreprise dans sa gestion des risques Harmonisation des pratiques des superviseurs nationaux	Transparence et reporting -Reporting au superviseur -Publication des états financiers et des exigences réglementaires -Discipline de marché Harmonisation du reporting au superviseur Renforcement de la pression des marchés et des agences de notation pour aller dans ce sens

Figure 4 : Détail des trois piliers de SII

Ainsi, la norme SII se structure autour de trois piliers différents. Le premier pilier qui comporte les exigences quantitatives impose une évaluation économique du bilan ainsi que du calcul des provisions qui seront détaillés dans la partie suivante.

1.2.2 - Le bilan économique et les provisions techniques

Sous Solvabilité 1, les actifs sont comptabilisés à leur valeur nette comptable et les provisions techniques sont valorisées selon le principe de prudence. Avec Solvabilité 1, les marges de solvabilité étaient calculées sur un pourcentage des provisions. La formule de la base de la marge de risque (à ne pas confondre avec la marge de risque au sens de SII en addition des Best Estimate) est définie par :

$$Base = 4\% \times PM_{Euro} + 1\% \times PM_{UC}$$

Dans le cadre de SII, les assureurs doivent produire un bilan « prudentiel » visant à refléter la nature des risques avec la meilleure estimation possible. La valorisation de ce bilan doit s'effectuer selon le principe de la « juste valeur » correspondant à une vision économique. Le schéma ci-dessous explique le passage de S1 à SII du point de vue du bilan.

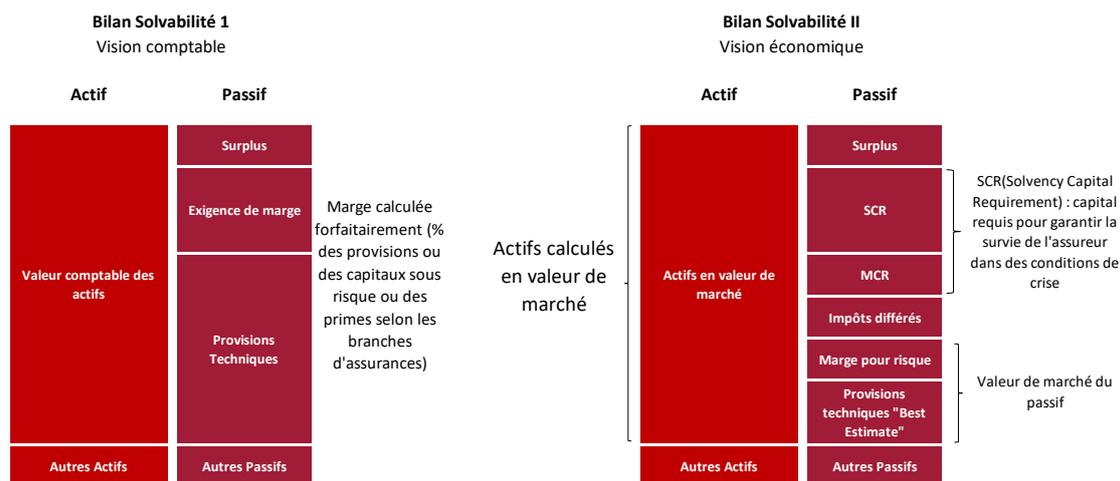


Figure 5 : Schéma du passage d'un bilan solvabilité 1 à SII

Dans le cadre de SII, puisque les actifs sont considérés à leur valeur de marché, l'évolution de leur valorisation est prise en compte pour mieux refléter la réalité.

Concernant le passif, il doit être calculé avec une vision « *Best Estimate* », ce qui se traduit selon la directive par : « La meilleure estimation est égale à la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent (valeur actuelle probable des flux de trésorerie futurs), déterminée à partir de la courbe des taux sans risque pertinente. Le calcul de la meilleure estimation est fondé sur des informations actuelles crédibles et des hypothèses réalistes et il fait appel à des méthodes actuarielles et des techniques statistiques adéquates ² ». Ce dernier doit être calculé dans une méthode « *Run_off* » qui exclut la prise en compte des nouvelles affaires. Toutefois, il est nécessaire de prendre en compte la frontière des contrats de SII qui sera expliquée plus loin dans ce mémoire. Pour finir, le BE issu de la réassurance qui est cédé est comptabilisé à l'actif du portefeuille. Le BE peut être décomposé en deux parties :

- Le Best Estimate Garanti (BEG) qui correspond à l'engagement de l'assureur sur les contrats qui possèdent des TMG.
- La Participation aux bénéfices discrétionnaire (FDB) qui est le versement d'une partie du résultat de l'assureur aux assurés, cette dernière est additionnelle au TMG.

Concernant l'actualisation, les compagnies d'assurance sont dans l'obligation d'utiliser la courbe de taux sans risque fournie par l'EIOPA. A cette courbe un assureur peut ajouter une mesure d'ajustement, à caractère optionnelle, appelée « *Volatility Adjustment* » (VA). Cette prime permet de répliquer au passif dans le calcul du BE, la variation des spreads du portefeuille générique (qui est l'écart entre le taux SWAP et le taux de l'obligation considérée) que subit l'actif.

Le concept de frontière des contrats est introduit et vient modifier le calcul des BE. La frontière des contrats correspond à la date jusqu'à laquelle les primes et les *cash flows* peuvent être reconnus dans le calcul du passif. L'ACPR précise que :

« Les obligations qui ont trait à l'assurance ou à une couverture de réassurance qui pourrait être fournie par l'entreprise, après une des dates suivantes, n'appartiennent pas au contrat, à moins que l'entreprise puisse contraindre le détenteur de la police à payer la prime pour ces obligations :

² https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/rapport_assurance_dommmages_090108_490.pdf

- (a) la date future à laquelle l'entreprise d'assurance ou de réassurance a un droit unilatéral de résilier le contrat ;
- (b) la date future à laquelle l'entreprise d'assurance ou de réassurance a un droit unilatéral de rejeter les primes payables en vertu du contrat ; ou
- (c) la date future à laquelle l'entreprise d'assurance ou de réassurance a un droit unilatéral de modifier les primes ou les prestations payables en vertu du contrat et de manière que les primes reflètent pleinement les risques. »

De plus, au moment de la rédaction de ce mémoire une revue de la frontière des contrats est en cours pour une application en 2023. Cependant, cela ne devrait pas modifier significativement la frontière dans le cadre d'un portefeuille français. En effet, l'objectif voulu par cette réforme est une homogénéisation des pratiques au sein de l'Union Européenne et la France faisait déjà office de référence en termes de frontières des contrats.

Le calcul des BE comporte également une part d'incertitude induite par les hypothèses et le modèle utilisés. Par conséquent, pour combler le risque que fait peser cette incertitude, SII introduit la marge de risque. L'EIOPA prévoit que : « l'évaluation de la marge pour risque se fait à partir d'une approche coût du capital, c'est-à-dire qu'elle est définie par la valeur actuelle de l'immobilisation du capital sur chaque période au coût du capital ». La formule de la marge de risque est incluse dans la révision de la norme SII par la commission européenne et pourrait donc être amenée à changer dans le futur (cf partie 1.2.4). La formule actuelle de la Risk Margin (RM) est la suivante :

$$RM = CoC \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{[1 + r(t + 1)]^{t+1}}$$

Avec :

-Coc : le coût en capital égal à 6%

-SCR(t) : le capital de solvabilité requis après t années hors SCR de marché

-r(t+1) : le taux d'intérêt sans risque de base pour l'échéance t+1 années, choisi en fonction de la monnaie dans laquelle sont établis les états financiers de l'entreprise d'assurance ou de réassurance.

Les fonds propres sont calculés par la différence entre l'actif et le passif du bilan prudentiel. Ils doivent couvrir les exigences règlementaires de capital (SCR et MCR) qu'on détaillera dans la partie qui suit. Le montant de fonds propres supérieur au SCR est appelé surplus.

1.2.3 - Les exigences en capital, le MCR et SCR

Le calcul de la solvabilité des assureurs repose sur le calcul du SCR et du MCR. Le schéma ci-dessous présente le SCR et MCR.

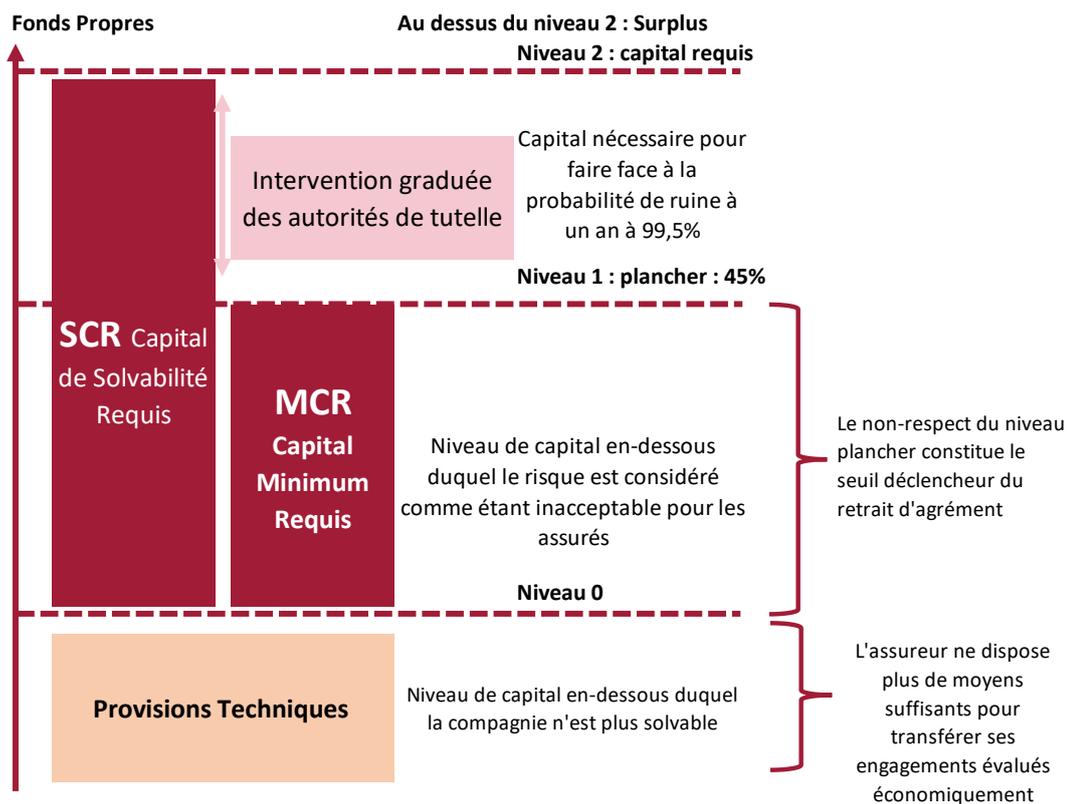


Figure 6 : Présentation générale du SCR et du MCR

SII se veut exhaustive dans la prise en compte des différents risques. En plus de la réglementation concernant les provisions techniques (BE & RM), les assureurs doivent détenir un montant de fonds propres minimum (SCR) afin de résister à un choc bicentenaire. Les scénarios sont calibrés pour représenter un événement exceptionnel survenant tous les 200 ans. Par conséquent, le SCR correspond à une VaR (Value-at-Risk) avec un niveau de confiance de 99,5% des fonds propres d'une compagnie d'assurance. Il a pour objectif de quantifier le montant de fonds propres nécessaire pour faire face à un événement qui survient tous les 200 ans.

La VaR est définie comme un quantile d'ordre α d'une variable aléatoire X :

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

où :

- α est le niveau de confiance de la VaR (il vaut 99,5% dans SII)
- X est une variable aléatoire

On obtient alors la formule du SCR :

$$SCR = FP_0 - P(0,1) \times VaR_{0,5\%}(FP_1)$$

où :

- FP_0 : représente les fonds propres économiques détenus en $t = 0$;
- FP_1 : représente les fonds propres économiques détenus en $t = 1$ (c'est une variable aléatoire) ;
- $P(0,1)$: le prix en $t = 0$ d'un zéro-coupon de maturité 1 an ;
- $VaR_{0.5\%}(FP_1)$: c'est la VaR à 0,5% de fonds propres économiques en $t = 1$.

Le choix de la VaR est discutable en comparaison à la norme prudentielle suisse SST qui préfère utiliser l'Expected Shortfall. L'Expected Shortfall est la moyenne des pertes subies lors d'un choc qui n'apparaît que dans les $\alpha\%$ pire(s) cas. Ce choix permet de mieux considérer les effets dans la queue de distribution. Cependant, le choix de la VaR a le mérite de rendre l'implémentation de la norme et de ses calculs plus aisés.

Le calcul du SCR peut être réalisé par deux méthodes : la formule standard fournie par l'EIOPA ou à l'aide d'un modèle interne approuvé par le régulateur.

Lors de la mise en place d'un modèle interne, l'assureur quantifie chaque VaR associée aux différents risques auquel il est soumis. Ces VaR correspondent à un choc bidentaire calibré sur son portefeuille. L'objectif est d'avoir un modèle qui reflète au mieux la réalité du portefeuille. Cependant, le modèle interne ne dispense pas l'assureur d'un calcul en formule standard. Dans le cadre de ce mémoire les calculs de solvabilité seront réalisés selon la formule standard par conséquent, le modèle interne ne sera pas plus développé.

Dans le cas de l'utilisation de la formule standard l'ensemble des calculs sont détaillés dans les Actes Délégués. Les chocs, à la hausse comme à la baisse, associés à tous les risques sont fournis par l'EIOPA. Les chocs ont été calibrés pour refléter une VaR de 99,5% pour un horizon temporel d'une année. Les chocs sont répartis dans un ensemble de six modules. Tous les chocs et modules sont ensuite agrégés à l'aide de matrices de corrélation fournies également par l'EIOPA. Les 6 modules sont :

- Marché
- Souscription Santé
- Défaut
- Souscription Vie
- Souscription Non-Vie
- Intangible.

On peut retrouver l'organisation des risques et des modules dans le schéma ci-dessous :

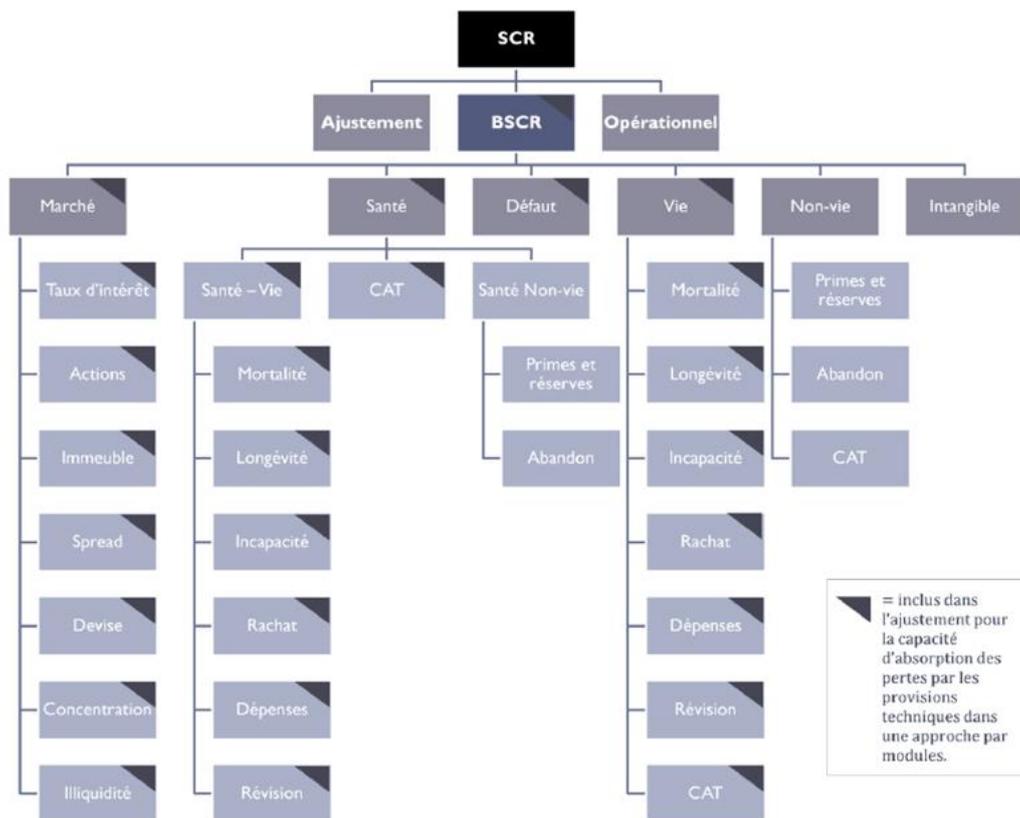


Figure 7 : Synthèses des différents modules de risques de SII

On définit également la NAV (Net Asset Value) qui détermine le montant de fonds propres de la compagnie, elle se calcule grâce à la formule suivante :

$$NAV = Actif - BE$$

Le calcul du SCR final se réalise en plusieurs étapes. Premièrement nous calculons pour chaque sous-modules le montant de SCR associé. Après cela, nous les agrègons à l'aide des matrices de corrélations propres à chaque module, il s'agit d'agrégation intra-modulaire. Cette dernière est réalisée selon la formule suivante :

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

Avec :

- $Corr_{i,j}$: le coefficient de corrélation entre les SCR i et j
- SCR_i : le montant de SCR pour le risque i

Nous obtenons alors les montants de SCR pour chaque module. Ils sont ensuite agrégés selon le même principe que pour les sous-modules avec une matrice de corrélation spécifique afin d'obtenir le BSCR.

Le SCR final s'obtient en ajoutant les absorptions par les impôts différés (**Adj DT**) et les provisions techniques (**Adj TP**), qui seront expliquées par la suite, ainsi que le SCR opérationnel selon la formule suivante :

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

Avec $Adj = Adj TP + Adj DT$

En assurance, il existe deux mécanismes d'absorption qu'il est possible d'utiliser afin de réduire la perte de l'assureur. Ils sont regroupés ensemble dans le calcul du SCR sous le sigle **Adj** qu'on détaillera par la suite.

1- L'absorption par les provisions techniques (**Adj TP**) :

Le premier est la participation aux bénéficiaires. En effet, après un choc bicentenaire, hors distribution d'une PB contractuelle, l'assureur verserait une PB bien inférieure aux années où il n'a pas subi ce choc. Ainsi, lors d'un choc financier ou technique, un transfert de la perte initiale est opéré sur les assurés via une moindre participation aux bénéficiaires. Le calcul de cette absorption est réalisé par la différence entre le BSCR brut d'effet d'absorption, i.e la PB contractuelle est versée (principalement le TMG) et un BSCR net qui tient compte des effets induits du choc bicentenaire sur le mécanisme de participation aux bénéficiaires.

Le montant d'absorption ne peut dépasser le montant de la FDB, ce qui donne alors la formule suivante :

$$Adj TP = \min (BSCR - nBSCR ; FDB)$$

avec :

$$FDB = BE_0 - BEG_0$$

2- L'absorption par les impôts différés (**Adj DT**) :

Le deuxième mécanisme est l'absorption par les impôts différés. En effet, à la suite d'un choc le bilan de l'assureur est impacté négativement avec la reconnaissance d'une baisse des résultats futurs. Par conséquent, le montant d'impôts futurs qu'il devra payer se retrouve diminué. Le montant de l'absorption est égal à la variation du montant d'impôts différés avant et après le choc bicentenaire. Toutefois, l'ajustement par les impôts différés se décompose en deux composantes :

- L'IDA net d'IDP qui provient de la vision économique du bilan c'est la composante explicitée au-dessus.
- L'IDA sur déficit reportable ou impôts différés notionnel qui est le montant d'impôt recouvrable à la suite du choc. Cependant l'assureur devra démontrer la recouvrabilité de cet impôt dans le futur pour pouvoir être intégré dans l'ajustement. La formule suivante est alors obtenue :

$$Adj DT = \min (ID \text{ provenant du bilan } S2 + IDA \text{ notionnel} ; SCR_{post \text{ impôt}})$$

Avec :

- ID provenant du bilan SII : le montant de pertes reportable suite au choc
- IDA notionnel : le montant recouvrable après un choc bicentenaire
- $SCR_{post \text{ impôt}}$: le montant de SCR multiplié par le taux d'impôt

Calcul du SCR :

De manière générale, les chocs SCR sont mesurés par une approche scénario, c'est-à-dire qu'ils correspondent à l'impact des chocs sur les fonds propres économiques. Ainsi, dans ce cas de figure le calcul du SCR associé à chaque risque possède deux versions : brut et net. La différence réside dans le fait que la vision nette prend en compte la participation aux bénéficiaires, tandis qu'en brut les contrats sont revalorisés uniquement à la participation aux bénéficiaires qui englobent les engagements contractuels (TMG, primes de fidélité). Pour calculer les SCR nous établissons le bilan économique central avant et après le choc. Dans le cadre de notre étude, les SCR marché et souscription sont obtenus grâce à un delta de NAV :

$$SCR_i = NAV_{central} - NAV_{post\ choc\ i}$$

La NAV post choc est à considérer en brut ou net selon le risque calculé.

Le mémoire se concentrera sur les composantes les plus prépondérantes du portefeuille étudié à savoir les modules Marché et Souscription Vie, les autres étant négligeables dans notre étude.

Module Marché :

Le SCR marché représente le capital nécessaire pour faire face à un choc sur les marchés financiers. Le SCR marché, en assurance vie, représente le module de SCR le plus important et concentre la majorité des risques auxquels sont soumis les assureurs vie. Il s'articule autour de plusieurs facteurs risques qui peuvent être assimilés aux différentes classes d'actif :

- Taux d'intérêt
- Immobilier
- Action
- Spread
- Devise
- Concentration

La suite détaillera seulement les quatre premiers risques, les autres étant négligeables dans le calcul du SCR marché.

1- SCR taux d'intérêt :

Le SCR taux concerne les obligations d'entreprises et d'états, les OPCVM (Organisme de Placement Collectif en Valeurs Mobilières) obligataires, produits dérivés de taux et *swaps*. Le module de taux quantifie le besoin en capital nécessaire pour faire face à une évolution de la courbe des taux.

Il intègre un choc à la hausse comme à la baisse, celui des deux ayant l'effet le plus important est retenu. Pour le calculer la courbe des taux est choquée sur l'ensemble des maturités : avec un minimum de +100bps pour un choc à la hausse. Les valeurs des chocs par maturités sont renseignées dans le tableau ci-dessous. Vus du 31.12.21, les taux négatifs ne sont pas impactés à la baisse, or le contexte économique a démontré qu'il était possible que les taux passent en territoire négatif. C'est pourquoi, afin d'être plus proche de la réalité économique, l'EIOPA, dans sa revue de SII (cf 1.2.4), propose de revoir la formule du SCR taux que l'on détaillera plus loin.

Maturité	Choc downwards	Choc upwards
1	75,0%	70,0%
2	65,0%	70,0%
3	56,0%	64,0%
4	50,0%	59,0%
5	46,0%	55,0%
6	42,0%	52,0%
7	39,0%	49,0%
8	36,0%	47,0%
9	33,0%	44,0%
10	31,0%	42,0%
11	30,0%	39,0%
12	29,0%	37,0%
13	28,0%	35,0%
14	28,0%	34,0%
15	27,0%	33,0%
16	28,0%	31,0%
17	28,0%	30,0%
18	28,0%	29,0%
19	29,0%	27,0%
20	29,0%	26,0%
90	20,0%	20,0%

Figure 8 : Tableau des chocs de taux par maturité

2- SCR Immobilier :

Le module Immobilier définit un choc global sur le bilan immobilier de l'assureur. Il s'applique à l'ensemble des actifs immobiliers, présent dans le portefeuille, possédés de manière directe ou indirecte. Le choc à appliquer est une chute de 25% de la valeur des actifs.

3- SCR Action :

Le module Action mesure l'effet d'une baisse spontanée des actions présentes dans le portefeuille de l'assureur. Néanmoins les actes délégués imposent une classification entre les actions, avec un choc distinct pour chaque classe :

- Les actions de « type 1 » : ce sont les actions cotées des pays membre de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) ou de l'Espace Economique Européen (EEE). Le choc pour ce type d'action est de 39% ajusté de l'ajustement symétrique qu'on définit plus loin dans ce mémoire.
- Les actions de « type 2 » : le type 2 regroupe les autres actions cotées qui ne sont pas de type 1, les actions non cotées, les positions de fonds non transparisées ainsi que les actifs qui ne sont considérés dans aucun autre module. Le choc associé au type 2 est de 49% ajusté de l'ajustement symétrique.
- Les participations stratégiques ont un choc de 22%.

- Les actions de type « infrastructure » ont un choc de 36% + 92%*Ajustement Symétrique. Le 92% est obtenu en divisant 36% par 39%, 36% étant le choc pour un investissement en infrastructure et 39% le choc pour les actions de type 1.

Hors participation stratégiques, les chocs sont ajustés par l'ajustement symétrique, communément appelé Dampener. Son rôle, qualifié de mesure contra-cyclique, est la prise en compte des cycles de marchés dans le temps. Sa valeur est publiée mensuellement par l'EIOPA. Sa valeur est bornée dans l'intervalle [-10% ; 10%], qui pourrait être modifiée dans le cadre de la revue de SII.

4- SCR Spread :

Le module Spread, reflète l'effet de la volatilité des spreads de crédit vis-à-vis de la courbe de taux sans risque. L'objectif est de refléter l'effet d'un écart des rendements obligataire ou de d'une moindre qualité des émetteurs.

Le SCR de *spread* se calcule d'après cette formule :

$$SCR_{spread} = SCR_{obligations} + SCR_{titrisation} + SCR_{DC}$$

où :

- $SCR_{obligations}$ représente l'exigence de capital au titre du risque de *spread* sur les obligations et les prêts.
- $SCR_{titrisation}$ représente l'exigence de capital au titre du risque de *spread* sur les positions titrisées.
- SCR_{DC} représente l'exigence de capital au titre du risque de *spread* sur les dérivés de crédit.

On va à présent détailler les trois SCR qui le compose.

1- $SCR_{obligations}$

Pour les obligations et les prêts, les actes délégués proposent d'appliquer un facteur de stress noté $stress_i$. Celui-ci est fonction de la duration ainsi que de son échelon de qualité de crédit. L'échelon de crédit doit être divulgué par un Organisme Externe d'Evaluation du Crédit (OEEC). Les valeurs de ces facteurs de stress sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Échelon de qualité de crédit		0		1		2		3		4		5 et 6	
Duration (dur_i)	$stress_i$	a_i	b_i										
Jusqu'à 5 ans	$b_i \cdot dur_i$	—	0,9 %	—	1,1 %	—	1,4 %	—	2,5 %	—	4,5 %	—	7,5 %
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 5)$	4,5 %	0,5 %	5,5 %	0,6 %	7,0 %	0,7 %	12,5 %	1,5 %	22,5 %	2,5 %	37,5 %	4,2 %
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 15 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 10)$	7,0 %	0,5 %	8,4 %	0,5 %	10,5 %	0,5 %	20,0 %	1,0 %	35,0 %	1,8 %	58,5 %	0,5 %
Duration (dur_i)	$stress_i$	a_i	b_i										
Supérieure à 15 et inférieure ou égale à 20 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 15)$	9,5 %	0,5 %	10,9 %	0,5 %	13,0 %	0,5 %	25,0 %	1,0 %	44,0 %	0,5 %	61,0 %	0,5 %
Plus de 20 ans	$\min[a_i + b_i \cdot (dur_i - 20); 1]$	12,0 %	0,5 %	13,4 %	0,5 %	15,5 %	0,5 %	30,0 %	0,5 %	46,5 %	0,5 %	63,5 %	0,5 %

Figure 9 : Tableau des chocs de spreads

2- $SCR_{titrisation}$

Concernant les positions de titrisation, les Actes Délégués retiennent trois catégories qui sont les positions de titrisation de type 1, de type 2 et les positions de retitrisation. Les positions de type 1 sont celles dont l'échelon de crédit attribué à la position est supérieur ou égal à 3. De plus, la position doit être cotée sur un marché réglementé d'un pays membre de l'EEE ou de l'OCDE. Les positions de type 2 sont toutes celles qui ne peuvent être classées en type 1. Les facteurs de stress associés pour ces positions sont de la forme :

$$stress_i = \min(b_i \times dur_i; 1)$$

où :

- dur_i est la durée modifiée de la position (exprimée en année)
- b_i facteur dépendant de l'échelon de crédit de la position.

A noter que pour les positions ne possédant pas d'échelon de crédit, le facteur de stress associé est de 100%.

3- SCR_{DC}

L'exigence de capital pour les positions de dérivés de crédit correspond au maximum des exigences de capital entre :

- La perte de fonds propres résultant d'une augmentation soudaine de l'écart de crédit des instruments sous-jacents aux dérivés de crédit.
- La perte en fonds propres résultant d'une diminution soudaine de 75% de l'écart de crédit des instruments sous-jacents aux dérivés de crédit.

Module Souscription Vie :

Le SCR Souscription Vie définit les exigences de fonds propres pour couvrir les risques liés aux engagements en vie. Il s'agit cette fois-ci d'un choc au passif uniquement. Ainsi le delta de NAV se résumera à un delta de BE. Il est composé de sept risques distincts :

- Mortalité
- Longévité
- Invalidité
- Rachat
- Dépenses
- Révision
- Catastrophe

Comme précédemment, ce mémoire se concentrera sur les sous-modules qui exercent une réelle influence sur le montant de SCR compte tenu des caractéristiques du portefeuille étudié. Par conséquent, les deux derniers sous-modules ne seront pas détaillés puisque leur montant négligeable dans le calcul du SCR Souscription Vie.

1- SCR Mortalité :

Le module mortalité traduit le risque dû à une incertitude sur l'évolution des taux de mortalités, l'augmentation de la mortalité ayant un effet sur les provisions techniques associées. Le choc appliqué est une hausse de 15% de la mortalité.

2- SCR Longévité :

Le module longévité traduit l'opposé du risque précédent : une diminution des taux de mortalité, l'effet est porté également sur les provisions techniques. Le choc appliqué est une baisse de 25% de la mortalité.

3- SCR Invalidité :

Le module Invalidité traduit l'incertitude qui pèse sur les taux d'invalidités, ce qui conduit à une augmentation des provisions techniques. Le choc retenu est une hausse de 50% des taux d'invalidité la première année puis de 25% les années suivantes.

4- SCR Rachat :

Le module rachat reflète le risque porté par le passif qui est sensible à des variations des taux rachat ou d'un rachat massif. Le choc à appliquer est un double choc symétrique de +/- 50% des taux de rachats ainsi qu'un choc de rachat instantané de 40% du portefeuille. La valeur du SCR retenue est celle associée au cas le plus défavorable.

5- SCR Dépenses :

Le module dépenses définit le risque lié à la variation des frais de gestion des contrats d'assurance ou de réassurance. Le choc correspond à une hausse de 10% des dépenses futures et de 1% du taux d'inflation.

Il est à noter que les sous-modules de Rachats et mortalité sont soumis à un processus de sélection. Il sera détaillé plus loin dans ce mémoire.

Calcul du MCR :

SII impose une autre exigence de capital réglementaire moins contraignante que le SCR : le MCR (Minimum Capital Requirement). Ce dernier quantifie le montant de fonds propres en dessous duquel les intérêts des assurés sont menacés si l'entreprise poursuivait son activité. C'est pourquoi, si un acteur est amené à atteindre cette limite son agrément serait retiré par le régulateur.

Le calcul du MCR repose sur trois composantes : l'AMCR, le MCR_{linear} et le $MCR_{combined}$.

- L'AMCR est le seuil minimal du MCR, il est fixé à 1m€ en assurance non-vie et 2m€ en assurance vie.
- Le MCR_{linear} est calculé comme suit :

$$MCR_{linear} = MCR_{linear\ l} + MCR_{linear\ nl}$$

Où :

- $MCR_{linear\ l}$ est le MCR linéaire issue de l'activité vie ;
- $MCR_{linear\ nl}$ est le MCR linéaire issue de l'activité non vie.

Les MCR_{linear} sont obtenus par une combinaison linéaire des variables comme les provisions ou les primes.

- Le $MCR_{combined}$ est obtenu grâce à la formule suivante :

$$MCR_{combined} = \min(\max(MCR_{linear}; 0.25 \times SCR); 0.45 \times SCR)$$

Pour finir, le MCR est obtenu à l'aide de la formule qui suit :

$$MCR = \max(MCR_{combined}; AMCR)$$

Les calculs de chaque risque sont explicités de manière théorique dans les actes délégués avec les formules que l'on a défini dans cette sous-partie. Dans la partie suivante nous allons nous atteler à réaliser des exemples simplifiés de calcul de SCR.

1.2.4 - Exemple de calcul d'un SCR technique et financier

Dans cette sous-partie nous allons réaliser deux exemples simplifiés de calcul de SCR. Le premier sera un choc de marché qui va affecter la valeur de notre actif tandis que le second sera un choc technique qui affectera la valorisation du passif.

On considère une version simplifiée de notre bilan économique. L'actif est composé uniquement d'actions pour une valeur de marché de 100. Le passif est constitué pour moitié de fonds propres l'autre moitié étant le BE.

1- Choc de marché :

Le choc de marché est un choc action standard de 39% non ajusté du Dampener qui conduit à une baisse de 39% de la valeur des actions.

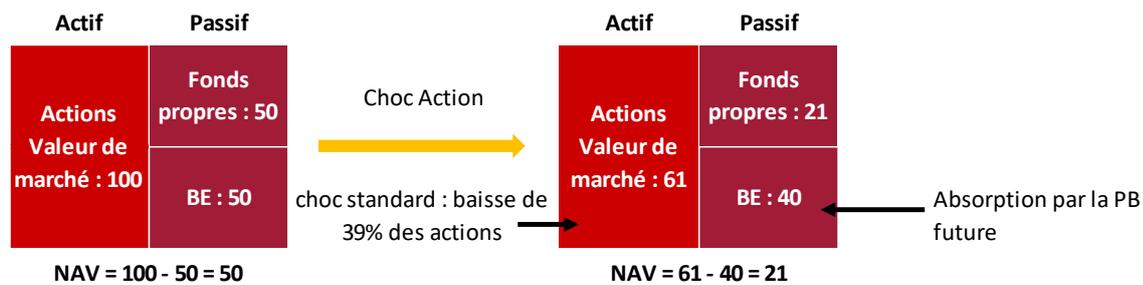


Figure 10 : Schéma du calcul du SCR action

Après le choc, l'actif perd 39% de sa valeur il vaut désormais 61. Le passif quant à lui est impacté par l'absorption par les provisions techniques, le BE Epargne diminue de 10 pour atteindre la valeur de 40. Les fonds propres sont calculés pour que le passif soit identique à l'actif.

Le SCR action est alors égal au delta de NAV avant et après choc. Ce qui donne alors :

$$SCR_{action} = NAV_{avant\ choc} - NAV_{après\ choc} = 50 - 21 = 29$$

L'absorption par le passif est alors égale à 40 - 50 = -10. Ainsi le passif permet d'absorber un montant de 10 du choc. Si cette absorption n'était pas possible le montant du SCR action serait de 29+10=39. Le pourcentage d'absorption par le passif est alors de 10/39=26%.

2- Choc de Longévité :

Dans le cas d'un choc de longévité, il faut considérer uniquement les engagements de rentes de l'assureur. Par ailleurs, lors de sa réalisation, la valeur de l'actif ne sera pas impactée. En effet, seul le BE voit sa valeur augmentée puisque la durée des engagements de l'assureur vis-à-vis des rentes se voit augmentée. Par conséquent, puisque la durée de paiement des rentes est allongée, cela augmente le coût pour l'assureur et donc la valeur du BE.

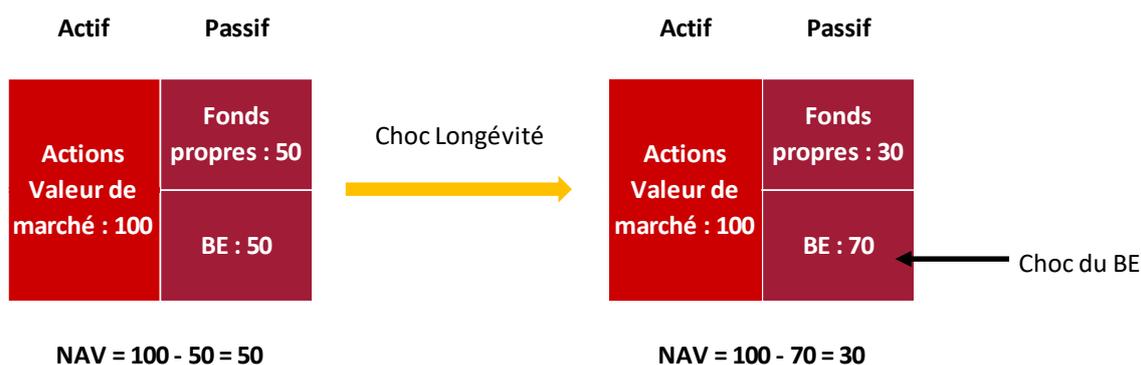


Figure 11 : Schéma du calcul du SCR longévité

Après le choc, le BE épargne augmente de 20 et vaut désormais 70. Comme précédemment les fonds propres sont ajustés pour que le passif et l'actif soit en adéquation. L'actif quant à lui n'est pas impacté. L'augmentation du coût des rentes va diminuer le résultat technique et donc la contrainte de PB réglementaire. C'est cette baisse qui caractérise, en partie, l'absorption par le passif qui n'est pas visible dans cet exemple.

Le SCR longévité est alors égal au delta de NAV :

$$SCR_{longévité} = NAV_{avant\ choc} - NAV_{après\ choc} = 50 - 30 = 20$$

Bien que les calculs des SCR et MCR soient intégralement explicités dans les actes délégués, la norme SII est sujette à des évolutions dans le temps afin d'être plus proche de la réalité économique dans laquelle elle s'inscrit. C'est pourquoi une révision de la norme est en cours d'étude par les institutions européennes et devrait entrer en vigueur en 2025.

1.2.5 - Revue SII en cours

Le 22 septembre 2021, la commission européenne a approuvé l'ensemble des modifications de la norme SII proposées par l'EIOPA après négociation avec l'ensemble des acteurs du secteur. La publication au journal officiel de l'Union Européenne est prévue pour le troisième trimestre 2023 après un vote au parlement. La mise en application interviendrait, quant à elle, en 2025 au plus tôt. Voici la liste des ajustements proposé par l'EIOPA et approuvés par la commission qui ont un impact sur le ratio de solvabilité :

La méthode d'extrapolation de la courbe des taux est modifiée (méthode points lissés contre Smith Wilson actuellement) afin de mieux refléter la réalité des taux long terme, et le SCR à la baisse des taux pour tenir compte des comportements récents observés sur le marché (taux négatifs). Le graphique ci-dessous démontre que la nouvelle méthode d'extrapolation abaisse la courbe de taux sur les maturités supérieures à 10 ans.

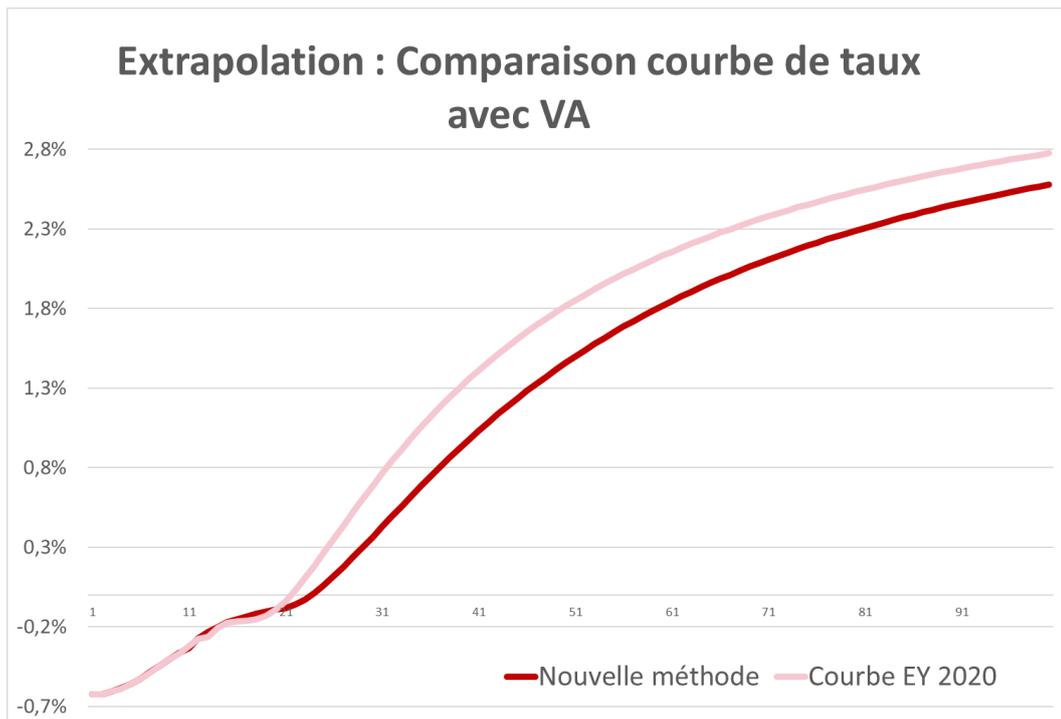


Figure 12 : Comparaison des courbes de taux pour la revue SII

L'EIOPA propose désormais de choquer les taux négatifs avec un seuil fixé à -1.25%. De plus, elle introduit désormais un paramètre de choc dépendant de la maturité ainsi qu'un choc de l'UFR. La cohérence de la présence de ce dernier avec la calibration de la formule standard n'a cependant pas été démontrée par l'EIOPA.

Le calcul de la Risk Margin est modifié avec un abaissement du coût du capital (CoC) de 6% à 5%³, le seuil minimal est supprimé et un facteur temporel λ qui vaut 0,975 est intégré. Ce facteur a pour objectif de pondérer les montants dans le temps afin d'abaisser la charge sur les engagements long terme. La nouvelle formule est alors :

$$RM = CoC \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{[r(t+1)]^{t+1}} \times \lambda^t$$

L'ajustement de la volatilité se voit remanié avec une séparation en deux ajustements qui se complète dont le premier est un ajustement constant propre à chaque entreprise.

L'ajustement symétrique voit son intervalle agrandi de +/- 10% à +/- 17%.

Les conditions et critères permettant de reconnaître des actions comme des LTEI, i.e des actions qui sont considérées comme détenues à long terme et donc qui bénéficient d'un allègement de leur coût en capital, sont assouplis.

On résume les effets positif ou négatif dans le tableau ci-dessous :

³ EIOPA n'a cependant pas démontré que ce facteur de 5% était cohérent avec les valeurs de marché pertinentes.

Modification	Effet sur la solvabilité
Extrapolation	
Choc de taux	
Risk margin	
VA	
Dampener	
LTEI	

Figure 13 : Schéma synthèse des effets de la revue SII

La réglementation SII a pour objectif de quantifier au mieux les risques auxquels sont soumis les assureurs. Afin d'évaluer le montant de ces risques il est nécessaire de réaliser des projections de notre bilan sous différentes hypothèses économiques. Pour cela, l'entreprise a développé un modèle ALM qui permet de modéliser l'actif, le passif et les interactions entre les deux.

1.3 Le modèle ALM utilisé

L'ensemble des calculs est réalisé à l'aide du logiciel ALM Prophet. Ce logiciel réglementaire permet de modéliser et de projeter le bilan d'un assureur afin de réaliser les calculs actuariels.

1.3.1 - Synthèse des étapes de calcul

Le logiciel Prophet a pour vocation de calculer et valoriser les BE et donc le passif d'une compagnie d'assurance. Il va également déformer l'actif et les flux financier du portefeuille. Les projections sont réalisées en trois étapes :

1 – Préparation des paramètres

Afin de générer nos tables de passif, il est nécessaire de paramétrer le modèle en amont. Pour cela, nous renseignons les hypothèses non économiques comme les données biométriques. Il faut également récupérer les données fournies par l'inventaire sous forme de *Model Points* qui sont un agrégat de contrats que l'on définira plus précisément avec la modélisation du passif. Ces derniers permettent d'extraire le montant de PM de chaque contrat.

2- Le modèle Déterministe

Lorsque toutes les données ont été récupérées le modèle déterministe, implémenté sous Prophet, peut être utilisé. Ce modèle a pour vocation de produire les Det CF (*Determinist Cash-Flows*) qui synthétisent la projection de la vie de chaque contrat. Les calculs s'articulent autour de trois étapes :

- Une projection du passif contrat par contrat, hors PB, réalisée grâce aux hypothèses incluses dans les *Model Points* ainsi que les hypothèses non économiques.
- L'agrégation des projections poche par poche. Ces poches se doivent d'avoir des caractéristiques similaires, elles sont nommées accumulations, elles seront détaillées dans la partie 1.3.2.
- L'extraction des résultats : Prophet crée alors les Det CF qui synthétisent l'ensemble des flux sur la durée de vie des contrats. Ces flux sont regroupés par accumulation et serviront dans la prochaine étape.

3 – Le modèle stochastique ou ALS (Actif/Passif)

Le modèle stochastique permet de projeter l'actif et le passif (Det CF) dans 2000 scénarios économiques différents (favorables et défavorables centrés autour d'un scénario central). Le modèle ALS va déformer les flux de passifs, renseignés dans les Det CF, mais également le portefeuille d'actifs. Cette déformation dépend alors des hypothèses du scénario. Il faut ensuite calculer la moyenne de ces résultats. Dès lors, cette modélisation permet la prise en compte de l'asymétrie du partage des richesses (cf partie 1.1.3).

Le modèle intègre également des « *Managements Rules* » qui visent à modéliser le comportement des assurés ou la gestion du portefeuille. Les modélisations comportementales seront détaillées avec les options et garanties.

Le schéma ci-dessous résumé le processus :

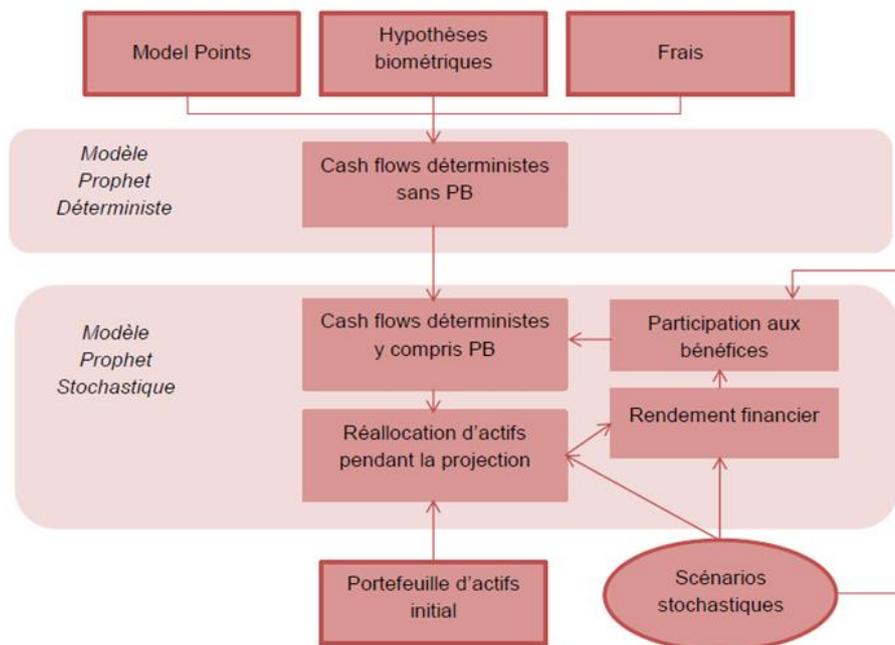


Figure 14 : Schéma de synthèse du processus de calcul

Ainsi, afin d'avoir une vision économique il est nécessaire de modéliser notre bilan économique dans Prophet qu'on détaillera dans la sous partie suivante.

1.3.2 - Modélisation de l'Actif et du Passif

Ainsi les contrats sont regroupés au sein de Model Points. Ces derniers regroupent un ensemble de contrats qui ont des caractéristiques communes. Ces caractéristiques sont des clauses du contrat comme le TMG, les frais ou la date de souscription. Ils sont ensuite regroupés dans des accumulations. Les accumulations ont pour objectif la segmentation du portefeuille selon des groupes de risques homogènes. Cette séparation est basée sur les critères suivants :

- Système de gestion et type de produit
- Classe fine de taux minimum garanti
- Produits phares / non-phares
- Clause de participation aux bénéfices contractuelle.

Le modèle officiel est composé de 149 accumulations. Le schéma suivant résume la structure du passif dans le modèle en partant de la maille la plus fine, les contrats jusqu'à obtenir le passif :

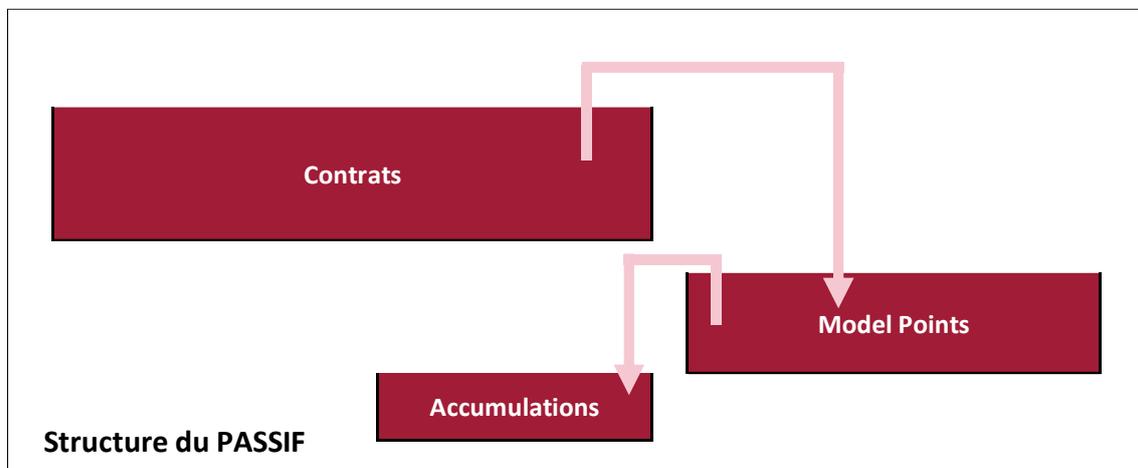


Figure 15 : Schéma de la structure du passif

Tout comme le passif, l'actif subit également des étapes d'agrégation afin de réduire les temps de calcul. Ainsi, les actifs sont regroupés par caractéristiques similaires et sont concentrés dans des tables que Prophet utilisera pour réaliser les simulations.

On a explicité la manière dont l'actif et le passif sont intégrés dans le modèle. Désormais nous allons définir les options et garanties présentes dans les contrats et leur implémentation au sein du modèle.

1.3.3 - Modélisation des options et garanties

Les contrats d'épargne / retraite possèdent un certain nombre de clauses qui offrent diverses options et garanties aux souscripteurs et qui doivent être incluses dans le modèle. Les options et garanties sont :

- La participation aux bénéfices
- Le Taux Minimum Garanti

- L'option de rachat et d'arbitrage
- La sortie en rente obligatoire ou optionnelle.

Ainsi, l'ensemble de ces options et garanties va être pris en compte lors des 2000 simulations en plus de régir la segmentation du passif.

Pour commencer, les rachats sont séparés en deux types : structurels et dynamiques. Les rachats structurels sont calibrés par produit et ancienneté et reposent sur un historique du portefeuille. Le modèle va donc prendre en compte principalement l'antériorité fiscale des contrats. Les rachats dynamiques, quant à eux, ne reposent sur aucun historique mais uniquement sur le comportement des assurés. Ils dépendent de l'écart entre le taux servi et le taux attendu par les assurés, le taux cible dans notre modèle. Leur modélisation est encadrée par l'ACPR dans le cadre des Orientations Nationales Complémentaires. Le graphique suivant explicite le modèle utilisé pour les rachats dynamiques. Plancher et plafond peuvent être appréciés sur une période pluri-annuelle.

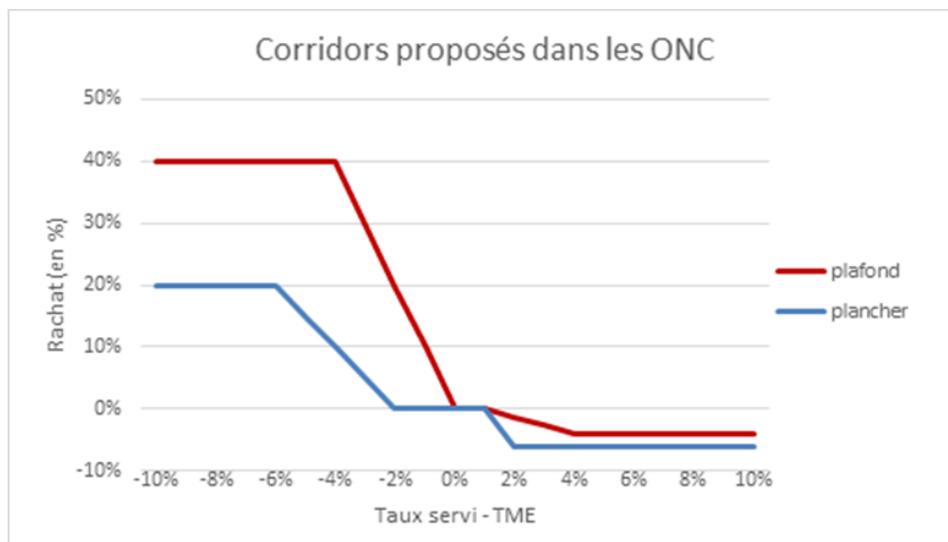


Figure 16 : Courbe de modélisation des rachats

En plus des rachats, les assurés ont la possibilité de réaliser des arbitrages dynamiques s'ils possèdent un contrat multi-support. Ce dernier est composé d'un fonds euro et d'Unité de Compte (UC). Sur le fonds euro le capital est garanti, à contrario des UC où le taux servi et le capital investi dépendent des sous-jacents sur lesquels les contrats en UC sont investis et donc des conditions de marché.

Les arbitrages dynamiques offrent la possibilité aux assurés de transférer leur épargne entre les deux supports et doivent être modélisés dans Prophet. Leur modélisation dépend de la différence de taux servis entre les deux supports. Les arbitrages sont plafonnés à 30% de la PM et ont un seuil de déclenchement lorsque la valeur absolue de l'écart est supérieure 9%. La loi d'arbitrage est illustrée par le graphique ci-dessous :

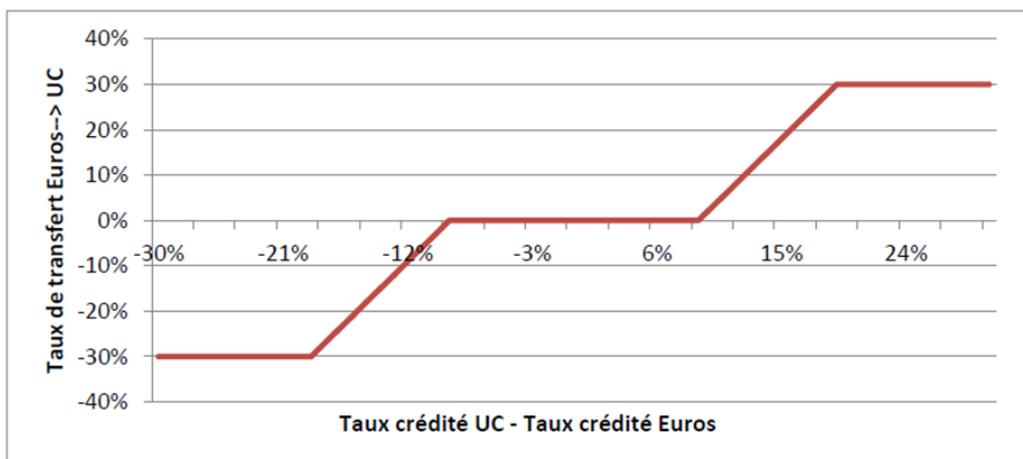


Figure 17 : Courbe de modélisation des arbitrages

1.3.4 - Synthèse

Dans ce chapitre nous avons vu les caractéristiques inhérentes à l'industrie de l'assurance. Ces caractéristiques particulières imposent une gestion spécifique des compagnies d'assurance. Elles sont aussi la source d'un contexte réglementaire spécifique nommé SII qui est imposé à l'ensemble des acteurs du marché assurantiel européen. Dans l'objectif, entre autres, de satisfaire aux conditions imposées par cette réglementation prudentielle, un modèle ALM a été développé. Ce dernier permet la projection du bilan économique de la compagnie sur plusieurs années. Il nécessite un lot d'hypothèses ainsi que des modélisations précises afin de refléter au mieux la réalité.

Aujourd'hui le contexte économique est plus difficile qu'auparavant notamment à cause de l'effondrement des rendements obligataires. Il est donc plus difficile dans le cadre de contrat épargne/retraite de générer de la performance. Pour remédier à ce problème, la part d'actifs risqués dans le portefeuille augmente ce qui dégrade la solvabilité. Pour compenser cette dégradation, de nouveaux produits sont inventés avec des nouvelles garanties et contraintes. L'enjeu de ce mémoire est d'étudier la pertinence d'un nouveau produit d'épargne du point de vue du partage rendement / risques entre assureur et assuré. Cette étude se concentrera donc notamment sur les indicateurs de solvabilité tels que le SCR ou les fonds propres.

Chapitre 2 : Mesures de réduction des garanties au passif liées à la croissance du business en assurance

Ce chapitre expose la méthodologie retenue pour implémenter un nouveau produit dans le modèle. Elle synthétise également l'ensemble des effets, du point de vue de la solvabilité, de l'intégration de ce nouveau produit. Par ailleurs, sauf mention contraire, les études présentées sont basées sur les données du 31 décembre 2021. Ce choix permet une comparabilité entre les différents modèles et scénarios utilisés.

2.1 Introduction du contexte de taux bas, du modèle ALM et du produit « Capital Light »

Cette partie se concentre sur le premier point de notre schéma de déroulement :

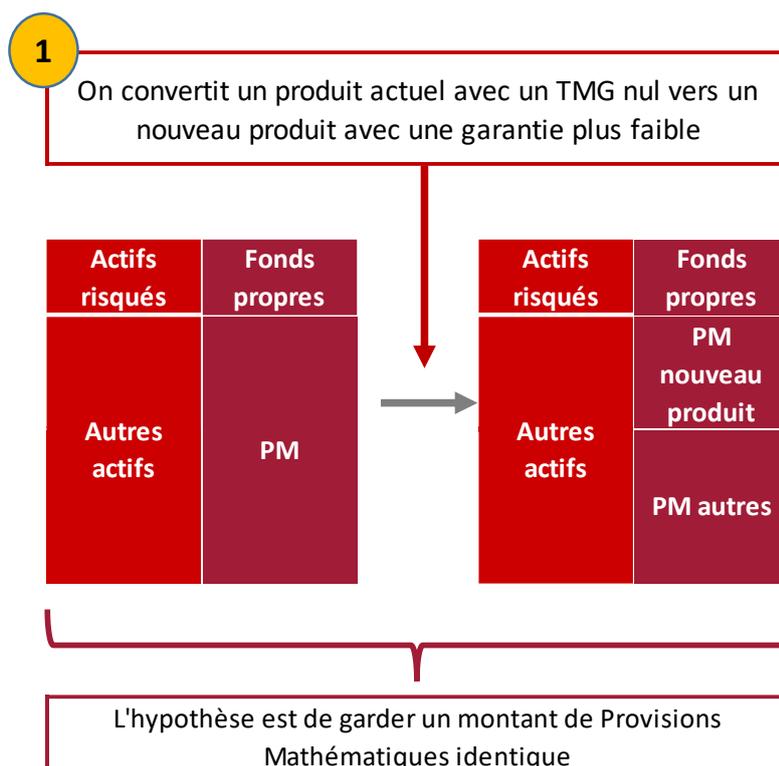


Figure 18 : Schéma de déroulement du mémoire

2.1.1 - L'environnement de taux bas et ses perspectives

A la suite de la crise de l'euro en 2014 et afin de soutenir l'économie de la zone euro, la Banque Centrale Européenne a décidé d'abaisser ses taux directeurs. Cette baisse entrainera par la suite une baisse des taux des obligations d'Etats les faisant même passer en territoire négatif. Cela affecte particulièrement les assureurs puisque les fonds euros des assureurs sont investis majoritairement en obligations, pour une proportion d'environ 70%.

Aujourd'hui, les rendements sont assurés par les anciennes obligations du portefeuille. Les assureurs n'ont pas vocation à les vendre et elles sont renouvelées par des obligations avec des taux de rendement nettement plus faibles. Ces nouvelles obligations, à cause de leur taux de rendement plus faible, viennent diminuer le rendement moyen du portefeuille. Les courbes ci-dessous montrent l'évolution du rendement des fonds euros et de l'OAT 10 (obligation de l'Etat français de maturité dix ans) :

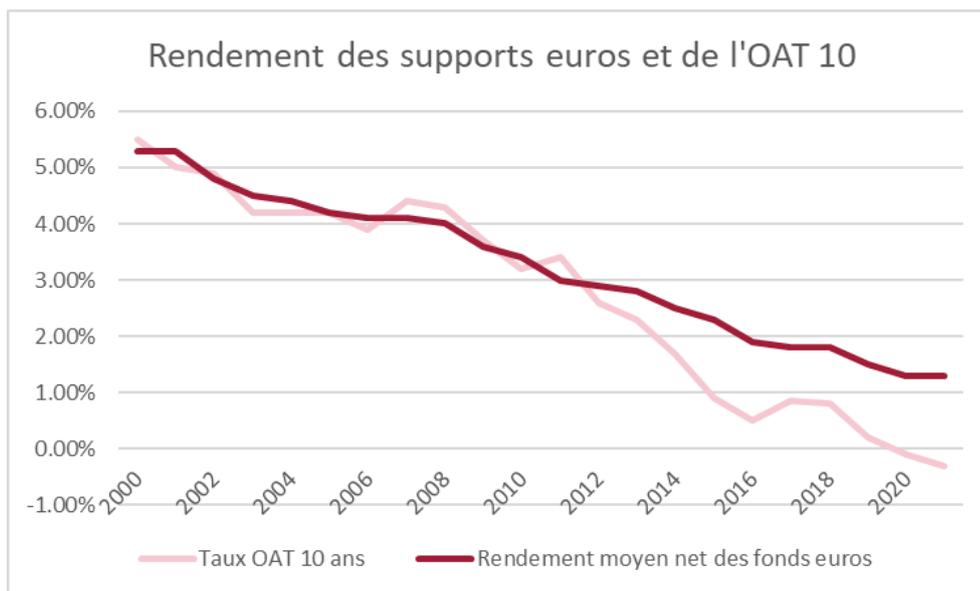


Figure 19 : Courbe d'évolution du rendement des supports euro et de l'OAT 10

Par ailleurs, les assureurs ont déjà commencé à s'adapter en encourageant leurs clients à se tourner vers les Unités de Comptes. Les rendements espérés sont plus élevés, en contrepartie d'un capital qui n'est plus garanti par l'assureur. Néanmoins, il est légitime de se questionner sur l'intérêt de l'assurance vie si les fonds euros disparaissent au profit de produits uniquement UC. Ainsi, en dehors de l'avantage fiscal, les assureurs seraient alors assimilables à des fonds d'investissements ou à des livrets bancaires. Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la part des UC des nouvelles primes pour l'ensemble du marché. Les données sont issues du rapport de l'ACPR 133-2022.⁴

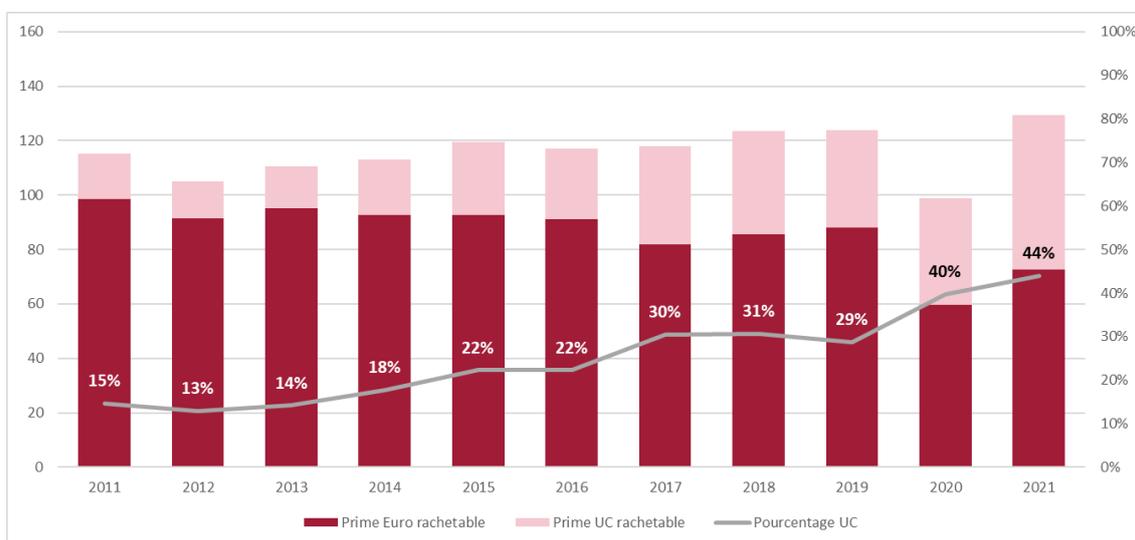


Figure 20 : Evolution de la part UC de la collecte

De plus, avec l'introduction de la norme SII, l'introduction du SCR marché impose aux assureurs des charges en capital élevées concernant les actifs risqués (cf partie 1.2.3). Les assureurs sont donc

⁴ https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20220404_as_marche_assurance_vie_2021.pdf

limités pour investir dans des actifs à espérance de rendement plus élevée pour soutenir la profitabilité de leur activité ainsi que leur pérennité sur le long terme. Nous allons maintenant détailler les différentes solutions alternatives déployées afin de soutenir la rentabilité des assureurs dans un contexte de taux bas.

Pour anticiper la baisse des rendements obligataires les assureurs ont, avec le temps, abaissé les TMG pour les faire tendre vers zéro. Aujourd'hui, les contrats d'assurance vie qui sont vendus présentent un TMG brut à 0% soit un TMG net de chargement négatif.

Par ailleurs, la loi PACTE intronise la création d'un nouveau produit : le PER, dédié à la retraite individuelle. Dans le cadre du cantonnement obligatoire imposé pour ces produits, il est possible d'envisager la création d'un FRPS. Ce dernier constituerait le canton exigé par la loi PACTE et pouvant contenir les autres engagements retraites. L'entité FRPS répond à un environnement prudentiel différent (exigences quantitatives S1, pilier 2 et 3). Cette spécificité vient soulager les contraintes réglementaires pesant sur les assureurs et permet la mise en place d'une stratégie économique différenciée pour les produits d'épargne et de retraite compte tenu de la durée plus importante des engagements retraites. Ainsi, cela dégagera, pour l'assureur, des marges de manœuvres supplémentaires pour investir dans des actifs plus risqués. Ces derniers auront une espérance de rendement plus élevée pour les engagements situés dans le FRPS dans une perspective d'engagement long terme.

La loi PACTE vise également à faire évoluer un produit lancé en 2014 qui connaît une souscription plus faible qu'anticipée : les fonds euro croissance. Ces fonds visent à augmenter la part de risque prise afin d'augmenter le rendement. En échange d'un rendement supposément supérieur les capitaux des assurés sont bloqués pendant une durée variant de 8 à 40 ans. Le blocage de ces fonds permet un pilotage du risque plus aisé pour les assureurs, soulageant les contraintes de solvabilité inhérentes à la prise de risque notamment la garantie en capital à chaque instant.

Un des derniers leviers possibles est de gonfler le montant de la PPB tant que le rendement du portefeuille le permet. La PPB devant être restituée aux assurés au bout de huit années, elle permet de lisser l'érosion des taux dans le temps en attendant des jours meilleurs. Néanmoins, cela revient à baisser les taux servis actuellement, ce qui peut avoir des impacts vis-à-vis des concurrents qui n'auront pas recours à cette méthode.

Enfin, un nouveau type de produit commence à apparaître sur le marché notamment commercialisé par l'entité Spirica, filiale du Crédit Agricole. En effet, d'après leur site internet : « Spirica propose une nouvelle gamme de fonds en euros en réponse au contexte de taux d'intérêt très bas voire négatifs. Le Fonds Euro Nouvelle Génération et le Fonds Euro PER Nouvelle Génération présentent une allocation d'actifs davantage diversifiée que les Fonds Euro "traditionnels", et **visent ainsi une espérance de rendement supérieure** ; en contrepartie l'assuré accepte une diminution de la garantie en capital. » La contrepartie est de 2% pour le fonds euro, toujours d'après leur site. L'objectif de ce mémoire est d'étudier la pertinence de ce type de produit puisque d'autres assureurs se sont lancés.

Ces produits sont donc destinés à améliorer la résilience des compagnies d'assurance vie dans un environnement de taux bas. Au moment de la rédaction de ce mémoire, les différentes crises en cours (russo-ukrainienne, énergétique, inflationniste, etc.) ont entraîné une hausse brutale des taux. Dans ce contexte, la question de la pertinence de ces produits peut être posée, toutefois, le caractère perpétuel et continu de ce niveau de taux sera laissé à l'appréciation des lecteurs.

2.1.2 - Le modèle « *Capital Light* » et la garantie à x% du capital

Une des solutions pour garantir des rendements convenables tout en finançant la croissance de l'activité de l'entreprise est de supprimer la garantie à 100% du capital sur le fonds euro : c'est le modèle de « *Capital Light* ». En effet, la suppression de cette garantie permettrait d'investir dans des actifs avec des espérances de rendement supérieures et donc de revaloriser de manière plus significative ce type de contrat. De plus, cela permettrait de soulager la solvabilité de l'assureur puisque, lorsque ce dernier ne génère pas suffisamment de richesses, une partie des pertes serait supportée par les assurés. Néanmoins, cela paraît impossible juridiquement, puisque cela va à l'encontre du principe du capital garanti du fonds euro.

Ainsi, la méthode employée pour réduire la garantie est une augmentation des frais de gestion combinée à un TMG brut nul. Dans cette configuration le produit possède un TMG net plus négatif que les contrats actuellement commercialisés. En effet, si les conditions économiques sont mauvaises, le contrat ne se verra pas verser de PB alors que les frais de chargement seront prélevés. Par conséquent, le capital est amputé des frais de chargement sans être revalorisé : le capital n'est donc plus garanti à 100%. Ainsi, des frais de gestion de x% amène à un capital garanti net de frais de (1 - x)% et cela annuellement. Par conséquent, le montant du capital au bout de n années vaut :

$$C_n = C_0 * \prod_{k=1}^n (1 + r_k):$$

Avec :

- C_0 : *Le capital initial*
- C_n : *La valeur du capital au bout de n années*
- $r_k \in [-x; \infty]$ *le taux de revalorisation net de frais, x est le taux de chargement*

Il est à noter que les produits commercialisés aujourd'hui peuvent déjà être considérés comme « *capital light* ». Néanmoins, l'intérêt de ce mémoire est d'étudier la pertinence d'augmenter les frais de chargement et donc de réduire la part du capital garanti.

La méthodologie proposée dans le mémoire consiste à transférer un contrat commercialisé actuellement avec un TMG à 0% brut vers un nouveau contrat avec un TMG à 0% brut mais des frais de chargement plus élevés. Les résultats montreront ainsi le gain issu de la conversion mais pas celui de la commercialisation du contrat initial. Également, cette méthodologie implique un bilan inchangé ce qui évite la prise d'hypothèses concernant les investissements qui seraient réalisés en face de ce type de produit. Le produit choisi correspond à une PM de 383m€. Ce montant a été choisi pour des contraintes opérationnelles mais également commerciales. En effet, il tient compte de discussions avec la direction de l'Actuariat Produit sur leurs perspectives de vente d'un tel produit. Dans le déroulement de ce mémoire, sauf mention contraire, la PM affectée au nouveau produit sera donc de 383m€.

La conservation de la PM nous amène à convertir un produit présent dans le portefeuille vers un produit « *capital light* ». Le produit est sélectionné pour correspondre à un produit standard qui est commercialisé au moment de l'étude. Après avoir présenté la méthodologie globale, nous allons poursuivre par une description des modifications effectuées dans le modèle ALM pour intégrer ce nouveau type de produit.

2.1.3 - Les modification du modèle ALM nécessaires pour l'intégration du nouveau produit

Comme vu précédemment, la garantie à $x\%$ est modélisée grâce à l'augmentation des frais de chargement. Les contrats « phare » commercialisés à ce jour possèdent un taux de frais de chargement moyen de 0,7%. Dans le cadre de notre étude, nous allons étudier deux scénarios : une augmentation marginale des frais de chargement de 2% et 5% comparativement à un produit phare. Cela porte donc la garantie partielle à respectivement 97,3% et 94,3% net de frais comme détaillé dans l'exemple ci-dessous dans le cas à 97,3%.

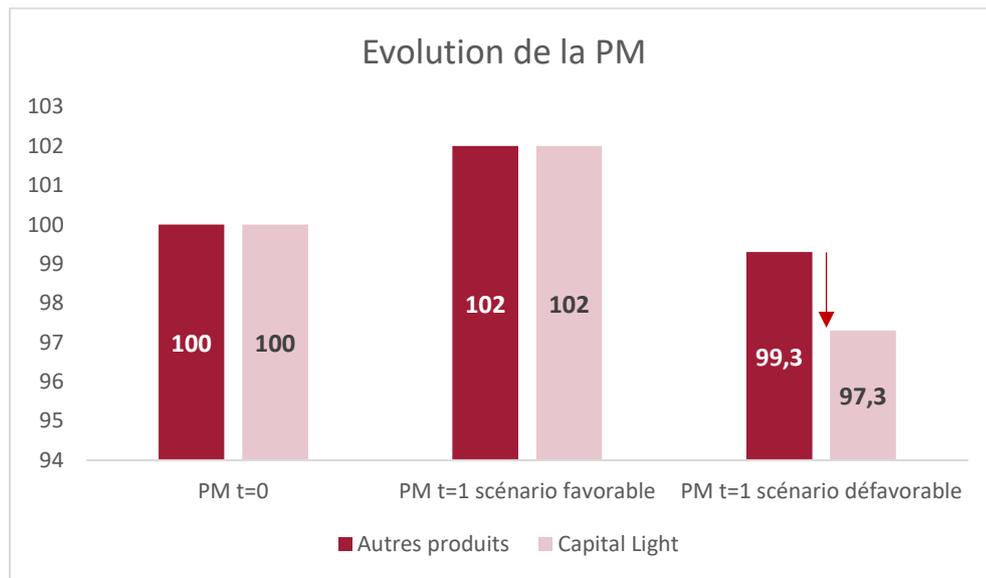


Figure 21 : Schéma d'évolution de la PM d'un produit

En pratique dans la modélisation les frais de chargements étaient prélevés quoi qu'il advenne, ce qui dégradait le rendement pour l'assuré de ces produits tout en augmentant la rentabilité pour l'assureur. Le nouveau produit transférait de la richesse future des clients directement à l'assureur. Par conséquent, une nouvelle formule du taux de chargement a été introduite pour tenter de pallier ce problème, que l'on détaillera par le paragraphe suivant.

Ainsi, dans ce mémoire, nous faisons l'hypothèse qu'aucun rendement certain supplémentaire n'est attribué à ces contrats lorsque le contexte économique est normal ou favorable. Cependant, nous pouvons supposer qu'en pratique, en échange de la garantie amoindrie, ces contrats seraient mieux revalorisés discrétionnairement. Cela n'est pas intégré de manière certaine puisque cette pratique viendrait réduire à néant les gains offerts par la garantie amoindrie. C'est cela que vise une approche alternative via un taux bonusé quand les ressources financières le rendent possible. Toutefois, lorsque la situation se dégrade, la garantie partielle du capital est activée : les frais de chargement sont augmentés. Le taux des frais de chargement dépend alors du rendement de l'actif. Plus le taux de rendement de l'actif annuel est faible, plus les frais de chargement augmentent et donc plus le pourcentage du capital garanti diminue. De plus, les frais de chargements auront un plafond à 5,7% ou 2,7% selon le scénario utilisé. La fonction dont dépend le taux est la suivante :

$$\text{Frais de Chargement} = 0,7\% + \text{Min}(x\% ; \text{Max}(0\% ; -r))$$

Avec :

- r : le taux de rendement de l'actif
- $x\%$: la part de capital non garantie dans notre cas égale à 2% ou 5%

Le graphique ci-dessous résume le lien entre le taux de rendement de l'actif, les frais de chargement et le taux net servi aux assurés dans le cas d'un taux servi brut égal à 2,7%.

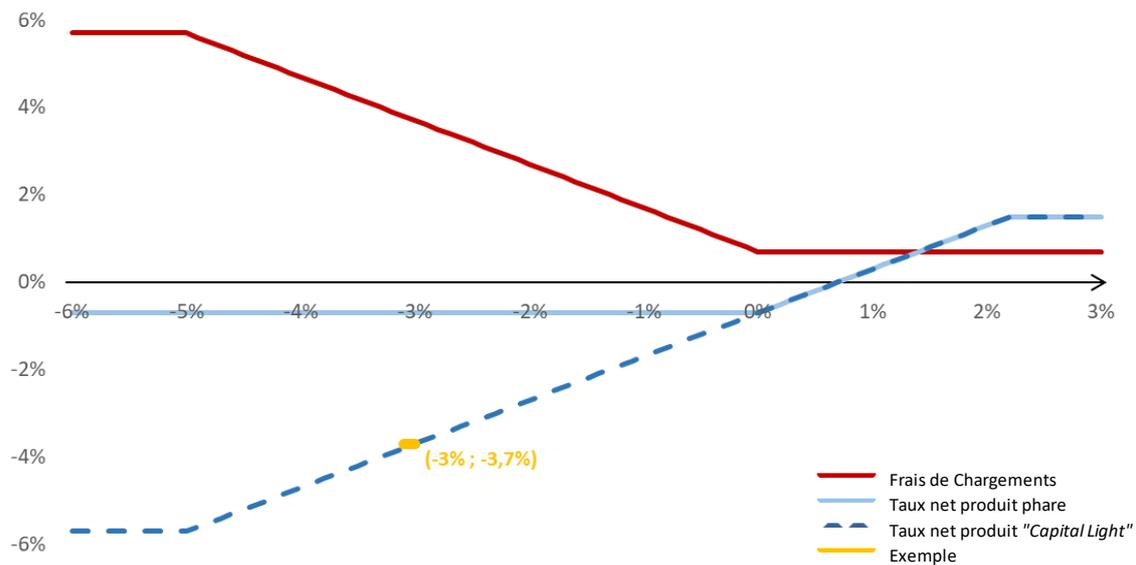


Figure 22 : Modélisation des frais de chargement du modèle alternatif

Illustrons par exemple le scénario d'une augmentation des frais de chargement à 5%. Si notre actif délivre un taux de rendement de -3%, alors les frais de chargement vaudront 3,7% pour un produit « capital light » et 0,7% pour un produit « phare ». Le taux net servi sera alors de -3,7% pour un produit capital light et -0,7% pour un produit « phare ». Voici un exemple pour le scénario à +5% du comportement des deux modèles dans ce scénario défavorable :

$$\text{Modèle de base : } PM(t) = 94,3\% * PM(t - 1)$$

$$\text{Modèle Alternatif : } PM(t) = \max(95\% ; 100\% - x) * PM(t - 1)$$

avec x les frais de chargement, égal à 3,7% dans notre exemple

De plus, le modèle alternatif peut être paramétré pour avoir un taux cible servi plus élevé ce qui donne un modèle additionnel afin de le rendre plus attractif commercialement. Cette hausse du taux cible amène à verser un supplément de PB aux détenteurs du nouveau contrat. Ce mécanisme a pour objectif de récompenser la prise de risques des souscripteurs du produit ainsi que de le rendre plus attractif commercialement. Le bonus servi est multiplicatif, vaut 10%, et prend pour base le taux servi aux produits phares. De plus ce taux bonus est servi uniquement si la production financière le permet, c'est-à-dire dans un scénario dit normal ou favorable. Par exemple si le taux servi net de frais aux contrats « phare » est de 2%, le taux servi aux contrats « capital light » sera de 2,2%. Il est à préciser que, comme détaillé avant, cette augmentation n'est pas certaine. Elle s'applique lorsque le rendement de l'actif permet de servir un taux plus élevé sans dégrader l'hypothèse de marge financière renseignée en entrée du modèle.

Cette option de paramétrage nous conduit à avoir trois modèles différents pour l'étude : modèle de base, modèle alternatif et modèle alternatif avec bonus. Le tableau suivant résume les différentes combinaisons de modèles et scénario étudiées dans ce mémoire.

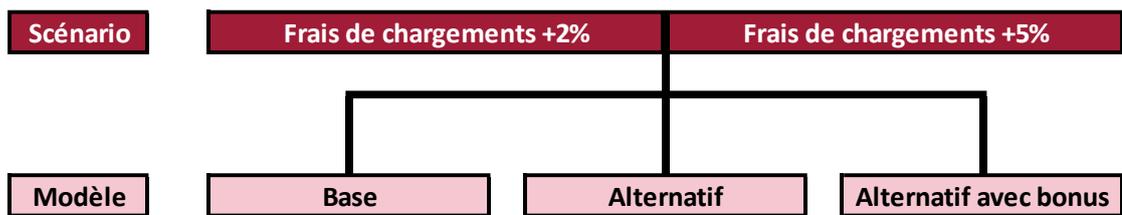


Figure 23 : Schéma de synthèse des scénarios et modèles utilisés

Comme présenté dans cette partie, les modifications apportées au modèle concernent principalement les frais de chargement du nouveau produit et son intégration dans le modèle. A présent, nous allons détailler l'effet du nouveau produit sur le bilan et la solvabilité.

2.2 Etude de l'impact sur le ratio la Solvabilité

La suite de ce chapitre se concentre sur le deuxième point de notre schéma de déroulement :

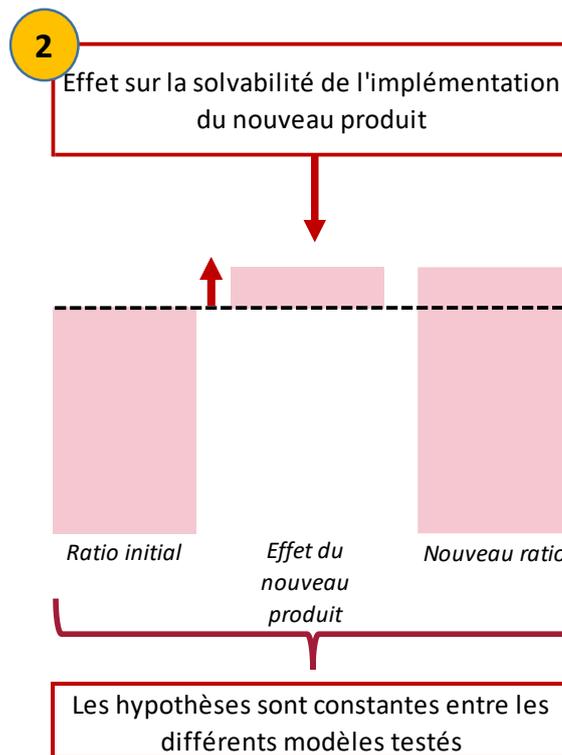


Figure 24 : schéma de déroulement de ce mémoire

2.2.1 - Etude de la participation aux bénéfices

Dans le cadre des contrats épargne/retraite, les frais de chargement prélevés par l'assureur sont inclus dans le résultat technique. Par conséquent, leur augmentation implique une hausse du

résultat technique. Néanmoins, comme vu dans la partie 1.1.1, la réglementation impose, via la PB réglementaire, de reverser au minimum 90% du résultat technique et 85% du résultat financier, aux assurés. Ainsi à taux servi identique, puisque le résultat technique est augmenté, nous allons détruire du résultat global compte tenu des taux réglementaires différents (90% > 85%). Les histogrammes ci-dessous montrent la répartition du type de PB servie dans les 2000 scénarios selon la formule : $MAX(PB_{règlementaire}; PB_{discrétionnaire}; PB_{contractuelle})$. Le graphique suivant détaille les résultats pour le modèle de base.

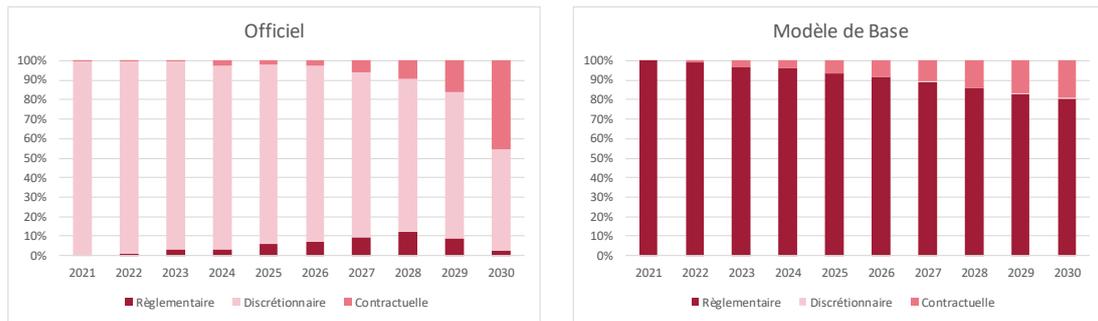


Figure 25 : Répartition des trois PB dans le modèle officiel et de base

Dans le cadre du modèle de base, la PB réglementaire est servie plus souvent que la discrétionnaire. Le résultat financier est inchangé entre le modèle officiel et de base puisque les actifs et scénarios économiques sont identiques. La hausse de la PB réglementaire provient donc de l'augmentation du résultat technique puisqu'on doit la reverser au minimum à hauteur de 90% aux assurés. Cette hausse s'explique par le choix de modélisation, qui consiste à augmenter les frais de chargement de manière systématique. Le schéma suivant résume le processus de changement de PB.

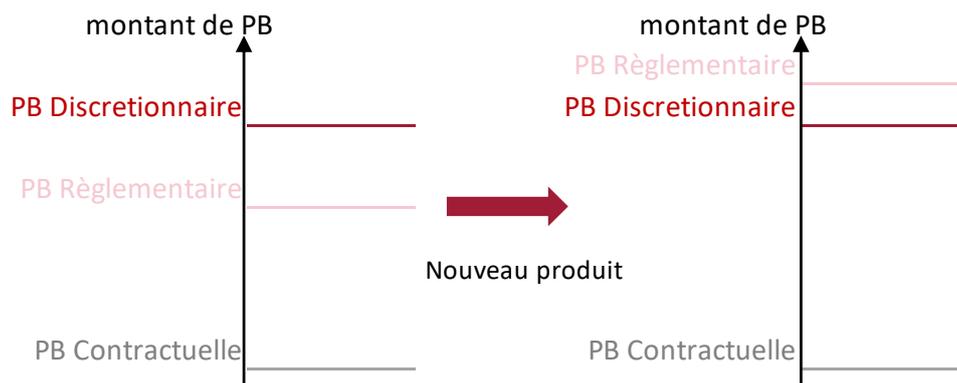


Figure 26 : Changement de PB suite à l'intégration du nouveau produit

La décline dans le temps du ratio de PB réglementaire servie s'explique par le fait que le modèle est en run-off. Ainsi, ce dernier voit sa PM diminuer. Or, les vieux contrats avec des TMG élevés présentent un avantage financier pour leur possesseur dans le contexte actuel. Par conséquent, le taux servi est supérieur au taux attendu. Par conséquent, comme vu dans la partie 1.3.3 la loi de rachat fait que ces contrats sont moins souvent rachetés par rapport à la moyenne. Dès lors, leur part dans la PM

du portefeuille augmente avec le temps. Ainsi, la PB contractuelle devient plus élevée que les deux autres, justifiant alors que le nombre de scénario dans laquelle elle est servie augmente avec le temps.

Le graphique ci-dessous détaille pour le modèle alternatif.

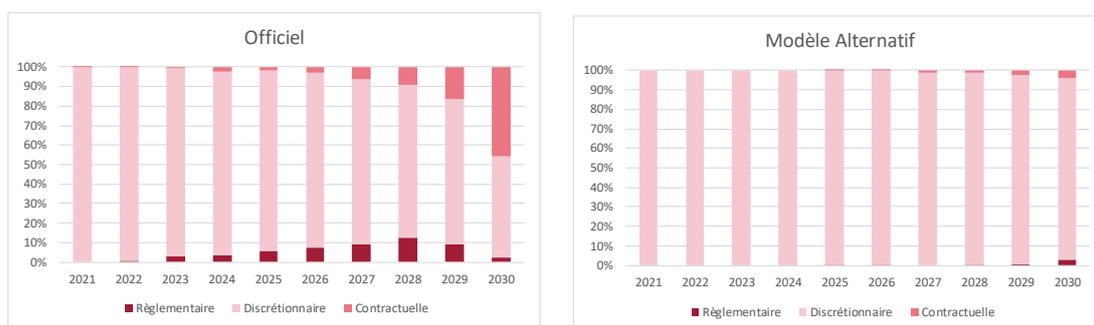


Figure 27 : Répartition des trois PB dans le modèle officiel et alternatif

Dans le cas du modèle alternatif, les résultats sont comparables à l'officiel. Nous pouvons justifier cela par le fait que le taux de chargement augmente seulement dans les scénarios économiques dit dégradés. Ainsi, dans la majorité des cas le modèle alternatif est semblable à l'officiel. Par conséquent, le nombre de scénario où la PB discrétionnaire est servie est similaire entre les deux modèles. De plus, lorsque le scénario est défavorable le résultat financier chute, et donc le montant de PB réglementaire suit la tendance en conséquence. Dès lors, la PB discrétionnaire reste plus élevée que la réglementaire même dans les scénarios défavorables.

Ainsi le nouveau produit implique un changement dans la PB servie par le modèle. Nous allons voir désormais son influence sur le ratio de solvabilité.

2.2.2 - Etude des évolutions du ratio de solvabilité

Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus avec une augmentation des frais de chargement de 2%.

Ratio	Chargement à 2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Ratio	181%	184%	183%	183%
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		3,1%	1,8%	1,5%
Fonds Propres	2 659	2 680	2 666	2 665
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		21	7	6
SCR	1 467	1 453	1 456	1 458
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-13	-11	-9

Figure 28 : Résultats globaux pour une augmentation des frais de chargements de 2%

On constate une hausse du ratio de solvabilité dans l'ensemble des trois modèles. Cette hausse est conforme à nos attentes puisque l'ensemble des modèles réduisent les garanties des nouveaux contrats. Par ailleurs, la hausse est d'autant plus marquée que le modèle réduit les garanties. L'augmentation du ratio s'explique par une hausse des fonds propres ainsi qu'une baisse du SCR. Nous expliquerons plus tard ces effets.

Le tableau suivant synthétise les résultats pour des frais de chargement augmentés de 5%.

Ratio	Chargement à 5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Ratio <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	181%	187%	182%	182%
		6,0%	0,9%	0,9%
Fonds Propres <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	2 659	2 699	2 662	2 662
		40	3	3
SCR <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	1 467	1 441	1 461	1 461
		-25	-6	-5

Figure 29 : Résultats globaux pour une augmentation des frais de chargements de 5%

Dans ce scénario, pour le modèle de base les effets sont amplifiés par rapport au scénario précédent. La garantie du capital étant plus faible cela paraît normal que les effets bénéfiques en solvabilité soient plus importants. A contrario, dans le cas du modèle alternatif, les effets bénéfiques sont toujours présents mais moins importants que dans le scénario 2% précédent. Dans le cas du modèle alternatif avec bonus il y a encore une consommation de points de solvabilités pour augmenter le taux cible.

On constate que le nouveau produit augmente le ratio de solvabilité par une baisse du SCR et une augmentation des fonds propres. Dans la partie suivante nous allons détailler les impacts sur les fonds propres.

2.3 Etude des Fonds Propres

Dans notre étude les variations de fonds propres sont explicables uniquement par les montants de variation de la PVFP et de la Risk Margin. Ainsi uniquement ces deux composantes seront détaillées, les autres composantes demeurantes inchangées. Les tableaux suivants synthétisent les résultats obtenus pour les fonds propres en commençant par le scénario à 2%.

Fonds Propres	Chargement +2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Fonds Propres <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	2 659	2 680	2 666	2 665
		21	7	6
PVFP net <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	1 586	1 601	1 589	1 589
		15	3	3
Risk Margin <i>Impact vs EY-21 Officiel</i>	585	579	581	582
		-6	-4	-3

Figure 30 : Résultats des fonds propres pour une augmentation des frais de chargements de 2%

Comme vu précédemment, les fonds propres augmentent dans l'ensemble des scénarios et modèles. Le modèle de base permet une hausse plus importante en comparaison du modèle alternatif. Les montants des hausses sont expliqués par l'augmentation de la valeur de la PVFP et la baisse de la marge de risque. La PVFP est en forte augmentation dans le modèle de base. Pour les modèles alternatifs, cette dernière est en faible augmentation. La Risk Margin, quant à elle, est en baisse dans l'ensemble des modèles. La baisse est plus importante dans le modèle de base que dans les alternatifs. Le tableau ci-dessous présente les résultats pour une augmentation des frais de chargements de 5%.

	Chargement +5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Fonds Propres	2 659	2 699	2 662	2 662
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		40	3	3
PVFP net	1 586	1 618	1 589	1 589
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		32	4	3
Risk Margin	585	577	585	585
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-8	0	0

Figure 31 : Résultats des fonds propres pour une augmentation des frais de chargements de 5%

Les fonds propres sont en forte hausse dans le modèle de base et en hausse plus modérée dans les modèles alternatifs. Dans le cas du modèle de base, la hausse est portée par la PVFP ainsi que par la baisse de la RM. Dans le cas des modèles alternatifs la hausse plus faible s'explique par la stabilité de la RM et une très légère hausse de la PVFP que l'on va détailler dans la sous-partie suivante.

2.3.1 - Etude de la PVFP

La PVFP reflète la valeur actuelle des profits futurs générés par le portefeuille. Elle est calculée selon la formule : $PVFP = Actif - BE$

Le portefeuille d'actifs est similaire entre les différents modèles et scénarios, les variations de la PVFP s'expliquent uniquement par les fluctuations du BE. Le nouveau produit étudié allège les contraintes et garanties d'un contrat standard actuellement commercialisé. Il est attendu une diminution du BE du fait des chargements plus importants et par conséquent, une hausse de la PVFP peut être anticipé. De plus, la hausse du résultat technique (cf partie 2.2.1) devrait impacter positivement la PVFP. Les tableaux ci-dessous synthétisent les valeurs de PVFP dans les deux scénarios et pour l'ensemble des modèles.

	Chargement +2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
PVFP net	1 586	1 601	1 589	1 589
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		15	3	3

	Chargement +5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
PVFP net	1 586	1 618	1 589	1 589
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		32	4	3

Figure 32 : Montant de PVFP pour les différents modèles et scénarios

Dans le cas du modèle de base, un gain significatif au niveau de la PVFP est observé. Celui-ci provient de l'élévation des frais de chargement qui a pour conséquence une hausse du résultat technique. Comme vu dans la partie 2.2.1, dans le cas du modèle de base, la PB réglementaire est versée majoritairement. Or, celle-ci impose de reverser 90% du résultat technique. Dès lors, l'augmentation des frais de chargement, est captée à hauteur de 10% par l'assureur et va gonfler les bénéfices. Cela explique également pourquoi le gain est plus élevé dans le scénario à +5% que dans celui à +2%. La PVFP est accrue même dans les scénarios favorables, ce qui constitue une limite du modèle de base car la modification de modèle s'applique dans l'ensemble des scénarios. Or l'esprit de ce produit est de se couvrir dans des scénarios défavorables ce qui implique que le nouveau produit

doit être similaire à un produit classique lorsque les conditions financières sont normales. Cette limite a conduit au développement du modèle alternatif.

Concernant les deux modèles alternatifs, le gain est marginal dû à des frais de chargement modulables en fonction des conditions financières du scénario. En effet, l'augmentation des frais de chargement, et donc du résultat technique, est graduelle et réalisée uniquement dans les scénarios défavorables. Ainsi, les gains de PVFP sont réalisés sur une minorité de scénarios, ce qui explique la hausse plus limitée en comparaison du modèle de base. En effet, moins de frais de chargement sont prélevés donc moins de richesse potentielle est générée entraînant une PVFP plus faible.

Enfin, dans le cadre du modèle alternatif avec bonus, une partie du gain de PVFP est consommée. En effet, l'assureur va volontairement servir une participation aux bénéficiaires plus élevée, lorsque le rendement le permet, à ces contrats et donc réduire la part du résultat qu'il conserve. Ce transfert de résultat de l'assureur vers l'assuré engendre un moindre gain en PVFP.

Ainsi, une hausse plus ou moins marquée de la PVFP peut être constatée selon le modèle et scénario étudié. A présent nous allons étudier l'autre composante qui influe sur le montant des fonds propres à savoir la Risk Margin.

2.3.2 - Etude de la RM

Le produit « *capital light* » a pour vocation d'être moins consommateur en capital, comparativement à un produit classique, en lien avec sa garantie plus faible du capital. Nous devrions donc nous attendre à une RM en baisse grâce à une baisse des SCR. Tout comme la PVFP, les deux tableaux suivants reflètent les résultats obtenus pour la RM.

		Chargement +2%			
		EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Risk Margin		585	579	581	582
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>			-6	-4	-3

		Chargement +5%			
		EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Risk Margin		585	577	585	585
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>			-8	0	0

Figure 33 : Montant de RM pour les différents modèles et scénarios

Les résultats sont contrastés entre les différents modèles et scénarios. Le modèle de base offre une nette baisse de la RM cohérente avec les scénarios (baisse légèrement plus marquée pour chargement +5%).

Pour les modèles alternatifs, il y a une cohérence dans les variations de la RM entre les deux modèles. Cependant, contre-intuitivement, la RM est stable lorsque les frais de chargement sont augmentés de 5% mais en baisse dans le scénario à 2%. Cela s'explique par un processus sélection différenciant dû à des variations de certains sous modules du SCR Souscription Vie. La différence réside dans les accumulations sélectionnées ou non. Cela sera détailler dans la partie 2.5.2.

Ainsi, la hausse des fonds propres est liée à une hausse de la PVFP, ainsi qu'à une baisse de la RM. Les variations sont dépendantes du modèle et scénario considéré. Le SCR global est en baisse, nous allons le détailler dans la partie suivante.

2.4 Etude des SCR

Notre étude s'inscrit dans le cadre d'un portefeuille global d'épargne et retraite. Par conséquent, les seuls modules qui ont un réel impact sur le montant du SCR sont les modules marché et souscription vie. Nous nous concentrerons dans la suite de ce mémoire sur ces risques en particulier. Comme vu précédemment, l'introduction du nouveau produit abaisse le montant du BE à travers une participation aux bénéfices réduite. Il est à noter également que les variations de SCR tiennent compte des variations des éléments de fonds propres (tels que la RM et PVFP) à travers la variation des impôts différés rentrant dans le calcul du SCR. Le tableau suivant présente les résultats lors d'une augmentation des frais de chargement de 2%.

	EY 21 Officiel	Chargement +2%		
		Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
SCR	1 467	1 453	1 456	1 458
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-13	-11	-9
SCR marché net	1404	1404	1 398	1 399
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		0	-5	-5
SCR Souscription Vie net	790	780	784	785
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-10	-6	-4

Figure 34 : Montant de SCR pour les différents modèles dans le scénario +2%

Comme vu dans la partie 2.2.2 le SCR est en baisse dans l'ensemble des modèles. La baisse plus importante dans le cas du modèle de base, s'explique en partie par les impôts différés. En effet, comme vu précédemment, la PVFP est plus élevée et la RM plus faible dans le cas du modèle de base comparativement à l'alternatif. La conséquence est une hausse de l'absorption par les impôts impliquant une baisse du SCR. Toutefois, le SCR marché est en baisse dans les modèles alternatifs et stable dans le modèle de base. Le SCR Souscription Vie, quant à lui, est en baisse dans l'ensemble des modèles. Cette dernière est plus importante pour le modèle de base. De plus, le modèle alternatif avec bonus augmente légèrement le SCR Souscription Vie en comparaison du modèle alternatif sans bonus.

Dans le cas d'une augmentation des frais de chargement de 5% les résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

	EY 21 Officiel	Chargement +5%		
		Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
SCR	1 467	1 441	1 461	1 461
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-25	-6	-5
SCR marché net	1404	1401	1 398	1 399
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-3	-5	-5
SCR Souscription Vie net	790	776	790	790
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-13	0	0

Figure 35 : Montant de SCR pour les différents modèles dans le scénario +5%

On constate une baisse du SCR dans l'ensemble des modèles. Dans le modèle de base, le SCR marché est en légère baisse et le SCR Souscription Vie est en forte baisse.

Les résultats pour les modèles alternatifs sont similaires avec une baisse du SCR marché et un SCR Souscription Vie stable.

Dans le cas des modèles alternatifs, le SCR souscription Vie est stable dans le scénario +5% et en baisse dans le scénario +2%. Cela explique les variations contre-intuitives de la RM évoquées dans la partie 2.3.2. Cette différence de variation, malgré un scénario plus favorable, s'explique par le processus de sélection que l'on détaillera dans la partie 2.5

Dans la suite nous allons détailler les deux modules de SCR présentés précédemment à commencer par le module marché.

2.4.1 - Détail du SCR marché.

Le module marché de SII se décompose en six sous modules détaillés précédemment. Dans le cadre de notre étude nous nous concentrons uniquement sur les quatre premiers modules qui sont les plus pertinents pour le portefeuille étudié : taux d'intérêt, immobilier, action et spread. Pour les montants de SCR marché net d'absorption voici les résultats :

	Chargement à 2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
SCR Marché	1404	1404	1 398	1 399
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		0	-5	-5
SCR Taux	50	54	49	50
SCR action	720	721	717	718
SCR immobilier	366	365	364	364
SCR Spread	404	404	403	403

Figure 36 : Tableau des montants du module SCR marché net dans le scénario à +2%

	Chargement à 5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
SCR Marché	1404	1401	1 398	1 399
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-3	-5	-5
SCR Taux	50	60	50	50
SCR action	720	719	717	718
SCR immobilier	366	363	364	364
SCR Spread	404	404	403	403

Figure 37 : Tableau des montants du module SCR marché net dans le scénario à +5%

Le SCR marché est stable ou en légère baisse dans le scénario à +2% et en légère baisse dans le scénario à +5%. Dans le détail le SCR taux est le seul qui présente des variations à la hausse. Les autres sous-modules, quant à eux, sont stables ou en légère baisse.

Lors du calcul du SCR marché, nous réalisons des chocs en t0 puis le portefeuille est projeté avec les scénarios économiques du cas central. Par conséquent, les scénarios dans lesquels il y a une augmentation des frais de chargement sont semblables entre le scénario central et ceux choqués. Par conséquent, les gains d'absorption sont nuls ou marginaux. En revanche, dans le cas d'un choc de taux, un ESG qui diffère du central est utilisé. Cette différence d'ESG combinée avec la baisse du BE du portefeuille dans le cas du modèle de base, conduit à une hausse du SCR taux, puisque le choc de taux

est actuellement un choc de hausse de taux. Dans le cas du modèle de base, la PB net servie est plus faible en cohérence avec une hausse des frais de chargements prélevés. Dans les scénarios défavorables le taux servi sera plus éloigné du taux cible, ce qui va augmenter les rachats dynamiques. Ce produit a donc tendance à diminuer la durée de notre passif. En effet, en moyenne le taux servi à ces produits est plus faible, ce qui augmente en moyenne les rachats (à taux d'intérêt constant). Cette durée plus faible va avoir un impact sur le gap de durée du portefeuille et donc in fine sur le SCR taux.

Dans le cas du modèle alternatif, le choc de marché en t0 va dégrader le portefeuille. Par conséquent, en comparaison du scénario central, le rendement du portefeuille va diminuer. Dès lors, cette baisse va mécaniquement augmenter les frais de chargement du modèle. Par conséquent, le résultat technique va augmenter au détriment des produits « *capital light* ». Ainsi, les chocs de marchés sont absorbés en partie par les assurés ce qui permet une légère baisse des sous-modules du SCR marché.

Le SCR marché est stable ou en légère baisse, à présent détaillons le deuxième module du SCR : le Souscription Vie.

2.4.2 - Détail du SCR Souscription Vie

Le module Souscription Vie du SCR se décompose en sept sous modules. Dans notre cas les sous-modules CAT, invalidité et révision ont des SCR quasi nul, nous décidons donc de ne pas les considérer dans l'étude puisque leur contribution est négligeable. Les résultats pour les SCR net sont détaillés dans les tableaux ci-dessous :

	Chargement à 2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
SCR Souscription Vie	790	780	784	785
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-10	-6	-4
SCR Mortalité	36	36	43	26
SCR Longévité	120	117	118	118
SCR Rachat	515	509	509	513
SCR dépenses	337	333	336	336

Figure 38 : Tableau des montants du module SCR Souscription Vie net dans le scénario à +2%

	Chargement à 5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
SCR Souscription Vie	790	776	790	790
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-13	0	0
SCR Mortalité	36	33	35	31
SCR Longévité	120	115	118	118
SCR Rachat	515	510	517	517
SCR dépenses	337	329	336	337

Figure 39 : Tableau des montants du module SCR Souscription Vie net dans le scénario à +5%

Tout d'abord, il y a une volatilité des résultats entre les modèles et scénarios. Concernant plus spécifiquement les module de rachat et de mortalité, ils présentent de fortes variations à la hausse comme à la baisse et cela indépendamment des modèles et scénarios. Ces deux sous-modules sont soumis au processus de sélection qui sera décrit plus loin dans ce mémoire. Nous constatons donc a

travers les écarts dans les variations, les effets marginaux du processus de sélection sur les résultats, ce qui les rend peu intuitifs. Ainsi, la mortalité et les rachats seront étudiés plus finement dans la sous partie 2.5.2.

On observe une baisse du SCR Longévité pour tous les scénarios et modèles. Lors de son calcul, un choc de longévité s'applique sur les produits de rentes. Ainsi, le coût des rentes augmente fortement et l'assureur doit les financer. Pour cela il puise dans le résultat technique et financier. Avec les contrats « *capital light* » le résultat technique est augmenté aux dépens des possesseurs de ces contrats. Ainsi, lors d'un choc de longévité de la richesse est prélevée dans les contrats « *capital light* » afin de financer l'allongement de la durée des rentes.

Le SCR dépenses est en baisse pour le modèle de base et stable pour l'alternatif. Comme vu dans la partie 2.2.1, dans le cas du modèle de base, il y a un transfert du type de PB servie : d'une PB discrétionnaire vers une PB règlementaire. Or, le montant de la PB règlementaire est calculé à l'aide du résultat financier et technique. Ainsi, lors d'un choc de dépenses, le résultat technique de l'assureur sera en baisse à la suite de la hausse des dépenses. Cet amoindrissement du résultat technique va permettre de baisser le montant de la PB règlementaire. Par conséquent, le résultat technique étant en hausse dans l'ensemble des modèles, les assurés vont pouvoir supporter une part supplémentaire du choc de dépenses. Nous constatons également la linéarité entre la baisse du SCR dépense et la hausse des frais de chargement. Cette proportionnalité est justifiable par le fait que l'augmentation du résultat technique est proportionnelle aux frais de chargement. Dans le cas des modèles alternatifs, il n'y a pas de transfert vers une PB règlementaire, la hausse des frais n'est donc pas répercutée sur les assurés ce qui implique la stabilité du SCR dépenses.

Le SCR Souscription Vie est stable ou en baisse. Toutefois, nous constatons des variations contre-intuitives imputable à l'effet de Sélection du modèle qui sera détaillé dans la partie suivante.

2.5 Retraitement de l'effet Sélection

Pour le calcul du SCR Souscription Vie, dans le cadre de la formule standard de SII, l'ACPR impose une méthodologie aux assureurs. Cette dernière s'applique principalement au calcul du SCR rachat et mortalité et implique de ne pas considérer les cas contrats d'impact favorable sur le SCR. Par exemple dans le cas d'un choc de mortalité, un bénéfice va être observé sur le versement des rentes entraînant une baisse du BE de rentes. Ainsi, les rentes sont exclues du scope des contrats choqués dans le cadre d'un choc de mortalité. Ainsi, la sélection se déroule en deux étapes :

- 1- étape 1 : Tous les groupes de contrats sont choqués. Une comparaison entre les BE choqués et centraux de chaque groupe de contrats est effectuée. Si le BE choqué est plus élevé que le BE dans le scénario central alors le groupe de contrat est sélectionné (i.e son choc est maintenu dans l'étape suivante).
- 2- étape 2 : Nous choquons seulement les groupes de contrats sélectionnés :
 - a. Pour les groupes de contrats non sélectionnés : si le BE est plus faible que le central alors le BE central est gardé par prudence. Les variations du BE provenant de l'effet mutualisation entre les groupes de contrat.
 - b. Pour les groupes de contrats sélectionnés : l'impact sur le BE est conservé qu'il soit favorable ou non.

Ainsi, dans le cadre de notre étude cette sélection conduit à une volatilité des résultats dû au modèle. En effet, des variations infimes de BE expliquées par un effet de mutualisation, peuvent conduire à désélectionner des groupes de contrats et inversement. Ces changements de sélection impliquent des variations pour les valeurs des BE choqués et donc du SCR final. Il a donc été décidé de neutraliser la sélection et de stabiliser les montants des SCR rachats et mortalité au niveau du EY-21 officiel. Dans le cas d'une augmentation des frais de chargement de 2% voici les résultats :

Ratio	Chargement +2%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Ratio	181%	184%	182%	182%
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		2,3%	1,0%	1,0%
<i>Impact vs EY-21 avec Sélection</i>		-0,8%	-0,9%	-0,5%
Fonds Propres	2 659	2 677	2 663	2 663
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		18	4	4
<i>Impact vs EY-21 avec Sélection</i>		-3	-3	-2
SCR	1 467	1 458	1 461	1 460
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-9	-6	-6
<i>Impact vs EY-21 avec Sélection</i>		5	5	3

Figure 40 : Résultats sans processus de sélection pour le scénario +2%

On constate que même retraitée de la méthode de sélection le nouveau produit, quel que soit le modèle utilisé, permet une augmentation de la solvabilité mais dans une moindre mesure. Toutefois, dans l'ensemble des modèles, la hausse des fonds propres et la baisse du SCR sont plus faible qu'avec la sélection.

Le tableau suivant présente les résultats pour une augmentation des frais de chargement de 5%.

Ratio	Chargement +5%			
	EY 21 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif	Mod. Alt. avec Bonus
Ratio	181%	187%	182%	182%
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		5,4%	1,2%	1,1%
<i>Impact vs EY-21 avec Sélection</i>		-0,6%	0,3%	0,2%
Fonds Propres	2 659	2 697	2 663	2 663
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		38	4	4
<i>Impact vs EY-21 avec Sélection</i>		-2	1	1
SCR	1 467	1 445	1 459	1 460
<i>Impact vs EY-21 Officiel</i>		-22	-7	-6
<i>Impact vs EY-21 avec Sélection</i>		3	-1	-1

Figure 41 : Résultats sans processus de sélection pour le scénario +5%

Dans ce scénario la sélection avait un effet bénéfique sur le ratio de solvabilité dans le cas du modèle de base. Cependant, pour les modèles alternatifs la solvabilité est légèrement meilleure sans la sélection. En effet, en comparaison des résultats avec sélection il y a une hausse des fonds propres mais également une baisse du SCR.

2.5.1 - Etude de la Sélection

Dans le cas du scénario à +2% voici les résultats :

Taux chargement	SCR		Mortalité	Rachat
	Officiel		36	515
2%	Modèle de Base	Delta	0	-6
		<i>o/w accu 50</i>	0	5
		<i>o/w accu 148</i>	0	3
		<i>o/w Model</i>	0	-14
	Modèle Alternatif	Delta	8	-6
		<i>o/w accu 50</i>	6	6
		<i>o/w accu 148</i>	0	-2
		<i>o/w Model</i>	2	-10
	Modèle Alternatif avec Bonus	Delta	-9	-2
		<i>o/w accu 50</i>	5	42
		<i>o/w accu 148</i>	0	1
		<i>o/w Model</i>	-14	-46

Figure 42 : Résultats détaillés de la méthode de sélection pour un scénario à +2%

- **Delta** : écart de SCR entre le modèle considéré et l'officiel. Le résultat correspond à la somme des variations de BE de l'ensemble des accus (les trois lignes o/w qui le suivent)
- *o/w accu 50* : écart de variation de BE entre le modèle considéré et l'officiel pour l'accumulation 50. Pour rappel l'accumulation 50 est celle dans laquelle nous avons prélevé le produit qu'on a ensuite converti dans l'accumulation 148.
- *o/w accu 148* : écart de variation BE entre le modèle considéré et l'officiel pour l'accumulation 148. Pour rappel l'accumulation 148 est nouvelle dans le modèle et accueille le nouveau produit.
- *o/w Model* : écart de variation BE entre le modèle considéré et l'officiel pour les autres accumulations.
- Les lignes *o/w* peuvent être assimilable au SCR de l'accumulation obtenu via la formule

$$SCR_{accu} = BE_{choqué} - BE_{central}$$

Le montant qui figure dans le tableau par exemple à la ligne *o/w accu 50* est alors :

$$SCR_{accu 50}^{modèle de base} - SCR_{accu 50}^{officiel} = (BE_{choqué}^{modèle de base} - BE_{central}^{modèle de base}) - (BE_{choqué}^{officiel} - BE_{central}^{officiel})$$

On remarque une forte volatilité dans les écarts de BE en particulier aux lignes *o/w model* qui présentent les variations de BE pour les accumulations non affectées par le nouveau produit. Dès lors, puisque ce nouveau produit n'affecte pas ces accumulations les fortes variations constatées (jusqu'à 46m€ d'écart pour les rachats et 14m€ pour la mortalité pour un SCR final de 36m€) sont explicables par des effets de mutualisation présents dans le modèle. Ces effets dus au modèle vont polluer les montants des SCR mortalité et rachat. De plus, comme constaté pour la mortalité les variations relatives peuvent être très importante (presque 50% du montant du SCR).

Par ailleurs, nous constatons une augmentation du BE de rachat post choc malgré le fait qu'on ait retiré un produit « *phare* » de cette dernière. Or, les produits « *phare* » sont compétitifs et rentables, leurs rachats sont donc coûteux pour la société. Dès lors, il est contre-intuitif que le BE après un choc de rachat augmente alors qu'on a retiré un tel produit de l'accumulation.

De plus, les hausses des SCR mortalité et rachat de l'accumulation 50 sont compensées par les autres accumulations. Cependant, le produit converti est transféré dans l'accumulation 148. Nous nous

attendons donc à ce que les variations de l'accumulation 50 soient en partie compensées par l'accumulation 148 ce qui n'est pas le cas ici.

Dans le cas d'une augmentation des frais de chargement de 5%, voici les résultats :

Taux chargement	SCR		Mortalité	Rachat
	Officiel		36	515
5%	Modèle de Base	Delta	-3	-6
		<i>o/w accu 50</i>	-1	-1
		<i>o/w accu 148</i>	-1	-2
		<i>o/w Model</i>	-1	-3
	Modèle Alternatif	Delta	-1	2
		<i>o/w accu 50</i>	-1	1
		<i>o/w accu 148</i>	-1	-3
		<i>o/w Model</i>	1	4
	Modèle Alternatif avec Bonus	Delta	-5	2
		<i>o/w accu 50</i>	-1	2
		<i>o/w accu 148</i>	-1	-2
		<i>o/w Model</i>	-4	3

Figure 43 : Résultats détaillés de la méthode de sélection pour un scénario à +5%

Dans le cas du modèle de base la majorité des écarts de BE sont en baisse. De plus, les variations entre accumulations sont plus faibles que dans le scénario à +2%. Enfin, dans la majorité des cas les variations de BE pour les accumulations 148 et 50 sont de même signe malgré le transfert d'un produit de l'une vers l'autre accumulation.

La sélection a globalement, un effet positif sur le ratio en particulier dans le modèle de base. Par conséquent, l'approche considérée qui consiste à la neutraliser peut-être qualifier de prudente. Ainsi, cette approche permet d'éliminer la pollution et ses effets de mutualisation contre-intuitifs, en échange d'un peu plus de prudence dans les résultats.

2.5.2 - Synthèse du deuxième chapitre

Dans cette partie, nous avons vu comment créer notre nouveau produit à l'aide des frais de chargement et la manière dont il s'implémente dans le modèle. Nous avons ensuite étudié la conversion d'un produit classique vers ce nouveau produit du point de vue de la solvabilité. Cette étude a été réalisée en deux parties en commençant par l'effet sur les fonds propres puis sur le SCR.

On constate alors que le modèle de base avec des frais fixe apparaît bien plus favorable que le modèle alternatif à frais modulable où l'augmentation du ratio est bien plus faible alors que commercialement la difficulté à commercialiser un tel produit subsistera. Nous remarquons que la hausse des fonds propres a un effet bénéfique sur le SCR à travers la variation des impôts différés du bilan. Le module Souscription Vie quant à lui a un impact bénéfique sur les fonds propres puisque la Risk Margin est dépendante de ce dernier. Toutefois, il a été décidé de retraiter les SCR Rachats et Mortalité afin de neutraliser la volatilité engendrée par le mécanisme de sélection requis par l'ACPR et obtenir une stabilité des résultats. Cette neutralisation peut être qualifiée de prudente puisque les SCR étaient majoritairement en baisse.

Dans la partie suivante nous allons étudier le potentiel d'augmentation d'espérance du rendement du portefeuille associé à ce nouveau produit. Pour cela nous allons consommer les gains de solvabilité pour augmenter la part d'actifs risqués dans le portefeuille. Par la suite, nous allons étudier le comportement du nouveau produit à la suite de sensibilités techniques mais également financières. Pour finir, nous allons étudier la robustesse du produit ainsi que des sensibilités dans le temps. Pour cela, nous réaliserons l'étude à deux dates de clôture ultérieure à fin 2021.

Chapitre 3 : Sensibilités financière et technique du portefeuille à la suite de l'intégration du nouveau produit.

L'objectif du nouveau produit étudié est d'abaisser les garanties des assurés afin d'augmenter la part de risque du portefeuille et donc son espérance de rendement. Néanmoins, les études précédentes ont été réalisées avec une provision mathématique ainsi que des conditions économiques constantes. Dans ce chapitre nous souhaitons donc étudier le comportement du produit si l'on fait varier ces paramètres. Par ailleurs, afin d'atteindre l'objectif initial qui est une augmentation du taux servi aux assurés, il faut augmenter le rendement du portefeuille. Pour cela, nous allons consommer une partie des gains en solvabilité en augmentant la proportion d'actifs risqués. L'ensemble des résultats seront présentés avec des frais de chargements augmentés de 2% ainsi que pour deux modèles, celui de base et l'alternatif.

3.1 Etude de l'augmentation de la part de risque.

En échange de la baisse de leurs garanties et pour « récompenser » les assurés de leur prise de risques, nous souhaitons leur servir un taux de revalorisation de leur capital plus élevé. Cependant, nous ne souhaitons pas léser les autres contrats en abaissant leur taux servi. Par conséquent, il est nécessaire d'augmenter le rendement financier du portefeuille. Pour cela nous décidons de consommer une partie des gains en solvabilité par une augmentation de la part de risque de notre portefeuille. La partie suivante détaillera la méthode utilisée pour générer plus de rendement. Cette partie est illustrée par les étapes trois et quatre de notre schéma de déroulement :

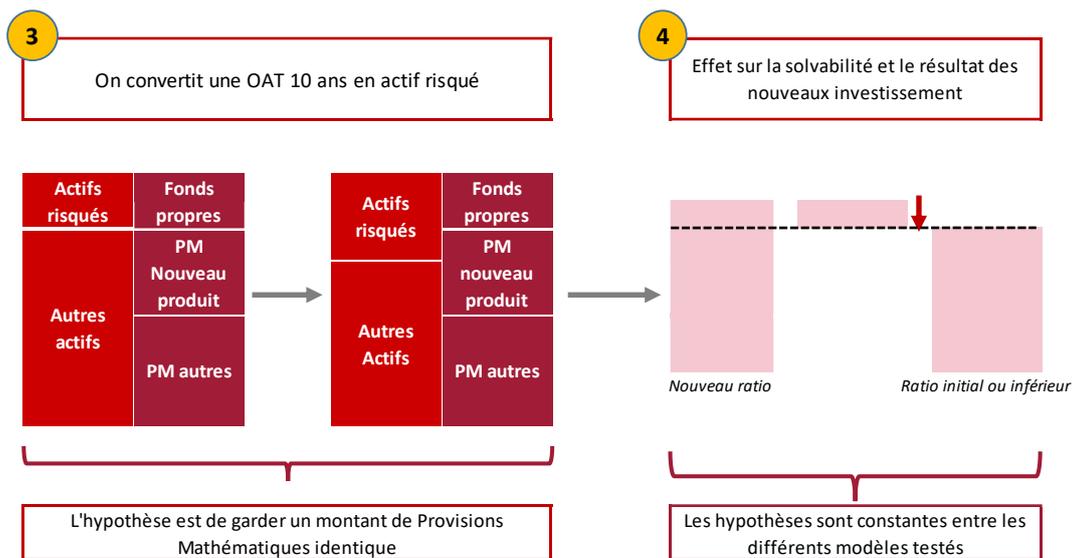


Figure 44 : Schéma de déroulement de ce mémoire

3.1.1 - Consommation de l'augmentation du surplus

On définit le surplus comme la différence entre les fonds propres et le SCR. Ainsi, dans cette sous-partie la métrique utilisée pour quantifier le gain en solvabilité est l'augmentation du surplus obtenu grâce au nouveau produit. Nous consommons alors l'intégralité du surplus via une augmentation du SCR mais également une baisse de la PVFP qui sont générées par un investissement dans un actif risqué. Par souci de simplicité l'intégralité du surplus est allouée à une seule classe d'actif.

L'étude se porte alors sur trois types d'actifs : Actions, Infrastructure et Immobilier. Afin de ne pas consommer de liquidité, le montant investi est en parallèle désinvesti d'une obligation OAT 10 ans déjà présente en portefeuille. Ce choix de désinvestissement évite des retraitements supplémentaires sur le SCR. En effet, l'OAT est une obligation d'Etat Français (et donc européen), la réglementation européenne n'impose donc pas de charge en capital en face de cet actif. L'obligation est également choisie en fonction de sa plus-value latente, proche de 0. L'effet sur le risque de taux est considéré comme non matériel compte tenu de la faiblesse des montants désinvestis et du SCR taux du portefeuille étudié.

Les hypothèses de rendement des actifs sont basées sur des études déjà réalisées. Elles intègrent des primes de risques « monde réel » basées sur des observations historiques. Les actifs risqués qui seront achetés sont plus volatiles que les obligations gouvernementales vendues pour financer l'achat (principalement des OAT). Cette volatilité accrue implique une augmentation du nombre et du coût des scénarios défavorables pour l'assureur, conformément à la figure 2. Ce coût supplémentaire, quantifié par une baisse de la PVFP et donc des fonds propres, est engendré par le coût dans le modèle des options et garanties des contrats dans les scénarios défavorables. Nous utiliserons alors le terme « Effet TVOG » pour le définir. De plus, les nouveaux actifs engendrent une charge en capital additionnelle (les obligations gouvernementales européennes n'étant pas chargées sous la réglementation Solvabilité II). Nous utiliserons le terme « Charge en capital additionnelle » pour quantifier l'augmentation du SCR marginale par l'investissement dans les actifs risqués. Afin de déterminer le montant total que l'on peut investir dans les actifs risqués nous utiliserons la formule suivante :

$$\text{Surplus} = \text{Montant Investi} * (\text{Charge en capital additionnelle} - \text{Effet TVOG})$$

$$\text{donc : Montant Investi} = \frac{\text{Surplus}}{\text{Charge en capital additionnelle} - \text{Effet TVOG}}$$

Avec :

- *Montant Investi* : le montant investi dans la classe d'actif.
- *Charge en capital additionnelle* : le pourcentage du montant investi transformé en SCR.
- *Effet TVOG* : pourcentage du montant transformé en effet TVOG dû à ce nouvel investissement.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ils tiennent compte du retraitement du SCR Souscription comme évoqué précédemment.

frais de chargement +2% avec Retraitement	Actions		Actions Infra		Immobilier	
	Mod. Base	Mod. Alt.	Mod. Base	Mod. Alt.	Mod. Base	Mod. Alt.
Surplus (en m€)	26,6	9,4	26,6	9,4	26,6	9,4
Investissement (en m€)	92,8	32,9	157,6	55,9	288,5	102,2
Bonus en rendement financier (en m€)	4,6	1,6	9,1	3,2	6,8	2,4
Bonus du taux servi (en %)	1,0%	0,4%	2,0%	0,7%	1,5%	0,5%
Bonus marge financière (en m€)	0,7	0,2	1,4	0,5	1,0	0,4

Figure 45 : Tableau de réinvestissement du surplus dans le scénario à +2% avec retraitement

Tout d'abord comme attendu, au vu des résultats du chapitre 2, le modèle de base permet un surplus plus important que l'alternatif. Toutefois, Les montants qui peuvent être investis varient fortement selon la classe d'actif choisie. En effet, les trois classes d'actifs considérées n'ont pas la même volatilité (et donc un effet TVOG associé plus ou moins important), ni la même charge en

capital. Par exemple, les actions sont plus volatiles de manière générale et la charge en capital associée est la plus élevée sous la réglementation Solvabilité II. Cela induit donc un montant investi plus faible en comparaison des autres montants. A contrario, l'immobilier a une charge en capital plus faible (25% hors absorption par le passif) ainsi qu'une volatilité plus faible. Dès lors, c'est la classe d'actif qui permet l'investissement le plus conséquent.

Toutefois, d'autres critères d'investissement pourraient être pris en compte au-delà de la charge en capital et du rendement espéré. En effet, les différentes classes d'actifs ont des contraintes qui leur sont propres et qui ne sont pas reflétées dans les critères que l'on a choisis. Par exemple la liquidité des actifs, des critères RSE ou encore les frais de gestions associées. Ces critères ne sont pas quantifiés actuellement dans notre choix bien que faisant partie intégrante des décisions d'investissements.

Les montants investis ne tiennent pas compte des rendements espérés mais uniquement de la charge en capital. C'est pourquoi, le montant d'investissement le plus élevé ne garantit pas la meilleure espérance de gain. Le rendement financier de chaque classe est calculé à partir des hypothèses générales du portefeuille. Pour effectuer ce nouvel investissement, nous souhaitons conserver nos liquidités. Nous allons donc désinvestir du portefeuille une obligation (majoritairement française) dont le taux de rendement est proche de 0% et dont la charge en capital est nulle hors SCR taux considéré comme négligeable en cohérence avec les montants sous-jacents. Le rendement supplémentaire pour l'assureur et l'assurée est basé sur la distribution d'une PB réglementaire. Dès lors, l'assureur conservera 15% du résultat financier supplémentaire offert par le nouvel investissement, le reste étant redistribué aux assurés. De plus, nous considérons que les potentielles plus-values sont réalisées. L'investissement offrant le meilleur gain est les actions de type infrastructure. Ce résultat est cohérent avec les choix politiques européens. En effet, la commission européenne, à travers SII, cherche à flécher les investissements institutionnels vers des investissements infrastructures en les rendant moins consommateurs en capital et donc attractifs.

La différence entre les deux modèles est non négligeable vis à vis du rendement bonus avec un très net avantage pour le modèle de base. Ces résultats confirment à nouveau que le scénario de base est clairement le plus intéressant. Ils confirment également la pertinence du produit, puisque l'objectif d'offrir un rendement supplémentaire est atteint. Toutefois, cela reste sous l'hypothèse de verser l'intégralité du rendement supplémentaire au nouveau produit. De plus, la consommation intégrale du surplus va amener le ratio de solvabilité, après réinvestissement, à un niveau plus faible que la valeur initiale. Par conséquent, nous allons pondérer le surplus afin de conserver un ratio de solvabilité proche de la valeur officielle.

3.1.2 - Pondération de l'augmentation du surplus

Dans cette partie, nous allons prendre désormais comme hypothèse que les nouveaux investissements ne doivent plus dégrader le ratio initial. En effet, la partie précédente annulait le surplus ce qui en termes de ratio de solvabilité correspond à un ratio de solvabilité marginal de 100%. Le ratio de solvabilité du portefeuille étudié étant de l'ordre de 180% et défini notre ratio limite, nous allons modifier les pondérations des investissements présentés précédemment pour atteindre une neutralité sur le ratio de solvabilité. Nous allons donc pondérer le montant possible d'investissement en tenant compte de cette contrainte. La formule déterminant le montant investi devient alors :

$$\text{Montant Investi} = \frac{\text{Surplus}}{\text{Charge en capital additionnelle} * \text{ratio limite} - \text{TVOG}}$$

Avec :

- *Montant Investi* : le montant investi dans la classe d'actif.
- *Charge en capital additionnelle* : le pourcentage du montant investi transformé en SCR.
- *Effet TVOG* : pourcentage du montant transformé en effet TVOG dû à ce nouvel investissement.
- *Ratio limite* : le ratio de solvabilité minimum que l'on souhaite atteindre

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous et tiennent compte du retraitement du SCR Souscription. Le ratio limite quant à lui est fixé au ratio officiel à la date de clôture du 31 décembre 2021.

frais de chargement +2%	Equity		Equity Infra		Real Estate	
	Base Case	Alternative	Base Case	Alternative	Base Case	Alternative
Surplus (en m€)	26,6	9,4	26,6	9,4	26,6	9,4
Investissement (en m€)	56,2	19,9	85,0	30,1	161,5	57,2
Delta Invest. vs sans limite	-36,7	-13,0	-72,6	-25,7	-127,0	-45,0
Bonus en rendement financier (en m€)	2,8	1,0	4,9	1,7	3,8	1,4
Bonus du taux servi (en %)	0,6%	0,2%	1,1%	0,4%	0,9%	0,3%
Bonus marge financière (en m€)	0,4	0,1	0,7	0,3	0,6	0,2

Figure 46 : Tableau de réinvestissement du surplus dans le scénario à +2% sans retraitement

On constate que les montants d'investissement sont en forte baisse. Leur baisse est comprise entre 40 et 45% selon le type d'investissement réalisé. Dès lors, puisque les montants investis sont plus faibles ils entraînent une dégradation du rendement supplémentaire possible. Dans ce cas, le bonus de taux servi semble toujours pertinent dans le cas du modèle de base. Le modèle alternatif quant à lui n'offre pas de bonus significatif qui pourrait justifier la souscription à un tel produit. En effet, en pratique le bonus de taux servi serait plus faible que ce qu'on calcule ici puisqu'on ne reverserait pas l'intégralité du bonus au nouveau produit. De plus, les hypothèses de rendement des actifs reflètent une espérance long terme et donc une moyenne annualisée. En réalité, une partie du rendement sera conservée sous forme de plus-value ou de provision. Une partie de la richesse supplémentaire générée ne sera donc pas reversée instantanément ce qui diminue le bonus de taux servi.

Dans cette partie nous avons vu que la consommation du surplus, afin d'investir dans des actifs plus risqués, permettait de générer un rendement financier supplémentaire. Ce dernier est alors utilisé pour augmenter le taux servi mais également la marge de l'assureur. Toutefois, le modèle de base est bien plus intéressant que l'alternatif et cela d'autant plus que le montant de surplus est limité. A présent dans la partie suivante nous allons étudier le comportement du portefeuille à la suite de différentes sensibilités techniques.

3.2 Sensibilités techniques du portefeuille

On souhaite étudier le comportement du portefeuille à la suite de l'intégration du nouveau produit. Pour commencer nous allons réaliser des sensibilités techniques sur le montant de PM affectée au produit. Cette partie ainsi que la suivante font références à la dernière étape de notre schéma de déroulement :

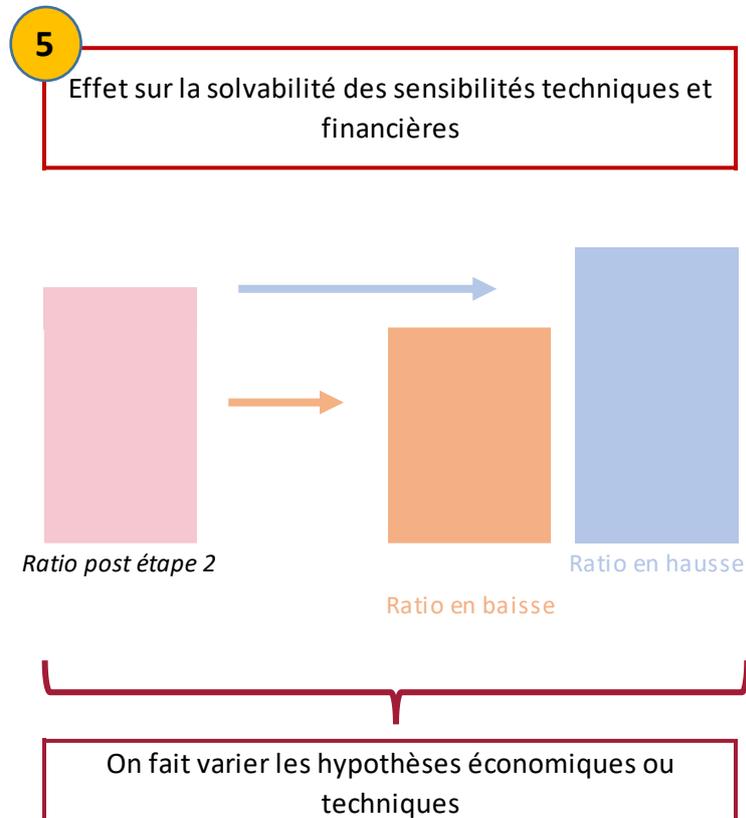


Figure 47 : Schéma de déroulement de ce mémoire

3.2.1 - L'augmentation du montant de PM associé au nouveau produit

Les études précédentes ont été réalisées avec un montant fixe de PM affectée au nouveau produit. Désormais nous allons convertir un model point supplémentaire afin d'augmenter la valeur de PM affectée au nouveau produit. La PM se verra augmentée de 127m€, soit +33% pour atteindre 510m€. Dans une optique de commercialisation, l'objectif est de s'assurer de la pertinence de ce type de produit avec des volumes qui sont en cohérences avec ceux pratiqués par la société. En effet, le nouveau produit permet de protéger le portefeuille de manière globale dans les scénarios défavorables. Ainsi, les premières PM ont un impact significatif sur la solvabilité tandis que cet impact devrait se réduire lors de l'ajout de nouvelles PM sous le modèle alternatif. Sous le modèle de base, compte tenu du prélèvement systématique des chargements, l'impact devrait être plus important. Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour le modèle de base et alternatif.

Scénario +2%	EY 21 officiel	PM "Capital Light" 383m€		PM "Capital Light" 510m€	
		Modèle de base	Modèle alternatif	Modèle de base	Modèle alternatif
Ratio	181,3%	184,4%	183,1%	184,6%	182,6%
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>3,1%</i>	<i>1,8%</i>	<i>3,3%</i>	<i>1,3%</i>
Fonds Propres	2 659	2 680	2 666	2 682	2 664
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>21</i>	<i>7</i>	<i>23</i>	<i>5</i>
PVFP net	1 586	1 601	1 589	1 605	1 590
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>15</i>	<i>3</i>	<i>20</i>	<i>4</i>
DT au Bilan	-404	-412	-407	-413	-406
RM	-585	-579	-581	-581	-584
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>6</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>1</i>
SCR	1 467	1 453	1 456	1 453	1 459
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>-13</i>	<i>-11</i>	<i>-14</i>	<i>-8</i>
SCR marché net	1 404	1 404	1 398	1 402	1 398
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>0</i>	<i>-5</i>	<i>-2</i>	<i>-6</i>
SCR Souscription Vie net	790	780	784	784	788
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		<i>-10</i>	<i>-6</i>	<i>-6</i>	<i>-1</i>

Figure 48 : Résultat de l'augmentation de la PM du nouveau produit

On constate qu'avec l'augmentation de la PM du nouveau produit, les impacts positifs en SCR et Fonds Propres sont légèrement supérieurs mais non proportionnels.

Dans le cas des deux modèles la hausse des fonds propres est explicable par la hausse de la PVFP. La PVFP est en hausse de 33% dans les deux modèles et est donc proportionnelle au montant de PM du nouveau produit. Comme vu précédemment, la proportionnalité provient de la hausse du résultat technique adossé sur le montant de PM puisqu'on distribue une PB règlementaire. Ainsi l'augmentation de la PM va nécessairement conduire à une augmentation de la PVFP et donc des fonds propres du même montant. La RM, quant à elle, est volatile en lien avec les variations du SCR Souscription Vie.

Dans le modèle de base, le SCR est en baisse légère suite à l'augmentation de la PM. Dans le modèle alternatif il est même plus élevé à cause du SCR Souscription Vie qui est en baisse. La PM du nouveau produit étant plus élevée, l'absorption l'est également ce que reflète la baisse plus importante du SCR marché.

Ainsi, le nouveau produit est moins efficace rapporté à son volume de PM. Toutefois le montant du SCR Souscription Vie est à relativiser puisque le processus de sélection n'a pas été retraité. Les études produites jusqu'à présente ont été réalisés avec un montant de PM stable. Nous allons donc à présent procéder à l'augmentation de la PM du portefeuille.

3.2.2 - Un nouveau référentiel : celui des affaires nouvelles

Dans le cas de la commercialisation de ce nouveau produit, celui-ci apparaîtrait progressivement dans le portefeuille. Afin d'être plus proche d'une situation de commercialisation, il

est nécessaire de considérer ce produit comme des affaires nouvelles qui viendront composer le portefeuille dans le temps. C'est pourquoi, notre produit « *capital light* » sera comparé à un produit « *phare* » qui est majoritairement commercialisé aujourd'hui. Dans le cas de cette comparaison nous réalisons l'hypothèse que la part UC souscrite est identique entre les deux produits. Nous considérons également le même montant de PM ainsi qu'un actif similaire sans augmenter la part de risque comme réalisé précédemment. Ainsi pour des raisons opérationnelles, les proportions de chaque classe d'actif seront identiques. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus dans le cas du scénario à +2%.

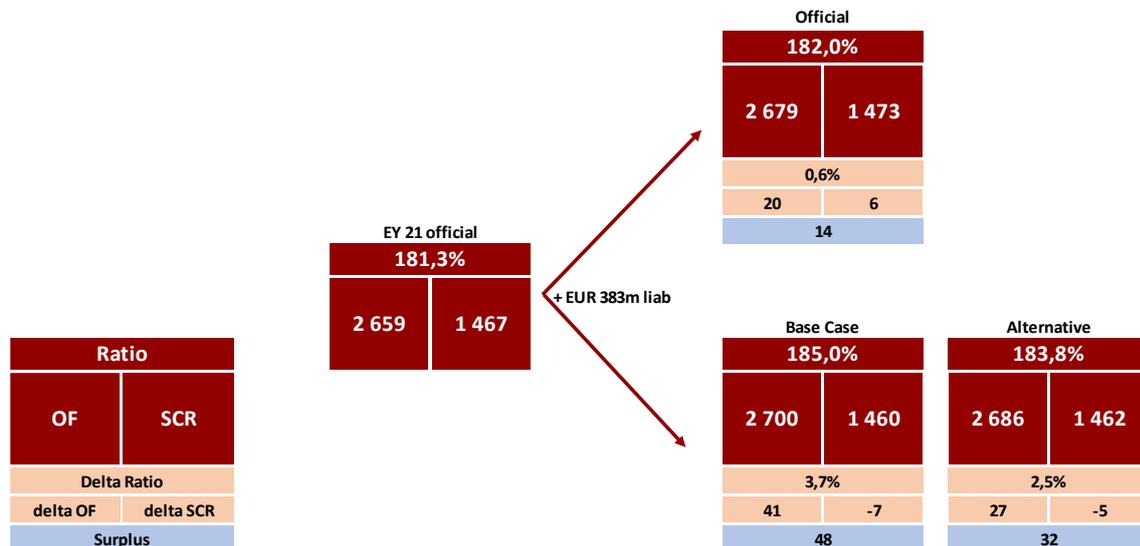


Figure 49 : Résultats dans un référentiel affaires nouvelles

Les résultats Modèle de Base et Alternatif correspondent à la vente d'un produit « *capital light* ». Dans le cas de la souscription de 383m€ de PM en produit classique, le ratio de solvabilité est en légère hausse. A contrario, dans les deux modèles utilisés pour le nouveau produit, la solvabilité est en forte hausse et cela d'autant plus dans le modèle de base.

L'évolution du ratio est explicable dans l'ensemble des cas par une hausse des fonds propres. Cette dernière provient d'un volume de PM de produits rentables plus important, ce qui engendre une PVFP plus élevée. Le SCR est en hausse dans le cas d'un produit commercialisé actuellement et stable ou en baisse pour les deux modèles. L'augmentation de la PM conduit à une augmentation de notre actif et donc de la charge en capital qui lui est associée. Dans le cas des deux modèles cette hausse de la charge en capital est compensée par la hausse de la PVFP et donc de l'absorption par les impôts différés. Toutefois, le portefeuille d'actif a été augmenté proportionnellement à la PM, ainsi chaque classe d'actif à la même proportion et caractéristique qu'avant l'augmentation. Cela est une limite à considérer quant aux résultats obtenus, il serait sans-doute moins favorable en réalité.

Finalement, nous retrouvons des résultats comparables sur les variations du SCR ou des fonds propres qu'au chapitre 2 ce qui conforte la pertinence de la méthodologie retenue qui est la conversion d'un produit déjà présent en portefeuille.

Du point de vue du surplus, dans les trois cas, le surplus obtenu est positif. Dans le cas du modèle de base le surplus est quatre fois supérieur au produit classique. Ainsi, même dans le cadre d'un contexte de nouvelles affaires, il est possible d'investir dans des actifs plus risqués sans affecter la solvabilité. A présent, nous souhaitons étudier le nouveau produit selon une autre métrique celle de sa valeur. En effet, nous nous sommes concentrés sur la solvabilité mais avant de commercialiser un

tel produit, il est important de savoir si ce dernier est rentable. Pour cela nous allons, le comparer à la VNB d'un produit phare actuellement commercialisé.

3.2.3 - Montant en Valeur des Affaires Nouvelles (VNB)

La VNB reflète la valeur actuelle des profits futurs provenant des nouvelles affaires souscrites pendant l'année. Elle atteste de la rentabilité des affaires souscrites et donne une estimation des profits qu'elles vont générer. Le calcul de la VNB est réalisé à l'aide de deux portefeuilles. Le premier est le portefeuille à la date de clôture N. Il contient l'ensemble des contrats actifs à date. Le deuxième est le même portefeuille que le premier mais n'intégrant pas l'ensemble des affaires souscrites dans l'année. La part des affaires nouvelles est alors obtenue par différence entre les deux portefeuilles.

Le montant de VNB est obtenu par somme entre la VIF, qui représente les profits futurs générés par le portefeuille, et la NAV, qui quantifie les coûts d'acquisition des nouvelles affaires. Dans le cadre de notre étude les coûts d'acquisitions entre un produit « phare » et « *capital light* » sont supposés identiques.

Un autre indicateur étudié, complémentaire à la VNB, est la New Business Margin. Cet indicateur est le rapport entre la VNB et la PVNBP. La PVNBP est la valeur actuelle des primes des affaires souscrites. Afin de refléter au mieux la réalité, elle prend en compte les primes actuelles mais également futures, tel que les primes périodiques. Il est à noter que la VNB repose sur le référentiel de la MCEV, ainsi les montants de primes projetés diffèrent de SII : c'est une frontière des contrats différentes. Par soucis de simplification, les hypothèses affectant la PVNBP ne seront pas revues pour le nouveau produit.

Dans le cas de notre étude de la VNB, la méthodologie que l'on a retenue est de modifier uniquement les contrats relatifs aux affaires nouvelles. Ainsi nous considérons une situation où le nouveau produit est apparu dans le portefeuille 2021. Le schéma ci-dessous résume la méthodologie retenue :

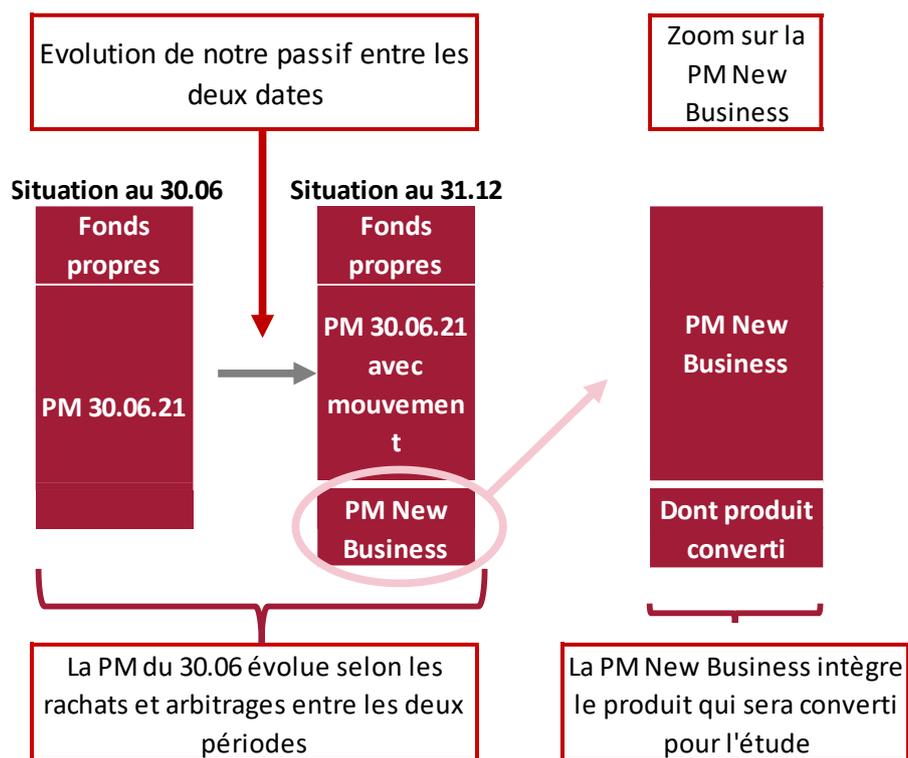


Figure 50 : Schéma de la modification du New Business

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

(en m€)	EY-21 officiel	Modèle de Base	Delta
NAV	-124	-124	0
VIF	244	246	2
VNB	120	122	2

Figure 51 : Résultat en VNB

Conformément aux hypothèses formulées, le montant de la NAV est semblable entre les deux produits. Le nouveau produit permet une augmentation de la VIF de 1,78m€. Puisque, la NAV est égale, la VNB augmente donc du même montant. Nous obtenons alors une augmentation de la VNB de 1,5%. La VNB rend compte de la valeur des nouvelles affaires souscrites sur l'année 2021. C'est pourquoi nous présentons à présent la *New Business Margin* dans le tableau suivant :

(en m€)	EY-21 officiel	Modèle de Base	Delta
VNB	120	122	2
PVNB	5 867	5 867	0
NBM	2,04%	2,07%	0,03%

Figure 52 : Résultat en NBM

On constate que la NBM est en augmentation de 0,03%. En effet, la PVNB du nouveau produit n'évolue pas contrairement à la VNB. Par conséquent, cent euros de PM du nouveau produit rapporteront trois centimes de plus qu'un produit « phare ».

Du point de vue des affaires nouvelles, le nouveau produit ne présente pas une rentabilité nettement supérieure. Ainsi, la commercialisation plus difficile d'un tel produit n'est pas compensée par une rentabilité significativement meilleure. De plus, l'hypothèse de la NAV identique paraît aussi peu réaliste. En effet, d'après la direction responsable de la vente des produits, la commercialisation d'un tel produit en parallèle de contrats classiques paraît délicate. Par conséquent, afin d'encourager les apporteurs à mettre en avant ce nouveau produit, il serait probablement nécessaire d'augmenter les coûts d'acquisition pour encourager les apporteurs d'affaires à travers des commissions versées plus importantes.

Cependant, contrairement à la partie 3.1, le montant de VNB ne prend pas compte les potentiels réinvestissements que l'assureur pourrait réaliser grâce à ce nouveau produit. Par conséquent, la volatilité accrue n'est pas captée et donc la baisse de la PVFP, par un effet TVOG, qui est engendrée par les nouveaux actifs risqués.

Les études précédentes ont été réalisées avec les conditions économiques figées du 31 Décembre 2021. Afin de palier à cette faiblesse des sensibilités financières sont réalisées pour mieux appréhender le comportement du nouveau produit dans un environnement différent. Dans ce mémoire, des sensibilités à la variation des taux sans risque vont être présentées. En effet, la pertinence de ce produit pourrait être différente dans ce nouvel environnement économique. La première sensibilité sera une baisse des taux.

3.3.4 - Un nouvel environnement économique : un choc de taux à la baisse de -75bps

Le produit « *Capital Light* » s'inscrit dans un contexte de taux bas prolongés. Par conséquent nous souhaitons étudier son comportement lorsque les taux baissent de façon plus importante. Pour cela, une sensibilité à la baisse des taux est réalisée avec comme hypothèse une baisse de 75 bps de la courbe de taux. En conséquence, les taux de toutes les maturités se voient réduire de 75 bps. La sensibilité est réalisée dans le contexte du EY-21 avec une augmentation des frais de chargement de 2%. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

IR -75bps	Chargement +2%		
	EY-21 Official	Modèle de base	Modèle Alternatif
Ratio <i>Impact vs EY-21 Official</i>	168,5%	174,0% 5,5%	174,2% 5,6%
Fonds Propres <i>Impact vs EY-21 Official</i>	2 554	2 558 5	2 559 5
PVFP net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 514	1 517 3	1 517 3
SCR <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 515	1 470 -46	1 469 -46
SCR Marché net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 379	1 330 -49	1 329 -50
SCR Souscription Vie net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	842	840 -2	840 -1

Figure 53 : Tableau de synthèse de l'effet d'un choc de taux à -75bps

On constate qu'en comparaison du choc de taux réalisé sur le portefeuille officiel, le nouveau produit permet un très fort amortissement du choc de taux. Contrairement aux études précédentes, dans le cas de ce choc de taux à la baisse les deux modèles offrent un gain de solvabilité et de surplus similaire. Cela s'explique par l'environnement de taux dégradé. En effet, dans ce nouvel environnement économique le modèle alternatif se déclenche dans quasi les mêmes scénarios que celui de base à quelques exceptions près. Dans l'ensemble des cas la PVFP est en baisse puisque la baisse des taux affecte la valeur du taux sans risque utilisé dans le calcul du rendement des actifs. Dès lors, les actifs ne génèrent plus suffisamment de rendement pour financer les options et garanties du passif. Le nombre de scénario où l'assureur réalise des pertes augmente ce qui baisse de montant de PVFP.

Le nouveau produit permet une hausse du ratio de solvabilité qui s'explique par un montant de fonds propres en légère hausse. En revanche, comparé à l'officiel choqué, le nouveau produit permet une forte baisse de SCR. Cette forte baisse du SCR s'explique par un SCR marché qui chute fortement. Nous expliquerons par la suite les variations des SCR. A présent, nous allons détailler le module SCR marché dans le tableau suivant :

IR -75bps	EY 2021 official	Chargement +2%	
		Modèle de base	Modèle Alternatif
SCR Marché net	1 379	1 330	1 329
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		-49	-50
SCR Taux net	45	46	46
SCR Action net	704	657	657
SCR immobilier net	345	343	343
SCR Spread net	414	412	412
Absorption SCR marché	57%	58%	58%
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		1%	1%
Absorption SCR Taux			
Absorption SCR Action	52%	55%	55%
Absorption SCR Immobilier	62%	62%	62%
Absorption SCR Spread	61%	62%	62%

Figure 54 : Détail du module SCR marché avec un choc de taux de -75bps

Dans le cas du SCR net nous observons une forte baisse du SCR action suite à l'intégration du nouveau produit. Au vu des pourcentages d'absorption, seul le SCR action présente des variations significatives. Cette baisse s'explique par une très forte augmentation des arbitrages dynamiques de l'euro vers l'UC. Pour rappel, comme vu dans la partie 1.3.3, ces derniers se déclenchent lorsque l'écart de taux servi entre l'euro et l'UC est supérieur de 9%. Dans le cas des produits « *capital light* », le taux servi net de frais de chargement est diminué de 2%, conduisant naturellement à une augmentation des arbitrages. Ces arbitrages s'accroissent particulièrement lors du choc action.

En effet, la rentabilité d'un actif et sa contribution au TRA du portefeuille se décompose en deux, la performance et les revenus. Dans le calcul du BE, la somme des deux doit correspondre au taux sans risque. Dans le cas des actions, les dividendes sont assis sur l'assiette globale, ainsi suite à un choc le montant de revenus est impacté de même que le TRA. Dans le cas des obligations, le rendement actuariel correspond au taux sans risque, ainsi en cas de choc de spread, la valeur de marché diminue et les coupons ne sont pas affectés de même que le TRA. Dans le cas de l'immobilier, cette classe d'actif délivre un faible revenu puisqu'elle a vocation à générer des plus-values latentes, sa contribution au TRA est donc plus faible que les autres classes d'actif. Ainsi, suite à un choc de marché, la classe d'actif impactant le plus le TRA (et donc le taux servi) sont les actions. Enfin, le modèle va vendre en priorité les actions et donc réaliser les moins-values lors du choc action. Ces moins-values seront absorbées en partie par les assurés.

Pour résumer, lors d'un choc action, le TRA du portefeuille baisse fortement puisque l'assiette de dividendes est plus faible. De plus, les actions détenues sont en forte moins-values. Ces dernières seront reportées au maximum sur les assurés lors de la vente d'actif. Dès lors, en cas de choc action, les produits « *capital light* », diminués des frais de chargement de 2%, auront plus tendance à arbitrer vers l'UC. Les UC étant plus profitables que l'euro, ces transferts sont donc bénéfiques sur le SCR action.

Le SCR Souscription Vie, quant à lui est en hausse d'un montant similaire dans l'ensemble des modèles à la suite de la sensibilité taux. Le tableau suivant présente les résultats détaillés du module.

IR -75bps	EY 2021 officiel	Chargement +2%	
		Modèle de base	Modèle Alternatif
SCR Souscription Vie	842	840	840
<i>Impact vs EY-21 Official</i>		-2	-2
SCR Mortalité	27	26	26
SCR Longévité	177	176	176
SCR Rachat	494	494	493
SCR dépenses	395	394	394

Figure 55 : Détail du module SCR Souscription Vie avec un choc de taux de -75bps

Lors de la baisse des taux, le scénario officiel bascule d'une PB discrétionnaire vers une PB réglementaire, puisque l'assureur ne génère plus assez de résultat pour atteindre sa marge financière cible. Par conséquent l'ensemble des gains permis par le nouveau produit grâce au passage d'une PB discrétionnaire à réglementaire ne sont plus possibles. Dès lors, la hausse d'absorption procuré par le nouveau produit provient des 10% de résultat technique supplémentaire capté par l'assureur. Ainsi, comparé au chapitre 2, les variations des différents sous-module du SCR Souscription sont marginaux. En effet, basé sur 383m€ de PM le montant de résultat technique non reversé aux assurés est d'environ 1m€, le calcul sera détaillé juste après. Ce montant est semblable à l'absorption supplémentaire offerte par le nouveau produit.

$$\text{Absorption bonus} = 383 \times 2\% \times 10\% \cong 1\text{m€}$$

Ainsi, lors d'une forte baisse des taux, le nouveau produit s'avère être encore plus efficace qu'auparavant et permet d'absorber le choc. Cette forte absorption est indépendante du modèle choisi. A présent nous souhaitons étudier le comportement du produit lors d'un choc de taux à la hausse.

3.3.5 - Une sensibilité opposée : un choc de taux à la hausse +75bps

On réalise le choc opposé à celui précédemment présenté, c'est-à-dire une hausse du taux sans risque de +0,75% et cela pour toutes les maturités. Cette sensibilité va permettre de tester l'efficacité du produit dans un environnement de taux supérieur. Par ailleurs, cette sensibilité pourra être confrontée aux résultats obtenus en 2022, dates auxquels une forte hausse de taux peut être constatée. Les résultats de la sensibilité sont synthétisés dans le tableau suivant :

IR +75bps	EY 2021 official	Chargement +2%	
		Modèle de base	Modèle Alternatif
Ratio <i>Impact vs EY-21 Official</i>	182,4%	185,7% 3,3%	185,7% 3,2%
Fonds Propres <i>Impact vs EY-21 Official</i>	2 710	2 711 1	2 711 1
PVFP net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 634	1 637 3	1 637 3
SCR <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 486	1 460 -25	1 460 -25
SCR Marché net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 447	1 418 -29	1 418 -29
SCR Souscription Vie net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	786	788 2	788 2

Figure 56 : Tableau de synthèse de l'effet d'un choc de taux à +75bps

Dans le cas de la sensibilité de hausse des taux, le nouveau produit permet une amélioration plus importante de la solvabilité. Tout comme pour la sensibilité précédente le modèle alternatif se déclenche dans quasi les mêmes scénarios que le modèle de base. Cela s'explique par un environnement plus favorable. Puisque les actifs rapportent le taux sans risque, le rendement du portefeuille s'améliore. La conséquence de cette amélioration est une hausse du résultat financier et le maintien d'une PB Discrétionnaire. Or la PB discrétionnaire est calibrée de manière à conserver une marge financière fixe et définie par le management. Ainsi, dans le cas de la hausse des taux la marge financière peut être financée dans la majorité des scénarios et ce malgré la hausse du résultat technique offerte par le nouveau produit. Par conséquent, les frais de chargements supplémentaires qui sont prélevés sont redistribués sous forme de PB discrétionnaire : la variation de PVFP est neutre dans ce cas. En revanche, dans les scénarios défavorable une bascule s'effectue et le modèle alternatif se déclenche pour être comparable à celui de base. Dans ce cas-là, il y a une hausse de la PVFP puisque de la richesse est prélevée sur les assurés, ce qui justifie la légère hausse de PVFP et donc des fonds propres.

Le nouveau produit permet une hausse significative du ratio de solvabilité dans un contexte de hausse des taux. Cette hausse du ratio de solvabilité s'explique par une baisse très marquée du SCR. A présent le module Marché est détaillé dans le tableau ci-dessous :

IR +75bps	EY 2021 official IR	Chargement +2%	
		Modèle de base	Modèle Alternatif
SCR Marché net <i>Impact vs EY-21 Official</i>	1 447	1 418 -29	1 418 -29
SCR Taux net	37	35	35
SCR Action net	784	756	756
SCR immobilier net	367	366	366
SCR Spread net	386	385	385
Absorption SCR marché <i>Impact vs EY-21 Official</i>	53%	54% 1%	54% 1%
Absorption SCR Taux			
Absorption SCR Action	47%	49%	49%
Absorption SCR Immobilier	58%	58%	58%
Absorption SCR Spread	59%	59%	59%

Figure 57 : Détail du module SCR marché avec un choc de taux de +75bps

A la suite de la hausse des taux, les absorptions sont stables à l'exception de celle du SCR Action. Cette baisse est explicable par la conception du modèle que l'on a détaillée dans la sensibilité à -0,75%, c'est donc la même justification que précédemment. A présent les résultats du module Souscription Vie sont présentés dans le tableau ci-dessous :

IR +75bps	EY 2021 official	Chargement +2%	
		Modèle de base	Modèle Alternatif
SCR Souscription Vie <i>Impact vs EY-21 Official</i>	786	788 2	788 2
SCR Mortalité	37	38	37
SCR Longévité	78	76	76
SCR Rachat	569	572	573
SCR dépenses	288	287	287

Figure 58 : Détail du module SCR Souscription Vie avec un choc de taux de +75bps

Contrairement au chapitre deux, les sensibilités de taux altèrent le comportement du produit. En effet, dans les sensibilités à la hausse et à la baisse, les deux modèles deviennent équivalents. De plus, les fonds propres et le SCR Souscription ont des montants proches avec la version officielle dans ces nouveaux contextes de taux. A contrario, nous observons une forte baisse du SCR marché qui n'était pas présente dans le chapitre deux.

A présent, la robustesse de ces sensibilités et du produit dans le temps va être étudiée. Pour cela, nous allons réaliser l'étude à des dates différentes. Ces dates permettent d'avoir un passif

différent, suite aux affaires nouvelles et au comportement du portefeuille initial, mais également une nouvelle situation économique.

3.3 Sensibilités conjointes financières et techniques

Les résultats précédents ont été obtenus pour une situation à la date fixe du 31 décembre 2021. Nous souhaitons comprendre comment se comporterait le produit dans un autre environnement économique et temporel. Pour cela nous réalisons l'étude à deux dates différentes au 31 mars 2022 ainsi qu'au 30 juin 2022. L'évolution dans le temps de notre portefeuille permet de capter l'évolution des conditions de marchés mais également de la taille du portefeuille.

3.3.1 - Résultats au Q1 2022

Au cours du premier trimestre, les conditions de marchés ont fortement évolué en conséquence des différentes crises (énergétique, transport et maritime). Les deux graphiques ci-dessous représentent l'évolution des taux et des marchés actions au cours du premier trimestre 2022. Pendant les trois mois qui séparent les deux clôtures les conditions de marchés ont évolué, l'évolution des taux et des actions sont résumés dans les deux graphiques ci-dessous. La courbe S2V est la courbe de taux avec correcteur de volatilité (VA) fournie par l'EIOPA et applicable à l'ensemble des acteurs du marché et qui est décrite dans la sous-partie 1.2.2. Il est à noter que les courbes présentées tiennent compte de la VA qui a fortement varié lors du semestre.

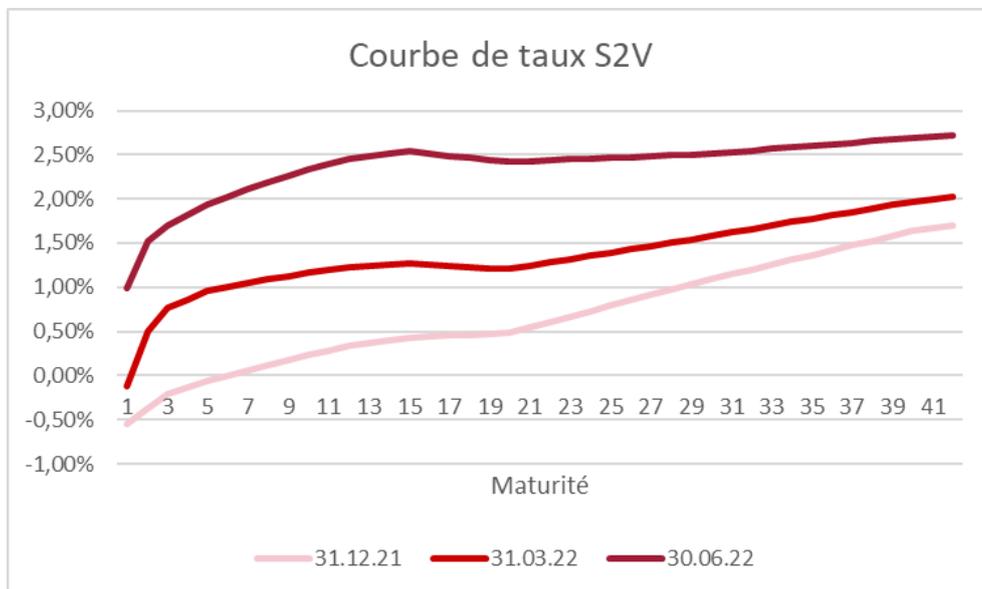


Figure 59 : Evolution des taux entre le 31.12.21 et le 30.06.22

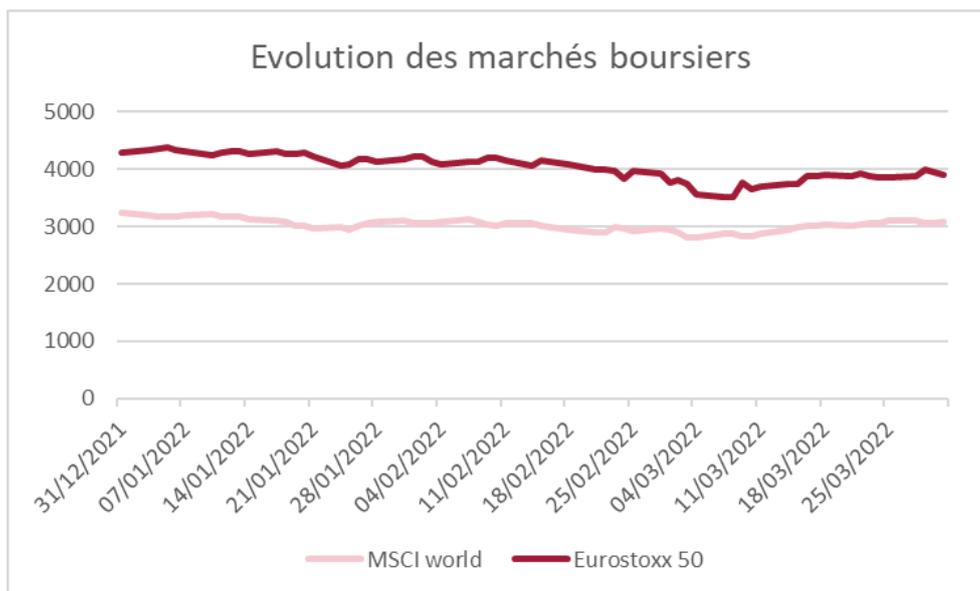


Figure 60 : Evolution des marchés boursiers entre le 31.12.21 et le 30.06.22

On constate alors une forte hausse des taux (+0.90% pour le taux sans risque) ainsi qu'une légère baisse des marchés actions. De plus, le produit converti a connu une croissance de ses ventes. Par conséquent, la PM du produit converti est désormais de 462m€ contre 383m€ au EY 21. Ainsi, par rapport au EY21, un effet « volume » est capté en plus de l'impact des conditions de marché. Les résultats obtenus avec retraitement de « l'effet sélection » sont donnés dans le tableau suivant :

		Frais de chargement +2%	
	Q1 2022 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif
Ratio <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	171,2%	177,1% 5,99%	176,6% 5,40%
Fonds Propres <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	2 536	2 580 45	2 570 34
SCR <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	1 481	1 457 -25	1 455 -26

Figure 61 : Résultat au Q1 2022

On constate que comme pour la sensibilité de taux à la hausse, les deux modèles sont désormais quasi équivalents. Dans les deux modèles, les fonds propres sont en très forte hausse, tandis que le SCR est en forte baisse. Le modèle de base est plus efficace que l'alternatif puisqu'il permet une hausse des fonds propres plus importante. En revanche, les gains de SCR sont similaires entre les deux modèles. Nous détaillons à présent les fonds propres dans le tableau suivant :

	Frais de chargement +2%		
	Q1 2022 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif
Fonds Propres	2 536	2 580	2 570
<i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>		45	34
PVFP net	1 612	1 627	1 616
<i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>		15	4
Risk Margin	626	596	596
<i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>		-30	-30

Figure 62 : Détail des fonds propres au Q1 2022

La Risk Margin est en forte baisse et d'un montant similaire dans les deux modèles. Comme précédemment cette baisse est imputable à la baisse du SCR Souscription. La PVFP est en hausse également dans les deux modèles. La hausse de la PVFP est semblable à celle du nouveau produit dans le cas du EY21, cela conforte le mode de fonctionnement des deux modèles.

On détaille désormais les modules de SCR marché et Souscription Vie dans le tableau suivant :

	Frais de chargement +2%		
	Q1 2022 Officiel	Modèle de Base	Modèle Alternatif
SCR marché net	1 388	1 391	1 385
<i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>		3	-3
SCR Taux net	Upward	Upward	Upward
	80	83	79
SCR Action net	655	657	654
SCR immobilier net	402	402	401
SCR spread net	420	421	420
SCR Souscription Vie net	808	791	791
<i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>		-17	-17
SCR mortalité net	33	33	33
SCR longévité net	98	96	96
SCR Rachats net	544	544	544
SCR Dépenses net	337	317	317

Figure 63 : SCR détaillés au Q1 2022

On constate que le SCR marché est en légère hausse dans le modèle de base et en légère baisse dans le modèle alternatif. Les variations sont infimes et ne nécessite pas de commentaires additionnels. Concernant le SCR Souscription Vie, malgré le maintien constant des SCR Rachats et Mortalité, pour neutraliser la sélection, une très nette baisse est observée. Cette baisse est imputable à la chute du SCR dépenses. En revanche, entre les deux clôtures, notre compagnie a souscrit des affaires nouvelles. Ces dernières ont donc augmenté le montant de PM de notre nouveau produit. Dès lors, l'absorption du choc de frais est plus importante.

En revanche, ces résultats remettent en question la pertinence des sensibilités de taux réalisés. En effet, même si, comme dans les sensibilités, les deux modèles deviennent comparables, les résultats sont différents. Lors de la réalisation des sensibilités les impacts en Fonds Propres et SCR Souscription étaient négligeables tandis que le SCR marché était en forte baisse. A date du 31 mars, nous observons le contraire avec un faible effet sur le SCR marché et un fort impact sur les fonds propres et SCR Souscription. Cette différence est justifiable par trois faits principaux. Le premier est qu'entre les deux clôtures la taille du portefeuille a augmenté avec des affaires nouvelles. Ensuite, la sensibilité a été réalisée au 31.12.21 en supposant un choc parallèle de taux sans convergence vers l'UFR comme c'est le cas lors des calculs officiels (notamment au Q1). Par ailleurs, entre les deux clôtures l'inflation court terme s'est emballée. Ces contraintes justifient également les écarts entre les sensibilités dites « officielle » et la clôture officielle du Q1 2022. Le graphique ci-dessous illustre l'effet de convergence vers l'UFR au-delà du dernier point liquide, i.e les maturités supérieures à 20ans. La courbe grise étant celle utilisée pour les sensibilités réalisées dans la sous-partie 3.3.5.

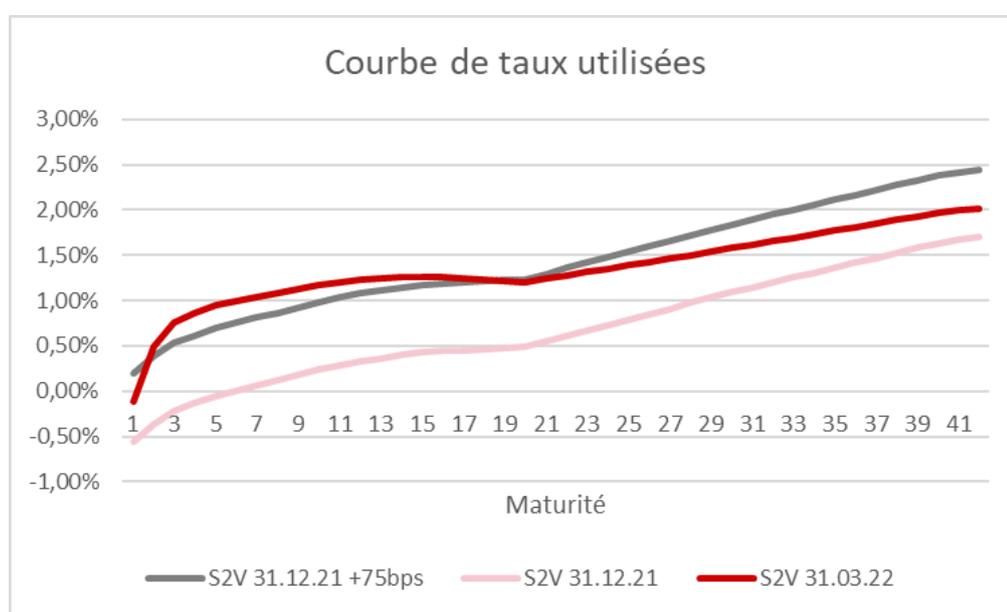


Figure 64 : Courbe de taux utilisées

Ainsi, malgré un environnement économique différent, le nouveau produit apporte toujours un bonus en solvabilité. Il est même plus important à date du premier trimestre 2022 comparativement à la fin de l'année 2021. La hausse plus importante du ratio de solvabilité s'explique par un SCR en net baisse portée par le SCR dépenses. Cette baisse se répercute également sur le montant de RM également en chute. Ainsi, cette chute combinée à la hausse de la PVFP conduit à une augmentation supérieure des fonds propres. Les conditions économiques sont fortement dégradées si l'on compare au chapitre deux. La hausse des taux n'est pas forcément bénéfique cela étant fonction du gap de durée. Par ailleurs, la baisse des marchés actions combinée à la hausse des taux a conduit à une baisse générale des plus-values latentes. Par conséquent, dans de telles conditions le produit est d'autant plus efficace.

3.3.2 - Résultats au Q2 2022

A présent nous allons étudier la robustesse de ce produit à une autre date (30 Juin 2022). Il est à noter qu'à cette date les conditions de marchés ont fortement évolué avec la poursuite de la hausse

des taux mais également une baisse des marchés actions. En comparaison du 31.12.2021, les marchés actions ont perdu un peu plus de 20% de leur valeur.

Le taux S2V, qui est utilisé pour les calculs SII, est en forte hausse sur l'ensemble des maturités. La hausse est plus faible pour les maturités supérieures à 20 ans puisqu'au-delà il y a une convergence vers l'UFR. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus à date du 30 Juin.

Le modèle alternatif a été abandonné entre temps car jugé non pertinent compte tenu des résultats présentés précédemment. Par conséquent, les résultats ont été produits uniquement avec le modèle de base pour des frais de chargement augmentés de 2%.

	Frais de chargement +2%	
	Q2 2022 Officiel	Modèle de Base
Ratio <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	160,3%	168,1% 7,70%
Fonds Propres <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	2 374	2 403 29
PVFP net <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	1 555	1 555 0
Risk Margin <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	570	540 -29
SCR <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	1 480	1 430 -50
SCR marché net <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	1 334	1 334 0
SCR Souscription Vie net <i>Impact vs Q1-22 Officiel</i>	838	775 -62

Figure 65 : Résultats globaux au Q2-22

On constate que les effets sont les mêmes qu'au Q1-22 mais amplifiés. En effet, le nouveau produit permet un ratio en hausse de 7,7%. La hausse des fonds propres est moins forte due à une PVFP stable, contrairement à la baisse du SCR qui est deux fois plus importante. La baisse du SCR est à nouveau concentrée sur le module Souscription Vie. Entre le 31 mars et le 30 juin 2022, les conditions économiques ont continué à se dégrader avec une baisse des actions et des taux. Par conséquent, les justifications des variations sont les mêmes que dans la sous-partie précédente 3.4.1.

Dans des conditions économiques dégradées le nouveau produit offre des gains de solvabilité supérieurs en cohérence avec les attentes initiales. Le produit est donc encore plus pertinent, d'un point de vue solvabilité, dans ce nouveau contexte économique et offre une protection également dans le cas d'une hausse de taux ce qui n'était pas l'objectif initial.

3.3.3 - Synthèse du troisième chapitre

Dans ce chapitre nous avons étudié l'augmentation de la part de risque du portefeuille permise par les gains de solvabilité démontrés au chapitre deux en se concentrant sur le scénario à +2%. Cette augmentation a deux objectifs : consommer le surplus obtenu grâce au nouveau produit mais également augmenter le rendement du portefeuille. Cette étude s'est concentrée sur trois classes d'actifs risqués : les actions, les actions de type infrastructure et l'immobilier. Il a été démontré que l'augmentation du taux servi aux assurés et du résultat financier n'était significative que pour le modèle de base

Ce chapitre a aussi été l'occasion de se placer dans un autre référentiel que Solvabilité II à savoir la MCEV. Il a été démontré que si nous ne considérons pas de nouveaux investissements la marge sur ce nouveau produit n'est pas significativement plus élevée (+0,03%).

Pour finir plusieurs sensibilités financière, technique et temporelle ont été réalisées pour étudier la robustesse du produit. Pour cela, le montant de PM affectée au nouveau produit a été augmenté de 33%. Cela a permis de prouver que les gains n'étaient pas proportionnels à la PM et s'estompaient avec l'augmentation du volume de PM. Par ailleurs les sensibilités de taux à la hausse comme à la baisse ont prouvé la pertinence du produit dans un autre contexte économique. Toutefois, les sensibilités temporelles, obtenues en réalisant l'étude au premier et deuxième trimestres 2022, tendent à considérer les sensibilités de taux avec prudence au vu des hausses de taux vertigineuses.

Cependant, la vocation initiale du produit était de pouvoir augmenter le rendement du portefeuille dans un contexte de taux bas. Depuis la rédaction de ce mémoire, les taux sont en fortes hausse sur l'ensemble des maturités. Cette hausse remet donc en question la pertinence de ce produit puisque l'investissement dans des actifs risqués pour générer du rendement paraît moins pertinent. Enfin, ce produit démontre aussi sa pertinence dans un contexte de hausse de taux et des détériorations des conditions de marché en soutenant le ratio de solvabilité.

Conclusion

L'assurance vie est une industrie où les prestations futures servies aux assurés ne sont pas connues. Ainsi, cela se traduit par des engagements pour l'assureur qui sont inscrits au passif de son bilan comptable. Afin de faire face à ses engagements l'assureur va investir l'argent qui lui a été confié et constituer un actif. Ce dernier doit assurer une cohérence entre son actif et son passif, puisque les options et garanties des assurés font peser un risque de perte sur l'assureur. En 2016 Solvabilité II est introduite afin de garantir les intérêts des assurés et d'encadrer la gestion des risques des assureurs. Les risques auxquels sont soumis les assureurs sont alors quantifiés et se doivent d'être couverts par des capitaux propres suffisants.

Ce mémoire a pour objectif d'étudier la pertinence de la commercialisation d'un nouveau produit. Ce dernier présente une garantie du capital plus faible afin de réduire les contraintes engendrées par Solvabilité II. La baisse de la valeur des options et garanties va permettre de soulager la solvabilité de l'assureur et donc d'investir dans des actifs plus risqués afin de soutenir le rendement dans un contexte de taux bas. Le mémoire a pour but de quantifier les effets en solvabilité de ce nouveau produit.

La modélisation proposée pour le nouveau produit est une augmentation des frais de chargements combinée à un TMG brut nul. Afin de ne pas déformer l'actif le choix a été fait dans un premier temps de réaliser l'étude avec un montant de PM égal aux chiffres officiels publiés. Pour cela, nous convertissons un produit euro classique largement commercialisé vers le nouveau produit étudié. Dès lors, la structure de notre passif aura été modifiée sans impacter celle de l'actif qui peut être conservé. Nous faisons également le choix de comparer deux modèles différents pour ce nouveau produit. Le premier comporte une augmentation fixe des frais de chargement tandis que le second augmente les frais de manière linéaire selon le taux de rendement de l'actif. Ces deux modèles seront étudiés selon deux sensibilités des frais de chargement, à savoir des frais de chargement de 2% et de 5%.

Dès lors que l'on a construit notre nouveau passif nous allons calculer un nouveau ratio de solvabilité pour les différents modèles et augmentations de frais. Concernant le SCR l'étude se concentrera uniquement sur les deux modules les plus pertinents pour le portefeuille étudié : marché et souscription vie. Du point de vue des fonds propres nous étudierons seulement les variations de la PVFP et de la RM. Dans l'ensemble des cas nous observons une hausse du ratio de solvabilité explicable par une baisse du SCR et une hausse des fonds propres imputable à une hausse de la PVFP et une baisse de la RM.

Les résultats les plus pertinents sont ceux dans le scénario avec les frais de chargements les plus élevés. Cependant, après concertation de la direction de l'Actuariat Produit, il a été choisi pour la suite de l'étude de se concentrer sur une augmentation des frais de chargement de 2%. Ce choix prend en compte les produits concurrents déjà commercialisés mais également la difficulté de commercialiser un tel produit.

Par la suite nous utilisons les gains de solvabilité pour augmenter la part de risque du portefeuille. Ces réinvestissements seront concentrés sur trois classes d'actifs, l'immobilier, les actions et les actions de type infrastructure. L'objectif est d'évaluer le rendement supplémentaire de portefeuille permis en consommant une partie des gains de solvabilité. L'augmentation du rendement est utilisée afin d'augmenter le taux servi aux assurés mais également la marge de l'assureur. Nous

étudierons également les effets en VNB et solvabilité de la commercialisation de ce nouveau produit en augmentant la PM.

Pour finir, nous allons étudier le comportement du nouveau produit selon des sensibilités techniques et financière. Dans le cas des sensibilités techniques nous avons augmenté la PM affectée au nouveau produit. Cette sensibilité a montré que les effets étaient extensibles mais moins importants. Dans le cas des sensibilités financières, nous avons réalisé une sensibilité de taux à la hausse et à la baisse. Elles ont démontré que le comportement du produit est robuste dans un environnement de taux différent. En revanche, du point de vue de la VNB, le nouveau produit n'offre pas une rentabilité significativement supérieure.

Finalement, ce mémoire a pu démontrer la pertinence de ce nouveau type de produit et pourquoi certains assureurs le commercialisent. Toutefois, le produit semble souffrir de certaines limites commerciales. En effet, la part d'UC du portefeuille considéré est bien plus élevée que la moyenne et contribue grandement aux résultats. De plus, il leur semble difficile d'expliquer et commercialiser un tel produit face à des fonds euros plus classique. Pour cela, il faudrait augmenter le taux servi significativement, à un niveau qui n'est pas garanti par les hausses de rendement que nous avons calculé. Dès lors, il pourrait sembler préférable d'orienter les clients vers des produits structurés UC plus adaptés.

Par ailleurs, les études ont débuté à la fin de l'année 2021 dans un contexte de taux bas et considérés comme durables. Or aujourd'hui les taux ont fortement augmenté (+200 points de bases en 6 mois) ce qui conduit à un environnement économique bien différent et qui peut remettre en cause la pertinence de ce produit si les taux demeurent élevés pendant une durée longue. Toutefois, il faut noter que cette hausse de taux provient majoritairement de la conséquence des actions des banques centrales pour juguler l'inflation. Avec une inflation en baisse et contenue, les taux pourraient rebaisser. Dès lors, il pourrait être intéressant d'étudier les produits eurocroissance qui peuvent être plus intéressants dans un environnement de taux plus élevés.

Bibliographie

Beckel, J. (2018) *Optimisation du risque de taux pour un portefeuille d'assurance vie à l'aide de méthodes numériques*. Mémoire d'actuariat.

Masson, M. (2021) *Leviers sur la solvabilité en assurance vie dans un contexte de taux bas*. Mémoire d'actuariat

Commission Européenne. (2015). Règlement délégué (UE) 2015/35 de la Commission du 10 octobre 2014 complétant la directive 2009/138/CE du Parlement européen et du Conseil sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (SII).

SPIRICA, (2022) ACCORD DE PLACE SUR LA TRANSPARENCE DES FRAIS DES CONTRATS D'ASSURANCE VIE ET PLAN EPARGNE RETRAITE trouvable sur le site internet de spirica

Swiss Life Assurance et Patrimoine. (2016). *Documentation SII*.

Swiss Life Assurance et Patrimoine. (2016). *Documentation modèle ALM*.

ACPR (2022) Le marché de l'assurance-vie en 2021. *Analyses et synthèses*.

Table des illustrations

Figure 1 : Schéma de déroulement de ce mémoire	13
Figure 2 : Asymétrie du partage des richesses	17
Figure 3 : Fonctions clés de SII	19
Figure 4 : Détail des trois piliers de SII	20
Figure 5 : Schéma du passage d'un bilan solvabilité 1 à SII.....	21
Figure 6 : Présentation générale du SCR et du MCR	23
Figure 7 : Synthèses des différents modules de risques de SII	25
Figure 8 : Tableau des chocs de taux par maturité	28
Figure 9 : Tableau des chocs de spreads	30
Figure 10 : Schéma du calcul du SCR action	33
Figure 11 : Schéma du calcul du SCR longévité	34
Figure 12 : Comparaison des courbes de taux pour la revue SII	35
Figure 13 : Schéma synthèse des effets de la revue SII.....	36
Figure 14 : Schéma de synthèse du processus de calcul	37
Figure 15 : Schéma de la structure du passif.....	38
Figure 16 : Courbe de modélisation des rachats	39
Figure 17 : Courbe de modélisation des arbitrages	40
Figure 18 : Schéma de déroulement du mémoire	42
Figure 19 : Courbe d'évolution du rendement des supports euro et de l'OAT 10	43
Figure 20 : Evolution de la part UC de la collecte	43
Figure 21 : Schéma d'évolution de la PM d'un produit	46
Figure 22 : Modélisation des frais de chargement du modèle alternatif.....	47
Figure 23 : Schéma de synthèse des scénarios et modèles utilisés	48
Figure 24 : schéma de déroulement de ce mémoire	48
Figure 25 : Répartition des trois PB dans le modèle officiel et de base	49
Figure 26 : Changement de PB suite à l'intégration du nouveau produit	49
Figure 27 : Répartition des trois PB dans le modèle officiel et alternatif	50
Figure 28 : Résultats globaux pour une augmentation des frais de chargements de 2%.....	50
Figure 29 : Résultats globaux pour une augmentation des frais de chargements de 5%.....	51
Figure 30 : Résultats des fonds propres pour une augmentation des frais de chargements de 2%	51
Figure 31 : Résultats des fonds propres pour une augmentation des frais de chargements de 5%	52
Figure 32 : Montant de PVFP pour les différents modèles et scénarios.....	52
Figure 33 : Montant de RM pour les différents modèles et scénarios.....	53
Figure 34 : Montant de SCR pour les différents modèles dans le scénario +2%.....	54
Figure 35 : Montant de SCR pour les différents modèles dans le scénario +5%.....	54
Figure 36 : Tableau des montants du module SCR marché net dans le scénario à +2%.....	55
Figure 37 : Tableau des montants du module SCR marché net dans le scénario à +5%.....	55
Figure 38 : Tableau des montants du module SCR Souscription Vie net dans le scénario à +2%.....	56
Figure 39 : Tableau des montants du module SCR Souscription Vie net dans le scénario à +5%.....	56
Figure 40 : Résultats sans processus de sélection pour le scénario +2%	58
Figure 41 : Résultats sans processus de sélection pour le scénario +5%	58
Figure 42 : Résultats détaillés de la méthode de sélection pour un scénario à +2%.....	59
Figure 43 : Résultats détaillés de la méthode de sélection pour un scénario à +5%.....	60
Figure 44 : Schéma de déroulement de ce mémoire	63
Figure 45 : Tableau de réinvestissement du surplus dans le scénario à +2% avec retraitement	64
Figure 46 : Tableau de réinvestissement du surplus dans le scénario à +2% sans retraitement.....	66

Figure 47 : Schéma de déroulement de ce mémoire	67
Figure 48 : Résultat de l'augmentation de la PM du nouveau produit	68
Figure 49 : Résultats dans un référentiel affaires nouvelles	69
Figure 50 : Schéma de la modification du New Business	71
Figure 51 : Résultat en VNB.....	71
Figure 52 : Résultat en NBM.....	71
Figure 53 : Tableau de synthèse de l'effet d'un choc de taux à -75bps	73
Figure 54 : Détail du module SCR marché avec un choc de taux de -75bps	74
Figure 55 : Détail du module SCR Souscription Vie avec un choc de taux de -75bps	75
Figure 56 : Tableau de synthèse de l'effet d'un choc de taux à +75bps	76
Figure 57 : Détail du module SCR marché avec un choc de taux de +75bps	77
Figure 58 : Détail du module SCR Souscription Vie avec un choc de taux de +75bps.....	77
Figure 59 : Evolution des taux entre le 31.12.21 et le 30.06.22.....	78
Figure 60 : Evolution des marchés boursiers entre le 31.12.21 et le 30.06.22.....	79
Figure 61 : Résultat au Q1 2022	79
Figure 62 : Détail des fonds propres au Q1 2022	80
Figure 63 : SCR détaillés au Q1 2022	80
Figure 64 : Courbe de taux utilisées	81
Figure 65 : Résultats globaux au Q2-22.....	82