ROYAUME DU MAROC
-*-*-*-
HAUT COMMISSARIAT AU PLAN
-*-*-*-*-*-*-
INSTITUT NATIONAL
DE STATISTIQUE ET D'ECONOMIE APPLIQUEE

--*-*-*-*-*

Projet de Fin d'Etudes

--*-*-*

Solvabilité II : QIS5 & 1 ORSA
Application et cas concret d'une assurance non vie

Préparé par : **Mlle Soukaina FTOUHI**

Sous la direction de : **Mme Véronique MATTEI (ALTIA)**
M. Kamal BENCHEKROUN (INSEA)

Soutenu Publiquement comme exigence partielle en vue de l'obtention du

Diplôme d'ingénieur d'Etat

Option **: Actuariat-Finance**

Devant le jury composé de :

Mme Véronique MATTEI **:** Directeur général chez ALTIA
M. Said Ramadan NSIRI **:** Professeur à l'INSEA
M. Kamal BENCHEKROUN **:** Professeur à l'INSEA
M. Mustapha LEBBAR **:** Président de l'Association Marocaine des actuaires

Dédicace

.

A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

A mon frère et mes chères sœurs.

A toute ma famille & tous mes amis.

Je dédie ce mémoire.

Soukaina FTOUHI.

Remerciements

De prime abord, je tiens à remercier, Madame Véronique MATTEI, Directrice générale et Madame Marie Christine BRASSIER associée du cabinet de conseil Altia, pour l'intérêt qu'elles ont accordé à mon travail. Je leur remercie également, pour leur disponibilité, leur générosité et leurs précieux conseils.

De même, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadrant interne Mr Kamal BENCHEKROUN pour ses précieux conseils, ses encouragements et pour sa disponibilité et ce malgré la distance.

Aussi, je remercie tout particulièrement d'une part Mr Hervé DOUARD président d'Altia, et d'autre part, les membres de l'association marocaine des actuaires et à leur tête Mr Mustapha LEBBAR, sans qui ce projet n'aurait pas eu lieu.

Je tiens également à exprimer mes remerciements les plus sincères à tous les collaborateurs d'Altia, notamment, Amel ZILMI, Aminata KANE, Aurélie GRANVAUX Tatiana ZEBAZE, Cheick Oumar DIALLO, Fabien BEYSSER, ainsi que tous les autres consultants d'Altia, qui m'ont prodigué non seulement l'aide et l'appui nécessaires pour l'élaboration de ce projet, mais aussi pour leur sympathie, leur soutien et leur bonne humeur.

Enfin, mes remerciements vont à toutes et tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

Résumé

Solvabilité 2 est la réforme la plus révolutionnaire qu'a connu le secteur des assurances ces dernières années. Elle est fondée sur trois piliers de base :

- Pilier 1 : mesures quantitatives,
- Pilier 2 : mesures qualitatives et
- Pilier 3 : la communication de l'information.

Le présent travail traite en particulier les deux premiers piliers.

Dans la première partie, il sera question de l'application de la formule standard telle que présentée dans la cinquième étude d'impacts quantitatifs, et du calcul du best estimate des provisions techniques, afin d'évaluer l'exigence de capital requise par la nouvelle réglementation.

La deuxième partie aborde le concept de la gouvernance des entreprises d'assurances, de la gestion des risques en particulier l'approche ORSA. Elle détaille les étapes de constitution du bilan prudentiel en norme solvabilité II, et introduit des scénarios de stress afin de mesurer la résistance du bilan aux changements économiques et financiers.

Mots clés :
solvabilitéII, SCR, MCR, best estimate, ORSA, gestion des risques, QIS5, bilan prudentiel.

Abstract

Solvency II is considered the most revolutionary reform that the insurance sector has known. It's based on three important pillars: quantitative measures, qualitative measures and the information communication process.

The present study treats in particular the first two pillars.

The first part is an application of the standard formula given in the fifth quantitative impacts studies; it gives the values of the reserves best estimate and the solvency capital requirement as required by the regulatory authority.

The second part, considered the concept of governance within the insurance sector. In particular, risk management and the ORSA approach. It develops the different steps needed to establish a balance sheet in conformance with solvency 2, and introduces stress scenarios to measure the resistance of the balance sheet to economic and financial changes.

Key words:
SolvencyII, SCR, MCR, best estimate, ORSA, risk management, QIS5, cantiously balance sheet

TABLE DES MATIERES

Dédicace 2

Remerciements 3

Résumé 4

Abstract 5

Introduction générale 10

Généralités : Présentation de l'organisme de stage et de la société étudiée 12

I Présentation de l'organisme de stage 12

II Présentation de la société étudiée : 14

PARTIE I 16

Chapitre 1 : Aperçu Solvabilité II 16

I La nouvelle réforme solvabilité 2 16

II Premier Pilier : Exigences quantitatives 18

III Deuxième pilier : Activités de contrôle 18

IV Troisième pilier : processus d'information 19

Chapitre 2 : Evaluation du best estimate 21

I Généralités sur le best estimate : 21

I.1 Définition du best estimate : 21

I.2 les méthodes déterministes de provisionnement : 22

I.2.1 Chain Ladder : 22

I.2.2 Bornhuetter-Ferguson: 24

I.3 Résultats des méthodes traditionnelles appliquées au triangle des sinistres bruts . 24

II Analyse de la sinistralité 26

II.1.2 Best estimate de frais : 34

II.1.3 Best estimate de réassurance 35

II.1.4 Application du calcul du best estimate : 35

Chapitre 3 : Formule Standard QIS 5 37

I Introduction 37

II Évaluation du SCR 37

II.2.1 Calcul du BSCR pour l'activité non vie : 38

II.2.1.1 Module risque de souscription non vie : 39

II.2.1.1.1 Risque de primes et de réserves non vie 39

II.2.1.1.2 Risque catastrophe non vie: 43

II.2.1.2 Module risque de défaut de contrepartie : 46

II.2.1.3 calcul du module risque marché : 48

II.2.1.3.1 calcul du risque de taux : 50

II.2.1.3.2 calcul du risque Action : 51

II.2.1.3.3 calcul du risque immobilier : 53

II.2.1.3.4 calcul du risque de change : 54

II.2.1.3.5 calcul du risque de Spread : 55

II.2.1.3.6 calcul du risque de concentration : 57

II.2.1.3.7 Agrégation des risques : 59

II.2.2 Marge de risque : 59

II.2.3 Module risque opérationnel : 62

II.2.4 Exigence SCR : 63

III Évaluation du MCR 63

IV Etude comparative de QIS4 et QIS5 64

IV.1 comparaison des chocs pour les différents risques: 64

IV.2 comparaison de l'exigence en capital pour chaque risque: 65

PARTIE II 67

CHAPITRE 4 : ORSA et projections des bilans prudentiels 67

I. Introduction : 67

II. L'ORSA une obligation réglementaire et ses implications 68

II.1. Système de gouvernance : 68

II.1.1. L'émergence de nouvelles fonctions 68

II.1.1.1. La fonction actuarielle: 69

II.1.1.2 La fonction de conformité : 69

II.1.1.3 La fonction de Risk Manager: 69

II.1.1.4. La fonction de l'audit interne : 70

II.1.2. Le concept de l'ORSA : 70

II.1.2.1 Définition et implications : 70

1) ORSA un processus de la gouvernance et de la gestion des risques : 71

2) Les enjeux de l'ORSA : 74

III. Bilan prudentiel 75

III.1. Elaboration du bilan prudentiel : 75

III.1.1. Evaluation des provisions : 76

III.1.2. Evaluation des autres postes du bilan : 76

III.1.3. Analyse de la variation de situation nette : 79

III.1.4. Autres passifs: 79

IV. Exemple d'application : 80

IV.1. Bilan prudentiel détaillé de la première année 80

IV.2. Scénario central 81

IV.3. Scénarios de stress 82

IV.3.1. Scénario hausse et baisse des taux 82

IV.3.2. Scénario de dérive de provisionnement 84

IV.3.3. Scénario événements exceptionnels 84

IV.3.4. Conclusion : 85

Conclusion générale 86

Bibliographie : 87

Liste des figures 89

Liste des tableaux 90

ANNEXES 92

Annexe risque de souscription 93

Annexe risque de marché 95

Introduction générale

Solvabilité II est la nouvelle réforme. Son objectif est de changer en profondeur les directives. Et ce, en revoyant la position financière globale de l'entreprise d'assurance, au-delà de la seule exigence de marge de solvabilité telle était définie en solvabilité I. Le projet tient compte de l'évolution que connait actuellement l'assurance, sur la gestion des risques, des techniques financières et des normes internationales d'information et de surveillance prudentielle.

La réforme va modifier deux principes essentiels :

- Le calcul de la marge de solvabilité des compagnies ;
- Le mode de supervision des groupes multinationaux.

Elle est fondée sur une structure à trois piliers: le premier est quantitatif, il fixe des règles pour le calcul des provisions techniques, ainsi que la détermination d'un capital cible et d'un capital minimum. Le deuxième plus qualitatif, définit des règles de supervision. Enfin, le troisième concerne la transparence et la diffusion d'information.
L'objectif de cette réforme est de permettre un meilleur contrôle des risques auxquels sont confrontés les différents acteurs d'une compagnie d'assurance, et d'améliorer la compétitivité des grandes sociétés.

Et pour mener à bien cette réforme, les autorités de contrôle ont prévu des tests quantitatifs d'impact (QIS), dont l'objectif principal est d'une part, évaluer la faisabilité des calculs et leur impact sur les sociétés d'assurance, et d'autre part préparer la proposition de directive pour sa validation au sein de la commission européenne.

Quatre études ont déjà été menées :

- QIS 1 portait sur l'évaluation des provisions techniques :

- QIS 2 a introduit le champ pour y intégrer la structure de la formule standard du SCR et le MCR ;
- QIS 3 a visé de tester le calibrage de la formule standard et le MCR; s'y ajoutent les éléments éligibles du capital et les aspects groupes.
- QIS 4 a permis d'affiner et de détailler les mesures quantitatives, en particulier sur les éléments éligibles du capital et les aspects groupes, et les aspects des impôts différés, en plus de l'introduction d'un questionnaire détaillé sur les modèles internes.

La cinquième étude d'impact (QIS5) définira, puisqu'elle est supposée être la dernière, les derniers ajustements en termes de calibrage (notamment du MCR, de la formule standard du SCR et des simplifications proposées).

La mise en œuvre de ces mesures demande du temps. Il ne s'agit pas seulement d'un calcul mais aussi, d'une refonte du mode d'organisation de l'entreprise. Celle-ci devra pouvoir démontrer, par elle-même, qu'elle peut quantifier et surtout maîtriser son niveau de risque, et ce, en se basant sur les objectifs du deuxième pilier de la réforme, qui insiste sur l'importance de la gouvernance et de la gestion des risques au sein de la société. Il est considéré, par ailleurs d'un simple contrôle de risque, un complément et un moyen de mesurer la conformité avec les exigences introduites par le premier pilier.

C'est sur ce contexte que portera le sujet de ce mémoire, en commençant par un aperçu sur de la réforme solvabilité II, et la présentation de ses piliers. Une première partie explicite les calculs engendrés par la formule standard de QIS5. Elle consiste en l'élaboration de la meilleure estimation des provisions de l'assureur d'une part, et de l'évaluation de l'exigence de chaque module de risque dans le calcul du SCR d'autre part. Une deuxième partie introduit les premières notions du second pilier à savoir la gouvernance et la gestion des risques, en particulier l'étude ORSA dont une première approche va être établie à partir de la projection des bilans prudentiels et la mesure de l'impact des changements économiques et financiers.

Généralités : Présentation de l'organisme de stage et de la société étudiée

I Présentation de l'organisme de stage

ALTIA est un cabinet français de conseil en actuariat fondé en mars 2003. Depuis cette date, ALTIA s'est agrandi et se compose actuellement d'une cinquantaine de collaborateurs dont huit associés. Cette entreprise a aussi établi un réseau avec 'SPAC actuaires', pour former le groupe PYRAMIDES ACTUARIAT.

ALTIA, conseil en actuariat, se positionne comme un acteur de la mise en œuvre de la stratégie financière d'entreprise, avec notamment des expertises dans six domaines clés :

I.1 L'actuariat financier

- Allocation d'actifs et allocation stratégique d'actifs sous contraintes de passif
- Mesure et attribution de performance
- Allocation de fonds propres
- Organisation, pilotage et contrôle des délégations de gestion financière
    - Organisation et réalisation des appels d'offres
    - Rédaction, suivi et contrôle du respect des mandats
    - Optimisation et contrôle des frais
    - Harmonisation et consolidation du reporting.
- Gestion Actif Passif en assurance non vie, vie, épargne, retraite et prévoyance :
    - Mise en place : organisation, tableaux de bord, outil
    - Etudes, réalisation des états réglementaires
- Outils de simulation :
    - Mise à disposition d'outils développés par ALTIA
    - Etudes préalables, réalisation et suivi d'appels d'offre
    - Assistance à la rédaction de cahiers des charges
    - Audit de systèmes existants

I.2 Le conseil stratégique aux organismes d'assurance

- Gestion de bilan : financement, fonds propres, transferts de risques
- Fusion/acquisition et restructuration d'organismes d'assurance
- Accompagnement dans les processus d'amélioration de la rentabilité ou de la productivité (optimisation de la gestion des engagements, refonte des offres produit)
- Passage aux normes IAS/IFRS
- Création de sociétés, préparation de dossiers d'agrément

I. 3 Le conseil technique aux organismes d'assurance

- Calcul de provisions techniques
- Préparation d'états réglementaires
- Construction ou certification de tables d'expérience
- Migration de systèmes informatiques
- Formation d'équipes
- Remplacement de titulaire
- Etude de rentabilité : Profit testing

I.4 Le conseil actuariel aux comités de surveillance de PERP

- Formation des membres du comité au fonctionnement technique du PERP
- Mise à disposition de modèles de projection
- Mise en évidence des principaux risques supportés par le PERP
- Recommandations de pilotage
- Mise en évidence des frais et commissions prélevés
- Projections démographiques
- Mesure et attribution de performance des supports en euros et en unités de comptes
- Réalisation de bilans actuariels
- Mesure de l'adéquation actif/passif et allocation stratégique d'actif

I.5 Le conseil actuariel aux caisses de retraite

- Conception et réalisation d'outils de projection démographique et de réserves
- Réalisation de bilans actuariels
- Mise en évidence de risques supportés par le régime
- Mise en place de tableaux de bord et d'indicateurs d'aide à la décision
- Conseil aux entreprises bénéficiant de régimes de retraite spéciaux dans le domaine parapublic lors de leur intégration aux régimes de droit commun
- Allocation stratégique d'actifs
- Mise en place, suivi et contrôle de la gestion financière

I.6 Le conseil actuariel aux entreprises

- Mise en place, audit et optimisation de régimes de retraite et/ou de prévoyance
- Identification et évaluation d'engagements sociaux (« Employee Benefits ») selon les différentes normes comptables (Recommandations CNC, IAS/IFRS et US GAAP)
- Conseil aux entreprises bénéficiant de régimes de retraite spéciaux dans le domaine parapublic lors de leur intégration aux régimes de droit commun
- Analyse critique des comptes des régimes de retraite et de prévoyance transmis par les organismes assureurs
- Formation des équipes pour limiter l'asymétrie d'information entre les organismes assureurs et l'entreprise

II Présentation de la société étudiée :

La société étudiée est spécialisée dans l'assurance non vie de responsabilité civile générale

Au 31/12/2009 la structure de son bilan était répartie comme suit :

ACTIF	2 009
Placements	51%
Part des cessionnaires dans les PT	46%
Autres actifs	1%
TOTAL ACTIF (euros)	625 531 629
PASSIF	2 007
Capitaux propres	20%
Passif Subordonnés	0%
Provisions techniques	77%
Cotisations payées d'ava	0%
Autres passifs	4%
TOTAL PASSIF (euros)	625 531 629

Tableau 1: Structure initiale du Bilan de la société étudiée.

PARTIE I

Chapitre 1 : Aperçu Solvabilité II

Il est question dans ce chapitre de la présentation du projet de la nouvelle réforme solvabilité 2, ainsi que ses trois piliers de base.

I La nouvelle réforme solvabilité 2

À l'échelle européenne, les premières exigences de marge de solvabilité remontent aux directives de 1973 pour l'assurance non-vie et de 1979 pour l'assurance vie. Le projet Solvabilité I entré en application en 2002 préconise une révision des règles de solvabilité, commençant par les modifications des règles de marge de solvabilité des directives existantes. Il portait essentiellement au niveau européen sur l'augmentation du montant absolu du capital minimal exigé, des seuils de cotisations et de sinistres en-dessous desquels une marge de solvabilité supérieure était imposée, et sur le renforcement des pouvoirs d'intervention des autorités de surveillance. Bien que l'objectif fût de mieux adapter l'exigence de fonds propres réglementaires au profil de risque réel de l'entreprise, des points de faiblesse ont été identifiés très tôt. En effet, solvabilité I :

- N’avait pas introduit le principe d’exigence de solvabilité basé sur les risques auxquels est confrontée chaque entreprise d’assurance ;
- Avait des exigences de solvabilité calculées sur la base des règles comptables de chaque Etat membre ce qui va à l’encontre de l’objectif visant à établir un marché unique des services financiers ;
- Avait des exigences minimales ; ce qui laissait aux organismes de supervision nationaux la liberté de compléter les exigences à leur discrétion.

Afin de faire face aux limites de solvabilité I, des réflexions rigoureuses sur le régime réglementaire visant à garantir la solvabilité des entreprises d'assurances ont donné lieu au projet Solvabilité II.

C’est le nouveau régime de solvabilité pour tous les assureurs et réassureurs européens, couvrant également les activités d'assurance des bancassureurs. Il devra entrer en vigueur en octobre 2012. Solvabilité II vise à mettre en œuvre les exigences de solvabilité qui reflètent

mieux les risques auxquels les entreprises doivent faire face et met en place un système de contrôle uniforme dans tous les États membres. L'élaboration des normes de solvabilité II s'est déroulée en deux phases :

- Phase 1 : Réflexions sur la forme générale que doit prendre le système de solvabilité européen. Cette phase est terminée depuis le 9 avril 2003. Elle a conduit au souhait d'un système cohérent avec l'approche Lamfalussy[1] et l'élaboration d'un système à trois piliers pour être également en cohérence avec les règles du secteur bancaire (Bâle2) ;
- Phase 2 : Détermination des méthodes de prise en compte des différents risques.

L'implémentation du projet de solvabilité 2 constitue une nouvelle ère dans le domaine de la régulation et du contrôle du secteur des assurances, avec trois grandes bases solides d'exigences quantitatives, qualitative et en matière de communication.

Figure 1: Schéma illustratif des trois piliers de Solvabilité II

[1] Le processus Lamfalussy est la démarche utilisée par l'Union européenne pour concevoir les réglementations du secteur de la finance. Ce processus porte le nom d'**Alexandre Lamfalussy,** qui présidait le comité consultatif qui le mit au point en mars 2001. Il est composé de 4 niveaux à savoir l'élaboration de la législation, l'élaboration des mesures d'²exécution, la coopération des régulateurs, le contrôle du respect du droit. Il faut signaler qu'avec Solvabilité II c'est la première fois que ce processus est utilisé dans le domaine des assurances.

II Premier Pilier : Exigences quantitatives

Le premier pilier a pour objectif de définir des seuils quantitatifs pour les fonds propres. Ces seuils deviendront des seuils réglementaires. Deux niveaux de fonds propres seront définis :

- Le MCR Minimum Capital Requirement : représente le capital minimum en dessous duquel l'autorité de contrôle pourra demander le retrait de l'agrément.

- Le SCR Solvency Capital Requirement : représente le capital cible requis pour absorber le choc provoqué par une sinistralité exceptionnellement importante ou un choc financier important. Il offre une sécurité raisonnable aux assurés, sur la base d'une probabilité de ruine de 0,5 %. Ceci correspond à la valeur sous risque à 99,5% à un horizon d'un an. Ce capital cible réglementaire est le seul à être fondé sur l'exposition aux risques, en incorporant tous les risques liés à l'activité de la compagnie. Il pourra être déterminé soit en appliquant la formule standard, soit par le biais d'un modèle interne approuvé.

Pour la formule standard, le niveau du SCR sera défini en agrégeant les exigences au titre des risques de souscription, de marché, de crédit et des risques opérationnels. Toute compagnie qui ne serait pas en mesure de démontrer que son niveau de fonds propres est suffisant pour couvrir ces risques devra soumettre à son autorité de contrôle, pour approbation, un plan précisant comment et quand elle pourra concrètement respecter ces critères.

Pour les compagnies voulant opter pour un modèle interne, un accord de l'autorité de contrôle sera requis préalablement à la détermination effective du SCR à partir de ce modèle interne. L'approche par le modèle interne est plus contraignante mais, au-delà du seul respect des contraintes réglementaires, cette approche est aussi la seule à apporter des éléments permettant une meilleure maîtrise de l'activité de la société.

III Deuxième pilier : Activités de contrôle

Le deuxième pilier concerne les exigences qualitatives et les règles de contrôle applicables aux compagnies d'assurances et de réassurances.

Il est issu des méthodes de gestion interne des risques dites ERM (Enterprise Risk Management) se basant sur:

- Un système de gouvernance et une organisation qui tient compte de la gestion des risques pour la mise en œuvre de la stratégie de l'entreprise ;
- Une définition d'une tolérance aux risques globale, déclinée de manière cohérente en limites de risque pour chaque risque et activité ;
- Une évaluation interne régulière du risque et des impacts sur la solvabilité (ORSA) afin de valider qu'on est à l'intérieur des limites fixées, et vérifier que le système de contrôle des risques est opérationnel et efficace ;
- Un réseau d'information et reporting avec un système de « feedback » et une organisation qui garantit que le dispositif de gestion des risques reste efficace en cas de crise, d'émergence de nouveaux risques, de déviation par rapport aux limites.

Et visant à :

- Dépasser une gestion traditionnelle des risques « en silo » étanches et indépendants,
- Se raccrocher à la notion de planification stratégique de l'entreprise,
- Prendre en compte le rapport rendement/risque dans chaque décision de développement.

Les compagnies doivent adopter la démarche ERM afin d'être en mesure par elles-mêmes d'apprécier et de mesurer leurs risques. L'autorité de contrôle aura les pouvoirs de contrôler la qualité des données et des procédures d'estimation, des systèmes mis en place pour mesurer et maîtriser les risques au cas où ils se matérialiseraient. L'autorité de contrôle aura aussi le pouvoir d'imposer une marge de solvabilité complémentaire (capital add-on), sous certaines conditions, dans le cas où il aura été jugé que les risques ont été mal appréciés par la compagnie.

IV Troisième pilier : processus d'information

Le troisième pilier concerne la publication des informations. Il s'agit pour les compagnies d'assurance et de réassurance de communiquer auprès des autorités de contrôle et du public un ensemble d'éléments relatifs aux piliers 1 et 2.

Les informations destinées aux autorités de contrôles doivent comprendre

- un rapport sur la solvabilité ;
- un rapport sur la situation financière ;
- une description du système de gestion des risques.

A l'intérieur de ce rapport devront être inclus notamment les méthodes d'évaluation des actifs, des provisions techniques et une explication sur les différences majeures observées entre les bases techniques et les états financiers.

L'entreprise devra également y décrire son système de gouvernance et indiquer pour chaque catégorie de risque son degré d'exposition, son niveau de concentration ainsi que les mesures correctives éventuelles qu'elle envisage d'appliquer.

Concernant les informations destinées au public, dans un souci de confidentialité les autorités de contrôle pourront permettre aux entreprises d'assurance et de réassurance de ne pas publier certaines informations jugées préjudiciables au secret des affaires.

Solvabilité II suppose donc une mesure du risque au niveau global et surtout une industrialisation des processus de gestion, de reporting et de supervision du risque. Il est donc à prévoir que Solvabilité II aura, au-delà des impacts sur les systèmes d'information, une influence significative sur l'organisation interne, la gouvernance et le pilotage des risques.

Chapitre 2 : Evaluation du best estimate

I Généralités sur le best estimate :

I.1 Définition du best estimate :

Solvabilité II a exigé que les assureurs disposent d'un montant de provisions techniques leur permettant d'honorer leurs engagements de payer les prestations avec une probabilité de 75 %. Ils devront de plus disposer d'un niveau de fonds propres leur permettant de ne pas être en ruine à un an, avec une très forte probabilité (a priori 99,5 %).

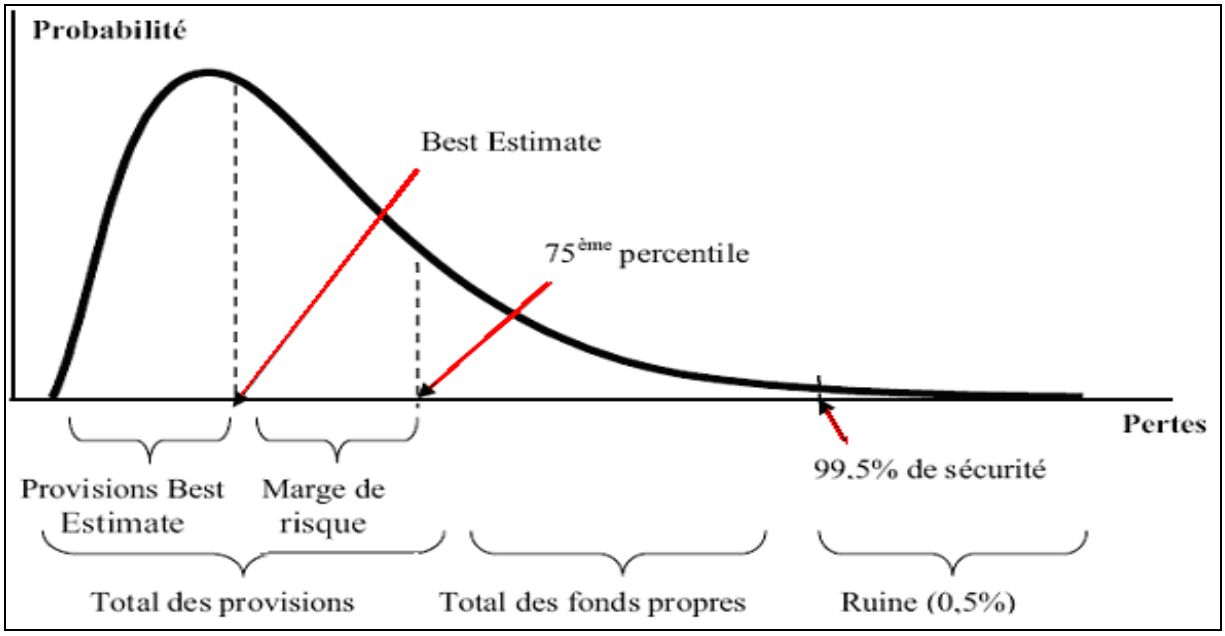


Figure 2: Schéma du passif sous Solvabilité II

Le Best estimate des provisions est la valeur actualisée des flux de paiement de sinistres en phase de run-off. Il peut aussi être défini comme « *la valeur actuelle attendue de tous les futurs flux de trésorerie potentiels (moyenne pondérée en fonction des probabilités des résultats distributionnels), basée sur des informations actuelles et crédibles, compte tenu de toutes les informations disponibles et conformes aux caractéristiques du portefeuille d'assurance ou de réassurance sous-jacent* ».

En Assurance non vie, son calcul peut se faire en trois étapes qui sont :

- Evaluation des différentes provisions concernant la branche (pour sinistre à payer, pour prime non acquise…) ;
- Evaluation des flux futurs de paiement des sinistres
- Actualisation de ces flux aux taux spécifiés par le CEIOPS.

Le calcul des provisions pourra être fait selon plusieurs méthodes déterministes telles que Chain Ladder, séparation de Taylor, Bornhuetter-Ferguson …, ou stochastiques telles que Mack bootstrap.

Dans cette étude il sera question de deux méthodes Chain Ladder et Bornhuetter-Ferguson.

Pour pouvoir calculer les flux futurs non actualisés, il faudrait multiplier la charge ultime par les cadences de règlements (sinistres payés divisés par le total payé pour chaque année de survenance).

En ce qui concerne l'actualisation des flux des provisions, QIS5 a introduit une prime d'illiquidité sur les courbes des taux à terme, qui est comptée en 100% pour les contrats de retraites, 50% pour les autres contrats et 0% pour les contrats inférieurs à 1an.

En actualisant les flux futurs par les taux corrigés par la prime d'illiquidité donnée par le CEIOPS, le best estimate est obtenu par la relation suivante :

$$BE = \sum_{\tau=1}^{N} \frac{F_\tau}{(1+i_\tau)^\tau}$$

Où les F_τ sont les flux projetés des provisions de l'année τ .

Les i_τ sont les taux d'actualisation donnés par le CEIOPS.

I.2 les méthodes déterministes de provisionnement :

I.2.1 Chain Ladder :

Chain Ladder est parmi les méthodes les plus utilisées par les actuaires grâce à sa simplicité et aussi sa flexibilité. Cette méthode a l'avantage de s'appliquer à des triangles de toute nature, en particulier ceux de paiements cumulés ou de charges. Elle est basée sur l'utilisation de facteurs de développement.

La méthode de Chain Ladder s'appuie sur les deux hypothèses suivantes :

- H1 : Les années de survenance sont indépendantes entre elles ;
- H2 : Pour j= 0, ……n-1 les ratios des facteurs adjacents $\frac{C_{i,j+1}}{C_{ij}}$ sont indépendants de l'année d'origine i. Cette hypothèse signifie aussi que les années de développement sont les variables explicatives du comportement des sinistres futurs.

La méthode de Chain Ladder Standard consiste à supposer que les montants cumulés $(C_{ij})_{j=0,.....n}$ sont liés par un modèle de la forme suivante:

$$\boxed{C_{i,j+1} = f_j C_{ij}}$$

f_j : est appelé les Link-ratios.

Dans la pratique, il est naturel de choisir comme facteur commun :

$$\boxed{f_j = \frac{\sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j+1}}{\sum_{i=0}^{n-j-1} C_{ij}} \qquad (0 \leq j \leq n-1)}$$

Et donc, les évaluations des charges ultimes :

$$S_i = C_{in} = C_{i,n-i} f_{n-i} \cdots f_{n-1} = C_{i,n-i} \prod_{h=n-i}^{n-1} f_h$$

Conduisant aux provisions $R_i = S_i - C_{i,n-i}$ (i=1, …, n) par exercice puis à la provision globale : $$R = \sum_{i=1}^{n} R_i$$

Cette méthode est la projection du comportement historique des liquidations des règlements sur les années de développement futures, ce qui limite son efficacité dans le cas où les années passées comportent des événements exceptionnels, ou la période de liquidation est assez longue, tel est le cas de la société étudiée.

I.2.2 Bornhuetter-Ferguson:

Cette méthode est considérée comme un complément de la méthode de Chain Ladder. Elle est utilisée dans le cas des triangles de paiements instables et ce par l'introduction d'une information exogène.

Elle donne des résultats satisfaisants pour des produits à développement long ou des situations dans lesquelles le niveau de sinistralité enregistré à la même date d'inventaire est très faible et ne revêt pas un degré de crédibilité suffisant à l'utilisation d'autres méthodes telles que celles des cadences.

Cette méthode se formule alors ainsi :

$$L = CU\frac{1}{LDF} + \frac{S}{P}\left[1 - \frac{1}{LDF}\right]$$

Avec :
L = coût total estimé par cette méthode.

CU = coût total ultime estimé en fonction des sinistres connus.

$\frac{S}{P}$ = coût total (connus + tardifs) attendu a priori (l'information exogène).

LDF = proportion de la liquidation déjà constatée.

Son principe est assez simple, la charge totale qui devra être payée, est répartie en deux : la partie déjà liquidée qui apparait sur la diagonale du triangle, et la partie qui reste à payer. L'information exogène S/P sera introduite pour l'évaluation du montant restant à payer de charge totale.

Par conséquent pour déduire la provision totale, il suffit de diminuer le montant du coût total calculé par la méthode de la somme de la diagonale du triangle étudié.

En appliquant les formules des deux méthodes, le résultat de la provision totale est présenté dans le paragraphe suivant.

I.3 Résultats des méthodes traditionnelles appliquées au triangle des sinistres bruts

Le calcul a été fait sur les triangles de charges et de paiements du portefeuille RC professionnelle sur une période de 28 ans car la branche étudiée est d'une liquidation trop longue.

RESULTATS					
					60%
année	Coefficients	primes acquises	charge31/12 /09	ultimes CL	ultimes BF
1981	1,000	3 790 877	1 287 195	1 287 195	1 287 195
1982	1,000	4 558 383	1 967 181	1 967 181	1 967 181
1983	1,000	5 383 991	1 794 785	1 794 785	1 794 785
1984	1,000	6 624 375	2 575 928	2 575 928	2 575 928
1985	1,000	7 640 819	2 646 326	2 646 326	2 646 326
1986	1,000	8 726 888	2 668 828	2 668 828	2 668 828
1987	1,000	10 307 322	1 661 840	1 661 840	1 661 840
1988	1,000	11 382 101	1 699 573	1 699 573	1 699 573
1989	1,000	12 388 784	3 756 637	3 756 637	3 756 637
1990	1,000	15 699 011	7 903 751	7 903 824	7 903 810
1991	1,000	15 611 391	4 471 484	4 473 472	4 471 296
1992	1,013	15 904 748	9 786 443	9 911 959	9 916 693
1993	0,942	20 123 439	7 780 742	7 327 725	7 604 070
1994	0,918	25 188 221	6 640 554	6 097 755	6 834 656
1995	0,878	26 741 886	9 192 500	8 072 073	9 043 868
1996	0,829	28 231 080	6 901 520	5 721 540	7 639 373
1997	0,763	28 208 741	5 545 928	4 232 825	7 237 994
1998	0,668	28 560 383	14 746 706	9 855 973	12 270 464
1999	0,593	28 218 110	18 657 675	11 058 471	13 450 276
2000	0,502	24 120 896	13 703 165	6 883 767	10 660 328
2001	0,454	28 598 481	25 064 838	11 382 492	14 535 810
2002	0,426	31 762 340	36 617 087	15 600 189	17 584 507
2003	0,397	34 848 921	48 466 413	19 265 304	20 255 847
2004	0,383	36 467 829	44 827 507	17 177 595	20 078 501
2005	0,349	38 338 094	58 072 530	20 251 904	22 043 504
2006	0,336	35 132 780	46 963 758	15 759 958	19 294 495
2007	0,326	35 708 724	54 337 999	17 694 148	20 210 276
2008	0,312	41 602 883	37 745 556	11 786 413	20 847 610
-	-	609 871 490	477 484 447	230 515 681	271 941 671
			PT	121 335 233	162 761 224

Tableau 2 : Résultats des provisions techniques en Chain Ladder et BF

Analyse :

L'évaluation des provisions avec le triangle des charges suivant les deux méthodes considérées plus haut donne un montant de 184M€. Alors que la même analyse appliquée au triangle de paiements génère un montant de 83M€ ce qui montre une divergence entre les deux analyses de liquidation. Par conséquent les méthodes traditionnelles ne permettent pas la prise en compte :

- de la méthode de provisionnement cas par cas, ni de son évolution dans le temps. Comme le montre ce triangle des cadences de liquidation, il ne laisse apparaitre aucune tendance notable ;
- Des comportements spécifiques au portefeuille étudié car elles modélisent l'évolution du coût des sinistres dont les dates de déclenchement sont la survenance : type corporel ou matériel.

1992	0,93	0,90	0,79	0,93	0,90	1,00	0,94	0,89	0,88
1993	0,95	0,95	0,98	0,99	0,94	0,78	0,85	0,79	0,93
1994	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,72	0,83
1995	1,00	0,94	0,97	0,98	0,89	0,79	0,95	0,98	0,89
1996	1,00	0,97	1,02	0,98	0,96	0,92	0,84	0,85	0,86
1997	1,00	0,98	0,98	0,81	0,71	0,90	0,89	0,94	0,91
1998	0,99	0,85	0,88	0,87	0,90	0,92	0,94	0,95	0,98
1999	1,00	0,90	1,00	0,98	0,97	0,95	0,93	0,95	0,90
2000	0,83	0,96	0,96	0,91	0,88	0,98	0,96	0,91	0,87
2001	1,15	1,00	1,01	0,99	0,79	0,97	0,95	0,95	
2002	1,09	0,94	0,95	0,92	0,53	1,58	0,96		
2003	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,95			
2004	1,01	0,92	0,95	0,92	0,94				
2005	1,05	0,97	0,95	1,01					
2006	1,00	0,99	0,94						
2007	0,99	0,94							
2008	1,06								
2009									
moyenne	0,986	0,944	0,941	0,932	0,894	0,962	0,926	0,903	0,913
Depuis 02	1,032	0,962	0,960	0,952	0,845	1,037	0,926	0,932	0,893

Figure 3: Calcul des coefficients de cadence de règlements

L'analyse des cadences de règlements, ne laisse paraître aucune tendance et n'explique pas la divergence constatée dans le calcul de la provision totale.

Conclusion :

Le comportement de la sinistralité du portefeuille étudié n'est pas appréhendé par les méthodes traditionnelles.

Pour mieux comprendre le comportement de la sinistralité, une analyse du portefeuille des sinistres sera menée dans la partie suivante.

II Analyse de la sinistralité

II.1 Analyse du triangle du nombre des sinistres clos

Une première analyse est l'évaluation du nombre des sinistres clos annuellement

1993	10,1	14,1	22,6	8,7	8,7	55,7	13,2	1,3	4,2	1,1	3,8	2,2	1,8	0,7	0,4	0,2	0,2	149
1994	9,8	7,0	11,3	25,0	11,0	6,1	2,7	20,1	11,6	18,6	8,5	8,2	5,8	2,4	0,9	0,3		149
1995	10,2	7,5	8,5	7,9	24,9	4,3	20,0	17,7	4,6	12,4	14,7	7,5	3,6	1,0	2,0			147
1996	8,0	6,5	7,7	10,0	3,7	31,3	20,8	6,8	4,3	20,2	10,8	9,4	6,3	1,4				147
1997	8,2	8,2	5,1	3,4	13,9	23,8	19,4	6,1	9,5	10,2	17,3	13,6	5,8					145
1998	4,8	7,9	4,1	8,2	12,0	7,2	29,9	19,6	8,6	7,9	20,3	8,9						139
1999	9,0	5,6	16,4	4,2	5,9	7,7	25,4	9,7	9,7	18,1	15,3							127
2000	7,8	12,2	6,3	8,5	9,2	21,4	4,1	11,8	15,5	15,1								112
2001	7,0	8,3	8,3	9,5	7,0	12,7	10,6	15,9	12,7									92
	8,3	8,6	10,0	9,5	10,7	18,9	16,2	12,1	9,0	13,0	13,0	8,3	4,6	1,4	1,1	0,3	0,2	145
										moyenne annuelle			11,79					
2002	1,4	5,1	12,2	9,5	8,5	12,9	8,8	16,6										75
2003	4,7	6,5	5,4	8,6	7,9	4,3	20,1											58
2004	1,8	6,7	12,4	6,0	7,8	7,8												42
2005	4,9	8,0	7,5	9,3	4,4													34
2006	1,8	6,9	9,6	7,3														26
2007	2,8	5,1	7,9															16
2008	2,4	4,9																7
2009	1,6																	2
	1,78	4,10	6,11	5,43	4,76	5,54	9,65	11,06										
										moyenne annuelle			6,05					

Figure 4 : Le triangle des nombres de sinistres clos

	moyenne annuelle des clos	
	sur 5 ans	sur 8 ans
1993-2001	9,4%	11,79%
2002-2009	4,44%	6,05%

Tableau 3: Les moyennes annuelles des sinistres clos suivant deux périodes

Analyse :

- période de 1993-2001 : constatation d'une accélération de la clôture des sinistres après 5 années de développement avec une moyenne de 9,4% et 11,8% sur une période de 8 ans de développement.
- Période de 2002-2009 : croissance linéaire des sinistres clôturés sur une période de 8 ans avec une moyenne de 4,4% et 6% sur respectivement 5 années et 8 années de développement.

Conclusion :

L'évolution du nombre de sinistres clos montre une cassure en 2002 : la cadence de clôture (pourcentage annuel) a baissé et donc ce changement de la cadence de clôture :

- Fait apparaître une modification du mode de provisionnement à partir de 2002 ;
- Explique le fait que cette modification n'apparaissait pas encore dans le triangle des charges, car le portefeuille de sinistres est un mélange entre les sinistres graves dont le montant dépasse 950K€ et les autres sinistres, d'où la nécessité d'analyser le triangle de charge des sinistres importants :

1990	1 372	13 045	25 439	1 423 813	1 485 774	1 505 293	1 527 380	1 534 688	1 540 066	1 544 478	1 546 536	1 557 476	3 481 334	3 481 334
1991														
1992	1 411 829	1 429 411	1 453 839	1 457 663	2 365 115	3 546 898	3 584 201	4 812 628	8 944 843	8 948 987	9 529 160	9 758 196	5 734 331	5 749 220
1993														
1994	4 359	5 465	8 499	9 326	13 430	14 396	19 338	27 559	2 554 635	2 200 836	2 200 836	2 206 858	1 388 879	1 295 851
1995	3 891 985	3 917 845	5 190 065	5 209 419	5 806 535	8 192 015	8 245 845	8 247 253	8 247 253	8 246 563	6 657 878	4 949 317	4 953 951	4 440 729
1996	2 040	4 312	8 586	1 381 455	1 381 455	1 385 029	3 218 636	3 223 173	3 228 105	3 236 564	1 466 414	1 466 414	1 466 414	1 466 414
1997	2 896	19 133	42 366	43 331	62 650	4 649 263	4 670 200	4 680 796	4 680 796	3 639 602	471 338	439 714	439 714	
1998	1 385 551	1 400 726	6 170 388	6 301 354	8 647 359	7 418 377	6 146 267	6 151 167	6 156 380	6 198 262	6 202 094	5 079 506		
1999	1 372 041	1 380 627	1 382 131	5 882 759	5 883 584	7 391 270	7 398 311	7 380 312	7 380 312	6 027 993	75 993			
2000	6 866 547	6 886 448	8 459 834	2 764 176	2 764 176	2 770 026	1 313 676	1 313 676	1 313 676	646 533				
2001	6 758 818	6 807 642	6 837 997	6 372 962	4 448 877	4 681 274	4 681 274	4 681 274	4 681 274					
2002	10 507 697	6 952 171	7 888 437	11 044 453	12 164 622	12 594 379	12 805 967	11 315 970						
2003	25 986 255	26 220 395	22 346 112	24 275 439	29 443 358	25 275 638	25 276 320							
2004	6 608 807	13 513 007	13 525 246	14 810 177	13 698 212	16 215 305								
2005	27 905 284	27 851 453	29 190 975	28 122 743	27 741 184									
2006	17 326 819	19 610 908	18 422 781	18 431 260										
2007	28 984 568	30 278 006	26 382 000											
2008	3 871 436	6 429 018												
2009	18 034 485													

Figure 5 : Triangle de charge des sinistres importants

L'analyse du triangle de charge des sinistres dont le montant est supérieur à 950 K€ montre une très forte augmentation des charges, particulièrement sur la diagonale 2002, et donc la cassure détectée dans le triangle de nombre est bien présente dans ce triangle des sinistres graves.

Par conséquent, il sera plus intéressant d'analyser la sinistralité nette des sinistres de montant important d'une part, et celle des sinistres supérieurs à 950K€ d'autre part, tout en prenant en considération des cadences de liquidation du triangle se situant au dessous de la diagonale 2002.

II.2 Analyse du triangle des sinistres nets

Dans cette partie, le triangle étudié est celui des charges nettes des charges des sinistres graves, sur lequel sont appliquées les deux méthodes de provisionnement avec une cadence calculée à partir de la diagonale de l'année de survenance 2002, d'où les résultats présentés ci-dessous :

RESULTATS					
					45%
Année	primes acquises	Coefficients	charge31/12/09	ultimes	ultimes BF
1981	3 285 426	1,000	1 287 195	1 287 195	1 115 569
1982	3 950 599	1,000	1 967 181	1 967 181	1 704 890
1983	4 666 125	1,000	1 794 785	1 794 785	1 555 481
1984	5 741 125	1,000	2 575 928	2 575 928	2 232 471
1985	6 622 043	1,000	1 179 149	1 179 149	1 021 929
1986	7 563 303	1,000	2 668 828	2 668 828	2 312 984
1987	8 933 012	1,001	1 661 840	1 661 840	1 438 221
1988	9 864 487	1,023	1 699 573	1 731 068	1 431 840
1989	10 736 946	1,024	3 756 637	3 827 719	3 281 475
1990	13 605 809	1,024	4 425 417	4 509 154	3 855 455
1991	13 529 872	1,024	4 471 484	4 556 093	3 897 909
1992	13 784 115	1,011	4 644 193	4 674 832	4 027 846
1993	17 440 314	0,946	7 780 742	7 365 633	6 462 822
1994	21 829 791	0,914	5 344 704	4 834 126	4 674 624
1995	23 176 301	0,876	6 009 474	5 167 120	5 216 814
1996	24 466 936	0,826	5 435 106	4 401 408	5 063 373
1997	24 447 575	0,742	5 106 214	3 696 126	5 217 026
1998	24 752 332	0,639	9 667 200	6 012 726	7 348 716
1999	24 455 695	0,533	18 581 682	9 681 743	9 611 990
2000	20 904 776	0,451	13 056 632	5 747 930	7 410 419
2001	24 785 350	0,403	20 383 564	8 022 365	9 461 423
2002	27 527 362	0,375	25 301 117	9 258 547	10 748 982
2003	30 202 398	0,348	23 190 093	7 854 035	11 232 769
2004	31 605 452	0,361	28 612 202	9 904 560	12 189 443
2005	33 226 348	0,305	30 331 345	8 773 908	12 712 976
2006	30 448 409	0,290	28 532 498	7 860 812	11 703 754
2007	30 947 561	0,279	27 955 999	7 390 578	11 831 304
2008	36 055 832	0,268	31 316 538	7 945 624	13 722 108
2009	35 760 316	0,277	32 328 655	8 467 132	13 671 477
-	564 315 607	-	351 065 974	154 818 143	186 156 089
			PT	91 346 429	122 684 375

Tableau 4 : Calcul des provisions techniques des sinistres nets avec Chain Ladder et BF

Analyse :

Le calcul de la provision technique totale donne un montant de 122 M€ avec la méthode BF à un S/P de 45%. A noter toutefois une forte augmentation des coûts moyens compte tenu de la baisse de fréquence des sinistres, ce qui semble indiquer un niveau de provisionnement encore très fort, afin de bien prendre en compte les sinistres à venir.

II.3 Analyse du triangle des sinistres supérieurs à 950K€

Dans cette partie, il sera question tout d'abord de l'analyse sinistre par sinistre du portefeuille de sinistres supérieurs à 950K€. Ensuite le calcul des provisions sera fait sur le triangle des charges par année de survenance afin d'évaluer le best estimate.

1) Analyse du triangle des charges :

Le portefeuille est composé de 105 sinistres importants, qui ont des provisions pour sinistres à payer estimées par les gestionnaires de la société à 162 millions. Donc une première analyse sera d'étudier le triangle des charges par année de survenance pour percevoir le comportement global des sinistres :

1985	5 877	5 877	5 877	5 877	11 265	11 265	14 520	605 654	611 751	531 048	531 048	538 218
1990	1 372	13 045	25 439	1 423 813	1 485 774	1 505 293	1 527 380	1 534 688	1 540 066	1 544 478	1 546 536	1 557 476
1992	1 411 829	1 429 411	1 453 839	1 457 663	2 365 115	3 546 898	3 584 201	4 812 628	8 944 843	8 948 987	9 529 160	9 758 196
1994	4 359	5 465	8 499	9 326	13 430	14 396	19 338	27 559	2 554 635	2 200 836	2 200 836	2 206 858
1995	3 891 985	3 917 845	5 190 065	5 209 419	5 806 535	8 192 015	8 245 845	8 247 253	8 247 253	8 246 563	6 657 878	4 949 317
1996	2 040	4 312	8 586	1 381 455	1 381 455	1 385 029	3 218 636	3 223 173	3 228 105	3 236 564	1 466 414	1 466 414
1997	2 896	19 133	42 366	43 331	62 650	4 649 263	4 670 200	4 680 796	4 680 796	3 639 602	471 338	439 714
1998	1 385 551	1 400 726	6 170 388	6 301 354	8 647 359	7 418 377	6 146 267	6 151 167	6 156 380	6 198 262	6 202 094	5 079 506
1999	1 372 041	1 380 627	1 382 131	5 882 759	5 883 584	7 391 270	7 398 311	7 380 312	7 380 312	6 027 993	75 993	
2000	6 866 547	6 886 448	8 459 834	2 764 176	2 764 176	2 770 026	1 313 676	1 313 676	1 313 676	646 533		
2001	6 758 818	6 807 642	6 837 997	6 372 962	4 448 877	4 681 274	4 681 274	4 681 274	4 681 274			
2002	10 507 697	6 952 171	7 888 437	11 044 453	12 164 622	12 594 379	12 805 967	11 315 970				
2003	25 986 255	26 220 395	22 346 112	24 275 439	29 443 358	25 275 638	25 276 320					
2004	6 608 807	13 513 007	13 525 246	14 810 177	13 698 212	16 215 305						
2005	27 905 284	27 851 453	29 190 975	28 122 743	27 741 184							
2006	17 326 819	19 610 908	18 422 781	18 431 260								
2007	28 984 568	30 278 006	26 382 000									
2008	3 871 436	6 429 018										
2009	18 034 485											

Figure 6 : Triangle des charges de sinistres importants par année de survenance

Analyse :

Tout sinistre déclaré est ouvert au début à un montant égal à zéro avec une provision technique différente de zéro au cas où ce sinistre se déclenche. Cependant l'instant de déclenchement n'est pas connu, il est aléatoire et donc l'analyse de la charge ne laisse pas apparaitre le moment de déclenchement.

Conclusion :

La liquidation des charges est très erratique, dépendante des dates de déclanchement qui surviennent en n'importe quel moment de la vie de développement des sinistres. C'est pour cette raison qu'il faut procéder à l'étude du triangle de liquidation du principal d'une part et des frais d'autre part.

2) Analyse des frais:

Le calcul de la provision totale en frais de gestion des sinistres donne le résultat suivant :

diagonale FRAIS	charges ultimes des frais
67 901	67 901
175 076	175 076
385 592	389 448
57 430	60 939
145 790	160 936
44 684	49 557
120 632	137 312
186 365	219 430
74 756	95 099
71 570	98 358
134 316	207 287
170 384	273 191
316 804	577 417
195 085	421 250
181 734	448 121
149 918	494 281
152 770	637 948
63 553	378 765
118 949	1 501 349
2 813 308	6 393 663
PT	3 580 355

Tableau 5 : Provisions des frais des sinistres importants

L'enjeu sur le niveau global est mineur (3.5M€ de provisions, 6M€ de charges ultimes) bien que le coût global moyen puisse être évalué à 60K€ par sinistre.

3) Analyse du principal :

Tout d'abord, il est nécessaire de décrire le comportement du principal, chaque sinistre du portefeuille peut avoir un des trois états suivants :

- Principal déclenché pour un paiement différent de zéro
- Principal déclenché sans indemnisation et clos à zéro
- Ou bien sinistre toujours ouvert et en cours (peut à n'importe quel moment se déclencher à zéro ou à un paiement différent de zéro)

L'échantillon étudié est composé de :

- 18 sinistres avec indemnisation (étudiés précédemment dans le triangle des charges)
- 23 sinistres sans indemnisation
- 65 sinistres non "déclenchés"

Les 18 sinistres déclenchés avec indemnisation sont présentés ci dessous :

1985	D	8	578 411	578 411	497 708	497 708	497 708	497 708	497 708	497 708	835 091	835 091	498 826	498 826	498 826	498 826
1985	D	8	228 674	228 674	228 674	900 450	900 450	900 450	900 450	900 450	900 450	900 450	0	0	0	0
1990	D	4	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 382 400	1 382 400	3 303 258	3 303 258	3 303 258	3 303 258	3 303 258
1990	D	4	3 000	3 000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	D	9	4 057	4 057	4 057	12 309	12 309	12 309	12 309	4 057	4 057	4 057	0	0	0	0
1992	D	9	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 151 621	1 151 621	1 151 621	0
1992	D	1	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337
1992	D	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1992	D	5	880 426	895 684	900 410	923 662	923 662	923 662	1 276 823	1 276 823	1 302 666	1 302 666	899 975	783 453	568 415	568 415
1992	D	5	180 000	180 000	154 157	154 157	556 848	252 678	467 717	252 678	0	0	0	0	0	0
1994	D	9	721 399	721 399	721 399	721 399	1 238 420	1 238 420	1 238 420	1 238 420	0	0	0	0	0	0
1994	D	9	1 800 000	1 434 146	1 434 146	1 434 146	93 029	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	D	6	658 115	692 878	692 878	692 878	692 878	714 216	721 453	721 453	721 453	721 453	0	0	0	0
1995	D	6	571 685	571 685	571 685	571 685	571 685	571 685	550 347	543 110	543 110	29 737	29 737	0	0	0
1997	D	7	323 582	322 082	322 082	322 082	322 082	322 082	322 082	0	0	0	0	0	0	0
1997	D	7	1 372 043	1 048 461	1 049 961	1 049 961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	D	6	2 669	2 669	2 669	2 669	2 669	2 669	-1 081	0	0	0	0	0	0	0
1998	D	6	1 143 368	1 140 699	1 140 699	1 140 699	1 140 699	1 143 789	1 140 699	0	0	0	0	0	0	0
1998	D	3	1 557 785	1 685 652	1 733 885	1 877 860	1 877 860	1 928 114	1 944 014	1 998 411	1 998 411	1 998 411	0	0	0	0
1998	D	3	3 201 429	3 201 429	3 201 429	1 822 238	1 816 505	1 765 544	1 749 644	1 692 663	1 686 686	1 686 686	0	0	0	0
2000	D	3	100 089	100 089	100 089	100 089	547 592	547 592	547 592	547 592	0	0	0	0	0	0
2000	D	3	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	1 143 368	695 864	695 864	695 864	28 721	0	0	0	0
2001	D	4	-1 285	2 135	8 613	8 613	8 613	8 613	8 613	0	0	0	0	0	0	0
2001	D	4	1 829 388	1 829 388	1 829 388	1 350 000	1 338 443	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	D	8	353 778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	D	8	675 000	670 407	670 407	907 010	907 010	1 297 868	1 297 868	935 210	0	0	0	0	0	0
2003	D	4	770 445	770 445	770 445	-62 411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	D	4	927 000	927 000	927 000	146 699	146 699	142 736	963 711	0	0	0	0	0	0	0
2004	D	2	1 061 429	1 061 429	1 260 355	207 355	207 355	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	D	2	1 643 883	313 721	313 721	114 794	15 971	15 971	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	D	4	75 587	79 337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	D	4	1 523 543	43 500	480 000	395 171	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	D	2	61 500	61 500	61 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	D	2	1 448 291	1 363 946	1 363 500	1 363 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	D	3	2 583	2 583	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	D	3	2 272 190	4 544 024	4 548 825	4 535 366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1985	D	8	0	0	0	0	0	0	0	578 411	578 411	497 708	497 708	497 708	497 708	497 708	497 708	835 091
1990	D	4	0	0	0	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 380 342	1 382 400	1 382 400	3 303 258	3 303 258	3 303 258	3 303 258
1992	D	9	0	0	0	0	0	0	0	0	4 057	4 057	4 057	12 309	12 309	12 309	12 309	4 057
1992	D	1	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337	1 369 337
1992	D	5	0	0	0	0	880 426	895 684	900 410	923 662	923 662	923 662	1 276 823	1 276 823	1 302 666	1 302 666	899 975	783 453
1994	D	9	0	0	0	0	0	0	0	0	721 399	721 399	721 399	721 399	1 238 420	1 238 420	1 238 420	1 238 420
1995	D	6	0	0	0	0	0	658 115	692 878	692 878	692 878	692 878	714 216	721 453	721 453	721 453	721 453	0
1997	D	7	0	0	0	0	0	0	323 582	322 082	322 082	322 082	322 082	322 082	322 082	0	0	0
1998	D	6	0	0	0	0	0	2 669	2 669	2 669	2 669	2 669	2 669	-1 081	0	0	0	0
1998	D	3	0	0	1 557 785	1 685 652	1 733 885	1 877 860	1 877 860	1 928 114	1 944 014	1 998 411	1 998 411	1 998 411	0	0	0	0
2000	D	3	0	0	100 089	100 089	100 089	100 089	547 592	547 592	547 592	547 592	0	0	0	0	0	0
2001	D	4	0	0	-1 285	2 135	8 613	8 613	8 613	8 613	8 613	0	0	0	0	0	0	0
2002	D	8	0	0	0	0	0	0	0	353 778	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	D	4	0	0	0	770 445	770 445	770 445	-62 411	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	D	2	0	1 061 429	1 061 429	1 260 355	207 355	207 355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	D	4	0	0	0	75 587	79 337	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	D	2	0	61 500	61 500	61 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	D	3	0	0	2 583	2 583	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 7 : Principal et SAP sinistre par sinistre

Analyse :

Dans le premier triangle, le nombre des sinistres déclenchés avec paiement est 18 sinistres, pour lesquels il y a un enjeu de SAP dossiers par dossiers de 15 M€. Une fois le sinistre déclenché, en général entre la première et huitième année, il est liquidé en un ou deux paiements.

Le deuxième triangle, montre la date de déclenchement d'un sinistre en principal. Il est à noter que dans les anciennes années, les sinistres avaient tendance de se déclencher à une date très retardée par rapport à l'année de survenance alors que les sinistres récents ont une date de déclenchement assez proche de la date de survenance.

En comparant la valeur des sinistres en principal et les provisions pour sinistres à payer, les sinistres récents sont bien provisionnés par rapport à l'ancienne méthode de provisionnement.

Conclusion :

Les sinistres déclenchés sont bien provisionnés, et donc la méthode de provisionnement appliquée montre une capacité à provisionner les dossiers de façon à ne pas subir de mali en cas de déclenchement du principal.

Ce qui reste à étudier sont les sinistres ouverts et non « déclenchés » qui sont de l'ordre de 65 sinistres avec une provision pour sinistres à payer de l'ordre 147 M€. L'hypothèse qui sera faite sur les sinistres encore ouverts est que leur comportement dans le futur sera le même que celui des sinistres déclenchés aujourd'hui (soit avec indemnisation soit sans).

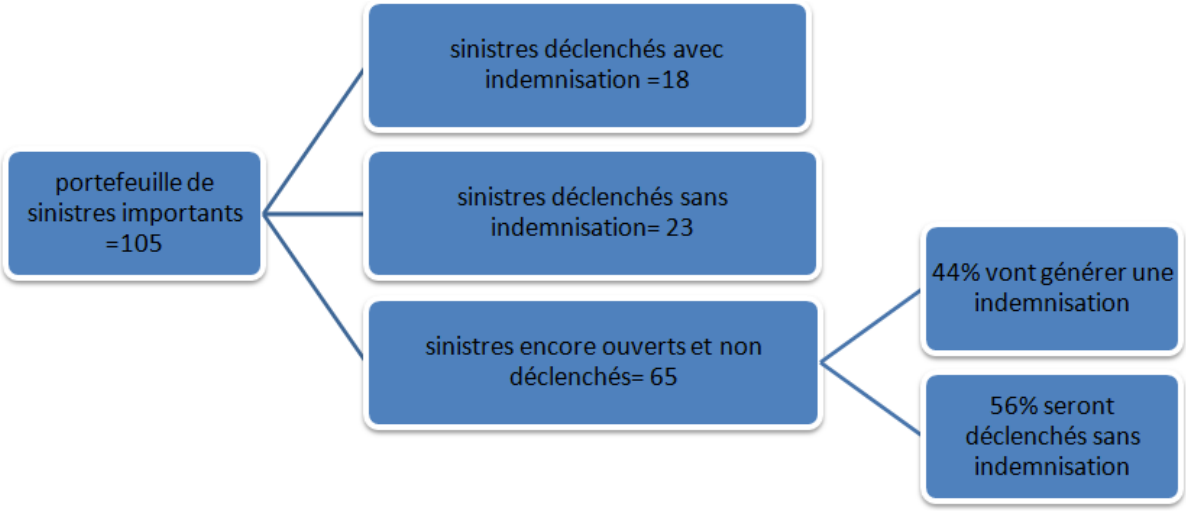


Figure 8 : Schéma du comportement du portefeuille des sinistres importants

Conclusion :

En admettant cette hypothèse, la provision pour sinistres à payer de 146 M€ sera répartie en :

- un boni de 56% de 146M€ : c'est la part des sinistres qui vont être clôturés sans indemnisation, soit **81** M€ de sur provisionnement ;
- une provision de 44% de 146M€ soit **64 M€** qu'il faut ajouter au best estimate afin de prendre en considération les sinistres encore ouverts

II.4 Estimation du best estimate :

Le risque de provisionnement du portefeuille ne se situe pas dans l'évaluation par dossier compte tenu de la nature des sinistres et de la méthode de provisionnement, mais dans le nombre de sinistres déclarés qui seront réclamés :

- Un sinistre non "déclenché" peut toujours évoluer défavorablement, c'est-à-dire se déclencher avec indemnisation ;
- Un sinistre important peut être (ré) activé par le plaignant, surtout si les montants en jeu sont significatifs ;
- Une situation exogène peut entraîner une réactivation massive.

D'après le passé de cette société, le comportement de tous les scénarios vécus sont qualifiés de favorables, car jusqu'à ce jour il n'était pas question d'accidents ou de tendances. Cependant, le futur doit être bien prévu et il doit prendre en considération les scénarios favorables ainsi que les scénarios défavorables que la compagnie peut rencontrer durant toute

la période de ses engagements. C'est pour cette raison que l'évaluation du best estimate est recommandée car il est défini comme l'espérance de scénarios favorables et défavorables. Puisque le passé était favorable, le taux de déclenchement du passé n'est pas une prudente approximation. Il faut prendre en compte un scénario « worst case ».

1) *Sinistres supérieurs à 950K euro :*

- Sinistres ouverts :

Scénario 1 : Taux de déclenchement historique 44% des déclenchés/ 56% de boni (provisions en best estimate de 64M€)

Scénario2 : Proposition pour le cas défavorable : 80% / 20%

Et puisque le best estimate est une moyenne entre les deux scenarios, le taux en best estimate sera: 60% / 40% soit 60% de 146M€ et donc 87M€ ;

- Sinistres déclenchés : Retenir les SAP par dossier, soit une provision en best estimate de 15 M€ ;
- La provision en best estimate des frais est 3,5M€ ;

2) *Sinistres inférieurs à 950K€ :*

Le résultat de la sinistralité nette donne une provision en best estimate de 122 M€.

3) *Conclusion :*

Le best estimate de la provision de la garantie responsabilité professionnelle sera donc la somme arithmétique de la provision des sinistres nets des sinistres importants, des sinistres importants et des frais de gestion des sinistres supérieurs à 800K€ soit une provision en best estimate de **225 M€**

La provision technique de la deuxième garantie financière est évaluée par la méthode Bornhuetter-Ferguson donnant un montant de 2,1M€.

II.1.2 Best estimate de frais :

Les frais ont été répartis en deux catégories :

- Les frais fixes : ce sont tous les frais fixes se rapportant à l'entreprise et au conseil d'administration ;

- Les frais variables : ils comprennent les frais alloués qui consistent en des frais de gestion de sinistres et de placements ainsi que des frais non alloués qui sont liés à l'administration, aux autres charges et amortissements.

Le calcul des flux du best estimate des frais se base sur l'écoulement du best estimate des provisions calculées pour chaque année future multiplié par la somme des frais fixes et variables.

II.1.3 Best estimate de réassurance

La société d'assurance non-vie pour laquelle est effectuée l'étude est spécialisée dans la responsabilité civile professionnelle et la garantie financière. Le programme de réassurance de cette société se résume ainsi :

- Réassurance en quote part : c'est la réassurance proportionnelle. Le traité en quote part est la forme la plus simple de cession de réassurance "Obligatoire" qui consiste à partager proportionnellement les primes et les sinistres d'une branche ou d'une catégorie selon un pourcentage fixé d'avance. Ainsi dans ce type de contrats, le sort de la cédante et du réassureur sont très liés.

- Réassurance en Excess sinistre : c'est la réassurance non proportionnelle. L'écriture d'un XS est simplifiée en écrivant « la garantie XS la priorité » Le traité Excess of Loss working protège une catégorie du portefeuille de la cédante de la survenance de tout sinistre dépassant sa priorité dans une période déterminée qui peut être une année ferme, appelée année de survenance. La limite (garantie) à régler par sinistre est fixée d'avance.

En calculant le montant total du portefeuille de réassurance, le calcul du best estimate de réassurance des années futures se déduit de l'écoulement du best estimate des provisions.

II.1.4 Application du calcul du best estimate :

La société d'assurance pour laquelle nous effectuerons l'étude QIS, a deux garanties qui s'inscrivent dans une seule branche correspondant à la responsabilité civile.

Les triangles de règlements et charges sur lesquels le calcul a été fait correspondent à 25 années de développement. Les triangles sont présentés à la fin du rapport en annexes ainsi que les taux d'actualisation du CEIOPS.

Les frais fixes ont été augmentés de 2% d'inflation chaque année. Le montant fixé au début est celui donné par la société d'assurance. Les frais variables sont calculés en % de best estimate non actualisé.

Les calculs des flux projetés et du best estimate brut et net de la réassurance sont présentés dans le tableau suivant :

BE ACTUALISE	RCG
PSAP	164 581 677
Frais	29 475 729
BRUT	**194 057 406**
Réass	111 915 540
NET	**82 141 866**

Tableau 6 : Calcul du best estimate actualisé

Chapitre 3 : Formule Standard QIS 5

I Introduction

Les entreprises européennes d'assurance et de réassurance seront invitées à participer à une 5ème QIS (étude quantitative d'impact) d'août à fin octobre 2010 (jusqu'à mi-novembre pour les groupes).

Cette nouvelle étude d'impact revêtira une importance particulière, puisqu'elle devrait être la dernière et ainsi constituer pour l'ensemble des acteurs :

- une dernière opportunité d'évaluer l'adaptation de l'ensemble des processus à Solvabilité II par tous les acteurs concernés ;
- une mesure des impacts quantitatifs de Solvabilité II sur le bilan des assureurs ;
- une source d'information pour déterminer les derniers ajustements en termes de calibrage (notamment du MCR, de la formule standard du SCR et des simplifications proposées).

A cette fin, il est nécessaire pour toute société d'assurance de bien pouvoir évaluer ses exigences de fonds propres, et ce en suivant la formule standard de cette dernière étude d'impact QIS5 élaborée par le CEIOPS.

II Évaluation du SCR

Pour la formule standard, le niveau du SCR sera défini en agrégeant les exigences au titre des risques de souscription, de marché, de crédit et des risques opérationnels.

Dans les spécifications techniques, le capital de solvabilité requis global (SCR global) est la somme du SCR opérationnel et du *Basic SCR* auquel on déduit la RPS[2]. Il se calcule selon le schéma suivant :

[2] Réduction pour participation au Bénéfice (Reduction for Profit Sharing).

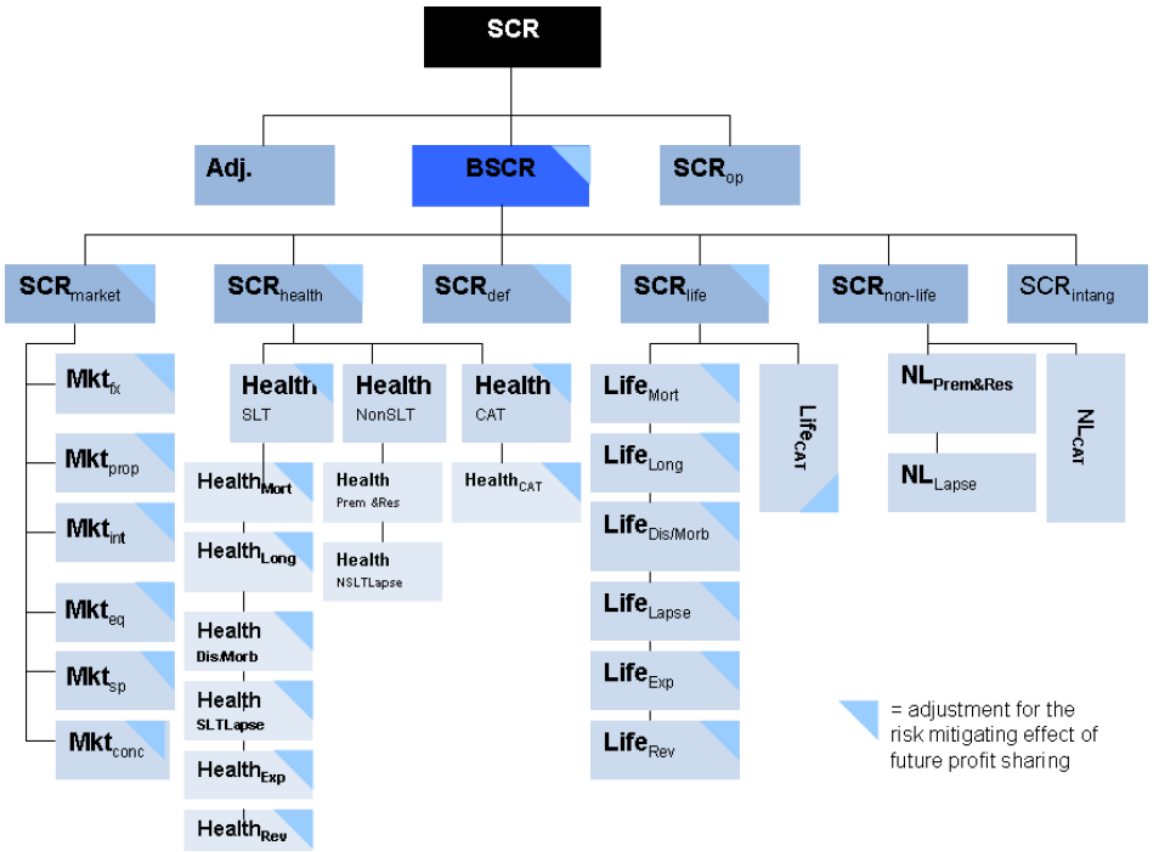


Figure 9 : Calcul du capital de Solvabilité requis (SCR)

II.2.1 Calcul du BSCR pour l'activité non vie :

Le Basic SCR pour une compagnie d'assurance non-vie (RC) est le capital de solvabilité requis avant tout ajustement. C'est l'agrégat des chargements en capital au titre de trois grandes catégories de risque :

- Le risque de souscription non vie : il est composé du risque de souscription et risque catastrophe ;
- Le risque de marché regroupe tous les risques liés aux fluctuations des prix des actifs financiers composant un portefeuille. Il porte sur le cours des actions, les taux d'intérêts, les taux de change, etc…
- Le risque de défaut de contrepartie : concerne tout risque de pertes dues à une défaillance ou détérioration d'une contrepartie sur tout contrat d'atténuation du risque tel que la réassurance, la titrisation, les créances sur les intermédiaires d'assurances… ;

II.2.1.1 Module risque de souscription non vie :

Le risque de souscription est un risque qui résulte des contrats d'assurance. Il provient des incertitudes suivantes relatives aux résultats des souscriptions de l'assureur:

- Le montant et le moment des règlements de sinistres liés aux passifs existants ;
- Le volume d'affaires qui sera souscrit et les taux de prime auxquels il sera souscrit ;
- Le taux de prime nécessaire pour couvrir les passifs engendrés par les affaires souscrites.

Il se calcule, en combinant toutes les charges de capital au titres sous-risques en non vie à l'aide d'un tableau de corrélation. Ce qui aboutit à l'expression suivante :

$$SCR_{nl} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrNL^{rxc} \bullet NL_r \bullet NL_c}$$

Où

NL_r, NL_c les charges de capital au titre des sous-risques de souscription non-vie suivant les lignes et colonnes du tableau de corrélation *CorrNL* défini comme suit :

CorrNL	NL_{pr}	NL_{CAT}
NL_{pr}	1	
NL_{CAT}	0	1

Où

NL_{pr} : est la charge de capital au titre du risque de prime et de réserves.

NL_{CAT} la charge de capital au titre du risque de catastrophes.

II.2.1.1.1 Risque de primes et de réserves non vie

Ce sous-module traite des deux principales sources de risque de souscription, le risque de prime et le risque de réserves.

Le risque de primes est un risque de sous tarification de l'exercice de souscription. Ce risque concerne les sinistres futurs de la période jusqu'à l'horizon de l'évaluation de solvabilité. Des dépenses et/ou un volume de pertes (encourus et non encourus) au titre de ces sinistres supérieurs aux primes perçues constituent le risque. Il découle également des incertitudes

antérieures à l'émission des polices sur l'horizon temporel. Ces incertitudes concernent le taux de prime qui sera appliqué, les conditions générales et particulières des polices et la répartition et le volume précis des affaires souscrites. Le risque de primes a trait aux polices à souscrire (y compris les renouvellements) sur la période et aux risques non expirés sur les contrats en cours. Il existe dès l'émission de la police, avant la survenance de tout événement assuré.

Le risque de réserves ou de provisionnement découle de deux sources :

- d'un niveau absolu de provisions pour sinistres mal estimés ;
- de la nature stochastique des futurs règlements de sinistres, les sinistres réels fluctueront autour de leur valeur moyenne statistique.

En d'autres termes c'est le risque de sous évaluation des provisions techniques sur les dossiers ouverts.

Les risques de primes et de réserves comprennent tous deux des incertitudes quant à la date des paiements et aux coûts.

La nouvelle étude d'impact QIS5 a introduit quelques changements sur le risque de souscription :

- Un élément complémentaire (C^{pp} lié aux provisions de primes) et suppression de la croissance de 5% par rapport aux primes de l'année n-1 ;
- Réintroduction de la diversification géographique avec une segmentation plus fine ;
- Changement des volatilités suite au document de calibrage du CEIOPS.

Les données nécessaires au calcul du risque de primes et de réserves sous QIS5 sont les suivantes :

- $PCO_{j,lob}$ le Best estimate des sinistres à payer dans chacune des branches ;
- $P_{j,lob}^{t,written}$ l'estimation des primes nettes émises dans la branche considérée au cours de l'exercice à venir ;
- $P_{j,lob}^{t,earned}$ l'estimation des primes nettes acquises dans la branche considérée au cours de l'exercice à venir ;
- $P_{j,lob}^{t-1,written}$ les primes nettes émises dans la branche considérée au cours de l'exercice précédent ;
- C_{lob}^{pp} un élément complémentaire lié aux provisions de primes.

L'expression donc donnant la charge de capital au titre des risques combinés de primes et de réserves non vie est la suivante :

$$NL_{pr} = \rho(\sigma) \bullet V$$

Où V est la mesure de volume (primes ou Réserves)

- σ la volatilité ou l'écart type du porte feuille global c'est-à-dire le ratio combiné basé sur les provisions techniques actualisées de Solvabilité II
- et $\rho(\sigma)$ une fonction qui s'exprime comme suit :

$$\rho(\sigma) = \frac{\exp(N_{0.995} \bullet \sqrt{\log(\sigma^2 + 1)})}{\sqrt{\sigma^2 + 1}} - 1$$

Où $N_{0.995}$ est un le Quantile à 99,5 % de la distribution normale standard

La fonction $\rho(\sigma)$ est fixée de manière à produire un chargement en capital conforme au standard de VaR de 99,5 % dans l'hypothèse d'une distribution log normale du risque sous-jacent. Approximativement, $\rho(\sigma) \approx 3 \bullet \sigma$.

Sous QIS 5, la mesure de volume V et la volatilité σ du ratio combiné du portefeuille d'assurance global en non-vie sont déterminés en trois étapes de la même façon que dans QIS4 :

- On détermine d'abord les écarts types et les mesures de volume des risques de tarification et de provisionnement pour chaque branche (LOB) ;
- Ensuite, on détermine la diversification géographique pour chaque branche (LOB) ;
- Enfin, les écarts types et les mesures de volume du risque de tarification et du risque de provisionnement de chaque branche sont agrégés en une mesure de volume globale V et un écart type global σ.

a) Première étape : Mesures de volume et écart type par branche (LOB)

Le calcul du risque réserves et primes doit être fait pour chaque branche suivant la segmentation et le numéro des branches données par le CEIOPS (présentées en annexes).

- La mesure de volume du risque de réserves de la branche dans la zone géographique j est déterminée comme suit :

$$V_{res,j,lob} = PCO_{j,lob}$$

La mesure de volume du risque de primes de la branche considérée est déterminée comme suit :

$$V_{(prem,j,lob)} = \max(P_{j,lob}^{t,written}; P_{j,lob}^{t,earned}; P_{j,lob}^{t-1,written}) + C_{lob}^{pp}$$

Si l'assureur s'est engagé auprès de son régulateur à restreindre les primes émises sur la période de façon que les primes émises effectives (ou acquises) sur la période ne dépassent pas les volumes estimés, la mesure de volume n'est déterminée qu'au regard des volumes de primes estimés. Dans ce cas :

$$V_{(prem,j,lob)} = \max(P_{j,lob}^{t,written}; P_{j,lob}^{t,earned}) + C_{lob}^{pp}$$

- le calcul de l'écart type de primes par branche est évalué selon une nouvelle formule introduit par QIS5 (présentée en annexes).
- L'écart type du risque de réserves de la branche concernée est donné par le CEIOPS suivant la segmentation des branches,

Et par conséquent, l'écart type du risque de primes et de réserves de la branche est défini en agrégeant les écarts types des deux sous-risques avec un coefficient de corrélation de $\alpha = 0{,}5$:

$$\sigma_{(lob)} = \frac{\sqrt{\left(\sigma_{(prem,lob)} V_{(prem,lob)}\right)^2 + 2\alpha\sigma_{(prem,lob)}\sigma_{(res.lob)} V_{(prem,lob)} V_{(res.lob)} + \left(\sigma_{(res,lob)} V_{(res,lob)}\right)^2}}{V_{(prem,lob)} + V_{(res,lob)}}$$

b) Deuxième étape : diversification géographique

La diversification géographique n'entrera pas en jeu dans le cas traité dans cette étude. Nous ne développerons donc pas les réductions induites par les indices qui caractérisent le segment géographique.

La mesure de volume globale V est calculée comme suit :

$$V = \sum_{Lob} V_{lob}$$

Où, pour chaque branche, V_{lob} est la mesure de volume géographiquement diversifiée du risque de tarification et de provisionnement selon la formule suivante :

$$V_{lob} = (V_{(prem,\ lob)} + V_{(res,\ lob)}) * (0.75 + 0.25 * DIV_{lob})$$

$$DIV_{lob} = \frac{\sum_j (V_{(prem,j,lob)} + V_{(res,j,lob)})^2}{(\sum_j (V_{(prem,j,lob)} + V_{(res,j,lob)}))^2}$$

où, pour chaque branche, $V_{(prem,lob)}$ et $V_{(res,lob)}$ sont les mesures de volume du risque de tarification et de provisionnement définies ci-après :

$$V_{(prem,lob)} = \sum_j V_{(prem,j,lob)} \text{ et } V_{(res,lob)} = \sum_j V_{(res,j,lob)}$$

c) Troisième étape : Mesures de volume et écarts types globaux

L'écart type global est calculé comme suit :

Où

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} \cdot \sum_{rxc} CorrLob_{r,c} \cdot \sigma_r \cdot \sigma_c \cdot V_r \cdot V_c}$$

r,c Tous les indices de la forme (branche)

Vr,Vc les mesures de volume pour les différentes branches définies à l'étape 2

Les coefficients du tableau de corrélation CorrLob sont donnés par le CEIOPS en annexes.

II.2.1.1.2 Risque catastrophe non vie:

Les spécifications techniques de l'étude QIS 5 proposent deux méthodes pour déterminer la charge de capital imputée aux risques de catastrophe. Ces risques y sont présentés comme étant « *les résultantes d'événements extrêmes ou irréguliers insuffisamment couverts par les chargements au titre des risques de tarification et de provisionnement* »[3].

Pour son évaluation deux méthodes ont été spécifiées selon le cas dans lequel on se trouve. Ce sont :

- Une méthode des scénarios catastrophiques standards selon le pays ;
- Une approche standard mettant en relation des facteurs donnés et les primes émises à venir pour chaque branche.

[3] Technical specification QIS5

a) Première méthode : Scénarios standards catastrophe :

Les travaux portant sur les scénarios standards catastrophe sont en cours de développement, ils vont être finalisés en juin 2010. Les types des scénarios standards catastrophe non vie considérés sont :

- Les catastrophes naturelles qui sont les événements extrêmes et exceptionnels provenant des dangers suivants : tempêtes, inondations, tremblements de terre, grêles.
- Les catastrophes d'origine humaine qui sont les événements extrêmes et exceptionnels provenant des dangers suivants : les moyens de transport, incendie, les avions, responsabilité, terrorisme.

Les scénarios sont bruts de réassurance et des moyens d'atténuation et les assureurs doivent prendre en considération leur système de réassurance afin d'estimer leur perte nette.

La charge de capital pour ce risque, en considérant que les deux types de catastrophes sont indépendants est comme suit :

$$NL_{CAT} = \sqrt{(NL_CAT_{NatCat})^2 + (NL_CAT_{ManMade})^2}$$

Les assureurs sont amenés par ailleurs à évaluer si les scénarios prennent en considération tous les risques auxquels ils sont exposés. Les situations dans lesquelles ces scénarios seront inadéquats sont entre autres :

- lorsque les assureurs ont des expositions dans des pays qui n'appartiennent pas à l'EEA[4] ;
- quand les assureurs ont un système de réassurance non proportionnelle qui ne peut pas être refléter proprement par le scénario ;
- lorsque les assureurs ont des risques hétérogènes et divers.

b) Première méthode : méthode des facteurs

Elle est applicable dans le cas où il n'y a pas de scénario régional proposé. La charge de capital au titre du risque de catastrophe en non vie est déterminé comme suit :

[4] Agence européenne pour l'environnement

$$NL_{CAT} = \sqrt{\left(\sum_{t \neq 3,4,10,12} (c_t \times P_t)^2 + (c_3 \times P_3 + c_{12} \times P_{12})^2 + (c_4 \times P_4 + c_{10} \times P_{10})^2 \right)}$$

$P_{lob}^{t,written}$: L'estimation des primes émises dans une branche individuelle pour l'exercice prochain.

c_t : Coefficients donnés par le CEIOPS présentés en annexes.

Application :

Les données nécessaires pour le calcul de l'exigence en capital pour le risque de primes et réserves sont:

données	RCG
Vol réserves	15,5%
Vol primes brute de réass	15,0%
Coût Moyen bruts	66 000
ecart type	18 351
franchise	1 000 000
portéee	3 000 000

	RCG
Vol P&R	14,8%
Volume P&R	90 385 866
Vol primes nette de réass	15,0%
Coût Moyen net de réass	66000
Vol nette de réass des sinistres	18351
F(a)	1,00
F(a+b)	1,00
F1 (a)	1,00
F1 (a+b)	1,00
F2 (a)	1,00
F2 (a+b)	1,00

Et les résultats pour le risque de souscription sont:

SCR P&R diversifié	Risque cat non vie	SCR non vie
40 305 479	5 340	40 305 480

Tableau 7 : Calcul de la charge de capital pour le risque de souscription

II.2.1.2 Module risque de défaut de contrepartie :

Ce risque est défini comme étant le risque de pertes dues à une défaillance ou une détérioration d'une contrepartie sur tout contrat d'atténuation du risque tel que la réassurance, titrisation, les créances sur les intermédiaires d'assurances…

Le calcul de l'exigence en ce risque se fait séparément suivant deux genres d'exposition :

- La première classe sont les risques qui comprennent des contreparties notés en général, elle concerne : les contrats de réassurance, titrisation, d'autres risques d'atténuation, le cash en banque etc…
- La deuxième classe concernent des contreparties généralement non notés tels que : les créances sur les intermédiaires d'assurances…

Le calcul de la charge du capital est l'agrégation des deux types d'exposition suivant la formule suivante :

$$SCR_{def} = \sqrt{(SCR_{def,1}^2 + 1.5 * SCR_{def,1} * SCR_{def,2} + SCR_{def,2}^2)}$$

Où

SCR_{def} : Le capital requis pour le risque de défaut de contrepartie ;

$SCR_{def,1}$: Le capital requis pour le risque de défaut de contrepartie du type 1 d'exposition ;

$SCR_{def,2}$: Le capital requis pour le risque de défaut de contrepartie du type 2 d'exposition.

<u>Le calcul du capital requis pour l'exposition du type 1 :</u>

Le risque de contrepartie est déterminé à partir du sinistre de réassurance ou pertes possibles en cas de défaut (LGD) et de la probabilité de perte (PD) :

$$SCR_{def,1} = \min\ (\sum_i LGD_i ; q * \sqrt{V})$$

Où

LGD_i : Perte possible de défaut de type 1 pour la contrepartie i ;

q : C'est le facteur quantile,

V : variance de la distribution de perte de type 1.

- *Calcul la perte de défaut des contreparties* :

Dans le cas des contrats de titrisation ou de réassurance le calcul est le suivant :

$$LGD_i = \max\left((1 - RR_{re}) * (recovrables_i + RM_{re,i} - collateral_i); 0\right)$$

RR_{re} = le taux de recouvrement des engagements de la réassurance ;

$recovrables_i$: La partie couverte du best estimate par le contrat de la réassurance ;

$RM_{re,i}$: Risque de l'effet d'atténuation sur le risque de souscription par les engagements de la réassurance ;

$collateral_i$: Garantie couvrant les pertes dues par la contrepartie.

- *Calcul de la variance V* :

Le calcul de la variance est basé sur les sommations de la perte possible des contrepartie pour chaque classe j,y_j, z_j :

$$y_j = \sum_i LGD_i \quad , \quad z_j = \sum_i (LGD_i)^2$$

Et la formule de la variance est :

$$V = \sum_j \sum_k u_{j,k} * y_j * y_k + \sum_j v_j * z_j$$

Où

$$u_{ij} = \frac{p_i(1-p_i)p_i(1-p_i)}{(1+\gamma)(p_i+p_j) - p_i p_j} \quad , \quad v_i = \frac{p_i(1-p_i)p_i(1+2\gamma)}{2+2\gamma-p_i} \quad , \quad \gamma = \frac{\tau}{\alpha} = 0.25$$

Et p_i est la probabilité de défaut. En QIS5 les paramètres donnés par le CEIOPS sont présentés dans le tableau suivant :

Rating Class	Value for PD_i	w	Taux de recouvrement du BE des engagements du réassureurs
AAA	0,002%	25%	50%
AA	0,010%		
A	0,050%		
BBB	0,240%		
BB	1,200%		
B	6,040%		
CCC or lower	30,410%		
unrated	10,000%		

		Collateral				
Rating	Best Estimate	Valeur de marché du collateral	Ajustement pour le risque de marché	SCR de souscription cédé	Perte en cas de défaut du réassureur	Risque de contrepartie
AAA	1 607 340	4 957 170	-	754 867	-	0
AA	61 195 849	190 668 234	-	28 739 865	-	
A	35 924 381	79 665 005	-	16 871 436	-	
BBB	0	-	-	0	-	
BB	0	-	-	0	-	
B	11 698 109	32 865 153	-	5 493 871	-	
CCC or lower	0	-	-	0	-	
unrated	1 489 860	3 379 412	-	699 694	-	
TOTAL	111 915 540	311 534 973	-	52 559 734	-	

Tableau 8 : Calcul de la charge de capital pour le risque de contrepartie

Le deuxième type d'exposition n'existe pas dans le portefeuille de la société étudiée d'où l'évaluation des exigences se calculera par la formule de la première classe d'exposition, et donc l'exigence en capital pour le risque de contrepartie est de **1 204 392** Euro.

II.2.1.3 calcul du module risque marché :

Le risque marché est un module important dans le calcul de l'exigence en fond propres, en effet les assureurs collectent les primes en premier lieu et s'engagent à indemniser les clients en cas de réalisation de sinistre, ils ont recours au marché financier afin de pouvoir placer d'une part les primes reçues et d'autre part assurer des bénéfices sur leur portefeuille.

Le risque de marché est donc le risque de perte lié aux variations de la valeur des actifs. Il existe de nombreux types d'actifs et une quantité presque infinie de produits financiers qui sont tous exposés à ce genre de risque.

C'est un risque qui prend en considération les variations que subissent les instruments financiers telles que les cours des actions, les taux d'intérêt, les cours de l'immobilier, les taux

de change, et le spread de signature des instruments de taux sur la valeur de l'actif net de l'entreprise d'assurance.

La méthode la plus couramment utilisée pour évaluer et neutraliser le risque de marché (parmi les méthodes applicables à l'ensemble d'un portefeuille comprenant des actifs à revenu fixe et des actifs à revenu variable), est celle de la valeur en risque (Value at Risk (VaR)).

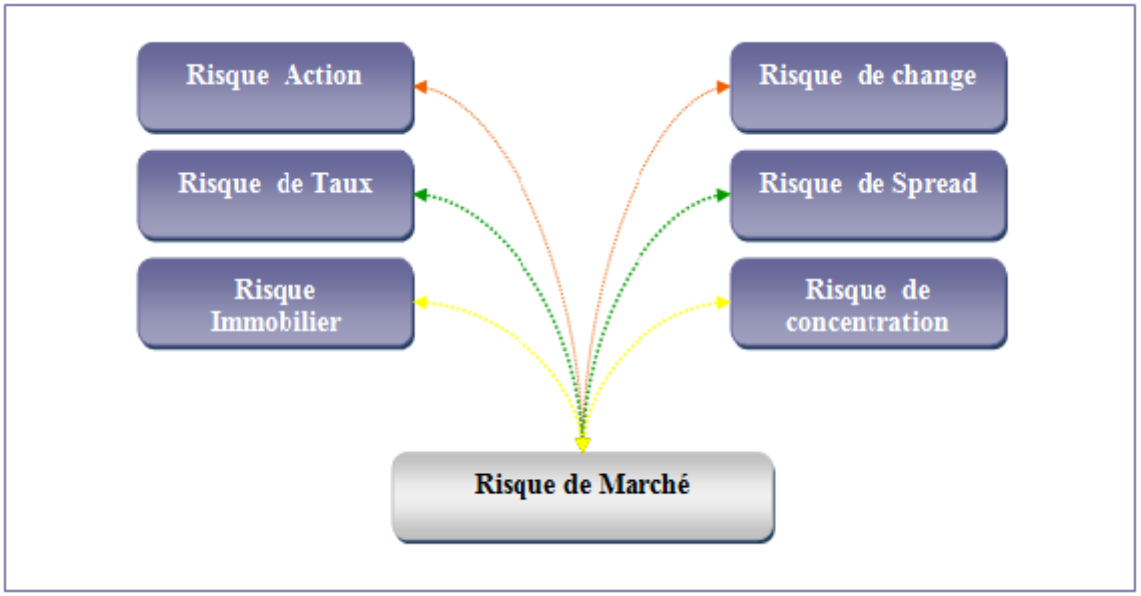


Figure 10 : Schéma des composantes de risque marché

L'exigence en capital pour le risque marché est obtenue en agrégeant les résultats des six sous modules du risque marché. L'agrégation se fait en fonction de deux matrices de corrélation correspondant à deux scénarios de stress UP et DOWN.

$$SCR_{mkt} = \max\left(\sqrt{CorrMktUP_{r,c} \bullet Mkt_{up,r} \bullet Mkt_{up,c}}; \sqrt{CorrMktDown_{r,c} \bullet Mkt_{down,r} \bullet Mkt_{down,c}}\right)$$

Les matrices de corrélation sont données par le CEIOPS (présentées en annexes). Ses valeurs sont calculées par des lois statistiques qui déterminent l'influence des variables les unes aux autres.

Les indices utilisés étant respectivement les exigences de capital pour les risques de taux, actions, immobiliers, de spread, de concentration et de change avec les deux cas de figure du stress scénario (UP et DOWN).

Dans les paragraphes qui suivent, le calcul de l'exigence en capital de solvabilité C_R requis au titre d'un facteur de risque élémentaire R sera calculé comme une variation des niveaux de

fonds propres économiques (Δ**NAV**) constatée suite à un choc instantané sur le facteur ***R*** au niveau de risque 0,5%

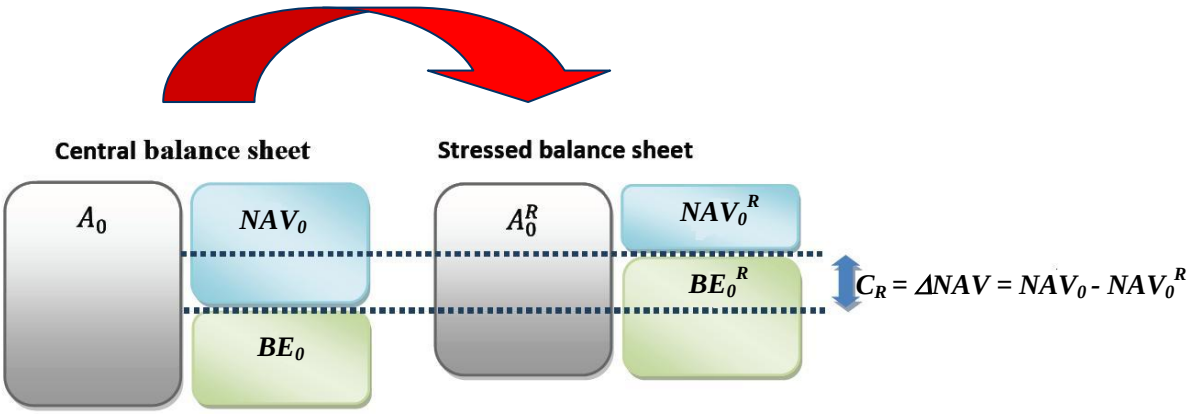


Figure11 : schéma de la variation des fonds propres économiques suite à un choc

<u>II.2.1.3.1 calcul du risque de taux :</u>

Le risque de taux est un élément d'une très grande importance, en effet les primes reçues des clients sont investies directement dans des différents actifs financiers, que ce soit des obligations à taux fixes, à taux indexé inflation ou encore à taux variable, d'où l'enjeu de ce risque dans la solvabilité de la compagnie d'assurance, surtout dans la période où une très grande volatilité des taux d'intérêts existe.

Ainsi dans le projet de directive Solvabilité II, est proposée une méthode standard à défaut de modèle interne pour calculer ce risque.

Le risque de taux peut se définir comme le risque de perte d'opportunité subie par une entreprise sur des emprunts actuels ou futurs. Il existe pour tous les actifs et passifs dont la valeur d'actif net est sensible aux variations de la structure par terme des taux d'intérêt ou à la volatilité des taux.

Pour l'évaluation du risque de taux, il faut étudier quatre scénarios de calcul de la valeur de l'actif net (*NAV*).

-Pour le scénario de la hausse, la courbe translatée à la hausse est déclinée en deux sous calculs : une hausse de la volatilité ce qui donne le premier scénario et une baisse de la volatilité ce qui donne le deuxième.

- pour le scénario de la baisse, la courbe translatée à la baisse est déclinée en deux sous calculs : une hausse de la volatilité c'est le troisième scénario et une baisse de la volatilité des taux est le dernier scénario.

Ensuite il est à calculer le maximum des écarts observés entre les NAV de ces quatre scénarios par rapport à la NAV centrale.

Les formules suivantes permettent de matérialiser ce qui a été dit ci dessus :

$$Mkt_{\text{int}}^{Up} = \max(\Delta NAV \mid_{\text{Up \& downvo}}; \Delta NAV \mid_{\text{Up \& Upvol}})$$

$$Mkt_{\text{int}}^{Down} = \max(\Delta NAV \mid_{\text{down \& downvo}}; \Delta NAV \mid_{\text{Up \& Upvol}})$$

Où $\Delta NAV \mid_{\text{down \& downvol}}$ et $\Delta NAV \mid_{\text{Up \& Upvol}}$ et $\Delta NAV \mid_{\text{Up \& Upvol}}$ sont les variations de la valeur de l'actif net résultant de la réévaluation de tous les instruments sensibles aux taux d'intérêt en fonction de structures par terme modifiées à la baisse et à la hausse, avec la baisse de la volatilité des taux d'intérêt avec une corrélation d'ordre zéro entre le niveau du taux d'intérêt et le choc de volatilité.

Dans l'étude QIS 5, les taux à appliquer pour les chocs sur les taux d'intérêts ont été proposés par le CEIOPS sont présentés en annexes. L'application du calcul de risque de taux concerne les obligations à taux fixe et à taux indexé inflation, les OPCVM obligataires et la trésorerie.

Le calcul avec l'intégration du scénario sur la volatilité n'est pas encore traité, d'où les résultats faits ci-dessous prennent juste les scénarios de hausse et de baisse de la courbe des taux par terme :

Risque taux				
	VM	Duration	scénario hausse	scénario baisse
Obligations	150 415 861	3,89	141 120 589	158 293 210
OPCVM	11 333 481	3,75	10 657 464	11 906 376
Trésorerie	49 209 548	0,00	49 209 548	49 209 548
Autres actifs	65 577 313	0,00	65 577 313	65 577 313
Actif	276 536 202		266 564 914	284 986 447
Passif	82 141 866		73 725 065	90 512 672
Ecart	194 394 336		192 839 849	194 473 774
Variation			1 554 488	79 438

Tableau 9 : Calcul de la charge de capital pour le risque de taux

L'exigence en capital pour le risque du taux varie entre 1 554 488€ et 79 438 € suivant les deux scénarios de baisse et de hausse.

II.2.1.3.2 calcul du risque Action :

La part des actions dans le portefeuille de placement des sociétés est relativement importante. Puisque d'une part dans le long terme, les placements en actions sont sensiblement plus

rentables que tous les autres placements (obligations et immobilier) car ils protègent le portefeuille de l'inflation mieux que les obligations, d'autre part le risque qu'encoure la société d'assurance est aussi plus grand. C'est pour cette raison que le passage prochain aux normes Solvabilité II risque de réduire fortement les placements en actions.

Ainsi la formule de l'évaluation des exigence de capital pour le risque actions introduit un indice « Global », qui regroupe les actions cotées dans les pays de l'EEE (Espace Economique Européen.) et de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economique), et un indice « Autres », qui comprend les actions exclusivement cotées sur les marchés émergents, les actions non cotées, les fonds spéculatifs et les autres investissements alternatifs.

Pour ce calcul, il est supposé que chaque ligne d'actifs classée aura une variation identique à celle de l'indice de référence.

Le calcul du risque actions introduit des chocs supposant la baisse des taux et qui ont diminué par rapport à ceux présentés dans le QIS4 :

	Global	Other
Choc action	30%	40%

Le résultat du sous-module correspond à la perte engendrée par une baisse de 30% du cours des actions de l'indice Global et une baisse de 40% du cours des actions de l'indice Autres.

Le calcul du risque sur actions se fait en deux étapes :

- Calcul du Mkt_{eq} (exigence de capital) pour chaque indice en utilisant la relation suivante :

$$Mkt_{eq,i} = \left[\Delta NAV \,|\, equity\ shock_i\right]^+$$

Avec

- NAV : (Net Asset Value) Valeur de l'actif net
- $\Delta NAV \,/\, equity\ shock$: *NAV (scénario standard) – NAV (scénario de baisse de taux)*

Agrégation des exigences pour les deux indices :

$$Mkt_{eq} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrIndex^{rxc} * Mkt_r * Mkt_c}$$

$$Mkt_{eq} = \sqrt{Mkt_{Global}^{\ 2} + 0{,}75 \times Mkt_{Global} \times Mkt_{Autre} + Mkt_{Autre}^{\ 2}}$$

Une exception est faite pour les participations et les filiales. Dans le cadre de l'étude QIS 5 est que les participations stratégiques sont choquées à 22% alors que les autres participations suivent les chocs donnés par le tableau ci haut.

Une nouveauté de la QIS5, est l'introduction d'un choc sur la volatilité des actions, les étapes de l'intégration de la volatilité ne sont pas encore bien précisés dans le document récent du technical specifications QIS5: c'est pour cette raison que le calcul ci-dessous ne fait pas intervenir des chocs sur les volatilités.

		Risque Action	
		VM	Valeur après Choc
AUTRES	hors parti	0	0
	Participations	0	0
	Part,stratég	2 569 389	2 004 124
GLOBALE	hors parti	30 941 787	21 659 251
	Participations	0	0
	Part,stratég	0	0
	Total Autres	2 569 389	2 004 124
	Total Global	30 941 787	21 659 251
	Total	33 511 176	23 200 246
	Exigence	10 310 931	

Tableau 10: Calcul de la charge de capital pour le risque d'action

L'exigence en capital pour le risque d'action est de l'ordre de 10M€.

<u>II.2.1.3.3 calcul du risque immobilier :</u>

Le risque immobilier est un résultat de la sensibilité des actifs, des investissements financiers et de la volatilité des marchés de l'immobilier. Ce domaine a connu au cours de ces deux dernières années une crise sévère crise des « subprimes » en Amérique à participer entre autres dans l'aggravation de la crise financière.

L'exigence pour le risque immobilier est calculée sur la base de l'impact des chocs scénarios sur la valeur net de l'actif :

$$Mkt_{prop} = \Delta NAV \mid property\ shock$$

NAV (Net asset Value) étant défini de la même façon que précédemment.

Où « property shock » est l'effet immédiat attendu sur la valeur de l'actif net d'une baisse de 25 % des indices immobiliers de référence, compte tenu de toutes les expositions directes et indirectes du participant aux prix de l'immobilier. Le choc immobilier tient compte de la

politique d'investissement spécifique, notamment des dispositifs de couverture, du gearing, etc.

L'application de la formule donne le résultat suivant:

valeur immobilier	12 487 500
choc immobilier	25%
Risque immobilier	3 121 875

Tableau 11: Calcul de la charge de capital pour le risque immobilier

L'exigence en capital pour le risque immobilier est de 3M€.

II.2.1.3.4 calcul du risque de change :

Le risque de change ou risque monétaire résulte du niveau ou de la volatilité des taux de change.

Il y a de différentes raisons pour l'exposition des compagnies d'assurance au risque de change : leur portefeuille d'investissement, leur actifs financiers ; provenant de plusieurs émetteurs, et par conséquent le module de risque de change prévu par solvabilité II prend en compte le risque de l'émetteur quelque soit sa source.

La charge de capital au titre du risque monétaire résulte de deux scénarios prédéfinis :

$$Mkt_{Fx}^{Up} = \Delta NAV\backslash fx\ upwardshock$$

$$Mkt_{Fx}^{Down} = \Delta NAV\backslash fx\ downwardshock$$

Où les chocs de change haussiers et baissiers (fx upwardshock et fx downwardshock) sont respectivement l'effet immédiat sur la valeur de l'actif net d'une appréciation et d'une dépréciation de toutes les autres devises face à la devise locale dans laquelle l'entreprise établit ses comptes, compte tenu de toutes ses positions en devises et de sa politique d'investissement (par exemple, dispositifs de couverture, gearing etc.).

Risque Change		
	Choc hausse	Choc baisse
devises hors suivantes	0	0
Danish Krone	0	0
Estonian Krone	0	0
Latvian Krone	0	0
Lithuanian Lithas	0	0
Exigence	0	0

Tableau 12: Calcul de la charge de capital pour le risque de change

La société effectue toutes ses opérations en euros donc il n'y aura pas de charge allouée au risque de change.

II.2.1.3.5 calcul du risque de Spread :

Le risque de Spread est « la partie de risque issue des instruments financiers et qui est expliquée par la volatilité des spread de crédit par rapport à la structure par terme des taux sans risque ».

Le « spread » est naturellement d'autant plus faible que la solvabilité de l'émetteur (mesurée par le rating) est bonne.

Il est à noter que les obligations garanties par l'Etat sont dispensées de l'application de ce module.

La nouveauté de QIS 5 c'est l'application d'une prime d'illiquidité sur l'actualisation du passif : La notion de liquidité n'est pas simple à définir. Il s'agit de la capacité à acheter ou vendre "facilement" un titre sur les marchés financiers, sans en bouleverser le prix. Or cette capacité à acheter ou vendre à tout instant dans des conditions de prix stables n'est pas toujours réalisée, créant des « crises de liquidité ». On peut citer un exemple récent d'illiquidité sur les marchés :

-la chute des prix des produits « subprime » : comme il devenait difficile d'évaluer le risque réel, un grand nombre d'acteurs a voulu vendre, créant une crise de liquidité.

Dès lors, une déconnection entre la valeur intrinsèque des titres et le prix de marché est constatée, bien plus bas, du fait du nombre important de titres à la vente ;

L'heure est aujourd'hui à l'évaluation « market consistent », c'est-à-dire cohérente avec les prix constatés sur les marchés financiers. Cette nécessité est portée à la fois par les évolutions de l'Embedded Value, le projet Solvabilité II ou encore la comptabilité IFRS et la notion de fair value, Il est ainsi devenu indispensable de mesurer l'ensemble des critères qui régissent la valeur de marché des titres financiers et en particulier des obligations, critères parmi lesquels figure le risque de liquidité. Cette idée se matérialise dans les calculs par l'utilisation d'une prime d'illiquidité, souvent exprimée en points de base.

L'exigence de capital au titre du risque de Spread est la somme des quatre termes suivants :

$$Mkt_{sp} = Mkt_{sp}^{bonds} + Mkt_{sp}^{struct} + Mkt_{sp}^{cd} + Mkt_{sp}^{re}$$

Mkt_{sp}^{bonds} : La charge du capital pour le risque de spread des obligations ;

Mkt_{sp}^{struct} : La charge du capital pour le risque de spread des produits de crédits structurés ;

Mkt_{sp}^{cd} : La charge du capital pour les produits dérivés ;

Mkt_{sp}^{re} : La charge du capital pour le risque sur les prêts hypothécaires.

Puisque dans le portefeuille étudié, il est question juste des obligations, donc le calcul de capital en risque spread se résume au calcul du spread obligations.

La charge du capital pour le risque de Spread des obligations est déterminée comme suit :

$$Mkt_{sp}^{bonds} = \max\left(\sum_i MV_i * duration_i * F^{up}(rating) - \Delta illiquidliabs^{up}; \sum_i MV_i * duration_i * F^{down}(rating) - \Delta illiquidliabs^{down}\right) + \Delta liab_{ul}$$

$F^{up}(rating)$:une fonction basée sur la classe de notation de l'exposition au risque crédit calibrée à faire un choc à une VAR 99.5% suivant un grand crédit spread ;

$F^{down}(rating)$: une fonction basée sur la classe de notation de l'exposition au risque crédit calibrée à faire un choc à une VAR 99.5% suivant un faible crédit spread ;

$\Delta illiquidliabs^{up}$: La variation du passif pour lequel est appliquée la prime d'illiquidité suivant un grand crédit spread ;

$\Delta illiquidliabs^{down}$: La variation du passif pour lequel est appliquée la prime d'illiquidité suivant un faible crédit spread ;

$\Delta liab_{ul}$: est l'impact global du scénario de choc côté passif pour les polices dont les souscripteurs assument le risque d'investissement et dont la valeur minimale est nulle.

Notation	SPREAD			
	Paramètre de duration pondérée		Fup rating	Fdown rating
	obligation	prêt		
AAA			1,0%	-0,4%
AA			1,5%	-1,0%
A			2,6%	-1,7%
BBB			4,5%	-3,0%
BB	8	5	8,4%	-6,3%
B	6	4	16,2%	-8,6%
CCC	4	2,5	16,2%	-8,6%
n.r	4	1	5,0%	-3,3%

Le portefeuille concerné dans le calcul de ce risque comprend les obligations à taux fixe, variable et indexée inflation, ainsi que les OPCVM obligataires, les prêts et la trésorerie. Et donc l'application de la formule donne les résultats suivants :

Le tableau suivant est pour les obligations, le même calcul sera fait pour les autres actifs du portefeuille.

Risque Spread								
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	SANS
Obligations								
VM	28 915 175	9 009 375	25 921 457	11 723 989	2 403 752	2 489 515	0	17 146 410
Duration	1,56	1,33	1,57	0,84	2,08	0,82	0,00	1,67
Duration pondérée	1,56	1,33	1,57	1,00	2,08	1,00	1,00	1,67
exigence up	452 099	180 209	1 060 806	527 579	419 597	403 301	0	1 428 175
exigence down	-180 839	-120 139	-693 604	-351 720	-314 698	-214 098	0	-942 596
							TOTAL up	4 471 766
							TOTAL down	-2 817 694

Le résultat final sur l'exigence en risque spread est présenté sur le tableau suivant :

Passif	82 141 866	PASSIF	ACTIF	TOTAL
scénario hausse	73 725 065	8 416 801	7 432 308	15 849 109
scénario baisse	90 512 672	-8 370 806	-4 304 145	-12 674 951

Tableau 13: Calcul de la charge de capital pour le risque de spread

L'exigence en capital pour le risque de spread est de 16M€ en scénario hausse et de -12M€ en scénario de baisse.

II.2.1.3.6 calcul du risque de concentration :

C'est le risque de pertes conjointes sur un ensemble de contreparties, provenant d'un facteur de risque commun ou de facteurs de risque corrélés, par exemple un groupe d'entreprise, risque pays, exposition sectorielle…il est appréhendé en théorie par les modèles de portefeuille.

C'est donc un risque supplémentaire pour un assureur en raison :

- de la volatilité supplémentaire inhérente aux portefeuilles d'actifs concentrés ;
- du risque supplémentaire de perte de valeur permanente partielle ou totale résultant de la défaillance d'un émetteur.

Ainsi il est nécessaire de bien analyser le portefeuille des actifs en transparence, c'est-à-dire, détailler tout les fonds commun de placement et les OPCVM obligataires, afin de remonter à l'émetteur initial.

Le portefeuille du risque concentration comprenait selon QIS4 tous les actifs non garantis par l'état, une nouvelle classification est faite par la QIS5. le portefeuille comprend tout d'abord tous les obligations foncières et secteur public et de l'immobilier garanties ou non garanties par l'état, ensuite s'ajoutent les autres titres non garantis par l'état hors les deux catégories citées avant.

En plus de cette nouvelle classification, il y a l'application de deux différents seuils sur les titres financiers (obligations foncières et secteur public) et les titres de l'immobilier.

Notation	CONCENTRATION			
	Seuil			Paramètre de notation (gi)
	Hors immo. Ob fonc /public	Obligations foncières & secteur public	Immobilier	
AAA	3,0%			0,12
AA	3,0%	15,0%	10,0%	0,12
A	3,0%			0,21
BBB	1,5%			0,27
BB	1,5%			0,73
B	1,5%			0,73
CCC	1,5%			0,73
n.r	1,5%			0,73

Tableau 14: Les différents seuils appliqués pour le calcul de risque de concentration

La formule générale donnant la charge de capital pour ce risque est:

$$Mkt_{conc} = \sqrt{\sum_i (Assets_{xl} \times \max\left\{0; \frac{E_i}{Assets_{xl}} - CT\right\} \times g_i + \Delta Liab_{ul})^2}$$

Où le seuil de concentration CT (Concentration Threshold) est fixé comme suit selon la note de la contrepartie i ;

E_i : est l'exposition nette en cas de défaut de la contrepartie i ;

$Assets_{xl}$: le montant des actifs totaux hors ceux pour lesquels le souscripteur assume le risque d'investissement ;

Le paramètre g est déterminé en fonction de la note de crédit de la contrepartie, donné par le CEIOPS.

ΔLiabul est l'impact global, côté passif, du scénario de choc sur les polices dont les souscripteurs assument le risque d'investissement et dont la valeur minimale est nulle.

Remarque : Le capital requis total au titre des concentrations de risque de marché est déterminé en supposant une indépendance entre les capitaux requis pour chaque contrepartie i.

En appliquant la formule $Mkt_{conc} = \sqrt{\sum_i Conc_i^2}$

Il vient que pour l'entreprise étudiée l'exigence en capital pour le risque de concentration est égale à zéro, ce qui explique que le portefeuille traité est assez diversifié.

II.2.1.3.7 Agrégation des risques :

Après avoir évalué les risques se rapportant au module du risque marché, une agrégation des risques à travers une matrice de corrélation est introduite, cette agrégation est expliquée par le fait que dans l'hypothèse d'un worst scénario, tous les risques se produisent au même instant, cependant pas avec la même fréquence, et c'est ce qui est expliqué par la matrice de corrélation qui attribue des coefficients de corrélation entre les différents risque, de sorte que le résultat ne sera pas la somme arithmétique.

Suivant les spécifications techniques de la QIS5, deux matrices de corrélation sont à prendre en considération dans les deux cas de figure : up et down présentées en annexes.

L'agrégation des risques selon les deux matrices de corrélation donne les résultats suivants :

	25 602 073						
SCR de marché	Total	Risque de taux	Risque action	Risque de spread	Risque de concentratio	Risque immobilier	Risque de change
Exigence (Marché up)	25 602 073	1 554 488	10 310 931	15 849 109	-	3 121 875	0
Exigence (MarchéDown)	21 742 997	79 438	10 310 931	12 674 951	-	3 121 875	0

Tableau 15: Calcul de la charge de capital en risque de marché

Le résultat de la diversification entre les risques donne un montant d'exigence pour le risque de marché de l'ordre de 25M€.

II.2.2 Marge de risque :

La Marge de Risque permet de prendre en compte les incertitudes par rapport au Best Estimate, en se basant sur le coût d'immobilisation du capital lui-même proportionnel aux risques de l'activité (SCR).

La marge de risque est calculée dans les spécifications techniques QIS5 suivant la méthode si dessous dite du « coût du capital » :

$$CoCM = CoC * \sum_{t \geq 0} SCR_{RU}(t) * d(t)$$

Avec

$CoCM$: La marge de risque ;

d(t) : Le facteur d'actualisation ;

CoC : Le taux du coût du capital ;

$SCR_{RU}(t)$: Le SCR de l'année t calculé suivant la formule suivante :

$$SCR_{RU}(t) = BSCR_{RU}(t) + SCR_{RU,op}(t) - Adj_{RU}(t)$$

$BSCR_{RU}(t)$: Le basique SCR pour l'année t, son calcul prend en considération la corrélation entre le risque de marché inévitable qui remplaçait le risque de marché c'est le risque introduit par la QIS5, le risque de contrepartie et de souscription non vie et la santé ;

$SCR_{RU,op}(t)$: Le SCR partiel du risque opérationnel de l'année t ;

$Adj_{RU}(t)$: L'ajustement pour la capacité d'absorption des provisions techniques pour l'année t.

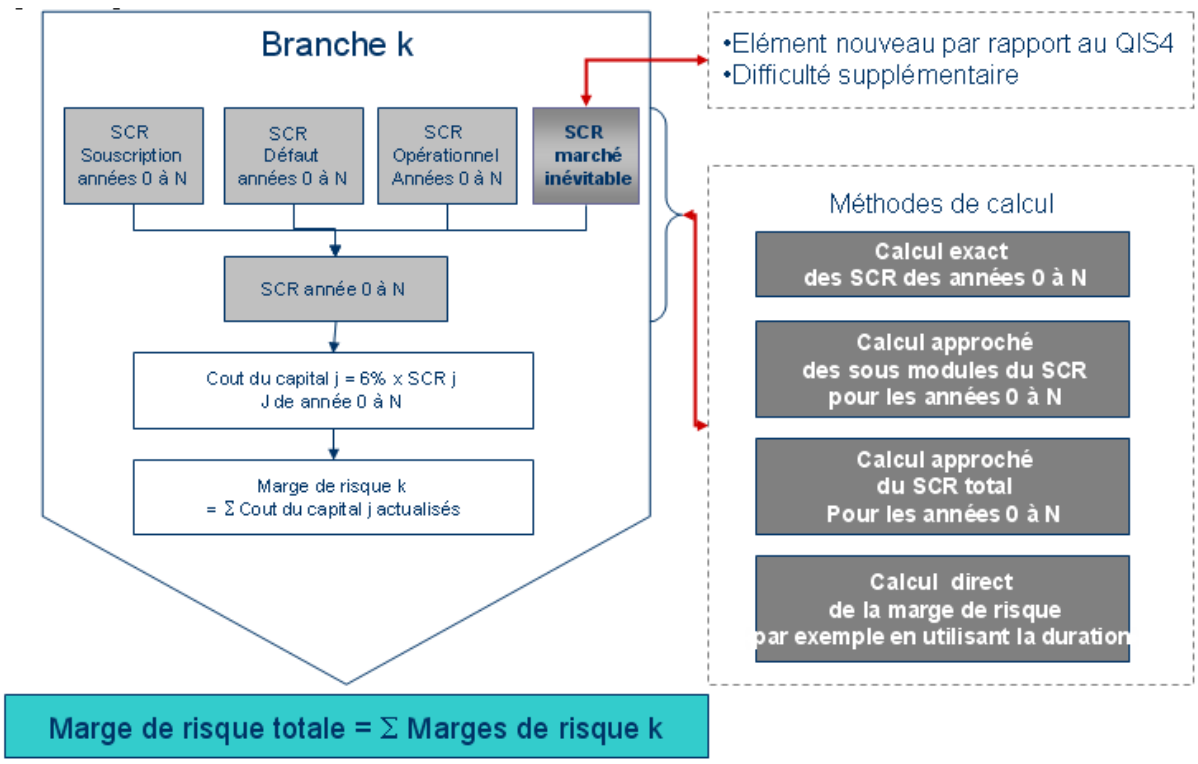


Figure 12: Schéma du calcul de la marge de risque

Le calcul numérique de la marge de risque pour le best estimate déjà calculé est :

	Duration passif net de réass	Duration max d'un	Baisse des taux			Delta PA Non vie	Delta BE Non vie
	7,9	18	-28%			0	0
SCR de la marge de risque	Marché inévitable	Contrepartie	Non vie	Santé	BSCR	Opérationnel	SCR
	0	0	40 305 479	0	40 305 479	2 464 256	42 769 735

Tableau 16: Calcul du SCR de la marge de risque

Le montant de la marge de risque est la somme des flux futurs actualisés: **20M€**

II.2.3 Module risque opérationnel :

Le SCR opérationnel ou risque opérationnel est définit comme *« le risque de perte résultant de procédures internes inadaptées ou défaillantes, du personnel ou des systèmes, ou d'événements extérieurs. Il comprend également les risques juridiques, mais il exclut les risques de réputation et les risques résultant de décisions stratégiques »*[5].

Les données pour le calcul de ce risque sont les suivantes :

Earn : le total des primes brutes de réassurance pour le module de risque considéré :

- life : vie
- life-ul : vie et associé à la vie
- nl : non-vie
- SLT Health : santé
- Non-SLT Health : santé non SLT

TP : les provisions techniques primes brutes de réassurance pour le module de risque considéré ;

Exp_{ul} : le montant des frais annuels (bruts de réassurance) relatifs à l'activité en unités de compte.

$$SCR_{op} = \min(0.3 * BSCR; Op_{lnul}) + 0.25 * Exp_{ul}$$

Avec

[5] Technical specifications QIS 5

Op_{lnul} : La charge du risque opérationnel basique pour toutes les affaires sauf celles se rapportant aux unités de compte (bruts de réassurance). Il est déterminé suivant la formule suivante :

$$Op_{lnul} = \max\,(Oppremiums; Opprovisions)$$

$$\begin{aligned} Oppremiums = {} & 0.04 * (Earnlife + Earn\ SLT\ Health - Earnlife - ul) + 0.03 \\ & * (Earnnon - life + EarnNonSLT\ health) \\ & + \max\big(0; 0.04 * (\Delta Earnlife - \Delta Earnlife - ul)\big) + \max\,(0; 0.03 \\ & * \Delta Earnnon - life) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & Opprovisions \\ & = 0.0045 * (TPlife + TPSLT\ Health - TPlife - ul) + 0.03 \\ & * (TPnon - life + TPNonSLT\ Health) \\ & + \max\big(0; 0.045 * (\Delta TPlife - \Delta TPlife - ul)\big) + \max\,(0; 0.03 * \Delta \end{aligned}$$

Avec

Δ : La variation des primes acquises/provisions techniques entre l'année t et t-1.

Le calcul du risque opérationnel sur les données de notre société donne le résultat suivant :

Opérationnel	3 079 373

II.2.4 Exigence SCR :

A l'aide des deux matrices de diversification le montant du SCR global est :

SCR	55 956 114
Opérationnel	3 079 373

Marché	Contrepartie	Non vie	Santé	BSCR non diversifié	BSCR
25 602 073	0	40 305 480	0	65 907 552	52 876 741

Tableau 17: Agrégation du SCR

L'exigence en fonds propres est de l'ordre de 56 M€.

III Évaluation du MCR

Le MCR est le montant minimum exigé pour les fonds propres d'une société d'assurance, au dessous duquel la société doit faire l'autorité de contrôle pourra demander le retrait de l'agrément.

La formule du calcul du MCR se base sur le montant du SCR calculé soit avec la formule standard soit avec un modèle interne

En ce qui concerne la branche étudiée la formule est la suivante :

$$MCR = \min[\max(MCR_{linear};0.25*SCR);0.45*SCR]$$

Où

$$MCR_{linear} = \sum_j \max(\alpha_j * TP_j * \beta_j * P_j)$$

α_j et β_j sot des coefficients par branche donnés par le CEIOPS (présentés en annexes)

TP_j : Le montant des provisions techniques nettes de réassurance (sans inclure la marge de risque).

P_j : Les primes acquises nettes de réassurance.

L'application de la formule pour le portefeuille étudié donne le montant de MCR suivant :

MCR	25 180 251
SCR	55 956 114

Le montant de capital minimun est évalué à 25 M€.

IV Etude comparative de QIS4 et QIS5

IV.1 comparaison des chocs pour les différents risques:

- **Le risque actions:**

Le choc prévu par le QIS 5 est significativement faible par rapport au QIS 4, car les valeurs des chocs ont diminués ce qui conduit à un capital légèrement inférieur à celui calculé par QIS4

Les nouveaux chocs sur la volatilité prévus par le QIS 5 conduisent à alourdir le SCR et à une hausse significative du SCR.

- **Risque de taux:**

Changement de la courbe des taux sans risque, les chocs faits suivant l'actif et le passif ne donneront pas le même résultat que QIS4

Des chocs sur la volatilité (à la hausse et à la baisse) sont introduits en QIS 5 et conduisent à une augmentation de la charge de capital.

- **Le risque de crédit**

Augmentation importante de la charge de capital relative au risque de spread, suite à la hausse du calibrage en fonction des notations, et à l'introduction de la prime de liquidité dans le choc du passif.

- **Le risque immobilier**

Augmentation du choc sur la valeur de l'immobilier à 25% au lieu de 20% par rapport à QIS4 et donc augmentation de la charge relative au risque immobilier.

- **Le risque de concentration**

A priori, une diminution de la charge du capital, vu l'introduction de notion du portefeuille en transparence.

Conclusion

Augmentation du SCR marché à cause de la hausse des coefficients de corrélation.

IV.2 comparaison de l'exigence en capital pour chaque risque:

Afin que la comparaison entre les deux études soit significative, le portefeuille est utilisé en transparence dans les deux cas.

La comparaison des différents résultats des sous modules de risque marché confirme l'analyse faite plus haut : un BSCR en QIS 4 inférieur à celui de QIS5, cependant les exigences en capital du risque de taux et du risque action sont inférieures à celles en QIS4, cela est dû respectivement au changement des courbes des taux à terme.et aux paramètres de chocs appliqués aux actions.

SCR QIS 4	49 580 350
SCR QIS 5	55 956 114

Exigence en capital pour le risque Marché	Total	Risque de taux	Risque action	Risque de spread	Risque de concentration	Risque immobilier	Risque de change
QIS4	19 806 917	3 856 055	13 473 962	6 217 802	113 961	2 497 500	-
QIS5	25 602 073	1 554 488	10 310 931	15 849 109	-	3 121 875	-

Tableau 18 : la comparaison entre QIS4 et QIS5du risque marché et du SCR

PARTIE II

CHAPITRE 4 : ORSA et projections des bilans prudentiels

I. Introduction :

La réglementation Solvabilité 2 s'organise autour de trois piliers :

- les exigences quantitatives (premier pilier) ;
- les exigences qualitatives et les règles de contrôle (deuxième pilier) ;
- l'information prudentielle et les informations à destination du public (troisième pilier).

Jusqu'à présent, l'attention s'est surtout portée sur le premier pilier, notamment à travers les précédentes études quantitatives d'impact (QIS – Quantitative Impact Studies). Il est cependant crucial de ne pas négliger le deuxième pilier, qui sera tout aussi important que le premier, le complétera et déterminera le montant de l'éventuelle exigence de fonds propres supplémentaires (capital add-on).

Les superviseurs porteront une attention particulière au deuxième pilier, dans la mesure où celui-ci se situe au cœur de la philosophie de Solvabilité 2 : la gouvernance d'entreprise qui inclut la gestion des procédures, la gestion financière et la gestion des risques, la maîtrise par les sociétés de leurs risques et leur correcte capitalisation. Dans cette perspective, les sociétés assujetties devront se doter de contrôles, de procédures ainsi que d'une méthodologie d'évaluation de leurs risques et des besoins en fonds propres correspondants. Ce processus d'estimation devra se faire dans un cadre défini : l'ORSA (Own Risk and Solvency Assessment).

De plus, la récente crise financière a sans aucun doute renforcé l'importance accordée au deuxième pilier : en exposant les limites de l'approche quantitative, elle a souligné la nécessité de renforcer les exigences qualitatives. Il est cependant essentiel de ne pas considérer le deuxième pilier – et l'ORSA en particulier – comme une simple contrainte réglementaire supplémentaire. Il s'agira, en effet, pour les entreprises d'assurance et de réassurance de mettre en place des pratiques menant non seulement à une meilleure maîtrise de leurs risques, mais également à un meilleur pilotage de leur activité.

Dans ce chapitre, tout d'abord, une définition de la gouvernance sera présentée, ainsi qu'une explication détaillée du processus de l'ORSA, ensuite les étapes de l'élaboration du bilan

prudentiel exigé par les autorités de contrôle seront développées pour enfin établir une application de l'étude ORSA avec des exemples de scénarios de stress.

II. L'ORSA une obligation réglementaire et ses implications

II.1. Système de gouvernance :

La gouvernance est l'ensemble des procédures, règlements, chartes et autres comités influant sur la manière dont l'entreprise est dirigée, administrée et contrôlée. La gouvernance inclut aussi les relations entre les nombreux acteurs impliqués et les objectifs de l'entreprise. Acteurs au premier chef desquels on retrouve les actionnaires, les membres du Conseil d'Administration qui les représentent et la Direction. On retrouvera ensuite des fonctions qui sont davantage en charge du fonctionnement opérationnel de la société ou de sa surveillance parmi lesquelles l'Actuariat, l'Audit Interne, la fonction Compliance ou encore le Risk Management dont le poids dans le cadre de Solvency II est très largement accru.

Cette notion de gouvernance d'entreprise apparaît explicitement dans la Directive Cadre 2009/138/CE du Parlement Européen et du Conseil publiée le 25 novembre 2009. Elle en fait la pierre angulaire d'une bonne gestion de l'ensemble des risques au service de la stratégie de la compagnie. Elle mentionne notamment que "certains risques ne peuvent être convenablement contrés qu'au moyen d'exigences concernant la gouvernance, et non par des exigences quantitatives exprimées dans le capital de solvabilité requis. L'efficacité du système de gouvernance revêt donc une importance critique pour la qualité de la gestion de l'entreprise d'assurance et pour le système de contrôle". Afin de parvenir à mettre en place une gouvernance adaptée, Solvency II se base sur deux éléments majeurs que sont l'émergence de nouvelles fonctions et le concept du "Own Risk and Solvency Assessment" (ORSA).

II.1.1. L'émergence de nouvelles fonctions

Le premier élément majeur se focalise très explicitement sur quatre fonctions qui deviennent clés dans l'organisation des sociétés d'assurance et de réassurance: la "fonction de gestion des risques" (ou Risk Management), la "fonction de vérification et de conformité" (ou Compliance), la fonction actuarielle et celle de l'Audit Interne. Le modèle d'organisation interne préconisé est donc renforcé et se dote de trois lignes de défense distinctes: la première composée des éléments déjà existants, la second regroupant le Risk Management, le

Compliance et l'Actuaire, et la troisième constituée de l'Audit Interne. Si la fonction d'Actuaire est déjà bien connue dans ce secteur d'activité, il n'en est pas de même pour les fonctions de Compliance, d'Audit Interne et surtout de Risk Management. La Directive donne sur ce point des informations non négligeables permettant d'appréhender plus efficacement le poids futur de ces fonctions émergentes dans la gouvernance interne des risques.

II.1.1.1. La fonction actuarielle:

La fonction d'actuaire joue déjà un rôle primordial et indispensable dans ce secteur d'activité. Cependant, même si, jusqu'à présent, ses responsabilités s'orientaient principalement vers le calcul des provisions, l'actuaire devra maintenant en plus garantir le caractère approprié des méthodologies, des hypothèses et des sous-jacents utilisés, en informer l'organe administratif, de gestion et de contrôle et contribuer à la mise en œuvre effective et à l'amélioration du système de gestion de risques: on attend de l'actuaire qu'il ajoute à sa plus-value quantitative déjà incontestable une plus-value encore plus qualitative avec la mise en place de Solvency II.

II.1.1.2 La fonction de conformité :

La fonction de Compliance Officer, si elle n'est pas nouvelle dans la partie du secteur financier, fait en revanche son entrée officielle dans le secteur de l'assurance et de la réassurance. Dans ce cas présent, les obligations du Compliance Officer ne varieront pas énormément de ce que l'on connaît déjà dans le secteur bancaire à savoir: le conseil sur le respect des dispositions législatives, réglementaires et administratives interne comme externe, l'évaluation de l'impact possible de tout changement de l'environnement juridique ainsi que l'identification et l'évaluation du risque de Compliance.

II.1.1.3 La fonction de Risk Manager:

La fonction de Risk Manager est de loin la plus lourde à mettre en place au vue des exigences de la nouvelle Directive européenne. Le système de gestion des risques ainsi mis en place devra couvrir les stratégies, processus et procédures internes permettant de déceler, mesurer, contrôler, gérer et déclarer en permanence les risques individuels et agrégés. Dans la liste des risques couverts on devra au minimum retrouver: la souscription et le provisionnement, la gestion actif/passif, les investissements, la gestion des risques de liquidité et de concentration, la gestion du risque opérationnel, la réassurance et toutes autres techniques de diminution du risque. Dans le cas où la compagnie opte pour un modèle interne partiel ou intégral, le Risk

Management devra en assurer la conception et la mise en œuvre, le tester et le valider, le documenter, en analyser la performance, produire des rapports de synthèses afin d'informer les organes de direction et de proposer d'éventuels axes d'amélioration. Enfin, le Risk Management devra également procéder à une évaluation interne des risques de la compagnie et de sa solvabilité: ces deux derniers éléments devront être pris en compte dans la stratégie commerciale dont ils font intégralement partie.

II.1.1.4. La fonction de l'audit interne :

L'audit interne sera systématisé. Il devra être compétent et efficace afin d'évaluer notamment l'adéquation et l'efficacité du système de contrôle interne et les autres éléments de gouvernance. Son objectivité et son indépendance vis-à-vis des fonctions opérationnelles et des autres fonctions de support seront primordiales. On ne peut donc que constater les exigences importantes concernant ces fonctions: si leur calibrage ne posera pas de problèmes fondamentaux pour les structures les plus imposantes, il n'en sera sans doute pas de même pour les sociétés de taille plus modeste. Il a donc déjà été prévu la possibilité d'un recours total ou partiel à leur sous-traitance avec cependant comme objectif central le maintien au minimum de l'efficacité de la structure de gouvernance approuvée par les instances dirigeantes de la compagnie. A côté de l'émergence de ces fonctions, le second élément majeur qui apparaît afin d'assurer la mise en place de la gouvernance est le concept de "Own Risk and Solvency Assessment" (ORSA).

II.1.2. Le concept de l'ORSA :

II.1.2.1 Définition et implications :

A travers l'ORSA, chaque entreprise d'assurance devra analyser ses risques et évaluer ses besoins de fonds propres en tenant compte de « (son) profil de risque spécifique, de (ses) limites approuvées de tolérance au risque et de (sa) stratégie commerciale». Il s'agit donc d'aller au-delà du calcul réglementaire imposé par le premier pilier, de démontrer une compréhension aboutie et formalisée des enjeux liés aux risques variés auxquels l'entreprise est confrontée et de traduire cette analyse en termes de besoin en capital.

Si le CEIOPS a cherché à rassurer le marché sur les implications opérationnelles et réglementaires de l'ORSA, ce serait une erreur de minimiser son importance et ses conséquences.

L'ORSA ne sera certes pas un exercice supplémentaire de calcul de capital réglementaire, qui s'ajouterait aux calculs du premier pilier *(Minimum Capital*

Requirement - MCR - et *Solvency Capital Requirement* - SCR). Cependant, en tant qu'élément central du deuxième pilier, il sera un facteur-clef dans l'analyse du superviseur, celui-ci pouvant exiger l'ajout de capital supplémentaire, appelé *capital add-on.*. Il s'agira donc à travers l'ORSA de démontrer que les risques sont identifiés et quantifiés, et que ceci se traduit notamment par un suivi et une gestion active des besoins en fonds propres.

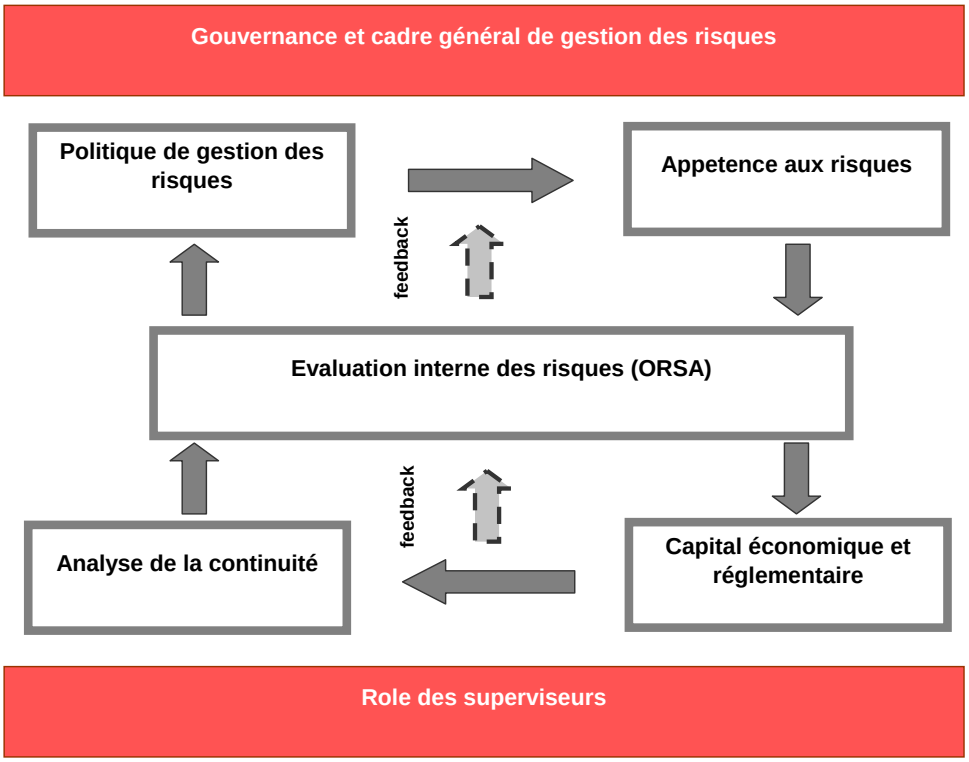
Il n'existe pas d'obligation de se munir d'un modèle interne. L'évaluation pourra se faire à partir de la formule standard et du recalcul des fonds propres dans différents *scénarios de stress.* Cependant, la nécessité de prendre en compte le profil spécifique de l'entreprise devrait inciter dans de nombreux cas à recourir à un modèle interne, même simple.

L'ORSA ne devra pas représenter une charge disproportionnée pour les assureurs. L'investissement nécessaire sera de toute évidence fonction de la taille de la société et de la complexité de son activité, mais il est à prévoir que la charge nécessaire à un ORSA réussi sera non négligeable.

D'un point de vue réglementaire, l'ORSA sera donc un exercice à travers lequel les entreprises devront faire la preuve au superviseur qu'elles appréhendent leurs risques de façon formalisée. Il ne sera pas nécessaire d'avoir recours à une modélisation complexe, mais l'approche retenue devra être convaincante. En particulier, les outils d'évaluation utilisés pour l'ORSA devront être intégrés à la gestion de l'activité, notamment dans le cadre d'une gestion active et prospective des besoins en fonds propres.

1) ORSA un processus de la gouvernance et de la gestion des risques :

L'ORSA représente une partie du dispositif de gestion des risques et s'intègre dans la démarche dite ERM (entreprise risk management) représentée par le schéma suivant:



(Source AAI)

Figure 13 : Le schéma ERM inspiré des travaux des superviseurs de l'IAIS[6]

➔ Un système de gouvernance et une organisation qui tient compte de la gestion des risques pour la mise en œuvre de la stratégie de l'entreprise.

➔ Définition d'une tolérance aux risques globale, déclinée de manière cohérente en limites de risque pour chaque risque et activité.

➔ Une évaluation interne régulière du risque et des impacts sur la solvabilité (ORSA) afin de valider qu'on est à l'intérieur des limites fixées, et vérifier que le système de contrôle des risques est opérationnel et efficace.

➔ Un réseau d'information et reporting avec un système de « feedback » et une organisation qui garantit que le dispositif de gestion des risques reste efficace en cas de crise, d'émergence de nouveaux risques, de déviation par rapport aux limites.

En outre, la mise en place d'une telle démarche doit viser à:

[6] International Association of Insurance Supervisons

- dépasser une gestion traditionnelle des risques « en silo » étanches et indépendants,
- Se raccrocher à la notion de planification stratégique de l'entreprise,
- Prendre en compte le rapport rendement/risque dans chaque décision de développement.

La Directive Cadre Solvabilité 2 impose explicitement l'ORSA comme outil de décision stratégique[7]. Il apparaît en effet que cet exercice permettra d'objectiver un certain nombre de décisions, d'assurer une plus grande cohérence des politiques mises en place et de renforcer la vision prospective et le pilotage de l'activité. L'ORSA offrira l'opportunité de :

- Mettre en place des tableaux de bord permettant le suivi de l'activité, des risques et des besoins en fonds propres ;
- Définir des procédures et des outils d'allocation du capital ;
- Fixer des limites de risque, à différents niveaux (groupe ou filiale, agrégé ou local,…), en fonction d'une appétence au risque formalisée ;
- Construire des outils d'analyse facilitant les choix stratégiques et de croissance (nouveaux marchés, nouveaux produits, pricing,…).

Dans cette perspective, l'ORSA apparaît bien comme un outil fondamental pour le *top management*, **aussi important sinon plus que le SCR**. Quel que soit le niveau de complexité de la modélisation, il conviendra donc de s'assurer que :

- Les modèles de suivi, d'analyse et de pilotage peuvent être utilisés de façon rapide et régulière, contrairement à nombre de modèles internes lourds et complexes (que l'on pourra conserver pour le calcul, moins fréquent, du MCR et du SCR) ;
- Les outputs de ces modèles sont clairs et synthétiques et fournissent une aide concrète à la décision.

Il s'agira donc d'allier théorie et pragmatisme, afin que l'exercice ne soit pas vain et superficiel, mais qu'il soit générateur de valeur ajoutée pour l'entreprise. Pour ce faire, l'ORSA devra reposer sur l'implication des équipes opérationnelles, afin que les indicateurs utilisés par la Direction soient le reflet de la situation réelle de l'entreprise.

[7] *« L'évaluation interne du risque et de la solvabilité fait partie intégrante de la stratégie commerciale, et il en est tenu systématiquement compte dans les décisions stratégiques de l'entreprise. »*

L'ORSA doit être validée par un avis d'un tiers indépendant, externe ou bien interne, mais ne faisant pas partie de ceux qui l'ont élaboré. Elle sera utilisée par les instances de gouvernance de l'entreprise, l'ensemble du processus d'élaboration ainsi que les calculs réalisés devront être documentés, auditables, et facilement accessibles pour un superviseur.

2) Les enjeux de l'ORSA :

Dans le cadre de l'étude de l'ORSA et l'approche des stress testing, il est nécessaire de :

- Modéliser un scénario central qui permettra d'estimer l'évolution des fonds propres de la société compte tenue de la stratégie mise en place ;
- Mesurer, ainsi que le décrivent les textes réglementaires, les impacts bilanciels futurs de toute décision stratégique ;
- Evaluer la résistance du bilan aux scénarios de stress sur les actifs et les passifs.

a) Stress sur les actifs :

Le portefeuille se compose en général de plusieurs classes d'actifs (exemple : des actions, des obligations et des fonds commun de placements etc…) dont la valeur est directement corrélée aux variations des marchés financiers. Leur rendement peut instantanément chuter ou augmenter, réalisant ainsi des plus ou des moins values latentes.

b) Stress sur les passifs :

Les passifs aussi peuvent être une source de stress, car à tout moment de la vie des engagements de la société, des malis par rapport aux provisions qui étaient déjà faites sur les exercices antérieurs peuvent se déclencher.

c) Stress sur événements exceptionnels :

- Augmentation de la sinistralité (hausse du S/P) : qui peut être dû soit à une augmentation du coût moyen à cause de l'inflation ou à l'implémentation d'une nouvelle législation, soit à une augmentation de la fréquence des sinistres survenus, soit à une diminution du tarif de souscription des primes, ou bien à la survenance des sinistres caractérisés comme graves ;
- Politique de la réassurance : un changement dans le programme de la réassurance suite à un rachat des exercices antérieurs, à une diminution du taux de cession, ou bien à la survenance des sinistres majeurs.

Pour pouvoir établir une application sur la société d'assurance étudiée, il est nécessaire de passer par la construction du bilan prudentiel.

III. Bilan prudentiel

III.1. Elaboration du bilan prudentiel :

Afin de contribuer à l'appropriation des concepts de Solvabilité II par l'ensemble des collaborateurs concernés, les entreprises françaises d'assurance et de réassurance sont invitées à établir, et communiquer à l'Autorité de contrôle en plus de la présentation en norme actuelle une valorisation de leur bilan prudentiel selon les principes de la directive Solvabilité II ainsi qu'une description des choix méthodologiques, des hypothèses retenues et de la sensibilité des résultats à ces choix, et notamment sur la valorisation des provisions techniques en «Best estimate».

Pour réaliser le bilan prudentiel en norme Solvabilité II, il est nécessaire de réaliser une partie des travaux qui sont demandés dans le cadre des QIS:

a. Evaluation des provisions (Best Estimate + marge de risque) ainsi que des actifs (et autres postes) de la réassurance.

b. Réévaluation des autres postes d'actifs et de passifs

c. Estimation des impôts différés

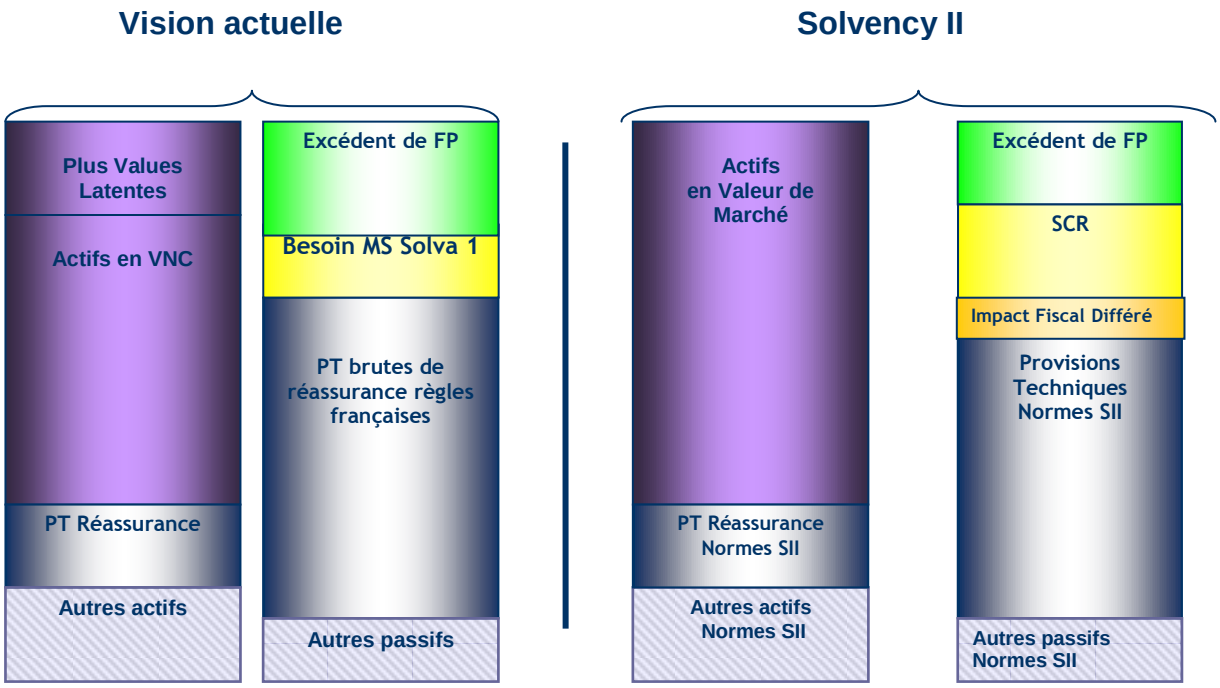


Figure 14: Bilan en normes actuelles et en solvabilité 2

III.1.1. Evaluation des provisions :

Le principe de Solvabilité 2 est que l'assureur doit détenir en permanence une provision correspondant à la valeur de transfert du portefeuille à un assureur tiers;

Valeur de Transfert = Best Estimate + Marge de risque

Marge de risque = Valeur actuelle du coût d'immobilisation du capital réglementaire jusqu'à extinction complète des engagements.

Ce coût du capital immobilisé est calculé:

- au niveau de chaque groupe homogène de contrats,
- sans prendre en compte d'effet de diversification entre les différentes activités

La marge de risque est variable en pourcentage du BE➔ principe de proportionnalité

III.1.2. Evaluation des autres postes du bilan :

L'ensemble des postes du bilan doivent être réévalués:

- En conformité avec les normes IFRS qui servent de base aux futures normes réglementaires (description par poste dans les spécifications techniques QIS5).
- En cohérence avec la vision économique de ce nouveau bilan, certaines provisions en normes actuelles n'ont plus de raison d'être dans les futures normes.

Le remplissage du bilan n'est donc pas que du ressort des « actuaires », mais aussi des comptables qui doivent être impliqués dans le processus.

Cependant, il n'existe pas d'analyse économique du bilan pré existante (EV par exemple, ou calcul de capital économique) à la démarche Solvabilité 2 à laquelle il serait commode de se comparer.

Les actifs financiers et immobiliers sont valorisés en valeur de réalisation et les actifs incorporels sont en principe valorisés à 0.

Actif (en K€)	Normes actuelles	Valorisation Solvabilité II
Capital non appelé		
Actifs incorporels (intangibles)		
Actifs financiers	-	-
Actions propres détenues		
Investissements, créances et prêts dans les entreprises du groupe (1)	-	-
Obligations		
Actions		
Prêts		
Autres		
Placements immobiliers, terrains et immeubles		
OPCVM		
Obligations	-	-
Obligations d'Etat		
Autres obligations		
Actions		
Produits dérivés		
Dépôts, Instruments de trésorerie (comptes à terme) et caisse		
Prêts et prêts hypothécaires		
Autres		
Placements représentants les PT afférentes aux contrats UC		

Les créances sur les réassureurs:

- Sont évaluées en cohérence avec le best estimate
- La prise en compte du risque de contrepartie sur les réassureurs ➔ principe de proportionnalité à garder en tête.

Dans le bilan en solvabilité 2, les actifs sont valorisés en valeur de réalisation sur le marché, les primes de remboursements qui correspondent à la différence entre le prix de remboursement et le prix en nominal, n’ont plus de raison d’être comptabilisées. Les frais d’acquisition sont également valorisés à 0 dans le bilan prudentiel.

Part des réassureurs dans les provisions	-	-
Part des réassureurs dans les provisions (non-vie)		
Part des réassureurs dans les provisions (vie)		
Créances nées d'opérations de réassurance		
Créances nées d'opérations d'assurance (intermédaires, assurés…)		
Autres actifs	-	-
Actifs corporels d'exploitation		
Créances fiscales		
Impôts différés actif		
Créances sur le personnel (dont surplus net du régime de retraite)		
Comptes de régularisation actif	-	-
Frais d'acquisition reportés		
Intérêts et loyers acquis et non échus		
Amortissements sur primes de remboursement		
Autre		
Autres actifs		
Total Actif	**-**	**-**
Dont :		
Fonds cantonnés (actif) - légaux		
Fonds cantonnés (actif) - contractuels		

(1)inclut toutes les entreprises liées, Joint Ventures, SPV

Les fonds propres au sens Solvabilité 2 sont égaux à valeur de marché de l'actif – valeur de marché du passif.

FP Solvabilité 2 = FP Normes Actuelles + Δ Actifs -Δ Passifs

Passif (en K€)	Normes actuelles	Valorisation Solvabilité II
Fonds propres de base	-	-
Capital, fonds d'établissement, fonds social complémentaire		
Réserves	-	-
Primes d'émission		
Report à nouveau		
Réserve de capitalisation		
Autres réserves		
Résultat de l'exercice		
Ecart de valorisation sur les actifs et passifs (plus values latentes…)		
Valeur actuelle des profits/pertes futures		
Dettes financières	-	-
Dettes subordonnées		
Instruments de dette émis		
Autres dettes financières		

III.1.3. Analyse de la variation de situation nette :

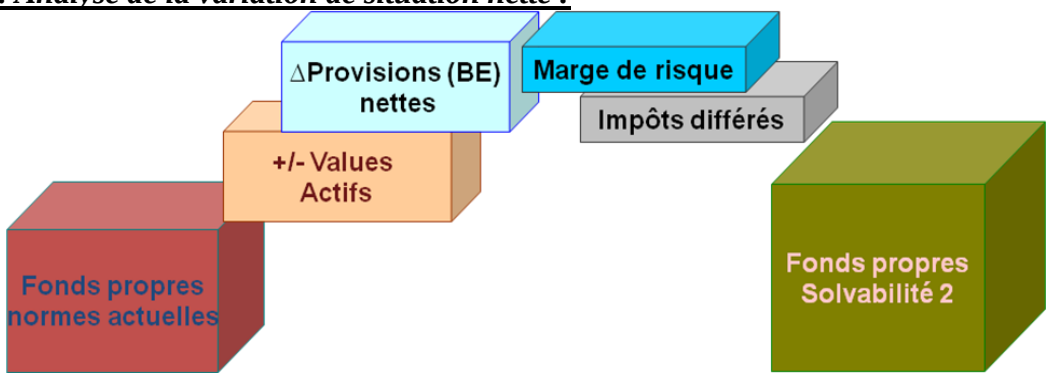


Figure 15: Passage des fonds propres actuels en fonds propres en solvabilité 2

Le passage des fonds propres en norme actuelle en norme solvabilité 2 se justifie par l'augmentation des fonds propres comptable par :

- La variation entre la provision en norme actuelle et le best estimate plus la marge de risque ;
- Les plus ou les moins values latentes ;
- Du montant des impôts différés.

III.1.4. Autres passifs:

Les calculs QIS5 entraine une réévaluation du bilan:

- Impôts différés: constat des impôts différés passif (ou actif) liés aux réévaluations de l'actif et du passif ;
- Les effets fiscaux futurs de cette réévaluation doivent être pris en compte en correction de la situation nette réévaluée.

Autres provisions **Dettes pour dépôts en espèces reçus des réassureurs**		
Autres passifs	-	-
Dettes nées d'opération de réassurance		
Autres dettes (envers les organismes sociaux…)		
Dettes fiscales		
Impôts différés passif		
Dettes envers le personnel (dont déficit net du régime de retraite)		
Comptes de régularisation passif		
dont amortissements sur primes de remboursement		
Autres passifs		
Total Passif	**-**	**-**
Dont : Fonds cantonnés (passif) - légaux Fonds cantonnés (passif) - contractuels		

IV. Exemple d'application :

Dans cette partie, il sera question de l'application du principe de l'ORSA, en partant des bilans prudentiels prospectifs avec les hypothèses centrales jusqu'à l'élaboration des stress scénarios portant sur des éléments à risque, pour pouvoir détecter la variation des fonds propres économiques et pour comparer leur conformité avec le capital réglementaire exigé.

Dans un premier temps les bilans seront évalués en normes actuelles ensuite un passage en normes solvabilité 2 permettra de mieux déceler les variations des fonds propres économiques.

IV.1. Bilan prudentiel détaillé de la première année

Les actifs financiers sont valorisés en valeur de marché, et les provisions sont calculées en best estimate en plus de la marge de risque dans le bilan en normes solvabilité 2.

Il est à noter un écart de valorisation entre les actifs et les passifs dû à la variation des provisions et de la valeur des actifs, imputé directement dans les fonds propres.

Nom de l'entreprise
Numéro d'immatriculation
Exercice de référence
Contact (adresse de courriel et numéro de téléphone)

Actif (en K)	FIN 2009 Normes actuelles	FIN 2009 Valorisation Solvabilité II
Capital non appelé		
Actifs incorporels (intangibles)	27 834	-
Actifs financiers	261 292 324	**306 718 458**
Actions propres détenues		
Investissements, créances et prêts dans les entreprises du groupe (1)	3 425 852	3 425 852
Obligations		
Actions	3 425 852	3 425 852
Prêts		
Autres		
Placements immobiliers, terrains et immeubles	14 763 113	16 650 000
OPCVM	145 789 577	129 257 090
Obligations	153 750 635	153 829 338
Obligations d'Etat		
Autres obligations	153 750 635	153 829 338
Actions		
Produits dérivés		
Dépôts, Instruments de trésorerie (comptes à terme) et caisse	5 557 388	65 550 416
Prêts et prêts hypothécaires	62 315	62 315
Autres		
Placements représentants les PT afférentes aux contrats UC		
Part des réassureurs dans les provisions	286 420 203	167 873 310
Part des réassureurs dans les provisions (non-vie)	286 420 203	**167 873 310**
Part des réassureurs dans les provisions (vie)		
Créances nées d'opérations de réassurance	7 556 280	7 556 280
Créances nées d'opérations d'assurance (intermédaires, assurés	787 772	787 772
Autres actifs	7 390 659	6 396 926
Actifs corporels d'exploitation	248 742	248 742
Créances fiscales	238 064	238 064
Impôts différés actif		
Créances sur le personnel (dont surplus net du régime de retraite)	1 185	1 185
Comptes de régularisation actif	6 190 973	5 197 239
Frais d'acquisition reportés		
Intérêts et loyers acquis et non échus	3 213 749	1 983 491
Amortissements sur primes de remboursement	993 734	
Autre	1 983 491	1 983 491
Autres actifs	711 696	711 696
Total Actif	**563 475 071**	**489 332 745**

Passif (en K)	FIN 2009 Normes actuelles	FIN 2009 Valorisation Solvabilité II
Fonds propres de base	62 056 553	159 862 172
Capital, fonds d'établissement, fonds social complémentaire	17 130 064	17 130 064
Réserves	39 744 485	39 744 485
Primes d'émission		
Report à nouveau	3 766 515	3 766 515
Réserve de capitalisation	2 121 361	2 121 361
Autres réserves	33 856 610	33 856 610
Résultat de l'exercice	5 182 004	5 182 004
Ecart de valorisation sur les actifs et passifs (plus values latentes...)		**97 805 619**
Valeur actuelle des profits/pertes futures		
Dettes financières	-	-
Dettes subordonnées		
Instruments de dette émis		
Autres dettes financières		
Provisions techniques (hors UC)	479 442 182	214 928 814
Provisions techniques brutes (vie)		
Best Estimate brut (vie) (2)		
Flux de sortie bruts		
Flux d'entrée bruts		
Marge de risque (vie)		
Provisions techniques brutes (non vie)	479 442 182	214 928 814
Best Estimate brut (non vie)		**194 057 406**
Provisions pour primes non acquises brutes		
Provisions pour sinistres à payer brutes		
Marge de risque (non vie)		**20 871 408**
Provisions pour égalisation		
Autres provisions techniques		
Autres provisions techniques (vie)		
Autres provisions techniques (non vie)		
Provisions techniques des contrats en UC		
Autres provisions	513 000	513 000
Dettes pour dépôts en espèces reçus des réassu	23 024	23 024
Autres passifs	21 440 315	114 005 735
Dettes nées d'opération de réassurance	2 467 242	2 467 242
Autres dettes (envers les organismes sociaux...)	1 120 214	1 120 214
Dettes fiscales	11 739 930	78 266 202
Impôts différés passif		**26 663 184**
Dettes envers le personnel (dont déficit net du régime de retraite)	292 895	292 895
Comptes de régularisation passif		
dont amortissements sur primes de remboursement	624 035	
Autres passifs	5 196 000	5 196 000
Total Passif	**563 475 073**	**489 332 745**

Tableau 19: Bilan prudentiel de l'année 2009 en normes actuelles et en solvabilité 2

IV.2. Scénario central

<u>Hypothèses :</u>

Afin d'élaborer un scénario central des projections du bilan prudentiel, les hypothèses faites sur l'activité de la société sont présentées par le modèle actif passif élaboré par ALTIA

- Croissance normale des affaires nouvelles prévue par la société en question ;
- Part des réassureurs de 60% des provisions techniques ;
- Une même politique de réallocation des actifs issus des affaires nouvelles.

Actif (en K€)	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
Actifs financiers	216 606 275	226 725 928	241 331 718	257 077 950	273 934 916
Part des réassureurs dans les provisions	120 406 307	127 832 738	132 377 462	137 194 134	140 712 647
Autres actifs	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977
Total Actif	351 753 559	369 299 643	388 450 158	409 013 061	429 388 540
Passif (en K€)					
Fonds propres de base	75 689 370	81 314 172	88 544 674	97 243 332	106 693 847
résultat	11 620 062	10 206 009	11 533 462	11 782 211	12 880 960
Provisions techniques	225 641 205	237 169 559	244 872 482	253 036 332	258 999 914
Autres passifs	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280
impots différés	17 986 642	19 793 622	22 683 259	26 134 906	29 997 539
Total Passif	351 753 559	369 299 643	388 450 158	409 013 061	429 388 540
Compte de résultats (en K€)					
primes acquises nettes	48 498 055	51 620 388	54 359 401	56 010 456	57 604 089
résultat technique	12 597 687	10 499 994	11 659 487	11 259 230	11 837 168
résultat non technique	4 745 690	4 732 856	5 554 637	6 326 160	7 388 147
impots	- 5 723 314	- 5 026 840	- 5 680 661	- 5 803 179	- 6 344 354
Résultat	11 620 062	10 206 009	11 533 462	11 782 211	12 880 960
ratios					
rendt actifs	2,2%	2,1%	2,3%	2,5%	2,7%
combine net	76,0%	80,2%	78,8%	79,0%	77,6%
SCR (en M€)	59	61	64	68	71
taux de couverture du scr	1,48	1,49	1,556	1,615	1,692

Tableau 20: Bilan simplifié en normes actuelles projeté sur 6 ans en scénario central

Les actifs sont évalués en valeur de marché d'une part et les provisions sont calculées en best estimate d'autre part. Une augmentation des fonds propres économiques d'une année à une autre avec une amélioration du rendement financier des actifs, un ratio de S/P de l'ordre de 78% en moyenne laissant une marge annuelle de profit presque stable.

La comparaison de l'exigence réglementaire en capital suivant les de solvabilité 2 montre que les fonds propres seront durant les 6 prochaines années supérieures au SCR exigé.

IV.3. Scénarios de stress

IV.3.1. Scénario hausse et baisse des taux

Hypothèses :

Afin d'élaborer un scénario stressé des projections du bilan prudentiel, les hypothèses faites sur l'activité de la société sont présentées par le modèle actif passif élaboré par ALTIA

- Croissance normale des affaires nouvelles prévue par la société en question ;
- Part des réassureurs de 60% des provisions techniques ;
- Une même politique de réallocation des actifs issus des affaires nouvelles.
- Une hausse (respectivement une baisse) des taux, taux court et long terme, élaborés suivant une étude l'environnement financier, des conditions du marché et aussi du portefeuille de la société étudiée.

Hausse des taux à partir de 2011					
Actif (en K€)	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
Actifs financiers	216 606 275	197 839 925	220 816 301	239 158 177	260 475 807
Part des réassureurs dans les provisions	120 406 307	127 832 738	132 377 462	137 194 134	140 712 647
Autres actifs	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977
Total Actif	351 753 559	340 413 640	367 934 741	391 093 288	415 929 431
Passif (en K€)					
Fonds propres de base	75 689 370	62 042 075	74 718 514	84 795 200	96 686 570
résultat	11 620 062	10 084 332	11 654 105	12 441 739	14 358 085
Provisions techniques	225 641 205	237 169 559	244 872 482	253 036 332	258 999 914
Autres passifs	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280
impots	17 986 642	10 301 395	15 873 360	20 003 737	25 068 582
Total Passif	351 753 559	340 413 640	367 934 741	391 093 288	415 929 431
Compte de résultats (en K€)					
primes acquises nettes	48 498 055	51 620 388	54 359 401	56 010 456	57 604 089
résultat technique	12 597 687	10 499 994	11 659 487	11 259 230	11 837 168
dont sinistres	- 17 019 180	- 16 917 433	- 19 305 741	- 18 180 631	- 19 331 653
résultat non technique	4 745 690	4 551 248	5 734 700	7 310 531	9 592 811
impots	- 5 723 314	- 4 966 910	- 5 740 081	- 6 128 021	- 7 071 893
Résultat	11 620 062	10 084 332	11 654 105	12 441 739	14 358 085
rendt actifs	2,2%	2,3%	2,6%	3,1%	3,7%
combine net	76,0%	80,5%	78,6%	77,8%	75,1%
SCR	59	57	61	65	69
taux de couverture du scr	1,48	1,27	1,41	1,50	1,62

Tableau 21: Bilan simplifié stressé à la hausse des taux.

Baisse des taux					
Actif (en K€)	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
Actifs financiers	216 606 275	214 431 127	233 399 330	245 641 182	259 824 891
Part des réassureurs dans les provisions	120 406 307	127 832 738	132 377 462	137 194 134	140 712 647
Autres actifs	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977
Total Actif	351 753 559	357 004 842	380 517 770	397 576 293	415 278 515
Passif (en K€)					
Fonds propres de base	75 689 370	72 997 219	83 981 905	90 675 772	98 499 044
résultat	11 620 062	10 324 572	10 411 177	10 147 770	11 001 984
Provisions techniques	225 641 205	237 169 559	244 872 482	253 036 332	258 999 914
Autres passifs	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280
impots différés	17 986 642	15 697 212	20 435 925	22 900 138	25 961 293
Total Passif	351 753 559	357 004 842	380 517 770	397 576 293	415 278 515
Compte de résultats (en K€)					
primes acquises nettes	48 498 055	51 620 388	54 359 401	56 010 456	57 604 089
résultat technique	12 597 687	10 499 994	11 659 487	11 259 230	11 837 168
résultat non technique	4 745 690	4 909 815	3 879 584	3 886 697	4 583 705
impots	- 5 723 314	- 5 085 237	- 5 127 893	- 4 998 156	- 5 418 888
Résultat	11 620 062	10 324 572	10 411 177	10 147 770	11 001 984
rendt actifs	2,2%	2,3%	1,7%	1,6%	1,8%
combine net	76,0%	80,0%	80,8%	81,9%	80,9%
SCR	59	59	63	66	69
taux de couverture du scr	1,48	1,40	1,50	1,53	1,60

Tableau 22: Bilan simplifié stressé à la baisse des taux

La hausse des taux se traduit par une augmentation des revenus des placements et par conséquent le résultat non technique mais le rendement des actifs baissera 2011 à cause de la baisse de la valeur du marché des actifs en 2011, d'où une chute de taux de couverture en cette année mais reste supérieure à 1.

La baisse des taux a le même effet que de la hausse des taux pour rendements des actifs qui ont diminué considérablement dans la même année, mais pas de la même ampleur que dans le scénario précèdent.

IV.3.2. Scénario de dérive de provisionnement

Hypothèses :

Dans ce scénario, un déroulement normal de l'activité de la société en scénario central avec un choc sur le montant des provisions sur les exercices antérieurs sont proposés, une situation où les gestionnaires ont constaté qu'il y a un mali sur les provisions antérieures, une mauvaise estimation du best estimate qui conduit à une liquidation de nouvelles provisions de l'ordre de 5% des provisions déjà faites sur les cinq futures années, les résultats de ce scénario sont obtenus ci dessous :

Dérive de provisionnement : 5% pendant 5 ans					
Actif (en K€)	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
Actifs financiers	216 606 275	226 725 928	241 331 718	257 077 950	273 934 916
Part des réassureurs dans les provisions	120 406 307	127 832 738	132 377 462	137 194 134	140 712 647
Autres actifs	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977
Total Actif	351 753 559	369 299 643	388 450 158	409 013 061	429 388 540
Passif (en K€)					
Fonds propres de base	75 689 370	81 314 172	92 392 269	101 011 915	110 574 561
résultat	6 519 662	4 689 244	5 790 783	6 157 460	7 088 850
Provisions techniques	230 741 605	242 686 324	244 872 482	253 036 332	258 999 914
Autres passifs	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280
impots différés	17 986 642	19 793 622	24 578 343	27 991 074	31 908 936
Total Passif	351 753 559	369 299 643	388 450 158	409 013 061	429 388 540
Compte de résultats (en K€)					
primes acquises nettes	48 498 055	51 620 388	54 359 401	56 010 456	57 604 089
résultat technique hors mali	12 597 687	10 499 994	11 659 487	11 259 230	11 837 168
mali de liquidation	- 5 100 401	- 5 516 765	- 5 742 679	- 5 624 751	- 5 792 110
résultat non technique	4 745 690	4 732 856	5 554 637	6 326 160	7 388 147
impots	- 5 723 314	- 5 026 840	- 5 680 661	- 5 803 179	- 6 344 354
Résultat	6 519 662	4 689 244	5 790 783	6 157 460	7 088 850
rendt actifs	1,4%	1,3%	1,5%	1,6%	1,8%
combine net	86,6%	90,9%	89,3%	89,0%	87,7%
SCR	60	63	64	68	71
taux de couverture du scr	1,37	1,37	1,526	1,587	1,665

Tableau 23 : Bilan simplifié stressé avec une dérive de provisionnement (mali sur ex-anté)

L'analyse des bilans prospectifs dans le cas où une dérive de provisionnement de 5% des provisions techniques existe, l'effet est bien répercutée sur les fonds propres qui augmentent relativement moins par rapport aux fonds propres des scénarios décris avant, le ratio S/P atteint déjà une limite de 91% qui est assez considérable par rapport aux ratios S/P observés

IV.3.3. Scénario événements exceptionnels

Hypothèses :

D'après la structure du portefeuille des sinistres, caractérisée par un déclenchement aléatoire, un autre scénario de stress est proposé : une sinistralité exceptionnelle est introduite afin de voir l'impact d'un événement surprise sur les fonds propres :

Evenement exceptionnels					
Actif (en K€)	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
Actifs financiers	216 606 275	226 725 928	241 331 718	257 077 950	273 934 916
Part des réassureurs dans les provisions	118 365 522	124 412 998	128 453 751	132 736 295	135 864 635
Autres actifs	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977	14 740 977
Total Actif	349 712 774	365 879 903	384 526 446	404 555 222	424 540 528
Passif (en K€)					
Fonds propres de base	69 760 636	71 499 176	88 884 863	92 329 587	101 374 541
résultat	10 407 611	- 11 084 501	5 374 477	10 381 950	11 440 858
Provisions techniques	230 741 605	242 686 324	244 872 482	253 036 332	258 999 914
Autres passifs	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280	20 816 280
impots différés	17 986 642	19 793 622	24 578 343	27 991 074	31 908 936
Total Passif	349 712 774	365 879 903	384 526 446	404 555 222	424 540 528
Compte de résultats (en K€)					
primes acquises nettes	48 498 055	51 620 388	54 359 401	56 010 456	57 604 089
résultat technique	12 597 687	10 499 994	11 659 487	11 259 230	11 837 168
Sinistralité exceptionnelle		- 20 000 000	- 4 800 000		
résultat non technique	4 745 690	4 732 856	5 554 637	6 326 160	7 388 147
impots	- 5 723 314	- 5 026 840	- 5 680 661	- 5 803 179	- 6 344 354
Résultat	10 407 611	- 11 084 501	5 374 477	10 381 950	11 440 858
rendt actifs	1,4%	1,3%	1,5%	1,6%	1,8%
combine net	78,5%	121,5%	90,1%	81,5%	80,1%
SCR	60	63	64	68	71
taux de couverture du scr	1,33	0,96	1,47	1,52	1,60

Tableau 24 : Bilan simplifié stressé dans le cas d'une sinistralité exceptionnelle

Dans le cas d'une sinistralité exceptionnelle, le taux S/P dépasse la barre de100%, avec un résultat négative affectant ainsi les fonds propres négativement, d'où un taux de couverture inférieur à 1 en 2011, faisant exigence dans ce cas à un capital supplémentaire.

IV.3.4. Conclusion :

Les bilans prospectifs sont d'une utilité très importante, car ils donnent aux preneurs de décision une idée sur l'évolution de l'entreprise dans le futur. Ils prennent en compte la stratégie mise en place, et de sa résistance vis-à-vis des scénarios de stress, suivant les conditions sur marché financier, sur les caractéristiques de leur portefeuille de sinistres, et de la clientèle…etc.

Leur rôle est de venu de plus en plus important, grâce à l'implémentation du projet de solvabilité II, exigeant ainsi en phase des bilans en normes actuelles, des bilans en solvabilité II. Ils considèrent les actifs en valeur de réalisation, influençant ainsi le montant des fonds propres à toute hausse baisse sévère des actifs financiers.

L'analyse des bilans prospectifs sur la société étudiée permet de conclure que le bilan est assez solide, face aux différents chocs, financiers et économiques. Le montant du SCR est considéré assez élevé par rapport à d'autres sociétés, cela est dû au fait, que la société est monobranche. Et qu'une diversification des branches permettra de diminuer le montant du SCR.

Conclusion générale

La mise en œuvre de la réforme solvabilité 2 en octobre 2012 transformera profondément la gestion des risques des assureurs européens. En France, le premier pilier apporte un profond changement dans les calculs d'exigence car elle introduit une meilleure prise en compte des risques financiers. Les sociétés d'assurances seront amenées en plus du calcul des exigences à s'organiser pour une gestion des risques par le régulateur, car le second pilier, exige une stratégie de gouvernance et d'audit interne solide, permettant d'une part d'évaluer leur besoin en fonds propres économique et de vérifier leur conformité avec le SCR déjà calculé, d'autre part introduire une vision prospectifs.

Cette étude a permis, à partir d'un exemple concret :

- le calcul de l'exigence de capital de solvabilité selon la formule standard ;
- la comparaison des résultat a ceux de l'étude d'impact précédente ;
- le contrôle de la conformité du niveau des fonds propres économiques avec le SCR exigé par le régulateur.

Cette cinquième étude d'impact est supposée être la dernière. Son apport était plus focalisé sur le re-paramétrage, inspiré de la crise financière de 2008. Cependant l'étude d'impact a aussi introduit l'approche stochastique, qui constituera dans le futur en plus de celle déterministe une évaluation plus complète et sûre du SCR.

Bibliographie :

Articles, bulletins, formations & publications :

- QIS5 technical specifications CEIOPS
- QIS 4 technical specifications CEIOPS 2007.
- Formation QIS5 petites concession entre assureurs et régulateurs L.BAILLY & H.DOUARD avril 2010.
- Formation : Optimiser l'allocation des actifs sous les contraintes solvabilité 2, V. MATTEI, L.BAILLY, C.GEISSLER, avril 2010.
- Altia petit déjeuner : du rapport de solvabilité au rapport aux superviseurs (RTS) enjeux de l'évaluation prospective de la solvabilité (ORSA), L.BAILLY, V.MATTEI, mars 2010.
- Comment rendre votre rapport de solvabilité « solvency 2 compliant » en route vers l'ORSA septembre 2009.
- Own risk and solvency assessment (ORSA), CEIOPS issues paper, mai 2008.
- Bilan prudential, L.BAILLY, juin 2009.
- Comment etre "solvency 2 compliant? gouvernance, maitrise des risques, contrôle interne, audit interne, fonction actuarielle et activités sous traités, L.BAILLY, G. DEPOMMIER, A.ISAMBERT.
- La fonction actuarielle de solvabilité 2 à l'organisation des tâches M.C.BRASSIER.

Cours :

- Christian JAUMIN, Analyse des comptes, INSEA février 2010.
- Mutapha LEBBAR & M. Saidi Comptabilité des assurances, INSEA 2010.

Mémoires :

- Amine SEKKAT, la vision européenne du pilotage de la solvabilité d'une société d'assurance non vie, INSEA 2007.
- Cheick Oumar DIALLO, solvabilité II & IFRS : QIS4 et impact « bilantaire » du passage aux normes IFRS pour une société d'assurance non-vie, INSEA 2008.

-

- Adam SENIO, comparaison des résultats produits par la méthode standard QIS4 et par un modèle interne dans le référentiel prudentiel solvabilité 2, INSEA 2008.
- Fabien BESSEYER, analyse des risques financiers des compagnies d'assurance, IMA 2009

Ouvrages :

- Christian PARTRAT, Jean Luc BESSON. Assurance non vie, Publications Economica, 2004.

Sites:

ACAM; CEIOPS; IASB; Verminien; Wikipedia.

Liste des figures

Figure 1: Schéma illustratif des trois piliers de Solvabilité II 17

Figure 2: Schéma du passif sous Solvabilité II 21

Figure 3: Calcul des coefficients de cadence de règlements 26

Figure 4 : Le triangle des nombres de sinistres clos 27

Figure 5 : Triangle de charge des sinistres importants 28

Figure 6 : Triangle des charges de sinistres importants par année de survenance 30

Figure 7 : Principal et SAP sinistre par sinistre 32

Figure 8 : Schéma du comportement du portefeuille des sinistres importants 33

Figure 9 : Calcul du capital de Solvabilité requis (SCR) 38

Figure 10 : Schéma des composantes de risque marché 49

Figure11 : schéma de la variation des fonds propres économiques suite à un choc 50

Figure 12: Schéma du calcul de la marge de risque 61

Figure 13 : Le schéma ERM inspiré des travaux des superviseurs de l'IAIS 72

Figure 14: Bilan en normes actuelles et en solvabilité 2 76

Figure 15: Passage des fonds propres actuels en fonds propres en solvabilité 2 79

Liste des tableaux

Tableau 1: Structure initiale du Bilan de la société étudiée 15

Tableau 2 : Résultats des provisions techniques en Chain Ladder et BF..... 25

Tableau 3: Les moyennes annuelles des sinistres clos suivant deux périodes 27

Tableau 4 : Calcul des provisions techniques des sinistres nets avec Chain Ladder et BF 29

Tableau 5 : Provisions des frais des sinistres importants 30

Tableau 6 : Calcul du best estimate actualisé..... 36

Tableau 7 : Calcul de la charge de capital pour le risque de souscription 45

Tableau 8 : Calcul de la charge de capital pour le risque de contrepartie..... 48

Tableau 9 : Calcul de la charge de capital pour le risque de taux 51

Tableau 10: Calcul de la charge de capital pour le risque d'action..... 53

Tableau 11: Calcul de la charge de capital pour le risque immobilier..... 54

Tableau 12: Calcul de la charge de capital pour le risque de change..... 54

Tableau 13: Calcul de la charge de capital pour le risque de spread 57

Tableau 14: Les différents seuils appliqués pour le calcul de risque de concentration 58

Tableau 15: Calcul de la charge de capital en risque de marché..... 59

Tableau 16: Calcul du SCR de la marge de risque..... 62

Tableau 17: Agrégation du SCR 63

Tableau 18 : la comparaison entre QIS4 et QIS5du risque marché et du SCR..... 66

Tableau 19: Bilan prudentiel de l'année 2009 en normes actuelles et en solvabilité 2..... 81

Tableau 20: Bilan simplifié en normes actuelles projeté sur 6 ans en scénario central 82

Tableau 21: Bilan simplifié stressé à la hausse des taux..... 83

Tableau 22: Bilan simplifié stressé à la baisse des taux 83

Tableau 23 : Bilan simplifié stressé avec une dérive de provisionnement (mali sur ex-anté) . 84

Tableau 24 : Bilan simplifié stressé dans le cas d'une sinistralité exceptionnelle 85

ANNEXES

Annexe risque de souscription

Les écarts type pour risque réserves et primes **:**

Branches	Ecart type pour le risque réserves
Automobile, RC	10%
Automobile, autres branches	10%
Marine, aviation, transport (MAT)	14%
Incendie et autres dommages aux biens	11%
Responsabilité civile	16%
Crédit et caution	20%
Protection juridique	9%
Assistance	11%
Divers	15%
Réassurance non proportionnelle – dommages	20%
Réassurance non proportionnelle – RC	20%
Réassurance non proportionnelle – MAT	20%

Branches	Ecart type pour le risque primes net de réassurance)
Automobile, RC	10%*(NCRi/GCRi)
Automobile, autres branches	8,5%*(NCRi/GCRi)
Marine, aviation, transport (MAT)	18%*(NCRi/GCRi)
Incendie et autres dommages aux biens	12,5%*(NCRi/GCRi)
Responsabilité civile	15%*(NCRi/GCRi)
Crédit et caution	21,5%*(NCRi/GCRi)
Protection juridique	6,5%*(NCRi/GCRi)
Assistance	5%*(NCRi/GCRi)
Divers	13%*(NCRi/GCRi)
Réassurance non proportionnelle – dommages	17,5%*(NCRi/GCRi)
Réassurance non proportionnelle – RC	17%*(NCRi/GCRi)
Réassurance non proportionnelle – MAT	16%*(NCRi/GCRi)

Matrice de corrélation entre les branches pour le calcul de σ globale :

CorrLob	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 : Auto (RC)	1											
2 : Auto (autres)	0,5	1										
3 : MAT	0,5	0,3	1									
4 : Incendie	0,3	0,3	0,3	1								
5 : RC	0,5	0,3	0,3	0,3	1							
6 : Crédit	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	1						
7 : Protection juridique	0,5	0,5	0,3	0,3	0,5	0,5	1					
8 : Assistance	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	1				
9 : Divers	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1			
10 : Réass. (dommages)	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	1		
11 : Réass. (RC)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	1	
12 : Réass. (MAT)	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	1

Annexe risque de souscription (suite)

Calcul de l'écart type des primes :

$$\frac{NCR_i}{GCR_i} = \sqrt{\frac{1+\left(\Omega_{lob}^{net}/M_{lob}^{net}\right)^2}{1+\left(\Omega_{lob}^{gross}/M_{lob}^{gross}\right)^2}},$$

where

$$M_{lob}^{net} = M_{lob}^{gross}\cdot\left[1-F_{m+\sigma^2,\sigma}(a+b)+F_{m+\sigma^2,\sigma}(a)\right]+a\cdot\left[F_{m,\sigma}(a+b)-F_{m,\sigma}(a)\right]-b\cdot\left[1-F_{m,\sigma}(a+b)\right]$$

$$\Omega_{lob}^{net} = \left(\begin{array}{l}\left(\Omega_{lob}^{gross\,2}+M_{lob}^{gross\,2}\right)\cdot\left[1-F_{m+2\sigma^2,\sigma}(a+b)+F_{m+2\sigma^2,\sigma}(a)\right]+a^2\cdot\left[F_{m,\sigma}(a+b)-F_{m,\sigma}(a)\right]\\ -2b\cdot M_{lob}^{gross}\cdot\left[1-F_{m+\sigma^2,\sigma}(a+b)\right]+b^2\cdot\left[1-F_{m,\sigma}(a+b)\right]-M_{lob}^{net\,2}\end{array}\right)^{1/2}$$

$$\sigma = \sqrt{\ln\left(1+\left(\frac{\Omega_{lob}^{gross}}{M_{lob}^{gross}}\right)^2\right)}$$

and

$$m = \ln M_{lob}^{gross} - \frac{\sigma^2}{2}.$$

Où

M_{lob}^{gross} : Le coût moyen par sinistre brut de réassurance par branche, estimé avec la sinistralité de l'année précédente ;

Ω_{lob}^{gross} : L'écart type du coût par sinistre brut de réassurance par branche, estimé par l'estimateur standard des sinistres de l'année précédente ;

a : La rétention des contrats en réassurance non proportionnelle ;

b : La limite des contrats en réassurance non proportionnelle ;

$F_{m,\sigma}$: La fonction de distribution d'une loi log normale avec les paramètres (m, σ) ;

$F_{m+\sigma^2,\sigma}$: La fonction de distribution d'une loi log normale avec les paramètres (m + σ², σ) ;

$F_{m+2\sigma^2,\sigma}$: La fonction de distribution d'une loi log normale avec les paramètres (m +2 σ², σ).

Risque catastrophe :

Facteurs catastrophe	Sinistre RC Auto majeur	Tempêtes	Sinistre TrMA majeur	Incendies majeurs, explosions	Sinistre RC majeur	Credit	Inondations	Grêle	Misc	ReinsN prop	ReinsN cas	ReinsN TrMA	Tremblements de terre
	40%	175%	100%	175%	85%	139%	113%	30%	40%	250%	250%	250%	120%

Annexe risque de marché

Les matrices de corrélation du risque marché :

Matrice de corrélation down	risque taux	risque action	risque immobilier	risque spread	risque de concentration	risque de change
Risque de taux	100%	50%	50%	25%	0%	25%
Risque action	50%	100%	75%	75%	0%	25%
Risque immobilier	50%	75%	100%	50%	0%	25%
Risque de spread	25%	75%	50%	100%	0%	25%
Risque de concentration	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Risque de change	25%	25%	25%	25%	0%	100%
Matrice de corrélation up						
Risque de taux	100%	0%	0%	0%	0%	25%
Risque action	0%	100%	75%	75%	0%	25%
Risque immobilier	0%	75%	100%	50%	0%	25%
Risque de spread	0%	75%	50%	100%	0%	25%
Risque de concentration	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Risque de change	25%	25%	25%	25%	0%	100%

Les coefficients du calcul du MCR :

j	*Line of business*	α_j	β_j
A.1	Motor vehicle liability	12%	14%
A.2	Motor, other classes	15%	10%
A.3	Marine, aviation, transport	21%	27%
A.4	Fire and other property damage	15%	18%
A.5	Third-party liability	19%	21%
A.6	Credit and suretyship	30%	33%
A.7	Legal expenses	11%	10%
A.8	Assistance	15%	6%
A.9	Miscellaneous	24%	19%
A.10	NP reinsurance – property	30%	24%
A.11	NP reinsurance – casualty	30%	22%
A.12	NP reinsurance – MAT	30%	20%
A.13	Accident	21%	15%
A.14	Sickness	15%	12%
A.15	Workers compensation	15%	7%

Les courbes des taux données par CEIOPS (avec et sans prime d'illiquidité) :

	QIS 3	QIS 4	IA	QIS 5 31/12/09						Scénario de hausse des taux			Scénario de baisse des taux		
Maturité (années)	31/12/07	31/12/08	IA 31/12/09	SANS LIQUI	AVEC LIQUI	PASSIF 50% LIQUIDITE	PASSIF 50% LIQUIDITE up	PASSIF 50% LIQUIDITE down	d(t) PASSIFS à 50%	Ceoff	Courbe de hausse des taux	d(t)	Ceoff	Courbe de baisse des taux	d(t)
0	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	100,000%	0	0,00%	100,00%	0	0,00%	100,00%
1	4,075%	4,696%	0,812%	1,210%	1,740%	1,475%	2,508%	0,369%	98,5%	0,7	2,51%	97,55%	-0,75	0,37%	99,63%
2	4,122%	4,526%	1,379%	1,786%	2,316%	2,051%	3,487%	0,718%	96,0%	0,7	3,49%	93,37%	-0,65	0,72%	98,58%
3	4,123%	4,510%	1,867%	2,193%	2,723%	2,458%	4,032%	1,082%	93,0%	0,64	4,03%	88,82%	-0,56	1,08%	96,82%
4	4,123%	4,533%	2,283%	2,506%	3,036%	2,771%	4,405%	1,385%	89,6%	0,59	4,41%	84,16%	-0,5	1,39%	94,65%
5	4,124%	4,553%	2,637%	2,757%	3,287%	3,022%	4,684%	1,632%	86,2%	0,55	4,68%	79,54%	-0,46	1,63%	92,23%
6	4,130%	4,580%	2,939%	2,970%	3,500%	3,235%	4,917%	1,876%	82,6%	0,52	4,92%	74,98%	-0,42	1,88%	89,45%
7	4,143%	4,614%	3,197%	3,158%	3,688%	3,423%	5,100%	2,088%	79,0%	0,49	5,10%	70,60%	-0,39	2,09%	86,53%
8	4,129%	4,653%	3,416%	3,325%	3,855%	3,590%	5,277%	2,297%	75,4%	0,47	5,28%	66,27%	-0,36	2,30%	83,38%
9	4,149%	4,698%	3,602%	3,473%	4,003%	3,738%	5,383%	2,505%	71,9%	0,44	5,38%	62,38%	-0,33	2,50%	80,04%
10	4,170%	4,742%	3,760%	3,605%	4,135%	3,870%	5,496%	2,671%	68,4%	0,42	5,50%	58,57%	-0,31	2,67%	76,83%
11	4,192%	4,784%	3,892%	3,721%	4,251%	3,986%	5,540%	2,790%	65,1%	0,39	5,54%	55,26%	-0,3	2,79%	73,88%
12	4,212%	4,820%	4,003%	3,821%	4,351%	4,086%	5,597%	2,901%	61,8%	0,37	5,60%	52,02%	-0,29	2,90%	70,95%
13	4,230%	4,851%	4,095%	3,904%	4,434%	4,169%	5,629%	3,002%	58,8%	0,35	5,63%	49,07%	-0,28	3,00%	68,08%
14	4,247%	4,877%	4,171%	3,973%	4,503%	4,238%	5,679%	3,051%	55,9%	0,34	5,68%	46,15%	-0,28	3,05%	65,65%
15	4,262%	4,901%	4,234%	4,028%	4,558%	4,293%	5,709%	3,134%	53,2%	0,33	5,71%	43,48%	-0,27	3,13%	62,95%
16	4,276%	4,920%	4,284%	4,069%	4,493%	4,281%	5,608%	3,082%	51,1%	0,31	5,61%	41,77%	-0,28	3,08%	61,53%
17	4,287%	4,936%	4,324%	4,098%	4,416%	4,257%	5,533%	3,065%	49,2%	0,30	5,53%	40,03%	-0,28	3,06%	59,86%
18	4,295%	4,951%	4,355%	4,115%	4,327%	4,221%	5,445%	3,039%	47,5%	0,29	5,45%	38,50%	-0,28	3,04%	58,34%
19	4,303%	4,965%	4,379%	4,123%	4,229%	4,176%	5,303%	2,965%	46,0%	0,27	5,30%	37,46%	-0,29	2,96%	57,40%
20	4,308%	4,977%	4,396%	4,121%	4,121%	4,121%	5,193%	2,926%	44,6%	0,26	5,19%	36,33%	-0,29	2,93%	56,17%
21	4,309%	4,973%	4,407%	4,112%	4,112%	4,112%	5,182%	2,920%	42,9%	0,26	5,18%	34,61%	-0,29	2,92%	54,64%
22	4,309%	4,970%	4,414%	4,097%	4,097%	4,097%	5,162%	2,868%	41,3%	0,26	5,16%	33,04%	-0,3	2,87%	53,68%
23	4,308%	4,967%	4,417%	4,077%	4,077%	4,077%	5,137%	2,854%	39,9%	0,26	5,14%	31,60%	-0,3	2,85%	52,35%
24	4,303%	4,965%	4,416%	4,053%	4,053%	4,053%	5,106%	2,837%	38,5%	0,26	5,11%	30,26%	-0,3	2,84%	51,10%
25	4,295%	4,962%	4,413%	4,026%	4,026%	4,026%	5,073%	2,818%	37,3%	0,26	5,07%	29,02%	-0,3	2,82%	49,92%
26	4,288%	4,950%	4,407%	3,997%	3,997%	3,997%	4,996%	2,798%	36,1%	0,25	5,00%	28,15%	-0,3	2,80%	48,80%
27	4,280%	4,939%	4,399%	3,967%	3,967%	3,967%	4,959%	2,777%	35,0%	0,25	4,96%	27,07%	-0,3	2,78%	47,73%
28	4,272%	4,929%	4,390%	3,936%	3,936%	3,936%	4,920%	2,755%	33,9%	0,25	4,92%	26,06%	-0,3	2,76%	46,72%
29	4,264%	4,919%	4,379%	3,905%	3,905%	3,905%	4,882%	2,734%	32,9%	0,25	4,88%	25,10%	-0,3	2,73%	45,74%
30	4,254%	4,911%	4,367%	3,875%	3,875%	3,875%	4,843%	2,712%	32,0%	0,25	4,84%	24,20%	-0,3	2,71%	44,81%
31	4,243%	4,893%	4,367%	3,849%	3,849%	3,849%	4,811%	2,694%	31,0%	0,25	4,81%	23,30%	-0,3	2,69%	43,86%
32	4,234%	4,877%	4,367%	3,828%	3,828%	3,828%	4,785%	2,680%	30,1%	0,25	4,79%	22,41%	-0,3	2,68%	42,90%
33	4,225%	4,862%	4,367%	3,812%	3,812%	3,812%	4,765%	2,668%	29,1%	0,25	4,76%	21,52%	-0,3	2,67%	41,94%
34	4,218%	4,847%	4,367%	3,800%	3,800%	3,800%	4,749%	2,660%	28,1%	0,25	4,75%	20,65%	-0,3	2,66%	40,96%