



ISUP

PROMOTION 2010

Mémoire présenté devant

**I'Institut de Statistique
de l'Université Pierre et Marie Curie**

Pour l'obtention du

Diplôme de Statisticien Mention Actuariat

A s s u r a n c e ◻

F i n a n c e ◻

Par **Adrien CAMBON**

Sujet : Elaboration d'un modèle interne partiel concernant le risque de souscription non-vie pour tenir compte des spécificités d'une société spécialisée dans les branches longues.

Lieu du stage : **SMABTP**, 114 avenue Emile-Zola 75739 Paris

Responsable du stage : Catherine Bernard

Invité(s) :

CONFIDENTIEL ◻

Remerciements

Je tiens à remercier vivement tous ceux qui, par leur aide et leur soutien, ont réussi à faire de ce stage une expérience réussie dans le domaine de l'actuariat I.A.R.D.

Je remercie plus particulièrement Madame Catherine Bernard, responsable du service actuariat I.A.R.D., ainsi que Monsieur Pierre Esparbes, responsable du département D.M.R.I. et directeur adjoint de la SMABTP, de leur accueil, de leurs conseils et de la confiance qu'ils m'ont accordé.

Je tiens également à remercier l'ensemble des collègues du service actuariat, Madame Daphné Echard et Messieurs Sébastien Delucinge et Thomas Haegel pour leur aide, leurs conseils, pour la relecture de ce mémoire ainsi que pour l'ensemble des expériences humaines et professionnelles que nous avons partagé.

Enfin, je remercie l'ensemble des professeurs et des responsables de l'ISUP pour leur qualité d'enseignement des sciences actuarielles menant au métier d'actuaire. Les connaissances transmises permettent d'aborder les problématiques actuelles du monde de l'actuariat.

Résumé

La directive européenne Solvabilité 2, qui entrera en vigueur en 2012, impose aux organismes assureurs et réassureurs de déterminer un montant de fonds propres permettant de réduire leurs probabilités de ruine à 0,5%. À cette fin, les organismes auront le choix entre l'application d'une formule standard, la même pour tous, et l'utilisation d'un modèle interne élaboré par l'entreprise et validé par le régulateur.

Dans ce contexte, la SMABTP qui est une société mutuelle d'assurance spécialisée dans l'assurance construction, réfléchit à modéliser son risque de souscription non-vie, qui représente le principal risque lié à son activité, par un modèle interne partiel qui peut mieux prendre en compte les contraintes de l'assurance construction que peut le faire la formule standard.

Ce mémoire expose la démarche que nous avons adoptée pour l'élaboration d'un modèle interne partiel concernant le risque de souscription non-vie pour tenir compte des spécificités d'une société spécialisée dans les branches longues.

Pour cela, il a fallu mettre en place une méthode d'estimation des provisions en Best Estimate en particuliers pour des provisions spécifiques à l'assurance construction : les Provisions pour Sinistres Non Encore Manifestés.

Il a également fallu modéliser les méthodes développées en interne par la SMABTP permettant de piloter ce risque : les « Orientations Tarifaires ».

Nous détaillons notamment les difficultés et les problèmes que nous avons rencontrés ainsi que les solutions et hypothèses que nous avons adoptées lors de la construction du modèle.

Abstract

The European directive of the business of insurance and reinsurance (Solvency 2) will be introduced in 2012. Insurance and reinsurance undertakings should determine the Solvency Capital Requirement (SCR) to be held in order to ensure that ruin occurs no more than once in every 200 cases.

Undertakings choose between standard formula or an internal model. Internal model will be constructed by undertaking and authorized by the regulator.

SMABTP is a mutual undertaking. In this context, SMABTP wants to calculate Non-Life Underwriting Risk (NLUW) in a partial internal model. The objective is to take into account the specificity of long tail general liability insurance.

The present study is the step to calculate the partial internal model for non-life underwriting with the assumption to take into account the specificity of long tail general liability insurance.

The first step is to determine the method on Best Estimate calculation, in particular the French provision PSNEM.

The second step is to model the underwriting cycle and increase of insurance price.

The study presents special difficulties, problems, answers and assumptions in the calculation of the partial internal model.

Sommaire

Sommaire	5
Introduction	7
Partie 1 – Généralités sur l’assurance construction.....	10
1 Les intervenants de l’opération de construction	10
1.1 La maîtrise d’ouvrage	10
1.2 La maîtrise d’œuvre	11
1.3 Les réalisateurs	11
1.4 Autres intervenants	11
2 Responsabilités et garanties liées à la construction	13
2.1 Garanties de l’assurance construction.....	13
2.1.1 La double obligation d’assurance.....	13
2.1.2 La réception de l’ouvrage.....	14
2.2 Garantie de Dommage Ouvrage Obligatoire	15
2.3 Garantie de Responsabilité Civile Obligatoire.....	16
2.4 La loi Spinetta.....	16
2.5 Ordonnance du 8 juin 2005.....	17
3 La gestion financière des garanties en assurance construction.....	17
3.1 La gestion en répartition	17
3.2 La gestion en capitalisation.....	18
3.3 Le fond de compensation	18
4 Caractéristiques du risque de l’assurance construction	18
4.1 Un risque long.....	18
4.2 Un risque très réglementé	19
4.3 Un risque coûteux et incertain	19
5 Quelques chiffres clés de sur l’assurance construction	20
5.1 Les cotisations 2009	20
6 Présentation de la SMABTP.....	21
6.1 La SMABTP	21
6.2 La Direction des Marchés et Risques IARD	22
Partie 2 : Spécificités de l’assurance construction dans l’évaluation des provisions et dans la détermination des tarifs	25
1 Composition d’un dossier sinistre	25
2 Déroulement d’un dossier sinistre (hors chargement de gestion).....	26
3 Historique de la sinistralité à la SMABTP : les triangles de liquidation	27
4 Estimation des provisions	29
4.1 PSAP : Provision pour sinistres à payer	29
4.2 PSNEM : Provisions pour Sinistres Non Encore Manifestés.....	30
5 Les orientations tarifaires	32
5.1 S/C « as if »	32
5.2 Modèle de rentabilité	34
5.2.1 Principes du modèle de rentabilité	34
5.2.2 Exemple de modèle de rentabilité	36
Partie 3 : Solvabilité 2 et traitement des spécificités de l’assurance construction - Elaboration d’un modèle interne partiel	43
1 Généralités sur Solvabilité 2.....	43
1.1 Les fondements de la réforme	43
1.2 L’organisation du projet Solvabilité 2	44
1.2.1 Les acteurs.....	44
1.2.2 Processus Lamfalussy	46
1.2.3 Trois piliers	47
1.2.4 L’ORSA	49
1.2.5 Calendrier.....	51

2	Focus sur le pilier 1 : Les exigences quantitatives	52
2.1	Principe de valorisation	52
2.1.1	Evaluation des provisions techniques.....	53
2.1.2	La marge pour risque.....	55
2.2	Le capital de Solvabilité requis : SCR	57
2.2.1	Formule Standard	57
2.2.2	Modèle interne	66
3	Elaboration d'un modèle interne partiel à la SMABTP	70
3.1	Contexte.....	70
3.2	Déroulement du processus	71
3.2.1	Détermination des provisions en « Best Estimate »	72
3.2.2	Modèle interne partiel	78
4	Résultats.....	87
4.1	Résultats de la méthode sinistre	89
4.2	Résultats de la méthode prime	96
	Conclusion.....	103
	ANNEXES	105
	Annexe 1 : Règlementation actuelle française de calcul des PSNEM.....	105
	Annexe 2 : Construction d'un barème actuariel de calcul des PSNEM	107
	Annexe 3 : La méthode Chain ladder.....	109
	Annexe 4 : Vérification des hypothèses sous-jacentes du modèle de Mack	112
	Annexe 5 : Les mesures du risque.....	117
	Lexique.....	118
	Bibliographie.....	121

Introduction

Le groupe Société Mutuelle d'Assurance du Bâtiment et des Travaux Publics (SMABTP) est une société d'assurance mutuelle créée en 1859 par un groupement d'entrepreneurs parisiens. Il a pour vocation de répondre à l'ensemble des besoins en assurance des professionnels du bâtiment et des travaux publics.

La SMABTP est une société mutuelle filiale du groupe spécialisé dans l'assurance des risques liés à la construction. Elle occupe une place de leader sur le marché français de l'assurance construction avec plus de 26% de part de marché.

L'assurance construction est une branche particulière de l'assurance I.A.R.D (Incendies Accidents et Risques Divers), elle est souvent considérée par les assureurs comme une branche complexe et risquée, réservée à des spécialistes.

La directive européenne Solvabilité 2, votée par le parlement européen le 22 avril 2009, modernise en profondeur le régime de solvabilité applicable aux mutuelles, compagnies d'assurance et de réassurance européennes. La solvabilité d'une société d'assurance est sa capacité à respecter ses engagements envers ses assurés.

Dans le cadre de cette directive, les sociétés pratiquant l'activité d'assurance et de réassurance auront à déterminer leur besoin en fonds propres permettant d'assurer leurs solvabilités.

Cette exigence en capital repose sur deux notions à savoir la marge de solvabilité requise (Solvency Capital Requirement : SCR) et le besoin minimum de marge de solvabilité (Minimum Capital Requirement : MCR).

Le SCR correspond au niveau de fonds propres que la société doit détenir pour faire face à ses engagements envers ses assurés, calculé avec une probabilité de ruine de 0,5% à horizon 1 an.

Le MCR correspond au montant minimum de fonds propres à détenir pour pouvoir exercer l'activité d'assurance.

Les sociétés d'assurance et de réassurance pourront déterminer leurs exigences en capital (SCR) à partir d'une formule standard, identique pour toutes les sociétés, ou à l'aide d'un modèle interne élaboré par l'entreprise après avoir été validé par l'autorité de contrôle. Ce choix constitue l'un des enjeux les plus importants en termes d'adaptation à la nouvelle norme. Toutefois, ce choix n'est pas un choix binaire, il est en effet possible d'utiliser un modèle interne partiel en combinaison de la formule standard afin de calculer le SCR. Il est également possible d'utiliser la formule standard avec des paramètres (USP) propres à l'entreprise.

La spécificité de la SMABTP l'a poussé à réfléchir à modéliser son risque de souscription non-vie par un modèle interne qui peut mieux prendre en compte les contraintes de l'assurance construction que peut le faire la formule standard. Le risque de souscription non vie représente les risques liés aux activités d'assurance et de réassurance. Il représente plus particulièrement l'incertitude liée à la sinistralité et à la tarification. C'est le risque le plus important auquel est exposée la SMABTP.

Au cours de mon stage de fin d'études, j'ai travaillé à l'élaboration d'un modèle interne partiel concernant le risque de souscription non vie et plus particulièrement les risques de prime et de réserve. Pour cela, il m'a fallu tenir compte de la spécificité de la SMABTP à être spécialisée dans les branches longues de l'assurance construction. Cette spécificité se traduit notamment par les données utilisées, par le déroulement long des sinistres, par l'évaluation de certaines provisions techniques ainsi que par les méthodes mises en place par la société afin de réagir face à une dégradation de la sinistralité.

Afin de prendre pleine mesure du caractère particulier de l'assurance construction, nous commençons par décrire l'environnement de l'assurance construction de même que les spécificités liées à ce secteur. Plus particulièrement, nous détaillons les principaux intervenant à l'acte de construire, les garanties décennales, leurs fonctionnements, les caractéristiques de l'assurance construction et l'état des lieux du marché de l'assurance construction. Nous présentons également dans cette partie la société mutuelle d'assurance SMABTP.

Pour comprendre la construction du modèle interne partiel, nous décrivons ensuite les données utilisées à la SMABTP ainsi que les différentes provisions relatives à l'assurance construction. Nous présentons également dans cette partie les « Orientation tarifaires », déterminées chaque année par la SMABTP, sur la base de la comparaison entre le S/C « As If » et le S/C d'équilibre.

Dans la dernière partie nous présentons la réforme européenne Solvabilité 2, puis la formule standard en insistant sur le risque de souscription non vie, ainsi que les exigences de la directive concernant la construction d'un modèle interne.

Finalement, nous présentons la méthode utilisée pour construire le modèle interne partiel ainsi que les effets indésirables et les difficultés que nous avons rencontré lors de sa construction. Nous détaillons également les modifications que nous avons retenu pour surmonter ces difficultés.

Afin d'explicitier les méthodes appliquées, certains exemples sont détaillés. Dans un souci de confidentialité, les résultats en euros ont été modifiés au préalable.

PARTIE 1 :

L'assurance construction

Partie 1 – Généralités sur l'assurance construction

Dans cette partie, nous commençons par exposer les principaux acteurs d'une opération de construction, la nature et l'étendue des garanties, les responsabilités des constructeurs instaurées par la « loi Spinetta » ainsi que les caractéristiques de l'assurance construction. Nous présentons ensuite brièvement la SMABTP ainsi que quelques chiffres liés à l'assurance construction.

1 Les intervenants de l'opération de construction

Une opération de construction peut se décrire par l'édification d'un ouvrage sur un site donné. Elle fait intervenir de nombreux acteurs définis par leurs fonctions exercées au sein de l'opération de construction.

Le propriétaire, appelé le « maître d'ouvrage », fait appel à un maître d'œuvre pour concevoir l'ouvrage, diriger les travaux et les surveiller.

Des entreprises spécialisées dans le bâtiment interviennent ensuite dans la réalisation de la construction, la négociation ou encore la fabrication de matériaux de construction.

Les différents intervenants peuvent ainsi être répartis suivant trois grandes fonctions :

- La maîtrise d'ouvrage
- La maîtrise d'œuvre
- La réalisation

1.1 La maîtrise d'ouvrage

Le maître d'ouvrage est la personne physique ou morale pour laquelle sont effectués les travaux.

D'après l'article L242-1 du code des assurances, on entend par maître d'ouvrage « Toute personne physique ou morale qui, agissant en qualité de propriétaire de l'ouvrage, de vendeur ou de mandataire du propriétaire de l'ouvrage, fait réaliser des travaux de construction ».

Il définit et conclut en premier lieu des contrats de louage d'ouvrage avec le maître d'œuvre et des réalisateurs, ces contrats contiennent un programme de construction fixant ses exigences en matière de prix, de délais et de qualité.

Il veille ensuite au bon déroulement des travaux et enfin, procède à la réception de la construction.

1.2 La maîtrise d'œuvre

Le maître d'œuvre est lié contractuellement au maître d'ouvrage par un contrat de louage d'ouvrage.

Ces principales missions consistent à concevoir, superviser et conseiller :

- Il conçoit les plans de l'ouvrage conformément aux attentes du maître d'ouvrage.
- Il dirige et contrôle l'exécution des travaux.
- Il conseille et assiste le maître d'ouvrage notamment lors de la réception des travaux, sur le choix des intervenants et sur l'échéancier des règlements selon l'avancement du chantier.

Les maîtres d'œuvres peuvent être des architectes, des ingénieurs-conseils, des bureaux d'études techniques, et tous autres techniciens.

1.3 Les réalisateurs

Les réalisateurs sont les entreprises qui construisent l'ouvrage.

Nous distinguons principalement trois types d'entreprises sur un chantier :

- L'entreprise générale
Elle est engagée contractuellement avec le maître d'œuvre sur la réalisation de la totalité des travaux.
- L'entreprise titulaire d'un lot
Elle est engagée contractuellement avec le maître d'œuvre uniquement sur la réalisation d'une tâche spécifique relevant de sa compétence propre (par exemple la maçonnerie, l'électricité).
- L'entreprise sous traitante
Elle est engagée contractuellement avec une entreprise générale ou titulaire d'un lot. Elle exécute tout ou partie des prestations auxquelles l'entreprise générale ou titulaire d'un lot s'est engagée.

1.4 Autres intervenants

D'autres acteurs comme les contrôleurs techniques et les fabricants négociants de matériaux peuvent intervenir dans de l'opération de construction.

Le contrôleur technique :

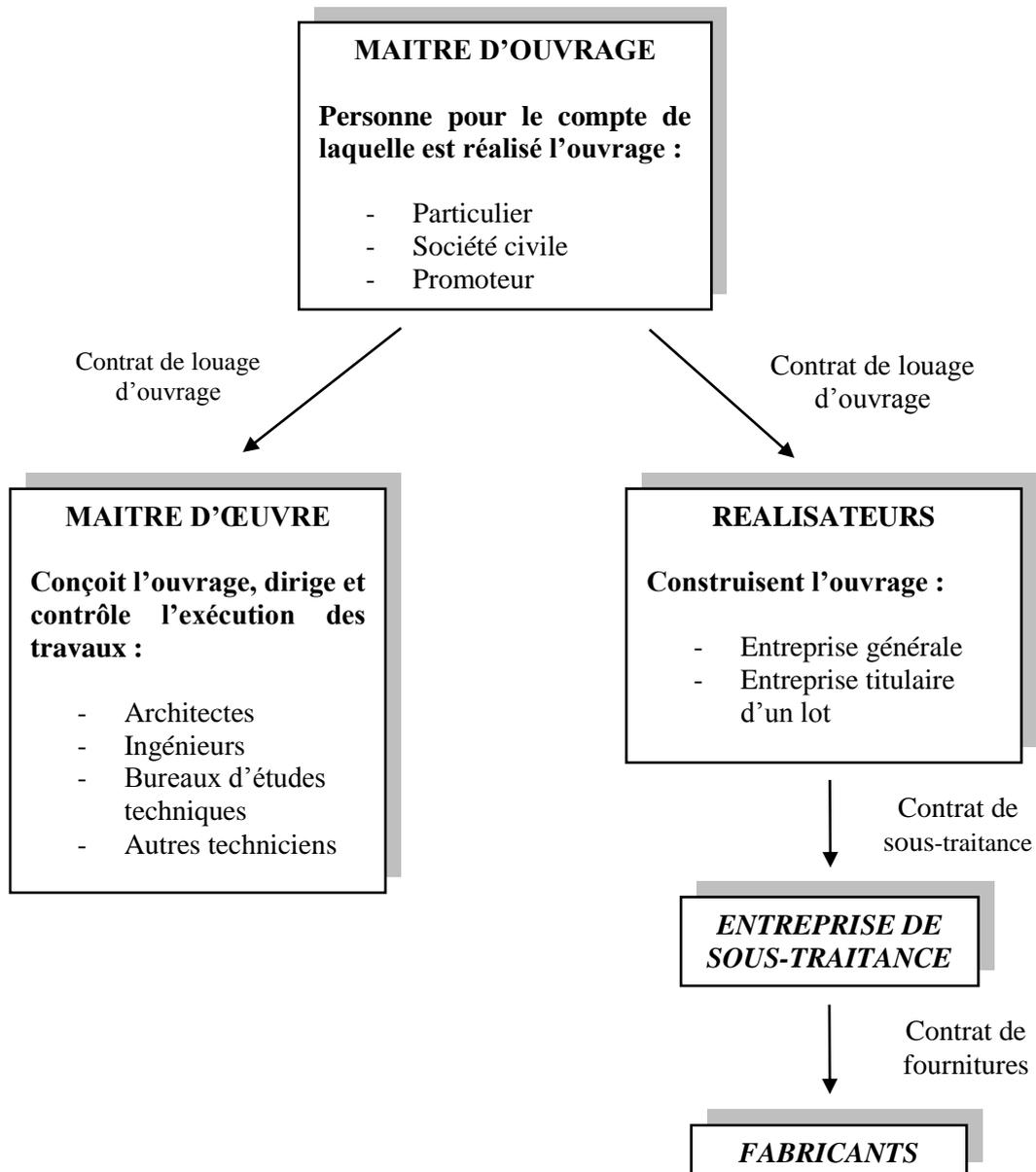
Il est agréé par le ministère de l'équipement. Son intervention se fait à la demande du maître d'ouvrage à propos de problèmes techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation d'ouvrages. Il engage sa responsabilité personnelle à l'égard du maître d'ouvrage.

Les fabricants négociants :

Ils fabriquent et fournissent les matériaux, composants ou éléments d'équipements nécessaires à la réalisation de l'ouvrage.

Pour la SMABTP, l'assurance des réalisateurs est le cœur de métier de la société, même si elle assure l'ensemble des intervenants de l'opération de construction.

Figure 1.1 : Principaux intervenants de l'assurance construction



2 Responsabilités et garanties liées à la construction

2.1 Garanties de l'assurance construction

Nous distinguons deux garanties obligatoires :

- l'assurance Dommage Ouvrage Obligatoire (DOO)
- l'assurance Responsabilité Civile décennale Obligatoire (RCDO)

Elles doivent être souscrites avant la **Date Règlementaire d'Ouverture du Chantier (DROC)** qui marque le commencement des travaux et prennent effet à partir de la réception de la réception de l'ouvrage.

Nous commençons par expliciter la notion de double obligation d'assurance définie par la loi Spinetta du 4 janvier 1978, nous définissons ensuite précisément l'objet de ces garanties, puis nous présentons la loi Spinetta ainsi que la dernière ordonnance qui régit l'assurance construction et les garanties énoncées ci-dessus.

Nous insistons notamment sur la modification de la gestion financière des garanties introduite par la loi.

2.1.1 La double obligation d'assurance

La réforme apportée par la loi Spinetta le 4 janvier 1978 est le point de départ d'une nouvelle page dans l'histoire du droit de la construction.

L'innovation apportée par cette loi est l'instauration d'un système d'assurance obligatoire se traduisant avant l'ouverture de tout chantier par deux obligations d'assurance appelées à fonctionner successivement qualifié de « système à double détente » :

- La première assurance obligatoire (appelée DOO pour Dommage Ouvrage Obligatoire) concerne le **maître d'ouvrage** et couvre le **préfinancement** de la réparation des **désordres de nature décennale** affectant l'ouvrage et survenant après la réception (Articles L.242-1 et L.242-2 du code des assurances). Cette assurance permet au maître d'ouvrage d'obtenir réparation très rapidement, avant toute recherche de responsabilité.
- La seconde (appelée RCDO pour responsabilité Civile Décennale Obligatoire) concerne les **constructeurs** définis par l'article 1792-1 du code civil et couvre leur responsabilité décennale (Articles L.241-1 et L.241-2).

L'objectif de ce système à double détente est :

- D'obtenir, au bénéfice du maître d'ouvrage, une réparation rapide des désordres, sans recherche au préalable des responsabilités grâce au mécanisme de préfinancement de l'assurance DOO.
- De maintenir le principe de responsabilité des constructeurs qui subissent le recours de l'assureur DOO.

Ainsi, après avoir financé le préfinancement des travaux, l'assureur DOO se retourne contre les responsables du désordre et leurs assureurs de responsabilité afin de récupérer les sommes avancées.

L'équilibre financier du système repose sur la fiabilité et la rapidité de récupération des sommes avancées par l'assureur DOO.

L'intérêt est donc apparu pour les assureurs de compléter les textes légaux par une convention entre assureurs connue sous le nom de CRAC (Convention de Règlement de l'Assurance Construction). Celle-ci régit les modalités de responsabilité et établit un barème conventionnel de répartition forfaitaire des responsabilités lors de l'exercice du recours de l'assureur DOO.

Nous présentons dans ce qui suit le périmètre d'action de ces garanties décennales à travers la définition de la réception de l'ouvrage.

2.1.2 La réception de l'ouvrage

La réception de l'ouvrage est le point de départ des garanties légales, elle est définie par l'article 1792-6 du Code Civil : « La réception est l'acte par lequel le maître de l'ouvrage déclare accepter l'ouvrage avec ou sans réserves. Elle intervient à la demande de la partie la plus diligente soit à l'amiable soit à défaut judiciairement. Elle est, en tout état de cause, prononcée contradictoirement ».

Le maître d'ouvrage vérifie, durant la réception, la conformité de l'ouvrage par rapport aux plans et aux descriptifs. Il vérifie l'absence de défauts apparents et la présence de tous éléments de l'ouvrage.

Les désordres constatés (malfaçons, non-conformités) sont transcrits dans le procès verbal de réception sous le nom de réserves.

Tant que la réception n'a pas été prononcée, la responsabilité des intervenants à l'acte de construire est fondée sur la responsabilité contractuelle de droit commun (devoir de respecter les clauses du contrat de louage d'ouvrage).

Tout dommage, toute perte, survenant en cours de chantier avant réception est à priori à la charge de l'entrepreneur. Il a l'obligation de réparer ou de recommencer l'ouvrage, quelle que soit la cause des dégâts.

2.2 Garantie de Dommage Ouvrage Obligatoire

Cette assurance est obligatoire depuis le 4 janvier 1978. Elle est souscrite par le maître d'ouvrage à partir de la Date Règlementaire d'Ouverture de Chantier (DROC), et est gérée en capitalisation.

- La garantie débute à la fin de la période de parfait achèvement (i.e. un an après la réception du chantier) et prend fin 10 ans à compter de la réception des travaux.
- Elle a pour objet de garantir, sans recherche de responsabilité, le paiement des travaux de réparation des dommages de la nature de ceux dont sont responsables les constructeurs. Elle couvre ainsi le paiement de la totalité des travaux de réparation des dommages matériels de nature décennale subis par l'ouvrage, y compris ceux provenant d'un vice du sol, et englobe les travaux de démolition, de déblaiement, de dépose ou de démontage, éventuellement nécessaires à la réparation.
- Le montant de la garantie est limité au coût de la construction, i.e. le montant définitif des dépenses de l'ensemble des travaux afférents à l'opération de construction, toutes révisions, taxes, et éventuellement, travaux supplémentaires compris.
Ce montant est revalorisé entre la date de souscription et la date de réparation du sinistre afin de prendre en compte l'augmentation des prix des matériaux, du coût de la main d'œuvre, etc.
- Aucune franchise n'est applicable au titre de la garantie DOO
- L'assureur dispose d'un délai maximum de 90 jours, après la réception de la déclaration du sinistre, pour présenter une offre d'indemnité à l'assuré. Le règlement de l'indemnité par l'assureur intervient dans un délai de quinze jours après l'acceptation de l'offre par l'assuré.

Ces caractéristiques constituent une partie des clauses types régies par la loi que les assureurs ne peuvent modifier.

Un contrat de dommage ouvrage obligatoire contient obligatoirement la garantie de dommage ouvrage.

Il peut être complété par des garanties complémentaires relatives à des désordres survenant avant ou après la réception de l'ouvrage, et permettent de couvrir par exemple un effondrement survenant pendant la période de construction ou encore les préjudices financiers consécutifs à un dommage matériel.

Ces garanties complémentaires n'étant pas obligatoire, les assureurs sont libres de définir les conditions d'assurance en termes de franchise, de montant de garantie, d'exclusion.

2.3 Garantie de Responsabilité Civile Obligatoire

Cette assurance est obligatoire depuis le 1er janvier 1979 (loi du 4 janvier 1978). Elle concerne les constructeurs, les contrôleurs techniques et fabricants.

- La garantie dure 10 ans et débute à la réception de l'ouvrage qu'elle soit effectuée avec ou sans réserves
- Elle porte sur les travaux des bâtiments et son domaine touche les dommages qui affectent la solidité ou la destination de l'ouvrage. Elle peut être mise en jeu, soit sur recours de l'assureur Dommage Ouvrage, soit par jeu direct.
- La loi ne comporte aucune limitation en matière de montant de garantie : l'assureur doit régler l'intégralité des travaux de réparation de l'ouvrage objet des désordres dont l'assuré est responsable.
- Une franchise est applicable pour cette garantie.

Ces caractéristiques constituent une partie des clauses types régies par la loi que les assureurs ne peuvent modifier.

2.4 La loi Spinetta

La responsabilité décennale a été modifiée une première fois en 1967 puis transformée radicalement par une loi du 4 janvier 1978 dite « Loi Spinetta » qui a institué une présomption de responsabilité, la distinction de la gravité des désordres, un élargissement considérable de la liste des assujetties et la distinction entre la fonction de construction et d'équipement.

Dans le passé, seul l'architecte était soumis à l'obligation d'assurer sa responsabilité. Désormais, d'après l'article L241.1 du Code des Assurance introduit par la loi Spinetta, **tous les constructeurs** au sens de l'article 1792.1 du code civil **y sont soumis**.

Cette loi relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction instaure une double obligation d'assurance :

- Obligation d'assurance de choses (garantie DOO)
- Obligation d'assurance de Responsabilité incombant aux constructeurs (garantie RCDO)

Une nouvelle réforme (2ème rapport Spinetta achevé en octobre 1981) complète la précédente instaurant trois points essentiels :

- Les polices RC décennales sont désormais gérées en capitalisation.
- La mise en place d'un fond spécial pour la liquidation du passé, la prévention et les problèmes d'inflation.
- La possibilité de souscrire une Police Unique de Chantier regroupant les assurances de choses et les assurances de responsabilités obligatoires.

2.5 Ordonnance du 8 juin 2005

Cette réforme a été initiée en 1995 avec la création d'une commission représentative des professionnels du bâtiment, des travaux publics, des promoteurs, des assureurs, des consommateurs et présidée par un collège de juristes (Pr Périnet-Marquet / Saint Alary-Hoïnt / Me J-P Karila).

La loi de 1978 souffrait de certaines ambiguïtés. Son champ d'application n'était pas clairement délimité, ce qui a permis à la jurisprudence de lui conférer une étendue extensive, dépassant de loin les vœux du législateur.

Cette extension s'est traduite par une double insécurité juridique et économique, préjudiciables aux acteurs et intervenants à l'acte de construire, d'autant plus préoccupante pour ce risque de longue durée géré en capitalisation. Cette insécurité a contribué aux pertes accumulées par le système de l'assurance obligatoire de RCD.

Les deux objectifs de la réforme sont donc :

- de définir le champ d'application de l'assurance obligatoire de responsabilité décennale
- de clarifier certaines responsabilités.

A titre d'exemple, l'ordonnance précise que les sous-traitants ne sont pas soumis à l'obligation d'assurance. La mise en œuvre d'une action en responsabilité contre lui est de 10 ans

Le terme « travaux de bâtiment » est remplacé par « travaux de construction » dans la définition des assurances obligatoires. Ceci permet d'unifier le champ d'intervention de l'assurance obligatoire et celui de la responsabilité civile décennale des constructeurs.

3 La gestion financière des garanties en assurance construction

3.1 La gestion en répartition

Les cotisations versées l'année N servent à constituer les provisions pour financer les sinistres survenus la même année N.

Les garanties décennales étaient gérées en répartition avant la réforme de 1981. Ceci implique que la résiliation d'un contrat nécessitait le paiement d'une prime subséquente pour maintenir la garantie sur la période restant à couvrir jusqu'à l'échéance.

Les garanties complémentaires et la garantie de responsabilité civile générale souscrites par le maître d'œuvre et les intervenants sont désormais gérées en capitalisation.

3.2 La gestion en capitalisation

Les cotisations versées pendant l'année N sont destinées à réparer financièrement les sinistres futurs survenant en N, N+1, ... relatifs aux polices de l'année N. Les cotisations sont investies dans des actifs et rapportent des produits financiers. La contrepartie de cet actif est la provision constituée représentant la dette envers l'assuré liée au contrat de l'année N.

En assurance construction, deux garanties sont gérées en capitalisation :

- la garantie de Dommage Ouvrage Obligatoire
- la garantie de Responsabilité Civile Obligatoire.

La date règlementaire d'ouverture de chantier représente l'année de référence de la gestion en capitalisation pour les garanties décennales.

3.3 Le fond de compensation

Le fond de compensation des risques de l'Assurance Construction (FCAC) a été institué en 1982 afin de financer le passage d'une gestion de l'assurance construction en répartition à une gestion en capitalisation, faisant suite à l'adoption de la loi « Spinetta » du 4 janvier 1978. Financé par une contribution sur les contrats d'assurance construction, il est chargé de rembourser les assureurs de sinistres trouvant leur origine dans les chantiers ouverts avant le 31 décembre 1982. Le financement de ce fond de garantie s'est achevé en 2005.

Il a permis de mettre en évidence l'incertitude et la longueur des risques liés à l'acte de construire. En effet, certains sinistres relatifs à des chantiers antérieurs à 1983 ne sont toujours pas clos.

4 Caractéristiques du risque de l'assurance construction

La description des contrats d'assurance construction laisse apparaître les principales caractéristiques de l'assurance construction.

4.1 Un risque long

Il s'agit d'un risque long géré simultanément en répartition pour certaines garanties (régime commun à l'assurance non vie pour les primes) et en capitalisation pour les garanties DOO et RCDO.

Pour les garanties décennales, la période de couverture s'étale sur dix ans à partir de la fin du chantier, alors que la souscription de la police a lieu au commencement du chantier. Nous estimons que le déroulement complet de la sinistralité des garanties décennales s'effectue sur une période de 15 années après la DROC. Cette période inclut la durée du chantier qui peut

varier de quelques mois à plusieurs années en fonction des opérations de construction ; elle est en moyenne égale à 18 mois.

4.2 Un risque très réglementé

Il s'agit d'un risque très réglementé de part l'obligation d'assurance introduite par la réforme Spinetta de 1978 pour les garanties DOO et RCDO.

La non souscription d'une police d'assurance contenant les garanties obligatoires constitue une infraction pénale.

De plus, le fonctionnement à double détention des polices DOO et RCDO est particulier. La loi Spinetta prévoit le règlement immédiat des sinistres par l'assurance DOO et ce avant toute recherche de responsabilité. L'assureur se retourne ensuite contre les responsables et leurs assureurs.

De 1983 à 1995, les sociétés d'assurance calculaient des provisions pour risques en cours : les assureurs devaient constituer, pour chaque exercice de DROC, des provisions proportionnelles à leurs primes. Un pourcentage fixé, en fonction du délai écoulé depuis la DROC, s'appliquait aux primes perçues dans l'année. Depuis le décret de 1995, ces provisions sont devenues des provisions pour sinistres non encore manifestés (PSNEM). Cette nouvelle mesure s'est traduite par une augmentation des provisions de sinistres dans les comptes.

4.3 Un risque coûteux et incertain

Le coût d'un seul sinistre peut s'avérer particulièrement élevé et difficile à quantifier pour certains ouvrages. Nous rappelons que l'assureur prend à sa charge le montant nécessaire à la reconstruction, réparation de l'ouvrage, coût du déblaiement, aux nouvelles expertises possibles, etc. Le montant de ces opérations peut même dépasser le montant total de l'opération de construction elle-même.

De plus, le risque de répétition de sinistres pour une même cause n'est pas exclu en assurance construction.

Enfin, de part le fonctionnement des garanties, la charge des sinistres est difficilement mesurable notamment du fait des différents exercices de recours entre les différents assureurs, mais aussi de part la longueur du déroulement complet de la sinistralité.

Ces caractéristiques permettent de mettre en avant la problématique du provisionnement et du besoin en capital des sociétés d'assurance construction.

La directive européenne Solvabilité 2, concernant les exigences de solvabilité des entreprises d'assurance et de réassurance, se base sur la prise en compte de l'ensemble des risques propres à chaque société. Une des principales problématiques concerne l'estimation des provisions présentes dans le passif d'assurance et prises en compte dans la détermination du capital de solvabilité requis.

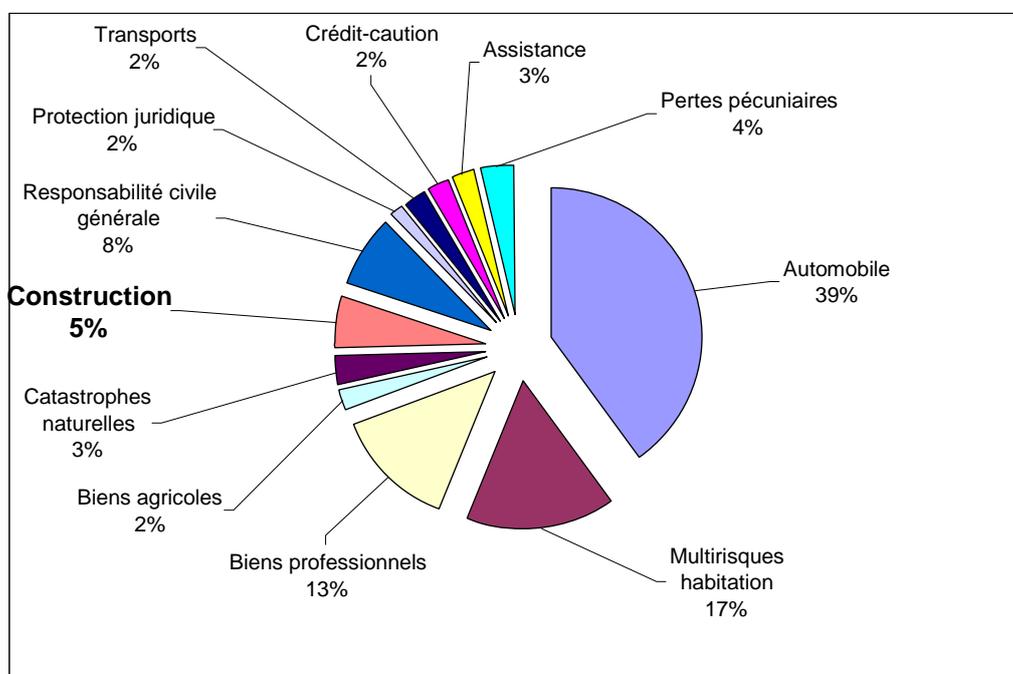
5 Quelques chiffres clés de sur l'assurance construction

5.1 Les cotisations 2009

Le volume des cotisations perçues en 2009 au titre des contrats spécifiques d'assurance construction s'élève à 2,4 milliards d'euros et représente 5,3 % de l'ensemble des encaissements des assurances de biens et responsabilité.

Le ralentissement significatif de l'activité du bâtiment (-16,4 % pour la mise en chantier de logements) a pesé sur les encaissements de l'assurance construction en France avec une baisse de 6 % à comparer avec la hausse globale de 0,7 % des assurances de biens et responsabilités.

Graphique 1.5.1 : Répartition des cotisations des assurances de biens et de responsabilité



Source FFSA

Tableau 1.5.1. : Encaissements total en millions d'euros des contrats de dommages ouvrages et de responsabilité décennale

		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Responsabilité civile décennale	Montant	1056	1133	1302	1483	1653	1733	1693
	Evolution en %	10%	7%	15%	14%	11%	5%	-2%
Dommage ouvrage	Montant	430	525	685	780	808	725	616
	Evolution en %	29%	22%	30%	14%	4%	-10%	-15%
TOTAL	Montant	1486	1658	1987	2263	2461	2457,6	2308
	Evolution en %	15%	12%	20%	14%	9%	0%	-6%

Source FFSA

Ces dernières années (jusqu'en 2008) ont été marquées par une croissance à deux chiffres des encaissements des contrats RCD et DO. Deux principales raisons peuvent être invoquées :

- Hausse tarifaire soutenue depuis ces dix dernières années
- Dynamisme du secteur de la construction

L'année 2008 semble marquer le pas, notamment pour les contrats DO avec un recul de 10% en 2008 et de 15% en 2009.

Le contexte économique défavorable du secteur de l'immobilier, notamment la baisse du chiffre d'affaire des entreprises impacte le montant des encaissements perçus.

6 Présentation de la SMABTP

6.1 La SMABTP

Le groupe Société Mutuelle d'Assurance du Bâtiment et des Travaux Publics (SMABTP) est une société d'assurance mutuelle créée en 1859 par un groupement d'entrepreneurs parisiens.

Il a pour vocation de répondre à l'ensemble des besoins en assurance des professionnels du bâtiment et des travaux publics, qu'il s'agisse de leurs responsabilités, de leurs biens ou d'eux-mêmes.

Leader sur son secteur, le groupe SMABTP représente le quart du marché national de l'assurance construction et compte plus de 90 000 sociétaires (entreprises, artisans, maîtres d'œuvres, maîtres d'ouvrage et autres participants à l'acte de construire), réalise un chiffre d'affaire de plus de 2 milliards d'euros et gère pour plus de 16.5 milliards d'euros d'actifs en valeur de marché.

Conçu pour offrir un service complet d'assurance à l'ensemble des professionnels de la construction et aux particuliers qui s'y rattachent, le groupe SMABTP rassemble autant d'entités que de domaines d'expertise.

Le groupe s'articule autour de deux sociétés mutuelles d'assurance :

- La SMABTP : spécialisée dans l'assurance des risques se rattachant à l'exercice de la profession (dommage aux biens et responsabilité), regroupe aujourd'hui près de 80 000 sociétaires issus du monde du BTP. Grâce à véritable savoir-faire technique et juridique, la SMABTP offre des solutions sur mesure aux entrepreneurs via une gamme étendue de produits et de services.
- La SMAvie BTP : spécialisée dans les assurances de personnes (épargne, retraite, prévoyance, santé), compte 45 000 sociétaires. Avec une expérience reconnue dans la gestion des produits d'assurance vie, la mutuelle associe une grande solidité financière, gage de sécurité et de performance.

Le groupe s'appuie sur des filiales créées afin de répondre à des besoins complémentaires.

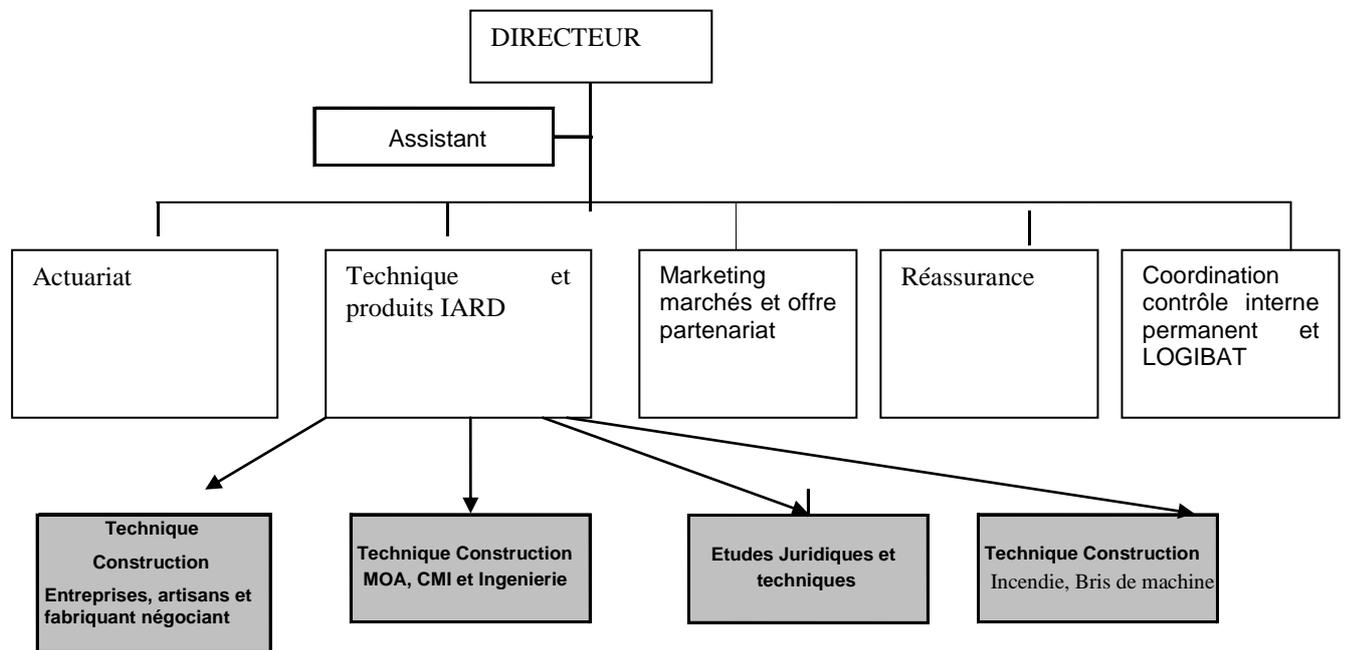
- Sagena : Société Anonyme (SA) détenue majoritairement par la SMABTP, elle assure les artisans relevant du secteur du BTP pour leurs risques professionnels. Sagena est également le vecteur utilisé par le Groupe pour travailler avec le courtage, via son département Sagebat.
- Sagévie : S.A. spécialiste de l'assurance vie et de la capitalisation.
- Protec BTP et Covéa Fleet : S.A. dédiées à l'assurance automobile des professionnels de la construction. Protec BTP couvre également les risques privés des salariés et retraités (auto et habitation).
- SMA Gestion : Société de gestion des portefeuilles en charge des actifs et OPCVM promu par le groupe.
- INVESTIMO : établissement financier assurant la conservation des actifs du Groupe.
- SELICOMI et FONCIERE 114 : sociétés immobilières du Groupe.
- PACTINVEST : société regroupant les participations non cotées du Groupe.
- ASEFA et ASSICURATRICE EDILE : sociétés d'assurance implémentées en Espagne et en Italie.

6.2 La Direction des Marchés et Risques IARD

La Direction des Marchés et Risques IARD (D.M.R.I.) regroupe 5 départements :

- Techniques et produits I.A.R.D. : Elaboration et suivi des contrats
- Actuariat : Tarification, provisionnement et surveillance des portefeuilles de contrats
- Marketing marché et offre partenariat : Etude des marchés
- Réassurance : Couverture des portefeuilles I.A.R.D.
- Coordination contrôle interne permanent et Logibat : Réalisation du contrôle interne permanent et mise en place de l'outil informatique de gestion : LOGIBAT.

Figure 1.2 : Organigramme des Départements composant la DMRI



Mon stage de fin d'étude s'est déroulé dans le département actuariat I.A.R.D du service D.M.R.I. sous la responsabilité de Mme Catherine Bernard.

PARTIE 2 :
Spécificités de l'assurance construction
dans l'évaluation des provisions et dans
la détermination des tarifs

Partie 2 : Spécificités de l'assurance construction dans l'évaluation des provisions et dans la détermination des tarifs

Un modèle interne a pour objectif de reproduire l'activité de la société. Il doit ainsi refléter les engagements de la société, donc les provisions, et ce de la même manière que la société les estime elle-même. Il doit aussi prendre en compte les différentes méthodes de gestion des risques utilisées par la société comme les « Orientations Tarifaires » qui consistent à ajuster les tarifs en fonction de l'évolution de la sinistralité afin de conserver un équilibre technique.

Cette partie est donc dédiée à la description de ces méthodes, afin de comprendre les étapes de l'élaboration du modèle interne partiel.

1 Composition d'un dossier sinistre

L'assureur dispose pour chaque sinistre présent dans sa base de données (survenu et déclaré) :

- des règlements déjà effectués et d'une estimation de la somme restant à régler (provision « principale » estimée par le gestionnaire sinistre)
- des recours déjà perçus et d'une estimation des recours restant à percevoir
- des frais d'expert et d'avocat.

Les parties connues et inconnues des règlements liés à un sinistre déclaré peuvent ainsi être résumés de la façon suivante :

Tableau 2.1

Composition d'un dossier sinistre		
Nature	Partie connue	Estimation
Paiements à l'assuré	- Règlements sinistres	- Provision principale
Recours	+ Recours encaissés	+ Prévisions de recours
Frais	- Frais d'expert et d'avocat	(inclus dans provision principale)
Franchise	+Franchise encaissée	+ primes de franchise

2 Déroulement d'un dossier sinistre (hors chargement de gestion)

Nous utiliserons dans ce qui suit les notions suivantes :

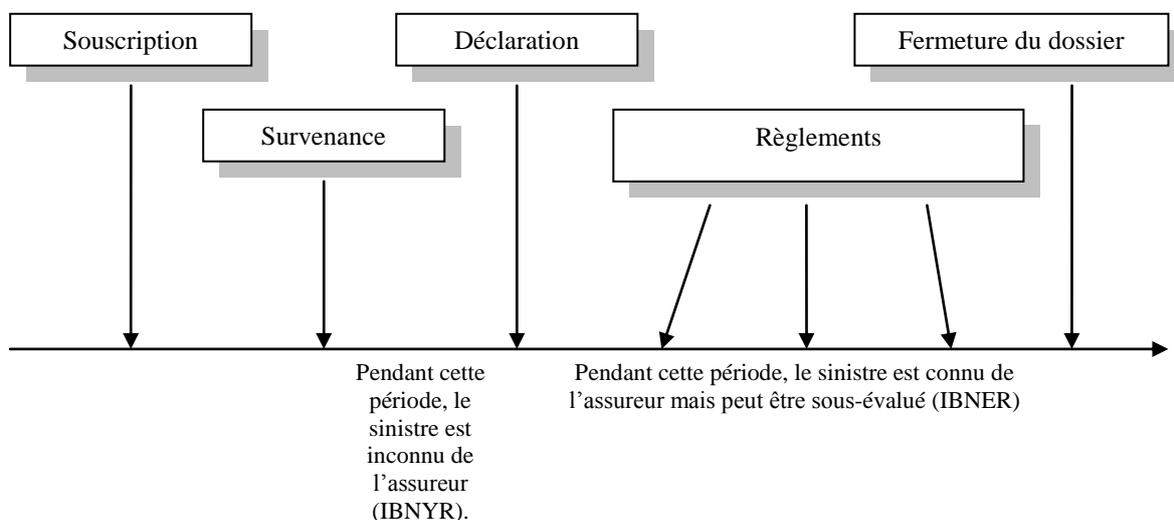
- la provision « dossier/dossier » = provision principale + provision pour frais.
- Règlement brut = Règlements sinistres + Frais d'expert et d'avocat – franchise encaissée
- Règlement net = Règlement brut – recours encaissés
- Charge brute = Règlement brut + provision « dossier/dossier »
- Charge nette = Charge brute – recours encaissés – Prévision de recours

A la date d'inventaire, nous définissons les composants d'un sinistre inconnu mais déjà survenu IBNR (Incurred But Not reported) :

- si le sinistre a été déclaré à l'assureur et qu'un gestionnaire sinistre a estimé un coût total pour ce sinistre (provision dossier) mais qu'il a sous-évalué le coût final du sinistre, nous sommes en présence d'un IBNER (Incurred But Not Enough Reserved).
- si le sinistre n'a pas encore été déclaré à l'assureur (à cause d'un procès en cours par exemple) ou n'a pas encore été évalué par un gestionnaire sinistre, le sinistre est appelé un IBNYR (Incurred But Not Yet Reported).

A l'inventaire, le montant véritable de la charge des sinistres survenus est égal à la somme de la charge nette hors IBNR à laquelle on ajoute la somme non reportée des IBNYR et la charge finale estimée des IBNER.

Figure 2.2 : Déroulement d'un dossier sinistre



En assurance construction, la prime est payée (émise) à la date d'ouverture du chantier et couvre une période de 10 ans à compter de la réception. L'assureur doit donc provisionner à chaque inventaire, tant que la liquidation de l'ensemble des données n'est pas réalisée. Ces provisions permettent notamment de couvrir les sinistres qui surviendront entre la date d'inventaire et la date de fin de garantie.

A la date d'inventaire, afin d'estimer les engagements afférents aux primes émises, nous distinguons :

- La provision pour sinistres non encore manifestés (spécificité des garanties décennale de l'assurance construction)
- La provision pour sinistres à payer qui est relative aux sinistres survenus.
- Les autres provisions techniques

3 Historique de la sinistralité à la SMABTP : les triangles de liquidation

Le calcul des provisions techniques requiert l'analyse de quantités de natures diverses :

- montants : paiements de sinistres, charges de sinistres, recours, sinistres réassurés, etc.
- primes : émises, acquises
- nombre de sinistres : déclarés, réglés, tardifs, etc.
- ratios : montants/primes acquises, montants moyens, etc.

Les sinistres (ou les primes) sont rapportés à des périodes : année, semestre, trimestre,... L'année récurrente se déroule du 1er janvier de l'année n au 31 décembre de l'année n. Le 31 décembre de l'année n est la date d'inventaire (ou de fin d'exercice).

En général, les sinistres sont attachés à des années d'origine qui peuvent être :

- l'année de survenance
- l'année de souscription
- l'année de déclaration (ou ouverture)

En assurance construction, les sinistres sont ventilés par année de DROC (qui correspond à l'année de souscription) ou par année de survenance.

Considérons une branche dont les sinistres se déroulent sur n années.

On note :

- i : l'année d'origine (DROC, survenance, déclaration)
- j : l'année de développement (ou déroulement)
- $X_{i,j}$: la mesure de sinistralité correspondant à l'année d'origine i et à l'année de développement j

Dans la suite, nous travaillerons sur les charges de sinistres. Se plaçant au 31/12/n, les paiements de sinistres antérieurs à cette date peuvent être mis sous la forme d'un triangle de liquidation des montants non cumulés (incréments).

Figure 2.3 : Triangle de liquidation des montants non cumulés :

		Année de déroulement (j)						
		1	2	...	j	...	n-1	n
Année de référence (i)	1	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$					$X_{1,n}$
	2	$X_{2,1}$						
	...							
	i				$X_{i,j}$			
	...							
	n-1							
n	$X_{n,1}$							

L'année calendaire n (qui correspond à la dernière diagonale du triangle) a donné lieu au

paiement total $\sum_{i=1}^n X_{i,n-i+1}$ (toutes années d'origine confondues).

En posant $C_{i,j} = \sum_{h=1}^j x_{i,h}$, nous obtenons le triangle des charges cumulées :

Figure 2.3 : Triangle de liquidation des montants cumulés :

		Année de déroulement (j)						
		1	2	...	j	...	n-1	n
Année de référence (i)	1	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$					$C_{1,n}$
	2	$C_{2,1}$						
	...							
	i				$C_{i,j}$			
	...							
	n-1							
n	$C_{n,1}$							

À partir des données du triangle supérieur (et éventuellement d'informations exogènes), nous cherchons à obtenir une estimation au 31/12/n (n étant l'année de liquidation ultime) de :

- la charge de sinistre IBNR $C_{i,n}$ de chaque année d'origine i
- les réserves $R_i = C_{i,n} - C_{i,n-i+1}$ à constituer pour chaque année d'origine i

- la provision globale de l'ensemble des années d'origine $R = \sum_{i=1}^n R_i$

Les triangles de liquidation permettent d'estimer les provisions

L'étude des triangles de liquidation suppose une connaissance très précise des données qui constituent le triangle (incorporation de frais, traitement des sans suite, nombre de dossiers ou évaluation,...).

De plus, la connaissance de l'évolution du portefeuille, de l'évolution de la jurisprudence, des changements de politique de souscription et l'évolution des tarifs ont une influence sur les données à analyser.

La qualité des données est également un élément essentiel de l'évaluation des provisions. Il faut vérifier la fiabilité des données et réaliser au préalable des « réconciliations » avec les données comptables.

Par exemple, nous retraits les valeurs aberrantes observées telles que les erreurs de saisie commises par les gestionnaires de sinistres.

4 Estimation des provisions

4.1 PSAP : Provision pour sinistres à payer

D'après le Code des Assurances, la Provision pour Sinistres À Payer (PSAP) est la « valeur estimative des dépenses en principal et en frais, tant internes qu'externes, nécessaires au règlement de tous les sinistres survenus (connus ou inconnus de l'assureur) et non payés ».

Cette provision concerne toutes les branches de l'assurance non-vie, et a fortiori l'assurance construction.

Cette provision comprend :

- la somme des provisions « dossiers » de tous les dossiers présents dans la base au 31/12/N.
- les IBNYR (Incurred But Not Yet Reported) : sinistres survenus mais non encore déclarés à la date d'inventaire.
- Les IBNER (Incurred Bot Not Enough Reported) : sinistres déclarés à la date d'inventaire mais non suffisamment provisionnés dans le dossier.

Par définition :

- IBNR (Incurred But not Reported) = IBNYR + IBNER

La PSAP est donc égale à la somme des provisions « dossier/dossier » et du montant final estimé des IBNR.

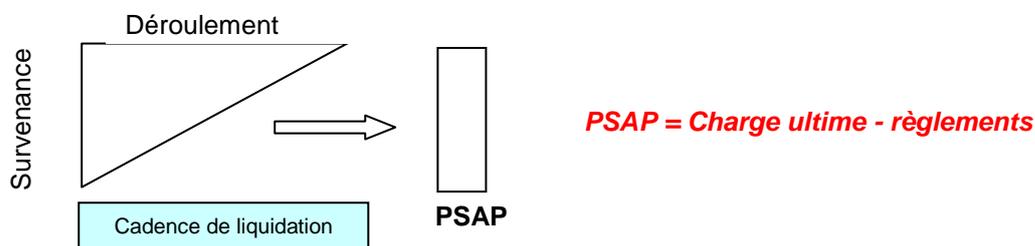
Comme toutes les provisions techniques, la PSAP doit être suffisante pour le règlement intégral des engagements vis-à-vis des assurés ou bénéficiaires des contrats.

La PSAP, calculée par exercice de survénance, est déterminée en brut de réassurance. En contrepartie, la provision pour sinistres réassurés apparaît à l'actif du bilan. Elle doit inclure la dérive inflationniste anticipée entre la date d'inventaire et la date du règlement. Cette remarque est très importante dans le cadre de l'assurance construction où les risques assurés sont très longs et où, par conséquent, l'impact de l'inflation est important.

Il n'y a pas d'escompte des PSAP, elles ne doivent pas être minorées par des produits financiers anticipés du placement de la provision entre la date d'inventaire et la date de règlement.

Règlementairement, la PSAP doit être ventilée entre les catégories ministérielles 20 à 39 de l'assurance non-vie. L'assurance dommage ouvrage se situe dans la catégorie 35 et l'assurance de responsabilité civile décennale se trouve dans la catégorie 36.

Nous utilisons un triangle de liquidation de la forme Survénance x Déroulement afin d'obtenir la charge ultime des sinistres survenus en utilisant la méthode Chain Ladder. Ceci nous permet d'obtenir finalement les PSAP nettes de recours en retranchant les règlements nets à la charge ultime nette.



4.2 PSNEM : Provisions pour Sinistres Non Encore Manifestés

Les provisions pour sinistres non encore manifestés (PSNEM) sont une spécificité de l'assurance construction et ne doivent être constituées que pour les risques des garanties décennales de l'assurance construction gérée en capitalisation (responsabilité civile et dommages ouvrages). Il s'agit d'une évaluation des sinistres à survenir pendant la période de garantie restante au-delà de l'exercice d'inventaire.

En d'autres termes, comme la manifestation des sinistres est étalée sur une période supérieure à 10 ans (durée du chantier + durée de la garantie décennale), il faut constituer sur une période équivalente une provision destinée à couvrir la charge des sinistres non encore manifestés.

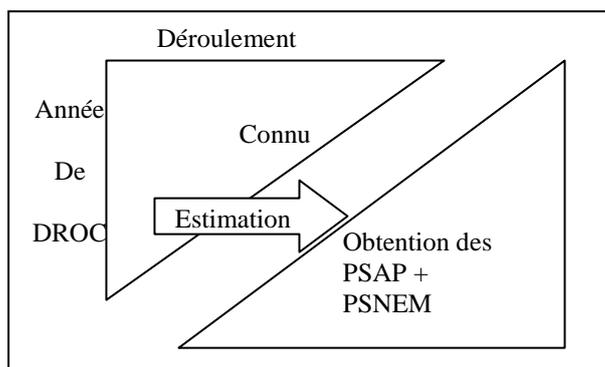
La PSNEM est l'équivalent, pour les risques décennaux, de la provision pour primes non acquises et pour risques en cours pour les autres risques de l'assurance non-vie puisqu'il s'agit de couvrir les sinistres non encore survenus.

En assurance décennale, de façon schématique, la prime, payée lors de l'ouverture du chantier, sert à couvrir la charge des sinistres déclarés au titre des travaux effectués dans le cadre de ce chantier.

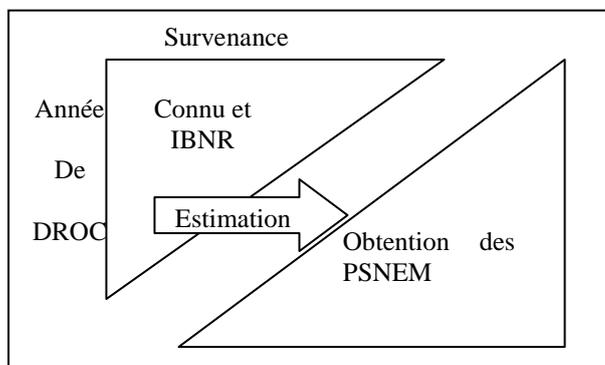
Il est ainsi nécessaire de suivre les résultats de la branche par exercice de souscription (= exercice de DROC) si l'on souhaite évaluer les PSNEM.

Il existe différentes méthodes d'estimation des PSNEM.

On peut par utiliser un triangle de la forme Droc x Déroulement :



On peut également utiliser un triangle de la forme Droc x Survenance :



Cependant les triangles de la forme Droc x Déroulement ne nous permettent pas de différencier les PSAP des PSNEM.

Il existe d'autres méthodes d'estimation des PSNEM. Ces méthodes, n'étant pas pertinentes dans le cadre de ce mémoire, sont présentées en annexe.

5 Les orientations tarifaires

Chaque année, la SMABTP ajuste les tarifs de chacun des contrats qu'elle propose, sur la base des résultats provenant du service actuariat.

L'étude des sinistres et celle des cotisations, faites séparément, permet d'obtenir dans un premier temps une estimation de la charge de sinistre ultime notée S de même qu'une estimation des cotisations ultime notée C . Ceci permet ainsi d'avoir une estimation du S/C ultime.

À partir de ce ratio, le service actuariat détermine ensuite le S/C « as if » (ou S/C moyen) en prenant en compte les évolutions tarifaires ainsi que les effets de l'inflation.

Parallèlement, à partir d'un modèle de rentabilité traduisant l'équilibre technique et financier de la garantie (ou du contrat, ou encore d'une des garanties composant le contrat), le service actuariat calcule le S/C d'équilibre.

La comparaison entre le S/C « as if » et le S/C d'équilibre détermine la décision tarifaire du contrat pour l'année à venir.

Remarque : Les estimations sont, pour chaque contrat, segmentées dans un premier temps par garantie, puis agrégées dans un second temps par rapport aux volumes des garanties composant le contrat.

Nous présentons dans ce qui suit la méthode d'estimation du S/C « as if » puis celle du S/C d'équilibre.

5.1 S/C « as if »

L'objectif est d'obtenir une estimation du S/C pour l'année à venir.

A partir des triangles de liquidation, on obtient dans un premier temps les S/C par Droc ou par exercice de survenance.

Avant de pouvoir comparer ces S/C entre eux, il faut auparavant les redresser des effets de l'inflation (coût de réparation et de construction) et des évolutions tarifaires.

Il faut donc prendre en compte :

- les évolutions tarifaires dans les cotisations
- l'évolution de l'inflation dans les assiettes
- l'évolution de l'inflation dans les sinistres.

Les cotisations sont en effet calculées à partir du chiffre d'affaire des entreprises (en utilisant un taux sur assiette).

L'inflation est mesurée par un indice composite, représentatif de l'évolution des coûts des sinistres constructions.

Il se compose :

- pour trois quarts de l'indice BT01 du ministère de l'Urbanisme qui mesure l'évolution du coût des facteurs de production : salaires, charges, matériels, matériaux et services
- pour un quart de l'indice ICC qui mesure l'évolution du coût de la construction.

Remarque :

Nous ne prenons pas en compte l'évolution de l'inflation dans les assiettes et dans les sinistres dans les mêmes proportions.

Après avoir redressé les S/C par rapport à l'année à venir pour obtenir les S/C « as if » par DROC ou par survenance, on prend ensuite la moyenne de ces derniers pour obtenir une estimation du S/C pour l'année à venir.

Exemple 2.5.1:

Dans le cadre des « Orientation Tarifaires », l'objectif est d'estimer le S/C de l'année de Droc futur, afin de déterminer les évolutions tarifaires à adopter pour l'année à venir.

On se base par rapport à l'année 2010, et on redresse les S/C projetés des autres années des effets de l'inflation (colonne « effet total inflation ») et des évolutions tarifaires.

Droc	Effet total inflation (base 2010)	S/C projeté	niveau tarifaire	S/C "As If"
1991	130%	165%	100	143%
1992	128%	166%	100	141%
1993	125%	161%	100	134%
1994	122%	220%	105	188%
1995	120%	149%	108	128%
1996	116%	107%	110	91%
1997	113%	110%	112	93%
1998	110%	135%	115	115%
1999	107%	128%	115	105%
2000	104%	126%	116	102%
2001	103%	114%	118	93%
2002	102%	84%	122	70%
2003	101%	85%	127	73%
2004	101%	103%	130	91%
2005	100%	96%	135	87%
2006	101%	93%	137	86%
2007	101%	81%	140	77%
2008	103%	94%	146	94%
2009	101%	82%	150	83%
2010	100%		150	0%
			moyenne 1991-2006	109%

On a choisi de retenir la moyenne des S/C obtenu des Droc 1991 à 2006. On considère en effet que l'estimation de la charge ultime afférente aux Droc récentes est peu fiable.

On obtient ainsi un S/C « as if » pour l'année 2010 de 109%.

Avantage de la méthode :

L'assurance construction est caractérisée notamment par le déroulement long des sinistres. Ainsi, en cas de dérapage important de la sinistralité, la SMABTP a le temps de réagir en ajustant ses tarifs avec cette méthode.

C'est donc un bon outil de pilotage du risque.

5.2 Modèle de rentabilité

Le but du modèle de rentabilité est de déterminer, à partir d'un taux de rendement fixé, le niveau du ratio S/C à partir duquel le produit ou la branche considérée est rentable économiquement parlant.

La partie qui suit présente brièvement le modèle et sera complétée par un exemple détaillé afin de mieux en comprendre le principe.

5.2.1 Principes du modèle de rentabilité

Imaginons que vous souhaitiez investir une somme d'argent. Vous avez à votre disposition un spectre très large de placements qui peuvent être des obligations de différentes maturités, des actions de différentes volatilités, des investissements immobiliers.... Investir cette somme dans l'activité d'assurance ne se fera que si la rémunération attendue (résultat de souscription et placement financier) peut être comparable à celle des autres placements de même risque.

La SMABTP n'est pas cotée sur un marché boursier. De ce fait, il n'existe pas d'actionnaire ou d'investisseur. Les grandes compagnies d'assurances nationales ou internationales cotées en bourse ont des investisseurs et doivent donc raisonner en termes de rentabilité pour un actionnaire (dividende, excédents distribués,...). La SMABTP raisonne différemment, i.e. dans le but d'avoir un minimum de fonds propres afin de maintenir un bon niveau de rentabilité et d'être capable de faire face aux exigences de Solvency II.

Dans la réalité, il n'est pas possible chaque année de choisir ou non de continuer de souscrire, si l'activité ne rapporte pas assez ; il est nécessaire dans tous les cas de figure d'être capable de vendre des produits rentables financièrement. Les seuils de rentabilité étant quant à eux à inscrire dans le contexte financier et structurel de l'entreprise.

La prime d'équilibre est celle pour laquelle le produit est « rentable » économiquement. Ainsi, il est nécessaire de définir une mesure de la rentabilité d'un produit, et donc un seuil de rentabilité économique.

Les flux actualisés prenant en compte les flux entrants et sortants, on utilise la Valeur Actuelle Nette du projet (ou VAN). C'est un indicateur de rentabilité pour un projet d'investissement ; la VAN est égale à la somme des valeurs actuelles de tous les flux monétaires.

Supposons que nous ayons à placer 100 millions d'euros dans l'assurance. Supposons aussi que la charge de sinistre est certaine et qu'elle se liquide à la fin de l'année de souscription, et que la prime est encaissée dès le départ en même temps que sont payées les charges de gestion.

Alors la VAN du projet sera :

$$VAN = -FP + \frac{\{P(1-g) + FP\}r_f}{(1+r_f)} + \frac{-S + FP + P(1-g)}{(1+r_f)}$$

FP : Les fonds propres investis

P : la prime

S : la charge du sinistre

G : le taux de chargement

r_f : taux de rémunération des placements

Application :

Si nous supposons que les fonds investis ne permettent que de souscrire 200 Millions d'euros, que le S/C est de 75%, que le taux financier est de 7%, et que les frais généraux s'élèvent à 20% alors :

VAN = 35 Millions d'euros

Ainsi, la souscription enrichira la valeur du bien de l'investisseur de 35 Millions. En dessous de zéro, l'investissement n'est pas rentable.

Ainsi, il est facile de montrer que sous ces hypothèses et avec un S/C supérieur à 96%, l'activité n'est pas rentable.

D'une manière plus générale, la Valeur Actuelle Nette est déterminée par la formule suivante :

$$VAN = \sum_k FT_k \times (1+t)^{-k}$$

FT_k : Flux de trésorerie relatif à la période k

t : taux d'actualisation

Une autre notion qui sera utilisée dans la suite est celle du taux de rentabilité interne (TRI), il correspond au taux d'actualisation pour lequel la VAN du projet est nulle.

5.2.2 Exemple de modèle de rentabilité

Principales hypothèses :

Les paramètres entrants dans le modèle de rentabilité sont les suivants :

- paramètres d'assurance
 - cadence d'encaissement des cotisations
 - les décalages d'encaissements
 - le poids des PSAP et des PSNEM par rapport à la provision globale
 - cotisations
 - cadence des règlements
- paramètres financiers
 - taux de rendement des actifs
 - taux d'imposition
 - le ratio provisions sur fonds propres
 - le ratio cotisations sur fonds propres

Remarque :

Le capital est déterminé à partir des valeurs du modèle Standard&Poor's de calcul du capital, après comparaison avec les modèles anglais (FSA) et allemand (GDV). C'est-à-dire que le capital est déterminé à partir d'un **% des cotisations** et d'un **% des provisions**.

On applique ensuite à ces pourcentages un coefficient de **120%** correspondant à une notation Standard&Poor's de BBB.

- paramètres de gestion
 - frais de gestion des sinistres
 - frais d'acquisition, d'administration et de réassurance
- ◆ La rentabilité totale est définie à partir de l'actualisation des flux distribuables dans le temps à un actionnaire potentiel au delà d'un seuil requis par ce dernier (défini comme la rentabilité attendue d'un investissement dans un produit d'assurance).
- ◆ Les taxes ont un impact sensible en diminuant les amplitudes de résultats.
- ◆ Malgré un impact sensible de la réassurance dans les comptes, l'approche est faite brute de réassurance afin de tester exactement la rentabilité des produits sans effets externes. L'effet de la réassurance pourrait se valoriser en bloc à part.

Exemple – Calcul pratique :

L'exemple qui suit a pour but d'expliquer la façon pratique de calculer le S/C d'équilibre pour la garantie de Responsabilité Civile Décennale (RCD). Les calculs sont détaillés de manière à comprendre le mécanisme du modèle de rentabilité.

NB : Par soucis de simplification et de confidentialité, les données ont été modifiées ; notamment pour la cadence des règlements qui ne s'étale ici que sur 10 ans.

Détaillons maintenant les différentes étapes du modèle :

▪ **Produits**

À partir des primes acquises et du profil d'émission de prime, on en déduit les primes émises ainsi que les frais d'acquisition :

Profil émission sur 3ans			
93,0%	6,9%	0,1%	
	01-01-n	31-12-n	31-12-n+1
Primes acquises	250	250	
Primes émises	233	233	17
Frais acquisition	-28,75		

La charge de sinistres est déterminée à partir des cotisations et du S/C.
Le S/C est obtenu en sortie du modèle, par l'utilisation du solveur d'Excel.
L'objectif étant de déterminer le S/C tel que le taux moyen actualisé soit de 9%.

Dans cet exemple, le modèle donne en sortie un S/C de 84%.

La charge de sinistre, la cadence de règlement et les différents chargements nous permettent d'estimer les règlements et les frais à venir :

cadence règlements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
décumulé	1%	3%	5%	7%	10%	15%	22%	17%	13%	7%
cumulée	1%	4%	9%	16%	26%	41%	63%	80%	93%	100%

	01-01-n	31-12-n	31-12-n+1	31-12-n+2	31-12-n+3	31-12-n+4	31-12-n+5	31-12-n+6	31-12-n+7	31-12-n+8	31-12-n+9
Règlement	0	-2	-6	-11	-15	-21	-32	-46	-36	-27	-15
Frais	0	0	-1	-2	-3	-4	-6	-9	-7	-5	-3
Solde	208	205	10	-12	-18	-25	-38	-55	-43	-33	-18

Hypothèses :

Frais d'acquisition = 10% des primes

Frais de gestion de sinistres=19% des règlements

▪ **Provisions**

Provisions à la clôture = PSAP +PSNEM

Provisions à l'ouverture = provision à la clôture précédente

Détermination des PSAP et des PSNEM :

Les PSNEM sont obtenues par la méthode règlementaire. Cette méthode, détaillée en annexe, consiste à prendre le montant le plus élevé des résultats obtenus par les deux méthodes suivantes.

Une méthode est basée sur les primes et consiste à provisionner par rapport à un coefficient rapporté aux primes nettes de frais d'acquisition ; l'autre méthode est basée sur les sinistres et consiste à provisionner par rapport à un coefficient rapporté à la charge de sinistre déjà manifestée.

La méthode est « réglementaire » dans le sens où les coefficients utilisés sont ceux du barème réglementaire. Les dix coefficients sont les suivants :

	01-01-n	31-12-n	31-12-n+1	31-12-n+2	31-12-n+3	31-12-n+4	31-12-n+5	31-12-n+6	31-12-n+7	31-12-n+8	31-12-n+9	31-12-n+10	31-12-n+11	31-12-n+12
Coefficient Cotisation	100%	100%	95%	85%	75%	65%	55%	45%	35%	25%	20%	15%	10%	5%
Coefficient Sinistre			340%	200%	140%	100%	70%	50%	35%	25%	20%	15%	10%	5%

Le calcul des PSNEM est détaillé ci-dessous :

cotisation (-frais d'acquisition)	237,50													
PSNEM-calcul Cot.	237,50	237,50	225,63	201,88	178,13	154,38	130,63	106,88	83,13	59,38	47,50	35,63	23,75	11,88
Charge total	249,37													
Charge survenue	6,40	25,05	54,70	85,06	105,27	144,55	189,21	221,54	240,70	249,74	249,65	249,58	249,55	249,52
PSNEM-calc Charge	0,00	0,00	185,97	170,11	147,37	144,55	132,45	110,77	84,25	62,44	49,93	37,44	24,96	12,48
PSNEM	237,50	237,50	225,63	201,88	178,13	154,38	132,45	110,77	84,25	62,44	49,93	37,44	24,96	12,48

La charge survenue est déterminée à partir de la charge totale et du poids des PSAP et des PSNEM par rapport à la provision totale.

Charge total = ensemble des règlements et des frais sur un horizon complet de liquidation.

Charge survenue = charge totale – (charge totale - frais et règlements déjà effectués)*part de la PSNEM par rapport à la provision totale
 = charge totale – provision total *part de la PSNEM par rapport à la provision totale
 = charge totale – charge non encore survenue

La PSAP est déterminée de la manière suivante :

PSAP = (charge totale – frais et règlements déjà effectués)*part de la PSAP par rapport à la provision totale

■ Produits financiers :

Au 31/12/n :

$$\text{produit financier} = \left[\text{prime émise} \times (1 - \text{frais acquisition}) \times (1 - \text{délai encaissement}) - \text{sinistres réglés} \times \left(1 + \frac{\text{frais gestion}}{2}\right) \right] \times \text{taux rendement} \times (1 - \text{taux imposition})$$

Hypothèse : Règlements en milieu d'année en moyenne

Délai encaissement des primes : 50%

Taux de rendement = 4%

Taux d'imposition = 33%

Au 31/12/n+k, k > 0

On calcule les produits financiers de la même manière que précédemment, à ceci près qu'on y ajoute les produits financiers obtenus sur les actifs d'assurance.

Actif d'assurance (n) = solde + produits financiers + actifs d'assurance (n-1) - résultat opérationnel (n-1)

Résultat opérationnel = Actif d'assurance – provisions à la clôture + primes restant à émettre

Remarque : le résultat opérationnel est un indicateur de rentabilité, il apporte une information sur la capacité de la société à gagner de l'argent sur son activité.

	01-01-n	31-12-n	31-12-n+1	31-12-n+2	31-12-n+3	31-12-n+4	31-12-n+5	31-12-n+6	31-12-n+7	31-12-n+8	31-12-n+9	31-12-n+10	31-12-n+11	31-12-n+12	31-12-n+13	31-12-n+14
PF		3	6	6	6	6	6	4	3	3	3	2	2	1	1	1
Actifs d'assurance		216	240	246	247	228	186	145	125	102	77	64	51	38	25	12
Résultat opérationnel		-8	-13	-12	0	10	-10	-18	-7	10	15	15	14	14	14	13

▪ Fonds Propres

Hypothèses :

Fonds Propres = 25% des cotisations ou 11% des provisions

Au 31/12/n,

Fonds propres à l'ouverture = prime émise * taux/cotisations pour fonds propres

Pour les années suivantes, les fonds propres à l'ouverture sont égaux à ceux existant à la clôture précédente.

Pour la garantie Responsabilité Civile Décennale et afin de calculer le capital, nous utilisons un taux de levier financier (provision/ fonds propres) différent pour les PSAP et pour les PSNEM dans le but d'avoir des niveaux cohérents en régime de croisière (taux de fonds propres sur cotisations). Les PSNEM ont en effet un poids particulièrement important pour cette garantie.

Fonds propres à la clôture = prime émise (n+1) * taux/cotisations pour fonds propres + (taux/provisions pour fds propres relatif aux PSNEM)*PSNEM + taux/provisions pour fds propres relatif aux PSAP * PSAP

Produits financiers sur fonds propres = fonds propres à l'ouverture * taux de rendement * (1-taux d'imposition)

On calcule aussi la variation des fonds propres, concrètement elle correspond à ce qui reviendrai à l'actionnaire.

	01-01-n	31-12-n	31-12-n+1	31-12-n+2	31-12-n+3	31-12-n+4	31-12-n+5	31-12-n+6	31-12-n+7	31-12-n+8	31-12-n+9	31-12-n+10	31-12-n+11	31-12-n+12	31-12-n+13	31-12-n+14
Fond propre ouverture		58,13	31,13	26,32	24,91	22,76	20,05	16,41	11,55	7,62	4,26	2,17	1,72	1,27	0,82	0,38
Fond propre clôture		31,13	26,32	24,91	22,76	20,05	16,41	11,55	7,62	4,26	2,17	1,72	1,27	0,82	0,38	-0,07
Δ clôture		26,99	4,81	1,42	2,15	2,71	3,63	4,87	3,93	3,36	2,08	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

▪ Flux actionnaire

Flux actionnaire = Résultat opérationnel + variation de fonds propres + produits financiers sur fonds propres

	01-01-n	31-12-n	31-12-n+1	31-12-n+2	31-12-n+3	31-12-n+4	31-12-n+5	31-12-n+6	31-12-n+7	31-12-n+8	31-12-n+9	31-12-n+10	31-12-n+11	31-12-n+12	31-12-n+13	31-12-n+14
Flux actionnaire		-58	20	-7	-9	3	13	-6	-13	-3	14	17	15	15	14	14

▪ S/C d'équilibre

Notons :

- r : le taux de rendement financier diminué du taux d'imposition (taux de rendement * (1 – taux d'imposition))
- VAN_1 = valeur actuelle nette du résultat opérationnel avec comme taux d'escompte r
- VAN_2 = valeur actuelle nette des fonds propres à l'ouverture avec comme taux d'escompte r

On appelle alors « taux moyen actualisé » la quantité suivante :

$$(VAN_1/VAN_2)/(1+r) + r$$

Ce taux est fixé par la direction de la SMABTP, nous utilisons ensuite le solveur d'Excel afin de déterminer le S/C correspondant à ce taux.

Pour information, on trouve dans cet exemple un S/C d'équilibre de 84%.

Ainsi, le produit ou la garantie est rentable si son S/C « as if » est inférieur à son S/C d'équilibre.

Nous connaissons maintenant l'environnement de l'assurance construction ainsi que les spécificités liées à ce secteur.

Nous avons également pris connaissance des données utilisées à la SMABTP, des provisions propres à l'assurance construction ainsi que du fonctionnement des « Orientations Tarifaires ».

Nous pouvons désormais entrer dans le cœur de ce mémoire, i.e. l'élaboration d'un modèle interne partiel dont le périmètre est celui du risque de souscription non-vie.

PARTIE 3 :
Solvabilité 2 et traitement des
spécificités de l'assurance construction –
Elaboration d'un modèle interne partiel

Partie 3 : Solvabilité 2 et traitement des spécificités de l'assurance construction - Elaboration d'un modèle interne partiel

Afin de mieux comprendre l'élaboration du modèle interne, nous commençons par présenter la directive Solvabilité II. Nous décrivons plus précisément les exigences quantitatives définies par le pilier 1 et notamment l'approche modulaire des risques. Nous insistons en particulier sur le risque de souscription non-vie.

1 Généralités sur Solvabilité 2

Le 22 avril 2009, le parlement et le conseil européen ont adopté la directive solvabilité 2. Cette directive européenne traite des futures exigences de solvabilité et des règles prudentielles des mutuelles, sociétés d'assurance et de réassurance dont l'application est fixée à 2012.

Nous commençons par présenter les fondements de la réforme, les acteurs clés ainsi que les exigences quantitatives concernant le passif des assureurs.

1.1 Les fondements de la réforme

Le projet Solvabilité 2 est une réforme européenne permettant d'harmoniser les exigences de solvabilité des sociétés d'assurance et des règles prudentielles au niveau européen.

L'environnement assurantiel ne cesse d'évoluer notamment avec le développement de nouvelles techniques actuarielles, l'utilisation croissante des techniques financières de transfert du risque, le retrait des institutions publiques de certains domaines (retraite, santé), l'essor de menace pandémique ou terroriste, et plus généralement une concurrence accrue au niveau mondial.

Ainsi, l'Europe a mis en avant le besoin d'harmonisation, de transparence et de responsabilisation du marché de l'assurance afin de défendre au mieux les intérêts des assurés et des assureurs en garantissant une concurrence régie par les mêmes règles.

La solvabilité d'un organisme d'assurance représente sa capacité à respecter ses engagements envers ses assurés d'une année d'exercice à l'autre.

Ainsi, l'assureur doit pouvoir régler l'ensemble des sinistres dus au cours d'une année en tenant compte de l'ensemble des risques inhérents à son activité. Les risques ou événements défavorables peuvent être une crise financière, le défaut de contreparties, la survenance de

catastrophes naturelles exceptionnelles et de sinistres importants ou une mauvaise estimation des provisions, du tarif des produits assurantiels proposés.

La directive repose sur le concept de probabilité de ruine de l'assureur fixé à 0,5% sur un horizon un an.

La solvabilité s'appuie sur deux notions :

- ▶ La Marge de Solvabilité Requise (SCR : Solvency Capital Requirement) :

Le SCR définit le niveau de fonds propres que la société doit détenir pour faire face à ses engagements envers ses assurés calculés avec une probabilité de ruine de 0,5%

- ▶ Le besoin minimum en marge de solvabilité (MCR : Minimum Capital Requirement):

Le MCR correspond au montant minimum de fonds propres à détenir pour pouvoir exercer l'activité d'assurance.

Actuellement, les assureurs sont soumis à l'exigence de solvabilité nommée Solvabilité 1 mis en place en 1970 et récemment mise à jour par une directive adoptée en 2002.

En comparaison aux futures normes Européennes, elle est moins contraignante. En effet, Solvabilité 1 repose sur des exigences statiques ne prenant pas en compte la totalité des risques et leurs valeurs réelles.

1.2 L'organisation du projet Solvabilité 2

1.2.1 Les acteurs

La commission européenne, en tant qu'organe exécutif de l'union européenne, élabore les textes législatifs (directive et règlement) avant de les soumettre à la délibération du Parlement européen et du Conseil (Etats-membres) européen.

Les acteurs principaux du projet sont actuellement :

- Les instances européennes :
 - la Commission Européenne réunie en sous-comité « Solvabilité » ou « groupe de travail de la Commission »
 - le parlement européen
 - le conseil européen (Chef d'état) et le conseil de l'union européenne (Ministres) ;
- les autorités de contrôles des différents pays ;
- les professionnels du secteur :
 - compagnies d'assurance et de réassurance
 - fédérations professionnelles
 - actuaires.

Le rôle de la commission est de piloter le projet en consultant les différents acteurs et notamment le comité qui se penche sur les aspects techniques le Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (CEIOPS).

L'EIOPC

L'EIOPC (European Insurance and Occupational Pensions Committee) est un comité créé en 2005 (anciennement comité des assurances) s'inscrivant dans le processus « Lamfalussy ».

Sa mission est double : d'une part il est appelé à exercer un véritable travail législatif et réglementaire, bénéficiant à cet égard d'une délégation de pouvoirs de la part du Conseil pour certaines matières énumérées par les directives. D'autre part, il est appelé à assister la Commission dans les travaux d'études menés par cette dernière en vue de la proposition de nouveaux textes. Elle traite particulièrement des questions de politique en matière d'assurance, de pensions professionnelles et de réassurance.

Le CEIOPS

Le CEIOPS (Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors) est né suite à la transformation, en 2003, de l'ancienne Conférence des Autorités de Surveillance en un comité de niveau III dans le cadre de la procédure « Lamfalussy ». Il regroupe les représentants des autorités de contrôle des États membres de l'Union et de l'espace économique européen.

Sa mission consiste à conseiller la Commission, soit à la demande de celle-ci, soit de sa propre initiative, plus particulièrement lors de l'élaboration de propositions de directives ou de règlements d'exécution en matière d'assurance, de réassurance, d'intermédiaires d'assurances et de fonds de pension.

Divers groupes de travail traitent des sujets suivants :

- des exigences de solvabilité, des provisions techniques et du développement d'une formule standard de l'exigence de capital requise (SCR) et de l'exigence minimale de capital (MCR), de la reconnaissance de la réassurance et des modèles internes (groupe d'experts pilier I) ;
- du contrôle interne, des « capital add-ons », des pouvoirs des autorités de surveillance et des risques internes (groupe d'experts pilier II) ;
- de la comptabilité des entreprises d'assurances, de la publication de leurs comptes annuels et du reporting des autorités de surveillance (groupe d'experts pilier III) ;
- de la surveillance des groupes d'assurances, et des conglomérats financiers (Prise en compte d'un effet de diversification) et de la coopération avec les pays tiers.

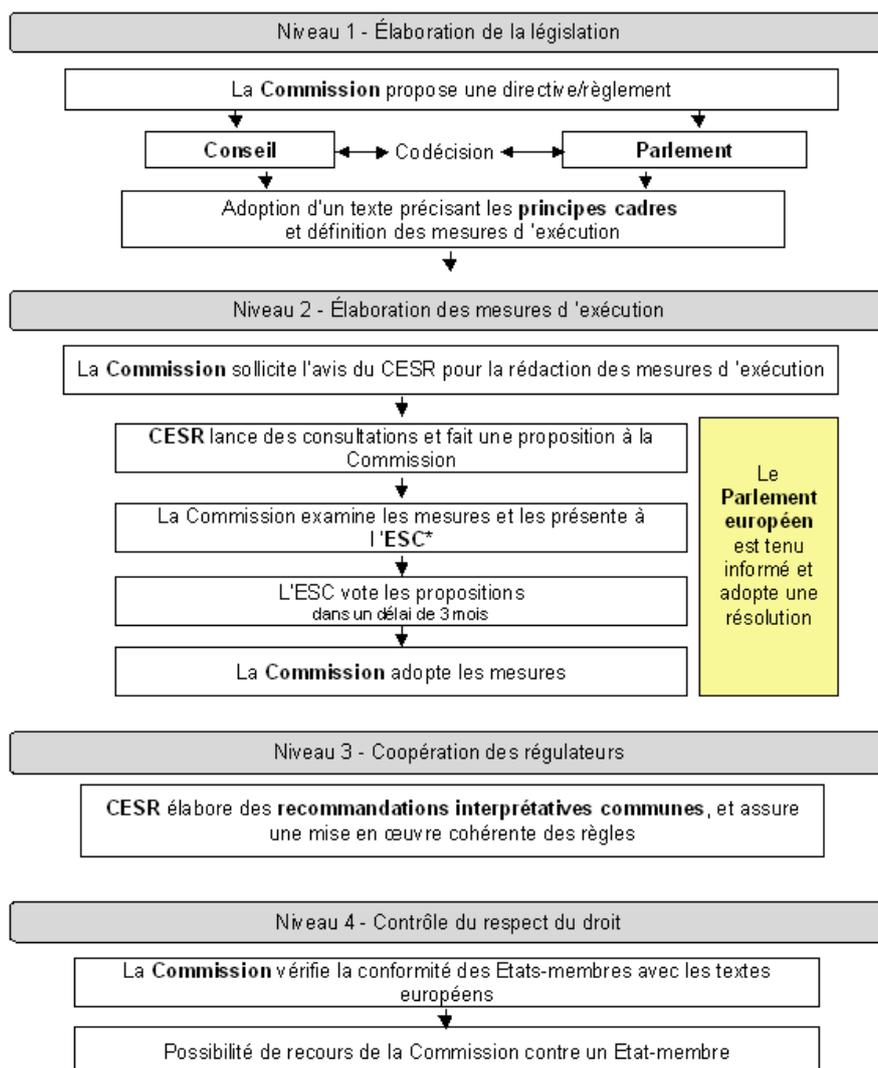
Les groupes de travail du CEIOPS ont également été chargés de l'encadrement et de l'élaboration d'Etudes Quantitatives d'Impacts (QIS) depuis 2005.

1.2.2 Processus Lamfalussy

Le processus Lamfalussy est la démarche utilisée par l'Union européenne pour concevoir les réglementations du secteur de la finance. Ce processus porte le nom d'Alexandre Lamfalussy, qui présidait le comité consultatif, qui le mit au point en mars 2001.

Ce processus est composé de quatre niveaux successifs (adoption, mise en œuvre et contrôle de l'application de la législation et des mesures d'exécutions), dont l'objet est de se concentrer sur des aspects précis du travail législatif. Tout d'abord, les textes législatifs (directive/règlements) fondent les principes importants avant d'être complétés par des mesures d'exceptions.

Figure 3.1.2.2 : Représentation des quatre niveaux du processus Lamfalussy



* L'ESC (European Securities committee ou Comité européen des valeurs mobilières) est un comité composé de hauts fonctionnaires, qui représente les Etats membres de l'UE. Il joue le rôle d'un comité de réglementation dans le cadre des mesures techniques d'exécution.

Premier niveau : Elaboration de la législation

La commission européenne élabore le texte législatif en consultant les différents groupes de travail, commissions, le CEIOPS, représentants d'entreprises, etc. Les institutions européennes (Conseil et parlement) adoptent un texte législatif selon le principe de codécision. Ce texte livre les principes directeurs de la future réglementation et donne des axes de mise en œuvre.

Second niveau : Elaboration des mesures d'exécution

Un comité spécialisé, le CEIOPS, conçoit les détails techniques liés à la mise en œuvre de la réglementation en collaboration avec les autorités de régulation des états membres, les sociétés et les consommateurs du secteur de l'assurance.

Ces spécifications techniques sont ensuite soumises à la délibération du parlement européen et de représentants du secteur de la finance concernés par la réglementation (EIOPS).

Troisième niveau : Coopération des régulateurs

Les autorités de régulation nationales se concertent sur leurs pratiques de supervision et coordonnent leurs travaux d'implémentation des textes européens dans leur droit.

L'objectif s'avère d'élaborer des mesures de recommandation afin d'harmoniser les pratiques, la réglementation et la coopération entre les états membres.

Quatrième niveau : Contrôle du respect du droit

La commission européenne vérifie la conformité des réglementations nationales et prend les mesures nécessaires à l'encontre des états suspectés de contourner le règlement européen.

L'utilisation du processus Lamfalussy instaure un dialogue permanent et transparent entre le législateur et les acteurs du marché. La compréhension des textes législatifs, la prise en considération de l'évolution et des attentes du marché assurantiel ainsi qu'une intégration harmonisée des textes dans les droits locaux s'avèrent grandement améliorés.

1.2.3 Trois piliers

La commission européenne a retenu une architecture en trois piliers similaires à la réglementation bancaire Bâle 2 :

- Pilier 1 : Exigences quantitatives
- Pilier 2 : Exigences qualitatives et surveillance prudentielle
- Pilier 3 : Information et discipline de marché.

Le premier pilier :

Il définit les règles quantitatives de la directive régie par le principe d'évaluer l'actif et le passif d'assurance en valeur économique. Les exigences quantitatives se résument en quatre points clés :

- Harmonisation du calcul des provisions techniques décomposé en « Best estimate » et marge pour risque.
- Evaluation de l'actif en valeur de marché. De plus, le principe de « prudent man » s'applique aux investissements (Pas de typologie d'investissement obligatoire).
- Deux exigences de capital :
 - le capital de solvabilité requis (SCR) qui peut se calculer selon une formule standard ou à l'aide d'un modèle interne
 - le minimum de capital requis (MCR) dont le calcul est simplifié et identique pour tous.
- Répartition des éléments en couverture de SCR et MCR selon 3 catégories.

Le principe de valorisation économique des provisions techniques et des actifs s'applique à la formule standard aussi bien qu'à un modèle interne (partiel ou total).

Le deuxième pilier :

Le premier point de ce pilier concernant les exigences qualitatives traite de la gestion et de la maîtrise des risques par la compagnie. Ceci implique la mise en place d'un système de gouvernance complet défini entre autre par :

- une organisation détaillée avec une définition claire du rôle et des responsabilités de chacun.
- un système d'informations efficace
- une organisation de l'activité et du contrôle répondant à l'exigence de la directive (article 41 de la directive).

De plus, nous soulignons l'importance prise par le contrôle et l'audit interne. A travers eux, l'entreprise doit être capable de cartographier, d'évaluer et d'élaborer un suivi des risques.

Enfin, les exigences qualitatives définissent les règles d'informations transmises aux autorités de contrôles.

Le deuxième point de ce pilier concernant la surveillance prudentielle traite de l'organisation du contrôle des superviseurs (ACAM en France ou CEIOPS).

Elle définit les actions que peuvent mener les autorités de contrôle au sein d'une entreprise (demande d'information, transparence des méthodes employées, vérification sur place). Ainsi, elles seront capables d'identifier certaines anomalies (risque sous estimé) et par exemple décider de l'augmentation du capital de solvabilité requis (Capital add on).

Le troisième pilier :

Il traite principalement de la publication par les entreprises de certaines informations.

Cela se traduit par des rapports d'information sur la solvabilité et la situation financière des entreprises à destination du « public » (discipline de marché), des assurés et des autorités de contrôles. Ainsi, tout à chacun aura la possibilité de juger de la solidité d'une société d'assurance.

Le CEIOPS publiera une synthèse des informations recueillies par état. De plus, le principe de transparence s'exercera aussi sur le CEIOPS qui informera la commission européenne sur l'application de la directive, les difficultés rencontrées et les mesures prises le cas échéant contre certaines compagnies.

Concernant les sociétés appartenant à un même groupe, les trois piliers s'appliquent à la fois au niveau solo et groupe. Un superviseur groupe « lead supervisor » est désigné. Il veille au bon respect par l'ensemble du groupe des exigences quantitatives, qualitatives et de la discipline de marché. C'est l'interlocuteur privilégié des autorités de contrôle.

Figure 3.1 : Les trois piliers de Solvabilité 2

<p align="center">Pilier 1 : exigences quantitatives</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluation économiques des provisions techniques et des actifs 2. Deux exigences de capital <ul style="list-style-type: none"> • le Solvency Capital Requirement (SCR) • le Minimum Capital Requirement (MCR) 3. Eléments de couvertures des exigences en capital réparties en trois niveaux (tier) 	<p align="center">Pilier 2 : exigences qualitatives et surveillance prudentielle</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Renforcement de la gouvernance (contrôle, évaluation et suivi des risques) 2. Processus de contrôle des autorités harmonisé entre les pays 	<p align="center">Pilier 3 : Information et discipline de marché</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Définition des informations publiées à destination du public et des autorités de contrôles. 2. Publication par le CEIOPS des résultats par état. Rapport à la commission européenne.
<p>Contrôle au niveau solo (entreprise) et groupes</p> <p>Prise en compte de l'environnement groupe de l'entreprise => contrôle sur base consolidée par un superviseur groupe (effets de diversification)</p>		

Nous traiterons plus en détail le pilier 1 dans la suite du mémoire, avant cela voyons une des composantes du pilier 2 : l'ORSA.

1.2.4 L'ORSA

D'après un compte rendu de la ROAM (Réunion des Organismes d'Assurance Mutuelle) : « L'ORSA est l'ensemble des processus et des procédures employées pour identifier, évaluer, suivre, piloter et communiquer sur les risques à court terme auxquels une compagnie d'assurance fait face et pourrait faire face pour déterminer les fonds propres nécessaires pour garantir la solvabilité du groupe à chaque instant »

L'ORSA (Own Risk and Solvency Assessment) fait ainsi référence au pilier 2 de Solvabilité 2. Son rôle est de faire en sorte que les entreprises ne se limitent pas au calcul réglementaire mais aillent plus loin dans le processus de gestion de leurs risques.

C'est un outil de gestion des risques et une source d'information pour les autorités de contrôle.

L'ORSA comme outil de gestion des risques :

- C'est un processus qui garantit l'adéquation du calcul des fonds propres au profil de risque de l'entreprise
- Il vise donc à adresser l'ensemble des risques, y compris les risques non quantifiés par le modèle ou la formule standard, et à vérifier dans quelle mesure ils se déforment en les projetant à 3 ou 5 ans.
- Quand un modèle interne est développé, l'ORSA doit démontrer qu'il est utilisé comme outil d'aide aux décisions stratégiques.

L'ORSA comme outil de reporting :

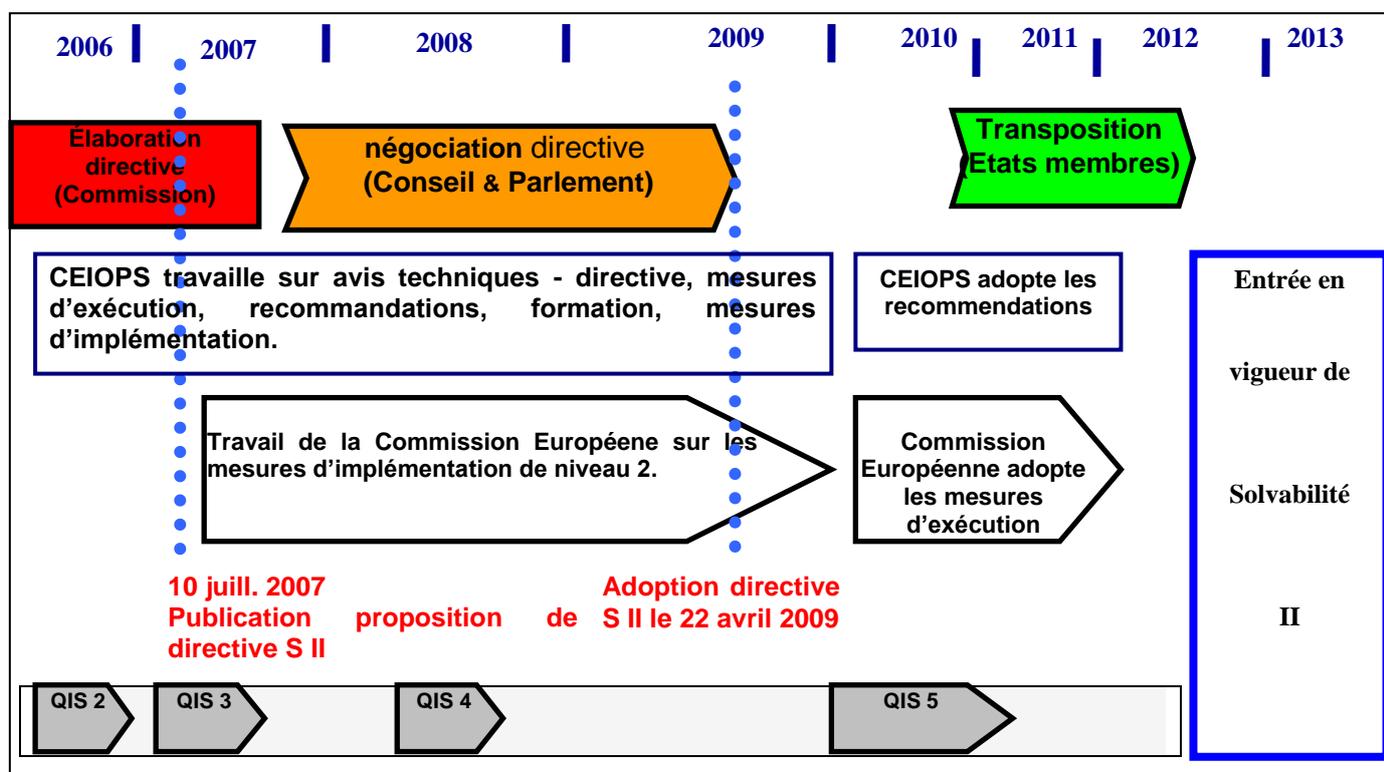
- L'ORSA donne l'assurance aux plus hautes instances de gouvernance et aux superviseurs que la solvabilité actuelle et future est maîtrisée et que les principaux risques sont bien gérés.

Un modèle interne total ou partiel est très utile dans le cadre de l'ORSA.

Il peut par exemple nous permettre d'avoir une projection du résultat de la compagnie sur un horizon plus lointain que celui fixé par la directive pour le calcul du SCR.

1.2.5 Calendrier

Figure 3.2 : Le calendrier de la directive Solvabilité 2



Le niveau 1 du processus « LAMFALUSSY » s'est achevé avec le vote du parlement le 22 avril 2009 et celui du Conseil pour les Affaires Économiques et Financières (ECOFIN : formation du conseil de l'union européenne rassemblant les ministres des finances) le 5 mai 2009. Actuellement, nous sommes dans le niveau deux et trois du processus.

La commission européenne doit donc statuer sur les mesures d'exécution de la directive à travers les propositions formulées par le CEIOPS.

Le CEIOPS continue le dialogue avec les acteurs du marché de l'assurance notamment avec la publication de « consultation papers » sur les mesures d'exécution. Ces dossiers de consultation traitent de différents points des spécifications techniques sur lesquelles les acteurs sont amenés à se prononcer.

Une fois l'adoption des mesures d'exécution (niveau 2) par la commission européenne et ses mesures de recommandations (niveau 3) par le CEIOPS, un délai de 18 mois correspondant au temps nécessaire à la transposition dans le droit local des états membres s'ouvrira avant l'entrée en vigueur de la directive.

La suite traitera du pilier 1 : les exigences quantitatives. Le CEIOPS a fourni un document pour réaliser les différentes études quantitatives d'impact : « les spécifications techniques ». Elles retranscrivent les mesures techniques dont les principes sont énoncés dans la directive. Les spécifications ne sont pas définitives et valables uniquement dans les QIS. Nous nous baserons sur ce document pour décrire les exigences quantitatives tout en sachant que n'étant

pas définitives, un certain nombre d'ajustements peuvent apparaître jusqu'à l'adoption par la commission européenne.

2 Focus sur le pilier 1 : Les exigences quantitatives

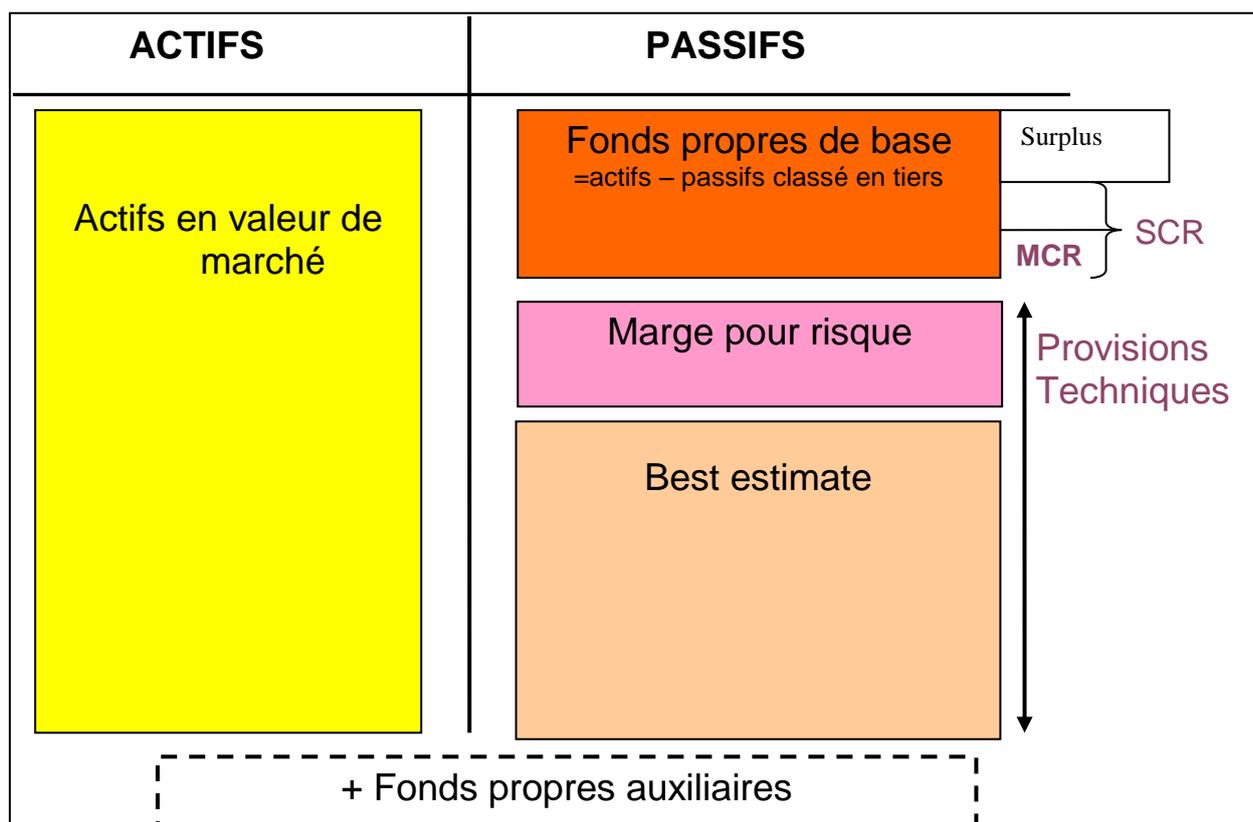
2.1 Principe de valorisation

Le pilier 1 de Solvabilité 2 définit des principes de valorisation qui s'appliquent à la formule standard aussi bien qu'à un modèle interne.

Afin de comprendre l'élaboration du modèle interne partiel il est important de détailler ces principes.

Conformément à la directive, les spécifications techniques introduisent la notion d'évaluation économique de l'actif et du passif des compagnies d'assurance et de réassurance.

Figure 3.3 : Bilan simplifié sous solvabilité 2 :



Les principes généraux pour l'évaluation de l'actif et du passif sont énoncés dans les spécifications techniques pour préciser la notion de valeur économique.

La valeur économique est déterminée par :

- la valeur de marché dès que cela est possible (« Market to market »)

- à défaut
- un modèle basé sur des données du marché (« Mark to Model »)
à défaut
- la norme comptable IFRS
- la norme comptable locale en dernier recours.

A priori, la détermination de la valeur économique de l'actif ne posera pas de difficultés majeures. En effet, la majorité des actifs d'une compagnie d'assurance sont des obligations, actions et actifs immobiliers où les transactions sont effectuées sur un marché liquide et transparent.

Les transactions de passif d'assurance étant marginales par rapport aux marchés des actifs, l'évaluation du passif d'assurance nécessite l'utilisation de méthode adaptée respectant les principes énoncés ci-dessus.

2.1.1 Evaluation des provisions techniques

Les provisions techniques doivent être évaluées au montant auquel elles pourraient être transférées entre deux parties informées et consentantes dans des conditions de concurrence normales. Il s'agit de la notion de current exit value. Pour cela, les spécifications techniques introduisent les notions de risques « hedgeable » (replicable) non « hedgeable » (non replicable) :

- le risque est considéré « répliquable » si les flux de trésorerie futurs peuvent être répliqués à l'aide d'instruments financiers pour lesquels une valeur de marché est observable. La valeur économique des provisions se déduit de la valeur de marché des instruments financiers.
- le risque est considéré « non répliquable » si les flux de trésorerie futurs ne peuvent pas être répliqués à l'aide d'instruments financier. La valorisation des provisions s'effectue par la somme d'un « Best estimate » et d'une marge de risque.

Provisions techniques « Best estimate »

Les provisions calculées en « Best Estimate » doivent couvrir tous les flux de trésorerie inhérents aux engagements envers les assurés.

Définition générale

« Le Best Estimate doit correspondre à la moyenne pondérée en fonction de leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent. » Spécifications techniques QIS5 V.2.2.1. TP.2.1.1

Principales caractéristiques

- L'évaluation doit prendre en considération des informations pertinentes :

« Toutes les données disponibles pertinentes, qu'elles soient internes ou externes, doivent être prise en compte pour obtenir l'hypothèse la plus représentative des caractéristiques du portefeuille d'assurance sous-jacent » Spécifications techniques QIS5 V.2.2.2. TP.2.103.

- Les provisions techniques doivent être actualisées au taux sans risque. La courbe est fournie par le CEIOPS
- L'évaluation doit se faire brute et nette de réassurance et de véhicule de titrisation
- L'évaluation se détermine sur un horizon couvrant la durée de vie total des engagements
- La méthode d'évaluation actuarielle utilisée doit être fiable et pertinente par rapport au portefeuille.

« Les méthodes actuarielles et statistiques utilisées pour calculer les provisions techniques doivent être proportionnées à la nature, à l'ampleur et à la complexité des risques auxquels l'entreprise est exposée » Spécifications techniques QIS5 V.2. TP.1.6.

- Prise en compte de l'inflation future
- Les provisions doivent être segmentées au minimum par branche d'activité
- Les frais de gestion doivent être intégrés aux provisions techniques;

A présent, nous considérons le cas particulier des provisions techniques en non-vie.

Les spécifications techniques proposent que les provisions soient segmentées au minimum en ligne de business (branche d'activité) de risque homogène. Toutefois, la société d'assurance peut définir une segmentation plus fine si l'homogénéité s'avère plus adaptée ainsi.

- RC véhicules terrestres à moteur
- Véhicules terrestres à moteur, autres branches
- Marine, aviation et transport
- Incendie et autres dommages
- Responsabilité Civile générale
- Crédit et caution
- Protection juridique
- Assistance
- Divers
- Réassurance non proportionnelle - dommages
- Réassurance non proportionnelle - responsabilité civile
- Réassurance non proportionnelle - MAT

Concernant les méthodes actuarielles d'évaluations des provisions techniques, les spécifications préconisent l'utilisation d'au moins deux méthodes fiables et pertinentes. Elles peuvent être :

- « Stochastiques », impliquant l'évaluation de la distribution des flux futurs, dont la moyenne actualisée conduit à la définition du Best Estimate;
- « Déterministes », impliquant l'évaluation de la sinistralité ultime moyenne ou « la plus probable » dont la valeur actualisée conduit à la définition du Best Estimate;

2.1.2 La marge pour risque

La marge pour risque vient en complément des provisions best Estimate permettant d'évaluer la valeur de marché des provisions.

La directive cadre utilise l'approche Coût du capital (CoC) pour déterminer la marge pour risque. Ainsi, la marge pour risque représente le montant, en supplément de la valeur du Best Estimate, demandé par un acheteur pour reprendre les engagements de l'assureur (provision). C'est une approche basée sur le transfert de passif.

Définition :

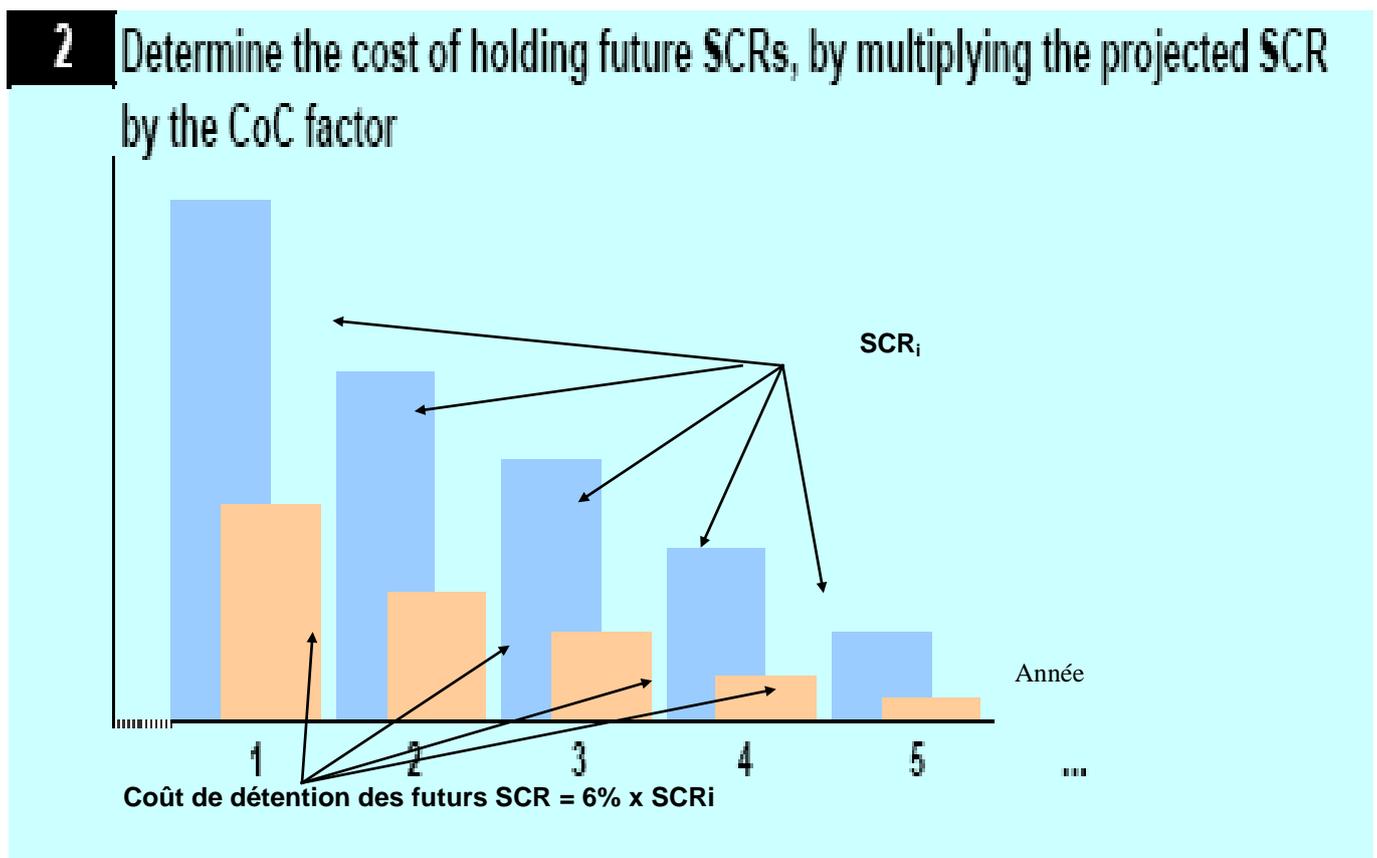
Marge pour risque selon l'approche CoC : « coût de la mobilisation d'un montant de fonds propres éligible égal au SCR nécessaire pour assumer les engagements d'assurance et de réassurance sur toute leur durée de vie. »

Calcul de la marge pour risque :

$$RM = \sum_{i=1}^n 6\% \frac{SCR_i}{(1+r_i)^i}$$

- Le coût du capital fixé dans les spécifications techniques est de 6%
- SCR_i représente le capital de solvabilité requis de l'année i ne prenant en compte que les modules de risques suivants : risque opérationnel, de souscription (non vie et/ou vie selon l'activité) et de contrepartie
- Le coût de mobilisation de chaque année est actualisé à l'aide de la courbe des taux sans risque fournie par les autorités. (r_i est le taux sans risque pour la maturité i)
- N est la durée de la liquidation totale

Graphique 3.1 : Détermination de la marge pour risque



Le SCR est le montant de capital que l'entreprise doit avoir pour s'assurer qu'à un horizon 1 an les actifs en valeur de marché seront supérieurs aux passifs en valeur de marché avec une probabilité de 99.5%. Le SCR correspond à un capital cible utilisé dans une optique de pilotage du risque.

Le MCR correspond au seuil d'insolvabilité (cessation de l'activité). Le rôle du MCR est de garantir un montant minimum de fonds propres à détenir. Ce montant servira de seuil d'action pour le superviseur. Sous ce niveau de capital, un redressement rapide de la compagnie est nécessaire pour éviter le retrait de son agrément.

Ce montant de capital doit pouvoir être calculé de manière simple pour assurer une compétitivité entre les différentes sociétés.

La directive cadre propose une approche combinée et linéaire du MCR avec un plafond de 45% et un plancher de 25 % du SCR (sous réserve que le MCR soit supérieur au plancher absolu noté AMCR fixé dans la directive).

En plus de donner des principes de valorisation, nous l'avons vu, le pilier 1 de Solvabilité 2 définit une exigence en capital afin d'assurer la solvabilité des compagnies.

Ce besoin en fonds propres repose sur le principe d'une Value at Risk au quantile 99.5% à horizon un an. Toutefois, l'évaluation de la distribution des actifs et des passifs reste libre et peut soit se fonder sur la formule standard proposée dans la directive, soit être le résultat d'un modèle interne élaboré par l'entreprise et validé par le régulateur.

Ce modèle interne peut être partiel, i.e. se limiter à un risque bien précis (risque de marché, risque de souscription) afin de mieux prendre en compte les spécificités d'un secteur ou total s'il prend en compte l'ensemble des risques qui pèsent sur la société.

Maintenant que nous avons vu les principes de valorisation définis par le pilier 1, voyons à présent un autre aspect de ce pilier : l'exigence en capital.

Nous avons vu que cette exigence en capital peut être déterminée en utilisant la formule standard ou à l'aide d'un modèle interne.

Commençons par expliciter la formule standard, et notamment le risque de souscription non vie.

2.2 Le capital de Solvabilité requis : SCR

2.2.1 Formule Standard

2.2.1.1 Présentation générale

Le SCR définit le niveau de fonds propres que la société doit détenir pour faire face à ses engagements envers ses assurés, celui-ci est calculé avec une probabilité de ruine de 0,5%. Il tient compte de l'ensemble des risques qui pèsent sur la société d'assurance ou de réassurance mais aussi des techniques de transfert du risque.

La formule standard propose une structure du SCR selon un modèle factoriel (« factor based ») subdivisé en module de risque. Ils sont agrégés à l'aide d'une matrice de corrélation pour tenir compte de la diversification entre les risques.

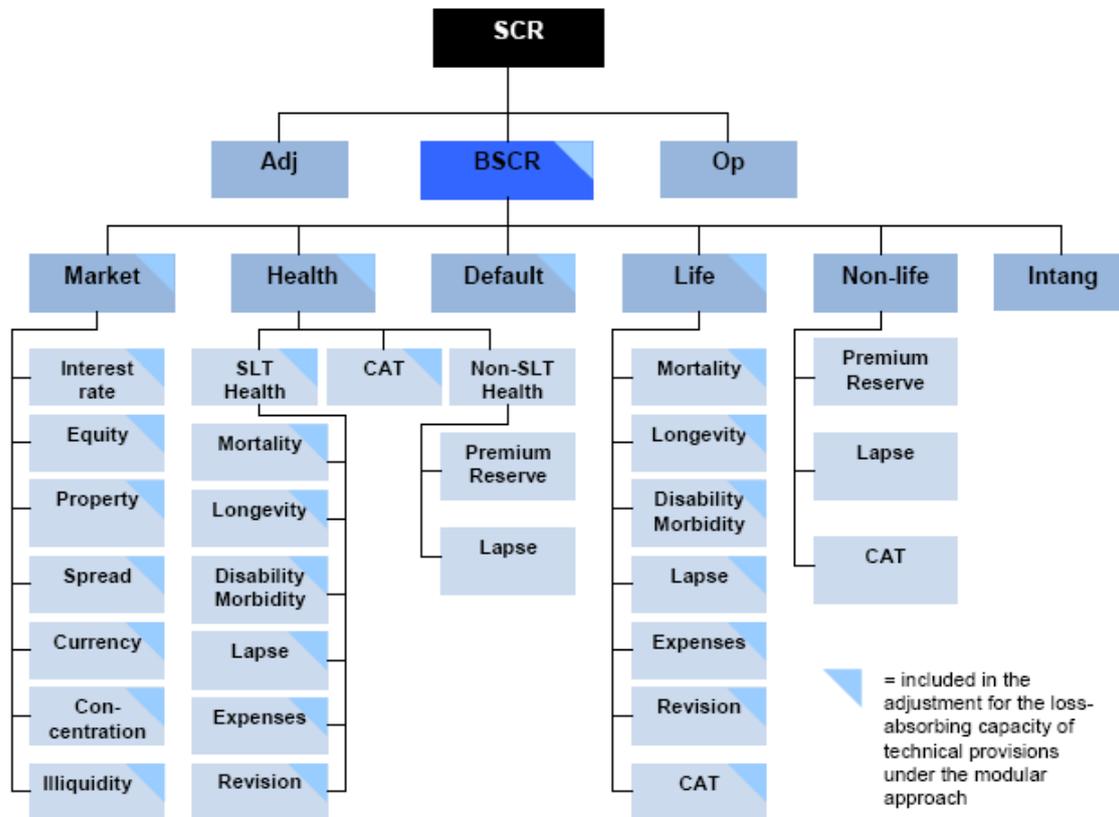
Le SCR est composé du Basic SCR (BSCR : Capital de solvabilité requis de base), d'un ajustement (Adj) et du SCR opérationnel (SCRop).

Le BSCR est divisé en modules de risques :

- Le risque de souscription non vie (SCRnl)
- Le risque de marché (SCRmkt)
- Le risque de santé (SCRhealth)
- Le risque de contrepartie (SCRdef)
- Le risque de souscription vie (SCRlife)
- Le risque sur actifs incorporels (SCRintangibles)

Chaque module est représenté par un SCR relatif à son risque. Il représente le capital permettant de couvrir ce risque dans 99.5% des cas à l'horizon un an. Les formules de calcul sont calibrées selon cette exigence.

Figure 3.4 : Représentation de la structure du SCR



* Compris dans l'ajustement au titre de la capacité d'absorption des pertes des provisions techniques dans l'approche par modules.

Tout d'abord, nous décrivons brièvement les principales étapes d'obtention du SCR et les définitions des modules. Par la suite nous détaillerons le module risque de souscription non-vie.

Le SCR est obtenu par la formule de calcul suivante :

$$\text{SCR} = \text{BSCR} + \text{Adj} + \text{SCR}_{\text{Op}} \text{ avec}$$

- BSCR : Capital de solvabilité requis de base.
- Adj : Ajustement au titre de la capacité d'absorption des pertes des provisions techniques et des impôts différés.
- SCR_{Op} : Capital au titre du risque opérationnel. Ce risque représente les pertes potentielles liées à la défaillance de procédures internes, du personnel ou des

systemes, ou à tout évènement extérieur. En d'autre terme, il représente une grande partie des risques non pris en compte dans les sous modules de risque du SCR de base. Le chargement maximum en capital du risque opérationnel est fixé à un pourcentage de 30% du BSRC par la directive cadre.

Le BSCR est calculé de la manière suivante :

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

Où $Corr_{ij}$ est l'élément (ligne i et colonne j) de la matrice de corrélation suivante.

Tableau 3.1 : Corrélation des modules de risque

$Corr_{SCR=}$	SCR_{mkt}	SCR_{def}	SCR_{life}	SCR_{health}	SCR_{nl}
SCR_{mkt}	1				
SCR_{def}	0,25	1			
SCR_{life}	0,25	0,25	1		
SCR_{health}	0,25	0,25	0,25	1	
SCR_{nl}	0,25	0,5	0	0	1

Remarque :

Le SCRop ne tient pas compte des risques résultant de la stratégie et de la réputation de l'entreprise, il prend en compte les risques liés à la jurisprudence.

Décomposition des modules de risque composant le BSCR :

- Le risque de marché (SCRmkt) :

Ce chargement en capital représente la perte possible liée aux variations défavorables du cours de marché des instruments financiers. L'introduction de choc sur les variables financières telle que le cours des actions, le taux d'intérêt, le prix de l'immobilier, et le taux de change, permet de quantifier ce risque.

- Le risque de contrepartie (SCRdef) :

Ce capital représente le risque de perte résultant du défaut ou de la dégradation de la note financière des contreparties. Les contreparties sont principalement les acteurs de contrats de transfert du risque (opération de réassurance, de titrisation et dérivés) ainsi que divers créanciers.

- Le risque de souscription vie (SCRlife) :

Ce chargement en capital représente les risques liés à l'activité de l'assurance et de la réassurance vie. Il concerne principalement le risque de souscription qui concerne l'évaluation de la charge de sinistre passée et future ainsi que la tarification. En assurance vie, il englobe les risques de mortalité, de longévité, d'incapacité/invalidité, de catastrophe et d'autres variables liées à la modélisation des portefeuilles (rachat de police, de dépense, révision, etc.).

- Le risque de santé (SCRhealth) :

Ce chargement en capital couvre le risque de souscription pour les garanties santé et accidents du travail. Il se compose des trois sous modules suivants : la santé à long terme (uniquement Allemagne et en Autriche, similaire à l'assurance vie pour les autres pays de l'union) ; santé à court terme et les accidents du travail.

- Le risque de souscription non-vie (SCRnl) :

Ce chargement en capital représente les risques liés à l'activité de l'assurance et de la réassurance non-vie. Nous allons le voir plus en détails au chapitre suivant.

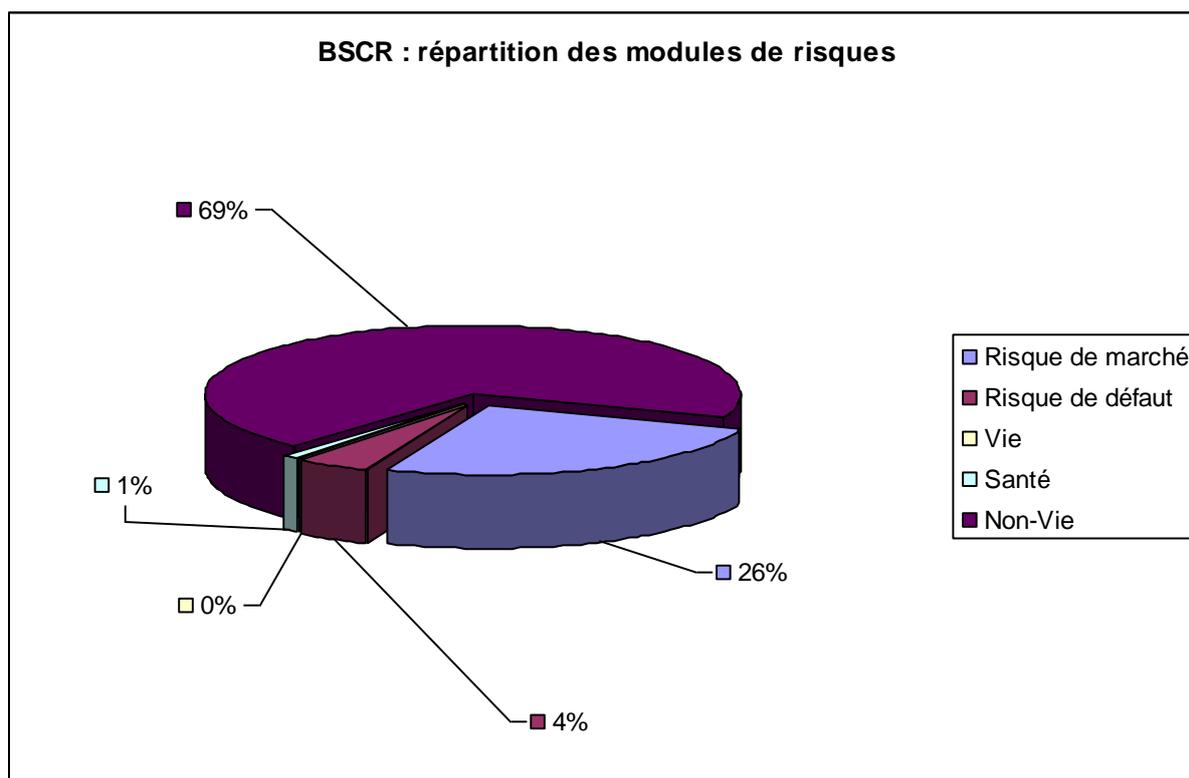
2.2.1.2 Risque de souscription non-vie

Le risque de souscription non-vie représente les risques liés aux activités d'assurance et de réassurance non-vie. L'objectif est de quantifier l'incertitude concernant la sinistralité et la tarification. Il se décompose en deux sous modules :

- Risque de tarification et de provisionnement en assurance non-vie NLpr (risque de prime et de reserve)
- Risque de catastrophe NLcat
- Risque de chute NLLapse

Le risque de souscription non-vie et plus particulièrement le sous module tarification et provisionnement non-vie est au centre des préoccupations de la SMABTP. Comme nous l'avons signalé dans la partie 1 du mémoire, la SMABTP propose exclusivement des contrats d'assurance non-vie. La répartition des modules de risque dans le BSCR lors de la réalisation du QIS5 est la suivante :

Graphique 3.2.2.1.2 : Représentation graphique du BSCR



Le risque de souscription non-vie représente 69% du BSCR.

Selon la formule standard, le risque de souscription non-vie se définit par la formule suivante :

$$SCR_{nl} = \sqrt{\sum_{i,j} CorrNL_{i,j} \times NL_i \times NL_j}$$

Dont les éléments sont données dans la matrice de corrélation suivante :

<i>CorrNL</i>	<i>NL_{pr}</i>	<i>NL_{lapse}</i>	<i>NL_{CAT}</i>
<i>NL_{pr}</i>	1		
<i>NL_{lapse}</i>	0	1	
<i>NL_{CAT}</i>	0.25	0	1

On remarque qu'il n'y a pas de corrélation entre le risque de chute et les autres risques, et que le risque de catastrophe naturelle est corrélé avec le risque de prime et réserve (il ne l'était pas dans le précédent QIS).

Risque de résiliation (NLLapse) :

Certains contrats contiennent des options réduisant significativement les obligations des souscripteurs. Ceux-ci peuvent par exemple avoir la possibilité de mettre fin à leurs contrats avant la date prévue.

Les provisions étant calculées à partir d'hypothèses faites sur de telles options, le risque est donc que les hypothèses utilisées ne soient pas réalisées.

A la SMABTP, les contrats s'étalent généralement du 1^{er} janvier au 31 décembre, et nous considérons que ce risque n'est pas suffisamment significatif pour être pris en compte.

Risque catastrophe (NLcat) :

Le sous module risque catastrophe du module risque de souscription non vie est défini par la directive cadre (Directive 2009/138/EC) de la manière suivante « the risk of loss, or of adverse change in the value of insurance liabilities, resulting from significant uncertainty of pricing an provisioning assumptions related to extreme or exceptional events ».

Il quantifie les pertes provoquées par des événements extrêmes ou irréguliers dont une partie n'est pas couverte par les chargements au titre des risques de tarification et de provisionnement.

« Le calibrage des scénarios et des pertes de marché doivent tenir compte des parties du risque de catastrophe déjà couvertes par le risque de tarification et de provisionnement. »

Risque de tarification et de provisionnement

Le risque de tarification :

Il est relatif à des contrats souscrits pendant l'année suivant la date d'arrêté considérée et à des contrats déjà existants qui couvrent l'année à venir. Le capital au titre du risque de prime doit couvrir dans 99,5% des cas la perte dans le cas où les règlements de l'année à venir agrégés aux provisions relatives aux sinistres survenant dans l'année sont inférieurs aux primes perçues.

Le risque de réserve :

Le capital risque de réserve doit couvrir dans 99,5% des cas la perte liée à la mauvaise estimation du niveau absolu des provisions pour sinistres (sous-estimation et surestimation) et à la nature stochastique des futurs règlements qui fluctuent autour de leurs valeurs moyennes.

Ce module possède une hiérarchisation selon la branche d'activité (Ligne Of Business LOB), dont la segmentation est présentée dans le tableau suivant :

Le risque de prime et de réserve se déterminent par la formule suivante :

$NL_{pr} = \rho(\sigma) \times V$, avec V la Mesure de volume, σ l'écart type du risque de réserve et de prime et une fonction de l'écart type.

- La fonction est fixée de manière à produire un chargement en capital conforme au standard de VAR de 99,5 % dans **l'hypothèse d'une distribution lognormale du risque sous-jacent**.

$$\rho(\sigma) = \frac{\exp(N_{0,995} \cdot \sqrt{\log(\sigma^2 + 1)})}{\sqrt{\sigma^2 + 1}} - 1$$

Où $N_{0,995}$ est le quantile à 99,5 % de la distribution d'une loi normale standard.

Détermination de mesure du volume V :

La mesure de volume du risque de provisionnement de la branche (Lob) est donnée par :

$$V_{(res,lob)} = PCO_{lob}$$

La mesure de volume du risque de prime de la branche (lob) dans la zone géographique j est déterminée par :

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

Avec :

- PCO_{lob} = provision de sinistre nette de réassurance en BE pour la branche.
- $P_{lob}^{t,written}$ = Prime émise l'année suivante nette de réassurance pour la branche
- $P_{lob}^{t,earned}$ = Prime acquise l'année suivante nette de réassurance pour la branche
- P_{lob}^{PP} = Valeur actuelle des primes nettes des contrats existants pour l'année à venir pour chaque branche

Le volume du risque de réserve $V_{(res,lob)}$ et le volume du risque de prime $V_{(prem,lob)}$ pour chacune des branches correspondent à la somme des volumes des zones géographiques concernées.

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

Nous pouvons déterminer le volume V_{Lob} correspondant à la mesure de volume géographiquement diversifiée du risque de prime et de réserve selon la formule suivante :

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

Avec DIV_{lob} représente l'indice de diversification géographique donnée :

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

Enfin, la mesure de volume V par la somme des mesures des branches tenant compte de la diversification géographique :

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

Remarque :

La SMABTP ne bénéficie pas de l'effet de diversification géographique. Ses activités se concentrent exclusivement en France.

Tableau 3.4.31 : Répartition des branches d'activité

Numéro	Branche d'activité ou LoB
1	RC véhicules terrestres à moteur
2	Véhicules terrestres à moteur, autres branches
3	Marine, aviation et transport
4	Incendie et autres dommages
5	Responsabilité Civile générale
6	Crédit et caution
7	Protection Juridique
8	Assistance
9	Divers
10	Réassurance non proportionnelle – dommages
11	Réassurance non proportionnelle – responsabilité civile
12	Réassurance non proportionnelle - MAT

Détermination de la volatilité :

L'écart type du risque de réserve par branche $\sigma_{res,lob}$

Il est fixé pour chacune des branches d'activité (Lob) comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 3.2 : Volatilité du risque de réserve par branche

LOB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\sigma_{(res,lob)}$	9.5 %	10 %	14 %	11 %	11 %	19 %	9 %	11 %	15 %	20 %	20 %	20 %

Nous estimons que ces écarts types ne correspondent pas au risque réel des branches longues. La garantie DOO appartient à la branche 4 : incident et autres dommages aux biens et la garantie RCDO appartient à la branche 5 Responsabilité civile générale. Ainsi, l'écart type du risque de réserve pour les garanties DOO et RCDO sont respectivement de 11% et 11%.

L'écart type du risque de prime par branche $\sigma_{prem,lob}$

Il est fixé pour chacune des branches (lob) comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 3.2 : Volatilité du risque de prime par branche

LOB	$\sigma_{(prems,lob)}$
1	10 %
2	7%
3	17%
4	10%
5	15%
6	21.5%
7	6.5%
8	5%
9	13%
10	17.5%
11	17%
12	16%

Remarque : dans le risque de prime, la réassurance non proportionnelle est prise en compte à travers le terme NP_{lob} qui vient réduire la volatilité.

L'écart type du risque de prime et de réserve par branche σ_{lob}

Il se détermine par agrégation des écarts-types des deux risques de réserve et de prime en tenant compte de la diversification du risque à travers un coefficient de corrélation de $\alpha = 0,5$:

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

L'écart type global σ

Il s'obtient par la formule suivante :

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

où $CorrLob_{rc}$ est le coefficient de corrélation entre la branche r et c. La matrice de corrélation est fixée dans les spécifications techniques.

Maintenant que nous savons comment évaluer le risque de souscription non vie en utilisant la formule standard, voyons en quoi consiste un modèle interne.

2.2.2 Modèle interne

Comme il a été dit précédemment, la directive Solvabilité 2 met l'accent sur la connaissance par l'entreprise de son profil de risque et sur l'adaptation des exigences de capital à ce profil de risque spécifique.

L'un des choix centraux pour l'adoption de la nouvelle norme est celui de l'application de la formule standard pour le calcul du besoin en capital ou l'adoption d'un modèle interne.

Un modèle interne est un outil de simulation qui vise à anticiper la réalisation d'événements futurs et leurs impacts, en particulier sur la solvabilité de la société considérée.

D'une certaine manière, on peut voir la formule standard comme un modèle interne minimal pouvant être retenu par toute compagnie.

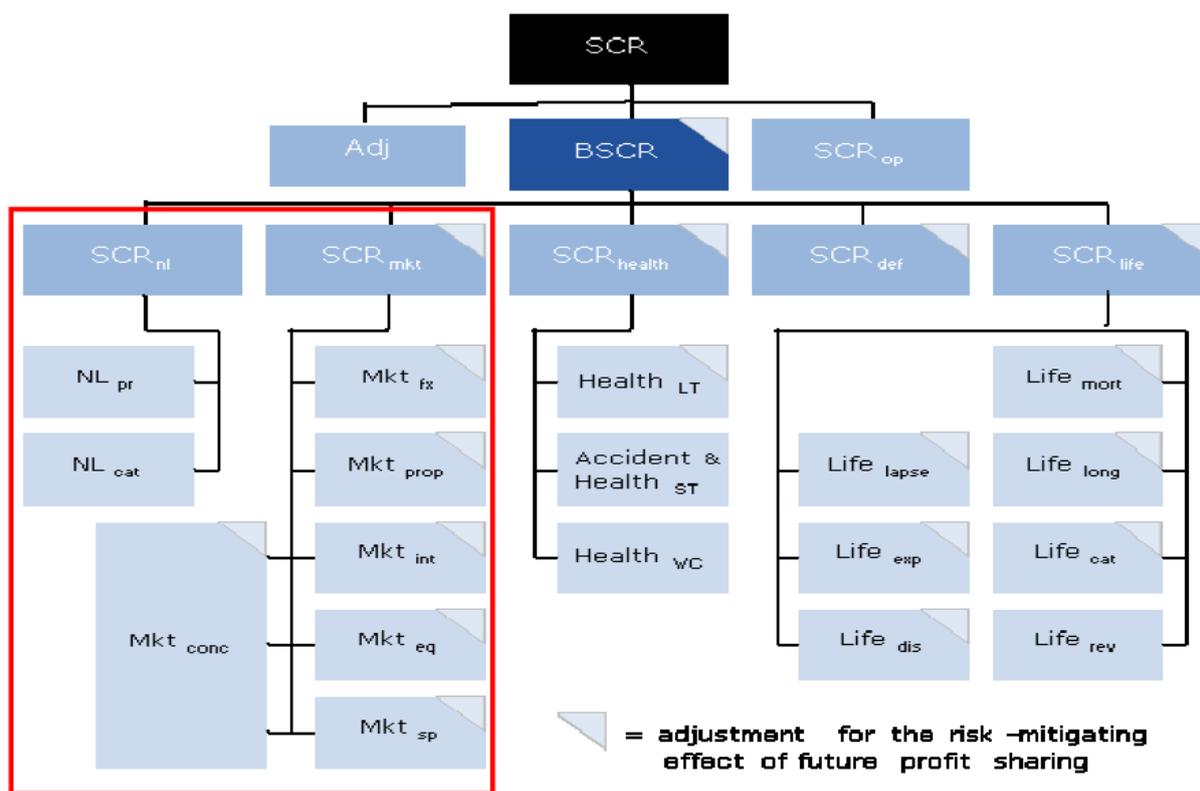
Il ne s'agit cependant pas d'un choix binaire puisqu'il est possible d'utiliser un modèle interne partiel en combinaison de la formule standard afin d'arriver au SCR global.

Un modèle interne partiel permet notamment pour un organisme spécialisé de prendre en compte son dispositif de gestion des risques sur son domaine de compétence. Un tel modèle peut également être adopté par les organismes souhaitant évoluer par étapes vers un modèle intégral.

Un modèle interne est dit partiel dès que des risques significatifs ne sont pas modélisés. La question est alors celle du périmètre du modèle : par risque, entité juridique, ou encore par unité opérationnelle.

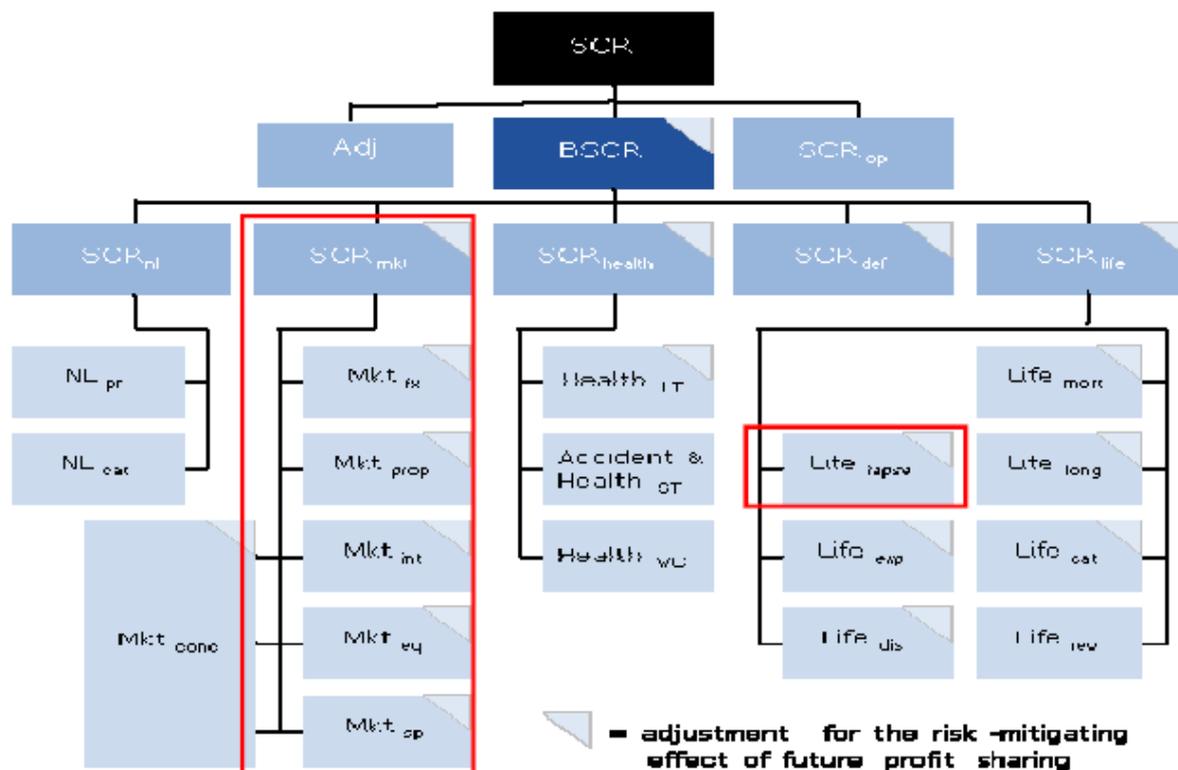
Ci-dessous deux exemples de périmètres pouvant être modélisés par un modèle interne partiel.

Graphique 3.2.2.2 : Modéliser conjointement 2 (ou d’avantage) modules de risques



Dans cet exemple : modélisation conjointe des modules risque de souscription non vie (SCR_{nl}) et risque de marché (SCR_{mkt}).

Graphique 3.2.2.2 : Modéliser 1 (ou d’avantage) module de risque et 1 (ou d’avantage) sous module de risque d’un module différent.



Dans cet exemple : modélisation du module risque de marché (SCR_{mkt}) et du sous module ($Life_{lapse}$) provenant du module risque de souscription vie (SCR_{life}).

L'ensemble des sociétés d'assurance et de réassurance auquel est destinée la nouvelle norme est très hétérogène en termes de tailles, d'activités et de compétences. Or le modèle standard a pour objectif de fixer des conditions de solvabilité équitables pour tous les acteurs, et de nombreuses approximations sont faites pour permettre à chacun des acteurs d'effectuer tous les calculs. La formule standard ne permet donc pas de déterminer de manière pointue le profil de risque de l'entreprise.

A terme, un modèle interne complet et flexible constitue l'objectif stratégique pour chaque société d'assurance qui souhaite prendre en compte ses spécificités pour l'évaluation de sa solvabilité. Les modèles internes ne permettent pas seulement de calculer le besoin en fonds propres de manière plus appropriée qu'avec la formule standard, mais sont aussi utiles dans un contexte beaucoup plus large : celui du pilotage de la compagnie.

C'est-à-dire :

- Apprécier le profil de risque de l'entreprise et les stratégies de réassurance et d'investissement
- Communiquer sur la solvabilité et la gestion de l'entreprise avec les intervenants extérieurs (comme par exemple les agences de notation)
- Comprendre plus précisément la contribution des différentes catégories de risque (réserve, crédit, marché,...) au profil de risque de l'entreprise.

- Fournir des informations quantitatives pour des projets de fusion acquisition.

Pour devenir un outil de pilotage, le modèle interne doit s'intégrer dans la gestion de la compagnie. Il ne doit pas constituer une couche supplémentaire s'ajoutant sans lien direct aux procédures et rapports existants, mais doit au contraire être en cohérence parfaite avec l'ensemble des études produites pour satisfaire au « Use Test ». Le modèle doit ainsi s'intégrer effectivement aux pratiques de gestion des risques, aux études de réassurance, aux études de provisionnement, et être en cohérence avec les données comptables.

Les modèles internes peuvent être classés en deux grandes familles selon qu'ils ont été construits avec une approche par silo (adoptée par la formule standard et le modèle interne partiel), ou avec une approche intégrée (la plus couramment utilisée pour la construction des modèles internes complets). La différence principale entre ces deux méthodes réside dans le traitement des interactions entre les différents risques et donc du bonus de diversification.

- L'approche par silo consiste à construire un modèle pour chacun des risques pris séparément. C'est une approche fragmentée de la modélisation.
- L'approche intégrée capture, elle, l'ensemble des risques et leurs interactions dans le but de construire des scénarios essayant d'intégrer au mieux le fonctionnement réel de la compagnie, et où chaque facteur est traité d'une manière cohérente.

Les compagnies d'assurance disposant d'un modèle interne mesurent leurs risques de façon appropriée et sont donc plus à même de les gérer de manière efficace et efficiente.

Toutefois, la directive cadre établit qu'avant qu'une entreprise soit autorisée à utiliser un modèle interne pour calculer ses fonds propres réglementaires, celle-ci doit obtenir auparavant l'autorisation du superviseur.

Il y a notamment 3 tests de contrôle prévus pour cette homologation, définis au travers du « Use Test » :

- Le test d'utilisation

L'assureur devra démontrer que le modèle est utilisé comme un outil de décision dans la gestion quotidienne des risques de l'entreprise.

- Le test de calibrage

Le modèle doit être construit en utilisant les mesures de risque et le calibrage défini sous Solvabilité 2.

- Les tests statistiques

Il faut démontrer que le modèle est pertinent et fondé sur des données de qualité garanties.

Le développement d'un modèle interne est un processus important et potentiellement coûteux. C'est aux organismes d'assurance d'analyser les coûts et les bénéfices induit par celui-ci. Notamment, l'utilisation d'un modèle interne pourrait conduire à un besoin en fonds propres

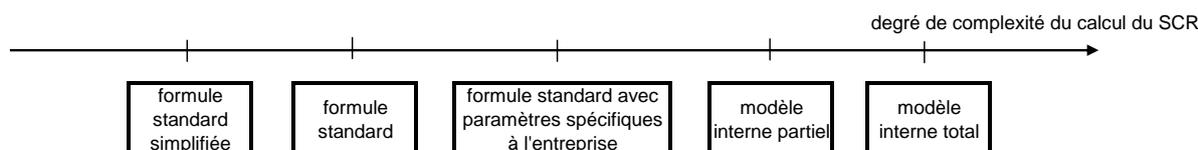
moindre. Cette diminution ne serait cependant que la traduction d'une exposition au risque plus faible que celle présumée par la formule standard et la reconnaissance d'une gestion des risques plus efficace. Finalement, les organismes qui bénéficieront de la prise en compte des modèles internes au niveau réglementaire pourront être ceux qui en tireront parti pour étoffer leur dispositif de gestion des risques.

3 Elaboration d'un modèle interne partiel à la SMABTP

3.1 Contexte

La directive cadre offre un ensemble de méthodes pour calculer le SCR, proportionnées à la nature, à l'ampleur et à la complexité des risques mesurés :

- modèle interne intégral
- formule standard et modèle interne partiel
- formule standard avec des paramètres spécifiques à l'entreprise
- formule standard
- simplification



Les USP (Undertaking Specific Parameter) du risque de souscription non vie sont la volatilité du risque de prime et celle du risque de réserve. Ce sont les paramètres spécifiques à l'entreprise.

Une étude a été précédemment réalisée à la SMABTP, pour chacune des branches, sur la volatilité du risque de réserve.

Il s'est avéré que ces volatilités soient en effet très différentes de celles proposées par la formule standard. En particulier la garantie RCDO, pour laquelle la volatilité moyenne résultant de l'étude (7%) est très inférieure à celle proposée par la formule standard (15% dans le QIS4).

A la suite de ces études, la SMABTP a décidé d'aller plus loin dans le calcul de son SCR afin de prendre au mieux en compte la spécificité de l'assurance construction qui constitue son cœur de métier.

Et l'étape suivante est, comme l'indique le schéma ci-dessus, le développement d'un modèle interne partiel. Le périmètre de ce modèle partiel étant naturellement celui des risques liés à l'assurance construction, donc le risque de souscription non vie (qui représente 69% du BSCR à l'issue du QIS 5 comme nous l'avons vu précédemment). En commençant par la garantie RDCO.

Nous rappelons que le calcul des provisions en Best Estimate est un des principes défini par le pilier 1 et qu'il nous paraît indispensable que la modélisation du besoin en capital relatif au risque de souscription non vie soit cohérente avec notre mode de calcul du Best Estimate.

3.2 Dérroulement du processus

La réforme Solvabilité 2 repose sur une vision de la solvabilité à horizon un an. Chaque année, l'entreprise doit être capable de respecter ses engagements envers ses assurés. En considérant un horizon d'un an, nous étudions la variabilité entre notre montant cumulé ultime calculé cette année et celui de l'année prochaine.

De manière formelle, les risques de prime et de réserve peuvent être représentés par :

$$L = S - P = Y + \Delta R - P$$

Où :

P : Prime sur $[N, N+1]$

S : Sinistralité sur la période

Y : Règlement des sinistres sur la période

ΔR : Différence entre les réserves N et $N+1$

On peut faire une distinction entre les sinistres des années de Droc passées « RunOff » et ceux se rapportant à l'année de Droc à venir « New » :

$$Y = Y^{RunOff} + Y^{New}$$

$$\Delta R = \Delta R^{RunOff} + \Delta R^{New} = R_{N+1}^{RunOff} - R_N^{RunOff} + R_{N+1}^{New} - R_N^{New}$$

Les risques de prime et de réserve sont alors donnés par :

$$\begin{aligned} L = Y + \Delta R - P &= \left(Y^{RunOff} + R_{N+1}^{RunOff} - R_N^{RunOff} \right) + \left(Y^{New} + R_{N+1}^{New} - R_N^{New} - P \right) \\ &= L(\text{réserve}) + L(\text{prime}) \end{aligned}$$

Où :

$L(\text{réserve})$: risque de réserve

$L(\text{prime})$: risque de prime

Ainsi, nous avons mis en place une méthode de détermination des provisions en Best Estimate. Afin d'obtenir une information relative à l'exercice $N+1$, nous utilisons une méthode stochastique basée sur la méthode du Booststrap.

Nous reproduisons le processus des « Orientations Tarifaires » afin d'obtenir la cotisation relative à l'exercice $N+1$.

Finalement, la différence entre la charge ultime vue à l'exercice N+1 et celle vue à l'exercice N nous permet de déterminer le besoin en capital relatif au risque de prime et de réserve. Pour rappel, la charge ultime totale est composée des règlements, des PSAP et des PSNEM.

En répétant le processus un grand nombre de fois (1000 fois), nous obtenons une distribution représentative des risques de prime et de réserve.

Le besoin en capital relatif au risque de souscription non vie sera obtenu en prenant le quantile à 99.5% de la distribution de la différence entre la charge ultime vue à fin N+1 et vue à fin N ainsi obtenue.

Remarques :

- Nous considérons le risque de souscription non vie hormis le risque de catastrophe naturelle qui nécessite d'être traité à part. Nous prenons donc en compte uniquement les risques de prime et de réserve.

- Comme nous l'avons vu le risque de résiliation (lapse risk) n'est pas significatif pour la SMABTP, nous n'en n'avons donc pas tenu compte dans la modélisation.

Périmètre des données utilisées :

- Nous partons de nos triangles de liquidation de charge nette
- Les données sont brutes de réassurance
- nous travaillons sur la garantie RCDO uniquement

Dans le cadre de cette étude, nous allons travailler sur des données brutes de réassurance, non escomptées et hors frais. L'objectif étant de mettre en place une modélisation adaptée du risque construction, l'étape suivante pour obtenir un SCR conforme aux exigences de la Directive est de travailler à partir du Best Estimate pour l'obtenir en net de réassurance, escompté et comprenant les frais de gestion des sinistres.

Comme nous l'avons dit précédemment, un modèle interne (qu'il soit partiel ou total) doit représenter l'activité de la société.

Nous estimerons ainsi la charge ultime par des méthodes de provisionnement similaires à celles utilisées par la SMABTP. De même, nous intégrerons au modèle les orientations tarifaires afin de prendre en compte la réactivité de la société face à une dégradation (ou à une amélioration) de sa sinistralité.

3.2.1 Détermination des provisions en « Best Estimate »

Suivant les principes énoncés par la directive, nous cherchons à obtenir une estimation des provisions en « Best Estimate ».

Comme nous l'avons vu dans la partie 1, la garantie RCDO étant une garantie décennale, elle est gérée en capitalisation i.e. la prime versée à l'ouverture du chantier est destinée à couvrir les sinistres futurs relatifs audit chantier. C'est pourquoi l'année de Droc constitue l'année de référence pour les garanties décennales.

Nous souhaitons ainsi estimer la PSAP et la PSNEM par Droc (en « Best Estimate »). Nous rappelons que l'estimation « naturelle » de la PSAP se fait, d'après sa définition, par exercice de survenance.

Afin de contourner cette difficulté, nous avons choisi d'adopter la méthode suivante :

Nous partons de triangles de liquidation en 3 dimensions, c'est-à-dire que nous disposons, pour chaque année de DROC, d'un triangle de la forme Survenance x Déroulement.

Remarque :

L'historique des données remonte à l'année de DROC 1983, ce qui nous donne suffisamment d'informations pour segmenter les données plus finement.

Nous disposons ainsi de 27 triangles pour les années de DROC allant de 1983 à 2009.

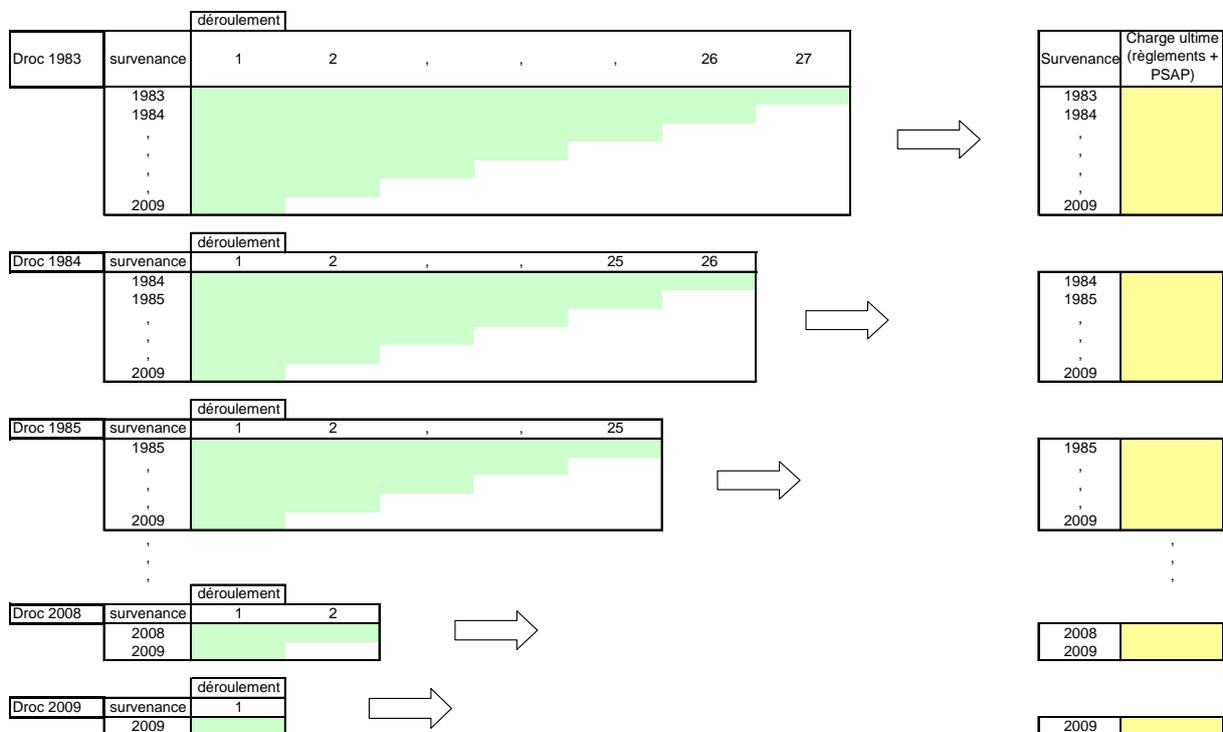
1. Calcul des PSAP par année de survenance pour chaque Droc

On peut voir ces triangles en 3 dimensions de la manière suivante :

Pour chaque année de Droc, nous disposons d'un triangle de la forme Survenance x Déroulement.

Nous estimons, pour chacun des triangles Survenance x Déroulement, la charge ultime des sinistres survenus (connus et inconnus) en utilisant une méthode déterministe du type Chain Ladder. À ce stade, la charge ultime est constituée des règlements et de la PSAP.

Nous disposons ainsi, pour chaque année de Droc, d'une estimation des PSAP par année de survenance (il suffit pour cela de retrancher les règlements à la charge ultime).



Inclusion d'un « Tail Factor » :

Nous prenons soin d'utiliser un Tail Factor dans nos projections afin de prendre en compte le déroulement entier des sinistres. En effet, plus les années de Droc sont récentes et moins les triangles possèdent d'information.

À titre d'exemple, pour la Droc 2008 (vue à fin 2009) nous disposons des charges relatives aux survenances 2008 et 2009, ainsi qu'aux deux premières années de déroulement (soit un triangle contenant 3 éléments).

On utilise donc $\hat{f}_{ult} > 1$ pour estimer le montant ultime $C_{i,ult}$ par :

$$\hat{C}_{i,ult} = \hat{C}_{in} \cdot \hat{f}_{ult}$$

On peut prendre $\hat{f}_{ult} = \prod_{j=n}^{\infty} \hat{f}_j$, où les \hat{f}_j futurs sont estimés par une extrapolation linéaire de

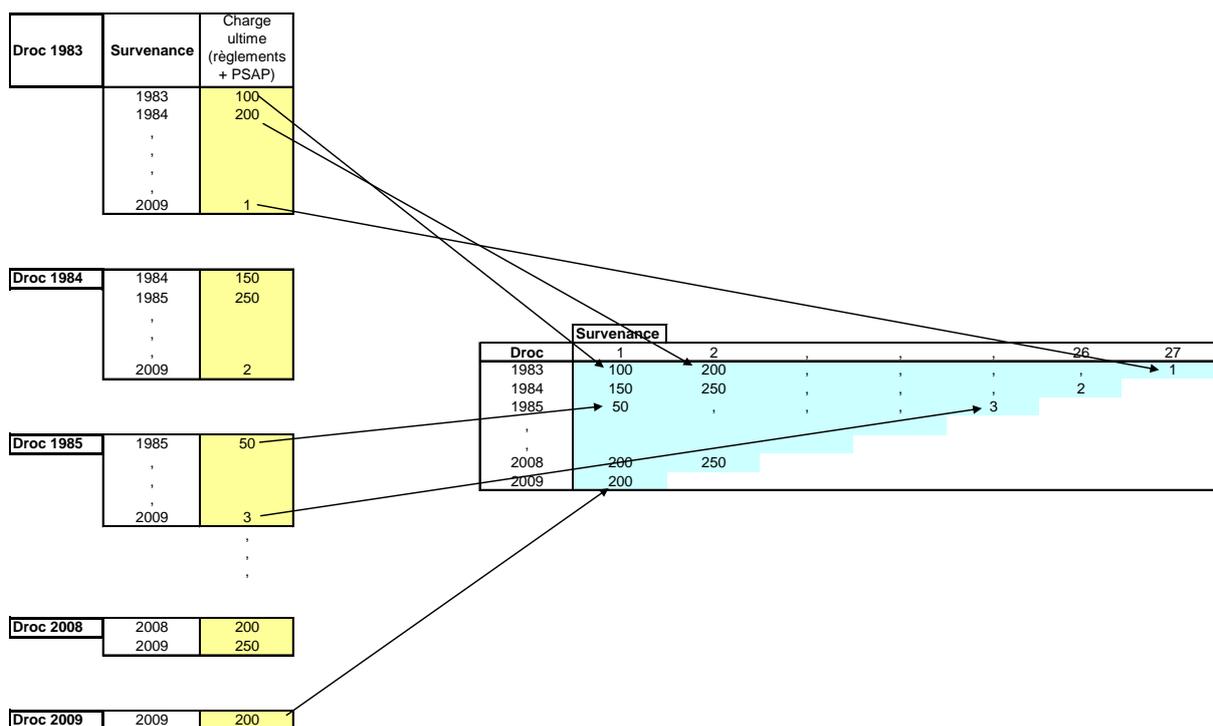
$\ln(\hat{f}_j - 1)$. Mais il faut prendre garde que ce tail factor soit plausible et en concordance avec l'expérience acquise sur le développement futur des sinistres.

En pratique, nous calculons différemment les tail factors dans notre modèle. Notre méthode de calcul est présentée plus en détail dans la partie relative aux résultats de la méthode sinistre.

2. Constitution d'un triangle Droc x Survenance

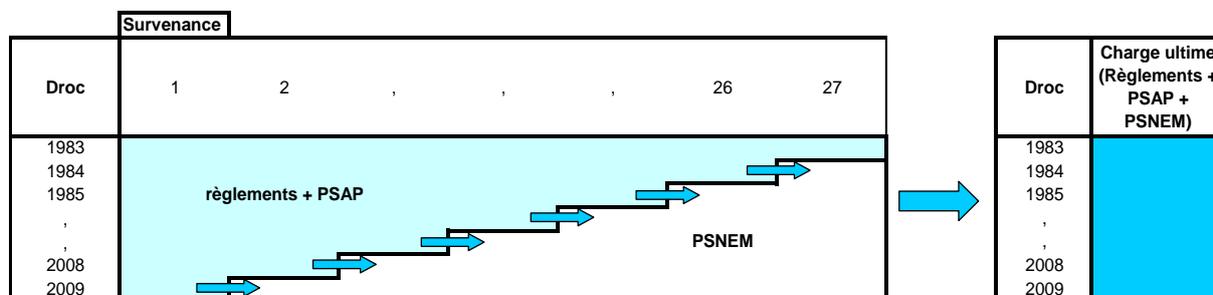
Nous reconstituons, à partir de ces charges ultimes obtenues, un triangle DROC x Survenance.

Ce triangle contient ainsi la charge ultime de tous les sinistres survenus par année de Droc et de survenance.



3. Détermination des PSNEM, méthode sinistre.

Nous utilisons, ici aussi, une méthode déterministe du type Chain Ladder afin d'estimer la partie inférieure du triangle Droc x Survenance. La partie inférieure de ce triangle est constituée des PSNEM.



Cette méthode d'estimation des PSNEM, basée sur les sinistres, est peu fiable pour les années de Droc récentes car nous ne disposons que de peu d'informations.

Cette remarque n'est pas spécifique à la méthode utilisée ici, mais à toute méthode basée sur les sinistres ; c'est d'ailleurs pourquoi les coefficients du barème réglementaire pour la méthode sinistre sont nuls les deux premières années (voir méthode réglementaire de calcul des PSNEM en annexe).

De la même manière, i.e. en utilisant une méthode déterministe du type Chain Ladder, nous obtenons une estimation des cotisations ultimes par année de Droc et ensuite un S/C ultime par année de Droc.

Afin d'améliorer l'estimation des PSNEM, nous utilisons une méthode basée sur les primes qui complètera la méthode précédente (basée sur les sinistres) pour les années de Droc récentes. Cette méthode fait l'objet du point suivant.

4. Détermination des PSNEM méthode prime.

Détermination du S/C « as if » pour les dix dernières années de Droc :

Pour une année de Droc donnée, nous commençons par redresser les S/C des autres années (antérieures et postérieures) des effets de l'inflation (coût de réparation et de construction) et des évolutions tarifaires.

Nous prenons ensuite la moyenne de ces S/C (sans prendre en compte les années récentes puisque, nous l'avons vu, l'estimation de la charge de sinistre est peu fiable), pondérée par les primes et par le pourcentage de charge manifestée.

Cette moyenne pondérée nous donne le S/C « as if » de l'année considérée.

Nous calculons de cette manière les S/C « as if » afférents aux dix dernières années de DROC

Exemple : Détermination du S/C « as if » pour l'année 2002.

Droc	Effet total inflation (base 2010)	S/C projeté	niveau tarifaire	S/C "As If"
1991	127%	165%	100	172%
1992	125%	166%	100	170%
1993	123%	161%	100	162%
1994	120%	220%	105	227%
1995	117%	149%	108	155%
1996	114%	107%	110	110%
1997	111%	110%	112	112%
1998	108%	135%	115	138%
1999	105%	128%	115	126%
2000	102%	126%	116	123%
2001	101%	114%	118	112%
2002	100%	84%	122	84%
2003	99%	85%	127	88%
2004	99%	103%	130	109%
2005	98%	96%	135	104%
2006	99%	93%	137	103%
2007	99%	81%	140	93%
2008	101%	94%	146	113%
2009	99%	82%	150	100%
2010	98%		150	0%
			moyenne 1991-2006	125%

Détermination des PSNEM méthode prime :

La PSNEM est ensuite obtenue par produit du S/C « as if », de la prime et de la part de charge non manifestée.

Idée sous-jacente :

Si nous faisons le produit de la prime par le pourcentage de charge non manifestée, nous obtenons une estimation des PSNEM correcte à condition que le risque soit techniquement équilibré (la prime est suffisante pour couvrir la sinistralité).

Cependant, la prime émise n'est pas la prime d'équilibre, car elle contient une marge pour risque et s'appuie sur une estimation de la sinistralité future.

Le S/C « as if » prend en compte l'évolution des tarifs, des coûts de construction et de réparation ainsi que l'évolution de la sinistralité.

C'est pourquoi, en multipliant la prime par le S/C « as if », nous obtenons la prime qui aurait permis d'équilibrer techniquement le risque.

Nous retenons finalement comme PSNEM, la moyenne pondérée par le pourcentage de charge manifestée des PSNEM obtenues par la méthode sinistre et de celles obtenues par la méthode prime.

Ou plus formellement :

$$PSNEM_{retenue} = a \times PSNEM_{sinistre} + (1 - a) \times PSNEM_{prime}$$

a désignant le pourcentage de charge manifestée.

Ainsi, plus l'année de Droc est récente et plus nous prenons en compte la méthode basée sur les primes.

Nous obtenons ainsi une estimation des PSNEM en « Best Estimate » pour les dix dernières années de Droc.

5. Détermination de la charge ultime

En ajoutant ces PSNEM à la charge ultime des sinistres survenus (règlements + PSAP) trouvée en 2 (qui correspond à la diagonale du triangle Droc x Survenance après avoir cumulé les charges), nous obtenons une estimation de la charge ultime vue l'année N (2009).

Tableau 3.3.2.1: Tableau récapitulatif

DROC	Règlements	charge ulti sinistres survenus	charge totale sinistres	PSAP	PSNEM méthode sinistre	cotisations ulti	S/C (méthode sinistre)	% chage manifestée	S/C "as if"	PSNEM primes	PSNEM retenues	Charge totale retenue	S/C ultime
1983	55 531 022	64 339 747	64 339 747	8 808 725	-			100,0%				64 339 747	
1984	69 666 596	75 311 594	75 311 596	5 644 998	2			100,0%			2	75 311 596	
1985	68 563 899	72 270 959	72 270 963	3 707 060	3			100,0%			3	72 270 963	
1986	87 614 086	91 270 906	91 329 201	3 656 820	58 295			99,9%			58 295	91 329 201	
1987	110 990 890	118 016 351	118 166 403	7 025 461	150 052			99,9%			150 052	118 166 403	
1988	134 486 165	143 168 147	143 357 926	8 681 982	189 779			99,9%			189 779	143 357 926	
1989	131 442 218	153 053 836	153 265 430	21 611 618	211 594			99,9%			211 594	153 265 430	
1990	149 776 581	176 683 998	177 194 869	26 912 417	505 861			99,7%			505 861	177 194 869	
1991	124 833 974	138 234 046	138 672 547	13 400 072	438 501	74 383 801	186%	99,7%			438 501	138 672 547	186%
1992	94 702 781	117 285 139	117 738 836	22 582 359	453 697	74 862 744	157%	99,6%			453 697	117 738 836	157%
1993	84 859 976	109 103 260	109 683 932	24 243 284	580 672	68 323 767	160%	99,5%			580 672	109 683 932	161%
1994	143 915 959	192 547 397	193 774 269	48 631 439	1 226 872	69 701 756	277%	99,4%			1 226 872	193 774 269	278%
1995	85 671 082	121 433 844	122 640 735	35 762 761	1 206 891	85 130 620	143%	99,0%			1 206 891	122 640 735	144%
1996	76 729 363	108 047 089	109 438 261	31 317 727	1 391 172	104 177 925	105%	98,7%			1 391 172	109 438 261	105%
1997	80 930 291	134 512 321	137 432 566	53 582 031	2 920 245	117 904 154	116%	97,9%			2 920 245	137 432 566	117%
1998	84 252 726	154 247 067	160 609 980	69 994 341	6 362 913	123 213 527	130%	96,0%			6 362 913	160 609 980	130%
1999	88 716 785	165 737 384	181 463 798	77 020 599	15 726 414	145 907 802	124%	91,3%			15 726 414	181 463 798	124%
2000	73 519 928	141 416 458	168 061 841	67 896 532	26 645 384	162 966 434	103%	84,1%	117%	30 614 214	27 274 622	168 691 080	104%
2001	63 095 136	144 987 687	190 599 082	81 892 552	45 611 385	171 333 471	111%	76,1%	111%	45 917 364	45 684 615	190 672 302	111%
2002	43 833 107	101 159 853	146 527 064	57 326 746	45 367 210	182 429 830	80%	69,0%	109%	62 006 823	50 519 111	151 678 964	83%
2003	34 855 568	101 467 931	166 900 776	66 612 363	65 432 845	209 597 394	79%	60,8%	106%	88 053 903	74 301 349	175 769 280	84%
2004	35 797 901	134 481 699	260 252 396	98 683 798	125 700 697	233 151 196	111%	51,7%	103%	117 343 841	121 698 298	256 179 998	110%
2005	21 834 506	111 784 459	262 099 530	89 949 953	150 315 071	277 670 749	94%	42,6%	100%	160 990 148	156 437 268	268 221 727	97%
2006	13 601 438	78 303 958	255 774 647	64 702 519	177 470 689	308 649 871	83%	30,6%	99%	214 282 566	203 012 819	281 316 777	91%
2007	6 616 813	57 094 116	299 471 200	50 477 304	242 377 083	332 224 694	90%	19,1%	100%	272 691 043	266 911 694	324 005 810	98%
2008	1 549 652	19 544 544	228 332 617	17 994 892	208 788 073	332 942 483	68%	8,6%	101%	309 855 616	301 204 557	320 749 101	96%
2009	117 281	3 695 172	188 026 356	3 577 891	184 331 185	325 582 677	58%	2,0%	105%	291 653 958	289 544 807	293 239 978	90%
TOTAL	1 967 505 721	3 029 203 964	4 332 736 558	1 061 698 242	1 303 532 594	3 400 154 895				1 593 409 478	1 568 012 102	4 597 216 065	

3.2.2 Modèle interne partiel

Nous estimons la charge ultime totale (qui se compose des règlements, de la PSAP, et des PSNEM) à partir des données disponibles à la fin de l'exercice N en utilisant la méthode précédente.

Prise en compte des « Orientations tarifaires »

Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous avons intégré le principe des « Orientations Tarifaires » dans le passage à l'année N+1 ce qui permet de prendre en compte la réactivité de la société à adapter ses tarifs en fonction de l'évolution de la sinistralité.

Le calcul de la prime N+1 est pris en compte dans la partie du modèle relative au risque de prime.

Nous commençons par déterminer le S/C ultime à partir de la charge ultime obtenue en 5.

Ceci nous permet de calculer ensuite le S/C « as if » relatif à l'année N+1 (2010).

Nous calculons parallèlement le S/C d'équilibre.

La comparaison entre ces deux rapports est l'équation de l'orientation tarifaire que nous déterminons de la manière suivante :

De manière théorique, on doit avoir :

$$\frac{S}{C(1+OT)} \text{ "asif"} = \frac{S}{C} \text{ éq}$$

Où :

- OT : évolution tarifaire

L'évolution tarifaire est donc obtenue par la relation :

$$OT = \frac{\frac{S}{C} \text{"asif"}}{\frac{S}{C} \text{"éq"}} - 1$$

En réalité, l'évolution tarifaire est déterminée à partir du résultat issu des études du service actuariat, après concertation avec le service marketing, commercial et technique. Nous considérons toutefois que l'approximation est satisfaisante.

Nous générons ensuite une information relative à l'exercice N+1 à l'aide de la méthode suivante :

Bootstrap 1 an :

Le principe des méthodes de bootstrap consiste, partant d'un échantillon de taille P, à simuler N nouveaux échantillons de taille P. Ceci permet d'obtenir un volume d'informations intéressant.

L'intérêt de cette méthode de ré-échantillonnage est d'obtenir une distribution prédite des réserves en effectuant un grand nombre de tirages aléatoires sans aucune hypothèse de distribution statistique préalablement définie.

Cependant la méthode du bootstrap repose sur une hypothèse centrale : **les variables ré-échantionnées doivent être indépendantes et identiquement distribuées** (iid).

Pour cette raison, nous ne pouvons pas utiliser nos montants cumulés comme variables aléatoires ni les facteurs de développement car ils ne respectent pas cette condition.

Ainsi, notre choix se porte sur les résidus de Pearson sur lesquels est effectué le ré-échantillonnage.

England et Verral (2002 cf bibliographie) biblio numéro] dans leurs articles se basent sur des modèles linéaires généralisés en émettant une hypothèse sur la distribution des variables explicatives.

Le modèle de poisson sur dispersé est très largement utilisé :

Soit les variables aléatoires $X_{i,j}$ des charges incrémentales suivant une loi de poisson sur dispersé définie par :

- $E(X_{i,j}) = m_{ij}$, $Var(X_{i,j}) = \phi m_{ij}$

La variance est donc proportionnelle à la moyenne.

Cependant, en assurance construction, les nombreux recours entraînent des charges incrémentales négatives notamment dans les dernières années de développement. Ce qui implique dans le modèle de poisson sur dispersé une variance théoriquement négative pour certaines années de survenance i et de développement j. La loi de poisson sur dispersé convient mieux lorsque nous travaillons sur les règlements qui sont eux presque toujours positifs.

De ce fait, étant donné que nous nous basons sur les charges, nous utilisons le modèle de Mack qui permet de prendre en compte les facteurs individuels de développement notés $f_{i,j}$ inférieur à 1 (i.e. des charges incrémentales négatives).

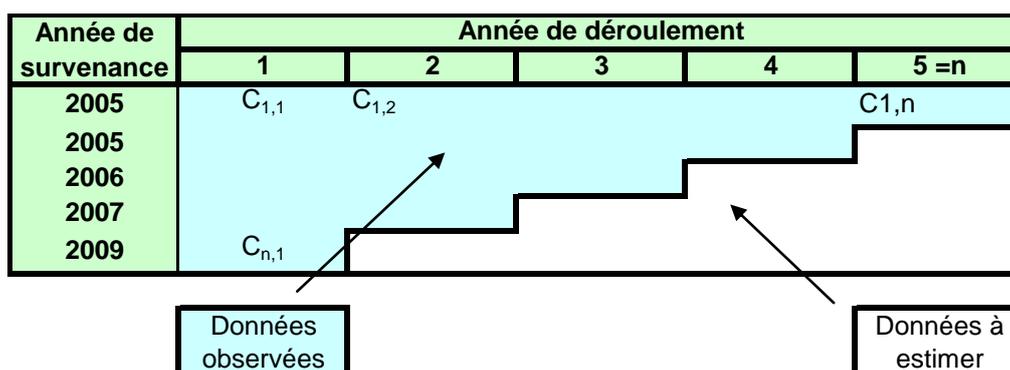
Nous nous basons sur la méthode décrite dans l'article de l' AISAM « Study on non-life long tail liabilities » (2007)

Nous nous basons sur la méthode du bootstrap appliquée au modèle de Mack. Cette méthode ainsi que les hypothèses sont décrites en annexe. Nous rappelons seulement ici les points clés de cette méthode avant d'expliquer l'adaptation que nous en avons fait afin d'obtenir une information relative à l'exercice N+1.

Nous partons d'un triangle de liquidation « classique » avec C_{ij} représentant le montant cumulé des charges de l'année de survenance i et de développement j avec $i,j = 1, \dots, n$.

Figure 3.3.2.1 : Triangle de liquidation

Année de survenance	Année de déroulement				
	1	2	3	4	5 = n
2005	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$			$C_{1,n}$
2006					
2007					
2009	$C_{n,1}$				



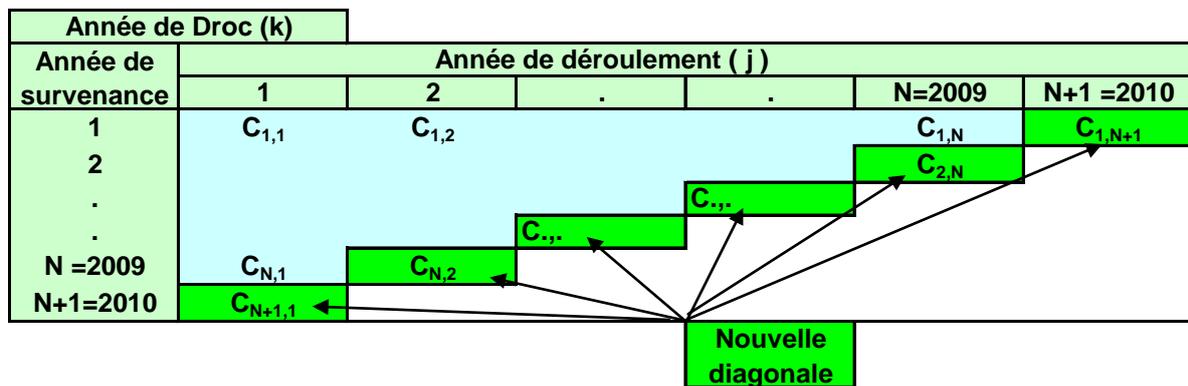
- 1) Estimation des coefficients de développement avec la méthode Chain Ladder. Nous en déduisons les résidus ajustés des coefficients de développement.
- 2) Nous exécutons N fois (N= 1 000) les étapes suivantes :
 - a) Ré-échantillonnage des résidus de pearson
 - b) Reconstitution des coefficients de développement individuels.
 - c) Reconstitution des triangles de liquidation à partir de la dernière diagonale et des nouveaux coefficients de développement individuels.
 - d) Projection du triangle de liquidation reconstitué selon la méthode Chain Ladder
 - e) Pour prendre en compte l'erreur de process, nous simulons le triangle bas par une loi normale.

La dernière année de développement nous donne une estimation pour chaque année de survenance de la charge ultime. La charge ultime totale s'obtient en les sommant.

- 3) Après N itérations, nous disposons de la distribution empirique de la charge ultime.
- 4) L'erreur de prédiction correspond à l'écart type des charges ultimes

Nous modifions la procédure du Bootstrap afin d'obtenir une information relative à l'année $n+1$. Nous appelons par la suite cette méthode : la méthode du Bootstrap de Mack adaptée à 1 an.

Par soucis de clarté dans la présentation, nous avons choisi de ne pas faire apparaître la référence de l'année de Droc dans les notations.



Voici les étapes :

1) À partir du triangle de liquidation en 3 dimensions Droc x Survenance x Déroulement dont la dernière année de paiement observé est N :

a) Nous estimons les coefficients de développement avec la méthode Chain Ladder pour chaque Droc.

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} c_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} c_{i,j}}, (1 \leq j \leq n-1)$$

b) Nous en déduisons les sigmas de Mack $\hat{\sigma}_j^2$ pour chaque Droc

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{\sigma}_j^2 = \frac{1}{n-j-1} \sum_{i=1}^{n-j} c_{i,j} \left(\frac{c_{i,j+1}}{c_{i,j}} - \hat{f}_j \right)^2, k=1, \dots, n-2 \\ \hat{\sigma}_{n-1}^2 = \min \left[\frac{\hat{\sigma}_{n-2}^4}{\hat{\sigma}_{n-3}^2}; \min(\hat{\sigma}_{n-3}^2; \hat{\sigma}_{n-2}^2) \right], k=n-1 \end{array} \right.$$

c) Nous estimons les charges cumulées prédites par le modèle pour la partie supérieure de chaque triangle notées C_{ij}^{asif} ; $i+j \leq n$ (Les charges observées sont remplacées par leurs valeurs prédites en partant de la diagonale observée).

d) Nous en déduisons, pour chaque Droc, les résidus de Pearson :

$$r_{ij} = \frac{f_{ij} - \hat{f}_j}{\sqrt{\frac{\hat{\sigma}_j^2}{C_{ij}^{asif}}}} = \frac{\sqrt{C_{ij}^{asif}} * (f_{ij} - \hat{f}_j)}{\hat{\sigma}_j^2}$$

Ainsi que les résidus ajustés :

$$r_{ij}^a = \sqrt{\frac{\frac{n(n-1)}{2}}{\frac{n(n-1)}{2} - n}} \times r_{ij}$$

- 2) Nous exécutons N fois les étapes suivantes :
- Ré-échantillonnage des résidus de Pearson. Ces résidus se présentent également sous la forme d'un triangle en 3 dimensions. Le ré-échantillonnage est fait dans ce triangle en 3 dimensions.
 - Reconstitution des coefficients de développement individuels pour chaque Droc :

$$f'_{ij} = \hat{f}_j + \frac{r_{ij}^a \cdot \hat{\sigma}_j}{\sqrt{C_{ij}^{asif}}}, \text{ avec } i+j \leq n+1$$

- Reconstitution des triangles de liquidation à partir de la dernière diagonale et des nouveaux coefficients de développement individuels f'_{ij} .

$$C'_{ij} = \frac{C_{i,j+1}}{f'_{ij}} \text{ avec } i+j \leq n+1.$$

- Nous estimons les nouveaux coefficients de développement par la méthode Chain Ladder \hat{f}'_j

A ce stade, l'écart-type de l'échantillon des provisions obtenues nous donne l'erreur d'estimation. L'erreur de prédiction est égale à la somme de l'erreur de process et l'erreur d'estimation. Comme les résidus de Pearson ont été ajustés, elle tient compte des degrés de liberté.

Erreur de prédiction = erreur de process + erreur d'estimation :

$$E[(C_{i,n} - \hat{C}_{i,n})^2] = E[(C_{i,n} - E[C_{i,n}])^2] + E[(\hat{C}_{i,n} - E[\hat{C}_{i,n}])^2]$$

Pour obtenir l'erreur de prédiction, il faut intégrer l'erreur de process dans nos estimations du triangle inférieur. Pour cela England (2001) propose de simuler les charges cumulées prédites $\hat{C}_{i,j}^{(k)}$ pour chaque triangle une nouvelle charge en supposant que la variable aléatoire

$\frac{\hat{C}_{i,j+1}^{(k)}}{\hat{C}_{i,j}^{(k)}}$ du k-ième triangle suit une normale.

$$\frac{\hat{C}_{i,j+1}^{(k)}}{\hat{C}_{i,j}^{(k)}} \sim N(\hat{f}'_j^{(k)} \hat{C}_{i,j}^{(k)}; \hat{\sigma}_j^2 \hat{C}_{i,j}^{(k)})$$

Cependant, au lieu de simuler le triangle bas par une loi normale, nous avons adopté la simplification suivante :

Nous effectuons un deuxième tirage aléatoire des résidus de Pearson ajusté, et nous en déduisons des nouveaux coefficients de développement :

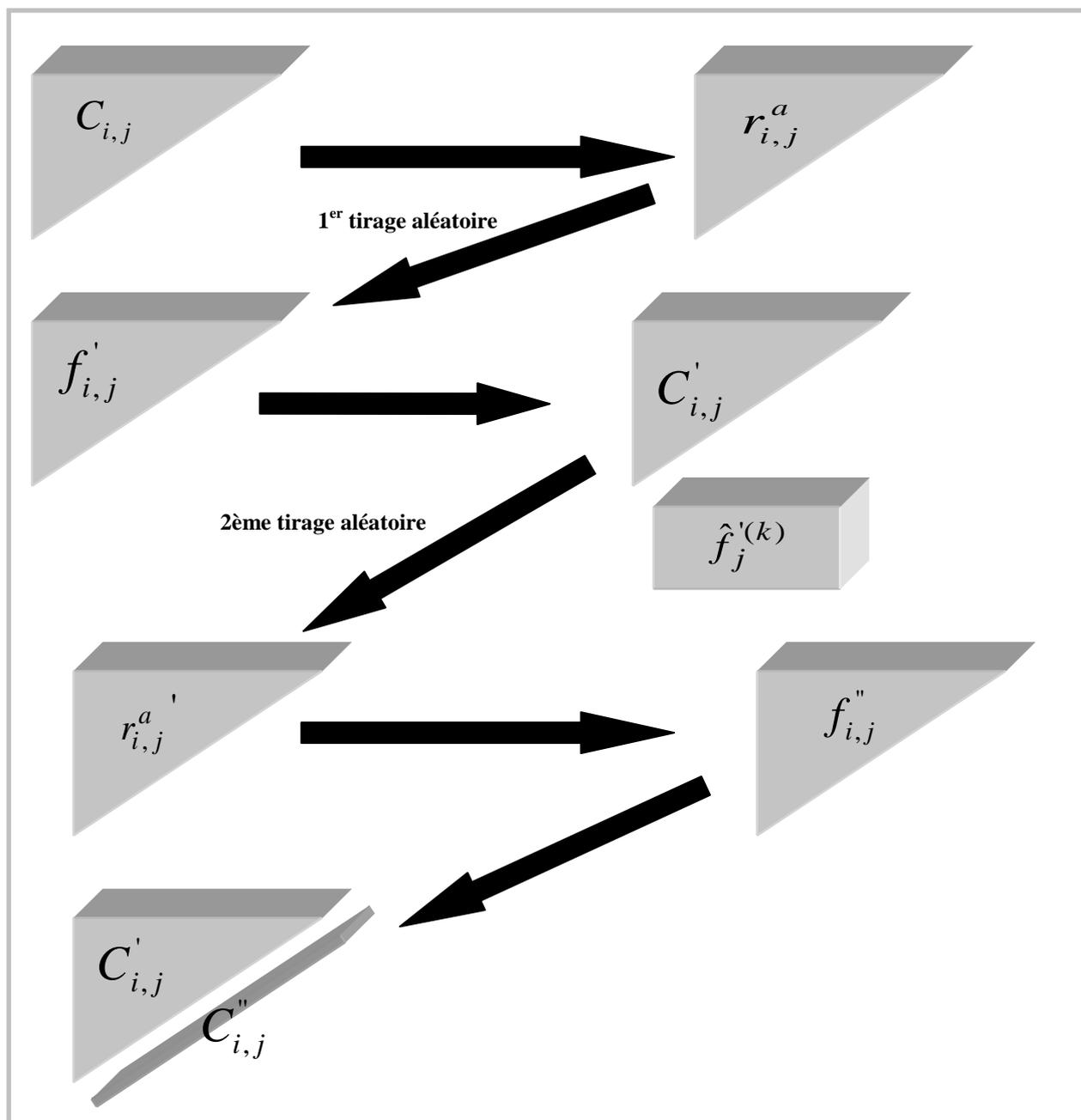
$$f''_{ij} = \hat{f}'_j + \frac{r_{ij}^{a'} \cdot \hat{\sigma}_j}{\sqrt{C_{ij}^{asif}}}, \text{ avec } i+j \leq n$$

Les charges correspondantes à la diagonale N+1 sont ensuite obtenues à partir de la diagonale N et de ces nouveaux coefficients de développement.

$$C''_{i,j+1} = f''_{ij} \times C_{ij}, \text{ avec } i+j=n+1$$

Nous effectuons 1000 fois la méthode du Bootstrap de Mack adaptée à 1 an afin d'obtenir ainsi 1000 triangles en 3 dimensions possédant une nouvelle information relative à l'exercice N+1.

Figure 3.3.2.1 : récapitulatif du Bootstrap de Mack adaptée à 1 an :



Nous obtenons ainsi des triangles de liquidation contenant une nouvelle information relative à l'année N+1.

Année de Droc (k)		Année de déroulement (j)					
Année de survenance (i)	Année de déroulement (j)						
	1	2	.	.	N=2009	N+1 =2010	
1	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$			$C_{1,N}$	$C_{1,N+1}$	
2					$C_{2,N}$		
.				$C_{.,.}$			
.			$C_{.,.}$				
N =2009	$C_{N,1}$	$C_{N,2}$					
N+1=2010	?						

Nouvelle diagonale obtenue par le bootstrap

Nous n’obtenons cependant pas d’information relative à la survenance N+1, pour cela, nous avons utilisé une méthode basée sur la « Maturité » présentée à la suite de cette accolade.

Obtention de la charge relative à la survenance n+1 :

Méthode basée sur la « Maturité »

On appelle maturité la différence entre l’année de Survenance et l’année de Droc.

$$Maturité = année_de_survenance - année_de_droc$$

En considérant le triangle en 3 dimensions Droc x Survenance x Déroulement et en se plaçant pour une année de Droc donnée, on peut calculer le coefficient de passage de la maturité i à la maturité i+1.

De manière plus formelle :

On part du triangle ci-dessous :

Année de Droc (k)		Année de déroulement (j)					
Année de survenance (i)	Année de déroulement (j)						
	1	2	.	.	N=2009		
1	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$			$C_{1,N}$		
2							
.							
.							
N =2009	$C_{N,1}$						

On cumule les charges par année de survenance, on obtient le triangle suivant :

Année de Droc (k)		Année de déroulement (j)				
Année de survenance		1	2	.	.	N=2009
1		X _{1,1}	X _{1,2}			X _{1,N}
2						
.						
.						
N = 2009		X _{N,1}				

Où :

$$X_{i,j} = \sum_{k=1}^i C_{k,j}$$

Le coefficient de passage de la maturité i à la maturité i+1 sera donné par :

$$\text{maturité}(i) = \frac{X_{i+1,j}}{X_{i,j}} = \frac{\sum_{k=1}^{i+1} C_{k,j}}{\sum_{k=1}^i C_{k,j}}$$

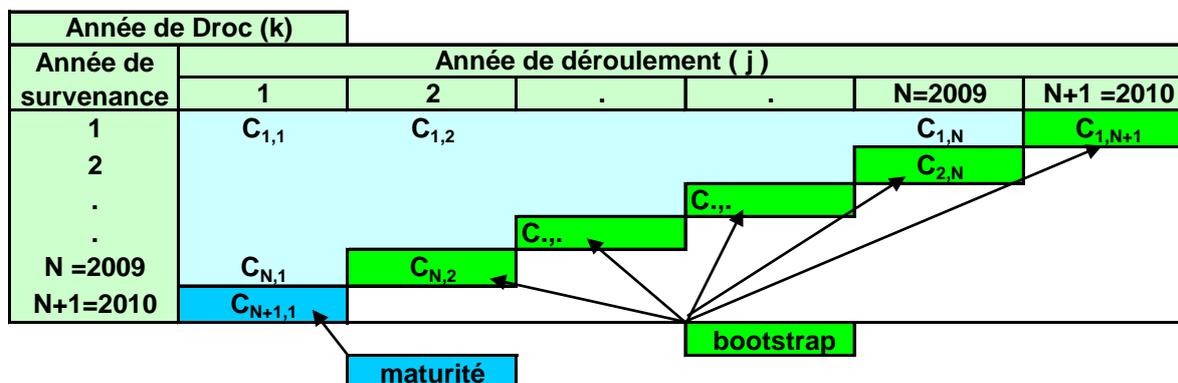
On peut ainsi calculer les différents coefficients de passage pour chaque année de Droc.

Nous allons ensuite utiliser ces coefficients dans le cadre de la méthode Bootstrap adaptée à 1 ans afin d'obtenir la charge relative à la survenance N+1.

Pour une Droc donnée k1, nous choisissons aléatoirement une année de Droc antérieure à k1 que l'on note k2 puis nous appliquons le coefficient maturité(N) de la Droc k2 à la charge X_{N,1} de la Droc k1. Autrement dit:

$$X_{N+1,1}^{k1} = \text{maturité}^{k2}(N) \times X_{N,1}^{k1} - X_{N,1}^{k1}$$

Finalement les deux méthodes précédentes permettent d'obtenir une charge relative à l'exercice N+1 comme le synthétise le schéma suivant :



La cotisation relative à l'exercice N+1 est ensuite obtenue à partir de la cotisation relative à l'exercice N et de l'évolution tarifaire.

Nous déterminons, à partir de ces nouvelles informations relatives à l'exercice N+1, les provisions en Best Estimate.

En exécutant 1000 fois ces étapes, nous obtenons notre distribution représentative du risque de prime et de réserve.

4 Résultats

Avant d'utiliser la méthode du Bootstrap, nous avons pris soin de vérifier que les hypothèses du modèle de Mack étaient bien vérifiées afin de pouvoir estimer les facteurs de développement par l'estimateur de Chain Ladder :

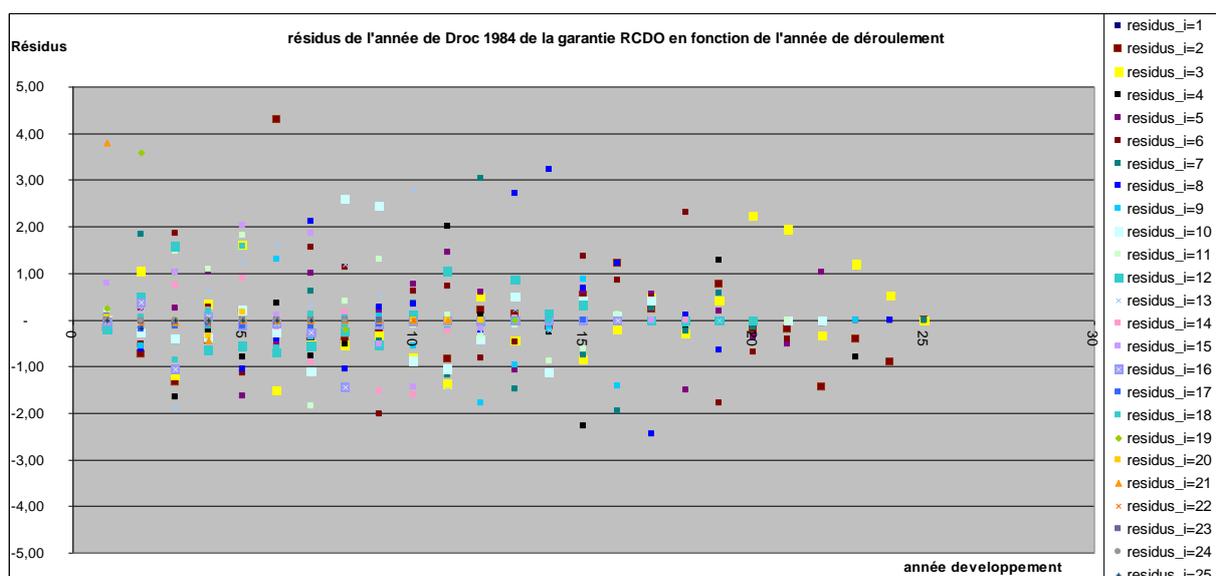
- Test de non effet calendaire
- Test de non corrélation des coefficients de développement successifs

Ces tests sont présentés en annexe.

Nous avons ensuite observé les résidus de Pearson ajustés. Nous considérons qu'ils sont adaptés pour notre modèle si approximativement 95% des résidus se trouvent dans l'intervalle $[-1,96 ; 1,96]$.

Nous trouvons que 94,4% des résidus se situent dans cet intervalle.

Le graphique ci-dessous représente les résidus de l'année de Droc 1984 en fonction de l'année de déroulement :



Nous pouvons observer que les résidus ajustés se concentrent autour de la valeur nulle.

Nous considérons qu'ils sont adaptés à notre modèle.

Toutefois, nous avons constaté que les résidus de Pearson obtenus pouvaient prendre des valeurs très élevées ce qui a engendré des estimations de provisions incohérentes. La solution appliquée est expliquée dans l'exemple suivant où l'on a observé ce phénomène.

Tableau 3.4 : résidus de Pearson ajustés des 3 premières années de développement de l'année de Droc 1983 de la garantie RCDO

Année de survenance	Année de déroulement		
	1	2	3
1983	0,04	-0,64	0,35
1984	0,52	0,27	0,29
1985	0,57	-0,87	0,24
1986	0,47	-1,23	0,43
1987	-1,13	-0,39	-1,23
1988	-0,20	0,09	-0,77
1989	0,28	0,05	0,54
1990	-0,82	1,83	-0,95
1991	-0,09	17,82	0,40
1992	0,27	0,41	-0,19
1993	0,15	0,47	-0,25
1994	0,62	-0,01	-0,55
1995	0,16	0,86	4,16
1996	0,09	-4,54	-0,31
1997	-0,17	5,05	0,63
1998	-0,09	0,94	-0,10
1999	0,31	0,36	1,31
2000	53,37	-0,03	-0,65
2001	0,02	-0,23	0,06
2002	2,55	-0,01	-0,02
2003	0,03	3,96	-0,23
2004	0,02	-0,02	-0,03
2005	0,00	-0,02	-0,03
2006	-0,04	0,07	0,42
2007	-0,01	-0,06	
2008	0,09		

Les deux premières années de développement s'avèrent volatiles et le modèle de Mack n'est pas nécessairement vérifié pour ces années. Nous observons ainsi des valeurs de résidus aberrantes, ce sont les « outliers ». Ces résidus engendreront des coefficients de passage extrêmement élevés (ou extrêmement faibles) conduisant à une mauvaise estimation des provisions. Nous avons testé la méthode du Bootstrap avec et sans retraitement de ces « outliers ». Nous obtenons, pour certains jeux de simulation sans retraitement, des PSAP estimées à plusieurs milliers de milliards d'euros. Le retraitement appliqué consiste à ne pas prendre en compte les résidus dépassant un certain seuil.

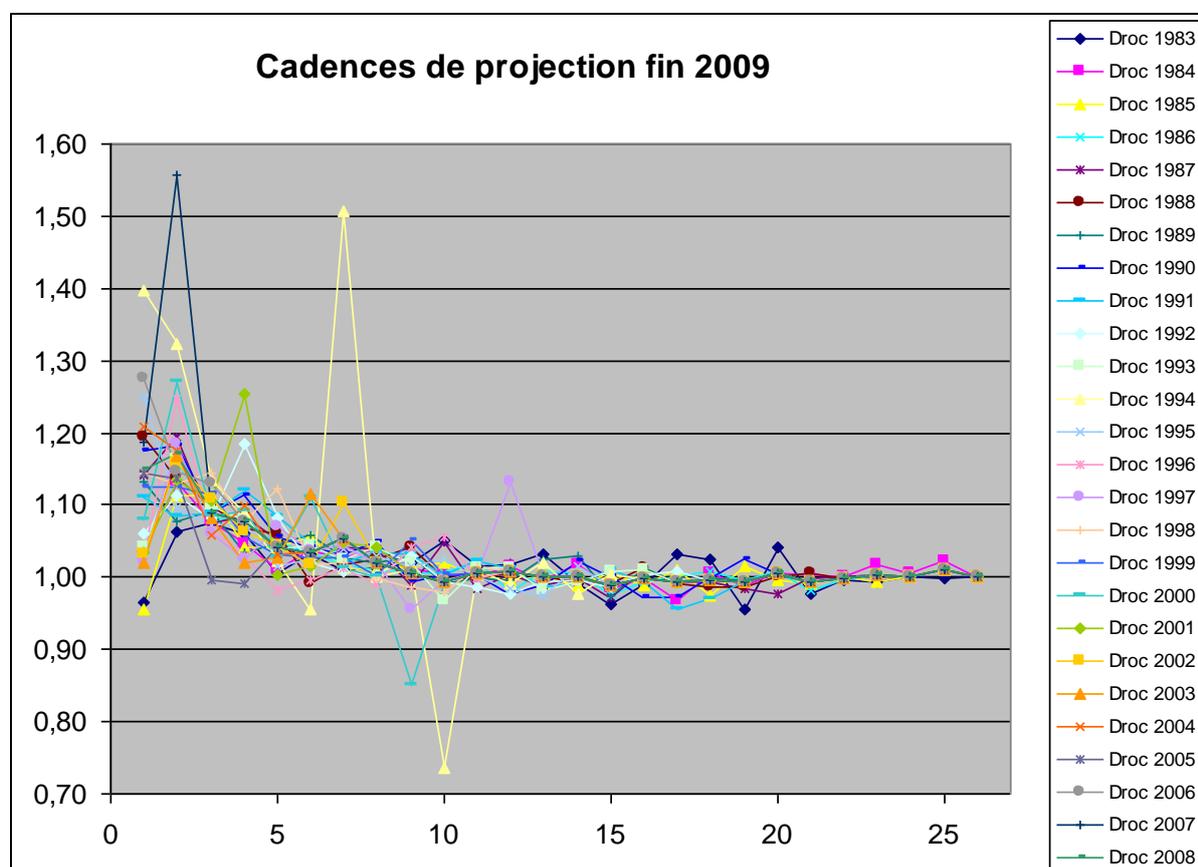
4.1 Résultats de la méthode sinistre

En appliquant la méthode telle qu'elle a été présentée précédemment (étapes 1 à 3) et avec le retraitement des résidus, nous obtenons des résultats aberrants. Dans presque 3% des 1000 tirages, nous obtenons une variation de charge ultime supérieure à 1 milliard d'euros ce qui nous paraît peu réaliste.

L'analyse de ces résultats nous a conduit à identifier la cadence des coefficients de développement comme étant à l'origine des ces importantes variations de charge ultime. Cette cadence a un rôle crucial puisqu'elle permet de passer de la charge observée à une estimation de la charge ultime.

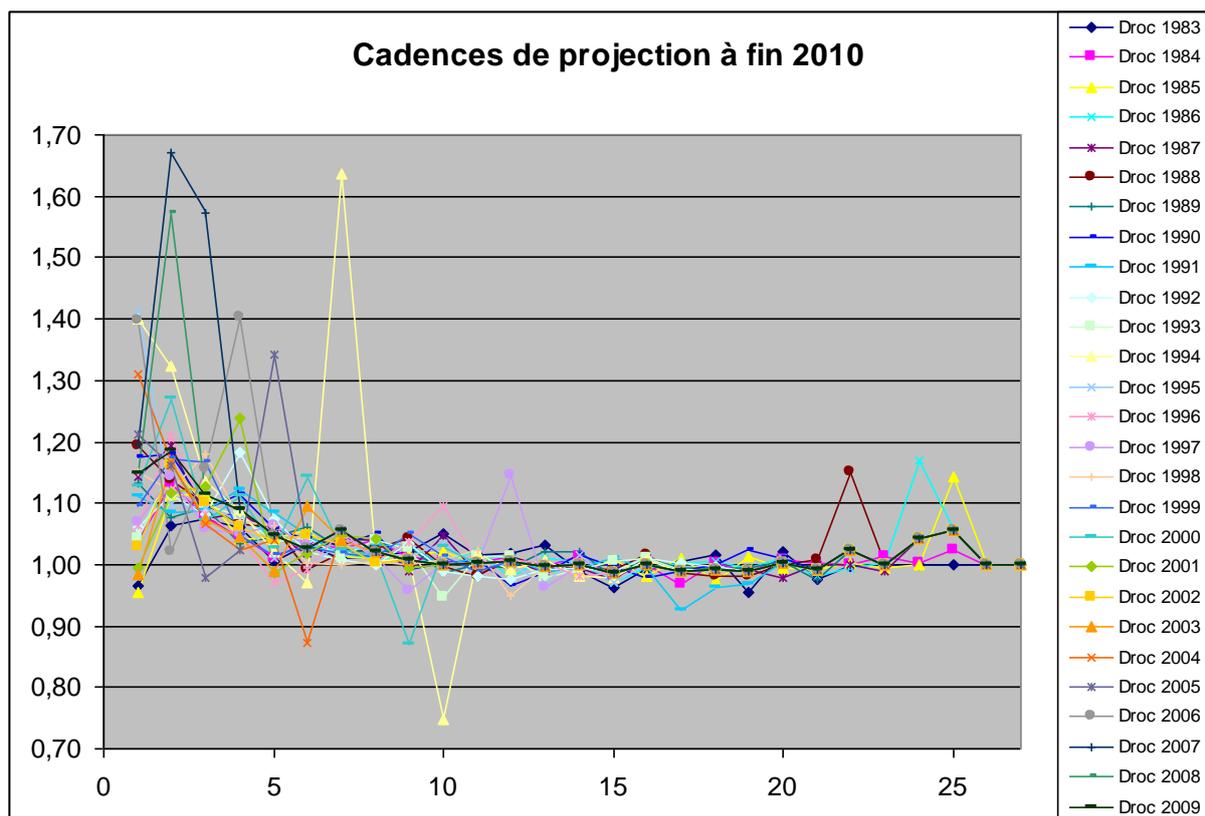
Le principe de la méthode Chain Ladder est d'effectuer les projections en se basant sur le passé i.e. en supposant que la liquidation des sinistres futurs sera similaire à celle observée.

Graphique 3.4.1 : Cadences de projection vues fin 2009



Remarque : On remarque que la cadence relative à l'année de Droc 1994 est particulièrement erratique, cela est dû à un sinistre particulièrement important, qui est même le plus important dans l'historique de la SMABTP.

Graphique 3.4.1 : Cadences de projection vues fin 2010



Deux phénomènes ont été identifiés comme étant à l'origine de ces résultats aberrants.

1^{er} cas :

Considérons un triangle quelconque de la forme survénance x déroulement contenant les montants cumulés :

Année de Droc (k)		Année de déroulement (j)				
Année de survénance (i)	Année de déroulement (j)					
	1	2	.	.	N=2009	
1	C _{1,1}	C _{1,2}	.	.	C _{1,N}	
2						
.						
.						
N = 2009	C _{N,1}					

Les coefficients de passage \hat{f}_j , ($1 \leq j \leq n-1$) obtenus par la méthode Chain Ladder sont donnés par la formule :

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}}$$

Ainsi, le coefficient relatif à la dernière année de déroulement est obtenu par :

$$\hat{f}_N = \frac{C_{1,N}}{C_{1,N-1}}$$

La procédure du Bootstrap nous permet de générer aléatoirement une charge relative à l'exercice N+1, donc notamment $C_{1,N+1}$ en reprenant les notations précédentes.

Ainsi, lorsque $C_{1,N+1}$ évolue de x% par rapport à $C_{1,N}$, nous considérons que les charges relatives aux autres années (années 2 à N) évolueront elles aussi de x% entre l'année N et l'année N+1.

La question qu'on peut alors se poser est : Est-ce que ce sera bien le cas ?

Lorsqu'une variation importante de la charge est due à un résidu élevé (en valeur absolue) et non au caractère variable de l'année de déroulement (sigma de Mack élevé), cela conduit à une estimation de la charge ultime pas très réaliste.

On peut observer ce phénomène sur le graphique précédent, notamment pour les années de Droc récentes (de 2004 à 2008).

2ème cas :

Par ailleurs, comme nous travaillons sur des triangles en 3 dimensions, nous avons pris soin de prendre en compte un tail factor dans les projections afin de considérer le déroulement entier des sinistres.

Nous avons donné précédemment la définition d'un tail factor, nous allons maintenant expliquer comment nous les calculons dans notre modèle.

Pour une année de Droc donnée, le Tail Factor est obtenu à partir des informations relatives aux années de Droc plus anciennes.

C'est-à-dire qu'on complète la cadence de l'année de Droc donnée par des coefficients relatifs aux années de déroulement non encore passés calculés à partir des cadences obtenues sur les années de Droc plus anciennes.

De manière plus formelle :

$$TailFactor(i) = \prod_{k=i}^{\infty} \frac{1}{i-1} \sum_{j=1}^{i-1} coeff_j(k)$$

Où :

- i représente (l'indice) de l'année de Droc (1 pour l'année de Droc la plus ancienne)
- $coeff_j(k)$ représente le coefficient de passage relatif à l'année de Droc j et au déroulement k

Remarque : Nous considérons que le déroulement complet des sinistres a lieu, au plus tard, au bout de 27 ans après sa survenance.

Ainsi, lorsque le phénomène décrit au paragraphe précédent se produit pour une année de Droc ancienne, cela impacte toutes les années plus récentes car ledit coefficient est alors inclus dans le Tail Factor.

En d'autres termes, lorsque la charge évolue beaucoup en fin de déroulement une année de Droc ancienne, cela va avoir un impact sur toutes les Droc plus récentes.

On peut observer ce phénomène sur le graphique précédent où l'on peut voir que pour les années de Droc 1985, 1986 et 1988, la charge de sinistre augmente après 20 années de déroulement.

C'est pourquoi nous avons opté pour les modifications suivantes :

Afin d'éviter que des charges de sinistres puisse fluctuer de manière importante plus de 15 ans après leurs survenances, et que cela impacte toutes les Droc, nous avons justement fait en sorte que les charges de sinistre ne puissent plus évoluer 15 ans après leurs survenances.

Compte tenu de la nature décennale de la garantie RCDO (garantie de 10 ans à partir de la fin du chantier qui dure en moyenne 2 ans), cette simplification est acceptable.

Lorsque des sinistres évoluent 15 ans après leurs survenances, ces évolutions sont en effet peu significatives, de plus il s'agit souvent de résultats d'incohérence dans nos jeux de données.

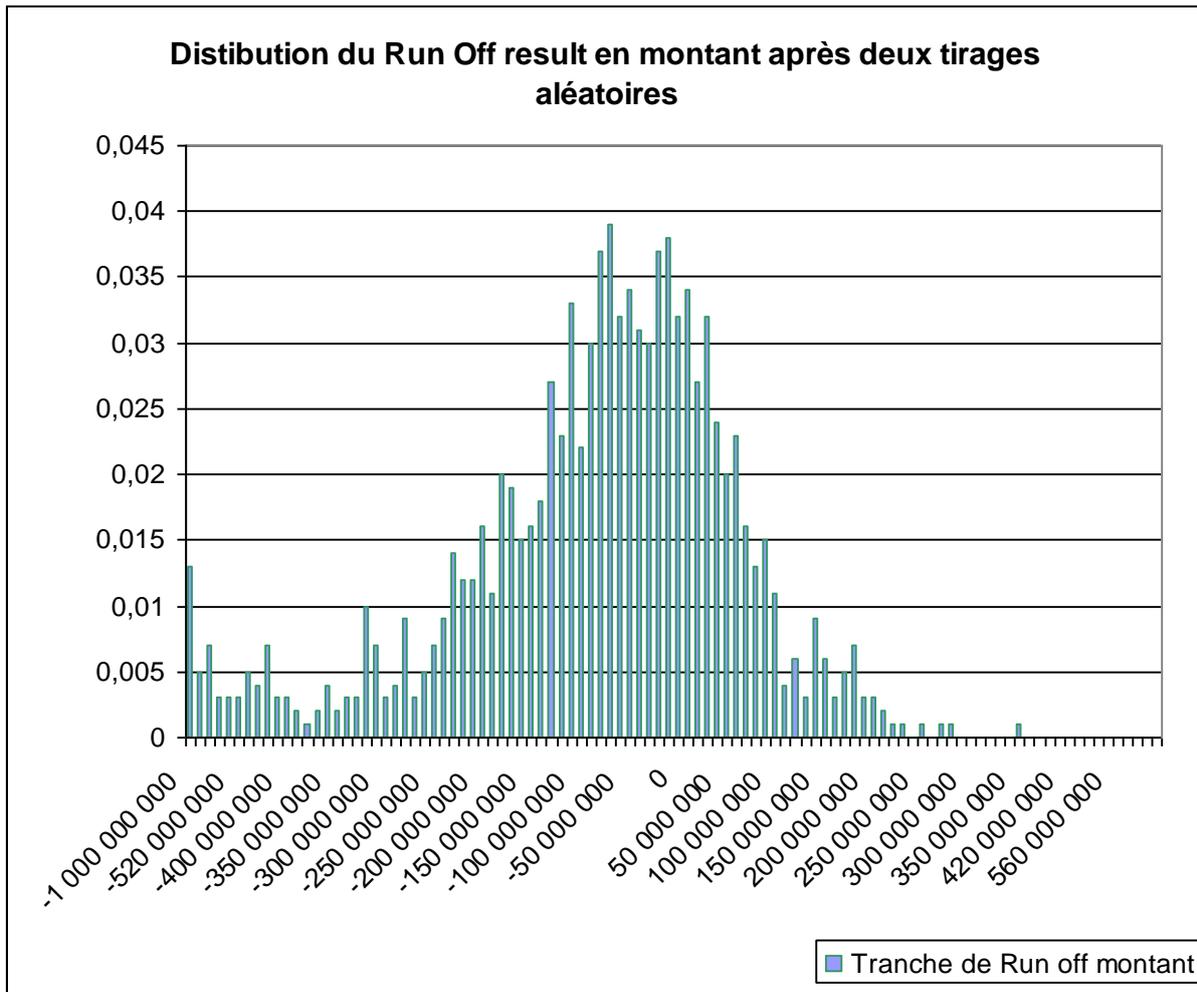
Par exemple des sinistres déclarés dont on ne connaît la Droc que postérieurement à la déclaration.

La variabilité des cadences des années de Droc récente est due à la faible quantité d'information dont on dispose pour ces années là.

Par exemple, le triangle représentant l'année de Droc 2007 contient, lorsqu'on l'observe à fin 2009, seulement 3 lignes et 6 éléments. Ainsi, lorsque l'on applique la procédure du Bootstrap afin de générer une diagonale supplémentaire, il suffit qu'un seul élément évolue beaucoup pour que cela impacte la cadence de projection.

C'est pourquoi nous avons alors pensé à utiliser une cadence unique quelle que soit l'année de Droc, cadence obtenue à partir de l'agrégation du triangle Droc x Survenance x Déroulement pour avoir un triangle Survenance x Déroulement sans distinction de Droc.

L'utilisation d'un triangle survenance x déroulement agrégé permet a priori d'obtenir une mutualisation des phénomènes, ce qui devrait apporter plus de stabilité dans la méthode de projection.



Le Run Off Result correspond à la différence entre la charge ultime relative au risque de réserve vue fin N+1 et celle vue fin N divisée par les provisions en Best Estimate.
L'écart type du Run Off Result correspond à la volatilité du risque de réserve.

	moyenne	médiane	écart-type	VaR 99,5%
risque de prime et réserve	- 77 057 687	- 52 087 780	187 112 536	288 958 173
risque de réserve	- 92 783 990	- 69 396 257	173 803 340	253 662 109
run_off_result %	-4,0%		7,6%	11%

On constate que la distribution est excentrée (la moyenne est de – 93 000 000 euros) et qu'elle n'est pas symétrique.

Nous avons pu identifier le phénomène à l'origine de ces observations.

Comme nous travaillons sur un triangle en 3 dimensions, la segmentation est assez fine, et certaines charges de sinistres peuvent être relativement faibles. Par exemple il y a peu de sinistres survenus en 2005 consécutifs à des chantiers ouverts en 1983.

L'une des étapes du Bootstrap est de reconstituer la partie supérieure du triangle à partir de la dernière diagonale et des nouveaux coefficients de développement obtenus après un tirage aléatoire sur les résidus.

Les nouveaux coefficients sont obtenus par la formule suivante :

$$f'_{ij}{}^{(k)} = \hat{f}_j + \frac{r_{ij}{}^{a(k)} \cdot \hat{\sigma}_j}{\sqrt{C_{ij}^{asif}}}, \text{ avec } i+j \leq n+1$$

Les charges correspondantes à la partie supérieure du triangle sont ensuite obtenues par :

$$C'_{ij}{}^{(k)} = \frac{C_{i,j+1}}{f'_{ij}{}^{(k)}}, \text{ avec } i+j \leq n+1.$$

Ainsi, si on dispose d'une faible charge de sinistre une de déroulement volatile (sigma de Mack élevé), et si on tire un résidu un peu élevé, alors nous pouvons obtenir un coefficient de passage aberrant et donc une charge aberrante.

Exemple :

$$C_{ij}^{asif} = 302\,500 \text{ donc } \sqrt{C_{ij}^{asif}} = 550$$

$$\hat{\sigma}_j = 250$$

$$r_{ij}{}^{a(k)} = -2.5$$

$$\hat{f}_j = 1.15$$

Cela donne $f'_{ij}{}^{(k)} = 0.01$ et $C'_{ij}{}^{(k)} \approx \frac{302500 \times 1.2}{0.01} \approx 36300000$.

Ensuite, lors du calcul de la nouvelle cadence, on aura un coefficient de passage environ égale

$$\text{à : } \frac{302500}{36300000} \approx 0.008$$

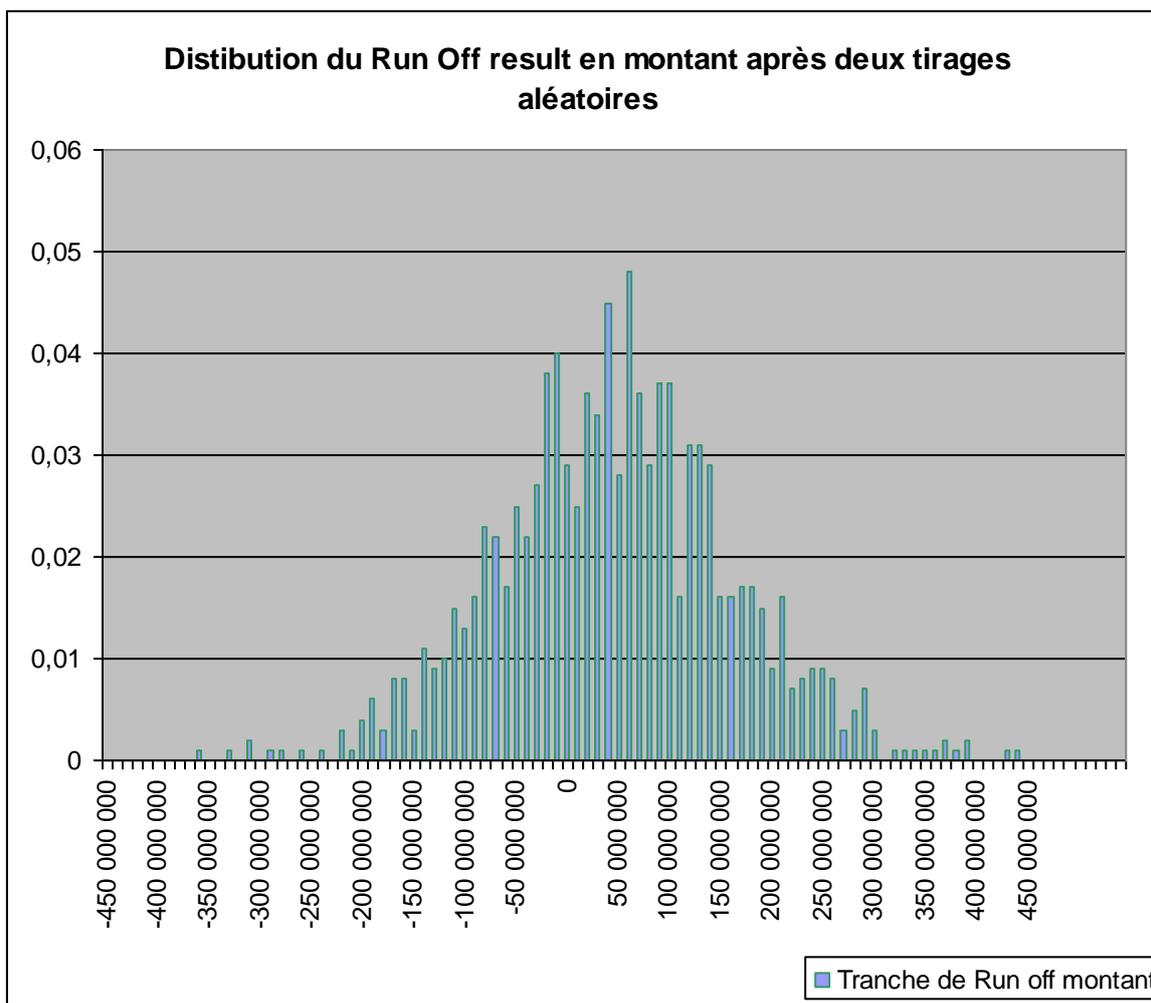
Ceci entraîne l'obtention d'un coefficient de passage très faible pour cette année de déroulement, ce qui conduit à une estimation de la charge ultime particulièrement faible.

Afin d'éviter ces effets indésirables, nous avons décidé de ne pas prendre en compte les coefficients de passage extrêmement élevés ou extrêmement faibles dans le calcul de la cadence.

Finalement, nous utilisons la cadence spécifique à chaque Droc pour toutes les années excepté pour les années de Droc récentes ; pour celles-ci nous utilisons la cadence obtenue à partir du triangle agrégé.

Pour chaque cadence, nous forçons les coefficients de développement à 1 à partir de la 15^{ème} année de déroulement et nous ne prenons pas en compte dans le calcul les coefficients extrêmement élevés ou extrêmement faibles.

Nous obtenons finalement la distribution suivante :



	moyenne	médiane	écart-type	VaR 99,5%
risque de prime et réserve	84 789 249	80 954 478	108 284 347	368 280 605
risque de réserve	1 295 586	- 315 708	114 904 451	320 749 939
run_off_result %	0,1%		5,0%	14%

La distribution est centrée et symétrique ce qui est satisfaisant.

4.2 Résultats de la méthode prime

D'une manière générale, les PSNEM calculées avec la méthode prime sont supérieures à celles obtenues par la méthode sinistre.

Cela signifie que nous pouvons être en situation d'excédent tarifaire.

D'un autre côté, les provisions dossier/dossier des sinistres relatifs aux années de Droc récentes ont la particularité d'être assez faibles en comparaison avec les autres Droc.

Comme la méthode sinistre est une méthode déterministe du type Chain Ladder, donc qui se base sur le passé, les estimations des PSNEM obtenues par cette méthode sont assez faibles.

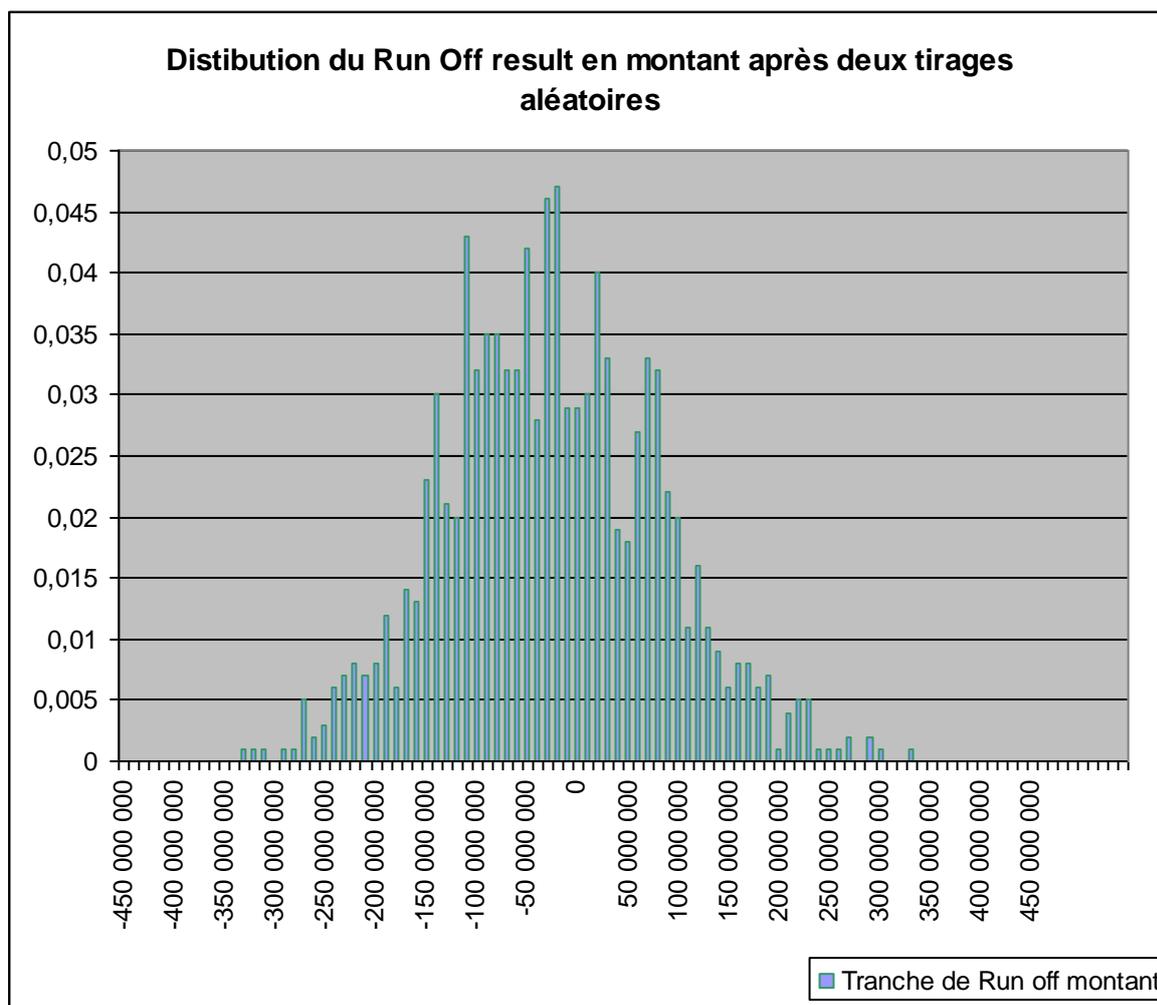
Or ces charges de sinistres ne vont pas nécessairement évoluer de la même manière que celles relatives aux années de Droc plus anciennes.

C'est pourquoi nous avons choisi de retenir nos PSNEM par la formule suivante :

$$PSNEM_{retenue} = a \times PSNEM_{sinistre} + (1 - a) \times PSNEM_{prime}$$

a désignant le pourcentage de charge manifestée.

L'application de la méthode prime telle qu'elle a été décrite précédemment conduit à la distribution suivante :



	moyenne	médiane	écart-type	VaR 99,5%
risque de prime et réserve	84 789 249	80 954 478	108 284 347	368 280 605
risque de réserve	- 69 896 577	- 73 424 392	106 622 485	222 094 918
run_off_result %	-3,0%		4,6%	10%

Cette distribution est excentrée, la moyenne est égale -70 000 000 euros. Nous avons cherché à comprendre les phénomènes à l'origine de cette observation. Nous avons pu trouver 2 causes principales que nous décrivons dans ce qui suit.

1^{er} phénomène : Effet de la pondération

Les PSNEM que nous retenons résultent d'une part de celles obtenues par la méthode sinistre et d'autre part de celles calculées par la méthode prime. La part correspondante étant respectivement le pourcentage de charge manifestée et le pourcentage de charge non manifestée.

Or le pourcentage de charge manifestée évolue entre 2009 et 2010 comme le montre le tableau suivant.

Tableau : Pourcentage de charge manifestée par année de Droc vu fin 2009 et vu fin 2010.

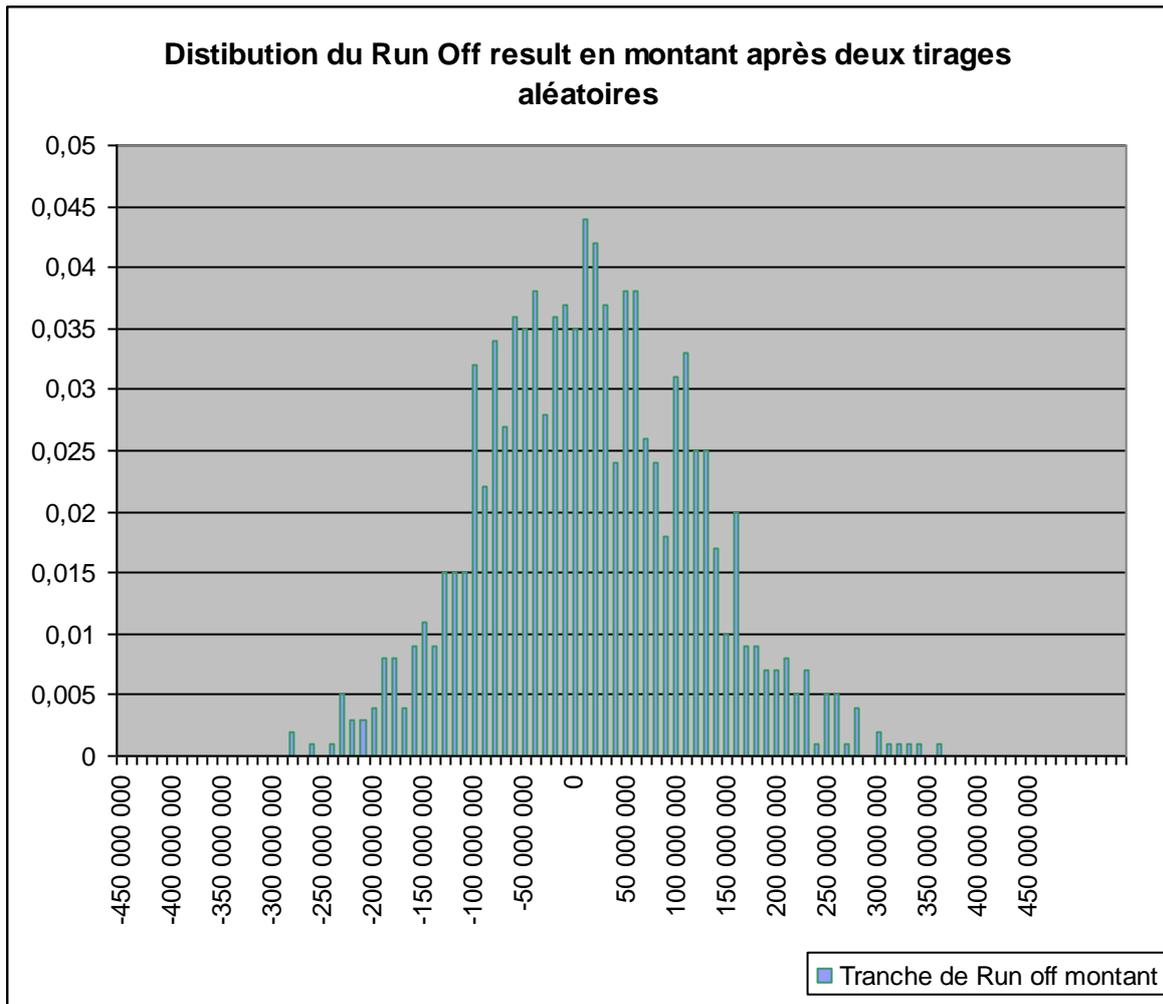
Droc	% charge manifestée	
	fin 2009	fin 2010
1 983	100%	100%
1 984	100%	100%
1 985	100%	100%
1 986	100%	100%
1 987	100%	100%
1 988	100%	100%
1 989	100%	100%
1 990	100%	100%
1 991	100%	100%
1 992	100%	100%
1 993	99%	100%
1 994	99%	99%
1 995	99%	99%
1 996	99%	99%
1 997	98%	99%
1 998	96%	98%
1 999	91%	96%
2 000	84%	91%
2 001	76%	84%
2 002	69%	76%
2 003	61%	69%
2 004	51%	61%
2 005	43%	51%
2 006	31%	42%
2 007	19%	30%
2 008	9%	19%
2 009	2%	9%
2 010		2%

Ainsi, lors de l'estimation des PSNEM (retenues) fin 2009, nous retenons une part des PSNEM méthode prime supérieure à la part que nous utilisons pour l'estimation des PSNEM fin 2010.

Et comme les PSNEM calculées par la méthode prime sont supérieures à celles obtenues par la méthode sinistre, les PSNEM retenues fin 2009 ont tendance à être supérieures à celles retenues fin 2010.

Afin de mesurer l'impact de ce phénomène, nous avons utilisé la même pondération pour le calcul des PSNEM, i.e. le pourcentage de charge manifestée obtenu en 2009.

Nous obtenons la distribution suivante :



	moyenne	médiane	écart-type	VaR 99,5%
risque de réserve	- 30 336 038	- 34 151 449	105 368 128	258 487 618
run_off_result %	-1,3%		4,6%	11%

La distribution est encore excentrée avec une moyenne égale à – 42 000 000 euros.

2^{ème} phénomène :

Pour plus de clarté, ce phénomène est expliqué par l'exemple suivant.

Cet exemple représente les charges incrémentales par année de survenance, pour l'année de Droc 2006, vues en 2009 (année N) et vues en 2010 (année N+1), en distinguant la méthode prime, la méthode sinistre et la méthode retenue.

année n+1	survenance	2 006	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
	méthode sinistre	2 748 948	12 451 215	21 113 779	34 247 762	16 892 885	19 196 081	19 499 553	17 145 816	14 903 194
	méthode prime						24 944 113	25 338 456	22 279 921	19 365 773
année n	survenance	2 006	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
	méthode sinistre	3 504 019	11 799 940	21 938 551	25 153 990	24 431 426	17 974 513	18 964 724	17 145 728	14 370 230
	méthode prime					32 962 855	24 251 194	25 587 186	23 132 998	19 388 299
	retenu n+1	2 748 948	12 451 215	21 113 779	34 247 762	16 892 885	23 182 232	23 548 721	20 706 220	17 997 908
	retenu n	3 504 019	11 799 940	21 938 551	25 153 990	30 347 810	22 327 272	23 557 276	21 297 786	17 850 165
	différence sur la méthode sinistre	-755 071	651 275	-824 772	9 093 772	-7 538 542	1 221 569	534 829	88	532 964
	différence sur la méthode prime						692 919	-248 730	-853 078	-22 526
	différence sur le retenu	-755 071	651 275	-824 772	9 093 772	-13 454 926	854 960	-8 554	-591 566	147 742

En se plaçant fin N (fin 2009), nous estimons la charge relative à l'année de Droc 2006 et à l'année de survenance 2010 par une combinaison de la méthode prime et de la méthode sinistre.

En 2010, cette charge appartient au passé, elle a été obtenue par la méthode basée sur la maturité et par la méthode d'estimation et par la méthode d'estimation basée sur les sinistres uniquement.

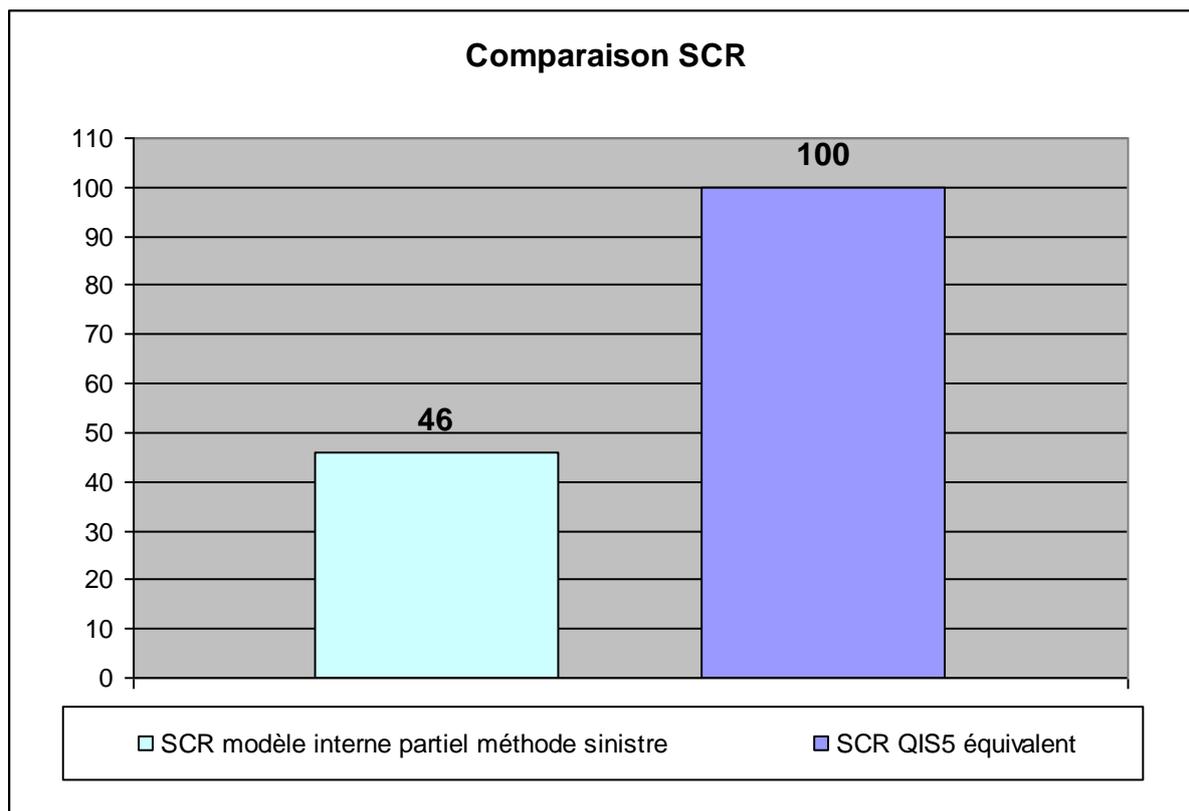
Or, la méthode « maturité » est une méthode qui se base sur la charge de sinistre, donc une méthode sinistre.

C'est pourquoi les charges correspondantes à l'année de survenance 2010 sont généralement supérieures vues en 2009 que vues en 2010.

On voit que la méthode prime donne des charges supérieures à la méthode sinistre, et que par conséquent, pour l'année de Droc 2006, la charge retenue en 2009 pour l'année de survenance 2010 (30 347 810 €) est supérieure à la charge correspondante vue en 2010 (16 892 885€).

Ce phénomène se produit également pour les autres années de Droc pour lesquelles on utilise une combinaison de la méthode prime et de la méthode sinistre, i.e. pour les dix dernières années de Droc. Plus l'année de Droc est récente et plus nous retenons une part importante de la méthode prime, et donc plus l'année de Droc est récente et plus ce phénomène a de l'ampleur.

Les résultats obtenus sont à prendre avec retenue. Nous choisissons par ailleurs les résultats issus de la méthode sinistre comme base de comparaison, nous considérons en effet que ces résultats sont plus fiables que ceux issus de la méthode prime. Nous pouvons les comparer avec le SCR concernant les risques de prime et de réserve obtenu à partir de la formule standard (QIS5) sans prendre en compte la réassurance, les frais et l'escompte. Nous considérons également uniquement la garantie RDCO qui est une partie des risques correspondant à la Line of Business (LoB) Third-Party Liability.



Nous insistons sur le fait qu'il faut prendre ces résultats avec retenue. Néanmoins, le SCR obtenu à partir de la méthode sinistre est 54% moins important que le SCR équivalent obtenu par la formule standard.

Ceci nous laisse penser que l'élaboration d'un modèle interne partiel est une solution adaptée pour la SMABTP.

Conclusion :

Lors de la construction du modèle interne partiel, nous avons été confronté à plusieurs difficultés.

Concernant la méthode basée sur les sinistres :

La méthode Chain Ladder présente l'inconvénient d'estimer les derniers facteurs de développement avec très peu de données. Les résultats de ces estimations sont à prendre avec précaution.

Cet inconvénient se révèle particulièrement avec la méthode adoptée qui repose sur des données segmentées en 3 dimensions (de la forme Droc x Survenance x Déroulement), avec l'utilisation d'une cadence spécifique à chaque année de Droc. Que ce soit pour les queues de liquidation des années de Droc anciennes qui ont un poids important dans la détermination des tails factors des années de Droc postérieures ou bien pour les années de Droc récentes qui présentent très peu de données, les cadences de liquidation utilisées pour projeter les charges peuvent être très volatiles conduisant à des résultats peu réalistes.

Nous avons alors opté pour les modifications suivantes :

- nous forçons les coefficients de développement à 1 à partir de la 15^{ème} année de déroulement.

- nous utilisons, pour les années de Droc récentes, une cadence de liquidation obtenue à partir du triangle Survenance x Déroulement agrégé.
- nous ne prenons pas en compte, dans le calcul des cadences de liquidation, les facteurs de développement qui s'écartent significativement des autres.

Nous considérons que ces modifications permettent de diminuer nettement l'impact de l'inconvénient de la méthode Chain Ladder mentionné ci-dessus, ce qui se traduit par l'obtention d'une distribution symétrique et centrée.

Concernant la méthode basée sur les primes :

Nous avons pu identifier les phénomènes conduisant à une distribution excentrée vers la gauche. Ces phénomènes sont dus à la différences entre les estimations des PSNEM issus de la méthode prime et de celles provenant de la méthode prime.

Conclusion

La SMABTP en tant que société d'assurance mutuelle sera soumise à la réforme européenne Solvabilité 2 lors de son entrée en vigueur en 2012.

L'un des piliers de cette directive est la détermination du besoin en capital permettant de couvrir ses engagements dans 99,5% des cas à horizon 1 an.

À cette fin, la directive laisse le choix entre l'utilisation d'une formule standard, la même pour tous, et l'utilisation d'un modèle interne sous réserve d'une validation au préalable par l'autorité de contrôle.

Ce choix n'est pas binaire puisqu'il est possible de modéliser seulement une partie de ses risques par un modèle interne partiel, afin de mieux prendre en compte sa spécificité sur un secteur comme par exemple le risque de souscription non-vie en assurance construction. Il est également possible d'utiliser la formule standard avec des paramètres (USP) propres à l'entreprise.

L'objet du mémoire est justement de répondre à la question du choix entre la formule standard, la formule standard avec des paramètres propres à l'entreprise, un modèle interne partiel et un modèle interne total. Le modèle développé constitue la 1^{ère} étape à la construction d'un modèle interne pour la modélisation du risque principal de la SMABTP : le risque de souscription non-vie. L'avantage d'une telle modélisation étant de prendre en compte le caractère long de l'assurance construction et la capacité de la société à pouvoir réagir face à une détérioration de sa sinistralité.

Dans ce contexte, nous avons cherché à construire un modèle interne concernant le risque de souscription non-vie en tenant compte de la spécificité de la société à être spécialisée dans des branches longues.

Cette spécificité se traduit notamment par les données qui contiennent une évaluation des sinistres faite par les gestionnaires.

Par une provision technique propre à l'assurance construction : la Provision pour Sinistres Non Encore Manifestés, dont l'estimation est difficile pour les années de Droc récentes compte tenue de la longueur de l'assurance construction. Afin d'estimer cette provision le plus juste possible, nous utilisons une combinaison d'une méthode basée sur les primes et d'une méthode basée sur les sinistres. Plus l'année de Droc est récente, moins nous disposons d'informations et plus la méthode basée sur les primes a de l'importance.

Ainsi que par des méthodes développées en interne pour piloter les risques liés à la construction.

Nous avons pris en compte ces spécificités afin de construire le modèle interne partiel, construction qui a été jonchée de difficultés que nous avons pu surmonter concernant la méthode sinistre et que nous avons pu identifié pour la méthode prime.

À titre personnel, l'élaboration d'un modèle interne est un processus long, qui demande un travail approfondi et une grande réflexion, et dont l'aboutissement n'est pas garanti. À ce titre, ce stage de fin d'étude a été une parfaite transition entre le monde étudiant dans lequel les problèmes posés ont toujours une solution claire et précise, et le monde professionnel où les solutions ne sont pas « toutes faites ».

Nous ne prétendons pas avoir élaborer un modèle interne partiel prêt à être présenté devant l’Autorité de Contrôle Prudentiel, mais nous en avons bâti les fondements et nous espérons qu’aucun sinistre ne viendra détruire ce chantier dans les années à venir.

ANNEXES

Annexe 1 : Règlementation actuelle française de calcul des PSNEM

Le principe et le mode de calcul réglementaire de la PSNEM sont définis dans le code des assurances par les articles R331-17 et 331-18 et A.331-21 du décret 95.153 du 7 février 1995. L'évaluation de cette provision se fait par exercice de DROC séparément pour la RC décennale et pour la Dommage Ouvrage.

On utilise deux méthodes pour calculer les PSNEM : une méthode basée sur les primes et l'autre basée sur les sinistres. On retient, pour chaque DROC, le montant le plus élevé de ces deux méthodes.

- Calcul par rapport aux primes

La méthode des primes consiste à provisionner par rapport à un coefficient (bn) rapporté aux primes nettes de frais d'acquisition (où n est la différence entre l'exercice d'inventaire et l'exercice de DROC). Les coefficients sont fixés par la réglementation.

Les coefficients du barème réglementaire sont les suivants :

Nombre d'années depuis la DROC	0	1	2	3	4	5	6
Méthode primes	1,00	1,00	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55
Nombre d'années depuis la DROC	7	8	9	10	11	12	13
Méthode primes	0,45	0,35	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Il s'agit d'une méthode rétrospective, qui **ne fournit un provisionnement suffisant que si le risque est techniquement équilibré**, c'est-à-dire si la prime de départ complétée par les produits financiers résultant de son placement, est suffisante pour couvrir la charge globale des sinistres de la DROC.

Aussi il est nécessaire d'envisager un complément de provision pour le cas où le risque est déséquilibré. C'est l'objet de la méthode sinistre.

- Calcul par rapport aux sinistres

La méthode des sinistres consiste à provisionner le produit, par un coefficient (an), de la charge des sinistres déjà manifestés au titre de la DROC.

Les coefficients du barème réglementaire sont les suivants :

Nombre d'années depuis la DROC	0	1	2	3	4	5	6
Méthode charges	0,00	0,00	3,40	2,00	1,40	1,00	0,70
Nombre d'années depuis la DROC	7	8	9	10	11	12	13
Méthode charges	0,50	0,35	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Cette méthode est prospective puisqu'elle consiste à extrapoler le coût des sinistres non manifestés à partir de celui des sinistres manifestés. Elle ne s'applique pas lors des deux premiers inventaires, la charge des sinistres manifestés étant trop faible pour qu'une extrapolation puisse être fiable.

La PSNEM obtenue par cette méthode est partiellement escomptée : dans la détermination des coefficients de sinistre par an, nous tenons compte d'un escompte partiel entre la date de DROC et la date de manifestation, mais pas entre la date de manifestation et la date de règlement.

En résumé, la provision est fondée sur la relation :

$$PSNEM_i = \text{Max}(Primes_i \times b_i; Sinistres_i \times a_i)$$

A la SMABTP les provisions pour la garantie RCDO se composent approximativement de 75% de PSNEM et le reste de PSAP.

Remarque : les éléments prudentiels du calcul des PSNEM

En cas d'insuffisance tarifaire, la méthode sinistre se substitue à la méthode prime. Sous réserve que le coefficient de provisionnement soit bien adapté, la PSNEM correspond alors à la charge future des sinistres non encore manifestés. La méthode sinistre s'appliquant à partir de l'exercice n+2, cela signifie qu'en théorie, une insuffisance tarifaire est traduite dans les comptes deux ans après la souscription.

En cas d'excédent tarifaire, la méthode prime se substitue à la méthode sinistre. Sous réserve que le coefficient de provisionnement soit bien adapté, la PSNEM correspond alors à la part de la prime initiale non encore consommée. La méthode prime s'applique pendant 14 ans, cela signifie qu'en théorie, un excédent tarifaire n'est que progressivement traduit dans les comptes : schématiquement, la constatation comptable des bénéfices induits par l'excédent tarifaire est étalée linéairement sur 12 ans, entre fin N+2 et fin N+14.

Annexe 2 : Construction d'un barème actuariel de calcul des PSNEM

Nous pouvons, à partir d'un raisonnement actuariel, construire un barème de calcul des PSNEM, à partir des hypothèses suivantes :

- les cadences de manifestations des sinistres (notées M_i , i allant de 0 à 14) ;
- les cadences de règlement des prestations (notées C_j , j allant de 0 à 10) ;
- le taux de rendement des placements (R);
- le taux d'inflation anticipé (I)

Notant NB le nombre total de sinistres de la DROC N et CM_0 le coût moyen initial des sinistres, la charge totale des sinistres S de la DROC s'écrit :

$$S = NB * CM_0 * \sum_{i=0}^{14} M_i * (1+I)^i * \sum_{j=0}^{10} C_j * (1+I)^j$$

En actualisant les flux de sinistres de la DROC entre la date de souscription et la date de manifestation des sinistres (actualisation partielle définie précédemment), nous obtenons la valeur actuelle de S , égale à l'assiette de primes nettes de frais d'acquisition (notée P_{eq}) correspondant à l'équilibre technique.

$$P_{eq} = NB * CM_0 * \sum_{i=0}^{14} M_i * \left(\frac{1+I}{1+R} \right)^i * \sum_{j=0}^{10} C_j * (1+I)^j$$

A la fin de l'exercice $N+i$, la valeur actuelle des sinistres non encore manifestés de la DROC N , sous les hypothèses définies précédemment (escompte des produits financiers futurs jusqu'à la date de manifestation), s'écrit ainsi.

$$PSNEM_i = (1+R)^{i+\frac{1}{2}} * NB * CM_0 * \sum_{k=0}^{14} M_k * \left(\frac{1+I}{1+R} \right)^k * \sum_{j=0}^{10} C_j * (1+I)^j$$

La méthode des primes donne des PSNEM égales à la valeur actuelle des sinistres non encore manifestés, si le tarif est exactement équilibré, sous les hypothèses prudentielles définies précédemment.

Le coefficient de la méthode des primes s'obtient donc par le ratio :

$$b_i = \frac{PSNEM_i}{P_{eq}}$$

C'est-à-dire :

$$b_i = \frac{(1+R)^{i+1/2} * \sum_{k=i+1}^{14} M_k * \left(\frac{1+I}{1+R}\right)^k}{\sum_{k=0}^{14} M_k * \left(\frac{1+I}{1+R}\right)^k}$$

A la fin de l'exercice $N+i$, la charge cumulée S_i des sinistres manifestés depuis l'origine, s'écrit ainsi :

$$S_i = NB * CM_0 * \sum_{k=0}^i M_k * (1+I)^k * \sum_{j=0}^{10} C_j * (1+I)^j$$

Le coefficient de la méthode des sinistres s'obtient donc par le ratio :

$$a_i = \frac{PSNEM_i}{S_i}$$

C'est-à-dire :

$$a_i = \frac{(1+R)^{i+1/2} * \sum_{k=i+1}^{14} M_k * \left(\frac{1+I}{1+R}\right)^k}{\sum_{k=0}^i M_k * (1+I)^k}$$

Nous remarquons que les coefficients obtenus sont indépendants des cadences de règlement des sinistres.

Il est à noter que le barème sinistre ne donnera une évaluation correcte des PSNEM que si la charge de sinistres à laquelle il s'applique est elle-même correctement évaluée (d'où l'importance de l'étude préalable du niveau des PSAP).

Annexe 3 : La méthode Chain ladder

L'utilisation de méthodes du type Chain Ladder est largement répandue dans les compagnies d'assurance pour des raisons de mise en œuvre rapide, de simplicité et d'efficacité.

Les méthodes déterministes reposent sur l'hypothèse de stabilité des cadences de règlements. Ceci implique entre autre la stabilité de l'inflation, des garanties et des franchises inchangées sur le portefeuille considéré et une gestion des sinistres stables. Avec un historique des données suffisamment important, une méthode déterministe peut donner des résultats satisfaisants.

La méthode dite de Chain ladder repose sur l'estimation de la cadence de développement des charges ou règlements cumulés. Ce modèle repose sur des hypothèses structurelles et non sur une loi statistique concernant les coûts ou la fréquence des sinistres.

Les coefficients de liquidation estimés permettent de déterminer notre charge ou règlements ultime en supposant que la liquidation des sinistres futurs sera similaire à celle observée.

Présentation de la méthode :

Nous partons d'un triangle de liquidation suivant :

Figure 3 : Triangle de liquidation

Année de survenance (i)*	Année de déroulement (j)				
	1	2	3	4	5 = n
2004	$C_{1,1}$	$C_{1,2}$			$C_{1,n}$
2005					
2006					
2007					
2008	$C_{n,1}$				



Soit les variables aléatoires $C_{i,j}$ représentant le montant cumulé des règlements ou charges de l'année de survenance i et de développement j avec $i, j = 1, \dots, n$.

Pour estimer le règlement ou la charge ultime de chaque année de survenance noté $(C_{i,n})_{1 \leq i \leq n}$, le modèle de Chain Ladder se base sur les hypothèses suivantes :

- $\{C_{i1}, \dots, C_{in}\}, \{C_{j1}, \dots, C_{jn}\} \quad \forall i, j$ sont indépendants (1)

- $C_{i,j+1} = C_{ij} \cdot f_j \quad 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n-1$ (2)

Où f_j est un coefficient de proportionnalité entre la colonne j et la colonne $j+1$ appelé facteur de développement. Il ne dépend pas de l'année survenance i .

Estimation du facteur de développement

Le facteur de développement f_j de chaque déroulement est estimé à l'aide des règlements et charges cumulées observées par :

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} c_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} c_{i,j}}, (1 \leq j \leq n-1)$$

Estimation des règlements ou charges cumulées inconnus

D'après (2), nous pouvons estimer les montants futurs par :

$$\hat{C}_{i,j} = (\hat{f}_{n+1-i} \cdots \hat{f}_{j-1}) C_{i,n+1-i} = C_{i,n+1-i} \prod_{k=n+1-i}^{j-1} \hat{f}_k$$

avec $C_{i,n+1-i}$ le dernier montant observé de l'année de survenance i .

En particulier le montant ultime de l'année de survenance i sera estimé par :

$$\hat{C}_{i,n} = C_{i,n+1-i} \prod_{k=n+1-i}^{n-1} \hat{f}_k, 2 \leq i \leq n$$

Estimation de réserves

Nous pouvons alors estimer la réserve pour chaque année de survenance comme la différence du montant ultime estimé (dernière colonne) et le dernier montant observé :

$$\hat{R}_i = \hat{C}_{i,n} - C_{i,n+1-i}, 2 \leq i \leq n.$$

Enfin, l'estimation de la réserve globale est donnée par :

$$\hat{R} = \sum_{i=1}^n \hat{R}_i$$

Limites de la méthode Chain Ladder :

Cette méthode, simple à appliquer, présente néanmoins des faiblesses.

Voici les principaux inconvénients :

- Les derniers facteurs de développements sont estimés avec très peu de données. Les résultats de ces estimations sont à prendre avec précaution.
- La liquidation des règlements est supposée inchangée pour toutes les années de déroulement. Ceci n'est pas toujours vérifié notamment dans certaines situations comme un changement de jurisprudence ou de management.

Pour prendre en considération les limites du modèle, nous pouvons effectuer certaines modifications à ce modèle :

- Certains facteurs de développement s'écartent significativement des autres. Nous pourrions ne pas les prendre en considération ou lisser les facteurs.
- Utilisation de modèle du type chain Ladder comme Chain ladder pondéré.

Remarque :

Avant toute chose, il convient de vérifier la validité des hypothèses du modèle. Nous proposons dans l'annexe 2 des tests adaptés au modèle de Mack. Nous nous servons de ces tests qui vérifient l'hypothèse d'indépendance des années de survenance (test de non effet calendaire) et la forme linéaire de l'espérance entre deux années de développements successifs. Si les tests concluent que la méthode ne peut s'appliquer sur le jeu de données, il faudra, soit retraiter les données, l'appliquer tout en sachant son imprécision, ou changer de modèle.

Méthode Chain Ladder Pondérée :

L'introduction d'une pondération dans le modèle de Chain Ladder permet d'accorder plus ou moins d'importance aux années de survenance passées.

Nous reprenons les mêmes hypothèses que le modèle de Chain Ladder classique.

Nous pouvons réécrire l'estimateur du facteur de développement de Chain Ladder comme une moyenne pondérée des facteurs individuels de développement observés $f_{i,j}$.

On note $f_{i,j} = \frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$, le facteur individuel de développement.

$$\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}} = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j} \times \frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n-j} w_{i,j}} \sum_{i=1}^{n-j} w_{i,j} \times f_{i,j}, \text{ pour } j = 1, \dots, n-1$$

avec $w_{i,j}$ la pondération égale à $C_{i,j}$ dans le cas de Chain Ladder.

Ainsi, en modifiant notre pondération $w_{i,j}$, nous obtenons un estimateur des facteurs de développement.

Le choix de la pondération est évidemment crucial. Il doit être pertinent au vu des données.

Voici des exemples de pondérations utilisées :

- La pondération accorde plus de poids aux années récentes et moins aux années éloignées.
- La pondération tient compte de l'exposition réelle au risque de chacune des années. Pour cela nous pouvons nous référer à des indices tels que le nombre de contrats ou la prime acquise des contrats de l'année i .
- La pondération accorde un poids nul pour les valeurs considérés comme aberrantes et poids de 1 pour les autres.

Ce modèle permet de traiter, par rapport à Chain Ladder simple, des cas de changements de jurisprudence, de gestion de sinistres et toutes autres modifications des caractéristiques du portefeuille.

Annexe 4 : Vérification des hypothèses sous-jacentes du modèle de Mack

Le modèle de Mack repose sur trois hypothèses fondamentales qu'il est impératif de tester. Si au moins l'une de ces hypothèses n'est pas respectée, le modèle n'est pas valide.

Vérification de l'hypothèse 1 : Test de non effet calendaire :

Dans cette hypothèse, nous supposons l'indépendance entre les différentes années de survenance. A savoir : $(C_{i,j})_{j=1,\dots,n}$ et $(C_{i',j})_{j=1,\dots,n}$ sont indépendants pour $i \neq i'$.

En pratique, l'indépendance peut s'avérer perturbée par l'existence d'effets calendaires comme par exemple les changements de gestion des sinistres, de calcul des provisions, ou des influences externes telles qu'un changement de l'inflation ou de la jurisprudence.

Le test proposé repose sur l'hypothèse nulle d'absence d'effet calendaire contre l'hypothèse alternative de présence d'un effet calendaire.

Soit les éléments d'une diagonale :

$$D_j = \{C_{j1}, C_{j-1,2}, \dots, C_{2,j-1}, C_{1j}\} \quad 1 \leq j \leq n,$$

et les coefficients de développement adjacent qui dépendent des éléments de D_j :

- $A_j = \left\{ \frac{C_{j2}}{C_{j1}}, \dots, \frac{C_{1,j+1}}{C_{1j}} \right\}$, les éléments de D_j sont au dénominateur.
- $A_{j-1} = \left\{ \frac{C_{j-1,2}}{C_{j-1,1}}, \dots, \frac{C_{1,j}}{C_{1,j-1}} \right\}$. les éléments de D_j sont au numérateur :

Donc, si les éléments de la diagonal D_j sont plus élevés que d'habitude, les éléments de A_j seront plus faibles et les éléments de A_{j-1} plus élevés.

Ainsi, pour mettre en avant un effet calendaire, nous allons classer les facteurs de développement individuels en deux catégories : les faibles et les élevés. Sur une même diagonal, nous regarderons si la présence des faibles est majoritaire ou non.

Soit $f_{i,j} = \left\{ \frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}, 1 < i + j \leq n \right\}$, les facteurs individuels de développement pour $j = 1, \dots,$

n-1) Pour chaque colonne j , nous marquons les coefficients de développement par un G s'ils sont supérieurs à la médiane de la colonne et par un P s'ils sont inférieurs à la médiane.

Remarque : Quand le nombre d'éléments de la colonne est impair, il y a un élément qui est égal à la médiane. Celui-ci ne sera pas marqué.

2) Pour chaque diagonale A_j de coefficients de développement, nous comptons alors le nombre d'éléments marqués d'un G noté G_j et le nombre d'éléments marqués d'un P noté P_j

S'il n'y a pas de changement d'une année calendrier à l'autre, alors G_j et P_j doivent être proches l'un de l'autre. Chaque coefficient de développement a 50% de chance d'être marqué G ou P . En notant $Z_j = \min(P_j, G_j)$, nous pouvons affirmer que Z_j sera proche de $\frac{P_j + G_j}{2}$.

3) Pour élaborer un test, il nous faut tout d'abord déterminer quels sont les deux premiers moments de Z_j .

Sous l'hypothèse nulle, nous pouvons supposer que P_j et G_j suivent une loi binomiale de paramètres $n_j = G_j + P_j$ et $p = 1/2$.

$$P(P_j = m) = \binom{n_j}{m} * \frac{1}{2^{m_j}} * \frac{1}{2^{n_j-m}} = \binom{n_j}{m} * \frac{1}{2^{n_j}} \text{ Pour } m = 0, \dots, n_j$$

Nous pouvons écrire $P(Z_j = m) = P(P_j = m) + P(G_j = m)$ pour $m = 0, \dots, n_j$

Nous en déduisons l'espérance et la variance de Z_j

$$E(Z_j) = \frac{n_j}{2} - \binom{n_j - 1}{m_j} \frac{n_j}{2^{n_j}}$$

$$\text{Var}(Z_j) = \frac{n_j(n_j - 1)}{4} - \binom{n_j - 1}{m_j} \frac{n_j(n_j - 1)}{2^{n_j}} + E(Z_j) - (E(Z_j))^2,$$

avec m_j la partie entière de $\frac{n_j - 1}{2}$.

5) Nous ne testerons pas les Z_j séparément car nous disposons de peu d'effectif sur certaines diagonales et cela nuirait à la robustesse du test. Nous considérons la variable globale $Z = Z_2 + \dots + Z_{n-1}$.

Sous l'hypothèse nulle (il n'y a pas de corrélation) nous en déduisons l'espérance $E(Z) = \sum E(Z_j)$ et la variance $\text{Var}(Z) = \sum \text{Var}(Z_j)$.

Nous pouvons supposer que Z suit une distribution normale et nous acceptons l'hypothèse nulle de non effet calendaire (au seuil $\alpha = 5\%$) si

$$E(Z) - 2\sqrt{\text{Var}(Z)} \leq Z \leq E(Z) + 2\sqrt{\text{Var}(Z)}.$$

Vérification des hypothèses 2 et 3 :

Les hypothèses du modèle de Mack peuvent être validées graphiquement. Cependant, Mack souligne à juste titre, qu'il est parfois difficile de juger graphiquement d'une tendance linéaire ou aléatoire avec un faible nombre d'observation. Les résultats graphiques doivent être interprétés avec précaution.

Nous pouvons comparer notre hypothèse 2, qui relie l'espérance conditionnelle de $C_{i,j+1}$ à la dernière observation de $C_{i,j}$ par un facteur multiplicatif f_j , à un modèle de régression linéaire du type $y_i = c + X_i b + \varepsilon_i$ avec ε_i l'erreur d'espérance nulle.

Dans notre cas :

$$y_i = C_{i,j+1} ; b = f_j ; c = 0 \text{ et } X_i = C_{i,j}$$

Graphiquement, nous pouvons regarder s'il existe réellement une relation linéaire entre les montants cumulés successifs, autour de la droite passant par l'origine et de pente \hat{f}_j pour tout les $j = 1 \dots n-1$. Pour cela, nous traçons les observations de $C_{i,j+1}$ en fonction des observations de $C_{i,j}$ avec $i = 1 \dots n-j$.

Une fois la validation de la deuxième hypothèse, nous pouvons vérifier si l'hypothèse concernant la variance est vérifiée.

Nous calculons tout d'abord les résidus définis par :

$$r_{i,j} = \frac{C_{i,j+1} - \hat{f}_j C_{i,j}}{\sqrt{C_{i,j}}}, 1 \leq i \leq n-j$$

Ils proviennent de l'estimation des coefficients de développement par des estimateurs sans biais et de variance minimal.

Graphiquement, nous pouvons regarder s'il existe une tendance quelconque ou non entre les résidus $r_{i,j}$ et nos montants cumulés $C_{i,j}$ pour tout les $j = 1 \dots n-1$.

Si une tendance particulière apparaît, l'hypothèse concernant la variance conditionnelle n'est à priori pas vérifiée.

A l'aide de ces représentations graphiques, nous pouvons ainsi vérifier les hypothèses (2) et (3) du modèle de Mack.

Test de non corrélation des coefficients de développement successifs :

Ce test peut être effectué pour vérifier l'hypothèse sous jacente de l'hypothèse 2 concernant la « forme » de l'espérance conditionnelle.

Nous pouvons réécrire cette hypothèse de la manière suivante :

$$\bullet \quad E\left(\frac{C_{i,j+1}}{C_{ij}} \mid C_{i1}, \dots, C_{ij}\right) = f_j, 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n-1.$$

Cela implique que les facteurs de développement $\frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$ et $\frac{C_{i,j}}{C_{i,j-1}}$ sont non corrélés : la valeur

attendue du facteur $\frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$ est la même quelque soit la valeur du facteur précédent $\frac{C_{i,j}}{C_{i,j-1}}$ pour $2 \leq j \leq n-1$

➤ Le test utilisé est le test de corrélation des rangs de Spearman.

Nous posons l'hypothèse nulle, les facteurs de développement ne sont pas corrélés contre l'hypothèse alternative, corrélation des facteurs de développement.

1) Pour chaque colonne j , nous trions les facteurs $\frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$ par ordre croissant et nous notons

note r_{ij} , le rang de $\frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$, $1 \leq r_{ij} \leq n - j$.

2) Nous retirons ensuite le dernier coefficient de la colonne, soit $\frac{C_{n-j,j+1}}{C_{n-j,j}}$, puis nous

recommençons le tri. Nous notons $s_{i,j+1}$ le rang de $\frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$, $1 \leq s_{i,j+1} \leq n - (j + 1)$.

Le but étant de comparer les rangs dans les deux classements différents. Si l'hypothèse nulle est vérifiée, il n'y a pas de corrélation entre ces deux classements.

3) Nous définissons le coefficient de Spearman :

$$T_j = 1 - 6 \sum_{i=1}^{n-j} \frac{(r_{ij} - s_{ij})^2}{(n-j)^3 - n + j} \quad 2 \leq j \leq n - 2.$$

Si T_j prend une valeur proche de 0, alors les deux classements sont indépendants. Dans tous les autres cas, les deux classements seraient corrélés positivement ou négativement. Nous pouvons montrer que $-1 \leq T_j \leq 1$, de plus sous l'hypothèse nulle de non corrélation,

$$E(T_j) = 0 \text{ et } \text{Var}(T_j) = \frac{1}{n - j - 1}.$$

4) Nous désirons tester la corrélation dans son ensemble (sur tout le triangle de données) et non pas par paires de colonnes. Nous allons utiliser une statistique de test T globale, moyenne pondérée par $n - j - 1$ des T_j :

$$T = \sum_{j=2}^{n-2} \frac{n-j-1}{\sum_{j=2}^{n-2} n-j-1} T_j = \sum_{j=2}^{n-2} \frac{n-j-1}{(n-2)(n-3)/2} T_j,$$

Sous l'hypothèse nulle, nous avons :

$$E(T) = \sum_{j=2}^{n-2} \frac{n-j-1}{(n-2)(n-3)/2} E[T_j] = 0$$

$$\text{Var}(T) = \sum_{j=2}^{n-2} \frac{(n-j-1)^2}{(\sum_{j=2}^{n-2} n-j-1)^2} \text{Var}(T_j) = \sum_{j=2}^{n-2} \frac{(n-j-1)}{(\sum_{j=2}^{n-2} n-j-1)^2} = \frac{1}{(n-2)(n-3)/2}$$

Remarque :

Pour la statistique T , il n'y a pas les coefficients de Spearman de l'année de développement 1 et n T_1 et T_n car nous n'avons pas de facteur de développement avant l'année 1 et après l'année n . Le coefficient T_{n-1} n'existe pas car pour $j = n - 1$, il n'y a qu'un seul rang possible.

5) Si $n - j \geq 10$, la normalité de la distribution de T_j est une approximation convenable.

Comme T est l'agrégation des variables T_j non corrélés sous l'hypothèse nulle, nous pouvons supposer que T suit aussi approximativement une loi normale.

Du fait des approximations et de la recherche des corrélations dans le triangle entier, nous nous baserons sur un intervalle de confiance à 50%. En effet, un intervalle de confiance de 95% a très peu de chance d'être rejeté.

Nous accepterons l'hypothèse nulle de non corrélation si T appartient à l'intervalle suivant :

$$\frac{-0,67}{\sqrt{(n-2)(n-3)/2}} \leq T \leq \frac{0,67}{\sqrt{(n-2)(n-3)/2}}$$

Annexe 5 : Les mesures du risque

Une mesure du risque correspond à une fonctionnelle f qui attribue à un risque X un nombre positif $f[X]$. La notion de « cohérence » de la mesure du risque introduite par Monsieur Artzner, Delbaden, Eber & Heath (1999) permet de juger de la qualité ou des limites de la mesure du risque.

Une mesure du risque est jugée cohérente si elle possède les quatre propriétés suivantes :

- Invariance par translation
- Sous additivité
- Homogénéité
- Monotonie.

La Value at Risk (VaR) est une mesure du risque définie ainsi :

Etant donné un risque X et un niveau de probabilité $\alpha \in (0;1)$, la VaR correspondante est le quantile d'ordre α de X .

$$VaR[X; \alpha] = F_X^{-1}(\alpha)$$

La VaR nous indique le niveau de perte qui ne sera dépassé que dans $(1-\alpha)\%$ des cas au plus.

Cependant, la VaR ne donne aucune information sur ce qui se passe lorsqu'elle est dépassée, c'est-à-dire sur la queue de distribution. De plus, elle ne respecte pas la propriété de sous additivité. La VaR d'une somme peut être supérieure à la somme de VaR. Ceci implique qu'elle ne prend pas toujours en compte un effet de diversification.

La Tail Value at Risk (TVaR) permet de décrire ce qui se passe lorsque la VaR est dépassée à un même niveau α .

Formellement pour un risque X et un niveau de probabilité $\alpha \in (0;1)$:

$$TVaR[X; \alpha] = \frac{1}{1-\alpha} \int_{\alpha}^1 VaR[X; \xi] d\xi$$

C'est la moyenne des VaR pour les niveaux supérieurs à α .

La TVaR respecte l'ensemble des propriétés de cohérence d'une mesure du risque.

Cependant, sa détermination est moins aisée et nécessite un grand nombre de simulations pour obtenir une estimation fiable.

Lexique

- Assurance

Opération par laquelle un assureur prend en charge un risque préalablement défini, encouru par l'assuré ou le sociétaire en contrepartie du paiement d'une prime ou d'une cotisation. Le mot désigne également et plus généralement, le contrat d'assurance.

- Assuré

Personne désignée au contrat dans les conditions particulières, sur la tête (assurance vie) ou sur les intérêts (assurance de dommages) de laquelle pèse le risque couvert par l'assurance. L'assuré n'est pas obligatoirement le souscripteur (ou l'adhérent) du contrat car l'assurance peut être contractée ou souscrite par un tiers pour le compte de l'assuré.

- Assureur

Terme désignant les entreprises d'assurance, il s'agit de personnes morales nécessairement constituées sous forme de sociétés qui ne peuvent prendre que deux formes distinctes : sociétés anonymes qui perçoivent des primes ou sociétés mutuelles qui perçoivent des cotisations.

- Autorité de Contrôle des Assurances et des Mutuelles (ACAM)

L'ACAM est une autorité publique indépendante qui contrôle l'ensemble des acteurs du marché français de l'assurance. Son objectif est de surveiller les acteurs sur le respect de la réglementation et de s'assurer qu'ils sont en mesure de respecter à tout moment leurs engagements

- Commission européenne :

La commission européenne est l'organe exécutif de l'union européenne qui représente l'intérêt de l'union. Elle se compose d'un président qui attribue à chacun des 27 Commissaires (Un par Etat membre) un portefeuille spécifique (Par exemple l'économie). Le président et les commissaires sont soumis au vote d'approbation par le Parlement européen.

La commission va préparer et met en œuvre les décisions du Conseil de l'Union européenne et du Parlement européen. Elle assume quatre fonctions :

- Législative : élaboration des textes législatifs (directive et règlement) avant de les soumettre à la délibération du Parlement européen et du Conseil (son droit d'initiative est exclusif)
- Exécutive : mise en œuvre des actes législatifs adoptés par le Parlement européen et le Conseil.
- Contrôle de l'application du droit communautaire : la Commission surveille (avec la Cour de justice des Communautés européennes), l'application des traités et des décisions prises.
- Négociation des accords internationaux.

- Cotisation :

La cotisation ou la prime est la somme payée par l'assuré en contrepartie du risque que l'assureur accepte de prendre en charge. Le terme cotisation est plus spécifique aux sociétés à caractère mutuelle.

- Décennale (Assurance de responsabilité)
Assurance de responsabilité civile, souscrite par tout constructeur d'un ouvrage (Art. L241-1 du Code des assurances). Pour tous les ouvrages exécutés en France, cette assurance est obligatoire et doit obligatoirement être gérée en capitalisation par l'assureur. Cela revient à dire que les primes ou cotisations payées lors d'un exercice annuel doivent servir à régler tous les sinistres susceptibles de survenir pendant 10 ans sur les travaux exécutés dans l'année et qui ont servi d'assiette pour le calcul de cette prime ou cotisation. Par voie de conséquence, en cas de résiliation du contrat les garanties subsistent pendant 10 ans pour les travaux exécutés avant la date de cette résiliation.
- DROC : Date Réglementaire d'Ouverture de Chantier
Tous les travaux de construction ou de rénovation d'un bâtiment soumis à l'obtention d'un permis de construire doivent faire l'objet d'une déclaration réglementaire d'ouverture de chantier par le bénéficiaire du permis de construire. Cette déclaration doit être faite auprès du maire de la commune où sont entrepris les travaux.
- Modèle Interne :
La directive européenne Solvabilité 2 offre la possibilité pour les organismes d'assurance substituer la formule standard par un modèle interne pour évaluer les exigences quantitatives (SCR). Un modèle interne permet de modéliser de manière optimale les risques propres à l'activité de la compagnie. Il devra être auparavant validé par les autorités de contrôle avant sa mise en place effective. La directive prévoit aussi la possibilité de mettre en place un modèle interne partiel.
- Mutuelle :
Seuls ont droit à l'appellation de « mutuelles » (ou société mutualiste), les organismes relevant du Code de la mutualité. Le second type de mutuelles est soumis au Code des assurances et portent obligatoirement le nom de société d'assurance mutuelle. Elles couvrent les mêmes risques que les sociétés d'assurance mais ont un objet non commercial.
- Provision pour primes non acquises (PPNA) :
« Provision destinée à constater la part des primes émises et des primes restant à émettre pour les contrats en cours se rapportant à la période comprise entre la date de l'inventaire et la date de la prochaine échéance de prime ou, du terme du contrat . »
- Provision pour risques en cours (PRC):
« Provision destinée à couvrir la charge des sinistres et des frais afférents aux contrats en cours, pour la période s'écoulant entre la date de l'inventaire et la date de la première échéance de prime pouvant donner lieu à révision de la prime par l'assureur ou, à défaut, entre la date de l'inventaire et le terme du contrat, pour la part de ce coût qui n'est pas couverte par la provision pour primes non acquises »;
- Responsabilité Civile :
L'assurance de responsabilité civile a pour objet de garantir les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile encourue par les personnes physiques ou morales couvertes par le contrat.
- Réassurance :

La société d'assurance (la cédante) cède à la société de réassurance une partie d'un risque aléatoire, en général les conséquences d'un sinistre considéré comme coûteux. En contrepartie, la cédante s'engage à régler une prime de réassurance correspondant au risque transféré et aux frais de gestion. Les modalités concernant le montant des primes et la répartition du risque (types et formes de réassurance) sont fixées dans le « traité » de réassurance : contrat liant la cédante et son réassureur.

- Sinistre

C'est la réalisation du risque préalablement défini dans un contrat de nature à entraîner la garantie de l'assureur (accident, vol, incendie, etc.). En assurance construction, le terme désordre est utilisé pour désigner un sinistre.

Bibliographie

- MACK, Thomas (1993): “Distribution-free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates”. ASTIN Bulletin 23.
- MACK, Thomas (1999). “*The Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimates: Recursive Calculation and Inclusion of a Tail Factor*”. ASTIN Bulletin 29
- Peter ENGLAND (2001). *Addendum to “Analytic and Bootstrap Estimates of Prediction Errors in Claims Reserving”*.
- Peter ENGLAND & Richard VERRAL (2006): “*Predictive distributions of outstanding liabilities in general insurance*”.
- AISAM-ACME, (2007). “*Study on non-life long tail liabilities*”.
- Michel DENUIT & Arthur CHARPENTIER : “*Mathématique de l’assurance non-vie Tome I et II*”. Edition ECONOMICA 2004.
- Pierre PETAUTON : “*Théorie de l’assurance dommage.* ” Edition DUNOD 2000
- Jean Bigot, Michel Périer : “*Risque et assurances construction*” Editions L’argus de l’assurance. 2007
- Pierre Maurin : “*Connaître et comprendre l’assurance construction*” Edition Lamy 1996
- QIS5 Technical Specifications, juillet 2010
- Consultation Papers 37 (Addendum), 48, 56, 65, 76 et 80.

Sites web

- Site de la Fédération Française des Sociétés d’Assurance : <http://www.ffsa.fr>
- Site de l’Autorité de Contrôle Prudentiel (ACP), <http://www.banque-france.fr/acp>
- Site du CEIOPS (Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors) : <http://www.ceiops.org>