

# **SOLVENCY II : CONCEPTS ET COMPARAISONS AVEC LE SYSTEME SUISSE**

par

Karim Boubekeur

Mémoire académique du Master en Sciences Actuarielles écrit  
sous la supervision du Professeur André Dubey

HEC  
Université de Lausanne  
Septembre 2010

## **Résumé**

La réglementation prudentielle concernant les exigences de fonds propres des entreprises européennes d'assurance vie / non vie et de réassurance subit actuellement une vaste réforme dont l'objectif principal est la coordination des exigences par rapport aux risques encourus. Cette réforme a également un impact en Suisse, aussi bien pour les filiales de compagnies étrangères établies en Suisse, que pour les compagnies suisses ayant des activités en Europe. D'un point de vue suisse, il est alors très intéressant de comparer cette nouvelle réglementation avec celle adoptée récemment. Le sujet étant d'actualité, il est dès lors largement traité par de nombreux experts et entreprises suisses et européennes de la branche, qui ont permis de nourrir les recherches permettant la rédaction de ce mémoire. Malgré que le processus suisse de réforme réglementaire aie commencé plus tard et aboutit plus tôt que son homologue européen, il est a noté que certaines différences non négligeables existent malgré les souhaits d'harmonisation voulu par les acteurs du système suisse.

## **Abstract**

The prudential regulation on capital requirements for European insurance companies in the life / non-life and the reinsurance companies is undergoing a major reform whose main objective is to coordinate the requirements with regard to risks. This reform also has an impact in Switzerland, for foreign companies established in Switzerland, as well as for Swiss companies with operations in Europe. From a Swiss point of view, it is therefore very interesting to compare this with the new regulations recently adopted. As it is an actual subject, it is therefore widely covered by many experts and companies from Switzerland and European Union that helped to feed the research for writing this thesis. Although the Swiss regulatory reform process has begun later and ends earlier than the European one, it is noted that some significant differences exist despite the wishes of harmonization sought by stakeholders of the Swiss system.

## **Mots clés, Key words**

Solvency II, Swiss Solvency Test, Solvency Capital Requirement, Minimum Capital Requirement, Risk Bearing Capital, Quantitative Impact Studies, Value-at-Risk, Tail Value-at-Risk

## **JEL Classification**

G22, G28, G32, K23, L50

## Table des matières

1	Introduction .....	- 6 -
2	Solvency II .....	- 8 -
2.1	Règlementation et Critiques des Normes antérieurs à Solvency II.....	- 8 -
2.2	Buts et Contexte de Solvency II.....	- 9 -
2.3	Démarche de la Réforme de Solvency II .....	- 10 -
2.4	Etat Actuel de l'Avancement du Processus de Réforme.....	- 12 -
2.5	Les Etudes Quantitatives d'Impacts (QIS).....	- 12 -
2.6	Principales Caractéristiques de Solvency II .....	- 13 -
2.7	Les Risques Pris en Compte.....	- 14 -
2.7.1	Les risques de marché .....	- 14 -
2.7.2	Les risques d'assurances .....	- 14 -
2.7.3	Les risques de défaut de contrepartie .....	- 14 -
2.7.4	Les risques opérationnels .....	- 15 -
2.8	Le 1 <sup>er</sup> Pilier de Solvency II : Les Exigences Quantitatives en Capital.....	- 15 -
2.8.1	Les Provisions techniques et la marge de sécurité .....	- 16 -
2.8.2	Les règles d'investissements .....	- 16 -
2.8.3	Le Solvency Capital Requirement.....	- 16 -
2.8.3.1	Le Modèle standard du SCR selon le QIS5.....	- 17 -
2.8.3.1.1	Le module de risques de marché.....	- 18 -
2.8.3.1.2	Le module de risque de défaut de contrepartie (risque de crédit). ....	- 20 -
2.8.3.1.3	Le module de risque de souscriptions pour assurances vie.....	- 22 -
2.8.3.1.4	Le module de risque de souscription pour assurances non-vie.....	- 23 -
2.8.3.1.5	Le module de risque de souscription pour assurances maladie.....	- 24 -
2.8.3.1.6	Le module de risque pour actifs incorporels.....	- 25 -
2.8.3.1.7	Le module de risques opérationnels.....	- 25 -
2.8.3.1.8	Les modèles internes partiels ou complets de calcul du SCR.....	- 27 -
2.8.4	Le Minimum Capital Requirement .....	- 28 -
2.8.4.1	Calcul du MCR.....	- 28 -
2.9	Le 2 <sup>ème</sup> Pilier de Solvency II : Exigences Qualitatives et Activités de Contrôle	- 30 -
2.10	Le 3 <sup>ème</sup> Pilier de Solvency II : Discipline de Marché concernant la Divulgence des Informations Prudentielles .....	- 31 -
2.11	Résultats attendus de Solvency II.....	- 32 -
2.12	Planification de la suite du Processus de Solvency II .....	- 33 -
3	Le système suisse de surveillance intégré des assurances.....	- 34 -

3.1	Le Swiss Solvency Test.....	- 34 -
3.1.1	Contextes et buts .....	- 34 -
3.1.2	Concept et éléments clés du Swiss Solvency Test .....	- 35 -
3.1.3	Principes régissant le Swiss Solvency Test.....	- 35 -
3.1.4	Le capital porteur de risque .....	- 38 -
3.1.5	Le capital cible .....	- 39 -
3.1.5.1	Les modèles standards du Swiss Solvency Test.....	- 41 -
3.1.5.1.1	Le modèle standard de risques de marché.....	- 41 -
3.1.5.1.2	Le modèle standard de risques d'assurance vie. ....	- 42 -
3.1.5.1.3	Le modèle standard de risques non-vie. ....	- 42 -
3.1.5.1.4	Le modèle standard d'assurance maladie.....	- 42 -
3.1.5.1.5	Le modèle standard pour le risque de crédit. ....	- 42 -
3.1.5.1.6	Le modèle standard pour les scénarios.....	- 42 -
3.1.5.1.7	Critiques des modèles standards. ....	- 43 -
3.1.5.2	Les modèles internes. ....	- 43 -
3.1.5.3	Les risques opérationnels. ....	- 44 -
3.1.6	Le rapport du Swiss Solvency Test .....	- 45 -
3.1.7	Impacts du Swiss Solvency Test .....	- 45 -
3.2	Le Swiss Quality Assessment (SQA).....	- 45 -
4	Solvency II et le Système Suisse : Comparaison .....	- 47 -
4.1	Points Communs entre le SST et le 1 <sup>er</sup> Pilier de Solvency II.....	- 47 -
4.2	Différences entre le SST et le 1 <sup>er</sup> Pilier de Solvency II.....	- 47 -
4.3	Comparaison des Normes Suisses à Solvency II selon Certains Critères .....	- 49 -
4.4	Impact de Solvency II sur les Compagnies d'Assurances Suisse .....	- 51 -
5	Glossaire et définitions des acronymes .....	- 52 -
6	Bibliographie:.....	- 54 -

## Liste des figures

Figure 1 : Processus Lamfalussy - Modèle selon le CEIOPS .....	- 11 -
Figure 2 : Bilan du passif selon Solvency II .....	- 15 -
Figure 3 : La structure modulaire du SCR selon le QIS5.....	- 17 -
Figure 4 : Définition du capital porteur de risque selon le Swiss Solvency Test.....	- 38 -
Figure 5 : Processus de calcul du capital cible selon le Swiss Solvency Test .....	- 40 -
Figure 6 : Bilan selon le Swiss Solvency Test .....	- 40 -
Figure 7 : Différence entre la Value-at-Risk et l'Expected-Shortfall .....	- 48 -

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Matrice de corrélation du SCR.....	- 18 -
Tableau 2 : Matrice de corrélation pour risques de souscriptions pour assurances vie .....	- 23 -
Tableau 3 : Matrice de corrélation pour risques de souscription pour assurances non-vie. -	24 -
Tableau 4 : Matrice de corrélation pour risques de souscription pour assurances maladie -	25 -
Tableau 5 : Résumé des différences entre le SST et le 1er pilier de Solvency II .....	- 49 -

## 1 INTRODUCTION

Au niveau européen, la quote-part des activités financières des banques et des assurances représente en moyenne un peu plus de 4% des PIB nationaux. Au niveau Suisse, celle-ci représente presque 14% du PIB national (Secrétariat d'Etat à l'Economie, 2006 [10]). Dès lors, il est donc logique, au vu de sa taille et de son importance, que ce secteur soit sujet à des réglementations très strictes. Ces réglementations sont conçues dans le but de donner les bonnes incitations aux acteurs du marché et d'éviter ainsi leur insolvabilité. Car en effet, l'insolvabilité de ces derniers pourrait avoir pour les assurés ainsi que pour l'entier de l'économie, des coûts et des conséquences tout à fait disproportionnés (Holzmüller, 2008 [12]).

Si l'on prend en compte uniquement le marché de l'assurance, il est à noter que celui-ci présente plusieurs spécificités par rapport à la plupart des marchés plus classiques. Car un contrat d'assurance est simplement l'achat d'une promesse de flux financier en cas de situation adverse. On peut également illustrer cette spécificité par les primes payées qui ne sont rien de plus que les prix de vente des produits d'assurances, ceux-ci étant connus par les compagnies avant même qu'elles ne puissent établir le prix de revient réel. Ceci signifie donc que dans le secteur des assurances, le cycle de production est inversé : c'est-à-dire que les primes perçues précèdent toujours les paiements de réclamations reçues par les compagnies d'assurance. C'est en raison de cette cyclicité de production inversée, qu'un plus grand besoin de contrôle financier est nécessaire (Le Vallois [4]).

Bien qu'il existe aussi des politiques appropriées d'atténuation et de transferts de risque tel que la réassurance qui fait partie intégrante des stratégies commerciales globales des entreprises d'assurances, celles-ci sont notamment tenues de mettre en place des mécanismes de contrôles internes et des moyens adéquats permettant de mesurer quantitativement et qualitativement les risques identifiés. Ceci dans le but d'atteindre un certain capital de solvabilité couvrant les risques les plus importants auxquelles elles sont exposées. Parmi ces risques, on peut citer les risques de souscription, risques de crédit, risques de marché, risque de liquidité et les risques opérationnels.

Dans le but de pouvoir assurer les responsabilités pour lesquels il s'est engagé, pour un assureur la solvabilité n'est rien de plus que la capacité de remplir ses obligations découlant de l'ensemble des contrats, ceci grâce à des provisions techniques et à du capital libre. D'un point de vue comptable, un assureur est dit solvable si ses biens et créances sont plus élevés ou égales à ses dettes et ses engagements.

Il est donc important pour une compagnie d'assurance de pouvoir disposer des capitaux, fonds propres ainsi que des réserves adéquates afin de pouvoir garantir la solvabilité de l'entreprise également en cas d'évolution démographique, de modification de la jurisprudence, d'attentats terroristes, de sinistres extrêmes dus à des catastrophes naturelles ou de l'inflation imprévue.

D'autres événements affectant les rendements des investissements, tel que : des tensions sur les marchés des actions, crashes boursiers, dépréciations d'actifs ou baisse des rendements obligataires peuvent aussi avoir des conséquences néfastes sur les compagnies d'assurance. C'est pourquoi une certaine marge de sécurité, excluant toutes sources de financement, est primordiale afin de garantir la pérennité des assureurs.

Quant à l'état, son rôle principal est de protéger les consommateurs en vérifiant que les compagnies d'assurances soient en mesure de tenir leurs engagements envers leurs assurés. C'est-à-dire, que l'état joue à la fois un rôle de superviseur en contrôlant que la qualité des actifs, la marge de solvabilité et les proportions de provisions techniques soient respectés (Le Vallois [4]), ainsi qu'un rôle de stabilisateur de marché grâce à des réglementations comptables et à des exigences minimales en matière de gouvernance d'entreprise.

## 2 SOLVENCY II

### 2.1 Règlementation et Critiques des Normes antérieurs à Solvency II

A partir des années 1970, les pays membres de l'Union Européenne ont mis en œuvre un système de régulation afin de coordonner financièrement les marchés des assurances et leurs réglementations. Puis, avec les mouvements en direction d'un marché unique, la définition et la priorité de cette réglementation se sont rapidement modifiées (Eling, Schmeiser, Schmit, 2007 [3]).

En 1998, en réponse à un marché des services financiers toujours plus complexe et à une potentielle croissance d'un véritable marché unique, la Commission Européenne a entrepris de renforcer la confiance des consommateurs. Ceci a été fait en favorisant la pleine intégration des marchés financiers dans les normes de solvabilité, tout en assurant un haut niveau de protection des consommateurs. Cette démarche a été entreprise en deux étapes, premièrement par Solvency I, puis par Solvency II qui est actuellement encore en cours d'élaboration.

Solvency I est une réglementation palliative entrée vigueur à partir de janvier 2004. Elle a fourni la base initiale de l'ensemble des règles et exigences minimales de fonds propres qui ont permis de coordonner les différents organismes de réglementation, sans pour autant uniformiser totalement les pratiques et les normes des différents pays de l'union Européenne, ni de proposer des modifications transcendantes par rapport aux normes introduites dans les années 1970.

Solvency I qui opère aussi bien sur les assureurs que sur les réassureurs, est basée sur des règles rigides dit « Fixed Ratio » (Sauvet, 2006 [11]). Simples et robustes, elles ont l'avantage d'être facile à comprendre et elles ont un coût d'utilisation et d'administration est relativement faible.

Malgré un bon fonctionnement pendant des années et une augmentation significative de la protection des assurés, cette réglementation s'avère être dépassée pour s'adapter à l'internationalisation de la profession, aux innovations et aux changements significatifs qui ont eu lieu sur les marchés et dans l'industrie de l'assurance. De plus, l'approche consistant à fixer des normes strictes pour les provisions et les prix des produits peut également comporter des risques systémiques importants. En effet, la prescription d'un ensemble de règles et d'hypothèses standards pour tous les assureurs, peut amener de façon uniforme à mal évaluer certains risques et ainsi créer un risque systémique pour l'ensemble du marché. Cette approche a également les désavantages de ne pas inciter la concurrence sur les prix, ni d'inciter les entreprises à développer des produits innovants.

On a aussi souvent reproché à Solvency I de prendre le passé comme unique référentiel. En effet, pour tenter d'évaluer le futur, Solvency I a une vision rétrospective ne permettant pas de faire face à de nouvelles menaces (Huttner-Leclercq, 2010 [20]).

On peut également regretter qu'aucun risque n'entre directement en ligne de compte pour le calcul de la marge de solvabilité. C'est-à-dire qu'aucune pondération, distinction ou mesure de volatilité n'est faite entre les différents risques (Sauvet, 2006 [11]), tels que : risque de crédit, risque de liquidité, risque de taux, risques de marché et risques opérationnel.



Bien que Solvency I ait permis d'évaluer un certain niveau de capital réglementaire, au final il en résultait souvent des marges de solvabilité pouvant être de montants égales pour des risques très différents, tout comme il était possible qu'il y ait une surexposition à certains actifs risqués.

Hormis le calcul de la marge de solvabilité, Solvency I a entre autre comme défauts, une inadéquation avec les normes comptables IAS-IFRS et US-GAAP, ainsi qu'un impact quasi nul sur le contrôle interne, les méthodes de gestion et la gouvernance au sein des compagnies d'assurances (Sauvet, 2006 [11]). C'est dans le but de relever les défis à venir, qu'une adaptation des règles en vigueur est maintenant nécessaire.

## **2.2 Buts et Contexte de Solvency II**

Afin d'harmoniser et de renforcer le cadre des organismes européens de surveillance des assurances et de réassurances, la Commission européenne est en train de publier une proposition de directive-cadre fondée sur les risques: Solvency II. Cette dernière devant mettre l'accent sur des standards de capitaux intégrant une approche managériale de la gestion des risques au sein des entreprises dans leur globalité, elle doit également veiller à ce que les assureurs soient en mesure d'assumer financièrement les effets des risques auxquels ils sont exposés. C'est pour cela qu'il est indispensable de mettre en place des outils de diagnostics préventifs ainsi qu'une série d'indicateurs d'alerte précoce permettant de corriger les menaces potentielles de solvabilité des assureurs avant que celles-ci ne se concrétisent pleinement. Finalement, le système doit accorder plus d'attention à des facteurs internes tels que la gouvernance d'entreprise, ainsi qu'à la qualité et l'adéquation de la gestion des risques.

Cette réforme s'adressant aux assureurs et aux réassureurs européens mais excluant pour l'instant les fonds de pensions, a débutée dès 2001 grâce à la commission européenne en collaboration avec l'industrie de l'assurance par le biais du Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (CEIOPS). Etant donné l'état actuel d'avancement des travaux, il est prévu que son entrée en vigueur obligatoire se fasse à l'horizon 2012.

En définissant de nouvelles exigences de fonds propres afin de mieux couvrir les risques encourus, la réforme poursuit deux objectifs principaux. Premièrement, il s'agit d'harmoniser la régulation des entreprises d'assurances vie, non-vie et des compagnies de réassurances des différents pays membres de l'Union Européenne, tout en améliorant la stabilité du système financier et en garantissant la sécurité des assurés (Herzog, 2008 [13]). Deuxièmement, il s'agit de renforcer le contrôle interne des acteurs travaillant dans ce secteur afin d'en augmenter la compétitivité en encourageant une meilleure gestion de leurs propres risques grâce à la promotion et à l'utilisation de modèles internes servant à l'évaluation des besoins de fonds propres.

Il faut également noter, que s'agissant d'un marché libre où des failles peuvent se produire, le risque zéro n'est pas non plus le but poursuivi. La réglementation souhaite donc mettre en place une approche équivalente à celle de Basel II. Celle-ci étant basée sur trois piliers et des principes privilégiant le développement de modèles efficaces permettant la gestion des risques au sein même des compagnies d'assurances et de réassurances. Ces modèles vont ainsi éviter la surestimation des réserves et ainsi permettre de pouvoir couvrir un volume de risques plus important pour un même capital (Herzog, 2008 [13]). Des estimations de réserves au plus

juste auront ainsi pour conséquences, d'accroître la compétitivité de l'industrie de l'assurance européenne.

## **2.3 Démarche de la Réforme de Solvency II**

La réforme de Solvency II s'est largement inspirée de celle de Basel II intervenue dans le secteur bancaire. En plus de garder à l'esprit l'objectif de compatibilité avec les normes IAS-IFRS, elle s'est également basée sur une étude et une analyse complète des nouveaux risques émergents ainsi que de certains risques connus qui ont récemment conduit à des problèmes de solvabilité dans le secteur des assurances. Quant au processus en lui-même, il a suivie une approche Lamfalussy qui sert généralement à adopter et à mettre en œuvre des nouvelles réglementations du secteur financier pour les pays membres de l'Union Européenne. Ce processus qui porte le nom de l'ancien président du comité consultatif qui l'a conçu, a été utilisé pour la première fois dans le domaine des assurances.

Les quatre niveaux de ce processus sont:

- L'élaboration de la législation (niveau 1)
- L'élaboration des mesures d'exécution (niveau 2)
- La coopération des régulateurs (niveau 3)
- Le contrôle du respect du droit (niveau 4)

Ce processus a comme avantages immédiats d'améliorer la qualité de la législation, d'améliorer l'interprétation des textes et de permettre une convergence au niveau des pratiques de régulation.

Au premier niveau, la commission européenne adopte une proposition formelle de directive ou de règlement selon le principe de codécision suite à une procédure de consultation complète incluant le conseil du CEIOPS. Suite à l'accord, le texte donne les principes-cadre et la définition des compétences d'exécution de la directive ou du règlement.

Au second niveau du processus Lamfalussy, le CEIOPS prépare son avis en organisant des « Consultation Papers » ceci dans l'optique, comme indiqué dans ses textes fondateurs, de s'acquitter de son engagement d'ouverture et de transparence. Les « Consultation Papers » servent à recevoir les observations de toutes les parties intéressées, c'est-à-dire des participants au marché et des autres utilisateurs finaux. Puis, le CEIOPS soumet son avis à la Commission européenne qui transmet une proposition au Comité Européen des Assurances et des Pensions Professionnelles (EIOPC). L'EIOPC soumet ensuite la proposition au vote.

Afin que les réglementations des états membres convergent le plus possible, le CEIOPS compare au troisième niveau les pratiques de surveillance. Il élabore également des recommandations et des directives dans les domaines non couvert par la législation de l'UE.

Au quatrième niveau, la Commission européenne vérifie la conformité des Etats membres avec la législation de l'Union Européenne. A ce niveau là, elle peut également prendre des mesures contre les Etats membres qui sont suspectés de contourner le règlement européen.

## Processus Lamfalussy - Modèle selon le CEIOPS

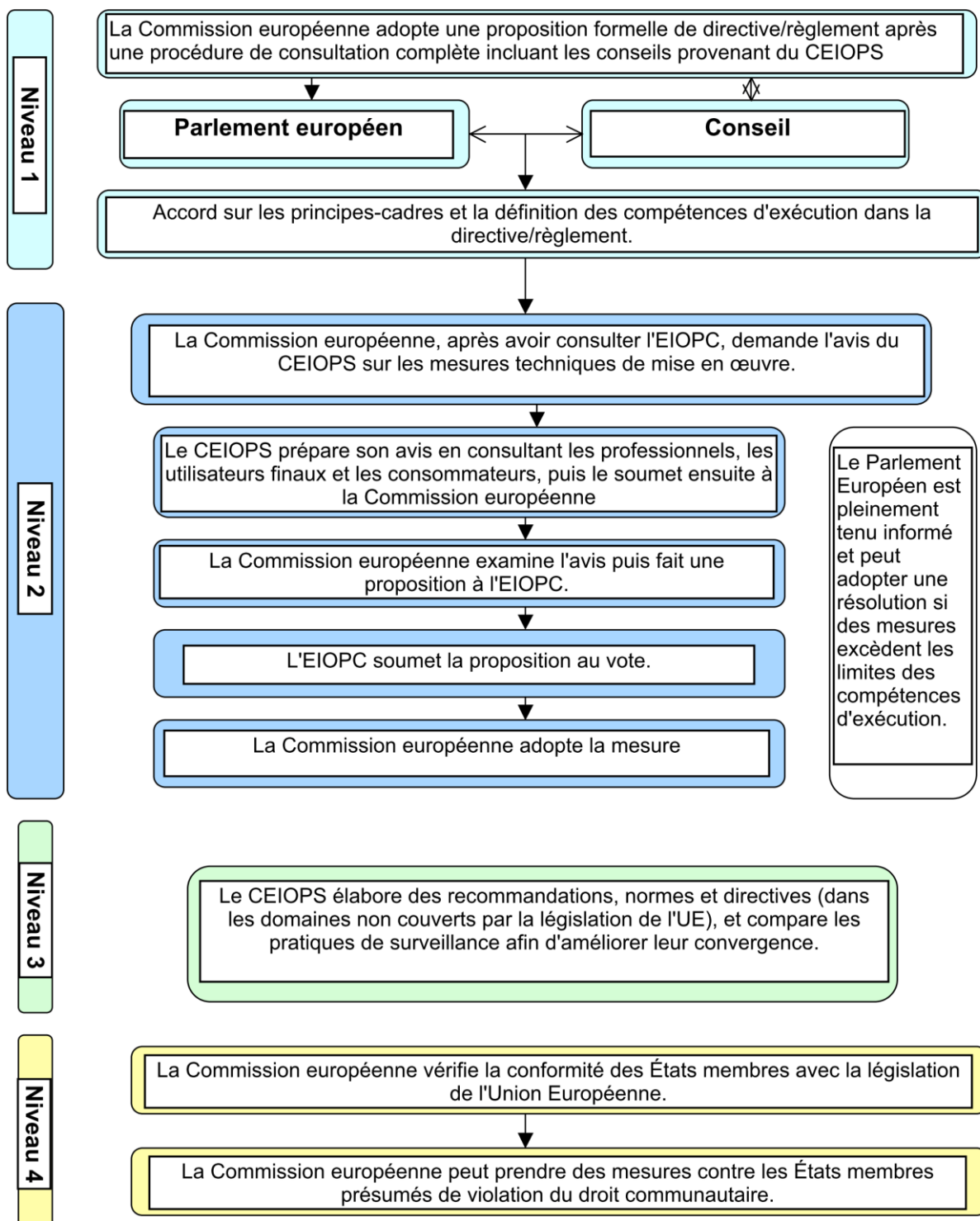


Figure 1: Processus Lamfalussy - Modèle selon le CEIOPS

(Source : <http://www.ceiops.eu/media/files/312Lamfalussy.pdf> )

## 2.4 Etat Actuel de l'Avancement du Processus de Réforme

Avant que la directive de niveau 1 ne fût adoptée en avril 2009 par la Commission européenne, celle-ci avait déjà commencé le travail préparatoire de niveau 2, pendant que le CEIOPS préparait son avis sur les mesures d'exécution du processus Lamfalussy. Le CEIOPS a d'ailleurs commencé à peu près au même moment à élaborer ses recommandations de niveau 3.

Quant aux prochaines étapes à venir jusqu'à l'entrée en vigueur de Solvency II, celles-ci concernent exclusivement les niveaux 2 et 3, et traitent de l'implémentation de Solvency II. La commission devra dès lors adopter les mesures d'exécution de niveau 2 et le CEIOPS devra présenter ses recommandations de niveau 3.

## 2.5 Les Etudes Quantitatives d'Impacts (QIS)

Afin de déterminer l'adéquation, la faisabilité et les impacts possibles de Solvency II en tant que norme cadre de surveillance des sociétés d'assurances, le CEIOPS a été invité à préparer un avis pour la Commission européenne.

A partir de 2005, afin de pouvoir procéder à des études quantitatives d'impact (QIS) (<http://www.ceiops.eu/content/view/118/124>) qui sont des processus itératifs et transparent requérant la participation de la plupart des acteurs du marché (Blum, 2007 [7]), le CEIOPS a mené un Preparatory Field Study (PFS) en demandant aux autorités de surveillance nationales de recueillir des informations pertinentes à partir d'entreprises d'assurance vie individuels. Le PFS s'est axé sur des questions d'infrastructure et a été menée en demandant des rapports aux entreprises d'assurances vie afin d'évaluer les actifs et les passifs dans un marché globalement basé sur des évaluations uniforme.

Les QIS se composent généralement quant à eux de questionnaires quantitatif et qualitatif dont les résultats permettent d'affiner le calibrage des règles applicables. Il s'agit plus précisément d'un passage de la théorie à la pratique, qui traduit les orientations incluses dans les CP publiés.

Entre 2005 et 2006, le QIS1 a mis l'accent sur l'évaluation des niveaux de prudence des provisions techniques en vertu de plusieurs hypothèses de valorisations et de principes communs. C'est-à-dire, qu'on a décomposé les provisions en un « Best Estimate » et une marge calibrée selon un certain niveau de confiance pour incertitudes et risques divers (Huttner-Leclercq, 2010 [20]). Il en est ressorti qu'une part non-négligeable des acteurs du marché apparaissait comme sur-provisionnée et que le marché en lui-même manquait d'harmonisation et de comparabilité.

Durant l'été 2006, le QIS2 a quant à lui étudié l'effet d'un changement de mode de valorisation éventuelle des actifs et des passifs des entreprises d'assurances, ainsi que quelques options méthodologiques possibles pour fixer et tester les exigences des formules standards du Minimum Capital Requirement (MCR) et du Solvency Capital Requirement (SCR) (Huttner-Leclercq, 2010 [20]). Il a servi de base structurelle à l'évaluation du besoin en capital, tout en prenant en compte la diversification des risques afin d'évaluer à la fois qualitativement et quantitativement la pertinence des approches possibles. Il est ressorti suite

à l'analyse du QIS2, que la plupart des entreprises d'assurance demeuraient solvable avec un ratio de couverture supérieur à 100% et que les formules standards du MCR et du SCR seraient difficiles à calibrer. Il a néanmoins permis de mettre en évidence des questions de modélisation et de paramétrage importantes.

Le QIS3, qui s'est penché en 2007 sur la réglementation prudentielle des groupes d'assurances (Huttner-Leclercq, 2010 [20]), a tenté de donner de plus amples renseignements au sujet du calibrage et de la pertinence des matrices de corrélation des risques. Il a notamment permis d'ajuster le calibrage des formules standards du MCR et du SCR. Il a également servi à alimenter la recherche d'informations quantitatives quant aux possibles impacts sur les bilans et le montant des capitaux qui pourraient être nécessaires si l'approche et l'étalonnage énoncés dans le cahier des charges du QIS3 devaient être adoptés comme le standard de Solvency II.

Un des principaux objectifs du QIS4 a été de recueillir des informations détaillées quant à l'impact des essais de propositions sur les bilans des entreprises d'assurance. Le QIS4 a notamment permis pour la première fois de fournir des formules standards du MCR et du SCR plus cohérentes et mieux calibrées (Huttner-Leclercq, 2010 [20]), mais a également permis de tester les simplifications d'évaluation des provisions techniques pour les assureurs de plus petite taille. Il avait également comme objectif de recueillir des informations détaillées quant à l'impact des propositions d'essais sur les bilans dans l'industrie de l'assurance. Parmi celles-ci on peut citer : l'évaluation de l'impact quantitatif concernant les exigences du capital de solvabilité sur les bilans de groupes d'assurance, la conception et l'étalonnage du MCR ainsi que la comparabilité de la formule standard avec les modèles internes partiels ou complets pour le calcul des exigences de solvabilité.

Entre août et novembre 2010, se déroulera l'exercice du QIS5 sur la base des spécifications techniques publiées par le CEIOPS. Le QIS5 est prévue pour être la dernière étude quantitative d'impact avant l'application officielle de la réforme en 2012. Elle permettra de tester l'impact des derniers ajustements. Elle servira également à mesurer l'impact du calibrage revu suite à la crise de 2008-2009.

## **2.6 Principales Caractéristiques de Solvency II**

Les caractéristiques principales de Solvency II sont :

- Des exigences en capital directement liées au profil de risque de l'assurance. C'est-à-dire, que des risques plus élevés entraînent automatiquement des exigences en capital plus élevées.
- Une unicité des normes permettant une convergence des pratiques de contrôle au sein de l'Union Européenne (Huttner-Leclercq, 2010 [20]).
- Une orientation des normes tournée vers les groupes d'assurance plutôt que sur les entités légales distinctes. Par exemple dans le cadre d'un groupe, les fonds propres disponibles devront de préférence correspondre au seuil de solvabilité annuel de l'entier du groupe selon la comptabilité consolidée.

- L'évaluation dite « Market Consistent » des éléments du bilan. C'est-à-dire une évaluation des actifs et des passifs conforme à leur valeur de marché, où les passifs ne pouvant être évalués en utilisant les prix de marché sont scindés en une partie « Best Estimate » représentant la valeur actualisée de l'estimation des flux de trésoreries futurs et une partie représentant la marge de risque.
- L'utilisation de modèles internes pour le calcul des exigences de fonds propres, sans pour autant imposer une trop lourde charge sur les petites et moyennes entreprises, ceci grâce à un principe de proportionnalité s'appliquant à travers la directive-cadre permettant l'utilisation de simplifications sous certaines conditions.
- Un principe de proportionnalité qui prévoit un ajustement des exigences quantitatives et qualitatives selon la taille et le domaine d'activité de la compagnie.
- La pleine prise en compte des nouvelles normes comptables IAS 39 et IFRS 4 (Leroy, 2005 [6]), (Sauvet, 2006 [11]).

## **2.7 Les Risques Pris en Compte**

Pour Solvency II, quatre catégories principales de risques ont été déterminé par une étude de l'International Actuarial Association (IAA) pour être pris en compte par les modèles standards. Il s'agit : des risques de marchés, des risques d'assurance, des risques de défaut de contrepartie et des risques opérationnels (Sauvet, 2006 [11]).

### **2.7.1 Les risques de marché**

Le risque de marché provient des prix et des volatilités des différents instruments financiers sur les marchés. Une entreprise d'assurance mesure son exposition au risque de marché par l'impact que peuvent avoir les mouvements de différentes variables financières telles que le cours des actions, les taux d'intérêt, le prix de l'immobilier et les taux de change, sur l'ensemble de son bilan.

### **2.7.2 Les risques d'assurances**

Il s'agit typiquement de risques actuariels liés aux risques de souscriptions. On peut aisément illustrer ces risques par une tarification insuffisamment prudente, une sinistralité plus élevée que prévue, une longévité inattendue, une surmortalité, ou des rachats de contrats trop généreux (Sauvet, 2006 [11]). Il est à noter qu'une grande compagnie d'assurance pourra bénéficier d'une certaine diversification, si ses risques ne sont pas corrélé, ou négativement corrélé.

### **2.7.3 Les risques de défaut de contrepartie**

La dégradation de la notation financière d'une compagnie d'assurance et l'impact que celle-ci peut avoir sur les taux d'intérêts lors d'un emprunt, ainsi que le défaut d'une contrepartie lors d'un prêt sont des risques de crédit qu'une compagnie d'assurance ne doit pas négliger afin de poursuivre la bonne marche de ses affaires.

### 2.7.4 Les risques opérationnels

Il s'agit sans doute des risques les plus difficiles à quantifier à cause de leur délicate modélisation. Ils correspondent à des probabilités d'occurrence faibles, mais pouvant avoir de très graves conséquences financières pour une compagnie d'assurance. D'ailleurs, on constatera plus bas que le Swiss Solvency Test (SST) préfère quant à lui estimer ces risques de manière qualitative plutôt que quantitative.

On peut illustrer ces risques par une mauvaise décision de gestion, une défaillance lors de la procédure de traitement des opérations, une défaillance des systèmes d'informations ou une erreur lors de transactions boursières (Sauvet, 2006 [11]).

Ces risques étant la plupart du temps de nature humaine, il est dès lors primordiale d'analyser au plus près les processus métiers, afin de définir quels risques peuvent impacter tels ou tels processus, afin d'y associer les mesures préventives ou correctives adéquats.

## 2.8 Le 1<sup>er</sup> Pilier de Solvency II : Les Exigences Quantitatives en Capital

Le premier pilier traite des provisions techniques habituellement calculées en « Best Estimate », ainsi que de la marge de sécurité qui y correspond. Il se concentre sur les exigences quantitatives de solvabilité concernant deux paliers de fonds propres et définit les règles d'investissement. Les deux paliers de fonds propres sont dénommés Solvency Capital Requirements (SCR) et Minimum Capital Requirement (MCR).

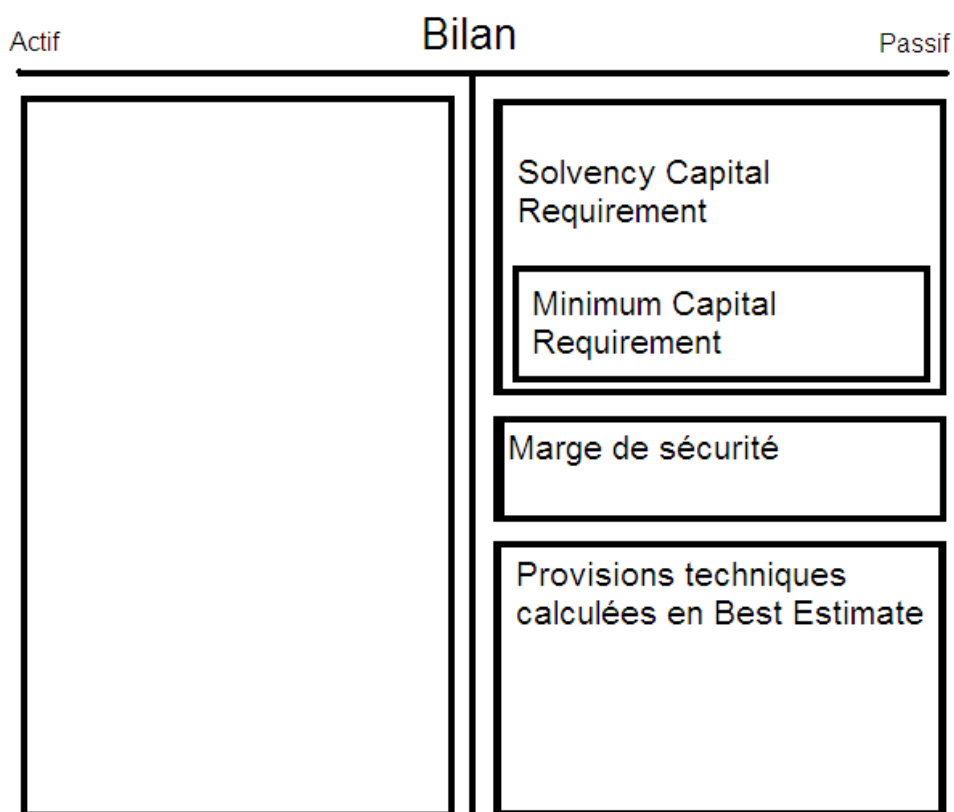


Figure 2 : Bilan du passif selon Solvency II

### **2.8.1 Les Provisions techniques et la marge de sécurité**

Dans la plupart des cas, il existe souvent certains cashflows futurs liés à des produits d'assurance qui ne peuvent pas être reproduits en utilisant des instruments financiers qui ont une valeur claire sur le marché. C'est pourquoi les provisions techniques sont dissociées en deux parties : provisions techniques calculées selon la méthode déterministe « Best Estimate » et une marge de sécurité.

Les provisions techniques calculées en « Best Estimate », fournissent le montant attendu ou espéré, calculé selon les probabilités moyennes pondérées des futurs cash-flows en tenant compte de la valeur temporelle de l'argent grâce à la structure à terme du taux d'intérêt sans risque.

La marge de sécurité sera quant à elle déterminé selon l'approche du «Cost-of-Capital » estimée selon un seuil de confiance fixé à 75% de la Value-at-Risk (Sauvet, 2006 [11]).

### **2.8.2 Les règles d'investissements**

Selon le principe d'investissement de « Prudent person » (Ernst & Young, 2008 [17]), les actifs seront investis pour assurer la sécurité, la qualité, la liquidité et la rentabilité du portefeuille total. Pour cela, les actifs détenus pour couvrir les provisions techniques seront investis d'une manière appropriée par rapport à la nature et à la durée des engagements d'assurance. C'est-à-dire, que les investissements seront gérés au mieux des intérêts des assurés et des bénéficiaires.

Afin de garantir une certaine sécurité, les produits dérivés ne pourront être utilisés que s'ils contribuent à réduire les risques ou s'ils permettent une gestion plus efficace du portefeuille. Il faut également souligner que chaque investissement dans un certain actif particulier doit être maintenu à un niveau prudent. Cela signifie que les investissements seront correctement diversifiés afin d'éviter de compter excessivement sur tout actif, émetteur, ou une zone géographique particulière.

### **2.8.3 Le Solvency Capital Requirement**

Le SCR correspond quant à lui au niveau de fonds propres à constituer au passif en complément des provisions techniques afin de réduire la probabilité de ruine sur un horizon de temps de 1 an. Il a comme principale fonction d'absorber les pertes imprévues et d'éviter la faillite de l'entreprise, afin de permettre à celle-ci d'honorer les remboursements de sinistres aux titulaires de polices. Le SCR est soit déterminé par une approche standard, soit par des modèles internes ou soit par une approche mixte. Son calibrage se fait en utilisant la Value-at-Risk à un niveau de confiance de 99.5% sur un horizon de temps de 1 an, ce qui correspond à un risque de faillite tous les 200 ans. Malgré quelques lacunes dans l'utilisation de la Value-at-Risk, la Commission européenne a tout de même opté en sa faveur, ceci pour des raisons de simplicité et de plus grande diffusion dans la pratique.

Le SCR reprend les quatre catégories principales de risques citées plus haut. C'est-à-dire : les risques de souscription, les risques de marché, les risques de défaut de contrepartie et les risques opérationnel. Pour chaque classe de risque, une évaluation est faite de la perte qui pourrait survenir avec une probabilité de 0,5% au cours des 12 prochains mois. Les montants de ces pertes potentiels sont ensuite combinés en une exigence de capital total, en tenant



compte de l'effet de diversification des risques. C'est-à-dire qu'il en résulte par diversification un SCR total souvent moins élevé que la somme des les SCR individuels.

### 2.8.3.1 Le Modèle standard du SCR selon le QIS5.

Pour l'approche standard de la formule du SCR, le superviseur et les acteurs de l'industrie ont soutenu une structure modulaire dès le QIS3. Cette structure qui est illustrée ci-dessous, est celle qui sert de base pour l'étude quantitative du QIS5. Elle est composée de différents modules de risques et de sous-modules, pour lesquels une exigence de capital propre comprenant un ajustement concernant la capacité d'absorption des pertes sur les provisions techniques et sur les impôts différés (qui ne sont pas présenté ici) est calculée.

Les modules et les sous-modules sont ensuite agrégés grâce à des matrices de corrélation à travers desquelles les effets de diversifications sont pris en compte. Etant donné que les effets de diversifications sont difficiles à calculer, il arrive souvent que le calibrage des facteurs de corrélation soit sujet à discussions. Néanmoins, grâce aux QIS on peut admettre que l'effet de diversification est généralement compris entre 10% et 30% pour les assurances vie et entre 15% et 35% pour les assurances non-vie.

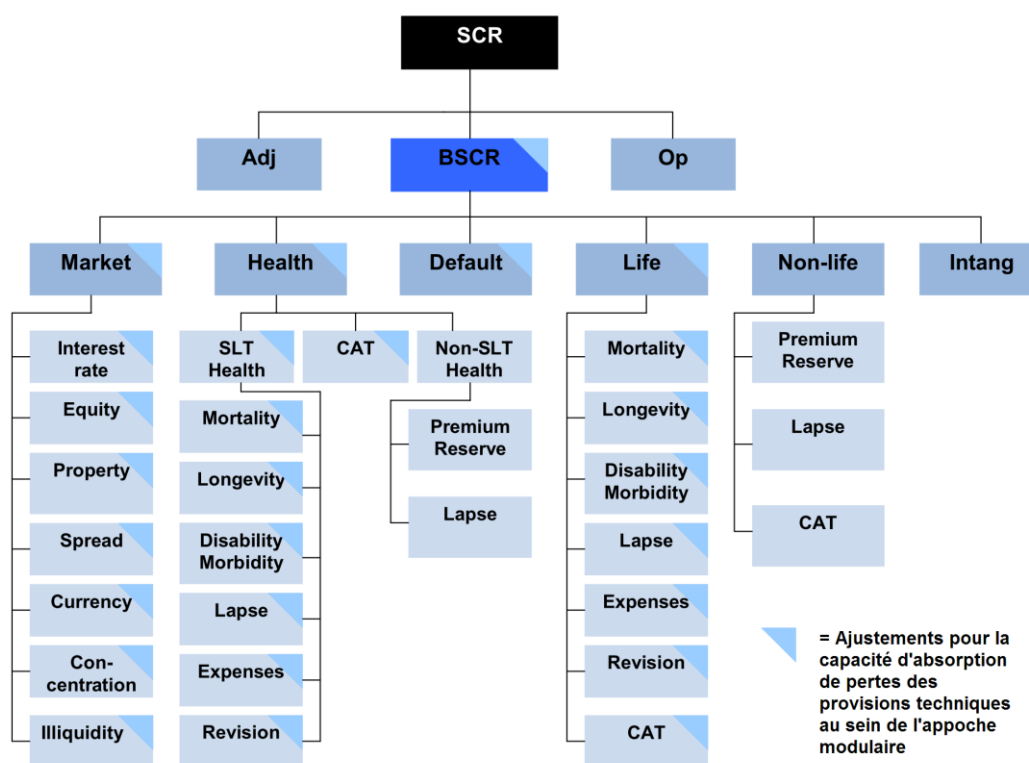


Figure 3 : La structure modulaire du SCR selon le QIS5

Source : QIS5 Technical Specifications (European Commission, 2010 [30])

Le Solvency Capital Requirement (SCR) est divisé en trois composantes: le Basic Solvency Capital Requirement (BSCR), l'exigence de capital pour le risque opérationnel ( $SCR_{op}$ ) et l'ajustement pour impôts différés ( $Adj_{dt}$ ). Dans la plupart des cas, le BSCR représente la part la plus importante du SCR.

La formule standard du Solvency Capital Requirement selon les spécifications techniques du QIS5 (European Commission, 2010 [30]) est:

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

Où :

- $SCR_{Op}$  = L'exigence de capital pour le risque opérationnel.
- $Adj$  = Ajustement pour l'effet absorbeur de risque des provisions techniques et des impôts différés.
- $BSCR$  est le Basic Solvency Capital Requirement. Il combine les exigences de capital des six modules de risques de la manière suivante:

$$BSCR = SCR_{intangibles} + \sqrt{\sum_{ij} Corr_{ij} * SCR_i * SCR_j}$$

Où :

- $Corr_{ij}$  = Les entrées de la matrice de corrélation  $Corr$ , correspondant aux lignes  $i$  et aux colonnes  $j$ .
- $SCR_i, SCR_j$  = Les exigences de capital pour les modules de risque, selon les lignes  $i$  et les colonnes  $j$  de la matrice de corrélation  $Corr$ .
- $SCR_{intangibles}$  = L'exigence de capital de risque pour actifs incorporels.
- La matrice de corrélation  $Corr$  selon les spécifications techniques du QIS5:

$Corr_{i,j}$	Marché	Défaut	Vie	Maladie	Non-vie
Marché	1				
Défaut	0.25	1			
Vie	0.25	0.25	1		
Maladie	0.25	0.25	0.25	1	
Non-vie	0.25	0.5	0	0	1

**Tableau 1 : Matrice de corrélation du SCR**

Selon le QIS4, les principales composantes du BSCR diffèrent considérablement selon les entreprises traitées. Par exemple, pour les entreprises d'assurance-vie la composante la plus importante est le risque de marché, suivi par le risque de souscription. Tandis que pour les entreprises d'assurances non-vie on constate la tendance inverse.

### 2.8.3.1.1 Le module de risques de marché.

D'après les analyses du QIS4 : dans les entreprises d'assurances vie le module de risque de marché représente souvent la majorité des exigences de fonds propres. En incluant les effets de diversification, le risque de marché constitue environ deux tiers du BSCR.

Les montants à l'actif des bilans sont pour la plupart des placements liés à des instruments financiers dont les cours sont susceptibles de varier pour des raisons systémiques. Il s'agit dès lors de risques découlant de la volatilité des prix sur les marchés financiers, où l'exposition se mesure par l'impact sur le bilan que peuvent avoir des variables financières telles que le cours des actions, les taux d'intérêt, les prix dans l'immobilier et les taux de change. C'est afin de mieux cerner ces phénomènes que le module de risque de marché se décompose en plusieurs sous-modules de risques. Selon les conseils du CEIOPS (CEIOPS, 2009 [28]) pour le deuxième niveau des mesures de mise en pratique de Solvency II, ceux-ci sont :

- risque de taux de change.
  - La monnaie locale est la monnaie dans laquelle l'entreprise établit ses comptes locaux réglementaires. Toutes les autres monnaies sont donc des monnaies étrangères. Si le montant des fonds propres dépend du taux de change entre certaines devises et la monnaie locale, une approche fondée sur des scénarios est utilisée pour l'évaluation du capital pour risque de taux de change. Pour chaque devise étrangère C, la position en devises doit également inclure tous les investissements dans des instruments étrangers où le risque de change n'est pas couvert. L'exigence de fonds propres découlant du présent sous-module  $MKT_{fx}$  sera calculée sur la base de deux scénarios prédéfinis. Pour chaque monnaie C, un scénario envisagera une hausse de la valeur de la monnaie étrangère par rapport à la monnaie locale  $MKT_{fx, C}^{Up}$ , alors que le scénario  $MKT_{fx, C}^{Down}$  examinera une baisse de la valeur de la monnaie étrangère contre la monnaie locale. Pour chaque devise, la charge en capital  $MKT_{fx, C}$  sera ensuite définie comme étant le maximum entre  $MKT_{fx, C}^{Up}$  et  $MKT_{fx, C}^{Down}$ . Le montant de la charge totale de capital réglementaire  $MKT_{fx}$  sera la somme de toutes les monnaies étrangères  $MKT_{fx, C}$ .
  
- risque de propriété
  - Le choc de propriété consiste en l'effet immédiat sur la valeur net de l'actif d'une chute des repères dans le marché immobilier. Les investissements suivants sont considérés dans le sous-module de risque de propriété : les droits fonciers, les bâtiments et immeubles, les participations directes ou indirectes dans des sociétés immobilières qui génèrent des revenus périodiques ou qui sont destinées à des fins de placement, les investissements immobiliers pour l'usage propre de l'entreprise d'assurance. La charge de capital pour risque de propriété  $MKT_{prop}$  est calculée comme le résultat d'un scénario prédéfini.
  
- risque de taux d'intérêt
  - La charge en capital de ce sous-module  $MKT_{int}$  sera calculée sur la base de deux scénarios prédéfinis: le scénario  $MKT_{int}^{Up}$  examinera un choc à la hausse des taux d'intérêt, tandis que le scénario  $MKT_{int}^{Down}$  examinera un choc à la baisse. La charge de capital  $MKT_{int}$  sera alors déterminée par le maximum de la charge de capital  $MKT_{int}^{Up}$  et  $MKT_{int}^{Down}$ , sous réserve d'un minimum de zéro.
  
- risque sur les capitaux propres (equity risk)
  - Les investissements suivants sont considérés comme des capitaux propres : les investissements dans les sociétés spécialisées dans la gestion immobilière, les investissements dans les entreprises engagées dans des projets de développements immobiliers.

- risque de spread
  - Le sous-module de risque de spread couvre le risque de crédit des produits dérivés, des participations, des titres de créances émis par des entreprises liées, des titres de créance émis par des entreprises auxquelles une entreprise d'assurance est liée en vertu d'une participation, des titres de créance et autres titres à revenu fixe, des participations à des pools d'investissement, de prêts garantis par des hypothèques et de dépôts auprès d'établissements de crédit. L'exigence de fonds propres pour le sous-module de risque de spread est déterminée par l'évaluation de calculs basés sur des facteurs qui considèrent une augmentation du crédit spreads. Cette approche sera construite à partir de la valeur de marché des instruments en question, et tiendra compte de la notation de crédit des instruments, ainsi que de leur durée. Pour les produits de crédits dérivés, deux scénarios de calculs doivent être effectués, le premier considérant une hausse des spreads de crédit et le second considérant une baisse des spreads de crédit. La charge de capital totale est fixée par le montant le plus élevé de ces deux scénarios.
  
- risque de concentration
  - Le risque de concentration couvre la volatilité additionnelle résultant d'une forte concentration, ainsi que le risque additionnel de perte en cas de défaut. La définition du risque de concentration en ce qui concerne les placements financiers est limitée aux risques d'accumulation d'expositions avec la même contrepartie, par contre les obligations d'État sont exemptées de l'application de ce module. Le CEIOPS a calibré le sous-module de risque de concentration à un seuil de confiance de 99.5% en fonction de la Value-at-Risk sur un horizon de temps d'un an. Pour plus d'informations, l'article 109 concernant la formule standard du SCR – « Structure and Design of Market Risk Module », fournit l'entier du détail des calculs de ce sous-module.
  
- risque d'illiquidité
  - Comme les provisions techniques tiennent compte d'une prime d'illiquidité qui est observée sur les marchés financiers, le module de risque de marché doit donc également saisir la prime de risque d'illiquidité. Cette prime s'oppose donc contre le risque d'augmentation de la valeur des provisions techniques. L'exigence de fonds propres pour prime de risque d'illiquidité est déterminée comme étant le résultat d'un scénario prédéfini. Ce scénario correspond à un choc d'illiquidité, dont l'effet immédiat sur la valeur nette des actifs et des passifs est une chute de 65% de la valeur de prime d'illiquidité observée sur les marchés financiers.

Ces sous-risques de marché, dont le sous-module de risque de taux d'intérêt représente souvent près de la moitié du capital de risque de marché, sont ensuite combinés selon une matrice de corrélation spécifique afin d'atteindre un capital total pour risque de marché.

#### *2.8.3.1.2 Le module de risque de défaut de contrepartie (risque de crédit).*

Le module de risque de défaut de contrepartie correspond au risque de pertes possibles dues à des défauts inattendus, ou à une dégradation de la qualité des débiteurs sur les 12 prochains mois. Ces défauts peuvent provenir aussi bien de débiteurs, des contrats de réassurance, de titrisations que des produits dérivés servant à couvrir certains risques (contrats d'atténuation

du risque). D'après l'étude menée par le QIS4, le risque de défaut de contrepartie constitue la plus petite composante du BSCR, c'est-à-dire en moyenne moins de 5% de celui-ci.

La formule permettant d'évaluer les exigences en capital pour le risque de défaut –  $SCR_{def}$  - selon les conseils finaux du CEIOPS (CEIOPS, 2009 [27]) pour le deuxième niveau des mesures de mise en pratique de Solvency II est:

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

Où :

- $SCR_{def,1}$  se concentre sur les exigences de fonds propres pour expositions aux risques de défauts de contreparties de type 1, selon la formule suivante:

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

Ces expositions portent sur :

- Des accords de réassurance.
- Des titrisations et des dérivés.
- Tous autres contrats d'atténuation des risques.
- Des espèces détenues à la banque.
- Des dépôts auprès d'institutions cédantes, si le nombre de contreparties indépendantes n'excède pas un certain seuil.
- Des capitaux, des fonds initiaux, des lettres de crédit ainsi que tout autre engagement reçu par l'entreprise qui n'ont pas été payés, si le nombre de contreparties indépendantes ne dépassent un certain seuil.
- Des garanties et des lettres de crédit émises par l'entreprise ainsi que d'autres engagements qui sont fournis par l'entreprise et qui dépendent de la qualité de crédit d'une contrepartie.

Où :

- $LGD_i$  est la perte pour exposition de type 1, en cas de défaut de la contrepartie i, qui se calcule selon la formule suivante :

$$LGD_i = \max((1-RR_{re}) * (Recoverables_i + RM_{re,i} - Collateral_i); 0)$$

Où :

- $RR_{re}$  = Taux de récupération des accords de réassurance.
  - $Recoverables_i$  = Meilleure estimation des récupérables provenant des contrats de réassurance i, ainsi que tout autre débiteur découlant de l'entente de réassurance ou de titrisation.
  - $RM_{re,i}$  = Effet d'atténuation du risque de souscription grâce à l'arrangement de réassurance ou de titrisation i.
  - $Collateral_i$  = Valeur de marché de la garantie par rapport à l'arrangement de réassurance ou de titrisation i.
- $q$  = Facteur de quantile valant 3 si  $\sqrt{V} \leq 5\% * \sum_i LGD_i$  et valant 5 sinon.

- $V$  = Variance de la distribution des pertes des expositions de type 1.
- $SCR_{def,2}$  s'intéresse aux exigences de fonds propres pour l'exposition aux risques de défauts de contreparties de type 2, selon la formule suivante :

$$SCR_{def,2} = x * E + y * E_{past-due}$$

Ces expositions aux risques portent sur :

- Des créances auprès d'intermédiaires.
- Des débiteurs détenteurs de police d'assurance.
- Des dépôts auprès d'institutions cédantes, si le nombre de contreparties indépendantes dépasse un certain seuil.
- De capitaux, de fonds initiaux, de lettres de crédit ainsi que tout autre engagement reçu par l'entreprise qui n'ont pas été payés, si le nombre de contreparties indépendantes dépasse un certain seuil.

Où :

- $x$  = Facteur de risque pour les expositions de type 2.
- $E$  = Somme des valeurs correspondant aux expositions de type 2, sauf pour créances sur les intermédiaires qui sont dues depuis plus de T mois.
- $y$  = Facteur de risque pour les créances échues sur les intermédiaires.
- $E_{past-due}$  = Somme des créances sur les intermédiaires qui sont dues depuis plus de T mois.

### 2.8.3.1.3 Le module de risque de souscriptions pour assurances vie.

Ce module couvre le risque découlant de la souscription en assurance-vie selon les hypothèses contenues dans le texte explicatif du CEIOPS. Celui-ci a calibré tous les sous-modules d'après une Value-at-Risk à 99,5% selon un horizon de temps de un an.

La formule permettant d'évaluer les exigences en capital pour le risque de souscription pour assurances vie –  $SCR_{life}$  - selon les spécifications techniques du QIS5 (European Commission, 2010 [30]) est:

$$SCR_{life} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrLife_{r,c} * Life_r * Life_c}$$

Où :

- $CorrLife_{r,c}$  = Les entrées de la matrice de corrélation CorrLife correspondant aux lignes et aux colonnes.
- $Life_r, Life_c$  = Les exigences de fonds propres pour les sous-catégories individuelles de risques de vie, selon les lignes et les colonnes de la matrice de corrélation CorrLife.

La matrice de corrélation CorrLife selon les spécifications techniques du QIS5:

	Mortalité	Longévité	Invalidité	Fin de couverture	Dépenses	Révision	Catastrophe
Mortalité	1						
Longévité	- 0.25	1					
Invalidité	0.25	0	1				
Fin de couverture	0	0.25	0	1			
Dépenses	0.25	0.25	0.5	0.5	1		
Révision	0	0.25	0	0	0.5	1	
Catastrophe	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0	1

Tableau 2 : Matrice de corélation pour risques de souscriptions pour assurances vie

#### 2.8.3.1.4 Le module de risque de souscription pour assurances non-vie.

Le risque de souscription non-vie est le risque découlant des obligations d'assurance non-vie, compte tenu des périls couverts et des procédés utilisés dans la conduite des affaires. Le module de risque de souscription en assurance non-vie est basé sur trois sources de risques. Ces sources sont :

- risques de primes et de provisionnements
- risque de fin de couverture
- risques de catastrophes

Il faut noter que malgré que les risques de primes et les risques de provisionnements aient une corélation variable, ils sont tous deux combiné entre eux en tenant compte d'un effet de diversification.

Bien que le risque de catastrophe puisse être non-négligeable, ceci spécialement chez les réassureurs, le risque de prime et de provisionnements est généralement la principale composante du module de risque de souscription en assurance non-vie selon les résultats du QIS4.

La formule permettant d'évaluer les exigences en capital pour le risque de souscription pour assurances non-vie -  $SCR_{nl}$  - selon les spécifications techniques du QIS5 (European Commission, 2010 [30]) est:

$$SCR_{nl} = \sqrt{\sum CorrNL_{r,c} * NL_r * NL_c}$$

Où :

- $CorrNL_{r,c}$  = Les entrées de la matrice de corélation CorrNL correspondant aux lignes et aux colonnes.
- $NL_r, NL_c$  = Les exigences de fonds propres pour les sous-catégories individuelles de risques non-vie, selon les lignes et les colonnes de la matrice de corélation CorrNL.

La matrice de corrélation  $CorrNL$  selon les spécifications techniques du QIS5:

$CorrNL$	$NL_{pr}$	$NL_{lapse}$	$NL_{CAT}$
$NL_{pr}$	1		
$NL_{lapse}$	0	1	
$NL_{CAT}$	0.25	0	1

**Tableau 3 : Matrice de corrélation pour risques de souscription pour assurances non-vie**

Où :

- $NL_{pr}$  = Exigences de capital sur primes non-vie et risques de provisions
- $NL_{lapse}$  = Exigences de capital pour risques non-vie de fin de couverture
- $NL_{CAT}$  = Exigences de capital pour risques de catastrophe non-vie

### 2.8.3.1.5 Le module de risque de souscription pour assurances maladie.

Ce module désigne tous les types d'assurances indemnisant ou remboursant les pertes dues à une maladie, à un accident ou à une incapacité. Il couvre le risque de pertes ou de changements de valeur défavorable des engagements d'assurance santé et il garantit l'indemnisation des travailleurs.

Il est divisé en trois sous-modules:

- Le sous-module de risque de souscription pour assurance maladie, pratiqué sur une base technique similaire à celle d'une assurance vie.
- Le sous-module de risque de souscription pour assurance maladie, pratiqué sur une base technique non-similaire à celle d'une assurance vie.
- Le sous-module de risque de catastrophe dans le cas d'une assurance maladie.

La formule permettant d'évaluer les exigences en capital pour le risque de souscription pour assurances maladie -  $SCR_{Health}$  - selon les spécifications techniques du QIS5 (European Commission, 2010 [30]) est:

$$SCR_{Health} = \sqrt{\sum_{rxc} CorrHealth_{rxc} * Health_r * Health_c}$$

Où :

- $CorrHealth_{rxc}$  = Les entrées de la matrice de corrélation  $CorrHealth_{rxc}$  correspondant aux lignes et aux colonnes.
- $Health_r, Health_c$  = Les exigences de fonds propres pour les sous-catégories individuelles de risques maladies, selon les lignes et les colonnes de la matrice de corrélation  $CorrHealth$ .



La matrice de corrélation CorrHealth selon les spécifications techniques du QIS5:

<i>CorrHealth</i>	<i>Health<sub>SLT</sub></i>	<i>Health<sub>Non SLT</sub></i>	<i>Health<sub>CAT</sub></i>
<i>Health<sub>SLT</sub></i>	1		
<i>Health<sub>Non SLT</sub></i>	0.5	1	
<i>Health<sub>CAT</sub></i>	0.25	0.25	1

**Tableau 4 : Matrice de corrélation pour risques de souscription pour assurances maladie**

Où :

- *Health<sub>SLT</sub>* = Exigences de capital pour risques de souscription pour assurance maladie pratiqué sur une base technique similaire à celle d'une assurance vie.
- *Health<sub>Non SLT</sub>* = Exigences de capital pour risques de souscription pour assurance maladie pratiqué sur une base technique non-similaire à celle d'une assurance vie.
- *Health<sub>CAT</sub>* = Exigences de capital pour risques de catastrophe dans le cas d'une assurance maladie.

#### 2.8.3.1.6 Le module de risque pour actifs incorporels.

Lorsque des actifs sont reconnus selon certaines spécifications comme incorporels et qu'ils sont comptabilisés, les risques inhérents à ces éléments devraient être pris en compte dans le calcul du SCR.

Les actifs incorporels sont exposés aux risques de marché et aux risques internes inhérents à la nature spécifique de ces éléments. Pour le risque de marché, le risque provient de la baisse des prix sur l'entier des marchés, mais également du manque de liquidité pouvant rendre toute transaction impossible. Le risque interne correspond à une baisse de la rentabilité ou de la valeur intrinsèque de l'actif incorporel.

La formule permettant d'évaluer les exigences en capital pour le risque pour actifs incorporels - *SCR<sub>intangible</sub>* - selon les spécifications techniques du QIS5 (European Commission, 2010 [30]) est:

$$SCR_{intangible} = 0.8 * IA$$

Où :

- IA = Valeur des actifs incorporels

#### 2.8.3.1.7 Le module de risques opérationnels.

Le risque opérationnel est le risque de pertes provenant de processus internes inadéquats ou défaillants. Ce risque peut provenir du personnel, de systèmes défaillants ou inadéquats, ou d'événements extérieurs. Le risque opérationnel inclut les risques juridiques et exclut les risques découlant des décisions stratégiques. Le module de risques opérationnels est conçu pour traiter les risques opérationnels dans la mesure où ils n'ont pas été explicitement traités dans les modules de risques. Selon le QIS4, il représente en moyenne un pourcentage entre 5% et 10% du SCR total.

La formule permettant d'évaluer les exigences en capital pour les risques opérationnels -  $SCR_{op}$  - selon les conseils finaux du CEIOPS (CEIOPS, 2009 [26]) pour le deuxième niveau des mesures de mise en pratique de Solvency II est:

$$SCR_{op} = \min \{ 0.30 \cdot BSCR ; Op_{Inul} \} + 0.25 \cdot Exp_{ul}$$

Où :

- $Exp_{ul}$  = Montant des dépenses annuelles et des frais d'administration (brutes de réassurance) engagés à l'égard d'affaire en unité de compte.
- $BSCR$  = Le SCR basique.
- $Op_{Inul}$  concerne la charge de risques opérationnels basique pour toutes les affaires autres que celles en unité de compte. (Un contrat d'assurance en unités de compte est un contrat qui garantit un montant indexé sur un actif financier). Il se calcule de la manière suivante:

$$Op_{Inul} = \max (Op_{premiums} ; Op_{provisions}).$$

Où:

$$\begin{aligned} Op_{premiums} = & 0.055 * ( Earn_{life} + Earn_{SLT\ Health} - Earn_{life-ul} ) \\ & + 0.038 * ( Earn_{non-life} + Earn_{NonSLTHealth} ) \\ & + \text{Max} ( 0 , 0.055 * ( \Delta Earn_{life} - \Delta Earn_{life-ul} ) ) \\ & + \text{Max} ( 0 , 0.038 * \Delta Earn_{non-life} ) \end{aligned}$$

Où :

- $Earn_{life}$  = Total des primes Vie acquises (brutes de réassurance) comprenant les affaires en unité de compte.
- $Earn_{SLT\ Health}$  = Total des primes d'assurance maladie acquises (brut de réassurance) qui correspondent à une assurance maladie traitée techniquement de façon similaire à une assurance vie.
- $Earn_{life-ul}$  = Total des primes d'assurance vie acquises en unités de compte (brut de réassurance).
- $Earn_{non-life}$  = Total des primes acquises en non-vie (brutes de réassurance).
- $Earn_{NonSLTHealth}$  = Total des primes d'assurance maladie acquises (brutes de réassurance) qui correspondent à une assurance maladie traitée techniquement de façon non similaire à une assurance vie.
- $\Delta$  = Changement dans les primes acquises de l'année t-1 à t, pour les augmentation de primes acquises qui ont une augmentation de plus de 10%.

$$\begin{aligned}
 \circ \quad Op_{provisions} = & 0.006 * ( TP_{life} + TP_{SLT Health} - TP_{life-ul} ) + 0.036 \\
 & *( TP_{non-life} + TP_{Non SLT Health} ) + Max(0, 0.006 * (\Delta TP_{life} - \Delta TP_{life-ul} )) \\
 & + Max(0, 0.036 * \Delta TP_{non-life} )
 \end{aligned}$$

Où :

- $TP_{life}$  = Total des provisions techniques d'assurance-vie (brutes de réassurance), avec un plancher égal à zéro. Sont également compris les affaires en unités de compte, ainsi que les obligations sur les contrats non-vie, comme des rentes, traités de façon similaires aux contrats vie.
- $TP_{SLT Health}$  = Provisions techniques d'assurance maladie (brutes de réassurance) avec un plancher égal à zéro qui correspondent à une assurance maladie traitée techniquement de façon similaire à une assurance vie.
- $TP_{life-ul}$  = Total des provisions techniques d'assurance-vie pour les affaires en unités de compte (brut de réassurance), avec un plancher égal à zéro.
- $TP_{non-life}$  = Total des provisions techniques (brut de réassurance) d'assurance non-vie excluant les obligations similaires à l'assurance vie sur les contrats non-vie comme les rentes, avec un plancher égal à zéro.
- $TP_{Non SLT Health}$  = Provisions techniques d'assurance maladie (brut de réassurance) avec un plancher égal à zéro, qui correspondent à une assurance maladie traitée techniquement de façon non similaire à une assurance vie.
- $\Delta$  = Changement dans les provisions techniques de l'année t-1 à t, pour les augmentations des provisions techniques qui ont une augmentation de plus de 10%.

### 2.8.3.1.8 Les modèles internes partiels ou complets de calcul du SCR.

Quant aux modèles internes, leur calibrage se fait aussi à 99.5% de la Value-at-Risk sur un horizon de 1 an. Pour des raisons de coûts, ils sont quant à eux préférés par des grandes compagnies disposant de moyens adéquats.

Les modèles internes complets ont l'obligation d'être bien documenté et sont sujets à des exigences de qualités très élevées. Ils doivent être approuvés par les autorités de surveillance selon 3 critères de bases. Ces trois critères sont :

- Un test statistique de qualité afin de garantir la méthodologie et la source des données.
- Un test de calibrage (examen de la mesure du risque) garantissant au SCR d'être une estimation non-biaisée du risque.
- Un test d'usage permettant aux modèles internes d'être utilisé au mieux par le Risk Management.

Les modèles internes peuvent également être partiels et leur utilisation est soumise à l'autorisation préalable des autorités de surveillance, dans certaines conditions. Ces conditions sont :

- La portée limitée de l'application du modèle est dûment justifiée.
- La documentation jointe justifie que grâce au modèle partiel, le montant du SCR reflète mieux le profile de risques de la compagnie d'assurance.
- La conception du modèle partiel est compatible avec les principes qui s'appliquent à une formule standard.

## 2.8.4 Le Minimum Capital Requirement

Le MCR concerne quant à lui le niveau de fonds propre minimal en dessous duquel l'intervention de l'autorité de contrôle devient automatique, il sera calculé à l'échelle du groupe entier, ceci permettant aux groupes paneuropéens de pouvoir réduire au minimum réglementaire les exigences locales de certaines de leurs filiales. En contrepartie les groupes devront s'engager à soutenir leurs filiales en cas de difficultés en leur transférant si nécessaire le volume adéquat d'actifs disponibles (Herzog, 2008 [13]). Chaque assureur européen devra disposer d'un capital réglementaire déterminé de façon à garantir que les différents risques aient une probabilité de ruine limitée à 0.5% sur l'horizon d'un an.

Les caractéristiques du MCR, sont :

- une relative simplicité
- une certaine robustesse
- une facilité d'audit
- de permettre l'existence d'un plancher absolu
- de ne pas être calculé à partir de modèles internes

Selon le montant des capitaux disponible, le régulateur prévoit 3 niveaux d'interventions différents adaptés à chaque situation. Si les capitaux disponibles sont plus grands ou égales au SCR, aucune intervention ne sera pratiquée par le régulateur. Si les capitaux disponibles sont plus bas que le SCR mais plus élevé que le MCR, le régulateur prévoira d'entreprendre les actions nécessaires afin de restaurer la situation financière de l'assureur. Pour terminer, si les capitaux disponibles sont plus bas que le MCR, le régulateur retirera sa licence à la compagnie d'assurance et la mettra en liquidation (Holzmüller, 2008 [12]), (Eling, Holzmüller, 2008 [24]).

Dans le cadre d'un groupe d'assurance, le superviseur d'une filiale peut accepter le soutien du groupe afin de couvrir en partie ou en totalité la différence de la filiale entre MCR et SCR, si ce soutien a été déclaré par écrit et dans un document juridiquement contraignant qui a été accepté par le superviseur du groupe.

### 2.8.4.1 Calcul du MCR.

La formule permettant d'évaluer les exigences minimales en capital du MCR selon les conseils finaux du CEIOPS (CEIOPS, 2009 [25]) pour le deuxième niveau des mesures de mise en pratique de Solvency II est:

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

Où :

- $AMCR$  = Seuil plancher du MCR.
  - 2'200'000 Euros, pour les entreprises d'assurance non-vie, y compris les entreprises d'assurance captives. Ce seuil sera réévalué à un montant de 3'200'000 Euros, dans le cas où la totalité ou une partie des risques suivant sont couverts :
    - Risque non-proportionnel de réassurance lié à la propriété
    - Risque non-proportionnel de réassurance lié aux accidents
    - Risque non-proportionnel de réassurance lié à la marine, à l'aviation ou au transport
    - Risque d'accident
    - Risque de maladie
    - Risque d'accidents du travail
  - 3'200'000 Euros pour les entreprises d'assurance vie, y compris les entreprises d'assurance captives.
  - 3'200'000 Euros pour les entreprises de réassurance, sauf dans le cas d'entreprises de réassurance captives, auquel cas le AMCR ne doit pas être inférieure à 1'000'000 Euros.
  - Entre 5'400'000 et 6'400'000 Euros pour les entreprises d'assurance ayant des activités vie et non-vie.
- $MCR_{combined} = \{ \min [ \max ( MCR_{linear} ; 0.25 \cdot (SCR) ); 0.45 \cdot (SCR) ] \}$

Où :

- $MCR_{linear} = MCR_A + MCR_B + MCR_C + MCR_D$

Où:

- $MCR_A$  est la composante du  $MCR_{linear}$  pour le secteur non-vie, dont les activités sont sur une base technique non-vie.
- $MCR_B$  est la composante du  $MCR_{linear}$  pour le secteur non-vie, dont les activités sont sur une base technique similaire au secteur vie.
- $MCR_C$  est la composante du  $MCR_{linear}$  pour le secteur vie, dont les activités sont sur une base technique vie.
- $MCR_D$  est la composante du  $MCR_{linear}$  pour le secteur vie, dont les activités sont supplémentaires aux activités non-vie.

## **2.9 Le 2<sup>ème</sup> Pilier de Solvency II : Exigences Qualitatives et Activités de Contrôle**

Le deuxième pilier de Solvency II s'intéresse plus particulièrement à des points qui ont largement été négligé par Solvency I. C'est-à-dire : les exigences qualitatives internes, les règles de contrôle, la gouvernance des risques ainsi que les procédures de surveillance pour la gestion des fonds propres. Il est donc question d'une vision prospective axée sur les risques, qui comprend une surveillance continue des activités d'entreprise et le respect des règles prudentielles. Cette gestion passe également par une politique et un profil de risques explicitement adapté à l'entreprise.

Il s'agit d'un double souhait d'harmonisation des principes de contrôle, à la fois aux yeux des autorités de surveillance, qu'à ceux du contrôle interne des entreprises. Le but étant explicitement d'identifier à l'externe comme à l'interne, les compagnies présentant des risques financiers ou organisationnels important, afin que celles-ci augmentent leurs exigences en capital ou qu'elles réduisent leurs risques.

La gestion interne s'opère grâce à un système de gouvernance adéquat impliquant la totalité des dirigeants. Ceux-ci doivent être responsables et capables de pouvoir rendre des comptes si le cas se présente. Les compagnies d'assurance et de réassurance doivent d'ailleurs informer l'organisme de surveillance de tout changement survenu dans l'équipe dirigeante de l'entreprise. Elles doivent aussi fournir les informations nécessaires afin de pouvoir évaluer les qualifications, la réputation et l'expérience des nouveaux membres.

Quant au contrôle interne, afin d'y inclure les procédures administratives, comptables et financières détaillées, sa démarche doit être comprise et correctement appliquée par le management. Afin d'être efficace, il doit être bien intégré dans la structure organisationnelle. Il doit inclure les stratégies et les processus de l'entreprise afin de contrôler et de gérer les risques qui s'y rapportent.

Dans le cadre de Solvency II, la tâche de l'autorité de surveillance selon le deuxième pilier est d'évaluer d'une façon continue le profil de risque, l'adéquation des ressources financières et le comportement prudentiel des entreprises d'assurance, afin que la protection des assurés ne soit pas menacée. Cette tâche trouve son origine dans la préoccupation que les entreprises puissent en tous cas couvrir leur profil de risque avec un capital suffisant, afin que des échecs dans les processus, les systèmes, les contrôles et les mises en œuvre des stratégies ne puissent pas mettre en danger la conduite prudentielle des affaires.

Afin de pouvoir prendre toutes les mesures préventives ou correctives adéquates, l'autorité de surveillance peut obtenir tous les renseignements jugés utiles à l'accomplissement de sa tâche. L'autorité de surveillance est en mesure de contraindre une entreprise d'assurance à prendre les mesures nécessaires si elle conclut que l'exigence de capital de solvabilité ne correspond pas au profil réel de risques de l'entreprise. Ceci peut être dû à des risques qui ne sont pas capturés par le premier pilier, ou parce qu'ils sont insuffisamment pris en considération. Pour y remédier, les autorités de surveillance ont différents outils à leur disposition. Les autorités peuvent:

- Exiger des corrections à apporter pour les insuffisances constatées dans la gouvernance, le contrôle interne, la gestion des risques ou la conduite des affaires, ainsi que pour les processus, systèmes de contrôles et les stratégies.

- Exiger une réduction du profil de risques.
- Exiger un modèle partiel pour un risque spécifique.
- Exiger un modèle interne complet.
- Exiger un capital add-on sans pour autant libérer l'assurance de trouver un remède aux lacunes.

L'autorité de surveillance peut aussi obliger une compagnie d'assurance à résoudre ses faiblesses concernant :

- Les exigences qualitatives du système de gouvernance.
- L'évaluation des risques émergents pouvant potentiellement avoir des répercussions sur la situation financière.
- Sa capacité d'action à faire face aux événements et aux conditions économiques défavorables.

L'autorité de surveillance est également en mesure de contraindre une assurance à détenir davantage de capitaux si, après le processus de surveillance prudentielle elle arrive à la conclusion que les exigences qualitatives sur la gouvernance, le contrôle interne, la gestion des risques, ou la conduite sur le marché, ne sont pas adéquats à la nature ou à l'ampleur des affaires de l'entreprise.

## **2.10 Le 3<sup>ème</sup> Pilier de Solvency II : Discipline de Marché concernant la Divulgence des Informations Prudentielles**

Le troisième pilier s'intéresse quant à lui à la discipline de marché concernant l'exigence d'adéquation de divulgation des informations financières par les entreprises d'assurance. Il s'agit donc d'harmoniser et de définir plus précisément l'ensemble des publications informatives relatives aux premiers et deuxièmes piliers, issues des entreprises d'assurances et de réassurance et auquel le public et les autorités de surveillance auront accès.

Ces publications informatives destinées aux autorités de contrôles consistent en un rapport annuel de solvabilité, un rapport annuel concernant la situation financière et un rapport annuel décrivant le système de gestion des risques.

Plus précisément, ces publications doivent contenir les renseignements suivants:

- Une vue générale de l'entreprise et de sa performance, c'est-à-dire une description de ces activités, de sa structure, de l'environnement dans lequel elle travaille, de ses objectifs, de sa stratégie et de ses résultats financiers.
- Une description du système de gouvernance et une évaluation de son adéquation avec le profil de risque de la compagnie.

- Une description de la méthode d'évaluation des provisions techniques, ainsi que le type d'actifs détenus pour couvrir les provisions techniques et les exigences de capital.
- Une description du degré d'exposition à chaque catégorie de risque, ainsi que les politiques et les moyens utilisés pour les identifier et les mesurer.

Au sein de ces publications informatives devront être également détaillé les exigences spécifiques en matière de gestion du capital. C'est-à-dire :

- Une description de la structure, de la qualité et du montant des fonds propres.
- Une analyse comparative des variations significatives des états financiers au cours de l'année précédente et une explication des principaux écarts éventuels.
- Les montants exacts du MCR et du SCR.
- Une description des principales hypothèses, variables et de la méthodologie de modélisation des modèles internes utilisés.
- Des explications concernant les sources et les conséquences des violations des exigences de fonds propres, ainsi que la liste des actions et de mesures correctives entrepris.

Quant aux informations destinées au public, les entreprises d'assurances et de réassurances pourront se permettre, dans un souci de confidentialité, de ne pas publier certaines informations qui pourraient être préjudiciables à la bonne continuation des affaires.

## **2.11 Résultats attendus de Solvency II**

Solvency II aura comme impact direct de modifier les stratégies des entreprises d'assurances et de réassurances, tout en transformant leurs modèles d'organisation, leurs systèmes d'informations et leurs stratégies d'investissements.

Dû à la complexité de Solvency II, à l'accès limité aux données et aux ressources, ainsi qu'à l'impossibilité de construire à peu de frais des modèles internes viables, ceci mènera sans doute à une accentuation des consolidations au sein des petites entités.

Dans un avenir proche, on peut donc s'attendre à ce que la gestion du risque d'entreprise devienne une compétence clé au sein des compagnies, aussi bien pour la qualité des données que pour les capacités de modélisations.

On peut également raisonnablement s'attendre à une hausse de la demande d'atténuation et de gestion des risques, tels que par exemple les couvertures des risques financiers des assureurs-vie.



## **2.12 Planification de la suite du Processus de Solvency II**

A partir du mois de juillet 2010, la Commission Européenne va commencer l'élaboration des mesures d'exécutions (niveau 2), ceci parallèlement avec le CEIOPS qui lui s'attaquera aux recommandations (niveau 3). Il faudra sans doute attendre mai 2011, afin que les mesures d'exécution et les recommandations soient respectivement adoptées.

Le QIS5 sera quant à lui lancé à partir du mois d'août 2010, avec une limite de remise de résultats fixée à mi-novembre. La publication officielle des résultats est quant à elle fixée à avril 2011.

L'entrée en vigueur de la directive Solvency II est fixée 18 mois après l'adoption des modalités d'application, c'est-à-dire en octobre 2012 et la publication des comptes selon la directive Solvency II n'est pas fixée avant l'horizon 2013.

### **3 LE SYSTEME SUISSE DE SURVEILLANCE INTEGRE DES ASSURANCES**

Tout comme le système européen, le système suisse de surveillance des assurances a récemment subi un changement fondamental de sa philosophie. En effet, en plus des lois régissant ce système, un nouvel instrument quantitatif : le Swiss Solvency Test, ainsi qu'une série d'instruments qualitatifs regroupés sous le nom de Swiss Quality Assessment sont venus s'y ajouter. Ces nouveaux ajouts basés sur des principes qui sont eux-mêmes orientés sur les risques faisant partie du système, modifient les objectifs et les processus des entreprises d'assurance.

#### **3.1 Le Swiss Solvency Test**

##### **3.1.1 Contextes et buts**

Le projet du Swiss Solvency Test (SST) a débuté en 2003 par Herbert Lüthy, alors directeur de l'Office Fédéral des Assurances Privées (OFAP) (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]). Il s'agit du fruit d'une collaboration entre l'OFAP, l'Association Suisse des Assurances, l'Association Suisse des Actuaires, des sociétés de révisions, des bureaux de conseils et certains représentants du monde académique.

Ils ont stipulé ensemble que les exigences de solvabilité doivent tenir compte des risques auxquels les compagnies d'assurances sont exposées. Suite à une période de consultation de 2003 à 2005, chevauchée par une période de test entre 2004 et 2005, le SST est entré en vigueur de façon officielle en 2006 et deviendra obligatoire en 2011.

Le SST a été mis en place afin de mieux protéger les intérêts des assurés, d'encourager la gestion des risques dans les entreprises d'assurances, de diminuer l'exposition à certains actifs risqués et de réduire les restrictions sur différents produits et instruments d'investissements. La simplification et la transparence sont également deux points importants du SST qui vont permettre à court terme d'augmenter la compétitivité du secteur. Mais l'un des objectifs principaux du SST, est d'être compatible avec la régulation européenne, ceci dans le but de ne pas désavantager les compagnies suisses par rapport à celles domiciliées dans l'un des pays membre de l'Union Européenne (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Le SST a été conçu selon des principes basiques servant à encadrer la gestion des risques des compagnies d'assurance. Il a également comme vocation de faire un lien entre les modèles réglementaires et les modèles internes de gestion du risque tout en tenant compte des spécificités du marché suisse.

La principale différence entre le SST et son prédécesseur réside dans l'approche du calcul de la marge de solvabilité. Alors qu'autrefois on utilisait une méthode rigide avec des formules standardisées, le SST propose une approche flexible basée essentiellement sur les risques réellement supportés par la compagnie. Cette dernière a comme principal avantage d'inciter les compagnies à se différencier au niveau de leurs tarifications, tout en évitant tous risques systémiques liés à des normes uniformément et universellement appliquées à tous les acteurs du marché (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

### **3.1.2 Concept et éléments clés du Swiss Solvency Test**

Selon l'Office fédéral des assurances privées : «*L'objectif du Test suisse de solvabilité ou SST (Swiss Solvency Test) est de déterminer, dans un premier temps, l'ampleur des risques encourus par une entreprise d'assurances et, dans un deuxième temps, si sa situation financière lui permet de supporter ces risques. Le risque encouru est mesuré à l'aide du capital cible et la capacité à assumer le risque à l'aide du capital porteur de risque.* » (Office fédéral des assurances privées, 2007 [33]).

Grâce à des modèles analytiques internes et standards, des scénarios et une procédure d'agrégation, le SST détermine le capital cible permettant de supporter avec une certaine sécurité les risques encourus, ainsi que la distribution de probabilité annuelle du capital porteur de risque.

Les modèles analytiques standards excluent les situations extraordinaires et les catastrophes extrêmes. Ils consistent en des lois de distribution de probabilités déterminées grâce aux paramètres historique des événements assurés. Ces modèles ont comme finalité de permettre de calculer un premier capital cible nécessaire pour chacun des risques assurés (Keller, 2004 [16]).

Afin de quantifier les situations extraordinaires et les catastrophes extrêmes, l'autorité de surveillance prédéfinit préalablement un certain nombre de scénarios. Elle laisse également la liberté aux assureurs de compléter ceux-ci par des scénarios adaptés qui leur sont propres (Keller, 2004 [16]). Ces scénarios servent à évaluer la fréquence et le montant des dommages causés par des événements extrêmes ne se produisant que très rarement. Puis finalement, les valeurs fournies par les scénarios et celles des modèles analytiques sont ensuite agrégé selon une procédure de moyennes pondérées.

En résumé, le SST se compose chaque année d'un capital cible ainsi que d'un rapport le concernant. Grâce à des modèles standards et à des modèles internes largement encouragés, le capital cible constitue l'élément quantitatif du SST par delà lequel on souhaite parvenir à une meilleure gouvernance d'entreprise ainsi qu'à une meilleure gestion des risques (Keller, 2004 [16]). Le capital cible sert également de signal d'avertissement (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]). En effet, si le capital porteur de risque devient inférieur au capital cible nécessaire, cela signifie qu'il va donc falloir soit augmenter le capital cible relativement rapidement, soit réduire la masse de risques sous gestion. Quant au rapport qui doit également être validé par l'autorité de surveillance, il établit l'exposition vis-à-vis de chaque risque ainsi que le détail des calculs du capital cible, c'est-à-dire les éléments qualitatifs du SST.

### **3.1.3 Principes régissant le Swiss Solvency Test**

Reposant sur un horizon de temps d'une année, le SST se base sur des principes afin d'atteindre ses objectifs (Keller, 2005 [21]). Cette exigence conduit souvent, grâce à une plus grande implication des entreprises, à une meilleure qualité de gestion que la simple application de règles fixes (Koller, 2006 [8]).

Selon le Document technique du Test Suisse de Solvabilité (Office fédéral des assurances privées, 2007 [33]), les principes du SST sont :

- « *Les actifs (placements) et les passifs (engagements) doivent tous être évalués à leur valeur de marché actuelle. La différence entre la valeur de marché actuelle des passifs, d'une part, et l'estimation non biaisée de la valeur actualisée (discounted best estimate) de l'espérance mathématique des flux de paiement afférents, d'autre part, est appelée marge sur la valeur de marché ou market value margin (MVM).* »
- « *Les risques considérés dans le SST sont les risques de marché, de crédit et d'assurance.* »
- « *Le capital disponible est déterminé par le capital porteur de risque (CR), qui est défini comme la différence entre la valeur de marché actuelle des actifs et l'estimation non biaisée de la valeur actualisée de l'espérance mathématique des passifs.* »
- « *Le capital nécessaire est déterminé par le capital cible (CC), qui est défini comme la somme de la marge sur la valeur de marché et de l'expected shortfall de la différence entre la valeur actualisée du capital porteur de risque à un an et le capital porteur de risque actuel.* »
- « *La marge sur la valeur de marché est approximée à l'aide des frais financiers, qui sont définis comme le montant total actualisé des frais financiers qui seront nécessaires dans le futur pour maintenir les capitaux réglementaires en cas de liquidation (run-off) du portefeuille composé des passifs et de la meilleure réplification possible des actifs.* »
- « *Le capital porteur de risque doit être supérieur ou égal au capital cible.* »
- « *Le SST s'appliquent aux entités juridiques ainsi qu'aux groupes et conglomerats domiciliés en Suisse.* »
- « *Les entreprises d'assurances sont tenues d'évaluer divers scénarios. Premièrement, des scénarios prescrits par l'autorité de surveillance et deuxièmement, des scénarios spécifiques à l'entreprise. Si certains risques décrits dans un scénario ne sont pas pris en considération dans le modèle de risque, les résultats de l'évaluation du scénario doivent être intégrés dans le capital cible.* »
- « *Les valeurs incertaines doivent être modélisées de façon stochastique.* »
- « *Des modèles de risque propres aux entreprises ou «modèles internes» peuvent et doivent même dans certains cas être utilisés. Ils peuvent remplacer partiellement ou entièrement le modèle standard. Un modèle interne est obligatoire pour les risques qui ne sont pas évalués de manière adéquate dans le modèle standard.* »
- « *Le modèle interne doit être intégré dans le processus de gestion des risques de l'entreprise.* »
- « *La structure et les hypothèses du modèle interne doivent être divulgués de telle manière qu'un expert externe puisse former une opinion qualifiée sur le modèle et sur sa qualité.* »

- *« Les entreprises d'assurances sont tenues d'établir un rapport SST. L'exigence principale de ce rapport est qu'un expert externe puisse comprendre les résultats du SST qui y sont présentés. Le rapport SST doit être signé par la direction de l'entreprise. »*
- *« La direction de l'entreprise d'assurances répond du respect des principes du SST dans leur entreprise. »*

L'évaluation des actifs (placements) et des passifs (engagements) de façon proche du marché permet une plus grande transparence ainsi qu'une meilleure comparabilité des entreprises du secteur. Si certaines valeurs n'existent pas sur le marché, la valeur proche du marché est définie comme la meilleure estimation « Best Estimate », augmentée d'une certaine marge de risque. La méthode « Best Estimate » se base sur les informations disponibles les plus récentes. Elle correspond à la valeur attendue des flux financiers futurs escomptés au taux des obligations émises par la Confédération Helvétique. Quant à la marge, elle correspond au montant minimum lié aux risques dédommageant un nouvel assureur si celui-ci devait reprendre et assurer un portefeuille d'assurés qui lui aurait été cédé. L'évaluation conforme au marché (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]) a comme avantage :

- Une prise en compte et une évaluation de tous les engagements, options et garanties.
- Selon le principe de meilleure estimation « Best Estimate », l'évaluation ne contient pas de charges implicites ou explicites de sécurité mais se fonde sur les hypothèses les plus probables des risques d'assurance, comme par exemple la mortalité ou l'invalidité.
- L'évaluation est toujours basée sur les informations les plus récentes.
- L'évaluation est fondée sur des paramètres observables sur le marché et est moins sujet à la manipulation.
- Les actifs et les passifs sont évalués de façon cohérente.

Les définitions exactes des risques pris en considération, dans le document technique du Test Suisse de Solvabilité (Office fédéral des assurances privées, 2007 [33]), sont :

- *« Le risque de marché est le risque de fluctuation du capital porteur de risque sous l'effet de modifications de la situation conjoncturelle ou de facteurs économiques, désignés ici par facteurs de risque. Le modèle standard du SST comporte une centaine de facteurs de risque couvrant les secteurs des taux d'intérêt, des actions, de l'immobilier et des placements alternatifs. »*
- *« Le risque de crédit est le risque de fluctuation du capital porteur de risque sous l'effet des défaillances et des modifications de la notation des contreparties. Le risque de crédit est notamment inclus dans les obligations, les prêts, les garanties, les prêts hypothécaires ainsi que les traités et avoirs de réassurance. »*
- *« Le risque d'assurance, ou risque technique, est le risque de fluctuation du capital porteur de risque sous l'effet de la réalisation aléatoire des risques assurés d'une part et des incertitudes propres à l'estimation des paramètres actuariels d'autre part. »*

Le champ d'application du SST visant l'entité légale, le groupe ou le conglomérat domicilié en Suisse souhaite inciter les groupes aux structures complexes à se simplifier.

Le principe concernant l'évaluation de divers scénarios a comme objectif de mieux pouvoir évaluer certaines menaces rares pouvant avoir de très lourdes conséquences financières.

L'intégration des modèles internes dans les processus de gestion des risques de l'entreprise, si ceux-ci sont utilisés pour calculer le capital cible, signifie que les modèles internes ne peuvent pas être utilisés exclusivement pour le calcul du capital cible, sans être intégré dans les processus de l'entreprise.

La divulgation publique de la méthodologie concernant les modèles internes doit être faite de telle façon à ce que toute troisième partie suffisamment informée, puisse se faire une raisonnablement bonne impression de la méthodologie et de la conception des décisions.

### 3.1.4 Le capital porteur de risque

Selon l'article 41 de l'OS 961.011: « *Le capital porteur de risque correspond à la différence entre la valeur proche du marché des placements en capitaux et la valeur estimative escomptée la meilleure possible des engagements actuariels* ». En d'autre terme, il s'agit de la différence entre les actifs évalués de façon proche du marché et les passifs évalués selon la méthode « Best Estimate » (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]) qui prend en compte à chaque échéance la valeur attendue des flux financiers sur les marchés, escompté au taux sans risque.

Le capital porteur de risque, ne se réfère ici donc pas à une certaine exigence minimale, mais à une simple mesure. Il se doit d'être libre de tout engagement et informe des capacités financières de la compagnie d'assurance, sans pouvoir dire si celles-ci sont suffisantes.

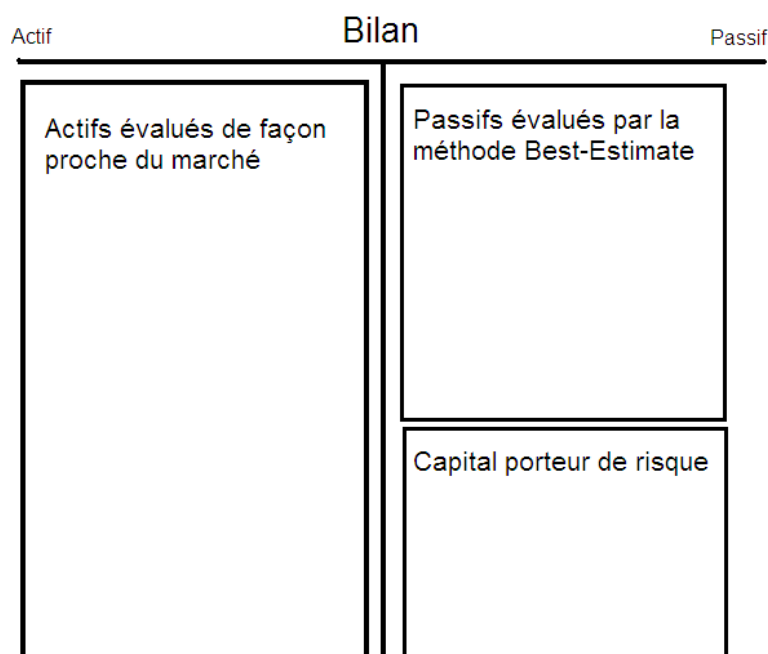


Figure 4 : Définition du capital porteur de risque selon le Swiss Solvency Test

### 3.1.5 Le capital cible

Le capital cible répond à une certaine exigence d'après les risques encourus par un assureur. Il s'agit du montant nécessaire afin que les actifs à la fin de l'année soient suffisants pour couvrir les engagements à un niveau de confiance de 99% selon l'Expected-Shortfall (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

L'Expected Shortfall (Tail-Value-at-Risk) à 99% est définie comme le montant de capital porteur de risque nécessaire, afin que si les 99% des pires scénarios se produisent pendant l'année suivante, alors le montant restant de capital porteur de risque soit en moyenne encore positif. L'Expected Shortfall à 99%, se calcule par la formule suivante (Sauvet, 2006 [11]) :

$$ES[X ; 1\%] = E[(X - VaR[X ; 1\%])_+]$$

Grâce à l'Expected Shortfall, on calcule le capital cible à l'aide de l'équation suivante :

$$CC = -ES_{1\%} \left( \frac{CR(t_1)}{1 + r_1^{(0)}} - CR(t_0) \right) + \frac{MVM}{1 + r_1^{(0)}}$$

Où :

- CC = Capital cible
- $CR(t_0)$  = Capital porteur de risque actuel
- $r_1^{(0)}$  = Taux d'intérêt actuel sans risque à un an
- MVM = Marge sur la valeur de marché

Le capital cible se compose donc de l'Expected-Shortfall de la variation du capital porteur de risque à un an et de la marge sur la valeur de marché.

De façon plus exhaustive, le capital cible correspond au capital de risque de crédit calculé selon Basel II, auquel on ajoute l'Expected-Shortfall calculé à un seuil de confiance de 99% de la variation du capital porteur de risque à un an, plus une marge de risque.

Cette marge de risque est une marge sur la valeur de marché des actifs et des passifs, définie de telle sorte qu'un deuxième assureur serait compensé pour les risques courus s'il devait reprendre les actifs et les passifs du premier assureur (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

La distribution totale de probabilité des risques comprend quant à elle, d'une part l'approche scénaristique et d'autre part un modèle stochastique.

L'approche scénaristique est ici utilisée afin de mieux cerner les catastrophes rares, mais ayant des grandes conséquences économiques, tandis que le modèle stochastique est une agrégation entre la distribution des probabilités des risques d'assurances et la distribution de probabilités des risques de marché (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

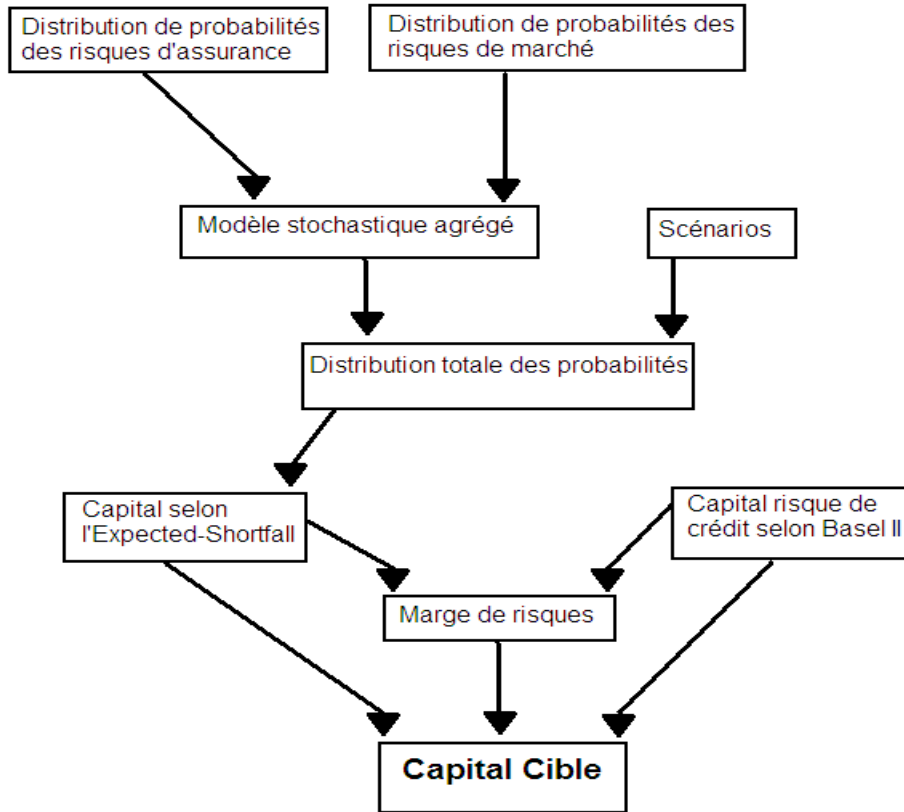


Figure 5 : Processus de calcul du capital cible selon le Swiss Solvency Test

Afin de calculer le capital cible, les distributions de probabilités utilisées par l'Expected-Shortfall peuvent provenir des modèles standards, des modèles internes sujets à l'approbation des autorités de surveillance ou une combinaison de modèles standards et de modèles internes.

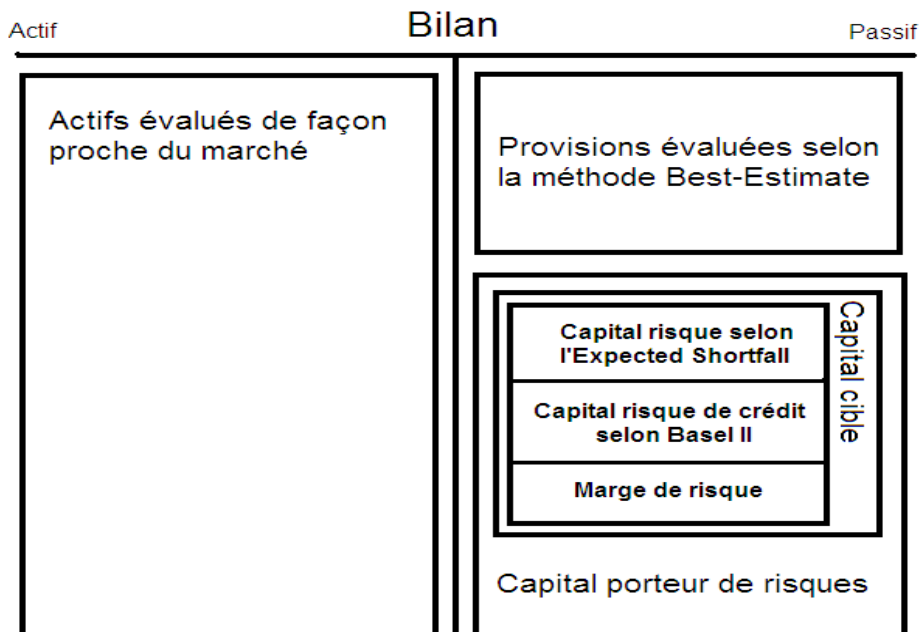


Figure 6 : Bilan selon le Swiss Solvency Test



Quand le capital porteur de risque atteint un certain seuil, on peut également définir le capital porteur de risque comme étant la somme du capital cible additionné au capital libre.

Dans le cas où le capital porteur de risque se révélerait insuffisant pour couvrir les risques supportés par une compagnie d'assurance ou de réassurance, le régulateur se verrait proposer quelques unes des alternatives suivantes afin d'éviter une situation de détresse financière ou de faillite (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]):

- Obliger le passage à des actifs moins risqués
- Améliorer la gestion actif-passif
- Audit par un actuaire indépendant
- Une réduction des paiements de dividendes
- Augmenter les capitaux propres
- Réduire les activités
- Interdire les nouvelles acquisitions
- Transférer de segments de portefeuille à d'autres assureurs
- Exiger l'élaboration d'un plan pour atteindre le capital cible
- Nomination d'une équipe de gestion désignée par l'autorité de surveillance

### 3.1.5.1 Les modèles standards du Swiss Solvency Test.

Les modèles standards du SST, se basent aussi bien sur des facteurs que sur une approche scénaristique. A l'exception du modèle de risque de marché, les modèles standards servent à fournir des fonctions de distributions de probabilités, qui seront la plupart du temps issues de lois normales ou log-normales (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]). Les paramètres entrant dans les modèles standards peuvent être de trois types distincts :

- Affecté par le régulateur et inchangeable. Comme par exemple, le taux d'intérêt sans risque afin d'actualiser les flux financiers.
- Affecté et modifiable par la compagnie d'assurance. Comme par exemple, la volatilité de l'exposition aux Hedge Funds.
- Affecté par le régulateur mais modifiable par la compagnie.

La loi normale, étant donné sa courte queue de distribution, sera préconisée pour les branches vie et santé, alors que la loi log-normale sera plutôt utilisée pour les branches non-vies à cause de sa queue de distribution nettement plus importante. A partir de ces distributions, on aura une approche des risques du type variance-covariance.

#### 3.1.5.1.1 Le modèle standard de risques de marché.

Il s'agit du modèle classique « Riskmetrics » mis au point par JP Morgan, permettant de mesurer les risques grâce à la Value-at-Risk. Il est supposé que les changements au sein des facteurs de risques suivent une loi normale multivariée. Les facteurs de risques pris en compte sont : taux d'intérêts, cours du prix des actions, taux de changes, prix pratiqués sur les marchés immobiliers, etc. Les variances et les covariances entre les risques sont également prises en compte.

#### *3.1.5.1.2 Le modèle standard de risques d'assurance vie.*

Il s'agit également d'un modèle classique avec les facteurs de risques biométriques suivant : mortalité, invalidité, longévité, morbidité, etc. Il est à noter que les risques comportementaux sont aussi pris en compte par ce modèle (Keller, 2005 [21]). Les covariances entre les risques sont analysées sous la forme d'une matrice et il est supposé que les changements de facteurs de risque suivent une loi normale multivariée.

#### *3.1.5.1.3 Le modèle standard de risques non-vie.*

Dans ce modèle, les sinistres ayant peu de gravité mais se déroulant fréquemment sont traités séparément par rapport aux sinistres se produisant rarement mais dont les coûts sont élevés. Les résultats distincts par type de sinistre sont ensuite agrégés par convolution.

La modélisation des sinistres ayant peu de gravité mais se déroulant fréquemment se fait par secteur d'activité. Compte tenu des coefficients de corrélation entre secteurs d'activités, l'estimation des futures primes acquises et la variabilité des taux de sinistres permettent d'obtenir la moyenne et la variance de la distribution globale des sinistres peu élevés. Celles-ci deviennent ensuite les paramètres d'une distribution Gama servant à modéliser la répartition des sinistres (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Les sinistres se produisant rarement mais ayant des coûts élevés sont modélisés individuellement par secteur d'activité selon « Compound Poisson », sachant que le nombre de sinistres est distribué selon la loi de Poisson. Quant à la gravité des sinistres par secteur d'activité, celle-ci est modélisée par la distribution de Pareto (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

#### *3.1.5.1.4 Le modèle standard d'assurance maladie.*

Pour chaque secteur de dépenses, une moyenne et un écart-type sont estimés sur la base de données historique. Puis, grâce à des hypothèses sur les corrélations entre les différents secteurs de dépenses, les moyennes et les écart-types sont ensuite agrégés.

#### *3.1.5.1.5 Le modèle standard pour le risque de crédit.*

Le risque de crédit au sein du SST est assimilé au risque de défaut. La quantification du risque de crédit se base sur l'approche standardisée de Basel II, ceci afin de limiter les opportunités d'arbitrage entre le secteur bancaire et le secteur des assurances (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]). Malgré cela, si l'autorité de régulation donne son consentement, il est également envisageable de faire recours à des modèles internes dont le calibrage se fait également selon une Value-at-Risk à un seuil de confiance de 99%.

#### *3.1.5.1.6 Le modèle standard pour les scénarios.*

Etant donné que pour les années normales le capital de risque de marché et le capital de risque d'assurance sont déterminés sur la base d'un modèle de type variance-covariance, il est aussi supposé que les changements de facteurs de risques suivent une loi normale multivariée avec une moyenne de 0 avec une matrice de covariance  $\Sigma$ . Dès lors, la distribution des changements de facteurs de risques ne permet que faiblement de décrire les événements extrêmes. C'est pourquoi le régulateur a mis en place une vingtaine de scénarios préétablit

avec des probabilités propres à chacun d'eux. Ces derniers ont été inspirés par des catastrophes humaines ou naturelles, ainsi que par des événements économiques historiques, ceci afin de pouvoir se prémunir contre ce type de sinistres.

On estime ainsi que la probabilité qu'une année dite normale se produise soit égale à la probabilité qu'aucun des scénarios extrêmes ne se produise. Bien entendu, ces scénarios peuvent être complétés ou adaptés afin de refléter au mieux la situation réelle et les conséquences défavorables possibles.

On distingue les scénarios qualitatifs, des scénarios quantitatifs. Alors que les premiers n'entrent pas en ligne de compte pour le calcul du capital cible, les seconds se voient attribuer une probabilité d'occurrence et sont agrégés avec les résultats des modèles standards (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Le résultat des scénarios peut soit correspondre à une perte nette qui sera simplement supportée par le capital porteur de risque, soit en une distribution de probabilité. Dans le premier cas, on utilisera la distribution de probabilité obtenue grâce aux modèles standards, à laquelle on retranchera la perte extraordinaire obtenue. Dans le deuxième cas, la distribution de probabilité obtenue scénaristiquement est ensuite agrégée par pondération selon les probabilités, avec celle obtenue grâce aux modèles standards.

Selon le "White Paper of the Swiss Solvency Test" (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]) publié par l'Office fédéral des assurances privées, les scénarios ont entre autre les avantages suivants :

- Ils peuvent facilement être communiqués au reste du Management.
- Ils fournissent plus d'informations qu'un unique capital cible.
- L'hétérogénéité des risques est prise en compte.
- Ils facilitent le dialogue entre l'entreprise et le régulateur de l'entreprise.
- Ils peuvent être utilisés pour évaluer les risques systémiques.
- Ils sont faciles à adapter et à améliorer.
- Ils complètent les modèles stochastiques standards.

#### *3.1.5.1.7 Critiques des modèles standards.*

Avec leur grande facilité d'implémentation dans une feuille de calcul, les modèles standards ont comme avantage d'accroître la rapidité des calculs, ainsi que d'en faciliter leur extensions. De plus, ils sont facilement vérifiables pour les autorités de surveillances, tout en étant également extrêmement pertinent pour le management.

Par contre, ils se révèlent souvent trop simplistes et inadaptés lorsqu'il s'agit de capturer l'ensemble des risques supportés par les grandes compagnies d'assurances, groupes ou conglomérats. On peut également leur reprocher une évaluation trop subjective de certains paramètres tels que les coefficients de corrélations entre les différentes catégories principales de risques, ce qui peut parfois mener à des évaluations et mesures inconsistantes des risques courus (Furrer, 2007 [1]).

#### **3.1.5.2 Les modèles internes.**

Afin de fournir les distributions de probabilités permettant de déterminer le capital cible, le STT incite et encourage les compagnies d'assurance à développer et à utiliser leurs propres

modèles internes. Ces derniers ont la particularité d'être généralement très coûteux à mettre en place et nécessitent une documentation supplémentaire jointe au rapport du SST. Ils doivent obligatoirement suivre une certaine méthodologie et remplir les exigences qualitatives, quantitatives et organisationnelles du superviseur afin d'obtenir l'approbation pour leur utilisation effective (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Les exigences qualitatives des modèles internes se rapportent à l'adéquation et à l'exhaustivité des facteurs de risques pris en compte, ainsi qu'à la constante mise à jour des données et des paramètres du modèle. Quant aux exigences quantitatives, celles-ci requièrent une évaluation proche du marché de l'intégralité des éléments pris en compte, ainsi qu'un calibrage des mesures de risques équivalent au niveau de confiance des modèles standards.

Au niveau organisationnel, les modèles internes doivent être testés régulièrement par rapport à leur adéquation avec la structure de l'entreprise. Ils doivent aussi être profondément ancrés dans le cadre des processus de gestion des risques des entreprises (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Les modèles internes permettent aussi de réduire les dangers de risques systémiques que pourraient causer les modèles standards. Ils sont spécialement encouragés lorsqu'ils démontrent un fort potentiel d'amélioration du Risk Management et qu'ils fournissent des informations pertinentes à l'entreprise. Ils sont d'ailleurs requis pour les réassureurs ainsi que pour les assureurs dont les activités sont très spécifiques, là où des modèles standards se révéleraient inappropriés.

Lorsqu'ils deviennent complexes, les modèles internes ont l'inconvénient d'être basé sur des estimations subjectives qui rendent les résultats difficile à vérifier et à comparer au sein même de l'industrie. Il faut également noter que le régulateur ne dispose souvent pas des moyens adéquats nécessaires pour approuver et valider les modèles internes.

### 3.1.5.3 Les risques opérationnels.

Il est ici à noter que les risques opérationnels ne sont pas pris en compte dans la détermination du capital cible. Ceci est principalement dû à la difficulté éprouvée encore actuellement pour les quantifier. C'est la raison pour laquelle le régulateur suisse a opté pour le moment, pour une évaluation qualitative des risques opérationnels (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Au sein du Swiss Solvency Test, l'évaluation qualitative des risques opérationnels se fait par le biais d'un questionnaire structuré d'auto-évaluation des mesures de gouvernance d'entreprise concernant la gestion interne des risques. Ce questionnaire devant être signé par le management et par le conseil d'administration, doit être soumis chaque année à l'autorité de contrôle (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Sans cause apparente, l'autorité de surveillance examinera le questionnaire avec la compagnie d'assurance au moins tous les trois ans. Mais si elle l'estime nécessaire, l'autorité de contrôle peut analyser le questionnaire en la présence de la compagnie d'assurance dès qu'elle le souhaite (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

Dans le cas où l'analyse du questionnaire d'auto-évaluation ferait ressortir des lacunes dans la gestion des risques opérationnels, l'autorité de surveillance (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]) a prévu trois types de mesures :

- Le renforcement de la surveillance de la compagnie d'assurance grâce à des exigences spécifiques de gestion des risques ou une augmentation du nombre de contrôles.
- L'augmentation du capital cible pour sanctionner la gestion inadéquate des risques opérationnels et ainsi inciter la compagnie d'assurance à s'améliorer.
- L'exigence de divulgation publique des lacunes dans la gestion des risques opérationnels, afin d'inciter à une meilleure gestion des risques.

Alors qu'à l'heure actuelle, on utilise principalement la première option, la deuxième devrait être laissée en suspens dans le règlement tandis que la troisième laisse des doutes quand à sa réelle efficacité.

Afin de permettre l'évaluation quantitative des risques opérationnels, les données concernant les sinistres dont la source est opérationnelle sont compilées afin de pouvoir être utilisées dans quelques années comme base de données pour la quantification des risques opérationnels (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

### **3.1.6 Le rapport du Swiss Solvency Test**

Comme il a déjà été dit précédemment, le rapport annuel du Swiss Solvency Test établit l'exposition de la compagnie d'assurance vis-à-vis de chaque risque auquel elle est exposée. Le rapport doit notamment satisfaire certaines exigences de contenu, dont la contenance minimale de toutes les informations nécessaires à la compréhension du calcul du capital cible. Le rapport contiendra également la stratégie et les objectifs de risques, ainsi que les procédures d'identifications de contrôles et de quantifications des risques. Avant d'être remis aux autorités de régulation, le rapport nécessite la signature du président directeur général (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).

### **3.1.7 Impacts du Swiss Solvency Test**

A moyen terme, on peut s'attendre à ce que les impacts du SST sur le marché suisse soient :

- une amélioration du Risk Management grâce à une plus grande responsabilisation de l'équipe dirigeante
- une meilleure compréhension de l'ensemble des risques supporté par chaque compagnie et une plus grande transparence et efficacité du marché

Ceci aura sans doute comme effet de permettre à de nouveaux produits d'assurance de pouvoir émerger.

## **3.2 Le Swiss Quality Assessment (SQA)**

En Suisse, l'article 22 de la loi fédérale sur la surveillance des entreprises d'assurance oblige chaque assureur soumis à la surveillance d'établir une gestion des risques correspondant à son profil de risque (OFAP, 2007 [15]). Le Swiss Quality Assessment (SQA) sert à vérifier et à évaluer comment les entreprises d'assurances reconnaissent, analysent et gèrent les risques

qui leurs sont propre, ceci dans le but de mettre au point un système de contrôle interne efficace. Le SQA regroupe donc les instruments de surveillance qualitative des assurances.

Il se compose de deux « Self Assessment Tools » (OFAP, 2007 [15]):

- Gouvernement d'entreprise : qui doit être rempli individuellement par chacune des filiales d'un même groupe, ainsi que par le groupe lui-même.
- Gestion des risques / Système de contrôle interne : qui, si une mention est faite, ne nécessite qu'une seule analyse au niveau de l'entreprise mère pour autant que cette analyse soit également valable pour les sociétés du groupe. Si tel n'est pas le cas, un rapport indiquera les écarts par rapport aux règles appliquées au niveau du groupe et un tool Gestion des risques / Système de contrôle interne sera également rempli pour chacune des filiales concernées.

Ces « Self Assessment Tools » servent respectivement à déterminer (OFAP, 2007 [15]):

- L'existence et la substance de la documentation émise par les assurances dans les domaines en question.
- L'existence et la manière dont les processus documentés sont vécues par les entreprises.
- Par une auto-évaluation si la documentation et son application dans la pratique sont propres à atteindre leur but.

Le SQA ne peut donc pas être réalisé sans la participation active des entreprises d'assurance. En effet, ce type d'évaluation qualitative table principalement sur une méthode d'auto-évaluation, suivie par une validation des autorités compétentes. Celles-ci vérifient que la gestion des risques soit appropriée au profil de l'assureur, qu'un système efficace de contrôle interne soit instauré et que les garanties d'une activité irréprochable soient remplies.

Si un ou certains points ne devaient pas correspondre aux attentes des autorités de surveillance, un dialogue de risques serait conduit afin d'inciter l'entreprise concernée à proposer par elle-même des mesures d'amélioration adéquats. Si cela ne suffit pas, des recommandations seraient émises dans le meilleur des cas et dans les cas plus graves des mesures de droits de surveillances contraignantes seraient prises (OFAP, 2007 [15]).

## **4 SOLVENCY II ET LE SYSTEME SUISSE : COMPARAISON**

### **4.1 Points Communs entre le SST et le 1<sup>er</sup> Pilier de Solvency II**

Dans le but de résister au mieux aux situations de crises conjoncturelles, le premier pilier de Solvency II et le SST se sont inspirées des accords de Basel II, en postulant que seuls les assureurs connaissent au mieux leurs propres risques et qu'eux seuls peuvent développer les moyens adéquats de les manager de la manière la plus efficiente (Dacorogna, Keller, 2009 [23]).

On observe que les deux réglementations ont suivi une démarche de mise en place des réformes impliquant dès le départ l'entier de l'industrie de l'assurance.

Dans le but de pouvoir anticiper et s'adapter aux besoins futurs, elles se sont également toutes deux basées sur des principes.

Le premier pilier de Solvency II et le SST partagent aussi le même désir de mettre l'évaluation comptable au cœur de l'estimation des risques, ceci grâce aux principes d'évaluation selon les prix de marché (Dacorogna, Keller, 2009 [23]). En effet, les deux réglementations définissent la valeur des passifs détenus par les assurances comme la meilleure estimation de la valeur de marché augmentée d'une certaine marge de risque.

Malgré des dénominations différentes, on peut également citer le fait que les deux réglementations possèdent deux paliers de solvabilité. Au sein du premier pilier de Solvency II, on rappellera que ceux-ci se dénomment respectivement MCR et SCR, tandis qu'au sein du SST on dénommera respectivement ceux-ci par Capital cible et Capital porteur de risques.

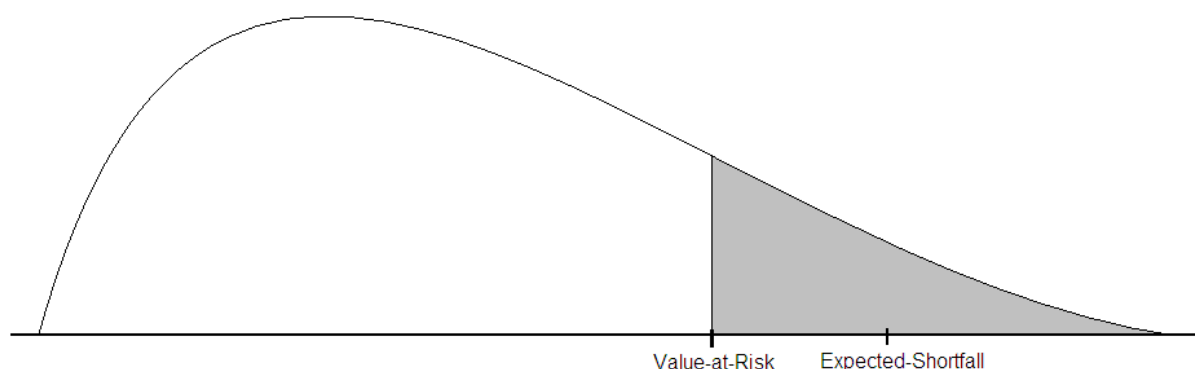
Une autre ressemblance, mais qui peut être perçue comme un désavantage commun, est l'horizon de temps d'une année des deux systèmes qui rend impossible la diminution des risques par diversification temporelle (Dacorogna, Keller, [9] & [23]).

### **4.2 Différences entre le SST et le 1<sup>er</sup> Pilier de Solvency II**

Cette analyse sur les différences entre le Swiss Solvency Test à été écrite principalement grâce aux travaux de Blum [7], Koller [8] et Dacorogna & Keller [9], [23].

La principale différence entre les deux systèmes réside dans le calcul du capital cible. Tandis que pour le premier pilier de Solvency II, le SCR se calcule grâce à la Value-at-Risk (VaR) à un seuil de confiance de 99.5%, le Swiss Solvency Test calcule le capital cible grâce à l'Expected-Shortfall également appelé Tail-Value-at-Risk (TVaR) à un seuil de confiance de 99% (Eling, Holzmüller, 2008 [24]). Ces deux méthodes de calcul fournissent des renseignements relativement différents. La VaR qui se calcule aisément, informe du montant total des sinistres au-delà duquel la ruine survient avec une probabilité de 0.5%. La Value-at-Risk est donc le seuil pour lequel le montant total des pertes est inférieur dans 99.5% des cas. L'Expected-Shortfall, dont le calcul est plus ardu à cause des difficiles estimations des montants et des probabilités liées aux valeurs extrêmes, fournit quant à elle des informations

sur la queue de distribution des pertes, c'est-à-dire qu'elle informe de la sévérité des pertes. Elle considère donc le coût potentiel de l'insolvabilité de l'assureur en estimant la moyenne des pertes quand celles-ci dépassent la Value-at-Risk (Swiss Federal Office of Private Insurance, 2004 [14]).



**Figure 7 : Différence entre la Value-at-Risk et l'Expected-Shortfall**

L'Expected-Shortfall est donc plus pertinente pour les assurés car ce sont eux qui doivent supporter les pertes en cas d'insolvabilité de l'assureur. Pour les actionnaires qui ont un risque de pertes limité, ils sont quant à eux généralement plus intéressés par la Value-at-Risk qui est directement liée à la probabilité de ruine (Eling, Holz Müller, 2008 [24]).

Il est à noter que dans le SST, l'usage de modèles internes fait partie de la norme, tandis que pour le premier pilier de Solvency II l'usage de ceux-ci fait plutôt parti de l'exception (Dacorogna, Keller, [9] & [23]). Pour les assureurs qui sont soumis aux normes de Solvency II et qui optent malgré tout pour l'utilisation d'un modèle interne, ceux-ci doivent obligatoirement utiliser le modèle standard en parallèle pendant au moins trois ans (Dacorogna, Keller, [9] & [23]). Tandis que ceci n'est pas requis pour les assureurs qui sont soumis aux normes du SST et qui décident d'opter pour des modèles internes.

On peut également noter que le capital cible requis par le SST ne prends pas en compte les risques opérationnels, car non-suffisamment quantifiable, tandis que le premier pilier de Solvency II les inclus (Dacorogna, Keller, [9] & [23]).

Alors que l'utilisation et l'analyse des scénarios permettent dans le SST de mieux examiner les répartitions et la gestion inhérentes aux risques ayant de larges queues de distribution, dans le premier pilier de Solvency II les scénarios ne font par contre pas partie des dispositions adoptées (Dacorogna, Keller, [9] & [23]).

Un autre point important est la cible visée par les deux réglementations par rapport aux exigences de solvabilité (Dacorogna, Keller, [9] & [23]). Alors que le premier pilier de Solvency II cible les comptes de groupe consolidés - méthode top-down -, le SST vise quant à lui chaque filiale spécifiquement - méthode bottom-up - (Huerlimann, Hewlett, Bond, 2009 [2]) et déclare qu'un groupe n'est solvable que si chacune des filiales est elle-même solvable.

Le calcul de la marge de risque se fait également à des niveaux très distincts entre le premier pilier de Solvency II et le SST, tandis que pour le premier elle se calcule au niveau du secteur



d'activité, pour le second le calcul s'opère au niveau des filiales (Dacorogna, Keller, [9] & [23]). Ceci a de grandes conséquences sur la diversification des risques. En effet, au sein du premier pilier de Solvency II, afin de permettre une certaine diversification, il vaut mieux que les risques d'un secteur d'activité ne soient pas corrélés entre eux. Tandis qu'au travers du SST, on arrive plus facilement à diversifié les risques des différents secteurs d'activités au sein d'une même filiale.

	<b>Swiss Solvency Test</b>	<b>1<sup>er</sup> pilier de Solvency II</b>
Mode de calcul du capital cible	Expected Shortfall	Value-at-Risk
Seuil de confiance requis	99%	99.5%
Fréquence d'usage des modèles internes	Usage fréquent	Usage exceptionnel
Prise en compte des risques opérationnels	Qualitativement	Quantitativement
Prise en compte des scénarios	Oui	Non
Cible visée par les exigences de solvabilité	Comptabilité des filiales	Comptabilité du groupe
Niveau auquel la marge de risque est calculée	Au niveau des filiales	Au niveau des secteurs d'activités

**Tableau 5 : Résumé des différences entre le SST et le 1er pilier de Solvency II**

### **4.3 Comparaison des Normes Suisses à Solvency II selon Certains Critères**

Cette section, s'inspire entièrement des travaux de Holzmüller [12] et tente uniquement d'évaluer les différences du Swiss Solvency Test et de Solvency II sur certains points précis. Parmi ces points, ne seront traités ici que ceux qui différencient qualitativement les deux réglementations.

En s'intéressant de plus près aux méthodes d'identifications des assureurs susceptibles en cas de faillite d'imposer les coûts d'insolvabilité les plus élevés à l'ensemble de l'économie, on constate que les deux réglementations divergent, malgré qu'elles aient toutes deux adopté un système de capital de solvabilité basé sur le risque. Comme cité plus haut, le mode de calcul du capital cible varie selon les réglementations. Alors que Solvency II préconise la Value-at-Risk qui représente le seuil de perte au-delà duquel l'assureur devient insolvable, le SST recommande quant à lui l'utilisation de l'Expected-Shortfall (Tail-Value-at-Risk) qui correspond à la perte moyenne dès qu'il devient insolvable. Etant donné que l'Expected Shortfall est la seule mesure de risque incluant une estimation de la sévérité des pertes au-delà du seuil de solvabilité, on peut donc donner ici un avantage à la réglementation suisse par rapport à celle européenne.

Sachant que le but de ces nouvelles réglementations est aussi de décourager la sous-estimation des provisions de sinistres, les fausses déclarations et les manipulations comptables, il est à noter que Solvency II est ici un peu plus abouti que le Swiss Solvency Test. En effet, sans pour autant définir clairement les sanctions en cas de violation, Solvency II

possède à travers son deuxième pilier un léger avantage par rapport au SST. Ce deuxième pilier concernant les exigences qualitatives et les activités de contrôle, pose les bases des processus de contrôle de la part des autorités de surveillance, ainsi que les spécifications en matière de gouvernance d'entreprise. Néanmoins, il faut garder en mémoire le fait que Solvency II et le SST soient presque exclusivement basés sur des principes plutôt que sur des règles fixes, ce qui fait que les deux systèmes s'appuient presque exclusivement sur la responsabilité individuelle des assureurs.

Afin d'éviter toute complexité superflue qui puisse entraîner des augmentations de primes pour les assurés et diminuer l'innovation sur le marché des assurances sans pour autant amener de réelles précisions sur les mesures du risque, il peut être intéressant de comparer selon ce critère les normes de solvabilité suisses et européennes.

Pour le SST, bien qu'aux yeux du régulateur ce niveau de complexité soit approprié et nécessaire, un doute persiste quant aux justifications de celui-ci au sein du modèle standard. C'est-à-dire, que cette question se pose par exemple concernant les exigences pour les assureurs à déterminer et à utiliser les sensibilités des actifs et des passifs par rapport à des facteurs de risques de marché au sein même du modèle standard. C'est pourquoi, sur ce point, Solvency II sera légèrement avantagé par rapport à SST.

Dans le monde des assurances, un système de réglementation ne devrait pas uniquement compter sur une évaluation quantitative du niveau de solvabilité, mais il devrait également intégrer les exigences d'expérience de l'équipe de direction et une évaluation des capacités de gestion des risques. C'est la raison pour laquelle, le SST et son homologue européen méritent d'être évalués et comparés sur ce point.

Tandis que le SST ne traite pas directement de ce point là, il existe une loi suisse sur la surveillance des assurances ainsi qu'une série d'instruments regroupés sous la dénomination du « Swiss Quality Assessment » qui se penchent sur ce sujet. Selon cette loi, les licences d'assurance ne peuvent être accordées que si certains postes de direction sont occupés par des personnes ayant une réputation irréprochable et pouvant garantir une certaine expérience des pratiques liées à ce type d'entreprises (art.14 LSA). Mais le « Swiss Quality Assessment » ne traite que de la gouvernance d'entreprise, de la gestion des risques et du système de contrôle interne. Ceci signifie donc que les instruments de surveillance qualitative omettent malheureusement les exigences en matière de bonne réputation et d'expérience des pratiques du métier. Pour Solvency II, le deuxième pilier expose plus concrètement, quoi que de façon un peu rudimentaire, les exigences qualitatives, les principes de gouvernance ainsi que les règles de surveillance. D'ailleurs, la Commission Européenne stipule ici que les personnes à la tête des entreprises, ainsi que celles aux postes clés doivent correspondre aux attentes en matière de connaissances, d'expérience et de qualification professionnelle, ceci tout en faisant preuve d'intégrité.

Etant donné la vitesse à laquelle les changements s'opèrent sur les marchés financiers, un système de régulation se doit de pouvoir rapidement s'adapter et rester flexible au fil du temps s'il veut rester efficace et perdurer. Pour que le système existant ne soit pas vite dépassé, les nouveaux concepts et nouveaux modèles doivent avoir l'opportunité de pouvoir venir se greffer sur le système actuel, sans pour autant nécessiter un long processus bureaucratique. Si l'on prend en compte la relative jeunesse des systèmes de solvabilité Suisse et Européen, il semble dès lors très pertinent de les comparer selon ce critère.

Sachant qu'ils sont tous deux fondés sur des principes de bases, tant que ceux-ci ne sont pas dépassés, les deux législations permettent facilement d'implémenter les petits changements et les mises à jour dans le système. Pour Solvency II, le grand nombre de pays impliqué dans

la réglementation, les multiples parties prenantes liées au système et la lenteur des processus politiques font que le système est rendu relativement inflexible. Au contraire, le SST qui fut d'ailleurs développé bien plus rapidement que son homologue européen, ne dépend que d'une seule législation et s'étend sur une zone géographique beaucoup plus restreinte, ce qui lui permet de s'adapter beaucoup plus vite.

Sur le long terme, l'augmentation de la transparence sur le marché doit amener les assureurs à adopter par eux-mêmes les comportements adéquats et ainsi réduire le besoin en réglementation. C'est pourquoi des éléments qualitatifs de la surveillance, tel que le renforcement de la gestion des risques, la transparence et la discipline de marché doivent être inscrits dans la réglementation des normes de solvabilité.

Alors que Solvency II et le SST voient le renforcement de la gestion des risques comme l'un de leurs buts principaux, seul Solvency II au travers de son troisième pilier, insiste également sur des points tels que la divulgation publique de la solvabilité des assureurs, leurs conditions financières et sur la transparence de marché.

Pour clore cette discussion, si on devait répondre à la question : « Entre Solvency II et le SST, lequel des deux systèmes est supérieur ? », on ne pourrait que difficilement donner une réponse claire. Car en effet, les deux systèmes ayant comme objectif principal de protéger les assurés, ils intègrent tous deux les moyens les plus modernes et efficaces dans le domaine de la gestion des risques et de la réglementation d'assurance sans pour autant présenter de lacune notoire. Dès lors, seul le temps dira si un système est supérieur à l'autre ou pas.

#### **4.4 Impact de Solvency II sur les Compagnies d'Assurances Suisse**

Etant donné que l'évaluation de la solvabilité d'un groupe doit également prendre en compte l'ensemble des filiales établies partout dans le monde, il en résulte un impacte direct pour les assureurs et les réassureurs Suisse ainsi que pour les assureurs et les réassureurs étranger qui ont des filiales établies en Suisse. Dans la plupart des cas, on peut donc s'attendre à des exigences de double satisfaction des différentes normes de solvabilité.

## 5 GLOSSAIRE ET DEFINITIONS DES ACRONYMES

CEIOPS = Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors. *Comité conseillant la commission européenne dans le secteur des assurances. Il est principalement composé de représentants des autorités de contrôle des pays membres de l'Union Européenne, des fédérations professionnelles, des compagnies d'assurances et des cabinets d'audit.*

*En conformité avec le processus Lamfalussy et la réalisation des objectifs de la politique de l'UE pour les services financiers, la responsabilisation et la transparence sont des aspects importants du fonctionnement du CEIOPS. Il faut également noter que dans l'approche Lamfalussy, le CEIOPS intervient au 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> niveau du processus. Au niveau 2, il fournit des conseils à la Commission européenne sur l'élaboration de mesures de mise en œuvre des directives-cadres et des règlements sur les assurances. Au niveau 3, il publie les normes de surveillance, les recommandations ainsi que les lignes directrices dans le but d'améliorer la convergence et l'efficacité de la réglementation afin de faciliter la coopération entre les superviseurs nationaux.*

EIOPC = European Insurance and Occupational Pensions Committee = Comité Européen des Assurances et des Pensions Professionnelles.

FINMA = Autorité fédérale suisse de surveillance des marchés financiers. *La surveillance étatique suisse des banques, des entreprises d'assurance et des autres intermédiaires financiers est regroupée depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2009 au sein de la FINMA. Celle-ci fusionne donc la commission fédérale des banques, l'OFAP et l'Autorité de contrôle en matière de lutte contre le blanchiment d'argent.*

IAA = International Actuarial Association.

IAS-IFRS = International Accounting Standards – International Financial Reporting Standards. *Nouvelles normes comptables que les sociétés de l'Union Européenne cotées en bourse doivent appliquer depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, afin d'accroître la confiance des investisseurs et la comparabilité financière des entreprises.*

MCR = Minimum Capital Requirement. *Niveau de fonds propre minimal en dessous duquel l'intervention de l'autorité de contrôle devient automatique.*

OFAP = Office Fédéral des Assurances Privées.

OS 961.011 = Ordonnance suisse sur la surveillance des entreprises d'assurances privées.

QIS = Quantitative Impact Studies. *Etudes quantitatives d'impact pratiquées par le CEIOPS, qui permettent de recueillir des feed-back et les impacts sur les acteurs du marché et de faire évoluer les règlements initiaux.*

SCR = Solvency Capital Requirements. *Capital cible nécessaire pour la correcte absorption des risques.*

SQA = Swiss Quality Assessment. *Il sert à vérifier et à évaluer comment les entreprises d'assurances reconnaissent, analysent et gèrent les risques qui leurs sont propre, ceci dans le but de mettre au point un système de contrôle interne efficace.*

SST = Swiss Solvency Test.

TVaR = Tail-Value-at-Risk = Expected-Shortfall = Conditional-Value-at-Risk. *La TVaR est une mesure de risques qui apparaît comme plus appropriée pour étudier de près les queues de distributions de pertes. La TVaR consiste en la moyenne des VaR de seuil supérieur à «  $\alpha$  ». Elle se calcule de la manière suivante:  $TVaR[X ; \alpha] = E[(X - VaR[X ; \alpha])_+]$ .*

US-GAAP = United States – Generally Accepted Accounting Principles. *Normes comptables actuellement en vigueur aux Etats-Unis.*

VaR = Value-at-Risk. *Notée  $VaR(X ; \alpha) = F_X^{-1}(\alpha)$ . Pour une distribution  $X$ , il s'agira d'un montant de pertes qui ne sera dépassé qu'avec une probabilité «  $\alpha$  ». «  $\alpha$  » étant un seuil généralement compris entre 0.5% et 25%.*

## 6 BIBLIOGRAPHIE:

- [1] Furrer, H. (2007), "Risk-based Solvency Requirements," *Swiss Life, Conference in "Recent Developments in Financial and Insurance Mathematics and the Interplay with the Industry"*.
- [2] Huerlimann, W., Hewlett, L., Bond, R. (2009), "Understanding the standard approach and models in Solvency II," *FRSGlobal*.
- [3] Eling, M., Schmeiser, H., Schmit, J. T. (2007), "The Solvency II Process: Overview and critical analysis," *Risk Management and Insurance Review, Vol. 10, No. 1, 69-85*.
- [4] Le Vallois, F., "Réglementation prudentielle en assurance," *Commission de contrôle des assurances*.
- [5] Rocafull, T., Benamar, M., Ouzounian, A. (2006), "Solvency II : Contexte et enjeux de la réforme," *Sia Conseil, Forum Assurance IT 2006*.
- [6] Leroy, G. (2005), "Logique de la régulation prudentielle et nouvelles normes IFRS," *L'Argus de l'assurance, supplément les cahiers pratiques*.
- [7] Blum, J. (2007), "Solvency II and the Swiss Solvency Test," *Milliman, Casualty Loss Reserve Seminar*.
- [8] Koller, M. (2006), "How does Solvency II compare with the Swiss Solvency Test," *SwissRe, Public Hearing on Solvency II*.
- [9] Dacorogna, M., Keller, P., "Principle-based solvency: A comparison between Solvency II and the Swiss Solvency Test," *SCOR SE*.
- [10] Secrétariat d'Etat à l'Economie, Direction de la politique économique (2006), "L'importance des activités financières dans le PIB Suisse".
- [11] Sauvet, C. (2006), "Solvency II – Quelle modélisation stochastique des provisions techniques prévoyance et non vie," *Université Claude Bernard, Institut de Science Financière et d'assurance*.
- [12] Holzmüller, I., (2008), "The United States RBC Standards, Solvency II, and the Swiss Solvency Test: A Comparative Assessment," *University of St.Gallen, Working Papers Series in Finance, Paper No. 95*.
- [13] Herzog, P., (2008), "Les enjeux de Solvabilité II à un an de son adoption," [www.philippeherzog.org](http://www.philippeherzog.org).
- [14] Swiss Federal Office of Private Insurance, (2004), "White Paper of the Swiss Solvency Test".

[15] Office fédéral des assurances privées OFAP, (2007), “Swiss Quality Assessment (SQA): Informations relatives aux Tools sur le gouvernement d’entreprise (GE) et sur la gestion des risques / le système interne de contrôle (GR/SIC)”.

[16] Keller, P., (2004), “Swiss Solvency Test – Quelle est l’aptitude des assureurs à assumer des risques,” *Office fédéral des assurances privées OFAP*.

[17] Ernst & Young, (2008), “Solvency II, Interpreting the Key Principles,” *Global Insurance, February 2008*.

[18] Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors, (2008), “CEIOPS’ Report on its fourth Quantitative Impact Study (QIS4) for Solvency II”

[19] Culligan, M., (2009), “SCR Standard Formula – CEIOPS advice on Implementing Measures,” *Lifestrategies – Actuarial & Strategic Consulting*.

[20] Huttner-Leclercq, J., (2010), “De QIS4 à QIS5,” *Winter & associés*

[21] Keller, P., (2005), “Swiss Solvency Test,” *Federal Office of Private Insurance*

[22] Ordonnance sur la surveillance des entreprises d’assurances privées, (2005), *OS 961.011*

[23] Dacorogna, M., Keller, P., (2009), “How Solvency II and the SST differ,” *Insurance ERM*

[24] Eling, M., Holzmüller, I., (2008), “An Overview and Comparison of Risk-Based Capital Standards,” *University of St.Gallen, Working Papers on Risk Management and Insurance N°57*

[25] CEIOPS, (2009), “Article 130 – Calculation of the MCR,” *Final CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[26] CEIOPS, (2009), “SCR standard formula - Article 111(f) – Operational Risk,” *CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[27] CEIOPS, (2009), “SCR standard formula – Counterparty default risk module,” *CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[28] CEIOPS, (2009), “Article 109 – SCR Standard Formula – Structure and Design of Market Risk Module,” *CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[29] CEIOPS, (2009), “Article 109 c – SCR Standard Formula – Life Underwriting risk,” *CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[30] European Commission, (2010), “QIS5 Technical Specifications,” *Annex to Call for Advice from CEIOPS on QIS5*.

[31] CEIOPS, (2009), “Article 111 – SCR Standard Formula – Non-Life Underwriting Risk,” *CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[32] CEIOPS, (2009), “SCR standard formula – Health underwriting risk module,” *CEIOPS’ Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II*.

[33] Office fédéral des assurances privées, (2007), “Test Suisse de Solvabilité – Document technique,” *Confédération Suisse*.