

**Mémoire présenté devant l'Université Paris Dauphine
pour l'obtention du diplôme du Master Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuaires**

le 18/11/2013

Par : Brice BALAGOUROU

Titre: Détermination du SCR New Business et analyse de l'impact sur la profitabilité

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

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

Membre présent du jury de l'Institut des Actuaires : Signature : Entreprise :

Nom : AVIVA

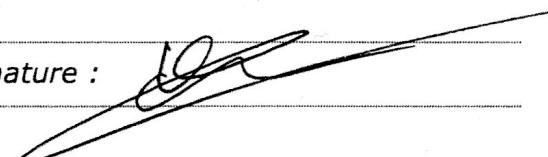
Signature :



Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Gaelle COSTILLE

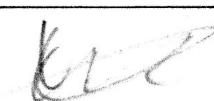
Signature :



Membres présents du jury du Master Actuariat de Dauphine :

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

Signature du responsable entreprise :



Secrétariat :

Signature du candidat :



Bibliothèque :

RESUME :

Mots clés :

Solvabilité 2 – SCR New Business - Stand alone - Marginal- Gross-up – MCEV- Profitabilité- NBEG (New Business Economic Gain) – NBEM (New Business Economic Margin)- IRR (Internal Return Rate)- Payback period – Profit-test

Entrant en vigueur en 2016, la réforme Solvabilité 2 impose un nouveau mode de calcul du capital réglementaire requis par l'assureur, lui proposant ainsi une meilleure prise en compte des risques exposés. Ce capital nommé *Solvency Capital Requirement (SCR)* peut être calculé soit par la formule standard exposée dans la directive, soit par modèle interne. Quelque soit le mode de calcul utilisé, l'assureur souhaite rester solvable, c'est à dire disposer suffisamment de fond propres pour pouvoir faire face à ses engagements.

Ce mémoire vise d'une part à déterminer le SCR New Business (SCR NB), le New Business (les affaires nouvelles et reversements) étant l'ensemble de la production des douze prochains mois. Ce mémoire traite uniquement des contrats d'épargne individuelle et de retraite individuelle. La détermination du SCR peut être réalisée sous deux approches différentes : l'approche stand-alone et l'approche marginal. Ces deux approches ont toutes deux une philosophie différente : la première est utilisée dans un objectif de pricing de la production NB prise séparément du stock, alors que la seconde est utilisée dans un objectif de prise de décision au sein de la compagnie.

Ce mémoire a d'autre part pour vocation d'analyser l'impact de la détermination du SCR NB, quelque soit l'approche utilisée, sur la profitabilité sous S2. Nous décrirons comment en passant de Solvabilité 1 à Solvabilité 2 la notion de profitabilité a évolué, et présenteront les indicateurs de profitabilité utilisés sous Solvabilité 2. Des sensibilités ont également réalisé pour analyser leur impact sur la profitabilité S2, comme par exemple des ajouts de +/- 5% ou +/- 10% sur les rétrocessions ou comme la décision de l'assureur à investir les primes perçus en milieu de la première année.

ABSTRACT

Key words

Solvency II – SCR New Business - Stand alone - Marginal- Gross-up – MCEV- Profitability- NBEG (New Business Economic Gain) – NBEM (New Business Economic Margin)- IRR (Internal Return Rate)- Payback period – Profit-test

Taking effect in 2016, the directive Solvability II imposes a new calculus mode of insurer's required capital, proposing to him a better inclusion of the risk that he is exposed. This capital called Solvency Capital Requirement (SCR) can be calculated either with the standard formula as exposed in the directive or with an intern model. But whatever the calculus mode used, insurer's main objective is to keep his solvent status, ie to have enough own funds to cope his commitments.

The first objective of this paper is to determine the SCR New Business (SCR NB), NB being the next 12 months' production. This paper focuses only on the individual saving and retirement contracts. The determination of SCR can be realized with two different approaches: the stand alone approach and the marginal approach. Both of these approaches have two different philosophies: the first one is used to price the production isolated from the stock and the second is used for taking a decision within the insurance company.

The second objective of this paper is to analyze the impact of the SCR NB determination on the profitability on S2, whatever the approach used. We will describe how when passing from Solvency I to Solvency II the profitability notion evolve. We will also introduce the KPIs (Key Performance Indicator) used in Solvency II. Sensitivities on kickback commissions and the investment of the incurred premium on the first year have been realized in the goal of analyzing their impact on the profitability.

Synthèse:

0. Introduction :

Le 1er janvier 2016 entrera en vigueur le nouveau référentiel prudentiel Solvabilité 2. Cette réforme a pour but d'harmoniser le régime prudentiel à un niveau européen, de créer un marché compétitif de l'assurance en Europe et de mieux protéger les assurés en améliorant la façon de gérer les risques. Ainsi, Solvabilité 2 impose une approche *risk profile* qui consiste à considérer tous les types de risques (souscription, contrepartie, de marché, opérationnels) auxquels est exposé l'assureur. Cette réforme est également marquée par l'introduction d'une nouvelle forme de valorisation des actifs et du passif : l'évaluation économique ou dit encore l'évaluation au « plus juste » (*fair value*)

Solvabilité 2 impose aux assureurs de détenir un montant de capital cible, le *Solvency Capital Requirement* (SCR), permettant à une entreprise d'absorber les pertes imprévues et inhérentes à l'activité d'assurance et donc de couvrir les engagements que l'assureur a contracté vis-à-vis de l'assuré. Le SCR correspond au montant de fonds propres dont doit disposer l'entreprise afin de limiter sa probabilité de ruine à un an à 0,5%, soit une ruine tous les 200 ans en moyenne. Le SCR peut être calculé soit via la formule standard, soit via un modèle interne. Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé le SSTEC, modèle interne développé par Aviva qui a la particularité d'avoir un architecture similaire à celui de la formule standard.

Le *New Business* (ou les affaires nouvelles et reversements), noté NB, correspond à l'ensemble de la production des douze prochains mois. Ainsi, le SCR NB est le capital requis pour se couvrir contre le risque alimenté par le new business futur souscrit sur les 12 prochains mois auxquels la compagnie doit faire face sur 1 an.

Cette synthèse est composée de trois parties :

- la première vise à décrire les méthodes utilisées pour la détermination du SCR NB
- la seconde permet d'introduire la notion de profitabilité et les indicateurs utilisés pour évaluer la profitabilité du NB
- la troisième correspond à la présentation des principaux résultats obtenus

1. Détermination du SCR NB :

1.1. Deux approches pour déterminer le SCR NB :

Le SCR NB peut être calculé selon deux approches:

L'approche stand alone dans laquelle on suppose que l'on se situe dans le cadre d'une entreprise fictive démarrant son activité avec un bilan vide et on cherche à déterminer la valeur du New Business (NB). Certains indicateurs comme les frais généraux sont déterminés sur la base de la poursuite de l'exploitation normale de la société (« going concern »).

L'approche marginale dans laquelle on évalue la variation de la richesse de la société (MCEV) liée à la souscription du NB. Dans la pratique, pour déterminer le SCR NB, on réalise la différence entre une projection avec NB (projection IFNB) et la projection sans NB (projection In-Force notée IF). Ainsi, l'approche marginale est caractérisée par la présence *d'effets croisés*, c'est-à-dire les impacts sur le New Business due à la présence de l'in force.

Ainsi **la présence ou non d'effets croisés permet à ces deux approches d'avoir leurs propres avantages et inconvénients.** Par exemple, l'absence d'effets croisés rend l'approche stand alone simple et intuitive. De plus, les risques intrinsèques du produit sont plus aisément visibles. C'est pourquoi cette approche est plutôt utilisée dans un objectif de pricing. En revanche, l'approche marginale est beaucoup plus adaptée à la prise de décision au sein d'une entreprise. Cependant, les effets croisés rendent le SCR volatil et les résultats difficilement interprétables. Par ailleurs, les risques intrinsèques du produit sont non visibles due à la mutualisation des richesses latentes entre le stock et le New business. Enfin sous l'approche marginale, la rentabilité du New Business n'est appréciée relativement au stock alors que sous l'approche stand alone, la rentabilité du NB est appréciée comme si l'on se situait en phase de lancement.

1.2. Modélisation sous l'approche stand alone

Modélisation du passif

Dans cette étude a été modélisé le passif du Futur New Business de l'année 2013 en fonction des données In-Force (*Existing business* de l'année 2011 et *New Business* de l'année 2012) et des hypothèses du business plan pour l'année 2013. Pour cela, on utilise le *New Business* de l'année 2012, auquel on « gross-uppe » selon le volume du Business plan de l'année 2013. De cette manière, le new business construit sera conforme aux hypothèses du business plan de l'année 2013. Le Futur New Business est intégré à l'instant t=0. *Sauf mention contraire, afin d'éviter toute confusion, lorsqu'on parle de NB, c'est le NB futur qui est évoqué.*

Les hypothèses utilisées dans cette modélisation sont **la PVNBP** (la valeur actualisée des primes futures encaissées par l'assureur et est par conséquent un indicateur du volume de production d'une compagnie d'assurance) **et les coûts d'acquisitions réels** (=les frais généraux d'acquisition, c'est-à-dire les frais que doit payer au quotidien l'entreprise pour pouvoir continuer son activité d'assureur et acquérir de nouveaux contrats). Des retraitements ont d'ailleurs été réalisés sur les hypothèses de PVNBP.

Dans cette étude, **la méthode de simplification du « Gross-up améliorée» est utilisée :** cette méthode consiste à ne conserver qu'un certains prorata de l'In-force et injecter un certains montant de NB en fonction du prorata IF retenu. Cette méthode se résume en quatre étapes :

1. Réalisation d'un gross down
2. Ventilation du NB par (pool x COASS x QRT)
3. Ventilation du NB par segment
4. Multiplication des cash flows downnés d'un segment par le NB du segment considéré

Modélisation de l'actif

Dans cette étude, sous l'approche stand alone, nous avons utilisé deux méthodes de choix de l'actif:

=>**Méthode 1 :** On investit le cash de façon similaire à l'In Force (en prenant une allocation identique) et le reste est investi en actif. Les stress d'actifs utilisés sont calibrés à 100%.

=>**Méthode 2 :** 50% des actifs investi en cash (c'est-à-dire cash et OPVCM monétaire) et le reste en actif selon l'allocation IF. Les stress d'actifs utilisés sont calibrés à 50% : de cette manière, on suppose que les primes sont investis en milieu d'année, ce qui créé un effet temporel. L'allocation de 50% des primes en cash permet de capter cet effet temporel.

D'autres simplifications ont été adoptées: sous l'approche stand alone, à l'instant t=0, on a supposé qu'il n'y a pas **de réserve de capitalisation, de PRE, de PPB, d'avances sur polices.** De même, les actifs du NB sont créés de sorte à ce qu'il n'y a pas de PMVL.

1.3. Modélisation sous l'approche marginale

La modélisation de l'approche marginale se fait en deux étapes: une projection de l'IF et une autre de l'IFNB, les tables de passif et d'actif IF+NB étant à créer. La modélisation du passif peut se faire de plusieurs façons et reste très proche de celle du passif sous l'approche stand alone. La modélisation de l'actif, en particulier celle des actifs IFNB, est plus difficile à mettre en œuvre. Par ailleurs, l'approche marginale étant basée sur l'hypothèse de *going concern*, les richesses latentes du stock ne sont pas modifiées. De ce fait, ce sont les données de réserves de capitalisation, de PRE et de PPB de l'IF qui sont utilisées sous l'approche marginale.

2. Introduction à la notion de profitabilité

La profitabilité est une notion importante du point de vue de l'apporteur : avant d'investir dans un projet, ce dernier apportant le capital à la compagnie d'assurance souhaite à tout moment évaluer la profitabilité de celui-ci, pour savoir s'il peut en tirer un bénéfice ou non. La profitabilité est la capacité d'un capital à dégager un revenu et permet d'apporter une réponse à la question : « quelle est la performance des capitaux mobilisés ? ». La profitabilité correspond ainsi au rapport entre les flux dégagés et les capitaux investis.

Il est très difficile de comparer entre la rentabilité d'un contrat d'assurance vie sous S1 et celle de ce même contrat sous S2, car les méthodes d'évaluation utilisées sont différentes (évaluation comptable sous S1 vs évaluation économique sous S2), les primes futures et le NB sont prise en compte (S1) ou pas (S2)... Notons que l'interprétation de la rentabilité de produit d'assurance vie peut varier selon plusieurs paramètres, dont l'indicateur de rentabilité choisi.

Dans le cadre de cette étude, l'objectif retenu est d'analyser la rentabilité dans une optique de profit testing sur le New Business des portefeuilles de contrats homogènes, évaluée parallèlement sous une approche stand alone et marginale. De ce fait, les indicateurs de profitabilité présentés ci-dessous sont uniquement applicables sur le New Business.

Indicateurs S1	Indicateur S2	Interpretation
VNB <i>(Value New Business)</i>	NBEG <i>(New Business Economic Gain)</i>	rentabilité du produit en euros
NBM <i>(New Business Margin)</i>	NBEM <i>(New Business Economic Margin)</i>	rentabilité d'un produit comparativement au volume de production actuarielle (sous S1) ou au volume de capital à immobiliser sur la durée de vie du contrat (sous S2)
IRR <i>(Internal Rendement Rate)</i>	Economic IRR	taux d'actualisation donnant une valeur actuelle probable des flux financiers entre les actionnaires et la compagnie nulle.
Payback Period	Economic Payback Period	nombre d'années nécessaires pour que des profits futurs compensent la perte de première année

Avant de lancer un produit ou pour réaliser un suivi de rentabilité d'un produit, les assureurs ont recours à une étude de la rentabilité qui a pour but de vérifier si le tarif proposé est prudent et compétitif et de maîtriser la rentabilité en vérifiant si les contraintes de rentabilité du groupe sont respectées. L'outil utilisé est le profit-test. Ainsi, à partir d'un jeu initial d'hypothèses (hypothèses sur les clients et hypothèses financières) et de paramètres, on lance le modèle du profit testing qui nous donne un grand nombre d'output. Dans le cadre de cette étude, les outputs qui nous intéressent sont les indicateurs de rentabilité présentés ci-dessus.

3. Applications

3.1. Comparaison des SCR/PM entre l'approche stand alone et l'approche marginale avec prise en compte 100% des risques financiers

	SCR net of tax / PM					
	NB MARGINAL			NB STAND ALONE		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
FONDS €	6,33%	2,65%	7,34%	4,15%	3,56%	4,29%
FONDS UC	2,21%	3,29%	5,73%	1,78%	1,87%	3,58%

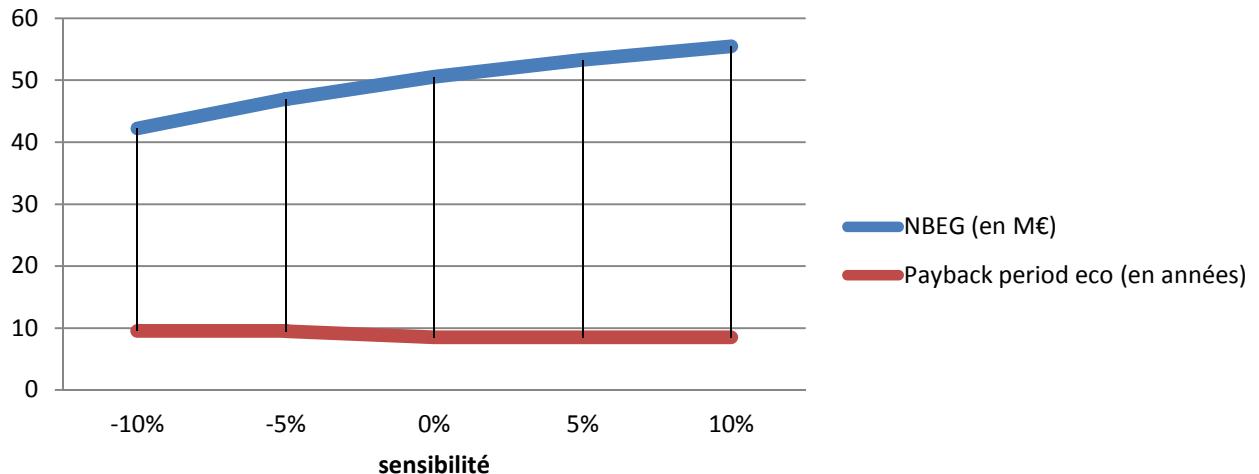
Les résultats marginaux des fonds € ne reflètent pas le coût en SCR du NB à long terme, car le SCR est très dépendant des richesses du stock qui sont volatiles d'une année à une autre. A titre de remarque, dans l'étude présentée dans ce mémoire, Aviva détient un portefeuille d'actif en plus value latente, d'où des SCR/PM importants sous l'approche marginale que sous l'approche stand alone. En effet, les risques NB sont mal estimés sous l'approche marginale, car le NB apporte des richesses qui sont absorbées par l'IF. Par conséquent, l'approche stand alone est utilisée dans un objectif de pricing, car reflète le mieux le coût en SCR du NB à long terme.

En revanche, les résultats marginaux SCR NB permettent de prendre une décision au sein de l'entreprise sur le lancement ou non du NB. En vue des résultats présentés ci-dessus, le « timing » n'est pas favorable pour pouvoir lancer du NB.

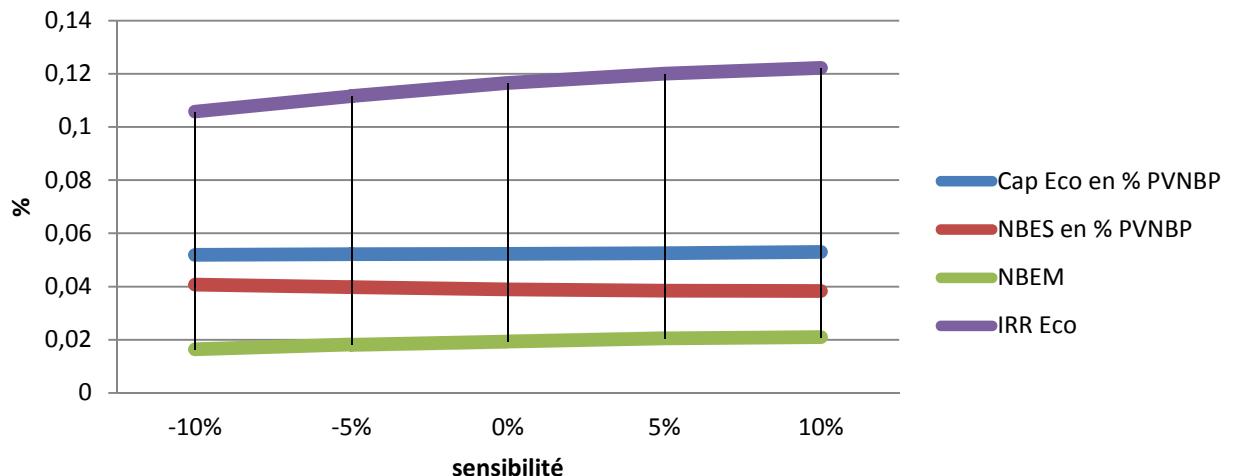
Les résultats présentés dans la suite de la synthèse correspondent aux résultats globaux sur le périmètre épargne d'Aviva.

3.2. Présentation des résultats sur la profitabilité suite à la réalisation de sensibilités sur les taux de rétrocessions.

NBEG et Payback period eco en fonction de la sensibilité utilisée



Cap eco en % PVNBP, NBES en % PVNBP, NBEM et IRR eco en fonction de la sensibilité utilisée



Constats :

En comparaison avec la sensibilité 0%, l'augmentation du taux de rétrocession (sensibilité +10%) sur les UC induit :

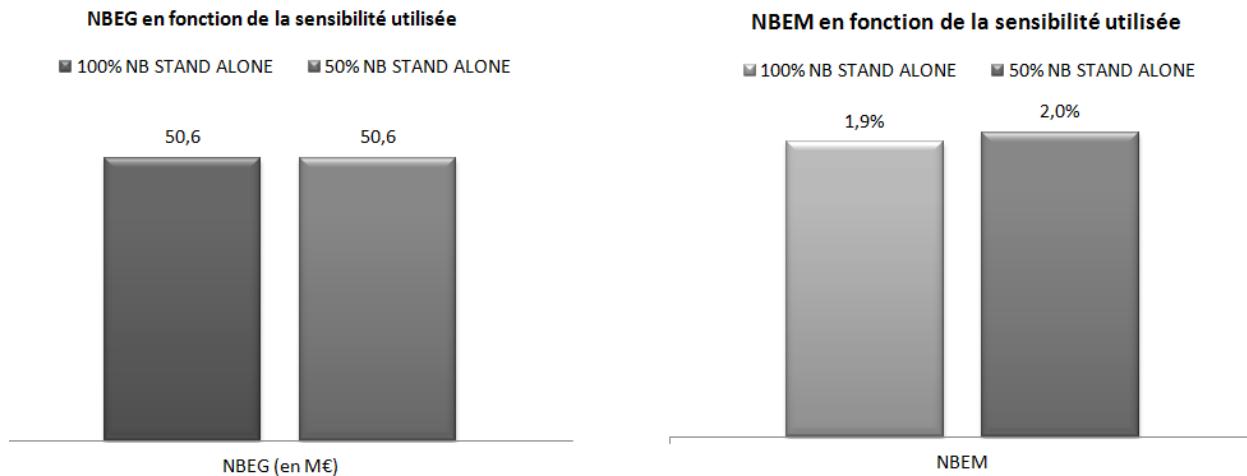
- Une hausse importante du NBEG (impact de 4,9 M€) et de l'IRR économique de 0,5%
- Une légère augmentation (négligeable) de capital économique compensé par la hausse importante du NBEG entraîne une hausse du NBEM (impact de +0,2% en NBEM soit un impact de 4,2 M€)
- Pas d'impact sur la *payback period*

Conclusion :

L'augmentation du taux de rétrocession sur les UC apportant une rentabilité importante au New business, l'assureur a intérêt à négocier avec les organismes de gestion des UC un taux de rétrocession élevé

3.3. Sensibilité sur l'investissement des primes lors de la première année

Ici on se pose la question s'il est intéressant d'investir l'ensemble des primes de la première année en milieu de l'année puis considérer 100% des risques financiers (cas 50% NB STAND ALONE) ou investir dès la première année en considérant 100% des risques financiers (cas 100% NB STAND ALONE).



Constats :

En comparaison avec le cas 100% NB STAND ALONE, le cas 50 % NB STAND ALONE induit :

- Aucun impact sur la NBEG
- Un impact de +0,1% sur la NBEM

Conclusion :

Le fait d'investir l'ensemble des primes de première année en milieu d'année n'apportant pas de gains particuliers en profitabilité (pas d'impact sur la NBEG et impact négligeable sur la NBEM), il est donc préférable de considérer dès la première année 100% des risques financiers.

4. Conclusion :

Cette étude a montré que le SCR peut être déterminé en prenant compte ou non de l'existence du stock dans le calcul. Cette prise en compte dépend de la finalité du calcul du SCR NB : refléter le coût en SCR du NB à long terme ou prendre la décision au sein de l'entreprise de lancer du NB ou non.

Cette étude a également mis en évidence la volatilité du SCR, phénomène qui n'existe pas avec l'EMS sous la réglementation actuelle. Cette volatilité du capital réglementaire étant un risque important pour l'assureur, il est alors important d'être capable d'en mesurer les impacts.

L' « effet timing » lors du lancement d'un produit a également été mis en évidence lors de cette étude. L'étude du mémoire montre que sous l'approche marginale, une année durant laquelle l'entreprise détient un portefeuille d'actifs en moins value latente donnera un « timing » plus propice pour lancer du NB qu'une année durant laquelle le portefeuille d'actifs concerné est en plus value latente

Enfin, les sensibilités réalisées sur les taux de rétrocession UC suggèrent que l'assureur a intérêt de négocier avec l'organisme de gestion des UC un taux de rétrocession le plus élevé possible : en effet, ce paramètre est un levier intéressant pour gagner plus en rentabilité.

Summary

The new prudential directive Solvency II will take effect on January 1st 2016. The objective of this reform is to harmonize the regulation on a European level, to create a European competitive insurance market and to bring a better protection to the policyholder by improving the way of managing risks. Solvency II imposes a risk profile approach by considering all kinds of risks (underwriting risk, default risk, market risk and operational risk) which the insurer is exposed to. This reform introduces also a new way to evaluate assets and liabilities: the economic evaluation.

Solvency II imposes on insurers to hold a target capital (the Solvency Capital Requirement or SCR) used by the company for absorbing unforeseen loss inherited from the insurer's activity and for covering the insurer's commitments to the insured party. The SCR is the own fund amount to hold by the insurer for limiting his ruin probability in a time horizon of 1 year with a probability 0,5%, i.e. a failure every 200 years on average. The SCR can be calculated either with the standard formula as exposed in the directive or with an intern model: in this study, we used the SSTEC, which is an intern model developed by Aviva with architecture similar to the standard formula.

The New Business (NB) being the next 12 months' production, the SCR NB is the required capital that the insurer has to hold for covering to the risk related to this New Business. This summary is composed by three parties:

- The first one describes methodology used to determine the SCR NB
- The second one introduces the profitability notion and the KPI (Key Performance Indicator) used in this study.
- The third one presents analyze of the NB on the profitability's result.

1. Determination of SCR NB:

1.1. Two approaches to determine the SCR NB

The SCR NB can be determined by two different approaches:

The **standalone approach**: let's position ourselves in a fictive company without any activity in the past and with an empty balance sheet. We are searching to determine its NB value. But few indicators such as real acquisition costs are determined on the going concern hypothesis.

The **marginal approach**: we evaluate the variation of the insurer's wealth after the introduction of the NB. In practice, to determine the SCR NB, we realize the difference between a projection with NB and a projection without NB. The marginal approach is characterized by the presence of cross effect due to the stock (or In-Force noted IF).

The presence (resp. the absence) of cross effects gives to the marginal approach (resp. stand alone approach) his own advantages and inconveniences. For example, the absence of cross effects gives a simple and intuitive aspect to the stand alone approach. Moreover, the intrinsic risks of New Business are visible. That's why this approach is used in a pricing context. However, the marginal approach adapts better to the decision taking by the company. The disadvantages of this approach are the volatility of the SCR and the difficult to analyze the results. Moreover, the intrinsic risks are not visible, due to the pooling of latent wealth between the IF and the NB.

1.2. Standalone approach's modeling

Liabilities' modeling

In this study, the 2013's NB liabilities have been modeled in function of IF data and hypothesis of the business plan of 2013. For modeling the NB liabilities, we use the 2012 NB, which we gross-up according to the volume given by the 2013 Business plan. By this way, the NB will be conforming to the 2013's business plan hypothesis. The NB is integrated at the instant t=0.

The hypotheses used in this modeling/simulation are the **Present Value New Business Premium** (PVBVP), which is a good indicator of the insurer's production volume, and of **the real acquisition costs**. Few reprocessing has been realized on the PVNBP hypothesis.

In this study, **the simplification method of « Ameliorated Gross up » (AGU) has been used**. The method consists of conserving only a proportion of the IF and to inject an amount of NB by considering the IF proportion maintained. AGU can be resumed as a process with four steps:

1. Realization of gross down
2. Ventilation of NB by (pool x COASS x QRT)
3. Ventilation of NB by segment
4. Multiplication of a segment's cash-flows gross downed with the NB of the segment considered

Assets' modeling:

In this study, for the stand alone approach, two methods of assets allocation have been chosen:

Method 1: We invest cash with the same allocation than the IF's one and the rest is invested in assets. The assets stress used are calibrated into 100%.

Method 2: 50% of assets are invested in cash (cash and monetary OPVCM) and the rest is invested in assets with the IF's allocation. The assets stress used are calibrated into 50%. By this way, we suppose that premiums are invested in the middle of the year: this hypothesis creates a temporal effect. But, the investment of 50% of premiums on cash induces the capture of this temporal effect.

Few simplifications have been adopted in the stand alone modeling: at the time t=0, we suppose that there is no reserve and no policy loans. NB assets are also created without any latent wealth.

1.3. Marginal approach's modeling

The marginal approach's modeling is realized with two steps: an IF projection and an IF+NB projection. For the second one, the liabilities DET-CF table should be created: it can be created by different methods and is very close with the liabilities' modeling in the standalone approach. Assets' modeling is more difficult to implement, and principally to create IF+NB assets. Indeed, the marginal approach being based on going concern hypothesis, the IF's latent wealth is not modified.

2. Introduction to the profitability notion

The profitability is an important notion from the point of view of the shareholder: before investing in a project, this shareholder, who brings capital to the insurer, wants to evaluate at every time the profitability of this last

one in the goal of knowing if his investment can bring gain to him or not. The profitability is the capacity of the investment to create income and bring answers to the question “what is the performance of the shareholder’s investments?” So, the profitability is the ratio between the income amount and the capital invested.

It is difficult to compare the profitability of a life insurance product under Solvency I (S1) with this one under Solvency II (S2), because the valorization methods used are different (accountable evaluation under S1 vs. economic evaluation under S2), future premiums and NB are taking account (under S1) or not (under S2). The interpretation of the insurance life products’ profitability can vary according to many parameters: for example, the chosen KPI.

This study aims to analyze the profitability of the NB. That’s why the table below exposes the KPI which can be applied to the NB

S1 KPI	S2 KPI	Interpretation
VNB (Value New Business)	NBEG (New Business Economic Gain)	Profitability of a product in €.
NBM (New Business Margin)	NBEM (New Business Economic Margin)	Profitability of a product comparatively to the actuarial production volume (under S1) or capital to tie up in the full life time of the contract (under S2)
IRR (Internal Rendement Rate)	Economic IRR	Actualization rate giving a null probable present value of financial flux between shareholders and insurer.
Payback Period	Economic Payback Period	Number of years needed to future profits for compensating the loss of the first year

Before the launch of a new product or for monitoring the profitability of a product, the insurer needs to perform a profitability study in order to check if the proposed tariff is prudent, competitive and to control the profitability by checking if the group performance objectives are respected. The tool used is the profit-test: with an initial set of hypothesis (hypothesis on client or financial hypothesis) and parameters, this tool gives us many outputs. In this study, analyzing the NB’s impact on profitability, we are interested in several outputs like KPIs exposed in the table above.

3. Presentation of principle results

3.1. Comparaison des SCR/PM entre l’approche stand alone et l’approche marginale

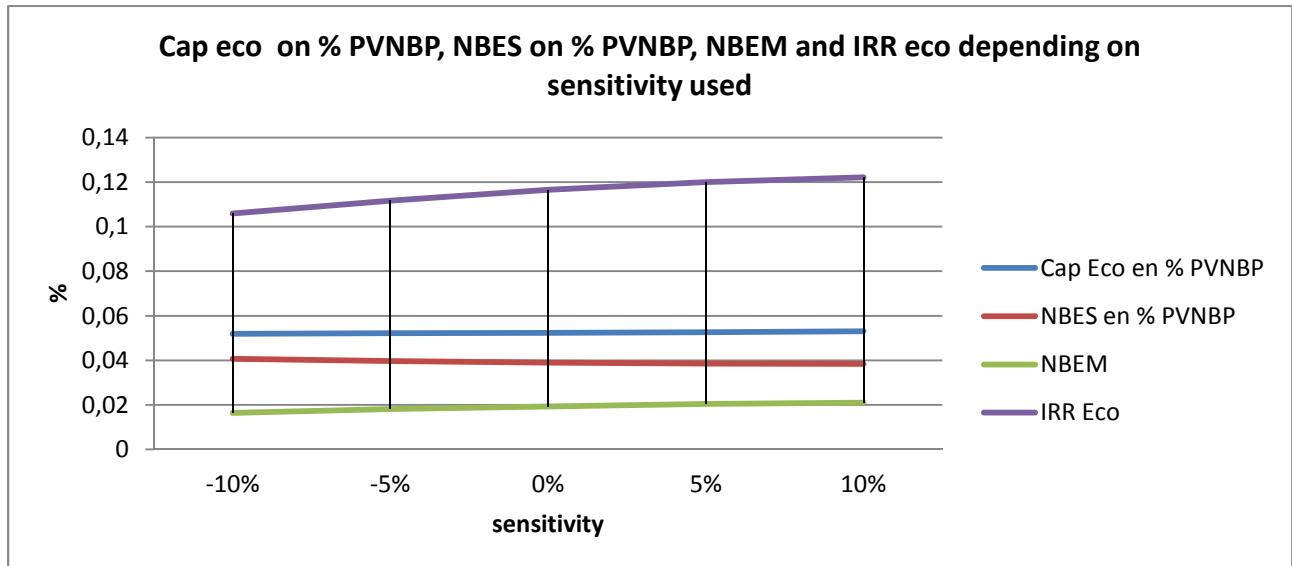
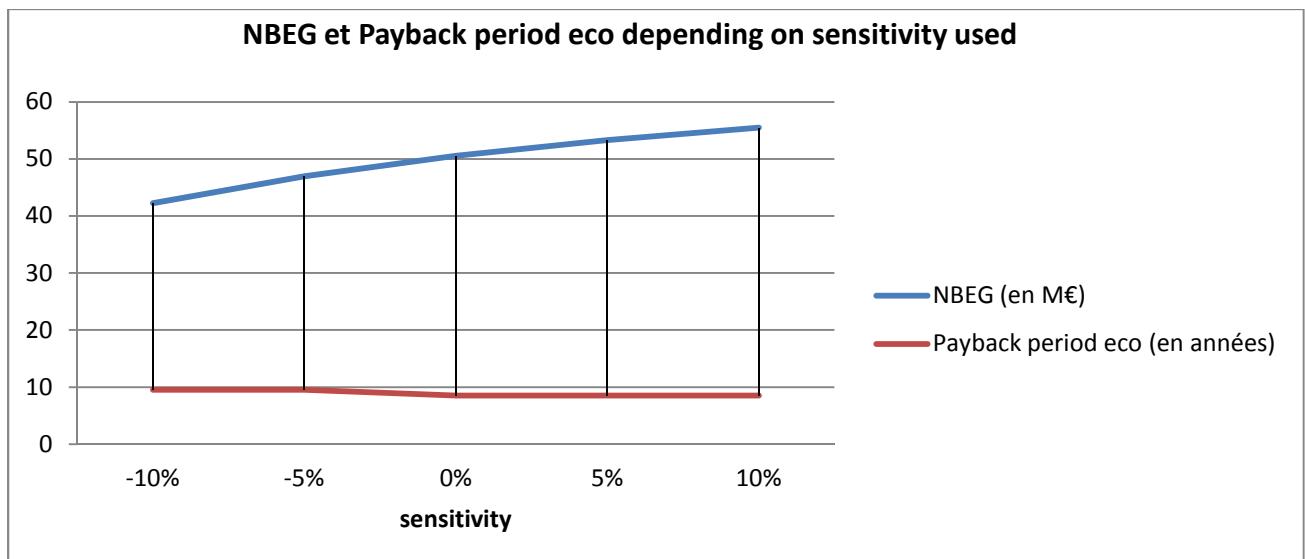
	SCR net of tax / PM					
	NB MARGINAL			NB STAND ALONE		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
FONDS €	6,33%	2,65%	7,34%	4,15%	3,56%	4,29%
FONDS UC	2,21%	3,29%	5,73%	1,78%	1,87%	3,58%

The marginal results on € funds don't reflect the cost on SCR of NB in a long horizon, because the SCR is depending on stock's wealth, which are volatile from a year to another year. In the study exposed in this paper, Aviva has an asset portfolio on plus latent wealth. That's why the ratio SCR/PM is more important in stand alone approach than marginal approach. Indeed, NB risks are not well estimated on marginal approach, because the NB brings wealth which is absorbed by IF. By consequence, the stand alone approach is used in a pricing objective, because it reflects the cost on SCR of NB in a long horizon.

However, the marginal SCR NB results help company to the decision taking about the launch or not of NB. By seeing the results in the above table, the timing is not good to launch NB.

The result exposed in the next sections match with the result on Aviva's saving perimeter.

3.2. Realization of sensitivities on currency units' retrocession rate and impact on profitability



Observations:

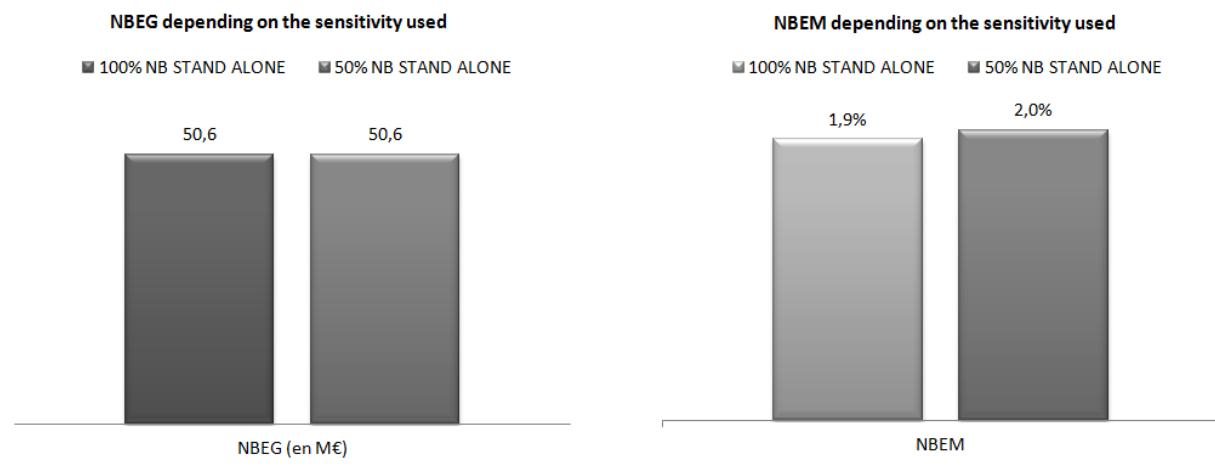
In comparison with the sensitivity 0%, the augmentation of retrocession rate (sensitivity +10%) on currency unit induces:

- A major increase of NBEG (impact of +4,9 M€) and of IRR eco (impact +0,5%)
- The negligible increase of the economic capital of the first year and the major increase of NBEG explain the increase of NBEM (impact +0,2% on NBEM which represents impact of +4,2 M€)
- A small decrease of NBES (New Business Economic Strain) which results a negligible decrease of economic payback period.

Conclusion: The increase of retrocession rate on currency units brings an important profitability of New Business; so it is in the insurer interest to negotiate with the currency unit management a higher retrocession rate.

3.3. Realization of sensitivity on first year's premium investment

We would like to know if it would be attractive to invest the whole of first year's premium in the middle of the year then considerate 100% of financial risks (case : 50% NB STAND ALONE) or invest following the first year by considering 100% of financial risks (case: 100% NB STAND ALONE)



Observations:

In comparison with the case 100% NB STAND ALONE, the case 50 % NB STAND ALONE inducts

- No impact on the NBEG
- An impact +0,1% on the NBEM

Conclusion:

It is better to consider since the first year 100% of financial risks, because the fact of investing the set of first year's premiums don't bring any particular gain on profitability (no impact on the NBEG and negligible impact on NBEM)

4. Conclusion :

This study has shown that SCR can be determined by taking account or not on the stock in this calculus. The decision to take accounts or not on the stock depends on the objective of the SCR NB's calculus: to reflect the cost on SCR of NB in a long horizon or to the decision taking in a company to launch or not the NB.

This study highlights the volatility on SCR, nonexistent phenomena with the regulatory capital in Solvency 1. This volatility on SCR is an important risk for insurers and needs to be able to measure the impacts.

The timing effect during the launch of a product has been highlighted during this study. Indeed, this paper shows that in marginal approach, a year during which the company holds an asset portfolio in minus latent wealth situation will give a better timing to launch NB than a year during which this company holds an asset portfolio in plus latent wealth.

Finally, the sensitivities realized on currency units suggest that it is in the insurer interest to negotiate with the currency unit management a higher retrocession rate. Indeed, this parameter is an interesting lever for winning on profitability.

Remerciements

Je tiens à remercier Mlle Gaëlle COSTILLE, ma tutrice de stage à AVIVA FRANCE, pour sa disponibilité, et les précieux conseils qu'elle m'a donnés tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Je souhaite remercier M. Christian MARTIN, le directeur de Produit Vie & Prévoyance, de m'avoir permis d'effectuer ce stage au sein de sa direction, ainsi que M. Pierre DELATTRE et son équipe, de m'avoir accueilli le temps de ce stage.

Je remercie également M. Frédéric SABBAH et M. Louis BOUYCHOU pour leur disponibilité, leurs conseils, le suivi et l'intérêt porté pour mes travaux.

Je souhaite témoigner ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenu, de près ou de loin, lors de la réalisation de ce mémoire.

Sommaire

RESUME :	1
ABSTRACT	2
Synthèse:	3
Summary	10
Remerciements	16
Introduction :	20
Partie 1: De la notion de Solvency Capital Requirement (SCR) à celle du SCR New Business (SCR NB) sous Solvabilité 2	21
0. Introduction :	21
1. Introduction à la notion de capital	22
1.1. Différents points de vue sur le capital :	22
1.2. Différents types de capital :	22
2. Les grandes lignes de Solvabilité 2	23
2.1. Un architecture en trois piliers	23
2.2. Une nouvelle approche de valorisation : l'approche économique	25
3. Généralités sur le calcul du Solvency Capital Requirement (SCR) sous Solvabilité 2	26
3.1. Du calcul du SCR via la formule standard	26
3.2. [...] au calcul du SCR par modèle interne	30
4. Le calcul du SCR chez Aviva	31
4.1. La compréhension de l'article 101 de la directive Solvabilité 2 par Aviva Group	31
4.2. Présentation d'un modèle interne d'Aviva : le SSTE	32
5. Conclusion :	35
Partie 2: La détermination du SCR New Business	36
0. Introduction :	36
1. Introduction à la détermination du SCR New Business	37
1.1. Deux approches pour déterminer le SCR NB	37
1.2. Quelques notions utiles pour l'appréhension de la suite de cette partie :	39
2. La modélisation du New Business sous l'approche Stand alone	41
2.1. Modélisation du passif	41
2.2. Modélisation de l'actif	50
3. La modélisation du New Business sous l'approche marginale	56
3.1. Modélisation du passif	56

3.2. Modélisation de l'actif.....	57
4. Conclusion	61
Partie 3: Introduction aux indicateurs de profitabilité	62
0. Introduction.....	62
1. Focus sur certaines notions.....	63
1.1. Introduction à la notion de strain et de PVFP	63
1.2. Rappel des options et garanties proposées dans les contrats d'assurance et des risques associés pour l'assureur	64
1.3. Focus sur l'approche Real World et la théorie Risque Neutre	64
1.4. Focus sur le MCEV	65
2. Focus sur la notion de profitabilité	67
2.1. Les paramètres qui peuvent influencer la rentabilité d'un contrat d'épargne.....	67
2.2. La notion de profitabilité sous Solvabilité 1 et sous Solvabilité 2	69
2.3. Le choix de l'indicateur de profitabilité.....	69
3. La mesure de la profitabilité du New Business	71
3.1. Rappel des indicateurs de profitabilité sous S1	71
3.2. Les indicateurs de profitabilité sous S2 :	73
4. Le profit-test : un outil pour mesurer et comparer la profitabilité de deux projets ou produits.	
74	
5. Conclusion	76
Partie 4: Applications et résultats.....	77
0. Introduction.....	77
1. Analyse des premiers résultats	78
1.1. Présentation des hypothèses qui ont changé par rapport à l'étude de l'an dernier	78
1.2. Présentation des premiers résultats :	82
2. Analyse de l'impact du New Business stand alone sur la profitabilité.....	90
2.1. Réalisation d'une sensibilité sur le moment d'investir l'ensemble des primes de la première année et analyse de l'impact sur la profitabilité	90
2.2. Réalisation de sensibilités sur les taux de rétrocessions UC et analyse de l'impact sur la profitabilité.....	91
3. Conclusion	95
Conclusion :	98
Table des illustrations :	100
Table de tableaux :	102

Annexes:	103
Bibliographie.....	113

Introduction :

Le 1^{er} janvier 2016 entrera en vigueur la nouvelle réforme prudentielle Solvabilité 2. Son objectif sera d'harmoniser au niveau européen les règles de solvabilité et de renforcer la protection des assurés par l'assureur en proposant à ces derniers une meilleure gestion des risques. Cette réforme prudentielle introduit une nouvelle approche de valorisation des actifs et du passif : l'évaluation économique ou l'évaluation dite à la « juste valeur » (« *fair-value* »). De plus, Solvabilité 2 propose un nouveau mode de calcul du capital réglementaire. Ce capital requis est appelé le *Solvency Capital Requirement (SCR)* et correspond au montant de fonds propre que doit disposer l'assureur afin de limiter sa probabilité de ruine à un an de 0,5%. Contrairement au mode de calcul de l'Exigence de Marge de Solvabilité (EMS) sous Solvabilité 1, qui est forfaitaire à partir d'éléments comptables, celui du SCR est plus complexe et prend mieux en compte tous les risques auxquels l'assureur doit faire est exposé.

On appelle *New Business* (les affaires nouvelles et reversements) l'ensemble de la production des douze prochains mois. Ainsi il est important pour l'assureur de déterminer le niveau de fonds propre qu'il doit détenir afin que ce New business (NB) ne tombe pas en ruine dans un horizon d'un an avec une probabilité de 99,5%. Autrement dit, il est amené à calculer le *SCR New Business (SCR NB)* et à soulever une problématique autour de la prise ou compte ou non du stock dans le calcul du SCR NB. Ce mémoire visera à apporter une réponse à cette problématique en proposant deux approches différentes de détermination du SCR NB: l'approche *stand alone* (sans prise en compte du stock) et l'approche marginale (avec prise en compte du stock). A travers ces deux approches, l'étude de ce mémoire portera une attention particulière sur l'impact sur les résultats de la présence du stock.

En déterminant ce SCR NB, l'assureur souhaite connaître le coût du *NB* en fonds propres. Il est également intéressé de connaître sa rentabilité. L'étude de la profitabilité du New business a deux enjeux significatifs aux yeux de l'assureur. En effet, d'une part, elle permet pour ce dernier de savoir ce que l'investissement du NB lui apporte et donc de savoir s'il est rentable pour lui d'investir dans du NB. D'autre part, l'analyse de l'impact du NB sur la profitabilité permet d'apporter des informations utiles pour expliquer aux actionnaires l'évolution du rendement de leurs investissements.

Ce mémoire vise ainsi à déterminer le SCR NB et à analyser l'impact de ce NB sur la profitabilité. Après avoir introduit la notion de SCR NB, nous verrons comment la déterminer en présentant la modélisation utilisée. Puis, concernant l'étude de rentabilité du NB, avant de présenter les résultats de cette étude, nous décrirons comment en passant de Solvabilité 1 à Solvabilité 2 la notion de profitabilité a évolué, et présenteront les indicateurs de profitabilité utilisés sous Solvabilité 2. Dans cette étude ont été également réalisées des sensibilités sur certains paramètres afin d'analyser leur impact sur la profitabilité S2, comme par exemple des ajouts de +/- 5% ou +/-10% sur les rétrocessions UC ou sur le moment (début d'année ou milieu d'année) d'investir l'ensemble des primes de la première année.

Partie 1: De la notion de Solvency Capital Requirement (SCR) à celle du SCR New Business (SCR NB) sous Solvabilité 2

0. Introduction :

Le 1er janvier 2016 entrera en vigueur le nouveau référentiel prudentiel Solvabilité 2. Cette réforme a pour but d'harmoniser le régime prudentiel à un niveau européen, afin de pouvoir créer un marché de l'assurance européen compétitif et de mieux protéger les assurés en améliorant leur façon de gérer les risques. Elle impose un nouveau mode de calcul du capital réglementaire requis par l'assureur, lui proposant ainsi une meilleure prise en compte des risques exposés par l'assureur en comparaison avec le mode de calcul proposé par la réglementation actuelle.

L'idée de cette partie est d'introduire progressivement la notion de SCR NB. Pour cela, après avoir introduit la notion de capital, nous exposerons succinctement la directive Solvabilité 2, en se focalisant principalement sur la notion de SCR et son mode de calcul (par formule standard et par modèle interne). Le modèle SSTEC, modèle interne développé par Aviva avec lequel ont été réalisés les résultats de ce mémoire, est également présenté.

1. Introduction à la notion de capital

Pour une première définition, il est possible de considérer le capital comme le stock accumulé des richesses permettant de produire de nouveaux revenus. Avant de faire des rappels sur Solvabilité 2 et d'introduire la notion de *Solvency Capital Requirement* (noté SCR), il est intéressant de se focaliser sur la notion de capital, en évoquant les différentes définitions de capital ainsi que les différents types de capital évoqués au sein de ce mémoire.

1.1. Différents points de vue sur le capital :

Une compagnie d'assurance rassemble de nombreux acteurs : on peut citer la direction, les salariés de l'entreprise, les preneurs d'assurance, les régulateurs, les agences de notation, les actionnaires... Pour chacun de ces acteurs, le capital joue un rôle différent :

- Pour la direction, le capital sert à engendrer des activités et des profits.
- Pour les assurés et les régulateurs, le capital permet de payer les sinistres. Son volume doit être conséquent, car il garantit le paiement des sinistres pouvant dépasser le coût estimé initialement par l'assureur.
- Pour les agences de notation, le capital d'une entreprise est la valeur monétaire que celle-ci doit détenir pour garantir sa solvabilité, c'est-à-dire pour pouvoir être capable de rembourser ses dettes.
- Du point de vue de l'actionnaire, le capital représente « la « valeur » monétaire d'une entreprise pour ses « propriétaires » ». **Il a pour objectif de générer des profits futurs** : de cette façon, les apporteurs souhaitent que leur prise de risque soit compensée de manière adéquate sous forme de retour sur investissement (« *return* »). Notons que pour l'actionnaire, le risque est que l'entreprise ne réalise pas les profits attendus.

Ainsi, pour les compagnies d'assurance, le capital ne sert pas à fournir des moyens financiers, mais plutôt à absorber les risques pris. Notons que la conception de la notion de capital par l'actionnaire est la plus importante, car l'objectif premier des dirigeants d'une entreprise cotée, comme ceux d'Aviva, est de maximiser les bénéfices de l'actionnaire.

1.2. Différents types de capital :

Nous allons introduire les différents types de capital que nous allons rencontrer dans la suite de ce mémoire.

- Capital économique : il correspond à la différence entre la valeur actuelle du marché de l'actif et du passif. Cette évaluation du capital est donc *market consistent*, c'est-à-dire cohérente avec le marché.

- **Capital disponible** : il correspond au capital économique que la compagnie détient au moment de l'évaluation. Dans la suite du mémoire, on notera AEC (« *Available Economic Capital* »).
- **Capital requis** : il correspond au capital qu'une compagnie d'assurance doit détenir pour que celle-ci puisse remplir les exigences réglementaires et donc garantir sa solvabilité.
- **Excès de capital (free surplus capital)** : il correspond à l'excédent de capital alloué aux affaires couvertes, qui ne couvre ni les engagements techniques ni le capital requis.
- **Capital cible (target capital)** : il correspond au montant de capital que l'entreprise a besoin à l'instant $t=0$ pour pouvoir remplir à l'instant $t=1$ les engagements qu'elle a contractés.

2. Les grandes lignes de Solvabilité 2

Solvabilité 2 (Solvency II) est une réforme réglementaire ayant pour objectif principal une meilleure évaluation et utilisation des capitaux propres exigés aux compagnies d'assurance et de réassurance, face aux risques réels auxquels ces dernières sont exposées.

Cette réforme réglementaire permet ainsi de combler les limites de la réglementation actuelle. En effet, à titre d'exemple, sous Solvabilité 1, la solvabilité future n'est calculée qu'à partir de chiffres historiques (vision rétrospective). Par ailleurs, le calcul de l'exigence réglementaire n'est réalisé que forfaitairement à partir d'éléments comptables, comme par exemple les provisions mathématiques en assurance vie: de ce fait, le mode de calcul de l'exigence de marge de solvabilité sous la réglementation actuelle ne permet pas de distinguer les risques auxquels la compagnie est exposée.

Inspirée de la réforme Bâle II qui a eu lieu dans le secteur bancaire, Solvabilité 2 a été initialement prévue pour 2010. Repoussée à maintes reprises, selon les informations disponibles au moment de l'écriture de ce mémoire, elle ne sera probablement mise en vigueur qu'en 2016.

2.1. Un architecture en trois piliers

Comme exposé via la figure suivante, Solvabilité 2 est connue pour son architecture en trois piliers :

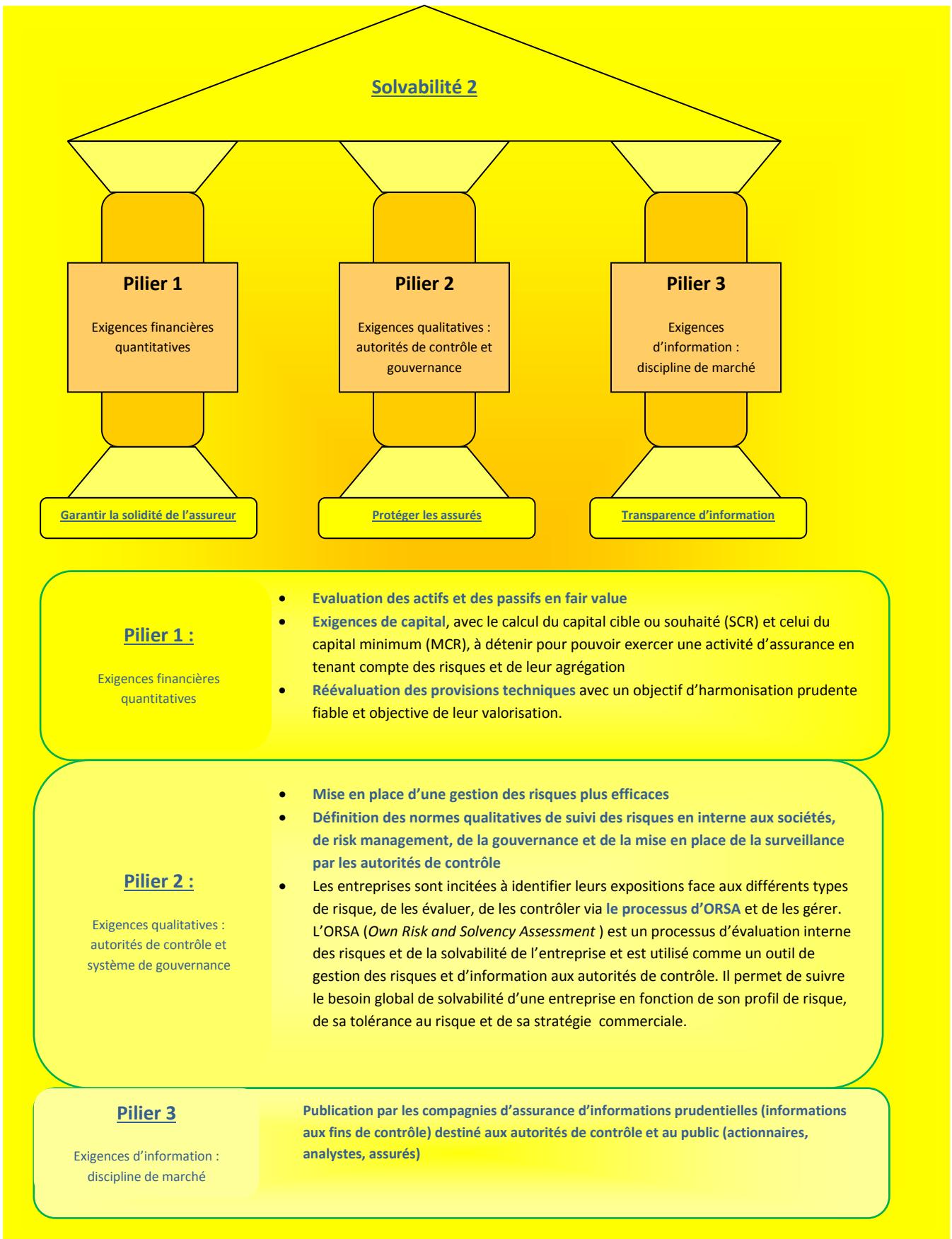


Figure 1 : Solvabilité 2: une architecture en 3 piliers

2.2. Une nouvelle approche de valorisation : l'approche économique

Sous Solvabilité 2, les actifs et les passifs sont évalués à la juste valeur, ce qui fait du fair-value le principe de base et la notion de prudence disparaît dans l'évaluation des actifs.

On définit le ***fair-value*** comme le montant pour lequel deux parties bien informées et consentantes sont prêtes à échanger un portefeuille de contrat (c'est-à-dire prêt à échanger les actifs associés et éteindre les passifs associés) dans le cadre d'une transaction effectuée dans des conditions de concurrence normale. Il est intéressant de noter avant tout que la détermination d'une juste valeur d'un poste du bilan revient à évaluer la valeur de marché de ce poste et que ceci ne se fait aisément que lorsque les prix de marché des différents composants du poste sont disponibles sur les marchés financiers.

Par exemple, on peut attribuer aisément une juste valeur à certains types d'actifs comme les actions, les obligations ou l'immobilier : en effet, ces actifs sont échangés sur des marchés organisés, c'est-à-dire des marchés suffisamment actifs, liquides et transparents. Ainsi, généralement, **la valeur de marché (noté MV) d'un actif correspond au montant qui résulterait de la vente de cet actif sur le marché.**

En revanche, concernant le passif qui est essentiellement constitué des provisions techniques, il est plus difficile de déterminer la juste valeur, car il n'existe pas de marché organisé sur lequel le passif peut être échangé. Dans ce cas, on fait appel à des méthodes alternatives, cohérentes avec les informations fournies par les marchés financiers, afin de déterminer une approximation le plus juste possible du prix de marché : ces méthodes diffèrent selon que le risque encouru par l'assureur soit « *hedgeable* » ou non *hedgeable*.

Un risque est dit ***hedgeable*** ou répliable, s'il peut être parfaitement répliqué par des instruments financiers pour lesquels la valeur de marché est directement observable sur un marché actif, liquide et transparent : la valorisation d'un tel risque est « ***mark to market*** » et correspond donc au cours observé sur le marché.

Dans le cas contraire, on dit que le risque est ***non hedgeable*** ou non répliable. Dans ce cas, la valorisation est « *market consistent* » et est définie comme la somme d'une provision Best Estimate (meilleure estimation) et d'une marge de risque (Risk margin). Le ***Best Estimate*** est défini comme la moyenne pondérée, par leur probabilité de versement, des flux de trésorerie futurs, en tenant compte tous les entrées et sorties de trésorerie nécessaires pour respecter les engagements jusqu'au terme de tous les contrats du portefeuille. Ainsi, le *Best Estimate* représente la « meilleure » estimation (au sens le plus juste) des engagements de l'assureur vis-à-vis des assurés. Le ***risk margin*** est la valeur du coût de fond propre à rajouter à la valeur des flux futurs, c'est-à-dire *au best estimate*, afin de porter les engagements jusqu'à leurs extinctions et avoir une valeur de provisions techniques cohérente avec le marché.

3. Généralités sur le calcul du Solvency Capital Requirement (SCR) sous Solvabilité 2

3.1. Du calcul du SCR via la formule standard...

On a vu précédemment que le pilier 1 de Solvabilité 2 vise à **définir deux exigences de capital, le MCR (Minimum Capital Requirement) et le SCR**, qui correspondent aux montants minimums de fonds propres que l'assureur doit détenir pour que ce dernier puisse exercer son activité d'assurance, tout en prenant en compte des risques auxquels l'assureur est exposé.

Le MCR correspond à l'exigence de capital minimum au dessous duquel les intérêts des assurés sont considérés en danger, entraînant une intervention immédiate et sévère des autorités de contrôle. En revanche, le SCR correspond au niveau de capital cible permettant à une entreprise d'absorber les pertes imprévues et inhérentes à l'activité d'assurance. La figure suivante permet de visualiser le lien existent entre l'AEC, le SCR et le MCR.

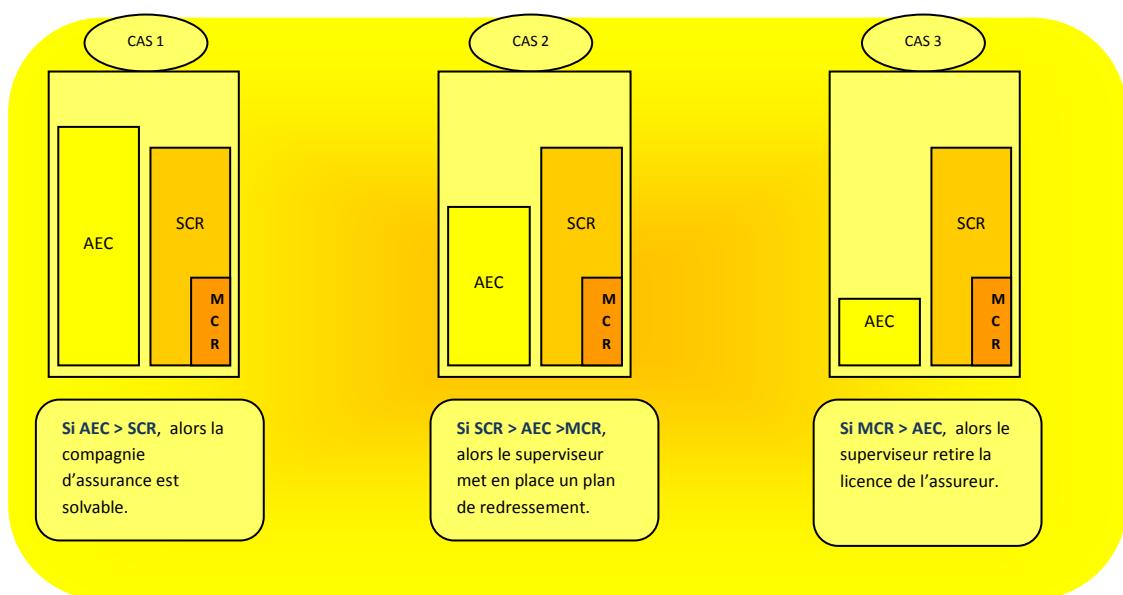


Figure 2: Lien entre l'AEC, le SCR et le MCR

Remarque : Dans la suite du mémoire, on ne s'intéressera uniquement au SCR.

L'évaluation du SCR s'appuie sur la valorisation du bilan économique de la compagnie à l'instant $t=0$ et à l'instant $t=1$. Ainsi **le SCR correspond au montant de fonds propres dont doit disposer l'entreprise afin de limiter sa probabilité de ruine à un an à 0,5%**. Autrement dit, c'est le montant de fonds propres que doit disposer la compagnie d'assurance afin de ne pas tomber en ruine dans les 12 prochains mois avec une probabilité de 99,5%.

Hypothèses de calcul:

La directive Solvabilité 2 énonce dans les articles 100 à 102 les hypothèses formulées lors du calcul du SCR. Son calcul repose sur l'hypothèse d'une continuité de l'activité de l'entreprise concerné (**principe de going concern**) : en effet, le SCR représente le capital économique dont doit disposer une compagnie d'assurance afin de pouvoir exercer une activité et continuer à l'exercer. De plus, afin de pouvoir refléter le profil de risque réel de l'entreprise, **il devra être calculé de manière à couvrir tous les risques quantifiables auxquels ce dernier fait face**. Le SCR devra également couvrir le stock (c'est-à-dire l'ensemble des contrats déjà souscrits et des versements libres au titre de ces derniers) **ainsi que le New Business** (les affaires nouvelles et reversements) **étant l'ensemble de la production des douze prochains mois**. Notons que dans la suite du mémoire, nous serons amenés à utiliser le terme *d'In-Force* (IF) pour évoquer le stock et l'abréviation NB pour désigner le *New business*.

Le calcul du SCR

La figure 4 montre que **le calcul du SCR nécessite une large palette de risques**, tout en se restreignant dans le cadre d'une compagnie n'ayant que des activités dans l'assurance vie. Notons que, dans la figure suivante, on a mis en rouge les initiales des risques correspondants que l'on va projeter sous le modèle SSTEC, modèle interne d'Aviva présenté dans la section 4.2 de cette présente partie.

La figure 5 récapitule succinctement les différentes étapes dans le calcul du SCR. Notons que dans l'étape 2 de cette figure, on souhaite, pour chaque risque, mesurer la capacité de l'entreprise à supporter un choc de risque donné. **Le capital à bloquer au titre de chaque module de risque est alors défini comme la perte de gain liée à ce choc par rapport au scénario central**. Ainsi la figure 3 ci-dessous permet de visualiser l'évolution du niveau de capital requis pour un scénario de stress donné désigné par l'étoile *.

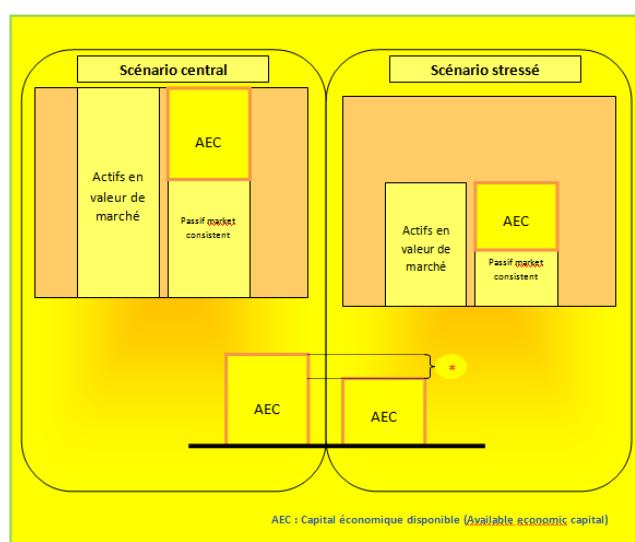


Figure 3: Evolution de l'AEC pour un scénario de stress donné

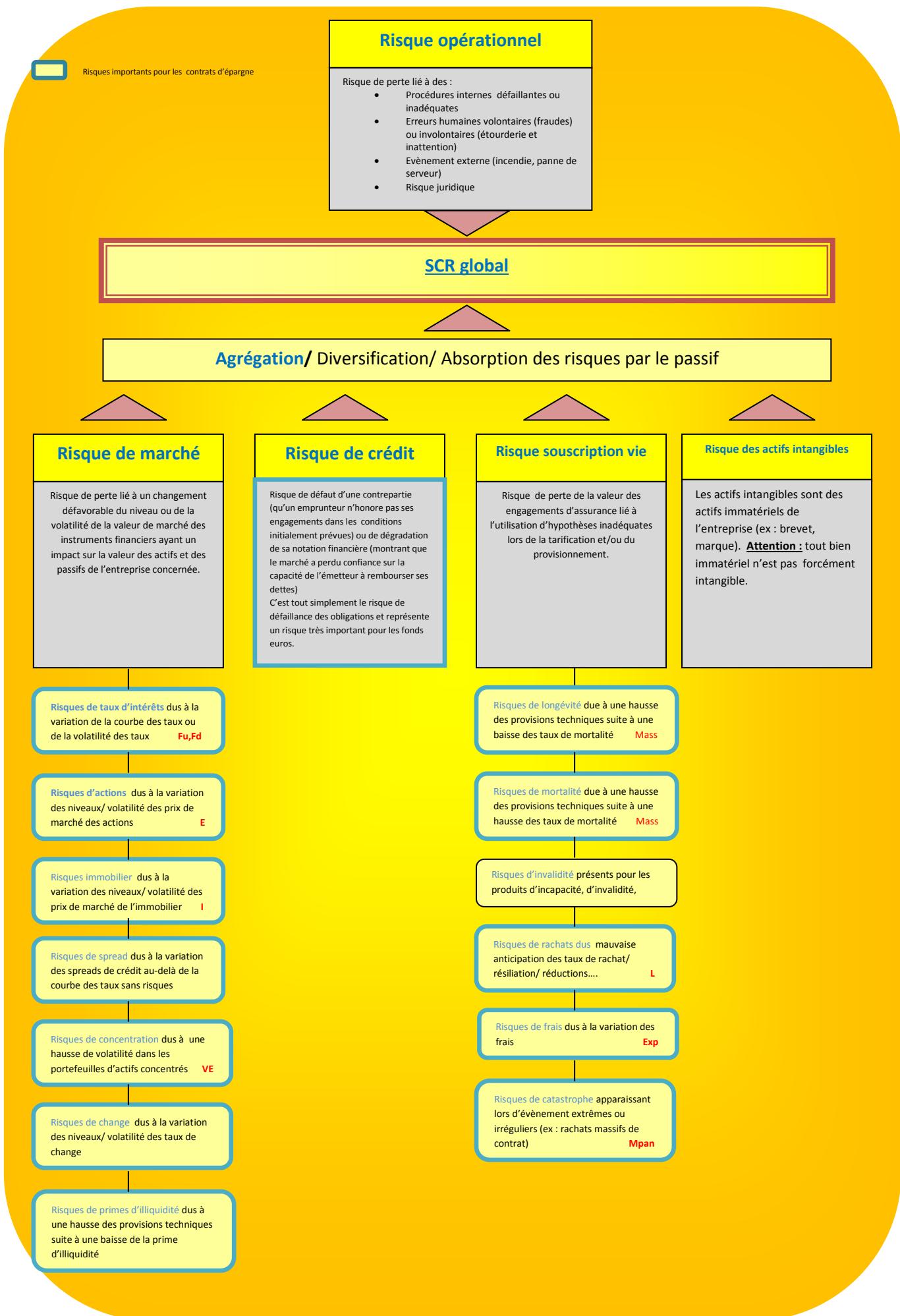


Figure 4 : Les risques pris en compte dans le calcul du SCR en assurance vie

Etape 1 : Valorisation économique des actifs et des passifs (cf. section 2.2)

Actifs

Passifs

Etape 2 : Calcul du capital requis par catégorie de risques par approche modulaire via des matrices de corrélation spécifiques à chaque module

Risque de marché

Risque de crédit

Risque de souscription vie

Risque sur les actifs incorporels

Etape 3 : Agrégation des risques via une matrice de corrélation pour obtenir le BSCR (Basic Solvency Capital Requirement qui correspond au SCR de base)

j	I	Marché	Crédit	Vie	Santé	Non vie
Marché	1					
Crédit	0,25	1				
Vie	0,25	0,25	1			
Santé	0,25	0,25	0,25	1		
Non vie	0,25	0,5	0	0	1	

Source : [14] p. 83

$$\text{Résultat : } BSCR = \sqrt{\sum_{i,i} \text{Corr}_{i,i} * \text{SCR}_i * \text{SCR}_i} + \text{SCR}_{intangible}$$

Etape 4 : Prise en compte du risque opérationnel et des effets d'absorption

BSCR

+

Ajustements
(Effets d'absorption)

+

Risque opérationnel

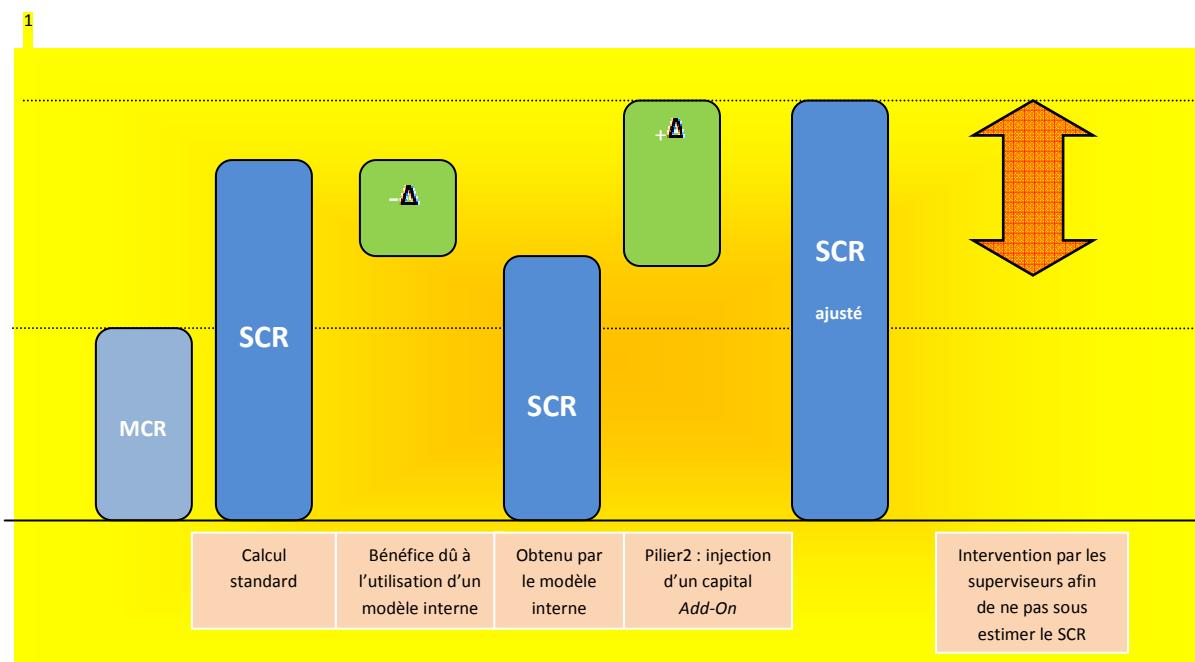
=

SCR

Figure 5: Les étapes du calcul de SCR

3.2. [...] au calcul du SCR par modèle interne

Une compagnie d'assurance disposant de suffisamment de ressources financières et humaines, comme Aviva, a généralement recours à des modèles internes lorsqu'elle souhaite que le SCR calculé corresponde le mieux à son profil de risque (souscription de certains types de risques qu'une majorité de compagnie ne réalisent pas, risques liés à une politique d'investissement propre et adaptée à la structure du passif...). Ce modèle peut être mis en place par n'importe quel assureur et doit être validé par l'autorité de contrôle avant son usage. Ainsi **avec un modèle interne, il est possible de réaliser une modélisation propre à l'assureur du portefeuille qu'il détient**, c'est-à-dire des engagements et dettes qu'il a contracté, des actifs détenus pour représenter ces engagements et des interactions actif-passif. Autrement dit, ce qui attire tant l'assureur aux modèles internes, c'est **la possibilité de calculer un SCR qui correspond mieux à son profil de risque que le SCR calculé avec la formule standard**, en donnant l'opportunité de revoir la catégorisation et les paramètres définis pour chacun des risques définis dans la formule standard. De ce fait, l'usage d'un modèle interne doit permettre de justifier un capital cible réduit et donc inciter à une meilleure gestion et mesure des risques. Cependant, il arrive parfois que le superviseur intervient, lorsque celui-ci constate un SCR insuffisant dû à des risques majeurs non ou mal quantifiés et à un contrôle interne inadéquat : cela se traduit par l'injection d'un capital *Add-On*, qui a pour but d'augmenter le SCR obtenu via le modèle interne.



On peut citer d'autres avantages pour l'assureur concernant l'usage d'un modèle interne :

- **intérêt stratégique**, car il aide à la prise de décision
- **intérêt pilotage**, car il permet de déterminer l'allocation de capital nécessaire pour piloter la société d'assurance

¹ Source : [1]

- **intérêt concurrentiel**, car c'est un outil de communication à destination de la communauté financière et des agences de notation.

4. Le calcul du SCR chez Aviva

4.1. La compréhension de l'article 101 de la directive Solvabilité 2 par Aviva Group

Pour rappel, l'article 101 de la directive de Solvabilité 2 donne une définition du SCR :

[Le SCR] « correspond à la valeur en risque (Value-at-Risk) des fonds propres de base de l'entreprise d'assurance ou de réassurance, avec un niveau de confiance de 99.5% à l'horizon d'un an. »

Aviva Group interprète le SCR comme la différence entre :

- **les Basic Own Funds (BOF) à t=0**, qui correspondent aux fonds propres hors new business : $BOF_0 = AEC$ (donc constante).
- **le quantile à 99,5% des Basic Own Funds à t=1** noté $BOF_1(r)$ qui est une variable aléatoire du vecteur de risques r incluant les profits et pertes du stock de la première année de projection et également la contribution d'une année du NB futur.

Mathématiquement, le calcul du SCR proposé par la directive et tel que le Group comprend se résume à la formule suivante :

$$SCR = BOF_0 - q_{99,5\%} (BOF_1(r))$$



Le quantile à 99,5% de la variable BOF 1 (r) étant égal au *Value At Risk* à 99,5% horizon 1 an de cette même variable, le SCR peut se réécrire de la façon suivante :

$$SCR = V@R_{99,5\%}(BOF_0 - BOF_1(r))$$

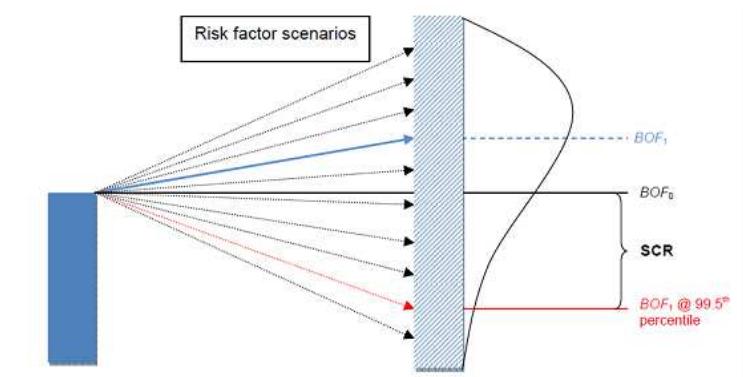


Figure 7 : Illustration de la formule du SCR cité ci-dessus²

Notons que **la quantité $-BOF_1(r)$ correspond au montant qu'il est nécessaire d'injecter à $BOF(0)$ ou de libérer** selon que l'on se situe dans l'un des deux cas suivants :

- **Cas 1: $q_{99,5\%}(BOF_1(r)) > 0$**

L'entreprise a un niveau de fonds propres supérieur au capital requis, et peut donc libérer du capital.

- **Cas 2 : $q_{99,5\%}(BOF_1(r)) < 0$**

L'entreprise ne dispose pas suffisamment de fonds propres pour pouvoir vérifier la contrainte de solvabilité, et est donc amené à injecter un capital de montant $-q_{99,5\%}(BOF_1(r))$.

Ainsi après injection ou libération de capital aux fonds propres à l'instant $t=0$, les fonds propres sont constitués du capital économique et du surplus de capital.

4.2. Présentation d'un modèle interne d'Aviva : le SSTEC

Le SSTEC est caractérisé par une architecture similaire à la formule standard. On calcule ici le capital économique requis par une approche modulaire, comme dans la formule standard. D'ailleurs sans être totalement aligné sur les exigences Solvabilité 2, ce modèle n'est pas non plus très éloigné. En effet, on a gardé la philosophie de base de Solvabilité 2 (horizon 1 an et calibration 99,5%) et de la méthodologie de base de la formule standard (approche par stress test sur le bilan économique et agrégation basée sur les corrélations)

Cependant, ce modèle présente des différences majeures à l'égard de la formule standard:

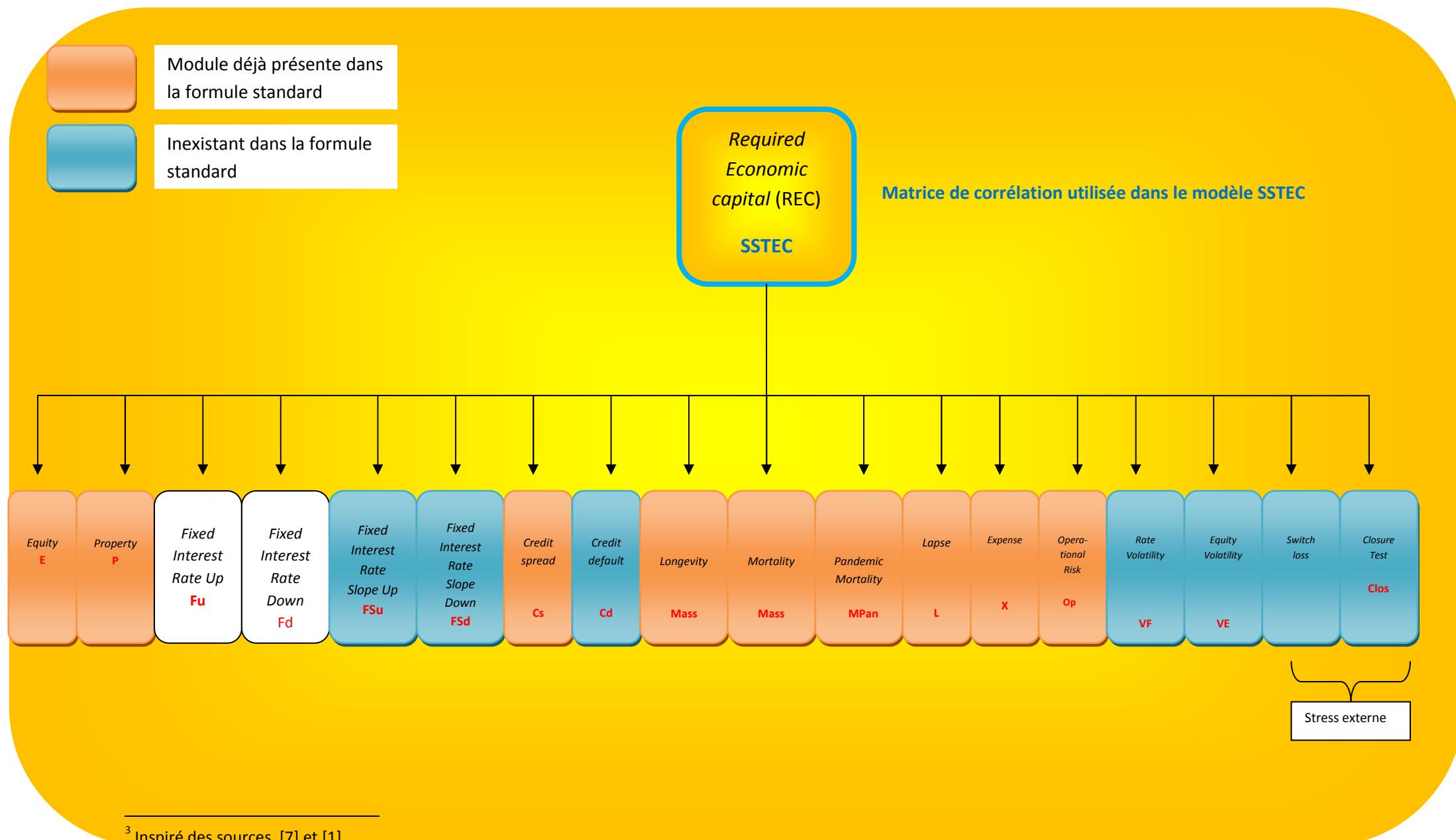
- Sous la formule standard, on agrège via plusieurs matrices de corrélation alors que sous le SSTEC, on agrège via une seule et unique matrice de corrélation (voir p.16)
- On constate l'existence de modules supplémentaires par rapport à la formule standard : par exemple, des modules concernant la déformation de la pente de la courbe des taux ou les chocs de volatilité. Ces modules sont coloriés en bleu sur la figure 9.

² Source [3]

D'ailleurs, contrairement au QIS5, il est intéressant de noter que le risque de défaut des obligations est pris en compte, alors que la prime d'illiquidité dans les taux d'actualisation ne l'est pas.

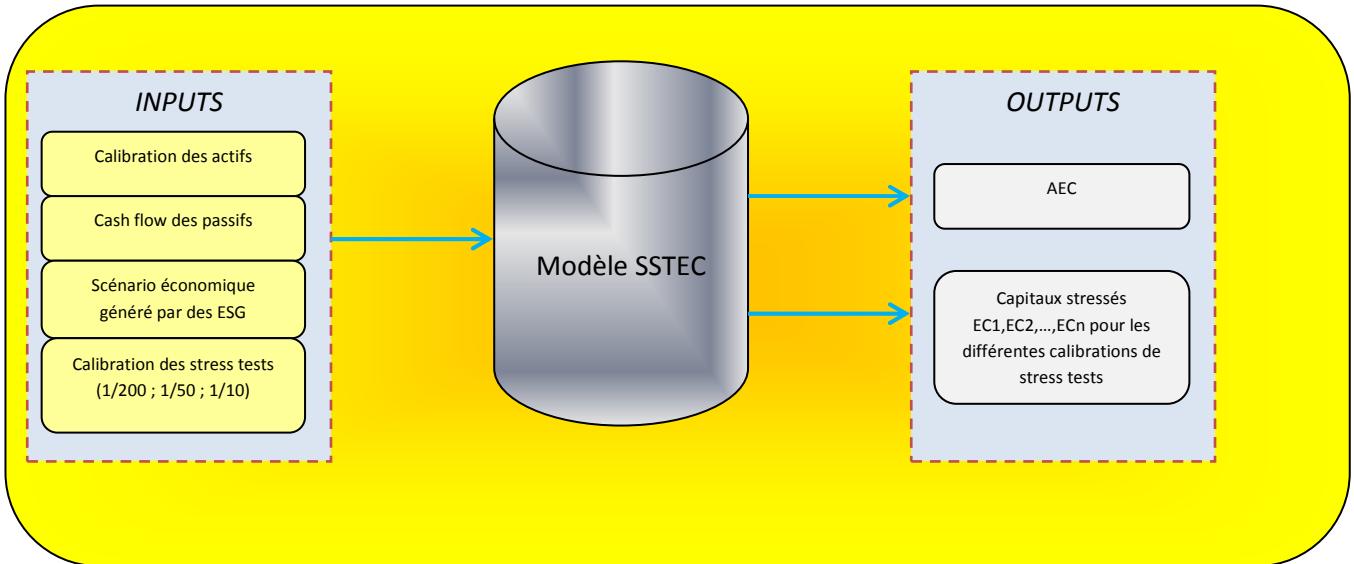
- Les chocs sont également plus importants que dans la formule standard : on passe d'une unique calibration de choc 1/200 avec la formule standard à une multitude de calibrations de choc (1/200, 1/50 et 1/10) sous SSTEC.

Figure 8 : La matrice d'agrégation du modèle SSTEC



³ Inspiré des sources [7] et [1]

Le schéma ci-dessous⁴ est une présentation simplifiée du modèle SSTECC.



[Figure 9 : Le modèle SSTECC](#)

5. Conclusion :

Suite à toute les notions évoquées dans cette partie, on déduit que le SCR NB est le montant de fonds propres que doit disposer la compagnie d'assurance afin que son NB ne tombe pas en ruine dans les 12 prochains mois avec une probabilité de 99,5%. Autrement dit, **le SCR NB est le capital requis pour se couvrir contre le risque alimenté par le new business futur souscrit sur les 12 prochains mois auxquels la compagnie doit faire face sur 1 an**. Cette définition permet de mieux appréhender la suite de ce mémoire, car la partie suivante vise à exposer la détermination du SCR NB.

⁴ Source [7]

Partie 2: La détermination du SCR New Business

0. Introduction :

Cette partie est consacrée à la détermination du SCR NB et à décrire à la modélisation actif/passif et la vérification des hypothèses auxquelles j'ai contribué lors de mon stage. Le SCR NB sera déterminé selon deux méthodes différentes : celle du *stand alone* et celle du marginal. Nous mettrons également un accent sur les méthodes de simplifications prises : l'allocation de l'actif face au NB, le retraitement des plus ou moins values latentes (PMVL) des obligations et des actions, le retraitement de la réserve de capitalisation, du PPE ou du PRE ...

Cette partie s'articule autour de trois sous-parties. La première vise à évoquer sous une vision théorique les deux approches de détermination de SCR NB énoncé ci-dessus, alors que les deux autres sont consacrées à la modélisation utilisée pour déterminer le SCR NB.

1. Introduction à la détermination du SCR New Business

1.1. Deux approches pour déterminer le SCR NB

Quelques notions d'allocation de capital (d'après la source [13])

Méthode <i>Stand alone</i>	
Principe	La méthode « Stand alone » « renvoie le besoin en capital correspondant si l'on considère le risque pris de façon isolé, sans considérer le reste du portefeuille ».
Remarques	<p>Cette méthode est simple et rapide pour définir les objectifs de rentabilité de chaque entité, branche d'activité ou risque, puisque l'on ne prend pas en compte la composition du portefeuille.</p> <p>La moindre performance technique ou commerciale d'autres activités n'impactera pas l'objectif de l'activité considéré via une modification du besoin de capital.</p> <p>Cependant, avec cette méthode, on perd la structure de dépendance existante au sein du portefeuille.</p>
Méthode marginale	
Principe	<p>La méthode « marginale » « consiste à calculer le besoin de capital de l'activité considéré en effectuant la différence entre le besoin en capital global et le besoin en capital sans l'activité considérée ». </p> <p>Autrement dit :</p> $\rho_\alpha(X_i) = \rho_\alpha\left(\sum_{j=1}^n X_j\right) - \sum_{j=1, j \neq i}^n \rho_\alpha(X_j)$ <p>$\rho_\alpha(X_i)$ le besoin en capital d'une entreprise pour être solvable jusqu'à un seuil de confiance α % pour un horizon donné.</p>
Remarques	<p>La propriété d'additivité n'est pas du tout respectée, du fait de la présence de gains liés à des effets de diversification.</p> <p>Cette méthode sous entend que l'activité considérée ne peut pas exister isolément et dépend forcément d'autres activités.</p> <p>Cette approche n'est intéressante lorsque l'on se situe d'un point de vue entreprise, c'est-à-dire d'une infrastructure possédant de multiples activités, un réseau de distribution, des frais généraux...</p>

Transposition de ces méthodes sur le SCR New Business

⇒ **L'approche stand alone :**

On suppose que l'on se situe dans le cadre d'une entreprise fictive démarrant son activité avec un bilan vide et on cherche à déterminer la valeur du New Business (NB). Cependant, comme on le verra par la suite, certains indicateurs comme les frais généraux sont déterminés sur la base de la poursuite de l'exploitation normale de la société (« going concern »).

⇒ **L'approche marginale :**

On évalue la variation de la richesse de la société (MCEV) liée à la souscription du NB. Dans la pratique, pour déterminer le SCR NB, on réalise la différence entre une projection avec NB et la projection sans NB.

Les effets croisés :

On appelle **effets croisés** les impacts sur le New Business due à la présence de l'in force. Pour l'approche *stand alone*, il n'existe pas d'effets croisés : en effet, par construction, on considère le NB isolé de tout, sans considérer les portefeuilles que l'on a en stock. En revanche, pour l'approche marginale, les effets croisés sont multiples et complexes à mettre en œuvre :

- On utilise la richesse existante du bilan IF dans le New Business : il s'agit des plus ou moins values latentes (PVL), des réserves de capitalisation, de la Provision pour Risque d'Exigibilité (PRE), Provision pour Participation aux Bénéfices (PPB).
- La rentabilité des produits est appréciée relativement au stock. Notons que dans l'approche *stand alone*, on apprécie la rentabilité des produits comme si l'on se situait en phase de lancement de ces derniers.

Ainsi **la présence ou non d'effets croisés permet à ces deux approches d'avoir ses avantages et ses inconvénients**. Ainsi l'absence d'effets croisés rend l'approche *stand alone* simple et intuitive. De plus, les risques intrinsèques du produit sont plus aisément visibles. L'absence d'effets croisés constitue alors un argument fort pour expliquer l'utilisation de cette approche dans un objectif de pricing, car très proche de la notion de rentabilité des produits. Cependant, il rend cette approche inadaptée à la prise de décision au sein d'une entreprise.

En revanche, l'approche marginale est adaptée à la prise de décision au sein d'une entreprise due à la présence d'effets croisés. Cependant, cette approche présente plusieurs limites :

- le SCR est volatil
- les risques intrinsèques du produit sont non visibles due à la mutualisation des richesses latentes entre l'IF et le NB (effets croisés)
- les résultats sont difficilement interprétables

1.2. Quelques notions utiles pour l'appréhension de la suite de cette partie :

Après avoir introduit le SCR NB, nous allons introduire d'autres notions, telles que la granularité, les DET-CF et la notion des frais, utiles pour que le lecteur puisse mieux la suite de cette partie.

Granularité :

Chez l'assureur, dans les procédures d'évaluation, le portefeuille est habituellement subdivisé en un certain nombre de sous portefeuilles de contrats homogènes, c'est-à-dire de contrats ayant même âge x d'entrée dans le contrat, même durée contractuelle n , même durée de présence dans le contrat t et même capital assuré C . Chaque quadruplet (x,n,t,C) correspond à un sous portefeuille particulier que l'on appelle ***model-point ou segment***.

Chaque segment est regroupé en ***pool***, qui regroupe les segments suivant une même stratégie de participation aux bénéfices.

Chaque pool est regroupé en **indice de coassurance** (noté indice de COASS dans la suite). Dans notre étude, on a 3 types d'indice de COASS : 9999 (pour distinguer les pools qui ne sont pas concernés par la coassurance), 0 et 1 (indices détaillées à la page 45)

On appelle ***Quantitative Template Reporting (QRT)*** une donnée ou une information, publiée par l'assureur, destinée au superviseur et/ou au public, dans un but de communication financière.

Le tableau suivant récapitule la granularité In-Force (IF) et New Business (NB)

Granularité	IF	NB
Segments	548	243
Indice de Coass	3	3
Pool	16	16
QRT	30	30

Tableau 1: Granularité IF et NB utilisé dans cette étude

Focus sur les DET CF :

Dans la suite de cette partie, l'abréviation **DET-CF** sera employée : de ce fait, il est intéressant de le définir. On appelle ***cash flow***, les flux de trésorerie générés par les actifs ou par les engagements de l'assureur présents en portefeuille. On appelle DET_CF les cash-flows déterministes, c'est-à-dire les cash-flows générés uniquement par le passif. Il regroupe les flux de trésorerie de différentes variables comme les provisions mathématiques, les frais généraux, les commissions, les rétrocessions ou les prestations (rachats, décès...) des 50 prochaines années.

Nous sommes ainsi en mesure de pouvoir voir dans un premier temps la modélisation utilisée pour déterminer le SCR NB sous l'approche stand alone, puis sous l'approche marginal dans un second temps.

Focus sur les frais :

Nous avons vu précédemment que sous l'approche stand alone, les frais généraux sont déterminés sur la base « going concern ». Ce focus sur les frais vise à souligner l'existence d'un grand nombre de frais en assurance vie. On peut citer :

- Les **commissions d'acquisition** qui correspondent à ce que l'assureur doit payer aux commerciaux pour acquérir les nouveaux contrats. Ces frais peuvent être liés à la commercialisation des contrats, pour payer les commissions des agents généraux, pour préparer les dossiers...
- Les **frais de gestion des contrats** : par exemple, les frais liés aux encaissements des primes et la comptabilisation
- Les **frais de gestion financière** : par exemple, les frais pour payer les sinistres ou gérer les contentieux...
- Les **frais généraux d'acquisition** qui correspondent à ce que doit payer au quotidien la compagnie d'assurance pour pouvoir continuer son activité d'assureur. On peut citer par exemple, les loyers, le paiement des salariés, le coût lié à l'impression de documents... Il est intéressant de noter que ces frais généraux destinés à la gestion de l'entreprise, mais également à l'acquisition de nouveaux contrats (*New Business*).

Notons qu'il existe une différence entre les notions de **frais** et de **chargement**. En effet, en se mettant dans le point de vue d'une compagnie d'assurance, un chargement est une recette qui va augmenter son compte des résultats et les frais sont des coûts qui vont dégrader le profit & los de l'entreprise. Par exemple, on appelle **chargement d'acquisition** le montant prélevé par l'assureur à l'assuré au moment de la souscription du contrat.

Notons également qu'il est à présent possible de définir le **résultat d'acquisition** (ou **strain**) qui sera par la suite développée dans la partie 4 :

$$\text{Résultat d'acquisition} = \text{Chargement d'acquisition} - \text{commissions d'acquisition} - \text{Frais généraux d'acquisition}$$

2. La modélisation du New Business sous l'approche Stand alone

2.1. Modélisation du passif :

Choix du passif New business :

On peut construire le passif New Business de plusieurs façons :

Méthode 1 : (méthode très intuitive) Utiliser un passif dérivé du dernier Business plan, comme le recommande Aviva Group. Cependant, le business plan est très peu granulé (granularité en pool) et les hypothèses de production (par exemple, l'âge des assurés) sont indisponibles.

Méthode 2 : « Gross-up » du passif In-force : on utilise alors les DET_CF_IF déjà existants et on n'a pas besoin de faire tourner de nouveaux *runs* déterministes, qui sont généralement très long à tourner. Cependant, dans cette méthode, on ne reflète pas assez le profil du risque réel du NB (ex : passifs plus longs) et cette méthode n'est pas réutilisable en pricing.

Méthode 3 : Utilisation du New Business de l'année N-1, qui a l'avantage d'avoir des données déjà granulées niveau segment. Cependant, les ventes réalisées à l'année N-1 peuvent différer des hypothèses du business plan de l'année N.

Méthode 4 : Comme dans la méthode 3, on utilise le New Business de l'année N-1, auquel on « gross-uppe » selon le volume du Business plan de l'année N. De cette manière, le new business construit sera conforme aux hypothèses du business plan de l'année N. De plus, comme dans la méthode 3, nos données seront suffisamment bien granulées.

⇒ Dans l'approche stand alone, on travaille avec la **méthode 4**.

Ainsi l'objectif de cette section est de modéliser le passif du *Futur New Business* (année N+1) en fonction des données In-Force (*Existing business* de l'année N-1 et *New Business* de l'année N) et des hypothèses du business plan pour l'année N+1. En effet, dans le cadre de ce stage, on est amené à modéliser le passif du *Futur New Business* de l'année 2013 en fonction des données In-Force (*Existing business* de l'année 2011 et *New Business* de l'année 2012) et des hypothèses du business plan pour l'année 2013. *Sauf mention contraire, afin d'éviter toute confusion, lorsqu'on parle de NB, c'est le NB futur qui est évoqué.*

Méthodologie de l'intégration du New Business futur :

2 méthodes pour intégrer le New Business futur

Méthode 1 : On intègre le passif à t=1/2, d'autant plus que sous le modèle Prophet ALS le résultat d'acquisition est calculé à t=1/2. Cependant, les stress d'actifs ne sont appliqués qu'à l'instant t=0 et

donc comme ces actifs sont censés représenter les passifs stressés, il y aura une sorte de discordance entre ces actifs et passifs stressés.

Méthode 2 : On intègre le passif à t=0 afin de pallier l'inconvénient de la méthode 1 : en effet, on n'a plus de problème au niveau de l'application des stress d'actifs. Par contre, il sera nécessaire d'adapter certaines caractéristiques spécifiques du New Business au format stock, comme par exemple le frais généraux d'acquisition.

⇒ Dans l'approche Stand alone , on intègre le passif à t=0 comme présenté ci-dessus dans la **méthode 2.**

Hypothèses du Business plan :

Les ***hypothèses du Business plan*** utilisés dans la modélisation sont :

- les ***hypothèses de Present Value New Business Premium*** (noté PVNBP) de l'année N+1
- les ***coûts d'acquisition réels*** (nommé également par *Unit Cost Adjust Amount*)

La **PVNBP** correspond à la valeur actualisée des primes futures encaissées par l'assureur et est par conséquent un indicateur du volume de production d'une compagnie d'assurance. Dans le cas d'une prime unique, c'est-à-dire dans le cas où la prime est versée par le souscripteur en une seule fois, la PVNBP est égale à cette prime. En revanche, dans le cas des primes périodiques, c'est-à-dire dans le cas où une prime est versée par le souscripteur à un intervalle de temps régulier défini au moment de la souscription, la PVNBP est donnée par

$$PVNBP = \text{Prime pure} * \text{durée de vie résiduelle du contrat}$$

Notons que lorsque l'on parle des coûts d'acquisition réels, on parle ici des frais généraux d'acquisition.

Type de port	Réseau	Pool cible	Production (en Meur)	Coûts d'acquisition réels (en Meur)
EUROS		4	713.8700862	-1.222
UC		5	78.82601782	-1.296
PROTECTION		4	0.75	0.000
EUROS		8	601.2218998	-6.070
UC		12	269.3424375	-11.822
PROTECTION		6	13.5	-2.727
EUROS			0	0.000
UC			0	0.000
EUROS		7	74.95412	-0.092
UC		12	4	-0.023
PROTECTION			0	0.000
PROTECTION			2.4	-0.472
PROTECTION			17.99364519	-16.358
PROTECTION			0	0.000
EUROS		1	713.8700862	-3.263
UC		2	78.82601782	-1.594
PROTECTION			0	0.000
EUROS		14	1227.223362	-4.976
UC		16	123.0002468	-0.636
PROTECTION		14	3.031156745	-0.355
		Injection	3.922.75	50.85

Figure 10: Hypothèses de Present Value New Business Premium et coûts d'acquisition réels

Ainsi, grâce à la PVNBP, on connaît notre *Target PM* (la Provision Mathématique cible), qui n'est nul autre que le capital cible. Ce capital est d'ailleurs donné par pool.

Pool cible	Production en €
1	€ 713,870,086
2	€ 78,826,018
4	€ 714,620,086
5	€ 78,826,018
6	€ 614,721,900
7	€ 74,954,120
8	€ -
9	€ -
10	€ -
11	€ -
12	€ 273,342,438
14	€ 1,230,254,509
15	€ -
16	€ 123,000,247
Total	€ 3,902,415,421

[Figure 11 : Hypothèses de Present Value New Business Premium par pool](#)

De même, les coûts d'acquisition réels sont également donnés par pool.

Pool cible	Coûts d'acquisition réels
1	-€ 3,263,312.61
2	-€ 1,534,480.05
4	-€ 1,221,774.98
5	-€ 1,296,244.36
6	-€ 8,797,383.82
7	-€ 92,109.36
8	-€ -
9	-€ -
10	-€ -
11	-€ -
12	-€ 11,845,343.19
14	-€ 5,332,589.03
15	-€ -
16	-€ 636,315.58
Total	-€ 34,019,552.99

[Figure 12: Hypothèses de coûts d'acquisition réels](#)

Cependant, ces hypothèses, en particulier ceux de la PVNBP, nécessitent d'être retraités pour différentes raisons évoquées ci-dessous.

[Retraitement des données : Les segments de prévoyance](#)

Les pools 8,9 et 10 correspondent à des pools de prévoyances. Or on rappelle que dans le cadre de ce mémoire, on modélise uniquement les contrats d'épargne individuelle et de retraite individuelle. On a d'ailleurs trouvé quelques segments de prévoyance dans le DET_CF de *l'In Force*.

Nb segment de prévoyance	9
Segments	Pool
230	8
231	8
232	8
233	8
234	8
235	8
236	9
295	9
296	10
Total	592,938,863.19

[Figure 13 : Les segments de prévoyance](#)

Pour des raisons opérationnelles, on a décidé de mettre ces pools à 100 à la place des 0, présents initialement, mais cela ne change en rien dans l'idée selon laquelle ces pools et donc ces segments ne sont pas modélisés.

Pool cible	Production en €
1	€ 713,870,086
2	€ 78,826,018
4	€ 714,620,086
5	€ 78,826,018
6	€ 614,721,900
7	€ 74,954,120
8	€ 100
9	€ 100
10	€ 100
11	€ 100
12	€ 273,342,438
14	€ 1,230,254,509
15	€ 200
16	€ 123,000,247
Total	€ 3,902,415,421

Figure 14: PVNBP par pool après retraitement des pools de prévoyance non modélisés

Retraitemet des données : le cas des pools 6 et 7

Notons que l'on a eu besoin de retraitier certaines données, en l'occurrence la segmentation des pools 6 et 7. Ces pools correspondent à des pools multi-supports ayant des caractéristiques différentes. Pour rappel, les contrats multi-supports ont la particularité qu'une partie de la prime versée par le souscripteur est investie dans le support unité de compte et une autre partie dans un fond euro. Chez Aviva, on distingue deux types de fonds € regroupés sous les pools 6 et 7. A l'inverse du pool 6, le pool 7 présente les particularités suivantes :

- le taux est annoncé à l'avance pour un an
- il n'y a pas d'affaires nouvelles dessus, c'est-à-dire qu'aucun nouveau contrat n'y est souscrit.

De plus, sur le pool 7, il n'existe que des reversements, ce qui n'est pas le cas des segments du pool 6. Par conséquent, la proportion de production sur les supports du pool 6 devrait augmenter avec le temps. Cependant, après avoir resegmenter les pool 6 et 7, on a décidé de conserver la même répartition « pool 6 /pool 7 » qu'à la production de l'année n-1.

Pool cible	Production en €
1	€ 713,870,086
2	€ 78,826,018
4	€ 714,620,086
5	€ 78,826,018
6	€ 452,602,563
7	€ 237,073,456
8	€ 100
9	€ 100
10	€ 100
11	€ 100
12	€ 273,342,438
14	€ 1,230,254,509
15	€ 200
16	€ 123,000,247
Total	€ 3,902,415,421

Figure 15: PVNBP par pool après retraitement des pools 6 et 7

Retraitement des données : le cas du pool 14.

On remarque que pour l'instant, nous avons ventilé nos PM cibles uniquement par pool : en effet, le montant de PM cible du pool 14 est parfaitement identique quelque soit le coefficient de coassurance.

Le cas du pool 14 est assez particulier et se résume via 3 générations de contrats :

Générations de contrats	Réseau de distribution
Génération 1 : avant 1996	100% des contrats sont détenus par une compagnie d'assurance que l'on nomme A.
Génération 2 : entre 1996 et 2004	85% des contrats sont détenus par Aviva et 15% des contrats sont détenus par A.
Génération 3 : à partir de 2004	100% des contrats sont détenus par Aviva

Par abus de langage, « *x% des contrats détenus par y* » signifie que « *x% des actifs et des passifs sont détenus par y* ».

Ainsi dans la génération 2 de contrats, il y a eu coassurance. Ainsi dans la figure ci dessous, en cas de coassurance l'indice est 1 et en cas de non coassurance l'indice est 0. Remarquons que nous détenons les informations concernant uniquement les contrats détenus par Aviva. Notons également, qu'en cas de coassurance, les contrats détenus par Aviva et ceux détenus par la compagnie nommée A ont la particularité de fournir le même taux de Participation aux bénéfices.

Pool	Coass	Production Nette	Production brute	% Production
14	0	825,565,527	971,253,561	74%
14	1	142,669,823	142,669,823	13%
15	0	-	-	
15	1	-	-	

Figure 16: % Production d'Aviva pour le pool 14 dans notre étude (noté FY 2012)

Précisons que l'on a utilisé le NB de l'année N-1 afin de pouvoir déterminer les volumes de productions du pool 14. Ainsi on suppose que la production 2013 aura la même répartition entre génération qu'en 2012. Il ne s'agit pas d'une hypothèse de simplification, mais plutôt une hypothèse basée sur des constats réalisés lors de l'étude de l'an dernier. En effet, comme on peut le remarquer dans la figure 20, dans l'étude de l'an dernier, on retrouve les même % de production nette que ceux trouvés cette année.

Pool	Coass	Production Nette	Production brute	% Production
14	0	754,627,317	887,796,844	73%
14	1	148,106,813	148,106,813	14%
15	0	-	-	
15	1	-	-	

Figure 17 : % Production d'Aviva pour le pool 14 dans notre étude (noté FY 2011)

Dans la figure 20, la somme de la colonne % Production n'est pas égale à 100% : ceci signifie que l'on n'a pas intégré toute la production du pool 14. En effet, on a vu que certains contrats (tous ceux de la génération 1 et une partie de la génération 2) ne sont pas détenus par Aviva mais par une autre compagnie d'assurance : de ce fait, les primes versées par l'assuré au titre de ces contrats ne reviennent pas à Aviva, mais à l'autre compagnie. Cependant, cette problématique ne se pose pas pour les frais généraux d'acquisition, donnée sous la variable IEXP : en effet, en possédant une importante partie des contrats du pool 14, Aviva accepte de payer l'intégralité des frais généraux d'acquisition au titre de ces contrats.

On applique le % production nette à notre PM cible

POOL	IND_COASS_ANTR	TARGET_PM_NB
1	9999	713870088.2
2	9999	78826017.82
4	9999	714620088.2
5	9999	78826017.82
6	9999	452602563.4
7	9999	237073456.4
8	9999	100
9	9999	100
10	9999	100
11	9999	100
12	9999	273342437.5
14	0	911782378
14	1	157569358.3
15	0	100
15	1	100
16	0	123000246.8

[Figure 18 : PVNBP par pool après retraitement des pools 6 et 7](#)

Ainsi, nous venons d'obtenir les PM cibles finaux avec lesquels on sera amené à travailler dans la suite de la modélisation.

Gross up

Dans le cadre de ce stage, la méthode de simplification du « Gross-up » est utilisée : cette méthode consiste à ne conserver qu'un certain prorata de l'In-force. Deux méthodes de gross up sont envisageables :

Méthode 1: Le « Gross-up standard » consiste à multiplier les cash-flows par un coefficient de « gross up » variant selon le pool. La simplicité, aussi bien d'un point de vue implémentation que compréhension de cette méthode, est un réel atout. Cependant, le fait de multiplier par un seul et même coefficient multiplicateur pour tout segment appartenant à un pool donné peut paraître très brut. Cette méthode permet néanmoins en approche *stand alone* une première approximation du SCR New Business.

Méthode 2: Le « Gross-up amélioré » qui consiste à multiplier les cash-flows par un indice de « gross up » variant selon le couple (indice de COASS* Pool* QRT). Par méthode améliorée, on souhaite dire que cette méthode est plus précise, car, en effet, on utilise ici la segmentation QRT, c'est-à-dire la segmentation la plus fine.

Au début de la réalisation du mémoire, nous avons commencé par attribuer le NB sur les pools via un gross up standard, dont la méthodologie est explicitée en annexe. Le problème étant que les vieux

contrats des pools 6 et 7 étaient également grossuppés, ce qui rend l'analyse biaisée et compliquée. C'est alors que l'on a décidé de développer un « gross up amélioré » à la maille (Pool x IndiceCoass x QRT) : ceci a d'ailleurs permis d'affiner le gross up en affectant la production NB sur les segments correspondant à des contrats commercialisés et d'obtenir des résultats beaucoup plus justes. Ainsi, seuls les segments correspondant au NB auront une provision mathématique non-négligeable : le nombre de segments du DET CF IF reste inchangé, mais seulement le montant du cash-flow a changé.

⇒ Les résultats présentés dans ce mémoire sont issus d'un gross-up amélioré.

Dans la méthode 2, on réalise dans un premier temps un *gross-down* : tout comme dans la méthode 1, on utilise des coefficients « gross-up » qui varient uniquement selon le pool. Cependant, dans ce *gross down*, on a fixé le PM NB cible égale à 100, ce qui permet d'avoir des coefficients très petit: les cash-flows des différents segments sont alors mis à une valeur négligeable. L'idée sous jacente de ce *gross down* est de conserver l'information de la vitesse à laquelle évolue les cash-flows des différentes variables des différents segments.

POOL	MATHS_RES_IF	TARGET_PM_NB	coeff
1	19414801957	100	5.15071E-09
2	2784699103	100	3.59105E-08
4	19414801957	100	5.15071E-09
5	2784699103	100	3.59105E-08
6	2402941950	100	4.16157E-08
7	3686292984	100	2.73601E-08
8	528544407.5	100	1.89198E-07
9	1381992633	100	7.23593E-08
10	490445711.9	100	2.03896E-07
11	586406830.8	100	1.7053E-07
12	6603472919	100	1.51435E-08
14	6932111635	100	1.44256E-08
15	2961028178	100	3.37721E-08
16	1837091563	100	5.44339E-08

Figure 19: Gross Down

Injection du New business:

Dans un premier temps, nous avons ventilé le futur NB (de l'année n+1), donné par le Target_PM_NB, par (poolxcoassxQRT) en utilisant la segmentation NB de l'année n.

$$NB = \frac{\sum_{seg \in Pool, Coass, QRT} MATH_RES_{NB}(Pool(seg), Coass(seg), QRT(seg))}{\sum_{seg \in Pool, Coass} MATH_RES_{NB}(Pool(seg), Coass(seg))} * Target_PM_NB$$



où Target_PM_NB est le capital cible NB

Le coefficient (*) peut s'interpréter de la façon suivante : il donne le poids du QRT pour un couple (pool x coass) donné. Autrement dit, on essaye d'injecter du Futur NB *stand alone* tout en gardant la répartition NB (pool x coass x QRT) de l'année n considérée.

Pool	Coass	QRT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9999119999	713,621,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	9999119999	-	70,626,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	9999119999	714,626,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	9999119999	-	70,626,016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	279,596,810	142,381,517	20,353	-	10,611,881
7	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	68,699,732	66,116,280	80,581,134	29,676,805	-
8	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	9999119999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	0 140	-	-	-	911,702,378	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1 141	-	-	-	142,560,368	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0 150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	1 151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	0 160	-	-	-	-	129,000,247	-	-	-	-	-	-	-
16	1 161	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	0 170	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	1 171	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	0 180	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	1 181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	0 190	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	1 191	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 20: Ventilation du New Business par (pool x COASS x QRT)

Puis on ventile le NB par segment. Pour cela, on est obligé de repasser par la segmentation In-force. Pour cela, on essaye de connaître le poids de chaque segment pour un « couple » (pool, Coass, QRT), en calculant la part de provisions mathématiques que représente ce segment pour un « couple » (pool, coass , QRT)

$$NB_{seg} = (\% PM_{IF}(Pool, coass, QRT) * NB_amount(Pool, coass, QRT)) \mathbf{1}_{(seg \in Pool, coass, QRT)}$$

Segment	IF Pool	IF QRT	IF Coass	IF grossed up t=0 MATH_RES	% PM (PoolxQRTxCouss)	NB amount
1	1	1	9999	44,34497506	44,61%	310,487,428,31
2	1	1	9999	53,46011221	53,78%	383,952,716,85
3	1	1	9999	0,376697169	0,36%	2,705,454,65
4	1	1	9999	0,289751941	0,29%	2,081,010,32
5	1	1	9999	0,512755135	0,52%	3,682,628,39
6	1	1	9999	0,313774424	0,32%	2,253,540,77
7	1	1	9999	0,04506481	0,05%	323,657,31
8	1	1	9999	0,052997477	0,05%	380,630,05
9	1	1	9999	2,99952E-06	0,00%	21,54
10	1	1	9999	0,000192302	0,00%	1,380,40
11	1	1	9999	5,29294E-05	0,00%	380,14
12	1	1	9999	0,000172294	0,00%	1,237,42
13	1	3	9999	0	0,00%	-
14	1	3	9999	0	0,00%	-
15	1	3	9999	0	0,00%	-
16	1	3	9999	0	0,00%	-
17	1	3	9999	0	0,00%	-
18	1	3	9999	0	0,00%	-
19	1	3	9999	0	0,00%	-
20	1	3	9999	0	0,00%	-
21	1	3	9999	0	0,00%	-
22	1	3	9999	0	0,00%	-
23	1	3	9999	0	0,00%	-
24	1	3	9999	0	0,00%	-
25	1	30	9999	0,140311/31	23,25%	-
26	1	30	9999	0,357926986	59,31%	-
27	1	30	9999	0,106212705	17,44%	-

Figure 21: Ventilation du New Business par segment

Pour construire le DET_CF_NB, pour chaque segment, on multiplie les cash-flows gross-downés de ce segment par le montant *NB_amount* associé trouvé ci-dessus.

$$Cash flow_{NB} (seg, t) = Cash flow_{gross downé}(seg, t) * NB_{amount}(seg)$$

Injection d'IEXP :

Comme pour l'injection du NB, dans un premier temps, nous avons ventilé les IEXP, donné par les *Unit cost adjust*, par (poolxcoassxQRT) en utilisant la segmentation New business de l'année n.

$$IEXP = \frac{\sum_{seg \in Pool, Coass, QRT} MATH_RES_{NB}(Pool(seg), Coass(seg), QRT(seg))}{\sum_{seg \in Pool, Coass} MATH_RES_{NB}(Pool(seg), Coass(seg))} * Unit_cost_adj_amount$$

où Unit_cost_adj_amount sont les coûts réels d'acquisition.

réel	Coass	IF_QRT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9999	19999	363312.615	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	9999	29999	0	1634400.061	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	9999	39999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	9999	49999	1221774.982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	9999	59999	0	1295244.369	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	9999	69999	0	0	0	0	0	0	4777447.498	2432982.364	3477002.009	0	523081.421
7	9999	79999	0	0	0	0	0	266136.6811	317409.8183	407436.5439	144861.0698	0	0
8	9999	89999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	9999	99999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9999	109999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	9999	119999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	9999	129999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	9999	139999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0 140	0	0	0	0	4649598.134	0	0	0	0	0	0	0
14	1 141	0	0	0	0	862950.996	0	0	0	0	0	0	0
15	0 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1 151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0 160	0	0	0	0	0	636315.5807	0	0	0	0	0	0
16	1 161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0 170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1 171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0 180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1 181	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0 190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	1 191	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 22: Ventilation des coûts d'acquisition réels par (pool x COASS x QRT)

Puis on ventile les IEXP par segment, à travers la formule suivante :

$$IEXP_{seg} = (\% PM_{IF}(Pool, coass, QRT) * Unit_cost_adj_amount(Pool, coass, QRT))1_{(seg \in Pool, coass, QRT)}$$

Segment	F 00	IF QRT	IF Coass	IF grossed up = 0 MATH_RES	% PM PoolxQRTxCoass	IEXP amount
1	1	1	1	9999	44.61%	1429000.918
2	1	1	1	9999	53.46011221	1755162.195
3	1	1	1	9999	0.386697189	0.38%
4	1	1	4	9999	0.20797204	0.20%
5	1	1	1	9999	0.510751135	0.52%
6	1	1	1	9999	0.313971424	0.32%
7	1	1	1	9999	0.04609449	0.05%
8	1	1	1	9999	0.042992427	0.05%
9	1	1	1	9999	2.99652E-06	0.00%
10	1	1	1	9999	0.0001160200	0.00%
11	1	1	9999	6.26294E-05	0.00%	
12	1	1	9999	0.000172394	0.00%	
13	1	3	9999	0	0.00%	0
14	1	3	9999	0	0.00%	0
15	1	3	9999	0	0.00%	0
16	1	3	9999	0	0.00%	0
17	1	3	9999	0	0.00%	0
18	1	3	9999	0	0.00%	0
19	1	3	9999	0	0.00%	0
20	1	3	9999	0	0.00%	0
21	1	3	9999	0	0.00%	0
22	1	3	9999	0	0.00%	0
23	1	3	9999	0	0.00%	0
24	1	3	9999	0	0.00%	0
25	1	3	9999	0.140001171	14.00%	
26	1	3	9999	0.35792596	35.79%	
27	1	3	9999	0.16521709	16.52%	

Figure 23: Ventilation des coûts d'acquisition réels par segment

Ces $IEXP_{seg}$ sont injectés à l'instant $t=1$ pour le segment seg concerné. La question que l'on peut alors se poser pourquoi l'instant $t=1$ et non pas l'instant $t=0$. Deux arguments peuvent être adoptés :

- En intégrant à l'instant $t=1$, on peut prendre en compte l'entrée des primes, ce qui n'aurait pas été le cas si l'on avait intégrer les $IEXP$ à l'instant $t=0$, d'autant plus que ces frais sont liés à l'acquisition des contrats.
- Pour faciliter l'identification des frais généraux d'acquisition, car il est plus robuste de l'intégrer au milieu d'une ligne de cash-flows nuls

Après la modélisation du passif, vient celle de l'actif.

2.2. Modélisation de l'actif :

Autant le NB est facile à détecter et donc à modéliser, autant les primes provenant du NB ne sont pas investies immédiatement. D'ailleurs, ces primes sont investies selon une allocation spécifique au NB. Elles obéissent à une règle plus globale.

Choix de l'actif

On peut construire l'actif New Business de plusieurs façons :

Méthode 1 : Les actifs sont investis en gardant la même allocation que celle de l'*In force*

Méthode 2 : Les actifs sont investis en prenant l'allocation proposée par le plan stratégique, qui annonce comment l'actif sera investi d'ici 3 ans.

Méthode 3 : On investit le cash de façon similaire à l'*In Force* (en prenant une allocation identique) et le reste est investi en actif.

Méthode 4 : 50% des actifs sont investis selon l'allocation de l'*In-Force* et le reste est investi en cash (c'est-à-dire cash et OPVCM monétaire)

Méthode 5: 50% des actifs sont investis selon l'allocation proposée par le plan stratégique et le reste est investi en cash.

Toutes ces méthodes ont le même objectif : injecter le bon montant d'actif par pool pour représenter totalement les engagements que l'assureur a contracté vis-à-vis des assurés. Ainsi, ce qui permet de distinguer ces méthodes les unes des autres, c'est la façon dont l'on souhaite allouer nos actifs.

Notons qu'une allocation à 50% en cash rend compte du gain en liquidité apporté par le New Business (ex : utilisation des primes pour financer un stress de rachats)

⇒ En stand alone, nous avons décidé d'allouer les actifs selon les méthodes 3 et 4.

Dans la pratique, le choix de la méthode se traduit par des stress différents :

- Dans la méthode 3, on utilise des stress identiques à l'In-force et des volumes de vente identiques à tous les stress. Ici, l'actif du new business correspond à 100 % du portefeuille d'actifs courant.
- En revanche, dans la méthode 4, l'actif du new business correspond à 50% du portefeuille d'actifs courant + 50% en cash et de ce fait, on utilise des stress différents de ceux de l'in force.

Ces deux solutions ont été testées dans le cadre de notre étude. Le tableau suivant a d'ailleurs pour objectif de donner les calibrations des stress utilisés dans chacune des méthodes et les hypothèses sous adjacentes qui se cachent derrière ces calibrations.

Stress	Méthode 3	Méthode 4	Hypothèses sous adjacente
Marché E, Ebase, Estrat, HedgeF, P, FU, FSU, FD, FSD, C, VE	100%	50%	<p>Dans la méthode 4, les stress se réalisant en moyenne au milieu de l'année, seule la moitié des primes du NB est investie lors du choc. Ceci crée d'ailleurs un effet temporel. L'allocation de 50% des primes en cash permet de ne considérer que 50% du choc marché sur le NB et de capter l'effet temporel.</p> <p>Dans la méthode 3, toutes les primes du NB sont investies lors du choc.</p>
Volatilité Taux VF	100%	100%	<p>Stress qui n'a pas d'impact à l'actif du bilan et donc n'impacte pas l'investissement des primes.</p> <p>Stress qui accroît les coûts liés aux garanties et options (TVOG) : par exemple, plus grande volatilité du taux de marché.</p>
Passif X, Mass, MANN, MPAN, Infl, Tax change, L_UP, L_DOWN, L	100%	100%	On suppose qu'il n'y a pas d'arrêt de commercialisation ou de re-tarification en cours d'année
Volatilité actions VE	50%	50%	Management action sur l'allocation en actions.

Tableau 2: Calibration des stress selon la méthode utilisée

Notons que les stress utilisés dans le cadre de notre étude sont plus amplement détaillés lors de l'analyse des résultats trouvés.

Calcul du montant à injecter dans les actifs :

Pool	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
PB Rule															
EUR UC															
Empty															
Assets IF															
BOND MV	18,427,852,785	-	433,584,222	16,681,036,386	-	7,720,979,483	7,720,979,483	7,720,979,483	7,720,979,483	338,231,481	611,368,185	-	21,640,449	6,051,408,838	
DEBT MV	11,427,852,785	-	2,815,538,744	11,427,852,785	2,815,538,744	-	7,720,979,483	7,720,979,483	7,720,979,483	7,720,979,483	338,231,481	611,368,185	-	21,640,449	6,051,408,838
MV bonds + équites	18,998,611,136	2,815,538,744	51,237,932	20,024,069,993	28,155,538,744	10,283,530,350	10,283,530,350	10,283,530,350	10,283,530,350	344,086,783	712,223,520	7,509,409,080	338,231,481	6,051,408,838	
Cash	1,868,515,692	-	486,836,889	1,256,930,396	-	372,449,878	372,449,878	372,449,878	372,449,878	31,152,545	-	629,825,649	343,034,733	-	
Asset scalar run IF	0,000000000	0,000000003	0,000000010	0,000000000	0,000000003	0,000000001	0,000000001	0,000000001	0,000000001	0,000000013	0,000000013	0,000000001	0,000000001	0,000000001	
Réserve															
PM IF	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	200	
PM NB	713,870,086	78,826,018	-	714,620,086	78,826,018	452,602,583	237,073,456	100	100	100	100	100	100	1,069,351,736	
Solvability Margin IF	-	-	35,693,499	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70,214,795	
RdC ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PHF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fund PB ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Own Funds	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Depot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	
Depot NB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78,847,298	
Policy loans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total Liab	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Total Liab NB	713,870,086	78,826,018	36,693,499	714,620,086	78,826,018	452,602,583	237,073,456	100	100	100	100	100	100	1,069,351,736	
Assets NB															
% NB in cash	54,23%	0,00%	7,83%	53,23%	0,00%	51,75%	51,75%	51,75%	51,75%	66,16%	52,10%	0,00%	62,48%	52,45%	
NB amount invested	45,716	100,00%	36,11%	47,95%	100,00%	48,29%	48,29%	48,29%	48,29%	31,84%	47,60%	100,00%	17,5%	47,44%	
NB amount in cash	387,574,710	-	26,733,031	376,413,239	-	234,203,540	122,675,911	-	-	-	-	-	57,915,970	520,634,126	
NB amount invested	326,295,276	-	78,826,018	93,206,388	336,206,748	78,826,918	218,398,923	114,397,446	-	-	-	-	273,342,338	12,280,725	469,932,781

Figure 24 : Calcul de l'actif

Le calcul de l'actif du NB, présenté par la figure ci-dessus, est réalisé en quatre étapes :

Etape 1 : On résume les caractéristiques du pool considéré : règle de PB qui diffère selon les produits, l'entité des produits présents dans le pool, leur support (€/UC). Notons que les pools d'actifs ne correspondent pas exactement au pool du passif : en effet, certains pools de passif sont des combinaisons de pools d'actifs. Dans cette section, quand on évoque le mot « pool », on entend pool d'actif. Notons qu'il existe des supports différents : fond PHF (fond pour les souscripteurs) et fond SHF (fond pour les actionnaires), dont la modélisation est vue ci-dessous

Partie 2 : Ventilation par pool des valeurs de marché des actifs In-force à la date de projection :

- valeurs de marché de la ligne d'actif obligataire IF à la date de la projection.
- valeurs de marché de la ligne d'action IF à la date de la projection.
- montant de cash au départ de la projection.

Partie 3 : Evaluation du passif donné par la formule suivante :

$$Liab_0(pool) = \text{MathRes}_0(pool) + \text{SolvencyMargin}_0(pool) + \text{in}_0(pool) + \text{RdC}_0(pool) + \text{PRE}_0(pool) + \text{PPB}_0(pool) + \text{Depot}_0(pool) + \text{OwnFunds}_0(pool) - \text{PolicyLoans}_0(pool)$$

Avec:

- MathRes_0 est le montant de la provision mathématique à l'instant $t=0$.
- SolvencyMargin_0 est la marge de solvabilité à l'instant $t=0$, nette de la Réserve de capitalisation. Elle est donné par :

$$\text{SolvencyMargin}_0(SHF) = 4\% * \text{MathRes}_0(EUR) + 1\% \text{MathRes}_0(UC)$$

D'ailleurs, on a vérifié que le montant global des Solvency Margin est réellement égal à la formule ci-dessus

Test Solvency Margin		
SHF	133,040,689	TRUE

Figure 25: Vérification du SHF

- RdC_0 est la « Reserve de Capitalisation » à l'instant $t=0$. Son mécanisme vise à éviter que l'entreprise ne fasse des bénéfices distribuables en ayant recours à la réalisation de PVL obligataire au détriment des produits financiers futurs et accompagne l'absence de constatation des MVL. Cette réserve destinée à parer à la dépréciation des valeurs comprises dans l'actif de l'entreprise et à la diminution de leur revenu, elle est provisionnée par les plus values sur cessions de titres obligataires .

Pas de réserve de capitalisation en stand alone à t=0

- PRE_0 est la « Provision pour Risque d'Exigibilité » à l'instant $t=0$ pour faire face à une insuffisance de liquidité, notamment en cas de modification du rythme de règlement des sinistres.

Pas de PRE en stand alone à t=0

- PPB_0 est la « Provision pour Participation aux Bénéfices » à l'instant $t=0$.

Pas de PPB en stand alone à t=0

- $Depot_0$ est le montant de dépôt à l'instant $t=0$ utilisée pour les pools 14 et 15.
- $OwnFund_0$ est le montant de fonds propres à $t=0$.
- $Policyloan_0$ est le prêt pour les contrats à l'instant $t=0$. (ou avances sur police)

Pas d'avance sur police en stand alone à t=0 (retraitement des Policyloan de l'in-force en les rendant nuls).

Partie 4 : On s'intéresse à l'actif NB.

Concernant le cash NB, on teste si $\text{cash(IF)} + \text{MV}((\text{Equity} + \text{Bonds})(IF))$ est non nul,

- ✓ Cas 1 : Alors si oui et si le support du pool est UC pas de cash NB alloué. Tout le NB du pool est investi en actions et obligations.
- ✓ Cas 2 : Alors si oui et le support du pool n'est pas UC,

$$\%Cash(NB) = 50\% + \%cash(IF)$$

Dans ce cas, on ne considère que 50% du risque financier.

- ✓ Cas 2bis (méthode 5 du choix de l'actif): Alors si oui et si le support du pool n'est pas UC :

$$\%Cash(NB) = \%cash(IF)$$

Dans les cas 2 et 2bis, tout le reste du NB est investi en obligation, en action ou en obligation corporate émise par une société privée : ainsi, la part non investie en cash est donnée par $\%NB_{invested}$. Pour avoir le montant restant à investir en obligation, en action et en obligation, il suffit de calculer :

$$NB_{amount invested} = \%NB_{invested} * PM NB.$$

Modélisation de la partie obligataire du portefeuille :

La modélisation de la partie obligataire du portefeuille est réalisée comme suit :

- MARKET_VAL : correspond à la valeur de marché de la ligne obligataire au début de la projection

$$\text{MARKET_VAL}^{NB} = \text{MARKET_VAL}^{IF} * \frac{\text{NB}_{amount invested}}{\text{MARKET_VAL}^{IF}(\text{obligations + actions})}$$

Dans la suite, on note MV la valeur de marché de la ligne obligataire.

- COUPON_AMT : on inscrit le montant annuel du coupon de l'obligation

$$\text{COUPON_AMT}^{NB} = \text{COUPON_AMT}^{IF} * \frac{MV^{NB}}{MV^{IF}}$$

- REDMP_AMT : correspond au montant perçu à l'échéance de la ligne obligataire=nominal de la ligne obligataire

$$\text{REDMP_AMT}^{NB} = \text{REDMP_AMT}^{IF} * \frac{MV^{NB}}{MV^{IF}}$$

- BOND_FAIR : correspond à la valeur nette comptable de la ligne obligataire hors coupon couru.

$$\text{BOND_FAV}^{NB} = \text{BOND_FAV}^{IF} * \frac{\text{NB}_{amount invested}}{\text{MARKET_VAL}^{IF}(\text{obligations + actions})}$$

- BAL_SH_VAL : correspond à la valeur brute comptable de la ligne coupon couru inclus.

$$\text{BAL_SH_VAL}^{NB} = \text{BAL_SH_VAL}^{IF} * \frac{\text{NB}_{amount invested}}{\text{MARKET_VAL}^{IF}(\text{obligations + actions})}$$

- BOND_GROSS_FAIR : correspond à la valeur nette comptable de la ligne obligataire avec coupon couru.

$$\text{BOND_GROSS_FAV}^{NB} = \text{MARKET_VAL}^{NB}$$

Cette relation indique l'absence de PMVL obligataire sous l'approche stand-alone.

Modélisation de la partie action, OPVCM et immobilier du portefeuille :

La modélisation de la partie action, OPVCM et immobilier du portefeuille est réalisée comme suit :

- I_EQUITY_MV : correspond à la valeur de marché de la ligne de l'Equity à la date de départ de projection

$$I_EQUITY_MV^{NB} = I_EQUITY_MV^{IF} * \frac{NB_{amount invested}}{MARKET_VAL^{IF} (\text{obligations + actions})}$$

- I_EQUITY_FA: correspond à la valeur nette comptable de la ligne de l'action à la date de départ de projection

$$I_EQUITY_MV^{NB} = I_EQUITY_FA^{NB}$$

Cette relation indique l'absence de PMVL sur la partie action, OPVCM et immobilier du portefeuille sous l'approche stand alone.

Remarque sur la composition des portefeuilles IF et NB

Comme on a pu le constater dans le choix de l'actif, dans les deux méthodes sélectionnées, **on injecte le même montant d'actif**, qui est égal au montant des engagements que l'assureur a contracté vis-à-vis des assurés et que les actifs sont censés représenter. **Seule la composition du portefeuille change.**

	Quotas Calculation			
	IF Portfolios	NB Portfolios Methode 4	NB Portfolios Methode 3	
Bonds+Eq	94.26%	50.96%	93.81%	
Cash	5.74%	49.04%	6.19%	

Figure 26: Composition des portefeuilles IF et NB

On peut à présent avoir un premier aperçu de la composition du portefeuille New Business. Ainsi, dans la méthode 3 du choix de l'actif (prise en compte de 100% des risques financiers), on a un portefeuille dont la composition est, à +/- 0,45% près, exactement celle du new business, la petite différence étant due à une sous modélisation du pool SHF expliquée plus tard. Cependant, cette différence est négligeable En revanche, avec la méthode 4 (prise en compte de 50% des risques financiers), le portefeuille est quasiment constitué de 50% de cash et de 50% d'obligations et d'actions, le petit écart de +/-0,96% étant dû à la sous modélisation des pools SHF.

Remarque sur les PMVL des portefeuilles IF et NB

Sous l'approche *stand alone*, quelque soit la méthode du choix de l'actif choisi, il n'y a pas de PMVL, car la valeur comptable de n'importe quel actif (obligation, action) est égale à leur valeur de marché. En revanche, le **portefeuille d'actif de l'IF est en plus value latente**.

	IF		NB	
	Market Value	Book Value	Market Value	Book Value
Bonds	84232953194	75544124643	1,347,208,251	1347208251
Equity	31648499990	30015210976	755,187,264	755187263,6
Bonds+Equity	115881453184	1,05559E+11	2,102,395,535	2102395535
Cash	7061527912	7061527912	1,798,493,586	1,798,493,586
total	122942981096	1,12621E+11	3,900,889,121	3,900,889,121
PvL/MVL	10322117565	-	-	-

Figure 27: PMVL des portefeuilles IF et NB avec la méthode 3

	Test 5: MVL et PvL (Méthode 5)			
	IF		NB	
	Market Value	Book Value	Market Value	Book Value
Bonds	84232953194	75544124643	2,789,631,086	2786631086
Equity	31648499990	30015210976	989,210,899	989210899,2
Bonds+Equity	115881453184	1,05559E+11	3,775,841,986	3775841986
Cash	7061527912	7061527912	125,047,135	125,047,135
total	122942981096	1,12621E+11	3,900,889,121	3,900,889,121
PvL/MVL	10322117565	-	-	-

Figure 28: PMVL des portefeuilles IF et NB avec la méthode 4

3. La modélisation du New Business sous l'approche marginale

Ayant déjà présenté la modélisation du New Business sous l'approche stand alone et afin de ne pas être redondant avec la section précédente, nous allons exposer uniquement les parties différentes de celles vu auparavant dans la section précédente. Pour rappel, **dans la pratique, sous l'approche marginale, pour déterminer le SCR NB, on réalise la différence entre une projection avec NB (IFNB) et la projection sans NB (IF).**

3.1. Modélisation du passif :

Pour créer le passif, on utilise le DET-CF de l'in force (IF) et le DET-CF du New business créé via l'approche stand alone. Ainsi grâce au DET-CF de l'IF, on a construit le passif utilisé dans la projection IF. En sommant le DET-CF de l'IF et celui du NB, on a réussi à construire le passif utilisé dans la projection IFNB.

Alternative : Il est également possible de créer les DET-CF IFNB en réutilisant la méthode présentée sous l'approche stand alone : les seules modifications résident au niveau des pages 47 et 48. En effet, au lieu d'injecter le NB, il faudra injecter l'IFNB, tout en utilisant la même méthode de ventilation par segment présentée précédemment sous l'approche stand alone.

3.2. Modélisation de l'actif

L'objectif de la modélisation de l'actif est d'injecter les actifs représentant le New Business sans modifier la richesse latente de l'IF. Cela signifie deux points :

- **Garder intact les PMVL de l'IF même après ajout du NB.**
- Les réserves de capitalisation, les PRE, les PPB et les avances sur police ne sont pas égalisés à zéro comme sous l'approche stand alone. En effet, **l'approche marginale étant basée sur l'hypothèse de going concern, les richesses latentes du stock ne sont pas modifiées.** De ce fait, ce sont les données de réserves de capitalisation, de PRE et de PPB de l'IF qui sont utilisées sous l'approche marginale.

Traitement des PMVL : cas des pools euros.

Afin de pouvoir comprendre le mécanisme sous jacent dans la création de l'actif, nous allons nous basé sur un exemple simple et concis.

Hypothèses IF de l'exemple :

En M€	Equity	Bond	Cash	Total
valeur MV dans les tables	60	60	70	190
valeur BV dans les tables	50	50	70	170
valeur MV dans prophet	120	120	140	380
valeur BV dans prophet	100	100	140	340

Tableau 3 : Hypothèses IF

La valeur MV (resp. la valeur BV) dans les tables correspond à la valeur *market value* (resp. *book value*) présente dans les tables de l'In-Force. La valeur MV (resp. BV) sous Prophète est obtenue après avoir réalisé des runs sous le modèle Prophet. Ainsi se déduit la figure suivante :

Provision Mathématiques	340
Book Value	170
Asset Scalar	2

Tableau 4: Asset scalar IF

Les provisions mathématiques, données par la formule de la page 52, correspondent à la somme des valeurs BV des actions, obligations et cash sous Prophet. Ainsi l'asset scalar, c'est-à-dire le coefficient multiplicateur qui permet d'égaliser les actifs IF avec le passif IF, est obtenu par le rapport PM/BV. Enfin la PMVL de l'IF est donc égale à la différence entre la valeur totale de la MV dans Prophet et celle de la BV dans Prophet, donc à 40.

Etape intermédiaire : Rajout du New Business sans PMVL

On souhaite à présent rajouter un NB égal à 15 M€ à la provision mathématique sans PMVL : cette provision passe donc de 340 M€ à 355 M€.

Soit x_i^{IF} la valeur MV dans les tables IF (resp. la valeur BV dans les tables) et x_i^{IF+NB} la valeur afférente au cas IFNB. i correspond soit à l'équité, au bond ou au cash.

$$x_i^{IF+NB} = x_i^{IF} + \frac{15}{\sum_{i \in \{Equity, Bond, Cash\}} x_i^{IF} * x_i^{IF}}$$

Rajout du NB normalisé

Coefficient permettant à la normalisation du NB à ajouter

On se retrouve alors avec la figure suivante :

<u>En M€</u>	Equity	Bond	Cash	Total
valeur MV dans les tables	64,7368421	64,7368421	75,5263158	205
valeur BV dans les tables	54,4117647	54,4117647	76,1764706	185

Tableau 5: Valeurs MV et BV dans les tables après ajout du NB

La nouvelle *asset scalar* est déterminée grâce aux informations disponibles, à savoir la provision mathématique après avoir rajouté 15M€ et la nouvelle Book Value.

Provision Mathématiques	355
Book Value	185
Asset Scalar	1,91891892

Tableau 6: Nouvel Asset Scalar après ajout du NB

Cette nouvelle asset scalar permet de nous donner la figure suivante. Il suffit juste de multiplier les valeurs MV et BV présents dans les tables par cette asset scalar.

(en M€)	Equity	Bond	Cash	Total
valeur MV sous Prophet	124,224751	124,224751	144,928876	393,378378
valeur BV sous Prophet	104,411765	104,411765	146,176471	355

Tableau 7: Nouvelles valeurs MV et BV sous prophet après ajout du NB

Ainsi, avec cette nouvelle asset scalar, la PMVL est égal à 38,3783784 M€ alors que la PMVL attendue est égale à 40. Il va donc falloir rajouter du PMVL pour pouvoir atteindre la PMVL cible : l'écart entre le PMVL cible et le PMVL sous Prophet à l'issue de cette étape est égale à 1,62162162 M€.

Etape finale : Rajout dans les tables de MV manquant dans les tables.

Arrivé à cette étape, on va chercher à injecter un peu plus de market value dans la table sans pour autant toucher les valeurs BV de la table, car on a réussi à avoir 355 qui est égale au PM attendu suite à l'injection du NB. En rajoutant ce MV dans les tables, on va pouvoir augmenter la valeur MV dans prophet et réussir à retomber sur la PMVL de l'IF.

Pour cela, nous calculons la PMVL à ajouter pour atteindre la PMVL de l'in force qui est donnée par :

$$PMVL \text{ à ajouter dans les tables} = \frac{PMVL \text{ initiale} - PMVL \text{ après injection du NB}}{Nouvel asset scalar}$$

Avec cette formule, la PMVL à ajouter dans les tables est égale à 0,84507042 M€.

En notant \tilde{z}^{IF+NB} la valeur MV dans les tables IFNB corrigée et z^{IF+NB} la valeur MV dans les tables IFNB non corrigée

$$\tilde{z}^{IF+NB} = z^{IF+NB} + \frac{PMVL \text{ restant à ajouter sous Prophet}}{\sum_{i \in \{Equity, Bond, Cash\}} z_i^{IF+NB}} * z^{IF+NB}$$

Ce qui permet d'obtenir les résultats suivants :

En M€	Equity	Bond	Cash	Total
valeur MV dans les tables	65,0082025	65,0082025	75,8286654	205,84507
valeur BV dans les tables	54,4117647	54,4117647	76,1764706	185

Tableau 8: Valeurs MV et BV dans les tables après ajout du PMVL manquant

Par conséquent sous Prophet, la PMVL attendue est retrouvée :

$$(205,84507 - 185) * 1,91891892 = 40 M€$$

Traitement des PMVL : cas des pools UC.

Les pools UC sont caractérisés par les points suivants :

- ils n'ont pas de PMVL In –force
- dans les tables IF, les MV et les BV des bonds sont nulles
- pas de cash présent dans les tables IF

Cependant, la méthodologie présentée ci-dessus pour les pools euros reste valide pour les pools UC. Seule l'étape finale n'aura plus de sens pour les pools UC, du fait qu'il n'y a pas de PMVL dans les tables IF et donc pas de PMVL restant à rajouter dans les tables.

Traitement des PMVL : cas des pools SHF

Dans la section destinée à la modélisation de l'actif sous l'approche stand alone a été mis en évidence l'existence de pools SHF, qui nécessitent un traitement différent de celui des autres pools (€ ou UC). De plus, côté passif, les pools SHF ne sont pas modélisés : l'hypothèse sous jacente est celle de l'assureur qui n'a pas contracté d'engagements IF et NB vis-à-vis de l'assureur. Cependant, dans la méthode exposée ci-dessus, le calcul des asset scalar initiaux (resp. intermédiaires) nécessite le montant des provisions mathématiques IF (resp. IFNB). Comme évoqué précédemment, les PM de l'IF correspondent à la somme des valeurs BV des actions, obligations et cash dans Prophet. En considérant i l'indice du pool SHF, les PM de l'IFNB sont estimés via la formule suivante :

$$PM_{IFNB}(Pool_i) = \frac{\sum_{j < i} PM_{IFNB}(Pool_j)}{\sum_{j < i} PM_{IF}(Pool_j)} * PM_{IF}(Pool_i)$$

A titre de remarque, la **sous modélisation de ces pools n'a pas beaucoup d'impact dans nos résultats et ce quelque soit l'approche de détermination du SCR NB utilisée**: en effet, les engagements estimés de l'ensemble des pools SHF ne représente qu'environ 3,5% de l'IF, du NB ou de l'IFNB.

Millions d'Euros	IF	NB	IFNB
Total SHF	2.66	0.13	2.79
Total (SHF compris)	77.68	3.87	81.55
Part des pools SHF	3.43%	3.38%	3.43%

Tableau 9: Part des pools SHF dans l'IF, le NB et l'IFNB

Comme montré dans l'annexe, la sous modélisation de ces pools est facteur des erreurs négligeables dans l'injection du New Business (écart de 0,71% entre le NB à ajouter et celui effectivement ajouté).

Analyse des PMVL

Le tableau suivant vise à présenter les écarts qu'il existe entre les PMVL de l'IF et ceux de l'IFNB. Ces stress seront exposés en détail dans la partie 4 de ce mémoire.

run central	0,10%
run stress C	1,12%
run stress CFin	-3,47%
run stress CNFin	-1,36%
run stress Cdom	-0,50%
run stress CNDom	-0,72%
run stress Cother	0,09%

Tableau 10: Evaluation des écarts entre les PMVL de l'IF et ceux de l'IFNB

Ainsi, sous l'approche marginal, l'écart entre les PMVL de l'IF et ceux de l'IFNB est négligeable, principalement dû à des erreurs résiduels dans les calculs sous Prophet.

Traitements avances sur police

Dans l'approche stand alone, il n'y a pas d'avances sur polices (égalisation à 0). En revanche, sous l'approche marginale, celles de l'IF ont été retraité (normalisation des avances sur polices) :

$$Policyloans_{IFNB} = \frac{PM_{IF}}{PM_{IFNB}} * Policyloans_{IF}$$

4. Conclusion

A l'issue de cette partie, nous sommes en mesure de déterminer le SCR NB selon deux approches : l'approche stand alone utilisé dans un contexte de pricing et l'approche marginal utile pour la prise de décision de l'entreprise. La première approche est intuitive et facile à mettre en œuvre en comparaison avec la seconde, notamment, à titre d'exemple, dans la modélisation de l'actif lors du traitement des PMVL. Il ne reste plus qu'à analyser les premiers résultats de SCR NB.

Partie 3: Introduction aux indicateurs de profitabilité

0. Introduction

Les produits d'assurance-vie d'épargne et de retraite sont reconnus pour être des produits à long terme. Ils peuvent être considérés comme des options financières complexes proposant un certains nombre de garanties et intégrant des risques biométriques (ex : longévité, mortalité) et comportementaux (ex : rachats, avances). Une étude de rentabilité est alors réalisée pour chaque produit : il s'agit d'une étude dont le but est d'évaluer la capacité d'un produit commercialisé à générer de la richesse pour l'assureur, redistribuable aux actionnaires, afin de rémunérer le capital immobilisé et créer des surplus (=profits). Cette étude permet également de comparer cette capacité avec celles des autres produits. Cette étude de rentabilité est réalisée soit lors du lancement d'un produit, soit à intervalle de temps régulier afin de suivre l'évolution de la rentabilité d'un produit. Dans tous les cas, l'objectif de l'assureur reste le même, c'est-à-dire s'assurer que les produits proposés sont en ligne avec la rentabilité souhaitée par l'actionnaire.

L'un des objectifs de ce mémoire est d'analyser l'impact de l'introduction du New Business sur la profitabilité. De ce fait, il est naturel de consacrer une partie entière à l'introduction des indicateurs de profitabilité que l'on va appliquer au New Business déterminé précédemment. Pour cela, après avoir fait quelques rappels, nous allons définir la notion de profitabilité, puis comprendre comment la mesurer et enfin présenter le profit-test qui est l'outil qui permet de mesurer la profitabilité.

1. Focus sur certaines notions

1.1. Introduction à la notion de strain et de PVFP

La plupart des produits d'assurance vie est basée sur un cycle pluriannuel. Par conséquent, le calcul de la rentabilité est réalisé en prenant en compte plusieurs exercices futurs. D'ailleurs, l'actionnaire immobilise des fonds propres durant toute la vie du contrat: en échange, il bénéficie des résultats dégagés. La figure 29 décrit l'évolution des résultats d'un contrat d'assurance vie.

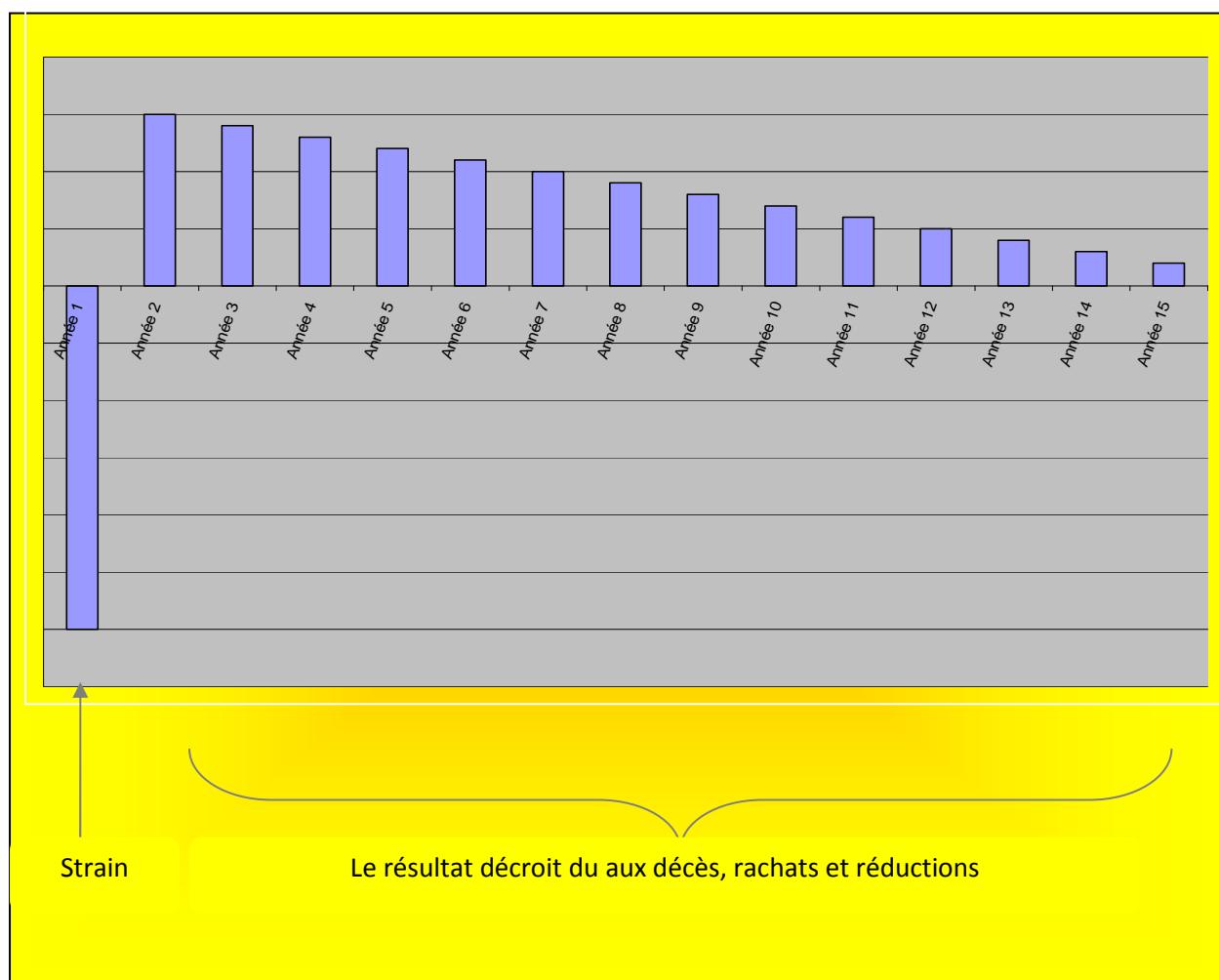


Figure 29: Evolution des résultats d'un contrat d'assurance vie au cours de sa vie.

La souscription du contrat s'accompagne du versement de frais. D'ailleurs, on constate dans la figure 29 qu'à la première année de vie du contrat, le résultat est toujours négatif. Ce résultat est appelé **strain** et correspond au résultat d'acquisition, dont la formule est donnée au début de la partie 2. Notons que le *strain* n'est pas un bon indicateur de rentabilité car il ne prend pas en compte les profits futurs.

Par ailleurs, on appelle **Present Value of Future Profits (PVFP)** la valeur actualisée des profits futurs. Le PVFP est un indicateur moyen terme qui permet d'avoir une idée de la rentabilité du stock: la

rentabilité est donc calculée au niveau d'une entreprise, de façon prospective permettant de dépasser la vision statique qui ne se limite qu'à la simple compréhension des données comptables et financières.

1.2. Rappel des options et garanties proposées dans les contrats d'assurance et des risques associés pour l'assureur

Dans cette section, nous allons rappeler brièvement les options et les garanties financières que l'on trouve généralement dans un produit d'assurance vie et les risques associés à leur présence.

Les **options** correspondent à des droits ou des garanties qui sont accordés aux assurés mais qui ne font pas l'objet d'une tarification spécifique, bien que dans certains cas, elles peuvent représenter un engagement significativement couteux pour l'assureur. Ces options, qui sont difficiles à évaluer pour l'assureur, ont pour but de rendre plus attractifs les contrats d'assurance.

	Description de l'option	Risque pour l'assureur
Droit de rachat	Option qui permet aux clients de disposer tout ou partie de leur épargne disponible avant la fin normale du contrat	Risque d'avoir à céder des obligations avant leur remboursement alors que ces derniers sont en moins value par rapport à leur prix d'achat
Transformation en rentes	Option qui donne le choix au bénéficiaire entre le versement d'une rente ou d'un capital au terme du contrat	Etant donné que l'assureur garanti un tarif pour la rente, il peut subir des pertes dans les scénarios où la rente coûte plus cher que prévue (marché plus bas ou mortalité plus faible que prévue).
Droit d'arbitrage entre support €/UC	Option qui permet aux bénéficiaires du contrat de modifier la composition des actifs servant à indiquer leur contrat, dans le cadre des contrats de type multisupport, pour la partie unité de compte	Risque de sous couverture de la marge de solvabilité en cas d'arbitrage et risque de cession au mauvais moment et donc de réalisation de moins value latente

Figure 30: Exemples d'options et risques associés pour l'assureur

Les **garanties financières** citées ci-dessous sont indépendantes de la décision des clients . Mais tout comme les options, elles ont pour but de rendre plus attractifs les contrats d'assurance et peuvent représenter un engagement significativement couteux pour l'assureur.

	Description de l'option	Risque pour l'assureur
Taux minimum garanti (TMG)	Garantit un taux de rémunération annuelle minimale sur les contrats en euros	Risque que le rendement de l'actif soit inférieur à ce taux
Effet cliquet	Garantit un plancher en-deçà duquel la valeur de l'épargne constituée ne pourra redescendre et ce quelles que soient les évolutions futures des marchés financiers.	Risque lié à ce que l'effet cliquet soit utilisé au moment d'une grosse chute des marchés financiers
Garantie plancher	Garantit le versement d'un capital minimum en cas de décès mais aussi parfois en cas de vie. Ce montant est égal à la différence entre la valeur plancher et la valeur acquise par le contrat qui est conditionnée par les évolutions de marché	Risque lié à la durée de la vie humaine et risque lié au contexte des marchés financiers

Figure 31: Exemples de garanties financières et risques associés pour l'assureur

1.3. Focus sur l'approche Real World et la théorie Risque Neutre

Dans le domaine de l'assurance vie, il est possible de rencontrer deux approches différentes de valorisation cohérentes et conduisant à des solutions similaires. Il s'agit de :

- **l'approche Real World** (ou Monde réel), dans lequel les risques sont calibrés sur le prix de marché des flux de trésorerie versés aux actionnaires et aux créanciers. Il s'agit d'une méthode traditionnelle de valorisation basée sur des données historiques et observables.

- **L'approche Market-Consistent** dans lequel les risques sont calibrés à partir d'une évaluation de marché des flux issus des produits. Sous cette méthode, on cherche à déterminer la valeur d'un ensemble de flux en se référant aux valeurs des actifs et des passifs échangés sur le marché, afin que l'évaluation soit cohérente avec la valeur et le risque de marché. Notons que sous l'approche Market-Consistent, il est possible de raisonner selon **la théorie risque neutre** selon laquelle les agents sont neutres face au risque et que le taux de rendement de n'importe quel actif est égal au taux sans risque.

Notons que l'approche Market-Consistent repose fondamentalement sur le concept **d'Absence d'Opportunité d'Arbitrage (AOA)**. Ici, on parle d'arbitrage pour évoquer une stratégie financière consistante à apporter un gain certain sans risque : il s'agit de construire un portefeuille d'actifs de valeur initiale nulle fournissant des valeurs non négatives dans le futur avec au moins une valeur strictement positive. Autrement dit, il est possible pour un investisseur réalisant un arbitrage d'obtenir un gain certain sans mise de fonds (et sans risque). Par conséquent, par AOA, il est impossible de réaliser un gain en partant de rien !

1.4. Focus sur le MCEV

Dans cette section, nous allons nous focaliser sur la notion du MCEV. Pour cela, définissons ce qu'est **l'Embedded Value (EV)**. L'EV est un outil de pilotage de la performance de l'entreprise et un composant de la valorisation boursière, développé dans les années 80, dans le but de fournir des informations sur la performance financière des sociétés d'assurance vie. L'EV est la valeur actuelle des revenus futurs des affaires existantes distribuables aux actionnaires sur toute la durée de vie de l'entreprise. Autrement dit, l'EV est la valeur actuelle de l'entreprise.

En juin 2008, la CFO Forum, regroupant les directeurs financiers des plus grandes compagnies d'assurance, publie les 17 principes du MCEV (*Market Consistent Embedded Value*) afin d'harmoniser les diverses EV publiées en Europe. La MCEV désigne la projection de rendements et taux d'actualisation en univers risque neutre.

Les composantes de la MCEV (Principes 1 à 10)

D'après le 1^{er} principe énoncé par la CFO Forum, la MCEV correspond à la valeur économique de la compagnie. Elle est composée de deux éléments :

- **La Value In Force (VIF)** qui correspond à la valeur actuelle des résultats futurs distribuables à l'actionnaire générés par le portefeuille de contrats en détention par la société au moment du calcul. De ce fait, il représente une mesure de la richesse, revenant à l'assureur, générée dans le futur à partir des contrats en cours au sein du portefeuille. Pour déterminer la VIF, on doit supposer que les profits futurs sont projetés jusqu'à leurs extinctions (Run Off) en tenant compte des hypothèses de prestations (rachats et décès). Notons qu'une VIF positive signifie que le contrat crée de la valeur.
- **L'Adjusted Net Worth (ANW)** qui correspond à la richesse accumulée dans le passé par la compagnie

Nous allons à présent définir les composantes du VIF.

$$VIF = PVFP + TVOG + CoC + CNHR$$

Avec :

- La **PVFP (Present value of profit)** qui correspond à la valeur actuelle des profits. Notons qu'elle est déterminée via un scénario central sans prendre en compte le coût d'immobilisation des fonds propres, le coût des options et garanties financières et celui des risques non courables
- Le **TVOG (Time Value of Options and Guarantees)** qui représente le coût des options et garanties évoquées à la page 64 et non pris en compte par le PVFP . Ce coût est négatif pour l'euro et nul pour l'UC en 2012.
- Le **CoC (Cost of Capital)** qui correspond au coût de l'immobilisation de la marge de solvabilité pour les actionnaires. Ce montant est nécessairement négatif. En effet, la réglementation actuelle impose aux entreprises d'assurance la constitution d'une marge de solvabilité qui, en assurance vie dans le cadre d'un produit d'épargne égale à :

$$4\% \text{ Provisions mathématiques en } € + 1\% \text{ Provisions mathématiques en UC}$$

Dans le cas de produits à garantie plancher non résiliable annuellement, il est égal à :

$$4\% \text{ Provisions mathématiques en } € + 4\% \text{ Provisions mathématiques en UC}$$

Par ailleurs, sous la réglementation actuelle, la provision est investie dans des actifs de bonne qualité (c'est-à-dire des actifs sûrs, liquides et rentables) : ceci représente un coût pour l'actionnaire, car le rendement est inférieur au rendement espéré par l'actionnaire au moment de l'investissement. Ainsi, calculé via une projection risque neutre, le CoC correspond : aux impôts payés sur les produits financiers générés par le capital requis et aux frais liés à la gestion des actifs en représentation des engagements durant toute la durée de la projection.

- Le **CNHR (Cost of Non Hedgeable Risk)** qui correspond au coût des risques non financiers (ex : risque opérationnel ou risque de souscription vie) pour l'assureur. Ce montant est nécessairement négatif.

A présent, définissons les composantes de l'ANW :

$$ANW = RC + FS$$

- Le **RC (Required Capital)** qui correspond au capital requis
- Le **FS (Free surplus)** qui correspond à l'excédent de capital.

A présent, nous pouvons entrer au cœur du sujet de cette partie : la notion de **profitabilité**.

2. Focus sur la notion de profitabilité

La profitabilité est une notion importante du point de vue de l'apporteur : avant d'investir dans un projet, ce dernier apportant le capital à la compagnie d'assurance souhaite à tout moment d'évaluer la profitabilité de celui-ci, pour savoir s'il peut en tirer un bénéfice ou non. La profitabilité est la capacité d'un capital à dégager un revenu et permet d'apporter une réponse à la question : « quelle est la performance des capitaux mobilisés ? ». La profitabilité correspond ainsi au rapport entre les flux dégagés et les capitaux engagés.

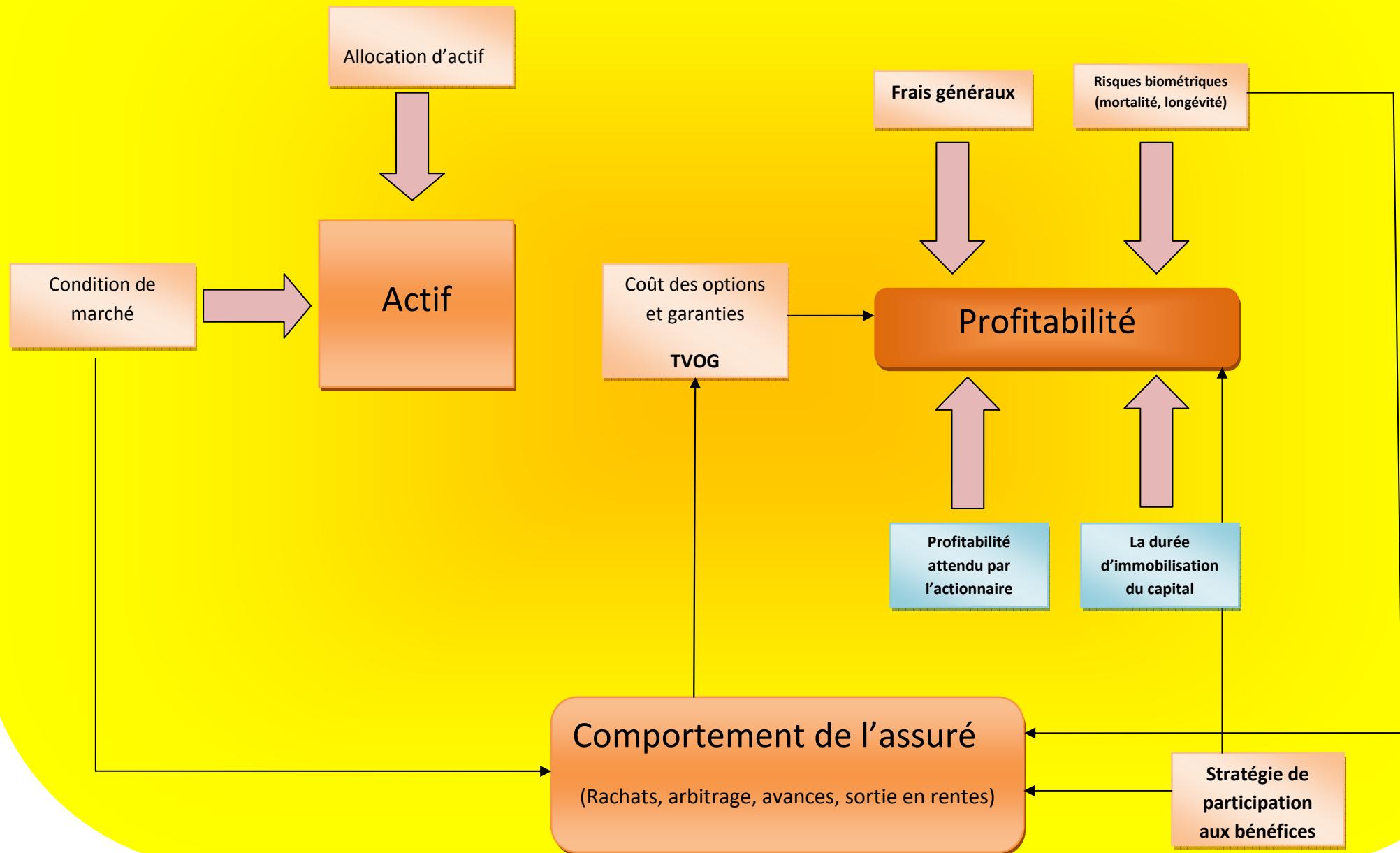
$$\text{profitabilité} = \frac{\text{flux dégagés}}{\text{capitaux investis}}$$

2.1. Les paramètres qui peuvent influencer la rentabilité d'un contrat d'épargne

La figure 32 présente les paramètres influençant la profitabilité, en se restreignant dans le cadre d'un contrat d'épargne. D'ailleurs dans la suite du mémoire, nous verrons que dans le monde de l'assurance, il existe de nombreux indicateurs de profitabilité que l'on nomme **KPI (Key Performance Indicator)** : il est alors intéressant de connaître les paramètres intervenant dans le choix de l'indicateur.

Figure 32: Les paramètres influençant la profitabilité pour un contrat d'épargne

Paramètres intervenant dans le choix de l'indicateur



2.2. La notion de profitabilité sous Solvabilité 1 et sous Solvabilité 2

Il est très difficile de comparer entre la rentabilité d'un contrat d'assurance vie sous S1 et celle de ce même contrat sous S2. Cette difficulté peut être justifiée par plusieurs arguments :

- Méthodes de valorisation différentes (valorisation comptable sous S1 vs valorisation économique sous S2)
- Prise en compte (S1) ou non (S2) des primes futures
- Prise en compte (S1) ou non (S2) du New Business
- Niveau initial de fond propre à disposition

Notons que l'interprétation de la rentabilité de produit d'assurance vie peut varier selon plusieurs paramètres : l'indicateur de rentabilité choisi, selon que l'on considère un contrat isolé, un portefeuille de contrats homogènes ou un ensemble de portefeuilles de contrats...

2.3. Le choix de l'indicateur de profitabilité

Avant d'introduire les indicateurs de profitabilité utilisés dans le cadre de ce mémoire, il est important d'avoir en tête les étapes clés constituant la procédure de la mesure de profitabilité. Ces étapes sont présentées via la figure 33, qui a été réalisée en regroupant les informations fournies par les sources [22], [10] et [8].

Etape 1 : Choix d'une mesure de risque

Soit X une variable aléatoire représentant un risque et ρ une mesure de risque. Elle possède les propriétés suivantes :

Sous additivité : $\forall X_1, X_2, \rho(X_1 + X_2) \leq \rho(X_1) + \rho(X_2)$

Cette relation traduit la réduction du risque global par diversification. Une bonne mesure de risque est une mesure de risque qui respecte la sous additivité et est alors qualifiée de cohérente. A titre d'exemple, la Value At Risk n'est pas une mesure de risque cohérente tandis que la Tail Value At Risk l'est avec des variables aléatoires à distribution continue.

Homogénéité : $\forall a \text{ constante}, \rho(aX) = a * \rho(X)$

Ainsi, si on mesure la perte financière en millions d'euros plutôt qu'en millier le risque n'est pas modifié et le capital subit la même transformation

Monotonicité : $\forall X_1, X_2 \text{ tel que } X_1 \leq X_2 \text{ alors } \rho(X_1) \leq \rho(X_2)$

Autrement dit, plus la perte est sévère, plus le capital à immobiliser est important

Invariante par translation : $\forall a \text{ constante}, \rho(a + X) = \rho(X) + a$

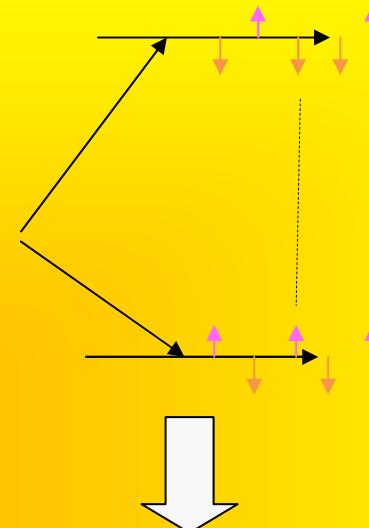
Autrement dit l'addition ou le retrait d'un montant certain induit une translation de la mesure de ce même montant.

Etape 2 : Choix d'une fonction objectif

Il s'agit d'une fonction qui associe un réel à tout ensemble de flux. Concrètement, ce sont les indicateurs de profitabilité que l'on souhaite maximiser. La section suivante est entièrement consacrée à l'introduction des indicateurs de profitabilités

Etape 3 : Projection stochastique des flux de contrat

- Caractéristiques du produit
- Capital initial
 - Taux de frais
 - Taux de rétrocessions UC
 - Durée d'investissement
 - Stratégie de PB
 - Garanties
 -



Etape 4 : calcul de la valeur prise par la fonction objective pour chacun de ces flux

Au final, ces valeurs représentent les réalisations d'une variable aléatoire notée X

Etape 5 : Calcul de la valeur prise par la mesure de risque appliquée à X .

3. La mesure de la profitabilité du New Business

Dans le cadre de ce mémoire, l'objectif retenu est d'analyser la rentabilité dans une optique de profit testing sur le New Business des portefeuilles de contrats homogènes, évaluée avec une approche stand alone et marginal. De ce fait, les indicateurs de profitabilité présentés sont uniquement applicables sur le New Business.

3.1. Rappel des indicateurs de profitabilité sous S1

La VNB (Value New Business)

La VNB représente la rentabilité du produit en euros et est donnée par la formule suivante :

$$VNB = (Strain + PVFP) + H\&S + TVOG + CoC + CNHR$$

Tous les termes de cette formule ont été développés précédemment, à l'exception du H&S (Holding & Services) qui correspondent aux coûts liés aux infrastructures d'Aviva et aux gains de marge des filiales (gestion des UC).

Notons que :

$$VIF = PVFP + TVOG + CoC + CNHR$$

De ce fait, on peut simplifier la formule du NBC par

$$VNB = VIF + Strain$$

Le calcul de la VNB se fait en Risque Neutre.

La NBM (New Business Margin)

La NBM représente la rentabilité du produit en euro comparativement au volume de production actuarielle et est donnée par la formule suivante :

$$NBM = \frac{VNB}{PVNBP}$$

Le calcul de la NBM se fait en Risque Neutre.

LIRR (Internal Rendement Rate)

En assurance, l'IRR (ou le taux de rendement interne) est le taux d'actualisation donnant une valeur actuelle nette (notée VAN) des flux financiers entre les actionnaires et la compagnie nulle.

C'est le taux de rendement de l'investissement initial de l'actionnaire sur la durée de vie du contrat, c'est-à-dire la rémunération attendue par l'actionnaire sur la durée de son investissement, au regard du capital investi initialement. L'IRR apparaît donc comme le coût du capital immobilisé sur la durée considérée.

Dans ce contexte, l'IRR est solution de l'équation :

$$\sum_{i=1}^T \frac{\text{Flux actionnaire}_i}{(1 + IRR)^i} - F_0 = 0$$

Avec :

- $\text{Flux actionnaire}_i$ est le montant reversé aux actionnaires à l'instant i
- F_0 le capital initial investi par l'actionnaire à l'instant t=0
- T la durée des engagements de l'actionnaire

Il est possible de représenter les flux entre l'actionnaire et la société en fin d'exercice en se plaçant dans la vision suivante : à chaque fin d'année t, l'actionnaire récupère le capital placé l'année précédente, ainsi que les produits financiers générés par ce capital, et il replace le capital requis calculé à la date t.

L'IRR peut également être considéré comme le taux d'actualisation tel que le

$$VAN(\text{Résultat après } t = 0) = -\text{Résultat d'acquisition}$$

Pour le calcul de l'IRR, nous allons projeter les résultats dans le temps :

- l'ensemble des éléments du bilan évolue dans un scénario appelé scénario *Real World*
- sous l'hypothèse de « *run off* » (sans affaires nouvelles après la première année de projection). Sous cette hypothèse, l'actionnaire récupère petit à petit le capital investi. Dans la réalité, ces capitaux ne sont pas généralement rendus directement aux actionnaires mais sont affectés à d'autres activités.

L'IRR ou encore appelé taux de rendement actuarial permet de savoir si un projet est rentable ou non, mais ne permet pas de comparer deux projets entre eux. La VNB et la NBM restent favorable pour pouvoir établir une relation d'ordre entre deux projets.

[La Payback period \(la durée d'amortissement\)](#)

La durée d'amortissement correspond au nombre d'années nécessaires pour que des profits futurs compensent la perte de première année

En considérant l'ensemble des années sur lesquelles ont été réalisé les projections, on peut traduire mathématiquement la *payback period* via la formule suivante :

$$\text{Payback Period} = \sum_{i \in I} 1_{\{\sum_{j \leq i} \text{IRR annualisée de l'année } j < 0\}}$$

Le calcul de la Payback Period se fait en Real World.

3.2. Les indicateurs de profitabilité sous S2 :

Le NBEG (New Business Economic Gain)

La NBEG correspond à la valeur actuelle des profits futurs du *New Business* tenant compte des options et garanties diminuée de la *Risk margin* (estimée comme 3 fois le coût des risques non financiers). Il est donné par :

$$NBEG = VIF + 3 * CNHR$$

Avec les formules vues précédemment, il peut aussi se définir comme suit :

$$NBEG = VNB - CoC + 2.CNHR$$

Le calcul du NBEG se fait en Risque Neutre.

Le NBEM (New Business Economic Margin)

La NBEM détermine la rentabilité d'un produit comparativement au volume de capital S2 à immobiliser sur la durée de vie du contrat. Elle est donnée par :

$$NBEM = \frac{NBEG}{VAN [\text{capital économique}]}$$

Le calcul du NBEG se fait en Risque Neutre.

L'IRR économique (ou IRR Eco)

L'IRR économique est l'IRR des flux suivants :

- 1^{er} flux : le New Business Economic Strain (NBES) qui est définie par la relation suivante

$$NBES = SCR - NBEG$$

- Les flux suivants qui sont la somme des trois éléments suivants :
 - ⇒ Le relâchement du capital économique
 - ⇒ Les produits financiers sur le capital économique
 - ⇒ Différence de profits comptables entre le Real World et le Risque Neutre

Le calcul de l'IRR Eco se fait en Real World.

La Payback Period Eco (durée d'amortissement Economique)

Mathématiquement, la définition de la Payback Period Eco est quasiment similaire à celle du Payback Period Eco, à part le fait que l'on ne considère plus l'IRR mais l'IRR économique. En effet, soit I l'ensemble des années sur lesquelles ont été réalisé les projections, on peut traduire mathématiquement la payback period via la formule suivante :

$$\text{Payback Period Eco} = \sum_{i \in I} 1_{\{\sum_{j \leq i} \text{IRR économique annualisée de l'année } j < 0\}}$$

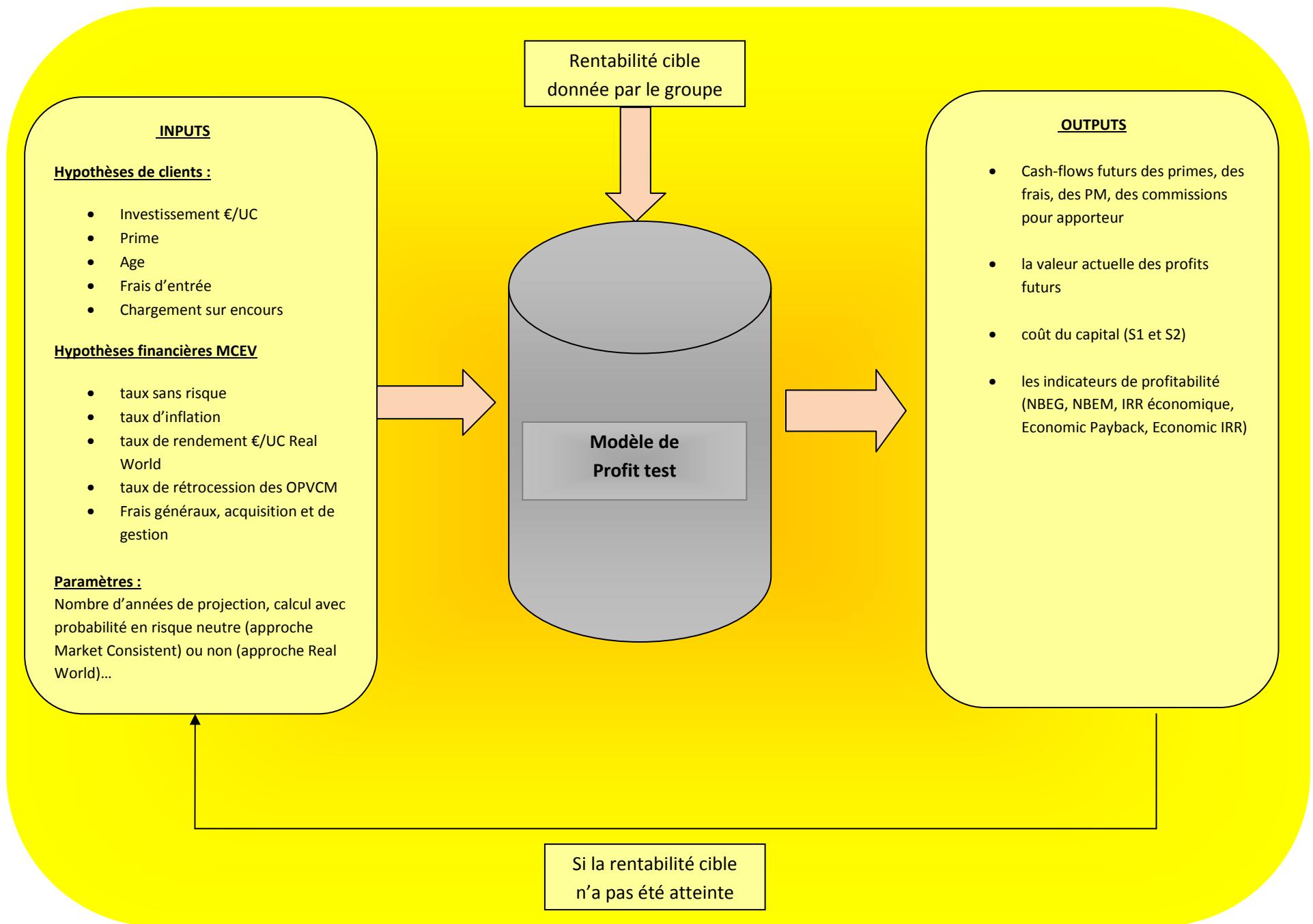
Le calcul de la Payback Period Eco se fait en Real World.

4. Le profit-test : un outil pour mesurer et comparer la profitabilité de deux projets ou produits.

Avant de lancer un produit ou pour réaliser un suivi de rentabilité d'un produit, les assureurs ont recours à une étude de la rentabilité qui a pour but de vérifier si le tarif proposé est prudent et compétitif et de maîtriser la rentabilité. L'outil utilisé est le **profit test**.

A partir d'un jeu initial d'hypothèses (hypothèses sur les clients et hypothèses financières) et de paramètres, on lance le modèle du profit testing qui nous donne un certains nombre d'outputs. Dans le cadre de ce stage, l'output qui nous intéresse est l'indicateur de rentabilité. Si le niveau de rentabilité cible n'est pas atteint à l'issue de cette simulation, il est alors nécessaire de changer les paramètres de sorte à ce que la rentabilité cible soit atteinte. La figure 34 vise de présenter le mécanisme du profit test.

Figure 34 : Le mécanisme du profit test



Le taux de rentabilité cible (ou les contraintes de rentabilité cibles), auxquels nous faisons allusion dans le schéma, est retenu par le groupe : il est identique quel que soit le produit considéré, car ce sont les entités d'Aviva (comme Aviva France) qui lancent et suivent leurs propres produits. Les objectifs du groupe sont donnés dans le tableau ci-dessous :

<i>(Source :2013)</i>	S1	S2
<i>(En gris N/C)</i>	NBM	>0%
	IRR	
	Payback Period	<4 ans
	NBEG / NBEM	
	Economic IRR	
	Economic Payback Period	

Tableau 11: Les objectifs du groupe en 2013

5. Conclusion

L'actionnaire souhaite immobiliser un minimum de capital à l'instant $t=0$ et attendra en retour un maximum de revenu sur toute la durée de l'investissement, avant de récupérer son capital. De ce fait, il souhaite à tout moment connaître la profitabilité d'un projet ou produit. De nombreux indicateurs de profitabilité sont présents dans le monde de l'assurance vie. Cependant, la notion de profitabilité (et donc les indicateurs) ont évolué avec le passage de S1 vers S2. Par conséquent, de nouveaux indicateurs sont apparus sous S2. En se restreignant au New Business, voici les indicateurs avec lesquels nous allons travailler dans le cadre de ce mémoire :

Indicateurs de Rentabilité	Solvabilité 1	Solvabilité 2
	VNB	
	NBM	
		NBEG
		NBEM
	IRR	IRR Economique
	Durée d'amortissement	Durée d'amortissement économique

Tableau 12: Récapitulatif des indicateurs de profitabilité sous S1 et sous S2

A présent, nous sommes en mesure d'analyser l'impact du new business sur la profitabilité.

Partie 4: Applications et résultats

0. Introduction

Cette partie vise d'une part à analyser les premiers résultats obtenus suite à la détermination du SCR NB sous l'approche stand alone avec prise en compte 100% ou 50% des risques financiers et sous l'approche marginale. Avant de commencer l'analyse et afin de conserver un regard critique face aux résultats trouvés, la première sous-section sera entièrement consacrée à l'identification des hypothèses qui ont changé entre FY2011 (*Full Year 2011*) et FY2012 (*Full Year 2012*). Les sections suivantes sont consacrées à la présentation et l'analyse des premiers résultats.

D'autre part, on présentera les résultats obtenus suite à l'application des indicateurs de profitabilité S1 et S2, exposés dans la partie précédente, sur le New Business déterminé selon les approches stand alone (avec prise en compte de 100%/50% des risques financiers) et l'approche marginale. Des sensibilités de +/-5% et de +/-10% ont également été réalisées sur la variable des rétrocessions. En effet, les gestionnaires des UC rétrocèdent aux assureurs une partie des frais de gestion des gains.

1. Analyse des premiers résultats

1.1. Présentation des hypothèses qui ont changé par rapport à l'étude de l'an dernier

Le but de cette section est de confronter les premiers résultats obtenus suite à la détermination du SCR NB entre l'étude du FY2011 et celle présenté dans ce mémoire (FY2012). Pour pouvoir réaliser une analyse de résultats de qualité, il est nécessaire de connaître les hypothèses qui ont changé par rapport à l'étude de l'an dernier.

De nouvelles calibrations :

Les calibrations ne sont pas identiques pour le FY 2011 et le FY 2012 pour les stress cités ci-dessous.

		FY 2011	FY 2012
EQUITY_STRESS	E	0.603435	0.549764
EQUITY_STRESS	EConv	0.608586	0.551198
EQUITY_STRESS	EHedge	1	0.998566
IMMO_STRESS	P	0.76	0.779
OPCVM_TAUX_STRESS	E	1	0.903389
OPCVM_TAUX_STRESS	EConv	1	0.903389
OPCVM_TAUX_STRESS	FU	0.90031	0.906804
OPCVM_TAUX_STRESS	FSU	1.009606	1.006586
OPCVM_TAUX_STRESS	FSD	0.989455	0.991935
OPCVM_TAUX_STRESS	FD	1.054795	1.028255
OPCVM_TAUX_STRESS	Cs	1	0.941072

Figure 35: Calibrations qui ont changés entre FY2011 et FY2012

Par contre, on ne constate pas de changements majeurs.

Apparition de nouveaux stress dans le FY2012 :

Le tableau suivant indique les stress qui sont présents à la fois dans le FY2011 et dans le FY2012.

Stress présents dans le FY 2011 et le FY 2012	
Nom court	Description
E	Stress sur la valeur de marché des actions (?)
Ebase	Stress sur la valeur de marché des actions
EStrat	Stress sur la valeur de marché des participations stratégiques
HedgeF	Stress sur la valeur de marché des produits dérivés
P	Stress sur la valeur de l'immobilier
FSU	Stress d'augmentation de la pente de la courbe des taux
FSD	Stress de diminution de la pente de la courbe des taux
C	Stress sur le crédit
VE	Stress de volatilité action
VF	Stress de volatilité taux
Mass	Stress de mortalité
L_UP	Stress de rachat à la hausse
L_Down	Stress de rachat à la baisse
Mass_Lapse	Stress de rachat massif en première année de projection
L	Stress de rachat (max entre L_Up, L_Down et Mass_Lapse)
X	Stress sur les coûts et frais supportés
MANN	Stress de longévité
MPAN	Stress de mortalité pandémique
Infl	Stress inflation
Tax Change	Stress sur le niveau du taux d'impôt sur les sociétés

Figure 36: Stress présents dans le FY2011 et le FY2012

Le tableau suivant indique les stress qui sont présents uniquement dans le FY2011.

Stress présents uniquement dans le FY2011	
Nom court	Description
FU	Stress de hausse de la courbe des taux
FD	Stress de baisse de la courbe des taux

Figure 37: Stress présents uniquement dans le FY2011

Le tableau suivant indique les stress qui sont présents uniquement dans le FY2012.

Stress présents uniquement dans le FY2012	
Nom court	Description
REC FLU	
REC FLD	Stress sur la courbe des taux
REC FTU	
REC FTD	
REC Infs	Stress sur la pente de la courbe d'inflation
REC FVolS	Stress sur la pente de la volatilité de la courbe des taux
REC CFin	
REC CNFin	
REC CDom	Stress sur le crédit (cf focus)
REC CNDom	
REC COther	

Figure 38: Stress présents uniquement dans le FY2012

Focus taux :

- Dans le **FY 2011**, le risque de taux est divisé en 2 composantes (courbe des taux F et pente de la courbe des taux FS). Ceci se traduit par 4 stress (2 pour chaque composante avec 1 à la hausse et 1 à la baisse) : Fu, Fd, FSu, FSD.

- Dans le **FY 2012**, le risque de taux est divisé en 3 composantes (pente de la courbe des taux FS, courbure de la courbe des taux FT et *level* de la courbe des taux FL). Ceci se traduit en 6 stress (2 pour chaque composante avec 1 à la hausse [u] et 1 à la baisse [d]) : FSu, FSd, FLu, FLd, FTu, FTd

Focus crédit :

- Dans le **FY 2011**, le risque de crédit est matérialisé par une seule et unique composante et donc se traduit par un seul et unique stress C.
- Dans le **FY 2012**, le risque de crédit est divisé en 5 composantes et est traduit par 5 stress qui sont :
 - CFin, CNFin : Crédit (Non) Financier
 - CDom, CNDom : Crédit (Non) Domestique
 - COther : autre crédit

La prise en compte (FY2011) ou non (FY2012) de la contribution exceptionnelle:

En termes de **contribution exceptionnelle**, l'Etat demande à l'assureur de payer exceptionnellement plus d'impôts pour les années 2012 et 2013.

- « 3 % sur la fraction de revenu fiscal de référence supérieure à 250.000 euros et inférieure ou égale à 500.000 euros pour les contribuables seuls (supérieure à 500.000 euros et inférieure ou égale à 1.000.000 euros pour les contribuables soumis à imposition commune) ;
- 4 % sur la fraction de revenu fiscal de référence supérieure à 500.000 euros pour les contribuables seuls (supérieure à 1.000.000 euros pour les contribuables soumis à imposition commune). »⁵

Dans le **FY2011**, on constate la présence de contribution exceptionnelles pour les pools du Business 3 support € et les pools du Business (€ et UC)

Dans le **FY2012**, compte tenu du caractère exceptionnel de cette mesure fiscale, nous avons choisi de ne pas la modéliser.

La prise en compte (FY2011) ou non (FY2012) des ajustements externes :

Il existe neuf types d'ajustements externes qui ont pour but d'ajuster le calcul du SCR en prenant en compte des aspects non modélisés ou mal modélisés.

⁵ Définition donnée par la source [25]

Sous l'approche stand alone, **dans le FY2011**, on utilise la même table d'ajustement externe que pour l'In Force. En revanche, **dans le FY2012**, on n'utilise pas d'ajustements externes.

Sous l'approche marginale, **dans le FY2012 tout comme dans le FY2011**, on utilise la même table d'ajustement externe que pour l'In Force.

La définition de la variable IEXP :

Dans le FY2011, on a défini la variable IEXP comme le résultat d'acquisition, ce qui n'est pas le cas **dans le FY2012**, pour lequel on a défini la variable IEXP comme la valeur absolue des frais généraux d'acquisition. En effet, on a changé cette hypothèse car les chargements d'entrée et les commissions d'acquisition, utilisés dans le calcul du résultat d'acquisition (cf. partie 2 section 1.2), sont stockées dans les DET_CF via d'autres variables.

Remarque sur l'allocation et le montant des UC par business

On a comparé l'allocation des unités de comptes modélisées sous le FY2011 et le FY2012 : on constate que cette allocation n'a pas beaucoup varié entre le FY2011 et le FY2012. Par contre, le montant des UC a augmenté en passant du FY2011 à FY2012.

YE2011	Business 1	Business 2	Business 3
Equity	72%	65%	54%
OPVCM Taux	17%	29%	42%
Cash	11%	6%	4%
Montant	1 850 870 275	5 405 248 042	6 570 353 912

Figure 39: Allocation et montant des UC en FY2011

YE2012	Business 1	Business 2	Business 3
Equity	73%	65%	53%
OPVCM Taux	18%	30%	40%
Cash	9%	5%	8%
Montant	1 923 261 557	5 831 073 487	7 509 409 068

Figure 40: Allocation et montant des UC en FY2012

Pour conclure...:

Cette section vise principalement à souligner les difficultés rencontrées lors de la comparaison les résultats de l'étude FY2011 avec ceux de cette année, car :

- le ***mix NB à injecter*** a changé d'une étude à une autre
- les **calibrations utilisées et la manière de gérer les risques de crédit et de taux** ont changé
- la **méthodologie adoptée pour la détermination du SCR NB** a changé (non prise en compte des ajustements externes et de la contribution exceptionnelle dans le FY2012)
- Les **ESG (Economic Scenario Generators)** ont changé. Les ESG sont des outils de simulation stochastiques permettant de générer des scénarios économiques, c'est-à-dire simuler l'évolution d'un ensemble de variables économiques comme la courbe des taux, l'immobilier, le rendement des actions, le taux d'inflation... D'après la source [16], les ESG servent:
 - ⇒ A développer un modèle prospectif permettant de modéliser le comportement des assurés, de se couvrir contre les effets de la variation des taux d'intérêts et de valoriser la compagnie à sa juste valeur.
 - ⇒ A pouvoir challenger le marché
 - ⇒ A avoir la maîtrise de son modèle

1.2. Présentation des premiers résultats :

Remarques préliminaires

Sous S1, l'exigence de marge de solvabilité notée EMS est fonction de l'évolution du passif par l'assureur. En supposant que les capitaux sous risques sont non nuls, l'EMS est donnée par :

$$\begin{cases} 4\% * PM(\text{€}) + 1\% * PM(UC) \text{ pour les contrats d'épargne sans garantie plancher non résiliable annuellement} \\ 4\% * PM(\text{€}) + 4\% * PM(UC) \text{ pour les contrats d'épargne avec garantie plancher non résiliable annuellement} \end{cases}$$

De ce fait, l'EMS future est facilement prévisible : une simple projection du compte de résultat sur toute la durée considérée permet d'estimer l'EMS future.

Cependant, sous S2, il est beaucoup plus difficile de déterminer le SCR futur, car le calcul du SCR est beaucoup plus complexe que celui de l'EMS sous S1. En effet, comme évoqué dans la première partie de ce mémoire, le calcul complet du SCR se fait en plusieurs étapes et nécessite le calcul du *Best Estimate Liability* (BEL) et des *Net Asset Value* (NAV) pour chaque sous module. Ainsi pour déterminer le SCR futur de l'instant t considéré, il faudra renouveler l'ensemble de ces étapes sur la durée souhaitée. Le calcul complet du SCR nécessite des temps de calcul importants et des outils informatiques extrêmement puissants. C'est pourquoi l'assureur à souvent recours à des méthodes d'approximation des SCR futurs.

Dans le cadre de ce mémoire, l'approximation utilisée est celle du SCR/PM constant. Cette méthode nécessite au préalable le calcul du SCR et du PM à l'instant t=0. Pour projeter le SCR futur à un instant t>0, il suffit de se dire que le SCR futur sera proportionnel aux provisions mathématiques de l'instant t considéré, selon un coefficient multiplicateur correspondant au ratio SCR/PM de l'instant t=0. Mathématiquement, cela revient à :

$$SCR(t) = \frac{SCR(0)}{PM(0)} * PM(t)$$

Ainsi, l'écoulement futur du PM permet d'obtenir le SCR futur. Autrement dit, une simple projection du compte de résultat sur toute la durée considérée permet d'estimer le SCR futur. Cette méthode de calcul a l'avantage d'être simple, facilement applicable et comparable à celle de l'EMS futur sous S1.

Cependant, cette approche ne prend pas en compte l'aspect volatil du SCR. En effet, si l'on souhaite être cohérent avec la réalité, le SCR variera dans le futur certes, mais pas en fonction d'un ratio SCR/PM constant : ce ratio variera en fonction des scénarios économiques de l'année de projection. Notons que sous S2, la volatilité du capital réglementaire constitue un risque important pour l'assureur et qu'il est donc nécessaire d'en mesurer les impacts sur l'activité de l'assureur. Notons que dans la littérature actuarielle présentée par la source [], la méthode des abaques permet d'évaluer une approximation des SCR futurs en prenant mieux en compte la volatilité du SCR.

NB STAND ALONE avec prise en compte de 100% des risques financiers :

	FONDS €					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SCR net of tax (M€)	21	48	39	22	51	30
PM (M€)	531	1672	668	535	1428	690
SCR net of tax/PM	3,96%	2,85%	5,86%	4,15%	3,56%	4,29%

Figure 41: Résultats Stand alone pour les fonds euros avec prise en compte des 100% des risques financier des études FY2011 et FY2012

Constats pour les fonds €:

- La production n'a pas beaucoup évolué entre l'étude FY2011 et FY2012.
- Hausse importante du taux de SCR pour le business 2 entre les deux études passant de 2.85% (FY 2011) à 3.56% (FY 2012).
- Inversement, le taux de SCR a baissé considérablement passant de 5,86% (FY 2011) à 4.29% (FY 2012) pour le business 3.
- Légère augmentation du taux de SCR pour le business 1 passant de 3,96% (FY 2011) à 4,15% (FY 2012)
- En comparaison des résultats trouvés dans l'étude FY2011, les taux de SCR/PM se sont beaucoup plus resserrer dans l'étude FY2012 et tournent tous dans les environ de 4%.

	FONDS UC					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SCR net of tax (M€)	1	5	13	1	3	10
PM (M€)	54	141	240	62	158	273
SCR net of tax/PM	2,37%	3,48%	5,30%	1,78%	1,87%	3,58%

Figure 42: Résultats Stand alone pour les fonds UC avec prise en compte des 100% des risques financiers des études FY2011 et FY2012

Constats pour les fonds UC :

- Dans le FY2011, les UC génèrent des taux de SCR comparables à ceux des fonds euros, car ils donnent une profitabilité plus importante que l'euro. De ce fait, **les UC ont une valeur économique plus importante que l'euro, mais donc un potentiel de perte plus important**. Le fait que les UC génèrent des taux de SCR comparables à ceux des fonds euro signifie que la rentabilité du fond euros sous S2 sera moins bonne que sous S1.
- Cependant, la tendance constatée en FY2011 s'est renversée dans le FY2012 : en effet, les UC génèrent des taux de SCR moins importants que ceux générés par le fond euros. Ainsi les taux de SCR ont fortement diminué d'une étude à l'autre en passant de 2,37% (FY2011) à 1,78% (FY2012) pour le business 1, de 3,48% (FY2011) à 1,82% (FY2012) pour le business 2 et de 5,30% (FY2011) à 3,36% (FY2012) pour le business 3. Et pourtant les résultats de la figure 42 et l'étude des surplus présentée par la figure 43 montre que **la profitabilité des UC a fortement augmenté en vue des résultats obtenus dans le FY2012**.
- Le business 3 possède un SCR plus important que les deux autres business, que ce soit dans l'étude FY2011 que dans l'étude FY2012 : cela signifie que les UC de ce business sont les plus rentables parmi les trois business. Par un raisonnement similaire, le business 1 possède les UC les moins rentables des 3 business. Cette interprétation sera d'ailleurs illustrée lors de la réalisation des sensibilités sur les rétrocessions UC dans la section suivante : en effet, le Business 3 aura tendance à gagner rapidement en rentabilité alors que le Business 1 plus lentement.

Conclusion : Pour rappel, sous Solvabilité 1 (S1), l'exigence de marge de solvabilité pour des contrats d'épargne sans garantie plancher non résiliable annuellement est donné par :

$$EMS = 4\% * PM(\text{€}) + 1\%PM(UC).$$

Ainsi, avec nos résultats du FY2011, quelques soit le business considéré, on a par comparaison avec la formule citée ci-dessus, «**un SCR sous S2 plus important que l'EMS sous S1**». Cette observation est également valable avec les résultats du FY2012.

	Surplus					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
Fonds €	-8	-32	-78	-17	-34	-55
Fonds UC	0	-1	-6	3	5	10

Figure 43: Surplus réalisés dans le cas NB stand alone 100% risques financiers pour les études FY2011 et FY2012

Constats pour les surplus:

- Par rapport à l'étude FY2011, pour les fonds €, le signe des surplus, qui sont tous négatifs, n'a pas changé : cela signifie que la compagnie doit injecter du capital. Pour le business 1 et le business 2, plus de montant à injecter en FY2012 alors que pour le business 3 moins de montant à injecter : autrement dit, en fond €, **une perte de rentabilité est observable sur le business 1 et 2 alors qu'un gain en rentabilité sur le business 3.**
- Pour les fonds UC, les surplus sont passés du négatif (FY2011) à du positif (FY2012). **Ainsi les fonds UC génèrent un surplus de capital important.**

Décomposition du SCR NB STAND ALONE avec 100% des RISQUES FINANCIERS par risque

Dans le FY2011, le SCR est composé à 70% des risques du marché.

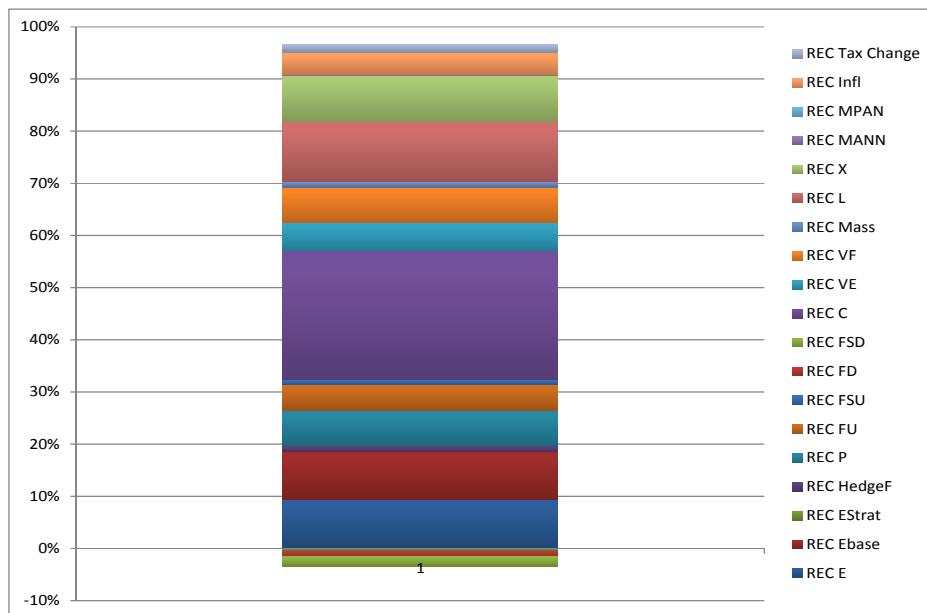
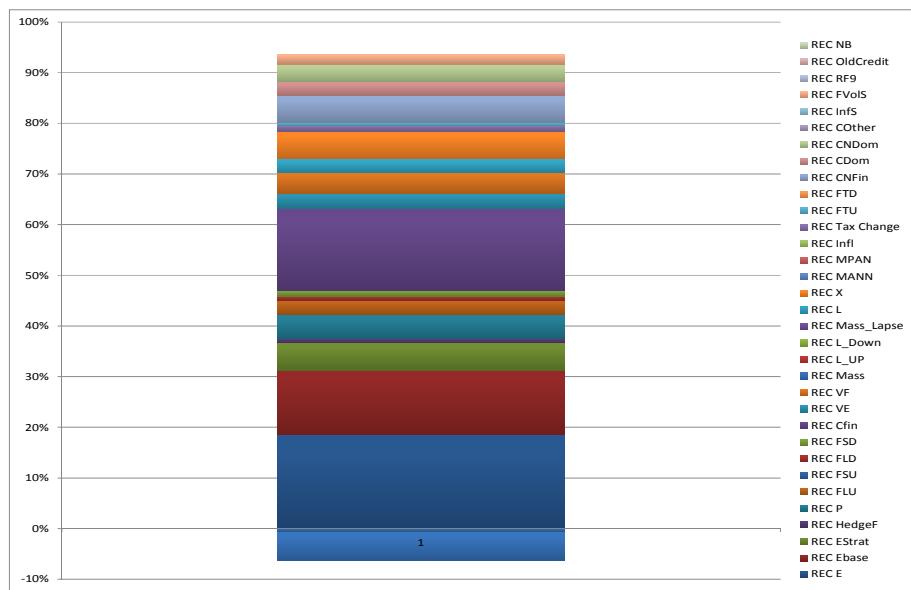


Figure 44: Décomposition par risque du SCR NB STAND ALONE avec 100% risques financiers (FY2011)

Constats :

- **Au passif**, les risques les plus chers sont L (12%) et X (10%)
- **A l'actif**, le risque le plus cher est C (26%)

Dans le FY2012, le SCR est composé à environ 65 % des risques marchés La figure présentée ci-dessous est réalisée sans prise en compte du REC OldCredit , qui est l'équivalent du REC C de l'an dernier.



[Figure 45: Décomposition par risque du SCR NB STAND ALONE avec 100% risques financiers \(FY2012\)](#)

Constats :

- **Au passif**, les risques les plus chers sont X (8%) et L(6%)
- **A l'actif**, les risques les plus chers sont Ebase (17%) et E(25%).
- Remarque : Cas où l'on ne prend pas en compte des nouveaux REC Crédit : OldCredit (40%), Cas où l'on ne prend pas en compte du REC oldcredit CFin (18%), CNFin (6%), CDom(3%), CNDom(4%), Cother (négligeable)
Autrement dit, **avec l'apparition des nouveaux stress de crédit, les risques sur les actions sont les plus coûteux.** Cependant, si l'on considère le REC OldCredit (équivalent au REC C du FY2011) et que l'on égalise par ailleurs les nouveaux REC apparus cette année, on constate que le risque crédit reste le plus coûteux.

NB STAND ALONE avec prise en compte de 50% des risques financiers :

	FONDS €					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SCR net of tax (M€)	10	23	23	11	23	19
PM (M€)	531	1,672	668	535	1,428	690
SCR net of tax/PM	1.86%	1.40%	3.43%	1.97%	1.61%	2.73%

Figure 46: Résultats Stand alone pour les fonds € avec prise en compte des 50% des risques financiers des études FY2011 et FY2012

Constats pour les fonds € :

- Légère augmentation du taux de SCR pour le business 1 passant de 1,86% à 1,97%.
- Légère augmentation du taux de SCR pour le business 2 entre les deux études passant de 1.40% (FY 2011) à 1.61% (FY 2012).
- Inversement, le taux de SCR a baissé considérablement passant de 3,43% (FY 2011) à 2.73% (FY 2012) pour le business 3.
- Les variations de SCR entre les deux études sont moins importantes dans le cas 50% des risques financiers que dans le cas 100% : **quelque soit le pourcentage de risques financiers considéré, le business 3 est le moins rentable en fonds euros alors que le business 2 est le plus rentable de ces fonds.**

	FONDS UC					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SCR net of tax (M€)	1	4	11	1	2	6
PM (M€)	54	141	240	62	158	273
SCR net of tax/PM	1.94%	2.88%	4.57%	1.22%	1.20%	2.11%

Figure 47: Résultats Stand alone pour les fonds UC avec prise en compte des 50% des risques financiers des études FY2011 et FY2012

Constats pour les fonds UC :

- Légère diminution du taux de SCR pour le business 1 passant de 1,94% (FY 2011) à 1,22% (FY 2012).
- Diminution importante du taux de SCR pour le business 2 entre les deux études passant de 2.88% (FY 2011) à 1.20% (FY 2012).
- Le taux de SCR a baissé considérablement passant de 4,57% (FY 2011) à 2.11% (FY 2012) pour le business 3.
- **Les UC sont plus rentables en FY 2012 qu'en FY2011.**

	Surplus					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
Fonds €	-8	-32	-78	-17	-34	-55
Fonds UC	0	-1	-6	-3	5	10

Figure 48: Surplus (en M€) réalisés dans le cas NB stand alone 100% risques financiers pour les études FY2011 et FY2012

Constats :

- Concernant les fonds euro, pour le business 1, le surplus positif du FY2011 (+3 M€) devient négatif (-5 M€), ce qui suggère une baisse de la rentabilité des fonds € pour le business 1. Le business a également connu une légère baisse (impact de -2M€). En revanche, on constate un gain de surplus de +17M€ pour les fonds euros du business 3, bien que le surplus reste négatif.
- **Les UC sont plus rentables en FY 2012 qu'en FY2011.**, car ils génèrent des surplus importants (et positifs) en comparaison de ceux de l'an dernier.

NB sous l'approche marginale

	NB MARGINAL FONDS €					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SCR net of tax (M€)	18	55	17	34	38	51
PM (M€)	531	1 672	668	535	1 428	690
SCR net of tax/PM	3,36%	3,30%	2,48%	6,33%	2,65%	7,34%

	NB MARGINAL FONDS UC					
	FY 2011			FY 2012		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SCR net of tax (M€)	1	4	6	1	5	16
PM (M€)	54	141	240	62	158	273
SCR net of tax/PM	2,46%	2,50%	2,35%	2,21%	3,29%	5,73%

[Figure 49: Résultats du SCR NB l'approche marginale pour les fonds euros et UC](#)

Constats :

- Comme indique l'annexe , **le SCR NB est plus important que celui de l'IF** du fait entre autre qu'il ne faudrait pas prendre en compte des richesses latentes au niveau de l'actif (ex : PMVL). De plus, sur le périmètre Business 3, le portefeuille contient de vieilles garanties de taux technique qui ne sont plus d'actualité sur les nouveaux produits : ces garanties augmentent considérablement le SCR.
- Les difficultés pour comparer les résultats d'une étude à une autre ont été soulignées dans la section précédente. Sous l'approche stand alone, des informations ont pu tout de même être tirées via cette comparaison. En revanche, **sous l'approche marginale, la comparaison des résultats est peu significative : en effet, le SCR NB est volatil du fait des richesses latentes du stock, qui sont volatiles.** D'ailleurs, concernant les fonds euro, sur les périmètres Business 1 et 3, le SCR est environ 2 à 3 fois plus importants en FY2012 qu'en FY2011, du fait que les actifs sont dans une situation de moins value latente dans le FY2011 et en plus value latente dans le FY2012.
- Concernant les fonds euros, les résultats trouvés sous l'approche marginale ne sont pas comparables avec ceux de l'approche stand alone. **Les résultats marginaux de ces fonds ne reflètent pas le coût en SCR du NB à long terme**, car le SCR est très dépendant des richesses du stock qui sont volatiles. En effet, **les risques NB sont mal estimés sous l'approche marginale, car le NB apporte des richesses qui sont absorbées par l'IF.**
- Concernant les fonds UC, la comparaison des résultats SCR/PM est difficile entre les approches stand alone et marginale, car le SCR/PM est assez volatil. En effet, ce ratio pour le Business 3 passe de 3,58% (approche stand alone) à 5,73% (approche marginale) pour le FY2012, et de 5,30% à 2,35% pour le FY2011. Dans une moindre mesure, concernant le business 2, le SCR/PM est passé de 1,87% (approche stand alone) à 3,29% (approche marginale) de 3,46% à 2,50% pour le FY2011. Cependant, on s'attendait à des résultats plus proches entre les deux approches, voire quasiment égaux, car pas de PMVL sur les pools UC. On peut considérer ces écarts comme une limite du modèle, en vue des faibles valeurs de SCR pour ces pools, et donc conclure que le SSTEC n'est pas un modèle précis pour le calcul du SCR NB.

Conclusion :

L'approche stand alone est l'approche qui reflète le mieux le coût du SCR NB à long terme. En revanche, avec l'approche marginale, il est possible de prendre une décision sur le fait de réaliser du NB ou non. D'ailleurs, **en vue des résultats trouvés dans le FY 2012, le « timing » n'est pas favorable pour pouvoir lancer du NB, ce qui n'est pas le cas avec l'étude FY2011 pour laquelle le « timing » était beaucoup plus favorable.** Ces résultats mettent en évidence qu'une année durant laquelle l'entreprise détient un portefeuille d'actifs en moins value latente donnera un « timing » plus propice pour lancer du NB qu'une année durant laquelle le portefeuille d'actifs concerné est en plus value latente.

2. Analyse de l'impact du New Business stand alone sur la profitabilité

Les résultats donnés dans la suite de ce mémoire sont hors calage Prophet et avec les coûts unitaires FY2012.

2.1. Réalisation d'une sensibilité sur le moment d'investir l'ensemble des primes de la première année et analyse de l'impact sur la profitabilité

Dans cette sous section, une comparaison de la profitabilité est réalisée entre le cas NB Stand alone où l'on considère 100% des risques financiers toutes les années (cas 100%) et le cas où l'on investit l'ensemble des primes acquises de la première année en milieu d'année puis on considère 100% des risques financiers les années suivantes (cas 50%).

Business	NB STAND ALONE 100%				NB STAND ALONE 50%			
	Business 1	Business 2	Business 3	Total	Business 1	Business 2	Business 3	Total
PVNBP	1 455	1 253	1 069	3 778	1 455	1 599	1 069	4 124
PROD	1 455	1 253	812	3 520	1 455	1 599	812	3 866
% UC PROD	8,1%	7,2%	33,7%	13,8%	8,1%	7,2%	33,7%	13,8%
Capital Eco	74,8	70,4	52,3	197,6	52,3	32,5	30,0	114,9
NBEG	21,7	34,9	-6,1	50,6	21,7	34,9	-6,1	50,6
NB Eco Strain	53,1	35,5	58,4	147,0	30,7	-2,4	36,1	64,3
NBEM	2,7%	2,8%	-1,1%	1,9%	2,7%	2,9%	-1,1%	2,0%
IRR Eco	14,8%	13,2%	8,0%	11,7%	16,2%	10,4%	8,3%	11,3%
NBES	3,7%	2,8%	7,2%	4,2%	2,1%	-0,2%	4,4%	1,7%
Payback period eco	6,5 years	8,5 years	9,5 years	8,5 years	6,5 years	8,5 years	10,5 years	9,5 years
Cap Eco en % PVNBP	5,1%	5,6%	4,9%	5,2%	3,6%	2,0%	2,8%	2,8%
NBES en % PVNBP	3,7%	2,8%	5,5%	3,9%	2,1%	-0,2%	3,4%	1,6%

Figure 50: Comparaison de la profitabilité entre les cas de 100% et de 50%

Constats :

En comparaison avec le cas où l'on considère 100% des risques financiers :

- Le capital économique en % PVNBP est réduit de 2.4 % et la NBES en % PVNBP est réduite de 2.3 % dans le cas 50% que dans le cas 100%.
- Pas d'impact sur la NBEG pour les 3 business, car cette sensibilité ne rentre pas dans le calcul du NBEG.
- Gain négligeable de +0.1 % en NBEM pour Business 2 et pas de gain pour Business 1 et Business 3.
- Aucun impact en payback period pour Business 1 et Business 2. Par contre, une perte de 1 an pour Business 3 est observable au niveau de sa *Payback Period*.
- Impact en IRR de +1.4% pour Business 1 et de 0.3% pour Business 3. Baisse de l'IRR économique pour Business 2 (impact : -2.8%).

Conclusion : **Le fait d'investir l'ensemble des primes de première année en milieu d'année n'apportant pas de gains particuliers en profitabilité (pas d'impact sur la NBEG et impact négligeable de +0,1% sur la NBEM), il est donc préférable de considérer dès la première année 100% des risques financiers.**

Sauf mention contraire, toute la suite du mémoire repose sur les résultats exposés ne correspondent qu'à des cas où l'on considère 100 % des risques financiers.

2.2. Réalisation de sensibilités sur les taux de rétrocessions UC et analyse de l'impact sur la profitabilité

Comme évoqué dans l'introduction de cette partie, des sensibilités de calibration +/-5% et +/-10% ont été réalisées sur la variable correspondante aux rétrocessions. *Le détail des résultats est donné en annexe, alors que dans le corps de ce mémoire, se trouve des récapitulatifs synthétiques de ces résultats.*

De plus, afin de ne pas alourdir l'analyse des résultats, il est bon de savoir d'expliciter que le Business 1 ne possède pas de rétrocessions. En effet, correspondant aux pools 14 et 15 du passif présentés dans la partie 2, ce Business est soumis aux règles de coassurance. Tous les rétrocessions étant acquises par l'autre compagnie, les sensibilités effectuées sur les taux de rétrocessions UC n'ont pas d'impact pour Aviva.

Présentation des premiers résultats

pas de rétrocession pour le business 1 0,4% de rétro pour le business 2 1% de rétro pour le business 3	Fonds UC		
	Business 1	Business 2	Business 3
sensi = -10%	1,78%	1,70%	3,30%
sensi = -5%	1,78%	1,79%	3,44%
sensi = 0%	1,78%	1,87%	3,58%
sensi=+ 5%	1,78%	1,92%	3,63%
sensi = +10%	1,78%	2,07%	3,91%

Figure 51: Synthèse des résultats SCR/PM dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

- Concernant les fonds UC, quelques soit le business considéré, une sensibilité de -5% ou de -10% des rétrocessions a pour effet de diminuer le SCR/PM en comparaison avec celui du cas sensi = 0%. En revanche, une sensibilité de +5% ou de +10% des rétrocessions a pour effet d'augmenter le SCR/PM en comparaison avec celui du cas sensi = 0%. Autrement dit, une augmentation des taux de rétrocessions UC provoque une hausse de SCR/PM, ce qui indique un gain en rentabilité. En comparaison avec la sensi=0%, une sensi =+10% entraîne un impact de +0,20% pour le Business 2 et de +0,33% pour le Business 3.

	Surplus 100% NB STAND ALONE		
	Fonds UC		
	Business 1	Business 2	Business 3
sensi =-10%	3.0	4.2	8.8
sensi =-5%	3.0	4.5	9.6
sensi = 0%	3.0	4.7	10.4
sensi = 5%	3.0	5.1	11.6
sensi =10%	3.0	5.2	12.0

Figure 52: Synthèse des résultats SCR/PM dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

- Concernant le surplus, plus la sensibilité appliquée sur les taux de rétrocessions est importante, plus les Business 2 et 3 ont un surplus important. D'ailleurs, le business 3 a la particularité de connaître une augmentation rapide du surplus : une sensibilité de +10% entraîne un surplus de +1,6 M€ pour le business 3 alors qu'elle entraîne une augmentation de +0,5 M€ pour le business 2. Le business 1 n'ayant pas de rétrocessions, aucun impact sur le surplus n'est observable. **Ainsi, plus la sensibilité appliquée sur les taux de rétrocessions UC est importante, plus les UC deviennent rentables, ce qui suggère un gain en rentabilité.**

Analyse de l'impact sur la profitabilité

Capital économique en % PVNBP					
Business	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Business 1	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%	5,1%
Business 2	5,6%	5,7%	5,6%	5,6%	5,6%
Business 3	4,8%	4,8%	4,9%	5,0%	5,1%
Total	5,2%	5,2%	5,2%	5,3%	5,3%

Figure 53: Synthèse des résultats Cap éco en % PVNBP dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

Concernant les business 2 et 3, pas d'impacts majeurs sur le capital économique en % PVNBP au global sont à signaler : ceci signifie que les rétrocessions ont peu d'impact sur le cap économique. En effet, une augmentation de 10% des flux de rétrocessions a pour impact une augmentation négligeable de 0,07% de capital économique en % PVNBP, soit une augmentation de 2,8 M€ au global.

Conclusion : Les sensibilités sur les rétrocessions n'ont pas beaucoup d'impact sur le capital économique en %PVNBP.

NBES en % PVNBP					
Business	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Business 1	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%	3,7%
Business 2	2,9%	2,9%	2,8%	2,8%	2,8%
Business 3	6,0%	5,7%	5,5%	5,3%	5,3%
Total	4,1%	4,0%	3,9%	3,8%	3,8%

Figure 54: Synthèse des résultats NBES en % PVNBP dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

Concernant les autres business, les impacts constatés ne sont pas importants : une augmentation de 10% des flux de rétrocessions a pour impact une augmentation négligeable de -0,07% de capital économique en % PVNBP au global, soit un impact de -2,8 M€ au global.

Conclusion : Les sensibilités sur les rétrocessions n'ont pas beaucoup d'impact sur le NBES. Par ailleurs, l'augmentation des rétrocessions entraîne une augmentation du capital économique mais qui est compensée par les profits sur les UC de la première année.

	NBEG				
Business	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Business 1	21,7	21,7	21,7	21,7	21,7
Business 2	34,2	34,6	34,9	35,3	35,7
Business 3	-13,7	-9,3	-6,1	-3,7	-1,8
Total	42,2	47,0	50,6	53,3	55,5

Figure 55: Synthèse des résultats NBEG dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

- Pour le Business 2, une sensibilité de +10% permet un gain en NBEG de 0,8 M€
- Pour le Business 3, une sensibilité de +10% permet un gain en NBEG de 4,2 M€. Notons que pour ce business ait un NBEG positif, il faut lui appliquer une sensi supérieure à +10% (vers l'ordre de grandeur de +15% mais à tester...)

Conclusion : Pour les business 2 et 3, plus on augmente les rétrocessions, plus le NBEG augmente : autrement dit, une augmentation des rétrocessions permet de gagner en rentabilité en euros.

	NBEM				
Business	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Business 1	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%
Business 2	2,8%	2,8%	2,8%	2,9%	2,9%
Business 3	-2,5%	-1,7%	-1,1%	-0,6%	-0,3%
Total	1,6%	1,8%	1,9%	2,0%	2,1%

Figure 56: Synthèse des résultats NBEM dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

- Pour le Business 2, une sensibilité de +10% permet un gain en NBEM de 0,1% soit un impact de+0,5 M€
- Pour le Business 3, une sensibilité de +10% permet un gain en NBEM de 0,8% soit un impact de 4,3 M€. Notons que pour ce business ait un NBEM positif, il faut lui appliquer une sensi supérieure à +10% (vers l'ordre de grandeur de +15% mais à tester...)

Conclusion : Pour les business 2 et 3, plus on augmente les rétrocessions, plus la NBEM augmente : autrement dit, une augmentation des rétrocessions permet de gagner en la rentabilité d'un produit comparativement au volume de capital S2 à immobiliser sur la durée de vie du contrat. Cette conclusion n'est pas aberrante, car une augmentation des rétrocessions entraîne une augmentation du NBEG et une augmentation négligeable du capital économique.

	IRR Eco				
Business	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Business 1	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%	14,8%
Business 2	12,9%	12,9%	13,2%	13,4%	13,5%
Business 3	5,9%	7,0%	8,0%	8,6%	9,1%
Total	10,6%	11,2%	11,7%	12,0%	12,2%

Figure 57: Synthèse des résultats IRR éco dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Constats :

- Pour le Business 2, une sensibilité de +10% permet un gain en IRR éco de 0,3%.
- Pour le Business 3, une sensibilité de +10% permet un gain en IRR éco de 1,1%.

Conclusion : Pour les business 2 et 3, plus on augmente les rétrocessions, plus l'IRR éco augmente, principalement due à une baisse légère du NBES.

	Payback period eco				
Business	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Business 1	6,5 years	6,5 years	6,5 years	6,5 years	6,5 years
Total AFER	8,5 years	8,5 years	8,5 years	8,5 years	8,5 years
Total AVIE hors AFER	12,5 years	10,5 years	9,5 years	9,5 years	9,5 years
Total	9,5 years	9,5 years	8,5 years	8,5 years	8,5 years

Figure 58: Synthèse des résultats Payback period eco dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées

Conclusion : Pas d'impacts majeurs sur la payback period eco à signaler, car une augmentation des rétrocessions induit une diminution négligeable du NBES.

3. Conclusion

Les résultats présentés dans la conclusion correspondent aux résultats globaux sur le périmètre épargne au sein d'Aviva.

Résultats NB STAND ALONE avec prise en compte de 100% toutes les années et 50% des risques financiers la première année puis 100%

NB STAND ALONE		
Business	100%	50%
Cap Eco en % PVNBP	5,2%	2,8%
NBES en % PVNBP	3,9%	1,6%
NBEG	50,6	50,6
NBEM	1,9%	2,0%
IRR Eco	11,7%	11,3%
Payback period eco	8,5 years	9,5 years

Figure 60: Conclusion épargne 100%/50%(1^{ère} année) puis 100%

La NBEG , c'est-à-dire la rentabilité du NB en euros, n'a pas connu d'impact : elle est restée constante à 50,6 M€. En revanche, avec le cas 50%, l'impact en NBEM n'est que de 0,1%, ce qui relève à un impact de + 2,9 M€. Concernant l'economic payback period, il nous faut un an de plus dans le cas 50% que dans le cas 100% pour que les profits futurs compensent la perte de première année (9.5 ans pour cas 50% contre 8.5 ans pour cas 100%) et l'impact en IRR est une perte de 0,4%.

Le cas 50% n'apportant pas d'impact sur la NBEG et apportant un gain négligeable sur la NBEM, il est donc préférable de considérer dès la première année 100% des risques financiers.

Sensibilités sur les rétrocessions

Sensibilités sur les rétrocessions	NB STAND ALONE 100%				
	sensi -10%	sensi -5%	sensi 0%	sensi 5%	sensi 10%
Cap Eco en % PVNBP	5,2%	5,2%	5,2%	5,3%	5,3%
NBES en % PVNBP	4,1%	4,0%	3,9%	3,8%	3,8%
NBEG	42,2	47,0	50,6	53,3	55,5
NBEM	1,6%	1,8%	1,9%	2,0%	2,1%
IRR Eco	10,6%	11,2%	11,7%	12,0%	12,2%
Payback period eco	9,5 years	9,5 years	8,5 years	8,5 years	8,5 years

Figure 61: Conclusion épargne sensibilités sur rétrocessions.

Cette étude nous a révélé que plus la sensibilité sur les rétrocessions sont importantes, plus on gagne en rentabilité NBEG, en NBEM et IRR. En effet, une sensibilité +10% entraîne un impact de +4,9 M€ en NBEG, de +0,2% en NBEM soit un impact +4,2 M€, de + 0,5% en IRR économique. En revanche, les sensibilités réalisées sur les rétrocessions n'ont pas beaucoup d'impact au niveau de l'économie

payback period, car peu d'impact sur le NBES. Ainsi, l'assureur a intérêt de négocier avec l'organisme de gestion des UC un taux de rétrocession le plus élevé possible.

Conclusion :

Ce mémoire a souligné la possibilité de déterminer le SCR NB sous deux approches différentes : l'approche stand alone et l'approche marginale. Déterminer le SCR NB sous l'approche stand alone consiste à se situer dans le cadre d'une entreprise fictive démarrant son activité avec un bilan vide et à évaluer le SCR NB, tout en utilisant certains indicateurs comme les frais généraux en « going concern ». En revanche, déterminer le SCR NB sous l'approche marginale consiste à évaluer la variation de la richesse MCEV liée à la souscription du NB et nécessite donc de faire la différence entre une projection IFNB et une projection IF.

Cette étude a permis de mettre en évidence que ces deux approches ont des finalités différentes. En ne considérant uniquement de manière isolée le NB, l'approche stand alone permet de refléter au mieux le coût en SCR NB à long terme : ainsi, cette approche est préconisée dans un contexte de pricing. En revanche, en considérant les impacts sur le NB liés à la présence de l'IF, l'approche marginale permet de prendre une décision au sein de l'entreprise sur le fait de lancer du NB ou non. Ainsi, à la question « doit-on prendre en considération le stock lors de la détermination du SCR NB ? », tout dépend de la finalité du calcul du SCR NB : refléter le coût en SCR du NB à long terme ou prendre la décision au sein de l'entreprise de lancer du NB ou non.

L'étude des premiers résultats suite à la détermination du SCR NB a mis en évidence la volatilité du SCR, phénomène qui n'existe pas sous la réglementation actuelle avec l'EMS. Cette volatilité du capital réglementaire étant un risque important pour l'assureur, il est alors important d'être capable d'en mesurer les impacts. Au sein de ce mémoire, l'approximation utilisée pour évaluer les SCR futurs est celle du SCR/PM constant, qui a le défaut de ne pas prendre en compte la volatilité du capital réglementaire. En revanche, dans la littérature actuarielle présentée par la source [], la méthode des abaques permet d'évaluer une approximation des SCR futurs en prenant compte la volatilité du SCR.

L'analyse des résultats de la détermination du SCR NB sous l'approche marginale en FY2012, en comparaison avec ceux du FY2011, a permis de souligner l'« effet timing » lors du lancement d'un produit. En effet, sous l'approche marginale, une année durant laquelle l'entreprise détient un portefeuille d'actifs en moins value latente donnera un « timing » plus propice pour lancer du NB qu'une année durant laquelle le portefeuille d'actifs concerné est en plus value latente. Cet « effet timing » était moins présent sous la réglementation actuelle.

Les sensibilités réalisées et l'analyse de l'impact sur la profitabilité révèlent deux points importants. D'une part, le fait d'investir l'ensemble des primes acquises de la première année en milieu d'année puis considérer 100% des risques financiers les années suivantes n'apporte que des impacts négligeables sur la profitabilité du NB, en comparaison avec celle du cas où l'on considère 100% des risques financiers dès la première année. D'autre part, les sensibilités réalisées sur les taux de rétrocession UC suggère que l'assureur a intérêt de négocier avec l'organisme de gestion des UC un taux de rétrocession le plus élevé possible : en effet, ce paramètre est un levier intéressant pour gagner plus en rentabilité.

Table des illustrations :

Figure 1 : Solvabilité 2: une architecture en 3 piliers	24
Figure 2: Lien entre l'AEC, le SCR et le MCR	26
Figure 3: Evolution de l'AEC pour un scénario de stress donné	27
Figure 4 : Les risques pris en compte dans le calcul du SCR en assurance vie.....	28
Figure 5: Les étapes du calcul de SCR.....	29
Figure 6 : Impact sur le SCR lié à l'utilisation d'un modèle interne	30
Figure 7 : Illustration de la formule du SCR cité ci-dessus	32
Figure 8 : La matrice d'agrégation du modèle SSTEC	34
Figure 9 : Le modèle SSTEC.....	35
Figure 10: Hypothèses de Present Value New Business Premium et coûts d'acquisition réels	42
Figure 11 : Hypothèses de Present Value New Business Premium par pool	43
Figure 12: Hypothèses de coûts d'acquisition réels	43
Figure 13 : Les segments de prévoyance.....	43
Figure 14: PVNBP par pool après retraitement des pools de prévoyance non modélisés	44
Figure 15: PVNBP par pool après retraitement des pools 6 et 7	44
Figure 16: % Production d'Aviva pour le pool 14 dans notre étude (noté FY 2012).....	45
Figure 17 : % Production d'Aviva pour le pool 14 dans notre étude (noté FY 2011).....	45
Figure 18 : PVNBP par pool après retraitement des pools 6 et 7	46
Figure 19: Gross Down	47
Figure 20: Ventilation du New Business par (pool x COASS x QRT)	48
Figure 21: Ventilation du New Business par segment	48
Figure 22: Ventilation des coûts d'acquisition réels par (pool x COASS x QRT)	49
Figure 23: Ventilation des coûts d'acquisition réels par segment	49
Figure 24 : Calcul de l'actif	52
Figure 25: Vérification du SHF	52
Figure 26: Composition des portefeuilles IF et NB	55
Figure 27: PMVL des portefeuilles IF et NB avec la méthode 3	56
Figure 28: PMVL des portefeuilles IF et NB avec la méthode 4	56
Figure 29: Evolution des résultats d'un contrat d'assurance vie au cours de sa vie.....	63
Figure 30: Exemples d'options et risques associés pour l'assureur	64
Figure 31: Exemples de garanties financières et risques associés pour l'assureur	64
Figure 32: Les paramètres influençant la profitabilité pour un contrat d'épargne	68
Figure 33: Les étapes clés dans la procédure de mesure de rentabilité.....	70
Figure 34 : Le mécanisme du profit test.....	75
Figure 35: Calibrations qui ont changés entre FY2011 et FY2012	78
Figure 36: Stress présents dans le FY2011 et le FY2012	79
Figure 37: Stress présents uniquement dans le FY2011	79
Figure 38: Stress présents uniquement dans le FY2012	79
Figure 39: Allocation et montant des UC en FY2011	81
Figure 40: Allocation et montant des UC en FY2012	81
Figure 41: Résultats Stand alone pour les fonds euros avec prise en compte des 100% des risques financier des études FY2011 et FY2012	83
Figure 42: Résultats Stand alone pour les fonds UC avec prise en compte des 100% des risques financiers des études FY2011 et FY2012.....	84
Figure 43: Surplus réalisés dans le cas NB stand alone 100% risques financiers pour les études FY2011 et FY2012.....	85
Figure 44: Décomposition par risque du SCR NB STAND ALONE avec 100% risques financiers (FY2011)	85
Figure 45: Décomposition par risque du SCR NB STAND ALONE avec 100% risques financiers (FY2012)	86
Figure 46: Résultats Stand alone pour les fonds € avec prise en compte des 50% des risques financiers des études FY2011 et FY2012.....	87
Figure 47: Résultats Stand alone pour les fonds UC avec prise en compte des 50% des risques financiers des études FY2011 et FY2012.....	87

Figure 48: Surplus réalisés dans le cas NB stand alone 100% risques financiers pour les études FY2011 et FY2012.....	88
Figure 49: Résultats du SCR NB l'approche marginale pour les fonds euros et UC	89
Figure 50: Comparaison de la profitabilité entre les cas de 100% et de 50%.....	90
Figure 51: Synthèse des résultats SCR/PM dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées.....	92
Figure 52: Synthèse des résultats SCR/PM dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées.....	92
Figure 53: Synthèse des résultats Cap éco en % PVNBP dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées	93
Figure 54: Synthèse des résultats NBES en % PVNBP dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées	93
Figure 55: Synthèse des résultats NBEG dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées.....	94
Figure 56: Synthèse des résultats NBEM dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées.....	94
Figure 57: Synthèse des résultats IRR éco dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées.....	95
Figure 58: Synthèse des résultats Payback period eco dans les cas NB Stand alone (100% risques financiers) suite aux sensibilités effectuées	95

Table de tableaux :

Tableau 1: Granularité IF et NB utilisé dans cette étude	39
Tableau 2: Calibration des stress selon la méthode utilisée	51
Tableau 3 : Hypothèses IF	57
Tableau 4: Asset scalar IF	57
Tableau 5: Valeurs MV et BV dans les tables après ajout du NB	58
Tableau 6: Nouvel Asset Scalar après ajout du NB.....	58
Tableau 7: Nouvelles valeurs MV et BV sous prophet après ajout du NB	59
Tableau 8: Valeurs MV et BV dans les tables après ajout du PMVL manquant	59
Tableau 9: Part des pools SHF dans l'IF, le NB et l'IFNB	60
Tableau 10: Evaluation des écarts entre les PMVL de l'IF et ceux de l'IFNB.....	61
Tableau 11: Les objectifs du groupe en 2013.....	76
Tableau 12: Récapitulatif des indicateurs de profitabilité sous S1 et sous S2	76

Annexes:

Annexe 1 : Focus sur la méthode de gross up standard

Le but de cette annexe est de développer la méthodologie « gross up standard », évoquée dans le chapitre 2 et de montrer que le DET_CF résultant de cette méthodologie donne des résultats non aberrants comparés à la méthodologie « gross up amélioré », décrite en détail dans le chapitre 2. On se restreint du cas NB Stand Alone avec prise en compte de 100% des risques financiers.

Présentation de la méthodologie « gross up standard » :

Afin de déterminer les coefficients multiplicateurs par pools avec lesquels on va multiplier les cash flows, il aurait fallu remplacer les TARGET_PM_NB par la valeur de NB déterminée auparavant

POOL	PM IF	TARGET_PM_NB	coeff
1	19414801957	713870086.2	0.036769373
2	2784699103	78826017.82	0.028306835
4	19414801957	714620086.2	0.036808003
5	2784699103	78826017.82	0.028306835
6	2402941960	452602563.4	0.188353515
7	3666292984	237073456.4	0.064839841
8	528544407.5	100	1.89199E-07
9	1381992633	100	7.23593E-08
10	490445711.9	100	2.03896E-07
11	586406830.8	100	1.7053E-07
12	6603472919	273342437.5	0.041393739
14	6932111636	1069351736	0.154260605
15	2961028178	200	6.75441E-08
16	1837091563	123000246.8	0.066953792

La relation permettant, à partir du cash-flow In force, d'obtenir le cash flow New business.

$$CF_t^{NB}(Seg) = CF_t^{IF}(Seg) * \frac{\sum_{Seg \in Pool} TARGET_PM_NB(Pool(seg))}{\sum_{Seg \in Pool} MR_{t=0}(Pool(Seg))}$$

Avec :

- $CF_t^{NB}(Seg)$: cash flows du futur new business pour un segment donné implémenté dans le « modèle déterministe » (ie passif seul)
- $CF_t^{IF}(Seg)$: cash flow de l'in-force pour un segment donné (inputs : DET_CF_IF_import)
- $MR_{t=0}(Seg)$: provisions mathématiques à l'instant t=0 d'un segment donné
- $TARGET_PM_NB(Pool(seg))$: PM cible pour un pool donné

Cependant, à l'opposé de la méthode du gross up amélioré, on n'injecte pas les frais généraux d'acquisition, initialement disponible (poolxCOASS) dans la méthode du gross up standard. En effet, on n'a pas à disposition de mailles assez fines pour pouvoir introduire les coûts réels d'acquisitions segment par segments.

Comme évoqué dans la partie 2, que le gross up amélioré donnant des résultats plus fins que le gross up standard, aucune analyse de résultat n'a été réalisée en utilisant cette méthode.

Annexe 2 : Comparaison des SCR/PM IF et SCR/PM NB

	FY 2011					
	IF			NB MARGINAL		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
Fonds €	2,78%	2,95%	5,00%	3,36%	3,30%	2,48%
Fonds UC	2,44%	5,32%	6,39%	2,46%	2,50%	2,35%

	FY 2012					
	IF			NB MARGINAL		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
FONDS €	3,20%	1,42%	6,98%	6,33%	2,65%	7,34%
FONDS UC	2,32%	3,39%	5,41%	2,21%	3,29%	5,73%

Annexe 3 : Résultats SCR/PM détaillés des sensibilités réalisées sur les taux de rétrocession UC

	FONDS UC														
	Sensibilité -10%			Sensibilité -5%			Sensibilité 0%			Sensibilité +5%			Fonds UC		
	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3	Business 1	Business 2	Business 3
SSTEC net de taxes	1	3	9	1	3	9	1	3	10	1	3	10	1	3	11
PM (M€)	62	158	273	62	158	273	62	158	273	62	158	273	62	158	273
SSTEC net de taxes /PM	4,15%	1,70%	3,30%	4,15%	1,79%	3,44%	4,15%	1,87%	3,58%	4,15%	1,92%	3,63%	4,15%	2,07%	3,91%

Annexe 4 : Tableaux de bord des KPIs utilisés pour analyser l'impact du NB sur la profitabilité

PROFITABILITE PAR TYPE DE BUSINESS ET RESEAU - Q3 2012

EPARGNE : 50% STAND ALONE (sensi=0%)

En millions d'euros / net d'IS

Type business		Réseau	PVNBP	PROD	% UC PROD	Capital Eco	NBEG	NB Eco Strain	NBEM	IRR Eco	NBES en % PROD	Payback period eco	Cap Eco en % PVNBP	NBES en % PVNBP
EPARGNE	Business 2	Réseau 1	632,4	632,4	6,0%	12,9	11,9	1,0	2,497%	8,3%	0,2%	11,5	2,0%	0,2%
		Réseau 2	428,8	428,8	9,3%	8,7	6,5	2,2	2,022%	6,6%	0,5%	4,5	2,0%	0,5%
		Réseau 3	538,2	538,2	11,5%	10,9	16,5	-5,7	4,131%	#DIV/0!	-1,1%	14,5	2,0%	-1,1%
		Total Business 2	1 599	1 599	7,2%	32,5	34,9	-2,4	2,915%	10,4%	-0,2%	8,5	2,0%	-0,2%
	Business 3	Réseau a	339	206	24,7%	7,9	-0,3	8,1	-0,2%	10,7%	3,9%	8,5 years	2,3%	2,4%
		Réseau n	156	124	38,6%	4,2	-7,4	11,6	-10,7%	1,3%	9,4%	26,5 years	2,7%	7,4%
		Réseau c	434	355	45,1%	13,5	2,5	11,0	1,0%	11,7%	3,1%	8,5 years	3,1%	2,5%
		Réseau d	64	51	17,0%	1,9	-0,1	1,9	-0,2%	11,1%	3,8%	8,5 years	2,9%	3,0%
		Réseau e	48	47	12,1%	1,6	-0,4	2,0	-1,3%	9,2%	4,3%	8,5 years	3,4%	4,2%
		Réseau f	29	29	2,7%	1,0	-0,4	1,4	-3,2%	4,6%	4,8%	12,5 years	3,4%	4,8%
		Total Business 3	1 069	812	33,7%	30,0	-6,1	36,1	-1,1%	8,3%	4,4%	10,5 years	2,8%	3,4%
	Business 1	Réseau A	473	473	7,4%	21,4	6,2	15,2	2,7%	15,2%	3,2%	5,5 years	4,5%	3,2%
		Réseau B	769	769	9,4%	22,1	9,2	12,8	2,4%	15,3%	1,7%	6,5 years	2,9%	1,7%
		Réseau C	35	35	4,6%	3,0	3,2	-0,2	6,2%	34,1%	-0,6%	3,5 years	8,4%	-0,6%
		Réseau D	177	177	5,4%	5,9	3,1	2,8	2,7%	17,2%	1,6%	6,5 years	3,3%	1,6%
		Total Business 1	1 455	1 455	8,1%	52,3	21,7	30,7	2,7%	16,2%	2,1%	6,5 years	3,6%	2,1%
Total EPARGNE		4 124	3 866	13,8%	114,9	50,6	64,3	2,0%	11,3%	1,7%	9,5 years	2,8%	1,6%	

* net d'IS

** résultat déterministe de 1ère année en "Real World" net d'IS et net du coût du capital

*** hors production monosupports euro

Bases de valorisation : modélisation en vision économique, sur les hypothèses financières et techniques MCEV1211

PROFITABILITE PAR TYPE DE BUSINESS ET RESEAU - Q3 2012

EPARGNE : 100 % STAND ALONE (sensi=-10%)

En millions d'euros / net d'IS

Type business		Réseau	PVNBP	PROD	%UC PROD	Capital Eco	NBEG	NB Eco Strain	NBEM	IRR Eco	NBES en % PROD	Payback period eco	Cap Eco en % PVNBP	NBES en % PVNBP
EPARGNE	Business 2	Reseau 1	632,4	632,4	6,0%	28,1	11,7	16,4	2,387%	10,9%	2,6%	9,5	4,4%	2,6%
		Reseau 2	428,8	428,8	9,3%	18,7	6,3	12,5	1,906%	9,2%	2,9%	4,5	4,4%	2,9%
		Reseau 3	538,2	538,2	11,5%	23,3	16,2	7,0	3,956%	25,3%	1,3%	10,5	4,3%	1,3%
		Total Business 2	1 599	1 599	9,5%	70,1	34,2	35,9	2,781%	12,9%	2,9%	8,5	5,6%	2,9%
	Business 3	Reseau a	339	206	24,7%	16,5	-1,1	17,6	-0,7%	9,1%	8,5%	8,5 years	4,9%	5,2%
		Reseau b	156	124	38,6%	6,6	-7,7	14,3	-10,9%	1,1%	11,5%	28,5 years	4,2%	9,1%
		Reseau c	434	355	45,1%	20,6	-3,9	24,6	-1,6%	5,9%	6,9%	12,5 years	4,7%	5,7%
		Reseau d	64	51	17,0%	3,3	-0,2	3,4	-0,4%	10,0%	6,7%	8,5 years	5,1%	5,4%
		Reseau e	48	47	12,1%	2,5	-0,4	2,9	-1,3%	8,9%	6,2%	8,5 years	5,2%	6,0%
		Reseau f	29	29	2,7%	1,5	-0,4	1,9	-3,1%	4,6%	6,7%	12,5 years	5,3%	6,7%
	Total Business 3		1 069	812	33,7%	51,0	-13,7	64,6	-2,5%	5,9%	8,0%	12,5 years	4,8%	6,0%
	Business 1	Reseau A	473	473	7,4%	21,6	6,2	15,4	2,7%	15,2%	3,3%	5,5 years	4,6%	3,3%
		Reseau B	769	769	9,4%	37,8	9,2	28,6	2,3%	13,6%	3,7%	6,5 years	4,9%	3,7%
		Reseau C	35	35	4,6%	6,2	3,2	3,0	5,8%	22,3%	8,5%	4,5 years	17,5%	8,5%
		Reseau D	177	177	5,4%	9,2	3,1	6,1	2,6%	15,3%	3,5%	6,5 years	5,2%	3,5%
		Total Business 1	1 455	1 455	8,1%	74,8	21,7	53,1	2,7%	14,8%	3,7%	6,5 years	5,1%	3,7%
Total EPARGNE		4 123	3 866	13,8%	195,9	42,2	153,7	1,6%	10,6%	4,4%	9,5 years	5,2%	4,1%	

* net d'IS

** résultat déterministe de 1ère année en "Real World" net d'IS et net du coût du capital

*** hors production monosupports euro

Bases de valorisation : modélisation en vision économique, sur les hypothèses financières et techniques MCEV1211

PROFITABILITE PAR TYPE DE BUSINESS ET RESEAU - Q3 2012

EPARGNE : 100 % STAND ALONE (sensi=-5%)

En millions d'euros / net d'IS

Type business	Réseau	PVNBP	PROD	% UC PROD	Capital Eco	NBEG	NB Eco Strain	NBEM	IRR Eco	NBES en % PROD	Payback period eco	Cap Eco en % PVNBP	NBES en % PVNBP
EPARGNE	Business 2	Reseau 1	632,4	632,4	6,0%	28,5	11,8	16,6	2,4%	10,9%	2,6%	9,5	4,5%
		Reseau 2	428,8	428,8	9,3%	19,0	6,4	12,6	1,9%	9,2%	2,9%	4,5	4,4%
		Reseau 3	538,2	538,2	11,5%	23,6	16,4	7,2	3,9%	24,9%	1,3%	10,5	4,4%
		Total Business 2	1 599	1 599	9,5%	71,0	34,6	36,5	2,8%	12,9%	2,9%	8,5	5,7%
	Business 3	Reseau a	339	206	24,7%	16,6	-0,7	17,3	-0,5%	9,6%	8,4%	8,5 years	4,9%
		Reseau b	156	124	38,6%	6,6	-7,6	14,2	-10,7%	1,2%	11,5%	27,5 years	4,2%
		Reseau c	434	355	45,1%	20,9	-0,2	21,0	-0,1%	8,6%	5,9%	9,5 years	4,8%
		Reseau d	64	51	17,0%	3,3	-0,1	3,4	-0,3%	10,3%	6,7%	8,5 years	5,1%
		Reseau e	48	47	12,1%	2,5	-0,4	2,9	-1,3%	9,0%	6,2%	8,5 years	5,2%
		Reseau f	29	29	2,7%	1,5	-0,4	1,9	-3,1%	4,6%	6,6%	12,5 years	5,3%
		Total Business 3	1 069	812	33,7%	51,3	-9,3	60,6	-1,7%	7,0%	7,5%	10,5 years	4,8%
	Business 1	Reseau A	473	473	7,4%	21,5	6,2	15,4	2,7%	15,2%	3,2%	5,5 years	4,6%
		Reseau B	769	769	9,4%	37,7	9,2	28,5	2,3%	13,6%	3,7%	6,5 years	4,9%
		Reseau C	35	35	4,6%	6,2	3,2	3,0	5,8%	22,4%	8,5%	4,5 years	17,5%
		Reseau D	177	177	5,4%	9,2	3,1	6,1	2,6%	15,4%	3,4%	6,5 years	5,2%
		Total Business 1	1 455	1 455	8,1%	74,6	21,7	53,0	2,7%	14,8%	3,6%	6,5 years	5,1%
Total EPARGNE		4 123	3 866	13,8%	197,0	47,0	150,0	1,8%	11,2%	4,3%	9,5 years	5,2%	4,0%

* net d'IS

** résultat déterministe de 1ère année en "Real World" net d'IS et net du coût du capital

*** hors production monosupports euro

Bases de valorisation : modélisation en vision économique, sur les hypothèses financières et techniques MCEV1211

PROFITABILITE PAR TYPE DE BUSINESS ET RESEAU - Q3 2012

EPARGNE : 100 % STAND ALONE (sensi=0%)

En millions d'euros / net d'IS

Type business	Réseau	PVNBP	PROD	% UC PROD	Capital Eco	NBEG	NB Eco Strain	NBEM	IRR Eco	NBES en % PROD	Payback period eco	Cap Eco en % PVNBP	NBES en % PVNBP
EPARGNE	Business 2	Reseau 1	632,4	632,4	6,0%	28,2	11,9	16,3	2,4%	11,1%	2,6%	9,5	4,5%
		Reseau 2	428,8	428,8	9,3%	18,8	6,5	12,3	2,0%	9,4%	2,9%	4,5	4,4%
		Reseau 3	538,2	538,2	11,5%	23,4	16,5	6,9	4,0%	26,3%	1,3%	10,5	4,3%
		Total Business 2	1 599	1 599	9,5%	70,4	34,9	35,5	2,8%	13,2%	2,8%	8,5	5,6%
	Business 3	Reseau a	339	206	24,7%	16,9	-0,3	17,2	-0,2%	9,9%	8,3%	8,5 years	5,0%
		Reseau b	156	124	38,6%	6,7	-7,4	14,2	-10,3%	1,3%	11,4%	26,5 years	4,3%
		Reseau c	434	355	45,1%	21,3	2,5	18,8	1,0%	11,1%	5,3%	8,5 years	4,9%
		Reseau d	64	51	17,0%	3,3	-0,1	3,4	-0,2%	10,4%	6,7%	8,5 years	5,2%
		Reseau e	48	47	12,1%	2,5	-0,4	2,9	-1,3%	8,9%	6,2%	8,5 years	5,3%
		Reseau f	29	29	2,7%	1,5	-0,4	1,9	-3,0%	4,6%	6,7%	12,5 years	5,3%
	Total Business 3	1 069	812	33,7%	52,3	-6,1	58,4	-1,1%	8,0%	7,2%	9,5 years	4,9%	5,5%
	Business 1	Reseau A	473	473	7,4%	21,6	6,2	15,4	2,7%	15,2%	3,3%	5,5 years	4,6%
		Reseau B	769	769	9,4%	37,8	9,2	28,6	2,3%	13,6%	3,7%	6,5 years	4,9%
		Reseau C	35	35	4,6%	6,2	3,2	3,0	5,8%	22,3%	8,5%	4,5 years	17,5%
		Reseau D	177	177	5,4%	9,2	3,1	6,1	2,6%	15,3%	3,5%	6,5 years	5,2%
		Total Business 1	1 455	1 455	8,1%	74,8	21,7	53,1	2,7%	14,8%	3,7%	6,5 years	5,1%
Total EPARGNE		4 123	3 866	13,8%	197,6	50,6	147,0	1,9%	11,7%	4,2%	8,5 years	5,2%	3,9%

* net d'IS

** résultat déterministe de 1ère année en "Real World" net d'IS et net du coût du capital

*** hors production monosupports euro

Bases de valorisation : modélisation en vision économique, sur les hypothèses financières et techniques MCEV1211

PROFITABILITE PAR TYPE DE BUSINESS ET RESEAU - Q3 2012

EPARGNE : 100 % STAND ALONE (sensi=+5%)

En millions d'euros / net d'IS

Type business		Réseau	PVNBP	PROD	% UC PROD	Capital Eco	NBEG	NB Eco Strain	NBEM	IRR Eco	NBES en % PROD	Payback period eco	Cap Eco en % PVNBP	NBES en % PVNBP
EPARGNE	Business 2	Reseau 1	632,4	632,4	6,0%	28,2	12,0	16,2	2,4%	11,2%	2,6%	9,5	4,5%	2,6%
		Reseau 2	428,8	428,8	9,3%	18,9	6,6	12,3	2,0%	9,5%	2,9%	4,5	4,4%	2,9%
		Reseau 3	538,2	538,2	11,5%	23,4	16,7	6,8	4,0%	26,9%	1,3%	10,5	4,4%	1,3%
		Total Business 2	1 599	1 599	9,5%	70,5	35,3	35,2	2,8%	13,4%	2,8%	8,5	5,6%	2,8%
	Business 3	Reseau a	339	206	24,7%	17,2	0,1	17,1	0,1%	10,3%	8,3%	8,5 years	5,1%	5,1%
		Reseau b	156	124	38,6%	6,8	-7,3	14,1	-9,9%	1,5%	11,4%	25,5 years	4,4%	9,0%
		Reseau c	434	355	45,1%	21,7	4,3	17,3	1,7%	13,1%	4,9%	7,5 years	5,0%	4,0%
		Reseau d	64	51	17,0%	3,4	0,0	3,4	-0,1%	10,5%	6,7%	8,5 years	5,3%	5,4%
		Reseau e	48	47	12,1%	2,6	-0,4	3,0	-1,2%	8,8%	6,3%	8,5 years	5,4%	6,2%
		Reseau f	29	29	2,7%	1,6	-0,4	2,0	-3,0%	4,5%	6,8%	12,5 years	5,5%	6,8%
		Total Business 3	1 069	812	33,7%	53,3	-3,7	56,9	-0,6%	8,6%	7,0%	9,5 years	5,0%	5,3%
	Business 1	Reseau A	473	473	7,4%	21,6	6,2	15,4	2,7%	15,2%	3,3%	5,5 years	4,6%	3,3%
		Reseau B	769	769	9,4%	37,8	9,2	28,6	2,3%	13,6%	3,7%	6,5 years	4,9%	3,7%
		Reseau C	35	35	4,6%	6,2	3,2	3,0	5,8%	22,3%	8,5%	4,5 years	17,5%	8,5%
		Reseau D	177	177	5,4%	9,2	3,1	6,1	2,6%	15,3%	3,5%	6,5 years	5,2%	3,5%
		Total Business 1	1 455	1 455	8,1%	74,8	21,7	53,1	2,7%	14,8%	3,7%	6,5 years	5,1%	3,7%
Total EPARGNE		4 123	3 866	13,8%	198,6	53,3	145,3	2,0%	12,0%	4,1%	8,5 years	5,3%	3,8%	

* net d'IS

** résultat déterministe de 1ère année en "Real World" net d'IS et net du coût du capital

*** hors production monosupports euro

Bases de valorisation : modélisation en vision économique, sur les hypothèses financières et techniques MCEV1211

PROFITABILITE PAR TYPE DE BUSINESS ET RESEAU - Q3 2012

EPARGNE : 100 % STAND ALONE (sensi=+10%)

En millions d'euros / net d'IS

Type business	Réseau	PVNBP	PROD	% UC PROD	Capital Eco	NBEG	NB Eco Strain	NBEM	IRR Eco	NBES en % PROD	Payback period eco	Cap Eco en % PVNBP	NBES en % PVNBP	
EPARGNE	Business 2	Réseau 1	632,4	632,4	6,0%	28,2	12,1	16,1	2,5%	11,3%	2,5%	8,5	4,5%	2,5%
		Réseau 2	428,8	428,8	9,3%	18,9	6,7	12,2	2,0%	9,6%	2,8%	4,5	4,4%	2,8%
		Réseau 3	538,2	538,2	11,5%	23,5	16,8	6,7	4,1%	27,5%	1,2%	10,5	4,4%	1,2%
		Total Business 2	1 253	1 253	7,2%	70,6	35,7	35,0	2,9%	13,5%	2,8%	8,5	5,6%	2,8%
	Business 3	Réseau a	339	206	24,7%	17,7	0,5	17,2	0,3%	10,6%	8,3%	7,5 years	5,2%	5,1%
		Réseau n	156	124	38,6%	7,1	-7,1	14,2	-9,5%	1,6%	11,5%	24,5 years	4,5%	9,1%
		Réseau c	434	355	45,1%	22,5	5,6	16,9	2,1%	14,3%	4,7%	6,5 years	5,2%	3,9%
		Réseau d	64	51	17,0%	3,5	0,0	3,5	0,0%	10,6%	6,8%	8,5 years	5,4%	5,4%
		Réseau e	48	47	12,1%	2,6	-0,4	3,0	-1,2%	8,7%	6,4%	8,5 years	5,5%	6,3%
		Réseau f	29	29	2,7%	1,6	-0,4	2,0	-2,9%	4,5%	6,9%	12,5 years	5,5%	6,9%
	Business 1	Total Business 3	1 069	812	33,7%	54,9	-1,8	56,7	-0,3%	9,1%	7,0%	9,5 years	5,1%	5,3%
		Réseau A	473	473	7,4%	21,6	6,2	15,5	2,7%	15,2%	3,3%	5,5 years	4,6%	3,3%
		Réseau B	769	769	9,4%	37,8	9,2	28,6	2,3%	13,6%	3,7%	6,5 years	4,9%	3,7%
		Réseau C	35	35	4,6%	6,2	3,2	3,0	5,8%	22,2%	8,5%	4,5 years	17,5%	8,5%
		Réseau D	177	177	5,4%	9,2	3,1	6,1	2,6%	15,3%	3,5%	6,5 years	5,2%	3,5%
	Total Business 1		1 455	1 455	8,1%	74,9	21,7	53,2	2,7%	14,8%	3,7%	6,5 years	5,1%	3,7%
Total EPARGNE		3 778	3 520	13,8%	200,4	55,5	144,9	2,1%	12,2%	4,1%	8,5 years	5,3%	3,8%	

* net d'IS

** résultat déterministe de 1ère année en "Real World" net d'IS et net du coût du capital

*** hors production monosupports euro

Bases de valorisation : modélisation en vision économique, sur les hypothèses financières et techniques MCEV1211

Bibliographie

- [1] . Introduction à Solva 2 (Formation S2 par Deloitte, document interne)
- [2] . Présentation de la mission "Pricing Solvabilité 2" & Intégration de S2 dans les profits-test XLS existants (document interne)
- [3] . SCR New Business Project Analyse des guidelines group et impacts process (présentations des consultants de Deloitte pour Aviva, documents internes)
- [4] . Solvabilité 2 Epargne: Présentation Indic Rentabilité (présentation Aviva)
- [5] . Solvabilité 2: Quel avenir? Rapprochement MCEV et Solvabilité 2 (document externe Générali)
- [6] . SCOR Papers (septembre 2008) Allocation du capital: cap sur la réntabilité du portefeuille
- [7] . YE2012 (SII IM) SCR and (ICA) REC Methodology and Calibrations (document interne Aviva)
- [8] . ANGLADE.T, MASSET.K (2012) Analyse de la rentabilité de contrats d'assurance vie à garanties complexes sous Solvabilité II
- [9] . AUBRON.N (2010) Prise en compte des options et garanties financières dans la tarification : du stochastique au déterministe ?
- [10] . CHARPENTIER.A, DENUIT.M (2004) Mathématiques de l'assurance non-vie (Tome 1 : Principes fondamentaux de théorie du risque), Economica
- [11] . BURGER.A (2011) MCEV : Concepts de base et règle du CFO-Forum
- [12] . DE CUBBER.M (2011) Rentabilité et tarification sous Solvabilité 2 : vers une évolution de l'offre produit?
- [13] . DERIEN.A, LE FLOC'H.E (2011) L'analyse de la rentabilité par la formule standard
- [14] . DREYFUSS.M.-L (2012) Les grands principes de Solvabilité 2, L'argus de l'assurance
- [15] . Grisorov.V, Solvabilité 2 et la rentabilité ajustée au risque des produits en assurance vie (présentation SwissLife)
- [16] . GAUTHIER.T (2011) Développement d'un générateur de scénarios économiques au sein d'une compagnie d'assurance-vie
- [17] . HENGEL.F (2006) Rapprochement des concepts de la valeur intrinsèque et du capital économique en assurance vie

[18] . LARPIN.A, CAMON.S (2009) Capital économique en assurance vie: utilisation des "replicating portfolio" (présentation SwissLife)

[19] . LE VALLOIS.F, PALKY.P, PARIS.B, TOSETTI.A (2003)Gestion Actif Passif en assurance vie (Réglementation, Outils, méthodes), Economica

[20] . LUU.F (2011) Etude de la projection du capital requis sous Solvabilité 2

[21] . Olivieri.A, Pitacco.E (2008) Assurance-vie : Evaluer les contrats et les portefeuilles, Pearson

[22] . PLANCHET.F, JUILLARD.M, KAMEGA.A, CATALDO.M, GUIBERT.Q, PALERM.T (2nd semestre 2010) La lettre Actuariat et Finance

[23] . REVELEN.J (2011) "Replicating Portfolio" et capital économique en assurance vie

[24] Site Internet de PLANCHET. F qui regroupe les mémoires soutenus pour l'obtention du titre : www.ressources-actuarielles.net

[25]. Site internet donnant une définition de la contribution exceptionnelle :

http://m.lesechos.fr/redirect_article.php?id=0202746376357