

معهد تمويل التنمية
للمغرب العربي

Mémoire de fin d'Etudes

Thème :

Estimation de la Provision pour Sinistres à Payer par des méthodes déterministes et stochastiques : Cas de l'assurance construction de la CAAR

Présenté et soutenu par :

NEGHLI Azzeddine

Encadré par :

Mr. Sami GUELLOUZ

Etudiant(e) parrainé(e) par :

CAAR

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord, à remercier Monsieur Sami GUELLOUZ, mon encadrant, Directeur Général de BEST RE Family (L), pour son accueil, ses conseils et pour la confiance qu'il m'a accordée.

Je remercie également toutes les personnes de la Direction des Grands Risques en Phase de Réalisation « DGRR » de la CAAR pour leur accueil chaleureux, leur aide et leur soutien au cours des sept semaines de stage.

Mes remerciements se portent également à l'ensemble des membres de l'administration et des professeurs de l'Institut de Financement et du Développement du Maghreb Arabe « IFID » de Tunis, pour leur dévouement et leur encadrement. Les enseignements de qualité qu'ils nous ont prodigués tout au long des deux années de ce DES en assurance devraient me permettre d'aborder ma vie professionnelle et les problématiques actuelles de l'assurance avec sérénité et confiance.

Table des matières

Remerciements

Sommaire

Résumé / Abstract

Introduction générale

| | |
|--|-----------|
| CHAPITRE 1 : RISQUES ET ASSURANCE CONSTRUCTION..... | 1 |
| INTRODUCTION | 1 |
| 1.1. Définition et caractéristiques | 1 |
| 1.2. Les intervenants de l'opération de construction | 2 |
| 1.3. Spécificités du risque construction | 6 |
| SECTION 02 : RESPONSABILITES ET GARANTIES LIEES A LA CONSTRUCTION | 7 |
| 2.1. L'obligation de s'assurer..... | 8 |
| 2.2. Garanties de l'assurance construction | 10 |
| 2.2.1. Garantie de Responsabilité Civile Obligatoire | 10 |
| 2.2.2. Garanties facultatives | 15 |
| CONCLUSION | 20 |
| | |
| CHAPITRE II : PROVISIONNEMENT TECHNIQUE EN ASSURANCE CONSTRUCTION..... | 21 |
| INTRODUCTION | 21 |
| SECTION 01 : LES ENGAGEMENTS REGLEMENTES EN ALGERIE..... | 21 |
| 2.1.1. Définition des provisions techniques | 21 |
| 2.1.2. Provisions liées aux primes | 22 |
| 2.1.3. Provisions pour Sinistres à Payer (PSAP) | 24 |
| 2.1.4. Composition et déroulement d'un dossier sinistre (hors chargement de gestion) | 27 |
| SECTION 02 : REGLEMENTATION DE LA SOLVABILITE | 32 |
| 2.2.1. Assurance et solvabilité | 32 |
| 2.2.2. La réglementation algérienne concernant la solvabilité. | 33 |
| 2.2.3. Solvabilité I | 35 |
| 2.2.4. Solvabilité II | 39 |
| CONCLUSION | 45 |

CHAPITRE III : CALCULS DETERMINISTES ET MODELISATIONS STOCHASTIQUES DES PROVISIONS....46

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 46 |
| 3.1. SECTION I : LES METHODES DETERMINISTES | 46 |
| 3.1.1. Les triangles de liquidation..... | 46 |
| 3.1.2. La méthode de référence Chain Ladder Standard | 49 |
| 3.1.3. Méthode de London-Chain | 57 |
| Conclusion sur les méthodes déterministes..... | 59 |
| 3.2. SECTION II : METHODES STOCHASTIQUES..... | 59 |
| 3.2.1. Les modèles stochastiques récursifs : « La Méthode de Thomas Mack » | 60 |
| 3.2.2. Les modèles factoriels stochastiques : « les GLM » | 65 |
| 3.2.2.2. Le Modèle de Poisson sur-dispersé | 67 |
| CONCLUSION | 69 |

CHAPITRE IV : APPLICATION ET ANALYSE DES RESULTATS70

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 70 |
| 4.1. Section 01 : Résultats de la PSAP selon l'approche déterministe | 70 |
| 4.1. 1. Application de la méthode « Chain Ladder »..... | 70 |
| 4.1. 2. Application de la méthode « London Chain » | 74 |
| 4.2. Section 02 : Résultats de la PSAP selon l'approche stochastique | 76 |
| 4.2.1. Application du modèle Mack | 76 |
| 4.2.3. Application du modèle « GLM » : Poisson Sur-dispersé..... | 78 |
| 4.3. Section 03 : Synthèse et analyse des résultats : | 80 |
| 4.3.1. Analyse des résultats obtenus par les différentes méthodes : | 80 |
| 4.3.2. Comparaison des résultats obtenus par les différentes méthodes avec ceux de la CAAR : | 81 |

Conclusion générale

Bibliographie

Annexes

Glossaire.

Résumé

L'objet de ce mémoire est de proposer une approche pour mesurer l'incertitude liée à l'estimation des provisions pour sinistres à payer dans le cadre de l'assurance construction, une branche d'assurance à développement long.

Nous commençons tout d'abord par utiliser des méthodes déterministes classiques, Chain Ladder et London Chain, pour calculer des provisions pour sinistres à payer et mesurer leur adéquation aux données. Ensuite, guidé par les principes de la réforme Solvabilité II incitant à l'élaboration de modèles internes, nous cherchons à adapter ces méthodes actuarielles par le biais de modélisations stochastiques en vue du calcul du « Best Estimate ». Dans ce cadre, nous étudions dans un premier temps le modèle récursif de Mack, puis nous présentons le modèle de Poisson sur Dispersé (ODP Over Dispersed Poisson) de Renshaw et Verrall. Contrairement au modèle analytique de Mack qui ne permet d'estimer que les deux premiers moments de la distribution, cette méthode fournit la distribution complète des provisions.

Nous appliquons enfin l'ensemble de ces méthodes sur les données de portefeuille de la CAAR pour la branche RC Décennale et nous comparons leurs résultats respectifs entre eux ainsi qu'avec les montants estimés par la CAAR.

Mots clés: Assurance Construction, CAAR, Chain Ladder, Mack, Modèles Déterministes, Modèles Stochastiques, Poisson Sur Dispersé, Provision Pour Sinistres à Payer. Responsabilité Civile Décennale, Solvabilité II.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to propose a method to measure the uncertainty around the estimates of outstanding loss reserves for Construction Insurance, a long development line of insurance.

We start by using the traditional deterministic methods, Chain Ladder and London Chain, to assess the outstanding loss provision and to measure its suitability to the data. Then, duly guided by the principles of Solvency II that promote the development of internal models, we try to adapt these traditional actuarial methods through stochastic modeling to determine the “best estimate”. In this context, we initially study Mack’s recursive model. Then, we introduce the Over Dispersed Poisson model (Renshaw and Verrall). Unlike the analytical model of Mack which only can assess the two first moments of a given distribution, the ODP method provides the full distribution of provisions.

Finally, we apply the above methods using the CAAR’s data base of Construction line business and we compare their respective results between them and with the amount assessed by CAAR.

Keywords: CAAR, Construction Insurance, Chain Ladder, Mack, Deterministic Models, Stochastic Models, Outstanding Loss Reserve, Over Dispersed Poisson, Decennial Liability, Solvency II.

Introduction Générale

L'activité d'assurance est caractérisée par l'inversion du cycle de production, puisque l'assureur perçoit la prime (prix de vente, en amont) et promet à fournir une prestation lors d'un sinistre (Prix de revient en aval). Cette particularité engendre des obligations réciproques des parties contractantes, obligations qui dureront un temps plus ou moins long suivant le type d'assurance.

Pendant cette période, la compagnie d'assurance est détentrice des sommes importantes, sous forme de provisions techniques, formées par accumulation des primes perçues des souscripteurs des contrats d'assurance. Les dites sommes constituent l'épargne des assurés, destinées pour leur grande part, au seul paiement des sinistres pour leur consommation définitive.

Le projet Solvabilité 2, qui rentrera en application le 1^{er} Janvier 2016 en Europe, vient réformer en profondeur le système actuel de solvabilité qui a largement montré ses limites. En cohérence avec les réformes comptables actuellement en cours d'élaboration, la solvabilité des entreprises d'assurance est basée sur une évaluation économique de la compagnie, et repose sur une approche fondée sur les risques auxquels la compagnie est exposée. A propos des provisions techniques, elles doivent être calculées d'une manière « prudente, fiable et objective ».

En outre, les risques des différentes branches auxquels les assureurs non vie sont exposés, n'étant pas forcément identiques, l'évaluation des provisions techniques s'effectue séparément pour chaque branche d'assurance. Par exemple, l'assurance construction, qui est l'objet de cette étude, est caractérisée par un développement long et une réglementation spécifique. Dans ce processus, la directive Solvabilité 2 exige des assureurs de quantifier le risque lié aux provisions par une évaluation appelée « Best Estimate ».

A ce sujet, la préoccupation de notre étude est celle d'analyser le comportement des provisions techniques et de décortiquer les différents problèmes que pose leur gestion. Nous étudions le cas de la CAAR pour la période 2010 à 2013. Les provisions prévues à cet effet sont appelées "Provisions pour sinistres à payer" (PSAP) qui représentent la principale catégorie des provisions en assurance non-vie donc de l'assurance construction. À cela

s'ajoutent les sinistres qui sont survenus mais n'ont pas encore été déclarés, Incurred But Not Reported (IBNR), ou sinistres "tardifs". En effet, l'une des principales problématiques en assurance IARD est la constitution de provisions techniques adéquates permettant de payer les indemnisations au fur et à mesure qu'elles sont dues.

La problématique et les principales questions auxquelles notre travail essaie de répondre sont les suivantes :

Problématique :

Quelle(s) approche(s) peut-on adopter pour constituer des provisions techniques adéquates dans la branche Responsabilité Civile Décennale ?

De cette problématique découle les questions suivantes :

- ✓ L'évaluation des provisions sur la base des méthodes déterministes est-elle suffisante ?
- ✓ Est-il nécessaire de recourir aux modèles stochastiques afin de mieux quantifier le risque lié à cette estimation?

Les éléments de réponse à notre problématique constituent nos hypothèses qui sont, nous le savons bien, des réponses anticipées à tout travail de recherche qu'il faut infirmer ou confirmer selon le cas :

- La politique de provisionnement suivie par la CAAR, pour la branche RC Décennale, est insuffisante.
- Les méthodes déterministes sont peu robustes.
- Il est nécessaire de recourir aux modèles stochastiques.

A cet effet, ce travail est divisé en quatre chapitres avec une introduction et une conclusion générales :

Le premier chapitre intitulé, « **Risques et Assurance Construction** », dresse le cadre de référence de ce mémoire. Nous y introduisons les enjeux, les spécificités, les garanties obligatoires et les garanties facultatives de cette assurance. Nous y présenterons aussi l'organisation du marché algérien de l'assurance décennale et notamment la notion de « pool », son évolution et ses acteurs.

Le deuxième chapitre, intitulé « *Provisionnement Technique en Assurance Construction* », focalise sur les aspects techniques et réglementaires des provisions techniques. Sa première partie présente les provisions techniques à constituer en assurance non-vie et, en particulier la Provision pour Sinistres à Payer (PSAP) de l'assurance construction. La seconde partie détaille la réglementation de la solvabilité.

Le troisième Chapitre, intitulé « *Calculs déterministes et modélisations stochastiques des provisions* », décrit l'ensemble des méthodes d'estimation des provisions pour sinistres à payer qui sont utilisées dans ce mémoire. Nous y présentons des méthodes dites *déterministes*, « Chain Ladder » et « London Chain » d'une part, et des méthodes dites *stochastiques* à savoir la méthode récursive de Mack et le modèle factoriel de GLM.

Enfin, dans le quatrième Chapitre, intitulé « *Applications et analyse des résultats* », donne une application pratique des notions et techniques présentées dans les chapitres précédents. En utilisant les données du portefeuille RC décennale de la CAAR, nous procédons à l'estimation de la provision pour sinistres à payer en utilisant successivement les méthodes déterministes et les méthodes stochastiques. Enfin, nous comparons leurs résultats respectifs entre eux et vis-à-vis de l'estimation effectuée par la CAAR.

CHAPITRE 1 : RISQUES ET ASSURANCE CONSTRUCTION

INTRODUCTION

Ce premier chapitre constitue une introduction à l'assurance construction. Dans sa première section, cette assurance sera définie et décrite en précisant ses spécificités et ses différentes parties prenantes. Dans sa deuxième section, les responsabilités et les garanties liées à la construction seront détaillées ainsi que l'organisation du marché algérien de l'assurance décennale.

SECTION 01 : CADRE GENERAL DE L'ASSURANCE CONSTRUCTION

1.1. Définition et caractéristiques

Une opération de construction est une opération visant à édifier un ouvrage dans un site selon le choix du maître d'ouvrage et conformément à la vision du concepteur.

La construction se déroule en trois grandes étapes :

- Phase « avant travaux » qui comporte plusieurs études et démarches spécifiques :
 - Démarches administratives : permis de construire, autorisation de l'urbanisme, consultation du cadastre
 - Démarches financières : obtention du (des) prêt(s)
 - Etudes techniques effectuées par des géomètres, géologues, ingénieurs conseils et bureaux d'études techniques.
 - Déclaration d'ouverture réglementaire de chantier (DROC) et début des travaux (envoi de la déclaration d'ouverture de chantier à la mairie)
- Phase « pendant les travaux » : Dans l'ordre, les fouilles, les fondations, le gros œuvre, la mise hors d'eau, le second œuvre, les finitions, la voirie et les réseaux divers
 - Réception de l'ouvrage et fin des travaux. Nous verrons plus tard la valeur juridique de la notion de « réception »¹.

A chaque étape interviennent des acteurs aux fonctions et aux statuts différents.

¹ Les métiers du secteur de la construction, Edition de l'APEC

1.2. Les intervenants de l'opération de construction

Les intervenants à l'acte de construire sont tous liés, entre eux, par un ou plusieurs contrats qui se juxtaposent, comme dans une sorte de pyramide contractuelle.

Certains, interviennent en amont de l'opération de construction :

- Ils étudient et viabilisent le terrain (étude de sol, géomètre expert et lotisseurs). Ils conçoivent l'ouvrage, en dirigent et en contrôlent l'exécution (maitre d'œuvre, architectes et ingénieurs ou bureaux d'études techniques).
- Ils s'emploient à un travail de prévention des désordres et de sécurité de l'édifice (contrôleurs techniques).
- Ils fournissent des matériaux ou composants nécessaires à la construction de l'ouvrage (vendeurs-fabricants et importateurs).

Alors que d'autres, interviennent en aval et exécutent l'ouvrage : réalisateurs (entrepreneurs, constructeurs de maison individuelle ou sous-traitant)².

Trois grandes catégories d'acteurs

Les acteurs du secteur de la construction participent directement ou indirectement à l'amélioration de l'aménagement de l'espace, de l'urbanisation et des conditions de vie.

Au sein du secteur de la construction, il existe trois grandes catégories d'acteurs ayant chacune une fonction bien spécifique dans l'élaboration d'un ouvrage :

- **La conception** : Entreprises en charge de la direction globale des projets de construction, depuis l'élaboration des cahiers des charges des ouvrages jusqu'à la livraison au client en passant par le pilotage global des programmes.
- **La construction** : Entreprises de construction chargées d'ériger des ouvrages.
- **Les services techniques** : Entreprises qui interviennent en support au cours du processus de construction.

² PERIER M. (2012). Risques et Assurance construction. L'Argus Editions, p 29.

Tableau 1 : Les différentes fonctions des intervenants dans la construction de bâtiment³.

| Conception | Construction | Services techniques |
|---|--|--|
| Maîtres d’ouvrage Publics ou privés | Maîtres d’œuvre d’exécution | Organismes de contrôle, d’analyse technique et d’expertise |
| Maîtres d’œuvre Cabinets d’architectes | Entreprises de construction | Organismes de certification |
| Bureaux d’études techniques (prix méthodes, structures,..) | Entreprises de fabrication de matériaux | Cabinets de conseil en BTP |
| | | Loueurs et distributeurs de matériel |

1.2.1. La maîtrise d’ouvrage⁴

Le maître d’ouvrage est la personne morale ou physique pour le compte de laquelle sont effectués les travaux.

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. Le maître de l’ouvrage est tenu :

- D’exiger contractuellement des intervenants sur le même ouvrage, la souscription auprès du même assureur, d’un contrat d’assurance couvrant leur responsabilité,
- De vérifier l’exécution de cette clause.

1.2.2. La maîtrise d’œuvre

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

³ Source : *Les métiers du secteur de la construction, Edition de l’APEC, p 20.*

⁴ Art. 179 du code des assurances.

- 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 techniciens⁵.

1.2.3. 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 engagée⁶.

1.2.4. Les 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'habitat. Son intervention se fait à la demande du maître d'ouvrage à propos de problèmes techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation des 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.

⁵ Cette activité est régie par les articles 558 à 563 du code civil.

⁶ Articles 564 et 565 du code civil.

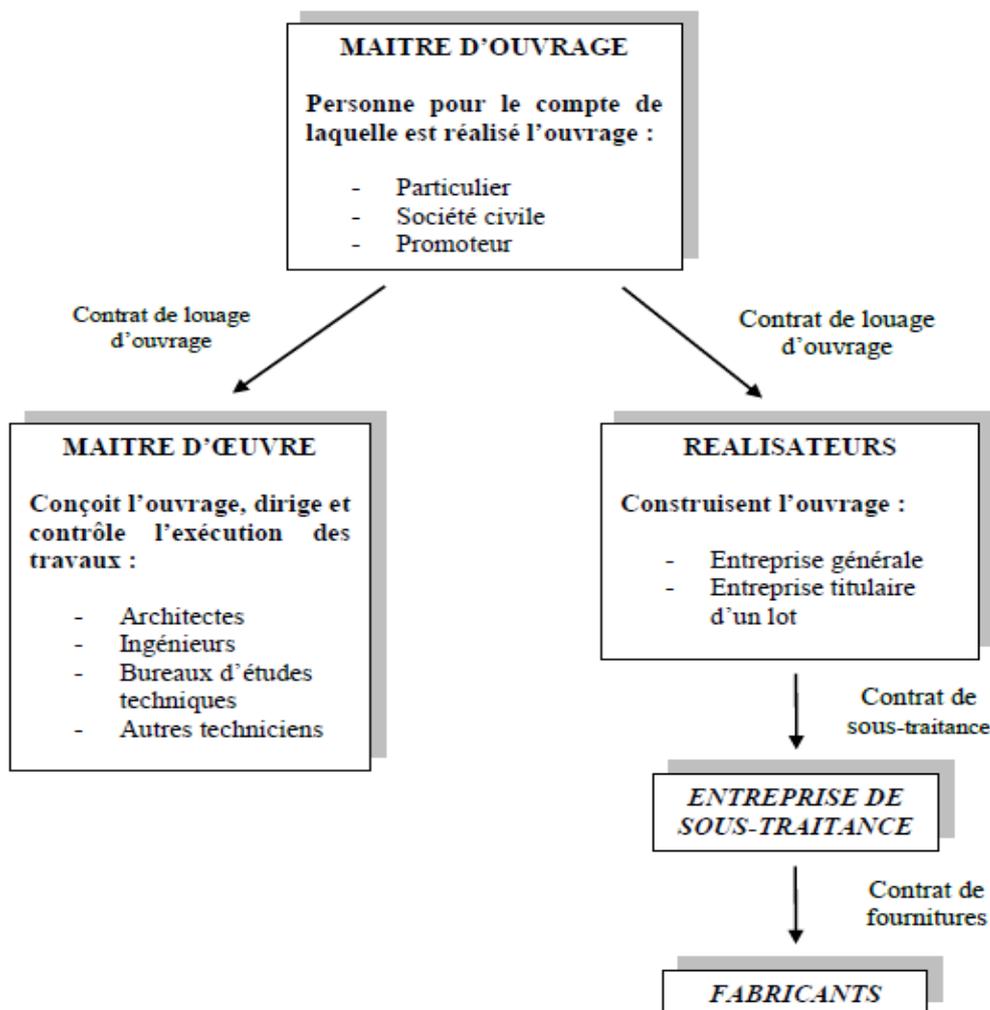
• **Les sous-traitants :**

Il s'agit d'artisans du bâtiment travaillant pour le compte d'entrepreneurs ayant fait le choix de la sous-traitance. Ils ont donc logiquement une obligation de résultats envers ces derniers. En cas de préjudice impliquant un sous-traitant, le maître d'ouvrage mettra directement en cause l'entrepreneur qui a sous-traité. Cependant, si le maître d'ouvrage désire impliquer le sous-traitant, il doit prouver une faute ayant causé un préjudice direct dans l'ouvrage.

1.2.5. Synthèse des intervenants en assurance construction

Un chantier est, ainsi, un enchaînement d'intervenants étroitement liés comme le montre le schéma 1.

Schéma 1 : Relations contractuelles entre les différents intervenants⁷.



⁷ Source : livre blanc « assurance construction », Constats et propositions de l'ingénierie, p 08.

1.3. Spécificités du risque construction⁸

La description des contrats d'assurance construction laisse apparaître les principales caractéristiques de celle-ci.

1.3.1. Un risque long

Il s'agit d'un risque long géré simultanément en répartition pour certaines garanties (régime commun à l'assurance dommage pour les primes) et en capitalisation pour les garanties responsabilité décennale.

Pour la garantie décennale, la période de couverture s'étale sur dix ans à partir de la réception de l'ouvrage, qui est la date de souscription de la police.

On estime que le déroulement complet de la sinistralité de la garantie décennale s'effectue sur une période de 14 années après la réception définitive de l'ouvrage.

1.3.2. Un risque très réglementé

Il s'agit d'un risque très réglementé de par l'obligation d'assurance introduite par l'ordonnance 95/07 concernant la garantie RCD.

La non souscription d'une police d'assurance contenant la garantie obligatoire constitue une infraction pénale. De plus, la loi prévoit, avant toute recherche de responsabilité, le paiement des dépenses relatives aux travaux de réparation des dommages dont les assurés sont responsables lors de la construction d'un ouvrage.

Vu l'absence des provisions pour sinistres non encore manifestés (PSNEM), les sociétés d'assurance calculent des provisions pour risques en cours : les assureurs doivent constituer, pour chaque exercice de DROC, des provisions proportionnelles à leurs primes. Un pourcentage fixé, en fonction du délai écoulé depuis la DROC, s'applique aux primes perçues dans l'année (cf. le chapitre II).

⁸ PERIER M. (2012). Risques et Assurance construction. Editions l'Argus.

1.3.3. 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, vu 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 par 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.

SECTION 02 : RESPONSABILITES ET GARANTIES LIEES A LA CONSTRUCTION

Les intervenants à l'acte de construire sont exposés à trois types de responsabilité. La première est une responsabilité de droit commun, de nature contractuelle et s'exerce à l'égard du maître de l'ouvrage au cours de l'exécution des travaux et jusqu'à la réception ou livraison de l'ouvrage. Elle peut exceptionnellement revivre après la livraison et la réception de l'ouvrage pour les dommages intermédiaires ou pour l'obligation de conseil et d'information des constructeurs.

La deuxième, spéciale au droit de la construction, est exorbitante du droit commun, et a un caractère autonome et exclusif. Elle s'exerce au profit du maître de l'ouvrage ou de l'acquéreur, après l'achèvement et la réception des travaux. Sa nature prête à discussion : variété de responsabilité contractuelle ou légale ?

La troisième forme de responsabilité qui pèse sur les intervenants, est de nature délictuelle ou quasi-délictuelle. Ils peuvent l'encourir à l'égard des voisins et des tiers⁹.

2.1. L'obligation de s'assurer

L'obligation d'assurance de responsabilité des acteurs de la construction est inscrite aux articles (175 à 184 du code Algérien des assurances) et l'article 554 du code civil Algérien. (Voir Annexe B).

2.1.1. Personnes assujetties

Selon les articles 176 à 178, les responsables sont :

- Architectes,
- Entrepreneurs
- Contrôleurs techniques.

2.1.2. Les dérogations à l'obligation d'assurance

Les dispenses concernent :

- 1) L'Etat et les collectivités locales,
- 2) Les personnes physiques construisant une habitation à usage familial.

Les ouvrages publics dispensés de l'obligation d'assurance sont fixée comme suit¹⁰ :
Ponts, Tunnels, Barrages, Aqueducs, Routes, Autoroutes, Retenues d'eau collinaires, Jetées, Ports, quais et ouvrages de protection, Adductions d'eau, Lignes ferroviaires, Pistes d'atterrissage.

⁹ PERIER M. (2012). Risques et assurance construction. L'argus éditions, p 77.

¹⁰ Décret exécutif n° 96-49 du 17 janvier 1996

2.1.3. Sanctions pénales encourues en cas de non assurance

L'absence d'assurance chez les acteurs responsables de la construction engendre des sanctions, telles qu'il est cité dans les articles 184 et 185 du code des assurances, en amende dont le montant varie entre 5.000 DA et 100.000 DA.

2.1.4. Une étape essentielle : la réception de l'ouvrage

La réception de l'ouvrage est le point de départ des garanties légales, elle est définie par le 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.

Schéma 2 : La réception et l'assurance construction.



Source : <http://www.ffsa.fr/>¹¹

¹¹ http://www.ffsa.fr/sites/jcms/c_47329/fr/assurance-construction-l-assurance-decennale-mode-d-emploi?cc=p1_1371900

2.2. Garanties de l'assurance construction

Nous distinguons, dans le régime algérien de l'assurance construction, une garantie obligatoire et des garanties facultatives :

- L'assurance Responsabilité Civile Décennale Obligatoire (RCDO), qui doit être souscrite à la réception définitive de l'ouvrage, qui marque la fin des travaux et prend effet à partir de cette date pour une durée de dix ans.
- Les assurances Tous Risques Chantiers (TRC) et Tous Risques Montage (TRM).

Nous commencerons par expliciter la notion d'obligation d'assurance telle que définie par l'ordonnance 95/07 du 25 janvier 1995. Nous définirons ensuite précisément l'objet de ces garanties. Nous présenterons enfin, en détail, la garantie RCD ainsi que l'organisation du marché de l'assurance construction (le Pool).

2.2.1. Garantie de Responsabilité Civile Obligatoire

En Algérie, la garantie est accordée conformément aux dispositions de l'article 554 du code civil et des articles 175 à 185 de l'ordonnance 95- 07 du 25/01/1995.

2.2.1.1. Objet de la garantie et définitions:

Ce contrat a pour objet de garantir, avant toute recherche de responsabilité, le paiement des dépenses relatives aux travaux de réparation des dommages dont les assurés sont responsables lors de la construction d'un ouvrage. Ce contrat couvre essentiellement les dommages liés à l'effondrement partiel ou total de l'ouvrage, et ce, suite à des erreurs d'exécution des travaux. Les catastrophes naturelles, ainsi que les dommages liés à l'exploitation de l'édifice restent exclues. La notion d'impropriété à la destination n'est pas assurable en Algérie.

Les garanties prennent effet à compter de la réception définitive des ouvrages, laquelle est fixée par le procès-verbal de réception définitive. Elles expirent dix années après cette date.

Les bénéficiaires de l'assurance sont le maître de l'ouvrage ou les propriétaires successifs de cet ouvrage.

L'ouvrage est tout ce qui est édifié à demeure par l'utilisation des matériaux de construction, soit au-dessus du sol ou à son niveau, soit sous le sol, soit au-dessus de l'eau. On distingue le gros œuvre, le second œuvre et les équipements.

On entend par gros œuvre les éléments porteurs concourant à la stabilité ou à la solidité de l'ouvrage (tels que fondations, poteaux et murs, planchers, poutres, volées et paliers d'escaliers, voûtes, charpentes) et les éléments assurant le clos et le couvert du bâtiment à l'exclusion des parties mobiles et du complexe d'étanchéité.

Par second œuvre, tout complexe d'étanchéité, revêtements, carrelages, canalisations, tuyauteries, conduites, gaines, voies et réseaux divers, faux plafonds, cloisons fixes, huisseries des portes, éléments mobiles assurant le clos et le couvert tels que portes, fenêtres, persiennes ou volets.

Par équipements du bâtiment, les éléments relevant des installations courantes : thermiques, électriques, phoniques, mécaniques, hydrauliques, aérauliques, téléphoniques, télévisuelles, installations fixes et sécurité.

Cette garantie couvre toute destruction totale ou partielle des travaux de constructions immobilières y compris les ouvrages permanents ou la menace de la solidité de l'ouvrage.

2.2.1.2. Les cause:

Cette assurance garantit les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile qu'encourent, pendant dix (10) ans, les architectes, les entrepreneurs et les contrôleurs techniques, à compter de la date de la réception définitive de l'ouvrage en cas de :

- Destruction totale ou partielle des travaux de constructions immobilières ou des autres ouvrages permanents (alors même que la destruction proviendrait de vices du sol).
- Défauts qui existent dans les constructions et les ouvrages et qui menacent la solidité et la sécurité de l'ouvrage.
- Dommages qui affectent la solidité des éléments d'équipement d'un bâtiment, lorsque ceux-ci sont indissociables des ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos et de couvert.

2.2.1.3. Les risques garantis

- Les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile décennale incombent aux assurés aux termes des articles 554 et 555 du code civil. L'indemnisation des frais de remise en état des dommages matériels à l'ouvrage ayant pour origine le gros œuvre, compromettant la stabilité ou la solidité de l'ouvrage et engageant la responsabilité décennale des assurés.
- Les frais de démolition et de déblaiement découlant des sinistres garantis au titre de l'article 554 du code civil.
- Les conséquences pécuniaires des responsabilités encourues par les assurés aux termes des articles 124 et suivants du code civil en raison des dommages corporels, matériels et immatériels causés aux tiers, au propriétaire de l'ouvrage et au propriétaire successif de celui-ci, à la suite d'un sinistre garanti.
- Les frais de procès engagés, en cas de sinistre garanti, dans le cadre de la défense des intérêts communs devant les juridictions civiles et même pénales. Le montant de ces frais, concernant les intérêts civils seulement, est pris en charge par l'assureur en sus du montant de la limite de garantie fixé par les conditions particulières du contrat.

2.2.1.4. Exclusions

Les risques absolument exclus sont :

- ✓ Les dommages résultant des exclusions absolues : fait intentionnel, dol, fraude, cyclone, inondation ou tremblement de terre, incendie ou explosion, guerre étrangère, guerre civile, acte de terrorisme ou sabotage, rébellion, révolution, émeute, mouvement populaire.
- ✓ Les dommages ne rentrant pas dans le champ d'application de la responsabilité décennale et ne pouvant en aucun cas ouvrir droit à une indemnité au titre de l'assurance décennale objet du contrat.
- ✓ Les dommages subis par l'assuré dans les biens autres que la construction, objet du contrat.
- ✓ Tout dommage affectant le second œuvre et/ou les équipements ne trouvant pas son origine dans le gros œuvre ou le vice de sol.

- ✓ Les travaux de parachèvement auxquels sont tenus contractuellement les entrepreneurs, et dont l'exécution n'aurait pas été réalisée, ainsi que les conséquences résultant de cette inexécution.
- ✓ Les dommages résultant exclusivement d'un défaut d'entretien, de l'usure normale ou d'un usage non approprié de l'ouvrage.
- ✓ Les modifications ultérieures à l'achèvement de l'ouvrage ainsi que les conséquences dommageables pouvant en résulter à son égard.
- ✓ Les dommages ayant leur origine dans l'objet même des réserves techniques notifiées antérieurement à la réception des travaux ou lors de celle-ci par le contrôleur technique agréé tant que celui-ci ne les aura pas levées au moyen d'un rapport complémentaire après constat des réparations.
- ✓ Les dommages aux équipements mécaniques et électriques autres que ceux définis dans les équipements du bâtiment.
- ✓ Tous dommages immatériels non couverts.
- ✓ Tous dommages à des tiers et/ou au maître de l'ouvrage non prévus dans les conditions générales.
- ✓ Les fissurations ne compromettant pas, à dire d'expert, la stabilité et la solidité des éléments qu'elles affectent.

Les exclusions susceptibles d'être rachetées

- ✓ Tout dommage affectant le complexe d'étanchéité.
- ✓ Tout dommage matériel aux existants : les parties anciennes de l'ouvrage existantes avant l'ouverture du chantier sur, ou sous, ou dans lesquelles sont exécutés les travaux neufs de construction.
- ✓ Tout dommage dû aux matériaux ou procédés nouveaux non éprouvés et non agréés par les organismes habilités.

2.2.1.5. Montant de la garantie :

La tarification de la RCD doit contenir :

- Ouvrages: dépenses relatives aux travaux de réparation résultant des dommages garantis: coût des travaux de réfection

- Frais de déblais: montant convenu aux conditions particulières (montant en sus de la limite de la garantie)
- Étanchéité: (Exclusion relative) limite du marché étanchéité

Date d'effet : Réception définitive de l'ouvrage avec ou sans réserve provisoire.

Date de souscription: Date d'ouverture du chantier.

Période de couverture : 10 ans.

La loi prévoit que le contrat doit prévoir le maintien de la garantie pour cette période. Il est à noter que les éléments indissociables sont concernés par l'assurance décennale (cf. article 181 de l'ordonnance 95-07 du 25/01/1995).

Le contrôle technique est obligatoire (cf. article 180 de l'ordonnance 95-07 du 25/01/1995).

Bénéficiaires:

- Maître d'ouvrage
- Propriétaires successifs

L'assureur est tenu d'indemniser avant toute recherche de responsabilité.

Désignation de l'expert : 7 jours à partir de la date de déclaration

2.2.1.6. Caractéristiques de la garantie responsabilité décennale

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.

EN RESUME : Pour déterminer si des travaux de construction sont soumis à assurance décennale obligatoire, il est nécessaire de raisonner en 3 étapes :

- **TOUT** Les travaux doivent d'abord relever du domaine de la garantie décennale au sens de l'article 558 du code civil, qui vise l'ouvrage (et ses éléments d'équipement).
- **SAUF** L'ouvrage auquel se rapportent les travaux de construction ne doit *pas figurer dans la liste des ouvrages exclus* du domaine de l'assurance décennale obligatoire par l'article 175 du code des assurances.
- **MAIS**, Si l'ouvrage figure dans la liste des ouvrages exclus de l'obligation, vérifier toujours la possibilité d'appliquer la théorie de l'accessoire¹², susceptible de le faire réintégrer dans le champ de l'assurance obligatoire.

2.2.1.7. Organisation du marché Algérien de l'assurance décennale : « Le Pool »

Le marché algérien de l'assurance décennale est organisé dans le cadre d'un Pool agissant pour le compte des entreprises d'assurances et de réassurance, signataires d'un protocole d'accord ayant pour objet :

- Mettre en œuvre tous les moyens propres à faciliter et à développer l'assurance de responsabilité décennale sur le marché considéré.
- Aider les membres du Pool à réaliser des opérations d'assurance et de réassurance portant sur des affaires d'assurance décennale.
- Assumer la centralisation et la gestion technique de ces opérations.
- Organiser le système de protection de réassurance pour chaque membre du Pool.
- Œuvrer en vue de développer et d'améliorer les conditions techniques de l'assurance construction telles que prévues par la loi.

¹² S'agissant de la théorie de l'accessoire, elle s'entend par exemple, pour les voiries et réseaux divers (VRD) d'un lotissement, comme soumettant à assurance obligatoire les seules parties de voiries et réseaux divers situées sur l'unité foncière d'implantation du futur bâtiment, lui-même soumis à obligation d'assurance, et commandées par le maître de l'ouvrage ou pour son compte. En revanche, les VRD qui sont réalisés dans le cadre global de l'opération d'aménagement ne seront pas soumis aux obligations d'assurance ».

- Proposer aux entreprises signataires du protocole toute modification de nature à améliorer les règles de fonctionnement du Pool.
- Et, généralement, effectuer toutes autres opérations se rattachant directement ou indirectement à l'objet ci-dessus ou susceptibles d'en faciliter la réalisation.

2.2.2. Garanties facultatives

Un certain nombre de risques, exclus du domaine de l'assurance obligatoire, peuvent néanmoins trouver des solutions de couverture sur le marché de l'assurance construction.

Un nombre important de garanties complémentaires existe, variant en fonction des divers assureurs. Toutefois certaines sont incontournables pour un maître d'ouvrage.

Dans la majorité des cas, les dommages avant réception, sont assurés par les constructeurs concernés. Le maître d'ouvrage se retournera contre le constructeur, qui demandera à son assurance de le couvrir financièrement des dommages dont il est responsable.

2.2.2.1. Assurance « Tous Risques Chantier »

L'assurance TRC constitue une nécessité, car elle répond simultanément aux besoins:

- de l'entrepreneur
- de ses sous-traitants
- du maître de l'ouvrage et avec certaines réserves
- du bureau d'études, l'architecte et l'ingénieur

Plus généralement, la TRC répond aux besoins de tous les organismes ou personnes qui interviennent directement dans la réalisation d'un projet de construction et qui sont liés entre eux par un ou plusieurs contrats. Les institutions financières qui, avec leurs crédits, permettent la réalisation de ces ouvrages sont souvent les premières à exiger la garantie d'un contrat TRC afin de se protéger contre les aléas qui sont inhérents à de telles constructions.

Le domaine d'application de la TRC va de la simple maison d'habitation aux ouvrages de génie civil les plus audacieux; les ponts suspendus, les barrages, les ports... Une construction est plus exposée aux risques au cours de sa réalisation qu'une fois terminée.

Le contrat Tous Risques Chantier a pour objet de garantir « tous les dommages aléatoires » pouvant survenir sur le chantier.

Cette assurance facultative est souscrite pour compte commun par un maître d'ouvrage, un maître d'œuvre ou une entreprise générale pour un chantier donné, dont les garanties bénéficient tant au maître d'ouvrage qu'à chacun des intervenants sur le chantier.

Aucun texte n'encadre la TRC, de sorte que son contenu est libre de recouvrir ce que les parties décident.

Le plus souvent cette assurance réunit :

- Les dégâts occasionnés à l'ouvrage dans la section dommages à l'ouvrage.
- Les dommages causés aux tiers dans la section responsabilité civile.
- Et une troisième section pour couvrir les engins de chantier.

Les dommages doivent être accidentels ou survenant de façon fortuite. Cette assurance ne couvre donc ni les vices de construction, ni les erreurs de conception.

Effets de la TRC : L'assurance TRC commence à l'ouverture du chantier et s'achève à la réception de l'ouvrage. Ainsi, la date de début et de fin du contrat doit se calquer sur les dates du chantier. Si la durée prévisionnelle du chantier est dépassée, le maître d'ouvrage doit impérativement en informer l'assureur TRC, sous peine de se voir opposer un refus de garantie pour cette période supplémentaire.

2.2.2.2. La couverture de l'assurance « Tous Risque Montage »:

L'assurance TRM concerne toutes parties qui pourraient souffrir de pertes suite à un accident sur un chantier de montage et notamment:

- Le maître de l'ouvrage
- L'ingénieur
- L'entrepreneur
- Les fournisseurs

Le contrat Tous Risques Montage est destinée à la couverture de machines, matériels, installations techniques, unités de production et usines entières pendant les opérations de montage.

Il couvre aussi les ouvrages de génie civil et les bâtiments compris dans le contrat d'entreprise, lorsqu'ils sont accessoires.

L'assurance TRM octroie une couverture contre tout péril ou dommage qui n'est pas spécifiquement exclu dans le contrat, soit dans les exclusions générales ou celles spécifiques à chacune des sections de garantie.

2.2.2.3. Dispositions communes aux TRC et TRM :

Les deux garanties couvrent les trois sections suivantes:

- a) Les dégâts occasionnés à l'ouvrage dans la section dommages à l'ouvrage,
- b) Les dommages causés aux tiers dans la section responsabilité civile,
- c) Et une troisième section pour couvrir les engins de chantiers.

A/ Section Dommages à l'ouvrage:

Les biens assurables :

- ✚ Les ouvrages et les équipements objet du contrat y compris tous les matériels et fournitures destinés à y être incorporés. L'assureur peut couvrir une seule machine ou une usine complète achetée par un contrat dit « clés en main »
- ✚ Les ouvrages provisoires nécessaires à l'exécution des ouvrages définitifs.
- ✚ Les engins de chantier et l'équipement de chantier.
- ✚ Les biens existants pour autant qu'ils soient désignés clairement dans le contrat et qu'une limite d'indemnité soit fixée.

Il s'agit donc principalement des biens assurables qui font l'objet d'un contrat d'entreprise à caractère industriel.

Les périls assurés:

Bien que la définition de cette assurance contre « tous risques sauf ceux spécifiquement exclus » rende superflue toute énumération des périls assurés, les plus importants types de périls sont les suivants:

- Force de la nature, soit tempête, inondation, affaissement ou éboulement de terrain, foudre, tremblement de terre, etc.
- Incendie, explosion.
- Imprudence, négligence.
- Vol et tentatives de vol.
- Erreur de montage et les accidents causés par erreur de conception ou vice de matériaux sont assurés par un avenant spécial.

B/ Section Responsabilité Civile

Cette section du contrat donne la possibilité d'accorder une couverture auxiliaire.

Elle est complémentaire aux garanties des polices existantes couvrant la responsabilité civile professionnelle des entreprises.

Cette couverture additionnelle doit être octroyée pour une limite d'indemnité suffisante, permettant d'absorber tous les dommages causés aux tiers.

Elle protège aussi le maître de l'ouvrage, l'entrepreneur et tous les sous-traitants.

Comme tous les participants à la réalisation de l'ouvrage sont assurés bien des problèmes relatifs à la recherche des entreprises responsables se trouvent écartés.

C/ La période d'assurance

Effet:

La garantie du contrat commence pour les travaux et les éléments de la construction, les objets à monter, les baraquements, les équipements et les engins de chantiers, après leurs déchargements sur le chantier.

Expiration:

La garantie prend fin à la première des dates qui correspondent à l'une des faits suivants:

- Fin de la période des essais.
- Réception provisoire
- Occupation
- Mise en service

Si l'assurance doit s'étendre à la période d'entretien, la garantie spécifique y afférente commence à l'expiration de la garantie de la période des travaux, telle que précisée ci- dessus.

CONCLUSION

L'assurance construction est, principalement, caractérisée par un développement long. Ceci est dû à la garantie responsabilité civile décennale qui en constitue la composante principale étant donné son caractère obligatoire.

Deux dates jouent un rôle majeur en assurance construction :

- La date réglementaire d'ouverture de chantier (DROC) qui officialise le début des travaux et qui sert de référence dans la gestion des contrats et le provisionnement des risques
- La date de réception des travaux qui marque le point de départ de la garantie obligatoire s'étalant sur les 10 années suivantes.

La multiplicité des intervenants, un nombre de contentieux importants malgré une réglementation forte et une durée de chantiers pouvant excéder plusieurs années font de l'assurance construction l'une des branches les plus complexes de l'assurance non-vie. Ceci pourrait expliquer le nombre restreint d'assureurs sur ce marché.

CHAPITRE II : PROVISIONNEMENT TECHNIQUE EN ASSURANCE CONSTRUCTION

INTRODUCTION

Ce chapitre est consacré au provisionnement technique en assurance construction, il se compose de deux sections. La première présente les provisions techniques à constituer en assurance non-vie. On y traite tout particulièrement de la Provision pour Sinistres à Payer (PSAP) et de ses spécificités liées à l'assurance construction. La seconde détaille la réglementation de la solvabilité.

SECTION 01 : LES ENGAGEMENTS REGLEMENTES EN ALGERIE

2.1.1. Définition des provisions techniques

L'autorité publique algérienne¹³ impose aux compagnies d'assurance de constituer des provisions techniques à hauteur des engagements pris vis à vis de leurs assurés. Ces provisions doivent permettre le règlement des sinistres rattachés à l'exercice, déclarés ou non encore déclarés, survenus ou non encore survenus, déduction faite des sommes déjà payées au titre de ces sinistres.

Les provisions techniques s'envisagent comme une dette envers les assurés et, par conséquent, comme une charge pour l'assureur. Elles font l'objet de placements financiers.

Les provisions techniques dans les assurances non-vie, fiscalement déductibles dans le droit algérien, sont listées par le décret exécutif n° 95-342 du 30 octobre 1995 relatif aux engagements réglementés :

- Provision pour primes non acquises (PPNA),
- Provision pour sinistres à payer (PSAP),
- Provision d'équilibrage,
- Provision pour égalisation,

¹³ Imposé par le code des assurances, et c'est le rôle de la commission de supervision des assurances de contrôler ça.

- Provision pour risques en cours (PREC),
- Provision mathématique de rente,
- Provision pour risque d'exigibilité,
- Réserve de capitalisation.

L'évaluation du passif de la branche assurance construction décennale n'utilise que deux provisions sur les primes, la Provision Pour Primes non Acquises (PPNA) et la Provision pour Risque En Cours (PREC), et une provision sur les sinistres, la Provision pour Sinistres à Payer (PSAP).

Avant de détailler ces provisions, il est nécessaire de rappeler que les normes règlementaires de provisionnement constituent des minimas et qu'a priori le respect de ces normes ne garantit pas un provisionnement suffisant des engagements. Aussi appartient-il aux entreprises de mettre en place un contrôle interne du niveau des provisions afin de compléter, le cas échéant, les provisions règlementairement constituées.

2.1.2. Provisions liées aux primes

2.1.2.1. Provision pour Primes Non Acquises (PPNA)

La provision pour primes non acquises (PPNA) représente, pour l'ensemble des contrats en cours, la part des primes émises et des primes restant à émettre se rapportant à la période comprise entre la date d'inventaire et la date de la prochaine échéance de prime, ou à défaut, du terme du contrat.

Elle est calculée au prorata temporis, police par police, sur la base de la prime émise nette d'annulations et de taxes.

Schéma n°3: Calcul de la PPNA.



Source : Support de cours de Mr. Sami Zghal.

Les primes sont déterminées comme suit :

- Primes émises au cours de l'exercice pour les contrats annuels;
- Primes émises au cours du 2^{ème} semestre pour les contrats semestriels ;
- Primes émises au cours du 4^{ème} trimestre pour les contrats trimestriels ;
- Primes émises au mois de décembre pour les contrats mensuels.

En outre, on doit constituer un montant de provisions de primes ou cotisations émises ou acceptées afférent aux contrats pour lesquels celles-ci sont payables d'avance pour plus d'une année ou pour une durée différente de celles indiquées aux cas ci-dessus.

Pour l'année en cours, le mode de calcul est celui indiqué ci-dessus, alors que pour les années suivantes, il est égal à 100% des primes ou cotisations émises, au prorata de la durée restante.

Le montant des primes ou cotisations reportées relatif aux cessions ou rétrocessions en réassurance ne doit, en aucun cas, être porté au passif du bilan pour un montant inférieur à celui pour lequel la quote-part du réassureur dans les primes cédées ou rétrocédées reportées figure à l'actif¹⁴.

Dans le domaine de l'assurance construction, et précisément pour la garantie Responsabilité Civile Décennale, la prime est émise à la réception définitive de l'ouvrage mais elle couvre une durée de dix ans à compter de cette date. Du coup, il est indispensable, pour une gestion technique équilibrée, de constituer une provision (PPNA) à chaque inventaire (par le même mode de calcul précédemment cité) puisqu'il s'agit des contrats pluriannuels.

2.1.2.2. Provision pour Risques En Cours (PREC)

La provision pour risques en cours (PREC) est le montant à provisionner en supplément des primes non acquises afin de prendre en compte la charge des sinistres non couverte par la PPNA et ce sur la période s'écoulant entre la date de l'inventaire et la date de la première échéance de prime ou le terme du contrat.

¹⁴ Code des assurances, décret exécutif de 28 mars 2013, article 16.

Une provision pour risques en cours est réalisée si, à la date d'inventaire, le ratio Sinistre / Prime est supérieur à 100%. Dans ce cas le montant de la provision pour risque en cours correspond à :

$$\text{Montant PREC} = (S/P - 1) * \text{montant PPNA}$$

2.1.3. Provisions pour Sinistres à Payer (PSAP)

2.1.3.1 Définition

La provision pour sinistres à payer en assurance représente la valeur estimative des dépenses en principal et en frais y afférents, nécessaires au règlement de tous les sinistres déclarés et non payés à la date d'inventaire, y compris les capitaux constitutifs des rentes non encore mises à la charge de la société d'assurance.

La provision pour sinistres à payer doit être calculée exercice par exercice, brute de réassurance et brute de recours, les recours à percevoir faisant l'objet d'une évaluation propre. Par différence, on obtient la PSAP nette de recours figurant au passif du bilan. De plus, la PSAP inclut une évaluation des charges de gestion qui, compte tenu des éléments déjà inclus dans la provision, doit être suffisante pour liquider tous les sinistres. Ce chargement résulte souvent dans la pratique de l'application d'un taux à posteriori de l'estimation. Ce taux de chargement doit évidemment être appliqué à la somme des PSAP brutes et des prévisions de recours, et non aux PSAP nettes de recours.

En assurance Automobile, cette provision est calculée dossier par dossier, exercice par exercice, en procédant à des évaluations distinctes pour les sinistres matériels et les sinistres corporels. A défaut, la société peut appliquer, après accord de l'administration de contrôle¹⁵, les trois (3) méthodes ci-après et retenir l'évaluation la plus élevée :

- **1ère méthode** : Evaluation par référence au coût moyen des sinistres réglés par la société d'assurance au cours des trois (3) derniers exercices.
- **2ème méthode** : Evaluation basée sur la cadence de règlement observée au niveau de la société d'assurance au cours des cinq (5) derniers exercices.

¹⁵ La commission de supervision des assurances (CSA).

- **3ème méthode** : Evaluation basée sur le calcul du rapport de sinistres sur primes acquises. Cette méthode est appelée « méthode forfaitaire » ou méthode de « blocage de primes ».

En matière de sinistres corporels dont les règlements s'effectuent sous forme de rentes, il est calculé une provision mathématique représentant la valeur, à date d'inventaire, des capitaux constitutifs de rentes inscrites à la charge de la société d'assurance. Lorsqu'à la suite d'un sinistre, une indemnité a été fixée par une décision de justice définitive ou non, la dette à considérer doit être, au moins égale, à cette indemnité diminuée, le cas échéant, des acomptes déjà versés.

La provision pour sinistres à payer en assurance automobile doit être calculée pour son montant brut, sans déduction des recours à exercer et des sinistres inscrits à la charge de la réassurance ou de la rétrocession.¹⁶

La provision pour sinistres à payer en assurance dommages autre que l'automobile représente la valeur estimative des dépenses en principal et en frais y afférents, nécessaires au règlement de tous les sinistres déclarés et non payés à la date d'inventaire, y compris les capitaux constitutifs des rentes non encore mises à la charge de la société d'assurance. Cette provision est calculée dossier par dossier, exercice par exercice, pour son montant brut, sans déduction des sinistres inscrits à la charge de la réassurance ou de la rétrocession.

Les provisions pour sinistres à payer, en assurance construction, doivent inclure la dérive inflationniste anticipée entre la date d'inventaire et la date de règlement du sinistre. L'inflation des sinistres pourra être modélisée par une moyenne pondérée de l'indice du coût de la construction. A l'inverse, elles ne doivent pas être minorées des produits financiers anticipés issus du placement de la provision.

Même si la méthode de base reste l'évaluation dossier par dossier, une approche de plus en plus répandue consiste à employer un ensemble de méthodes statistiques, dans un souci de comparer les estimations de provisions qu'elles produisent. Une convergence de ces estimations conduit à une provision qualitativement fiable. A l'inverse, une divergence de celles-ci est un avertissement sur l'instabilité des données et la nécessité d'adopter une démarche plus prudentielle dans l'estimation de la provision.

¹⁶ Code des assurances, décret exécutif de 28 mars 2013, articles 20 et 21.

3.1.3.2. Evaluation de la PSAP

- **Evaluation dossier par dossier des sinistres déclarés à l'assureur**

Le gestionnaire sinistre estime dossier par dossier la provision à constituer pour chaque sinistre à la date d'inventaire. Aucune estimation statistique n'intervient à ce niveau.

- **Evaluation des IBNR**

Afin d'évaluer la provision pour les sinistres survenus mais non encore portés à sa connaissance à la date d'inventaire, l'assureur estime le montant des sinistres dits « tardifs », ou IBNYR (Incurred But Not Yet Reported). De plus, pour compenser les erreurs d'estimation de la charge des sinistres (boni/mali de liquidation), il est nécessaire de constituer une provision appelée IBNER (Incurred But Not Enough Reported). L'ensemble IBNYR et IBNER constitue les IBNR.

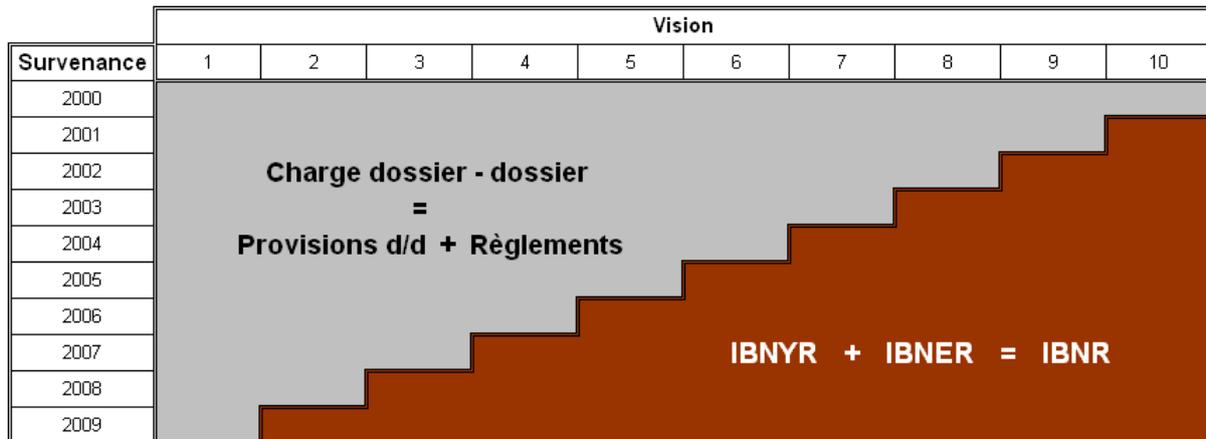
$$\text{IBNR} = \text{IBNYR} + \text{IBNER}$$

Il est essentiel que l'évaluation des IBNR soit faite d'une manière rigoureuse et réaliste. Une évaluation excessive peut compromettre la rentabilité de la compagnie d'assurance, ce qui n'est pas souhaitable par les actionnaires. En revanche, une évaluation insuffisante couplée aux développements longs de l'assurance construction peut conduire à des pertes chroniques.

Les IBNYR et les IBNER sont des provisions globales, calculées à l'aide de méthodes statistiques sur un ensemble de sinistres à partir de données historiques. Même si la méthode appliquée est la plus adaptée aux données, le montant réel observé peut varier sensiblement par rapport aux projections. Il existe des modèles statistiques permettant de mesurer cette variation et de donner un intervalle de confiance pour les IBNR, tel le modèle de Mack, qui sera l'objet du chapitre traitant des méthodes stochastiques.

Enfin comme l'illustre la figure suivante, les IBNR sont déduites de la liquidation du triangle de charges Survenance/Vision. Il est important de noter que le calcul des IBNR, et donc de la PSAP, est toujours réalisé en fonction de la date de survenance.

Tableau 2 : Triangle « Survenance/Vision » et décomposition de la PSAP



Source : www.ffsa.fr

Evaluation de la PSAP brute et nette

La reconstitution de la provision pour sinistres à payer, comme somme de la provision dossier/dossier et des IBNR, permet d'obtenir les égalités suivantes :

$$\text{PSAP} = \text{Provisions d/d} + \text{IBNR}$$

2.1.4. Composition et déroulement d'un dossier sinistre (hors chargement de gestion)

2.1.4.1. 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 une estimation de la somme restant à régler (provision « principale » estimée par le gestionnaire sinistre)
- Des frais d'expert et d'avocat.

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

Tableau 3 : Les composantes de la charge sinistre

| Composition d'un dossier sinistre | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Nature | Partie connue | Estimation |
| Paiement de l'assuré | -Règlement sinistres | -Provision principale |
| Frais | -Frais d'expert et d'avocat | Inclus dans la provision principale |
| Franchise | +Franchise encaissée | +Primes de franchise |

Source : élaboré par nos soins.

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

Nous utiliserons dans ce qui suit les notions suivantes :

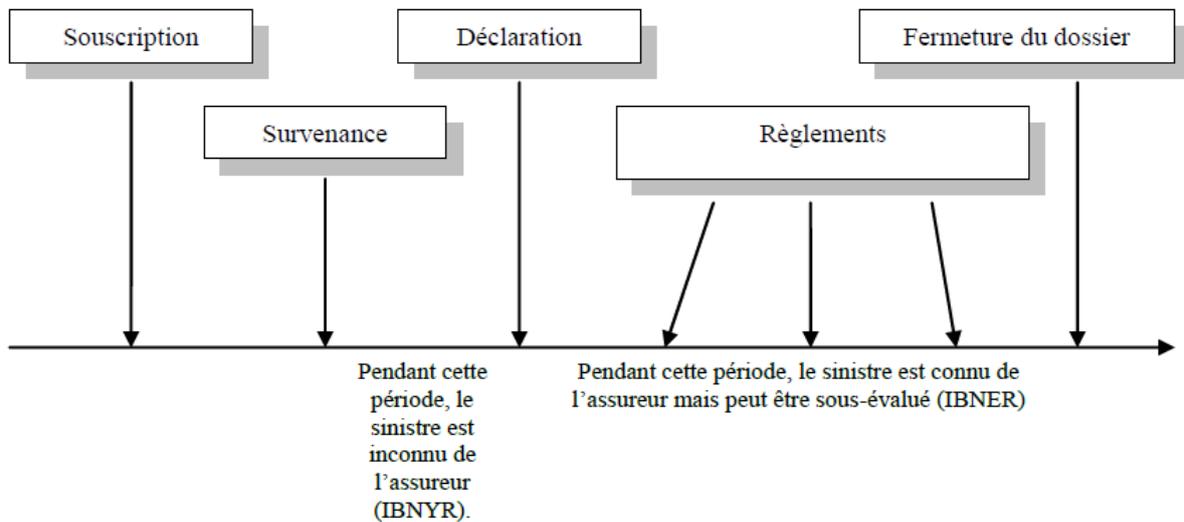
- La provision « dossier/dossier » = Provision principale + Provision pour frais.
- Règlement = Règlements sinistres + Frais d'expert et d'avocat – Franchise encaissée
- Charge sinistre = Règlement + Provision « dossier/dossier »

A la date d'inventaire, nous définissons les composantes 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.

Schéma 4: Déroulement d'un dossier sinistre.



Source : élaboré par nos soins.

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

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

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

2.1.5. Dates utilisées pour le calcul des provisions

Le calcul des provisions fait intervenir quatre dates clés qui sont utilisées dans la gestion des sinistres.

ADROC : Année de la déclaration réglementaire d'ouverture de chantier ;

Survenance : Date de survenance du sinistre ;

Déclaration : Date de déclaration du sinistre ;

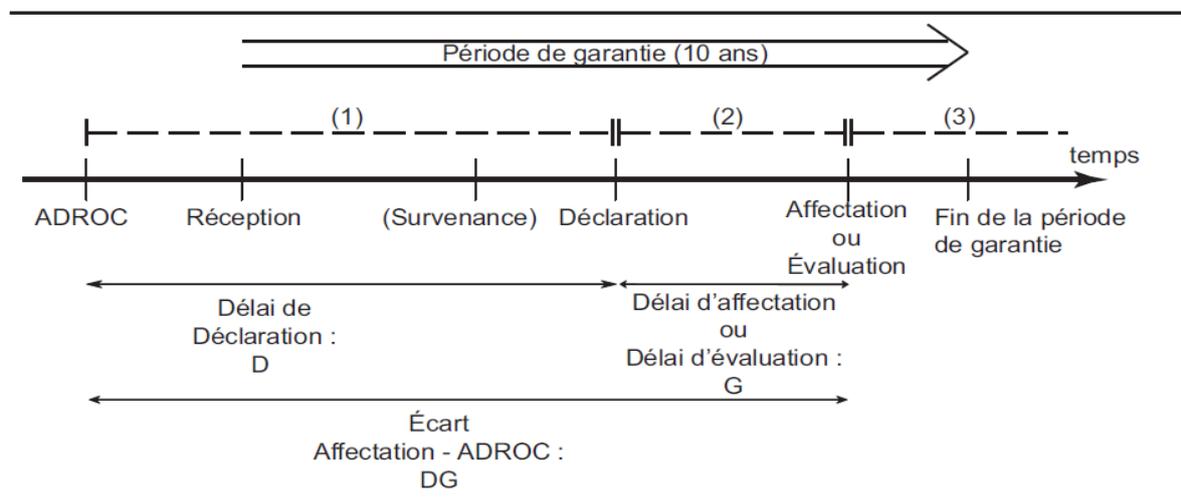
Gestion, Affectation et Évaluation : La date de gestion a une signification différente pour l'analyse des nombres de sinistres et celle des coûts moyens.

Pour les nombres de sinistres, c'est la date d'affectation : Date à laquelle le sinistre est affecté à l'ADROC.

Pour les coûts, la date d'évaluation est la date à laquelle le coût moyen estimé par les gestionnaires est mesuré.

Ces différentes dates sont représentées dans le schéma 5. La date de réception (1) des travaux ainsi que la date d'affectation ou d'(2) ne sont pas utilisées pour le calcul des provisions.

Schéma 5: Présentation des différentes dates utilisées en assurance construction pour le provisionnement technique



Source : //www.ffsa.fr//

2.1.6. Définition de la survenance d'un sinistre

En assurance automobile, la collision a une durée très courte. Elle peut être datée à la seconde près. En assurance construction, *la survenance* est une notion floue car généralement le fait générateur n'est pas un événement soudain. A titre d'illustration, l'apparition d'une fissure est généralement un phénomène progressif. Attribuer une date précise s'avère particulièrement difficile. Le code des assurances oblige l'assuré à dater le sinistre lors de sa déclaration. La déclaration doit comporter la date d'apparition des dommages ainsi que leur description et localisation

Cependant la progressivité du phénomène induit une certaine ambiguïté sur la notion de date du sinistre. Pour poursuivre sur l'exemple de la fissure, le sinistre survient-il dès que la fissure atteint une dimension centimétrique, décimétrique ou métrique ? Y a-t-il sinistre à partir du moment où il est certain que les désordres arriveront et la fissure n'est pas encore observable?

Selon le code des assurances et le code civile¹⁷:

« Le sinistre est la survenance des désordres. Si, en principe, il appartient à l'assuré de rapporter la preuve de ce que les dommages sont garantis, les textes d'application de l'ordonnance 1995 limitent l'obligation de l'assuré à la preuve matérielle de l'existence des désordres affectant la construction. La charge de la preuve, nécessaire à la réparation rapide des désordres relevant des garanties de la police, pèse sur l'assureur ».

La progressivité d'un phénomène grave induit à sous-estimer le risque en début d'observation et à ne pas déclarer ce qui ne ressemble pas à un sinistre. Le sinistre est à déclarer lors de la survenance des désordres. Il serait donc logique de dire que : «la date de constatation du sinistre est la date de survenance des désordres».

En outre, la jurisprudence ¹⁸ dit aussi : « L'état de catastrophe naturelle ne peut présenter un caractère exonératoire dès lors que les circonstances atmosphériques n'ont fait que provoquer la réalisation d'un risque préexistant ».

2.1.7. Récapitulatif des provisions pour sinistres à payer en assurance construction

La PSAP est constituée de la somme de la PSAP pour sinistres déclarés (PSRAP) et tardifs¹⁹ (PSAP Tardif) :

- PSAP = PSRAP + PSAP Tardif
- PSAP = Suspens Paie +PSAP Tardif Attendue +PRSAP Inflation +PSAP Alea Tardif +PRSAP Derive G +PRSAP Alea

¹⁷ Le code des assurances et l'article 554 du code civil.

¹⁸ Le code des assurances et le code civil.

¹⁹ Les IBNR sont communément (dans le langage comptable) appelés « Les tardifs ».

La charge est la somme des paiements et de toutes les provisions, telle qu'elle est résumée par le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Composantes de la PSAP.

| | |
|---|--|
| PSAP sur sinistres tardifs | Chargement pour Alea de la PSAP Tardif |
| | PSAP Tardif Attendue |
| PSRAP sur sinistres réellement déclarés | Chargement pour Alea de la PRSAP |
| | PRSAP Derive |
| | PRSAP Inflation |
| | Suspens de Paiement |

Source : Elaboré par nous même.

SECTION 02 : REGLEMENTATION DE LA SOLVABILITE

2.2.1. Assurance et solvabilité

Pour une entreprise d'assurance, la solvabilité traduit l'aptitude à faire face à ses engagements en cas de *liquidation*, c'est-à-dire d'arrêt de l'exploitation et de mise en vente des actifs, résultat de l'inversion du cycle de production, une caractéristique propre à l'activité d'assurance.

Du coup, la solvabilité des entreprises d'assurance est une question cruciale tant socialement qu'économiquement, puisqu'elle va traduire l'aptitude d'une entreprise d'assurance à pouvoir honorer ses engagements envers les assurés. C'est pourquoi elle fait l'objet de l'intervention les Autorités publiques²⁰ sous la forme d'une réglementation dédiée et d'un contrôle de la bonne application de cette réglementation.

²⁰ Notamment par la CSA.

2.2.2. La réglementation algérienne concernant la solvabilité.

2.2.2.1. Le cadre réglementaire de la marge de solvabilité

La solvabilité des sociétés d'assurance et/ou de réassurance, doit être matérialisée par la justification de l'existence d'un supplément aux dettes techniques ou marge de solvabilité. Ce supplément ou marge de solvabilité est constituée par:

- 1°) La portion de capital social ou de fonds d'établissement libéré;
- 2°) Les réserves réglementées ou non, constituées par l'organisme d'assurance, même si elles ne correspondent pas à des engagements envers les assurés ou les tiers;
- 3°) La provision de garantie;
- 4°) La provision pour complément obligatoire aux dettes techniques;
- 5°) Les autres provisions réglementées ou non, qui ne correspondent pas à des engagements envers les assurés ou des tiers, à l'exclusion néanmoins, des provisions pour engagement prévisible ou pour dépréciation d'éléments d'actifs²¹.

Selon l'article 3 du décret exécutif n° 95-343, La marge de solvabilité des sociétés d'assurance et/ou de réassurance définie à l'article 2 du même décret, doit être égale au moins à 15 % des dettes techniques telles que déterminées au passif du bilan.

A tout moment de l'année, la marge de solvabilité des sociétés d'assurance et/ou de réassurance définie à l'article 2 du décret exécutif n° 95-343, ne doit pas être inférieure à 20% du chiffre d'affaires, toutes taxes comprises, nettes d'annulation et de réassurance. Lorsque la marge de solvabilité est inférieure à 20% du chiffre d'affaires tel que défini à l'article 3 ci-dessus, la société d'assurance et/ou de réassurance est tenue, au plus tard six mois après la constatation de l'insuffisance, de procéder à la libération du capital social (ou fonds d'établissement) ou d'augmenter son capital social (ou fonds social) ou de déposer une caution au Trésor public dans la limite de la proportion définie à l'alinéa 2 de l'article 3.

La constatation résulte d'un contrôle effectué par les commissaires contrôleurs ou toutes autres institutions de contrôle habilitées conformément à la réglementation en vigueur.

²¹ Décret exécutif n° 95-343 du 30 octobre 1995 relatif à la marge de solvabilité des sociétés d'assurances. (J.O. n° 65 du 31 octobre 1995), Article 2.

Cette constatation fait l'objet d'un procès-verbal daté et signé dont une copie est remise à la société d'assurance et/ou de réassurance.

Le délai de six (6) mois, fixé dans l'alinéa 1er du présent article, court à compter de la date de signature du procès-verbal ayant établi la constatation.

Dans le cas où la société d'assurance et/ou de réassurance opte pour le dépôt d'une caution, la libération de celle-ci sera fixée par décision du directeur des assurances, auprès du ministère chargé des finances²².

2.2.2.2. Capital social minimum²³

Le capital social minimum des sociétés d'assurance et/ou de réassurance est, compte non tenu des apports en nature, fixé à :

- Un (1) milliard de dinars, pour les sociétés par actions exerçant les opérations d'assurances de personnes et de capitalisation ;
- Deux (2) milliards de dinars, pour les sociétés par actions exerçant les opérations d'assurances de dommages
- Cinq (5) milliards de dinars, pour les sociétés par actions exerçant exclusivement les opérations de réassurance.

Le fonds d'établissement des sociétés à forme mutuelle est fixé à :

- Six cent (600) millions de dinars, pour les sociétés exerçant les opérations d'assurances de personnes et de capitalisation ;
- Un (1) milliard de dinars, pour les sociétés exerçant les opérations d'assurances de dommages.

Le capital social ou le fonds d'établissement minimum fixé aux articles 2 et 3 ci-dessus est libéré totalement et en numéraire à la souscription. Les sociétés d'assurance et/ou de réassurance, par actions ou à forme mutuelle, agréées à la promulgation du présent décret, doivent se conformer aux dispositions du présent décret dans un délai d'un (1) an à compter de la date de sa publication au Journal officiel.

²² Art. 4, Décret exécutif n° 95-343.

²³ Décret exécutif n° 95-344 du 30 octobre 1995 relatif au capital social minimum des sociétés d'assurances. (J.O. n° 65 du 31 octobre 1995), modifié et complété par le décret exécutif n° 09-375 du 16 novembre 2009 (J.O. n° 67 du 19 Novembre 2009). Articles 2, 3, 4 et 4 bis.

2.2.3. Solvabilité I

Les premières directives européennes relatives à la solvabilité des sociétés d'assurance ont été établies dans les années 1970²⁴ pour protéger les intérêts des assurés, tout en instaurant des conditions de concurrence identiques à l'échelle de toute l'Europe.

Ces directives ont été reformées dans le cadre de la norme Solvabilité I²⁵.

La directive Solvabilité I repose sur trois règles principales :

- Les provisions techniques doivent être évaluées correctement et avoir un montant suffisant ;
- En représentation de ces provisions techniques, la compagnie détient des actifs qui doivent satisfaire un certain nombre de règles d'évaluation, de dispersion, de rentabilité et de congruence ;
- Enfin, la compagnie doit toujours disposer d'une marge de solvabilité.

2.2.3.1. Un montant minimum de fonds propres

L'exigence minimale de marge de solvabilité (Marge de Solvabilité Règlementaire, ou MSR) est déterminée, soit par rapport au montant annuel des primes ou cotisations, soit par rapport à la charge moyenne annuelle des sinistres. Cette exigence minimale de marge est égale au plus élevé des résultats obtenus par application des deux méthodes.

a. Première méthode: Calcul par rapport aux primes

La formule est la suivante :

$$MSR_{primes} = \{18\% * \min(seuil_P ; P) + 16\% * \max(P - seuil_P ; 0)\} * \{\max(taux_cession; 50\%)\}$$

Avec :

P: maximum entre les primes émises et les primes acquises de l'année (nettes des annulations et des impôts sur primes),

Seuil_P: seuil pour le calcul par rapport aux primes (57 500 k€), la première tranche de primes étant plus « chargée » que la seconde,

Taux_cession: rapport existant, pour les trois derniers exercices entre le montant des sinistres demeurant à la charge de l'entreprise après cession en réassurance.

²⁴ Directive non vie en 1973 73/239/CE, et directive vie en 1979 79/267/CE.

²⁵ Directives 2002/83/CE et 2002/13/CE

b. Seconde méthode: Calcul par rapport à la charge moyenne annuelle des sinistres

La formule est la suivante :

$$MSR_{charges} = \{26\% * \min(seuil_S ; S) + 23\% * \max(S - seuil_S ; 0)\} * \{\max(taux_cession; 50\%)\}$$

Avec :

S: Montant des prestations payées (nettes de recours encaissés et brutes de réassurance, aussi bien pour les affaires directes que pour les acceptations) au cours des trois derniers exercices auquel s'ajoute la différence entre les provisions pour sinistres à payer constituées à la fin du dernier exercice d'inventaire et celles constituées au commencement du deuxième exercice précédant le dernier exercice d'inventaire,

Seuil S : seuil pour le calcul par rapport aux sinistres (40 300 k€), la première tranche de sinistres étant plus « chargée » que la seconde,

Taux cession : rapport existant, pour les trois derniers exercices entre le montant des sinistres demeurant à la charge de l'entreprise après cession en réassurance.

Les niveaux des seuils utilisés dans ces deux méthodes sont, selon la réforme Solvabilité 1, révisés chaque année en fonction de l'évolution de l'indice européen des prix à la consommation publié par Eurostat pour l'ensemble des états membres. Les adaptations, arrondies au multiple de 100 000 euros supérieurs, seront automatiques, sauf si la variation depuis la dernière adaptation est inférieure à 5%.

De plus, afin de mieux adapter l'exigence de fonds propres réglementaires au profil de risque réel de l'entreprise, une marge de solvabilité plus élevée est prévue pour certaines branches d'assurance non-vie, telles que les branches marines et aviation. Pour certains risques cycliques ou aléatoires pratiqués à titre principal (tempêtes, grêle), la charge moyenne des sinistres est calculée sur sept exercices sociaux (et non pas trois).

Le montant de MSR ainsi calculé est un montant minimal requis, les Autorités de contrôle disposant de mesures *d'assainissement* si la marge de solvabilité disponible devenait inférieure à la marge de solvabilité requise. Il existe également un deuxième seuil de solvabilité, plus bas que la MSR : le fonds de garantie²⁶. Il est défini comme le maximum entre le tiers de la MSR et un montant fixe en euros, le fonds de garantie minimum 2. Ce seuil

26 Art R.334-7 du Code des Assurances français

*Ce contrôle, résumé dans des tableaux, n'a qu'une valeur indicative pour les organismes d'assurance, cette analyse est fondée sur la base du plan comptable assurance qui figure dans le code des assurances. Le tableau de raccordement est destiné à s'appliquer aux états « solo » des entités (des filiales) et non aux bilans des groupes.

conditionne la mise en place d'un plan de financement à court terme soumis à l'approbation des Autorités de contrôle.

Ces règles sont complétées d'un contrôle par les tutelles nationales portant essentiellement sur les bilans sociaux « solo »*. Ce contrôle a notamment permis de traverser les tempêtes de Lothar et Martin en 1999 et d'absorber le *krach* boursier de 2001 moyennant certains aménagements mineurs des règles: Constitution de la provision pour risque d'exigibilité par tiers, théorie de la valeur durable des actions, adoption d'une franchise de 30% correspondant à la volatilité des marchés prenant implicitement en compte la remontée à venir des cours boursiers.

2.2.3.2. Exemple de Solvabilité 1 et assurance construction : « la loi Spinetta »

En France, à titre d'illustration, puisque le code algérien des assurances est largement inspiré du code français, et dans le cadre du régime solvency 1, l'activité de construction est régie par la loi Spinetta du 4 janvier 1978.

Dans le droit commun, et en termes de responsabilité des constructeurs, la réparation des malfaçons repose essentiellement sur une présomption de responsabilité de plein droit des constructeurs. Elle concerne exclusivement les dommages qui compromettent la solidité de l'ouvrage ou le rendent impropre à sa destination.

En effet l'article 1772 du Code Civil corrigé par la loi Spinetta stipule que *tout constructeur d'un ouvrage est responsable de plein droit, envers le maître ou l'acquéreur de l'ouvrage, des dommages, même résultant d'un vice du sol, qui compromettent la solidité de l'ouvrage ou qui, l'affectant dans l'un de ses éléments constitutifs ou l'un de ses éléments d'équipement, le rendent impropre à sa destination. Une telle responsabilité n'a point lieu si le constructeur prouve que les dommages proviennent d'une cause étrangère.*

Ce régime (Spinetta) est fondé sur un système à double détente, Il est composé de deux assurances obligatoires complémentaires devant être souscrites avant l'ouverture du chantier. Elles sont destinées à couvrir la réparation des dommages de nature décennale des ouvrages de bâtiment :

- L'assurance dommages ouvrage, souscrite obligatoirement par le maître d'ouvrage au profit des propriétaires successifs.

- L'assurance de responsabilité civile décennale, obligatoire pour chaque constructeur.

Dans un premier temps, l'assurance dommages-ouvrage doit préfinancer la réparation du dommage avant toute recherche des responsabilités, dans un délai rapide. La loi prévoit qu'elle couvre le paiement de la totalité des travaux de réparation, il faut en déduire que toute franchise contractuelle est interdite.

Dans un second temps, l'assureur dommages-ouvrage va exercer son recours contre les responsables des dommages subis par l'ouvrage et leurs assureurs de responsabilité qui doivent, en principe, assumer la charge définitive du sinistre.

Cependant, Il peut arriver que l'assureur dommages ouvrage soit aussi l'assureur responsabilité civile décennale sur un même chantier, soit par inadvertance soit de façon délibérée dans le cadre des polices uniques de chantier. Dans les deux cas l'assureur assumera la totalité des conséquences financières liées aux sinistres affectant l'ouvrage.

2.2.3.3. Limites de solvabilité I :

Cette directive a pour avantage d'utiliser un calcul d'exigence de marge de solvabilité (EMS) peu coûteux et facilement comparable au niveau national. Ce cadre, malgré son efficacité (il a entre autres permis aux assureurs de faire face aux tempêtes de 1999, d'absorber le Krach boursier de 2001 et de limiter l'impact de la dernière crise financière sur les assurances), montre des limites.

Les principaux reproches qui sont faits à ce système sont :

- En tout premier lieu, un argument de la statistique : la vision de Solvabilité I est uniquement rétrospective. La détermination des exigences de Solvabilité I, se font uniquement par référence à l'historique disponible du passé.
- Le manque de transparence, parce qu'il ne permet pas explicitement de déterminer la prudence des provisions. En effet, Solvabilité I n'établit pas de distinction entre les risques. La MSR est calculée de manière forfaitaire.
- Le manque d'homogénéité d'une entreprise à l'autre et d'un pays à l'autre. En effet, les normes de Solvabilité ont été transposées de manière différente dans les différents Etats membres, notamment les modalités de calcul de la MSR.
- Une absence de vision de groupe.

- L'aspect qualitatif est négligé. Aucune règle ne s'impose au contrôle interne et aux processus de gouvernance. Ainsi, les types de risques et la qualité de leur gestion n'ont pas d'impact sur les besoins en fonds propres des compagnies.
- Un certain manque de cohérence puisque paradoxalement les entreprises les mieux dotées en provisions en assurance vie sont les plus pénalisées par les exigences en capital.

Afin de créer un véritable marché unique au niveau européen, il était nécessaire de moderniser et d'harmoniser les règles prudentielles et d'homogénéiser les pratiques des autorités de contrôle à travers une nouvelle directive : Solvabilité II.

2.2.4. Solvabilité II

2.2.4.1. Intérêts et Motivations

Du fait des critiques suscitées par Solvabilité I et par l'apparition de nouveaux risques (terrorisme, pandémie...etc.), du retrait progressif des institutions publiques dans des domaines comme la retraite et la santé, et du fait de l'évolution des techniques de mesure et de développement de la puissance informatique, la commission européenne s'est penchée sur un nouveau cadre plus adapté au monde contemporain.

Solvabilité II a été conçue de sorte à être en adéquation avec les normes de comptabilisation internationales IAS-IFRS et surtout place la gestion des risques au cœur du système prudentiel applicable aux entreprises d'assurance. Solvabilité II modifie de manière profonde les règles prudentielles en matière d'assurance en mettant la gestion des risques au cœur du système. En effet, ce nouveau cadre impose d'identifier et de comprendre les risques auxquels l'organisme d'assurance est soumis. *L'objectif est de pouvoir déterminer un montant de capital suffisant pour couvrir ces risques.*

Solvabilité II permettra aussi l'harmonisation des règles applicables en terme de prudence au niveau européen (comme Bâle II pour le secteur bancaire).

La directive Solvabilité II a donc le quadruple objectif d'être plus sensible aux risques encourus par les sociétés d'assurances, d'harmoniser les règles de solvabilité des entreprises d'assurances, de renforcer la protection des assurés et d'inciter les entreprises à améliorer leur gestion des risques.

2.2.4.2. Formule standard et modèles internes

Deux modes de quantification des besoins en capital sont proposés par la directive. Ceux-ci peuvent être déterminés soit via la formule standard, soit par la mise en place d'un modèle interne.

La méthode standard, décrite dans les QIS (Quantitative Impact Studies), représente un ensemble de spécifications techniques permettant, via différentes approches calculatoire, de déterminer l'exigence réglementaire de fonds propres. Les QIS successifs ont couvert un champ de plus en plus large. Alors que le QIS 1 se limitait à l'évaluation des provisions techniques, QIS 2 incluait une première approche pour la détermination des exigences de capital. QIS 3 a intégré des réflexions sur les éléments éligibles, la couverture et sur l'aspect « groupe ». QIS 4 a permis de raffiner et de détailler les mesures quantitatives.

Le QIS 5, dont les spécifications techniques ont été publiées par le CEIOPS9 le 06/07/2010, est une opportunité pour les organismes d'assurance de se préparer à l'introduction de Solvabilité II, au 01/01/2016 au maximum, d'identifier les domaines qui peuvent nécessiter des améliorations et sera une source d'information pour déterminer les derniers calibrages techniques. Utiliser la méthode standard permet de limiter les coûts de mise en place de la directive. Cependant, l'exigence en capital n'est souvent pas optimisée ce qui peut pénaliser la rentabilité de l'entreprise²⁷.

Un modèle interne correspond à une modélisation spécifique à l'organisme permettant de quantifier son exposition aux risques et ainsi de déterminer l'exigence réglementaire de fonds propres. Un modèle interne doit permettre de retracer une image fidèle et réaliste du profil de risque de l'organisme et de fournir des indicateurs cohérents sur sa santé financière. Les modèles internes utilisent, en général, des techniques de simulations et de modélisations stochastiques, c'est-à-dire utilisant des tirages aléatoires respectant des lois de probabilités et permettant d'obtenir une distribution des résultats. En effet, alors qu'un modèle déterministe ne fournit qu'une valeur moyenne, un modèle stochastique est capable de renseigner sur l'ensemble de la distribution et permet notamment d'en estimer la variance et les quantiles.

Les textes réglementaires concernant les modèles internes précisent que ces derniers n'ont pas vocation à n'être uniquement des modèles mathématiques mais doivent également s'intégrer dans la gestion des risques de l'entité. Ils doivent être des outils de pilotage et

²⁷ Fédération française des sociétés d'assurance (ffsa).

d'aide à la décision. En effet, un modèle interne ne pourra être utilisé à des fins réglementaires que si l'organisme démontre qu'il l'utilise largement par ailleurs au niveau stratégique et au niveau des services.

Le développement d'un modèle interne, qui aurait pour vocation d'être approuvé par l'autorité de contrôle est donc un processus potentiellement coûteux en termes de ressources. C'est aux organismes d'assurance d'analyser les coûts et les bénéfices de celui-ci. Notamment, l'utilisation d'un modèle interne pourrait conduire à une exigence de capital plus faible.

2.2.4.3. Détail sur le pilier 1 : Exigences quantitatives

Le projet Solvabilité II s'organise autour de 3 piliers qui s'articulent autour d'exigences aussi bien quantitatives que qualitatives :

- Pilier 1 : concerne les exigences quantitatives (marge de solvabilité, provisions, investissements)
- Pilier 2 : concerne la surveillance prudentielle (contrôle des autorités de tutelle) et les exigences qualitatives (gouvernance, gestion des risques, contrôle interne)
- Pilier 3 : concerne la discipline de marché (communication financière, ...)

Notre étude se cantonnera à la mise en œuvre d'une partie du pilier 1.

2.2.4.3. Provisions techniques

Le Best Estimate est définie comme la valeur actuelle probable de tous les cash flows futurs. Cette valeur doit être calculée sur la base « d'informations actuelles, fiables, sur des hypothèses réalistes et spécifiques à l'entreprise ». La valeur Best Estimate du portefeuille correspond à la somme actualisée des flux futurs perçus par l'organisme d'assurance ; c'est la 'fair value' du portefeuille. A contrario, l'engagement Best Estimate correspond à la valeur actuelle des engagements de l'organisme d'assurance calculée à partir des flux futurs dus par l'assureur.

Méthode de calcul pour obtenir une provision Best Estimate

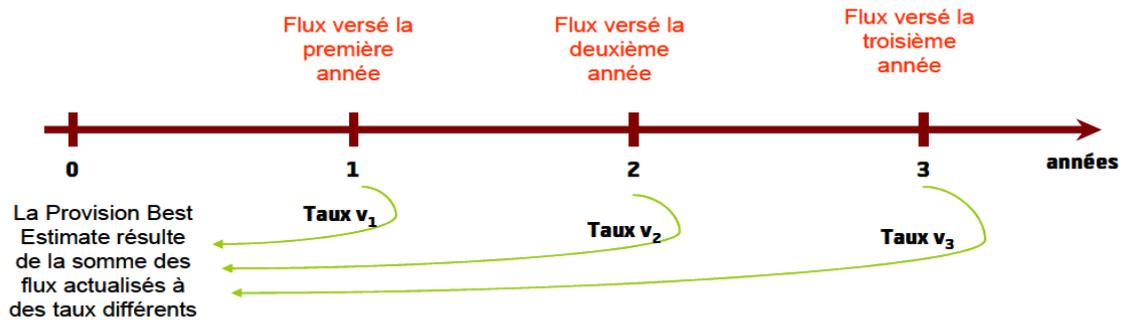
Décomposons cette définition afin d'en comprendre tous les termes dans le cas d'un contrat de prévoyance versant une rente :

- La valeur actuelle correspond à l'actualisation à la date 0 de tous les flux futurs ;
- La valeur espérée correspond au montant probabilisé des flux ;

- Les flux futurs correspondent à l'ensemble des flux pour une date donnée que va encaisser ou payer l'assureur :

Flux futurs = Primes versées à l'assureur - arrérages versés au bénéficiaire – frais de gestion

Schéma 6 : Calcul du Best Estimate



Source : www.ffsa.fr

L'ensemble des flux futurs est ici actualisé par rapport à la courbe des taux d'intérêt fournis par le CEIOPS.

Nous pouvons donc obtenir la formule suivante pour la provision technique, en reprenant l'exemple précédemment utilisé pour les provisions réglementaires :

$$\sum_{k=0}^{\infty} V_i^k * {}_kP_x * Flux$$

Où :

V_i^k : représente le taux d'actualisation conforme à la courbe des taux d'intérêt fournis par le CEIOPS ;

${}_kP_x$ représente la probabilité pour qu'une tête d'âge x soit en vie dans k années ;

$Flux_i$: représente le total des cash flows pour une année donnée.

Ainsi, un produit dont le Best Estimate (BE) est positif constitue une source probable de gains futurs et ne représente pas réellement un engagement pour l'organisme d'assurance. Ce produit inscrit donc au passif de l'organisme d'assurance une sorte d'engagement négatif (en réalité il permettra une compensation avec les autres engagements).

Cependant, un produit dont le BE est négatif représente un engagement vis-à-vis des assurés. L'organisme d'assurance devra donc constituer des provisions d'autant plus importantes que cet engagement sera élevé.

$$\text{Provisions techniques} = \text{Engagement } \textit{Best Estimate} + \textit{Risk Margin}$$

Ainsi, un produit dont le Best Estimate est négatif nécessitera un provisionnement supplémentaire de la part de l'organisme d'assurance. Au contraire, un produit en portefeuille dont le Best Estimate est positif viendra abaisser le provisionnement global de l'assureur. Précisons que la directive Solvabilité II ne fixe pas la/les méthode(s) à utiliser pour la détermination du Best Estimate, elle se contente de définir des principes que la méthode choisie devra suivre.

2.2.4.4. Risk Margin

La Risk Margin est égale au coût que représenterait la détention des capitaux propres à hauteur du montant du SCR. Cette marge de risque est destinée à couvrir les risques liés à la durée d'écoulement des passifs.

Pour protéger les assurés, l'assureur doit alors tarifier et provisionner prudemment par mutualisation des risques. Cependant, il existe des risques non mutualisables (erreur de modèles, erreur de paramètres, nombre limité de contrats ...) pour lesquels le risque d'insolvabilité est plus important. L'assureur a donc besoin d'une marge de solvabilité sous forme de fonds propres, en plus de ses provisions.

2.2.4.5. Fonds propres

Le pilier 1 fixe aussi le niveau et les méthodes d'évaluation des exigences de capital réglementaire. En plus des provisions techniques nécessaires à la couverture des engagements, un capital destiné à couvrir d'éventuelles variations défavorables, pour le bilan de l'entreprise, de facteurs économiques doit être constitué. Ces « facteurs » économiques sont par exemple une variation des taux d'intérêt, le défaut d'une contrepartie dont l'assurance détient le titre, un effondrement des valeurs immobilières, etc. ...

Pour faire face à ces risques, Solvabilité II impose aux sociétés d'assurances de définir et de détenir un niveau de fonds propres : le Solvency Capital Requirement (SCR) ainsi que son palier minimum le Minimum Capital Requirement (MCR).

MCR

Le Minimum Capital Requirement ou en français le « Minimum de Capital Requis » correspond au capital minimum que doit détenir une assurance.

Il est calculé en un intervalle de sorte à couvrir une probabilité de ruine de 10% à 20% sur un horizon d'un an.

A tout moment, si le palier que représente le MCR est franchi c'est-à-dire que si au cours de son activité, le niveau de fonds propres de l'assurance est au niveau du MCR, les autorités de contrôle ont la possibilité d'imposer certaines mesures à l'assurance (plan de redressement, de financement, contrôle de l'activité,...) et même prendre des sanctions pouvant aller jusqu'au retrait de l'agrément et donc de retirer à l'entité toute possibilité d'exercer une activité d'assurance.

Si la borne inférieure du MCR est atteinte l'assurance est considérée comme étant en faillite.

SCR

Le Solvency Capital Requirement que l'on peut traduire en français par « Capital de Solvabilité Requis », est le capital que doivent détenir les entreprises d'assurance et de réassurance selon Solvabilité II.

Ce montant doit être déterminé selon les règles fixées par le CEIOPS ce qui permet de limiter la probabilité de ruine à 1 cas sur 200 (soit une probabilité de 0,5%).

Autrement dit, ce capital permet d'assurer que les entreprises d'assurances demeurent en situation de pouvoir honorer leurs engagements envers les assurés, sur un horizon d'un an, avec une probabilité de 99.5%.

CONCLUSION

La méthode d'évaluation « dossier par dossier » concernant les sinistres reflète les différents éléments dont disposent les gestionnaires de sinistres (expertises, les sans suite, ...). En complément de ces provisions dossier par dossier viennent s'ajouter les IBNR qui sont constituées d'une provision globale pour tardifs (IBNYR) et éventuellement une provision globale pour mali de liquidation (IBNER).

Les exigences quantitatives de la directive solvabilité II, notamment, le calcul des provisions techniques à travers le Best Estimate d'une part, et la nécessité d'associer les techniques d'évaluation à chaque branche ou produit d'assurance, tel les particularités de la branche décennale de l'engineering (branche à développement long, coût des sinistres élevé et fréquence basse) de l'autre part, permettent d'améliorer la solvabilité d'une compagnie d'assurance ainsi que sa gestion financière.

La réglementation algérienne prévoit des minimas en ce qui concerne la marge de solvabilité et un capital minimum requis pour pouvoir exercer l'activité d'assurance. Comme toute réglementation d'assurance, elle vise principalement à préserver les intérêts des assurés et à assurer la continuité et la pérennité de l'activité d'assurance au sein de l'économie.

CHAPITRE III : CALCULS DÉTERMINISTES ET MODÉLISATIONS STOCHASTIQUES DES PROVISIONS

INTRODUCTION

Il existe un certain nombre de méthodes d'évaluation des provisions pour sinistres à payer. Nous distinguons principalement les méthodes dites « déterministes » et les méthodes dites « stochastiques ». Dans ce mémoire deux types de méthodes d'évaluation sont présentées:

- Les méthodes déterministes du type Chain Ladder et London Chain
- Les méthodes stochastiques de Mack et de GLM.

Nous avons sélectionné ces méthodes de par leurs pertinences et leurs utilisations au quotidien par le service Actuariat. Cependant, bien d'autres méthodes peuvent être appliquées et procurent de bonnes estimations du niveau des provisions telles que : les méthodes du coût moyen, le Bootstrap, la méthode de Bornhuetter Fergusonetc.

3.1. SECTION I : LES METHODES DETERMINISTES

3.1.1. Les triangles de liquidation²⁸

Les méthodes de provisionnement sont toutes basées sur la technique de triangulation, reflétant la dynamique des sinistres, et permettant d'avoir une vision agrégée de ceux-ci. Les définitions des notations utilisées ici seront les suivantes en considérant une branche dont les sinistres se déroulent sur n années :

- i : l'année d'origine (Survenance, Souscription, ...) $i=1, \dots, n$.

- j : l'année de développement ou déroulement, $j=1, \dots, n$.

- $Y_{i,n}$: la mesure de sinistralité correspondant à l'année d'origine i et au délai j ,

- $C_{i,j}$, le montant agrégé (cumulé) des sinistres survenus l'année i , en j années de développement ($C_{i,j} = Y_{i,1} + Y_{i,2} + \dots + Y_{i,j}$). En utilisant ces notations, la sinistralité d'une branche est représentée par les triangles des règlements cumulés ou non cumulés -incrément- (appelés aussi triangles de run-off) présentés ci-dessous :

²⁸ Mathématiques de l'Assurance non-vie, Tome II : Tarification et Provisionnement, Michel DENUIT et Arthur CHARPENTIER, p 341-342.

$$\begin{array}{cccc}
 Y_{1,1} & Y_{1,2} & \dots & Y_{1,n-1} & Y_{1,n} \\
 Y_{2,1} & Y_{2,2} & \dots & Y_{2,n-1} & \\
 : & : & & & \\
 Y_{n-1,1} & Y_{n-1,2} & & & \\
 Y_{n,1} & & & &
 \end{array}$$

Ou bien par règlement cumulé :

$$\begin{array}{cccc}
 C_{1,1} & C_{1,2} & \dots & C_{1,n-1} & C_{1,n} \\
 C_{2,1} & C_{2,2} & \dots & C_{2,n-1} & \\
 : & : & & & \\
 C_{n-1,1} & C_{n-1,2} & & & \\
 C_{n,1} & & & &
 \end{array}$$

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

- Montants : Paiements de sinistres, charges sinistres, recours, sinistres réassurés, etc.
- Primes : Emises ou acquises
- Nombres de sinistres : Déclarés, réglés, tardifs, etc.
- Ratios : Charges sinistres / Primes acquises, montants moyens, ...etc.

Les sinistres (ou les primes) sont rapportés à des périodes : année, semestre, trimestre,...

L'année récurrente se déroule du 1^{er} 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 selon les années de survenance et les années de souscription (Réception de l'ouvrage).

Dans la suite, nous supposons, que nous traitons les charges de sinistres. Se plaçant au 31/12/n, les paiements de sinistres antérieurs à cette date sont classiquement mis sous la forme d'un triangle de liquidation des montants non cumulés (incréments) :

Tableau n°5: Triangle de liquidation des montants non cumulé²⁹

| Exercice | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|------|------|-----|----|----|----|
| 2005 | 3209 | 1163 | 39 | 17 | 7 | 21 |
| 2006 | 3367 | 1292 | 37 | 24 | 10 | |
| 2007 | 3871 | 1474 | 53 | 22 | | |
| 2008 | 4239 | 1678 | 103 | | | |
| 2009 | 4929 | 1865 | | | | |
| 2010 | 5217 | | | | | |

Tableau n°6: Triangle de liquidation des montants cumulé

| Exercice | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 2005 | 3209 | 4372 | 4411 | 4428 | 4435 | 4456 |
| 2006 | 3367 | 4659 | 4696 | 4720 | 4730 | |
| 2007 | 3871 | 5345 | 5398 | 5420 | | |
| 2008 | 4239 | 5917 | 6020 | | | |
| 2009 | 4929 | 6794 | | | | |
| 2010 | 5217 | | | | | |

Source : *Elaboré par nos soins a partir du tableau ci-dessus.*

A 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 sinistres $S_i = C_{i,n}$ de chaque année d'origine i
- La provision ($R_i = C_{i,n} - C_{i,n-i}$) à constituer pour chaque année d'origine i

²⁹ Source : *Provisionnement Technique en Assurance non-vie, Christian PARTRAT, p 14.*

- La provision globale de l'ensemble des années d'origine confondues $R = \sum Ri$.³⁰

Les triangles de liquidation utilisés reposent sur un historique fixé et des données retraitées.

Nous choisissons tout d'abord un historique de données appropriées tenant compte des changements des caractéristiques des portefeuilles en terme :

- De garanties,
- De franchises,
- D'évolution de la jurisprudence ou toutes autres causes pouvant entraîner une modification des montants réglés par sinistres,
- De modification du mode de gestion des sinistres.

3.1.2. La méthode de référence Chain Ladder Standard

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. Ce modèle repose sur des hypothèses structurelles et non sur une loi statistique concernant les coûts ou la fréquence des sinistres.

3.1.2.1. Présentation de la méthode

Nous partons d'un triangle de liquidation suivant :

³⁰ Provisionnement Technique en Assurance non-vie, Christian PARTRAT, p 20.

| 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 | $C_{n,1}$ | | | | |

Données observées

Données à estimer

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 $i, j = 1, \dots, n$.

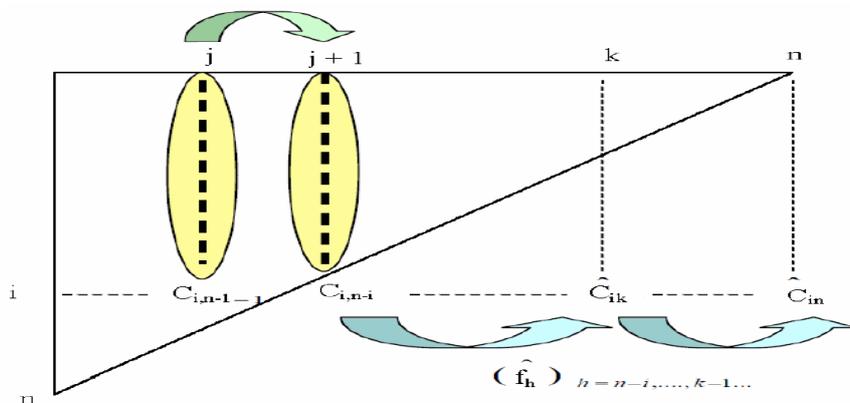
Pour estimer le règlement ou la charge ultime de chaque année de survenance noté $(C_{i,n})_{1 \leq i \leq n}$, le modèle de Chain Ladder se base sur les hypothèses suivantes :

- Pour tout $i \neq j$: $\{C_{i,1}, \dots, C_{i,n}\}, \{C_{j,1}, \dots, C_{j,n}\}$ sont indépendants,
- $C_{i,j+1} = \hat{f}_j * C_{i,j}$; $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n-1$.

3.1.2.2. Estimation du facteur de développement

Les facteurs de développement³¹ f_j de chaque déroulement sont estimés à l'aide des règlements et charges cumulées observées par :

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



³¹ Appelés aussi Link-Ratios dans la terminologie anglaise.

Estimation des règlements ou charges cumulées inconnus

D’après les hypothèses ci-dessus, nous pouvons estimer les montants futurs par ³²:

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

Avec $C_{i,n+1-i}$ le dernier montant observé de l’année de survénance i .

En particulier le montant ultime de l’année de survénance i sera estimé par :

$$\hat{C}_{i,j} = C_{i,n+1-i} \prod_{k=n+1-i}^{j-1} \hat{f}_k, 2 \leq i \leq n$$

Estimation de réserves

Nous pouvons alors estimer la réserve pour chaque année de survénance comme la différence du montant ultime estimé (dernière colonne) et le dernier montant observé :

$$\hat{R}_i = \hat{C}_{i,n} - C_{i,n+1-i}, \quad 2 \leq i \leq n.$$

Enfin, l’estimation de la réserve globale est donnée par :

$$\hat{R} = \sum_{i=1}^n \hat{R}_i$$

3.1.2.3. Exemple d’application de la méthode « Chain Ladder Standard »

A partir du triangle de liquidation des montants cumulés n°2, il faut estimer les facteurs de développement \hat{f}_j (les coefficients de passage entre les différentes années de développement) et la cadence de règlement en % (p_j). Après application de la formule, on trouve :

- Facteurs de développement (Link Ratios) \hat{f}_j :

Tableau n°7³³ : Les Link Ratios \hat{f}_j

| j | 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|
| fj | 1,3809 | 1,0114 | 1,0043 | 1,0018 | 1,0047 |

³² Statistiques de l’Assurance, Tomme II, Université de Montréal, 2010-2011, Arthur CHARPENTIER, p 67.

³³ Etabli par nos soins.

- Cadence de règlement en % (pc_j) :

Tableau n°8³⁴ : Cadence de règlement en %

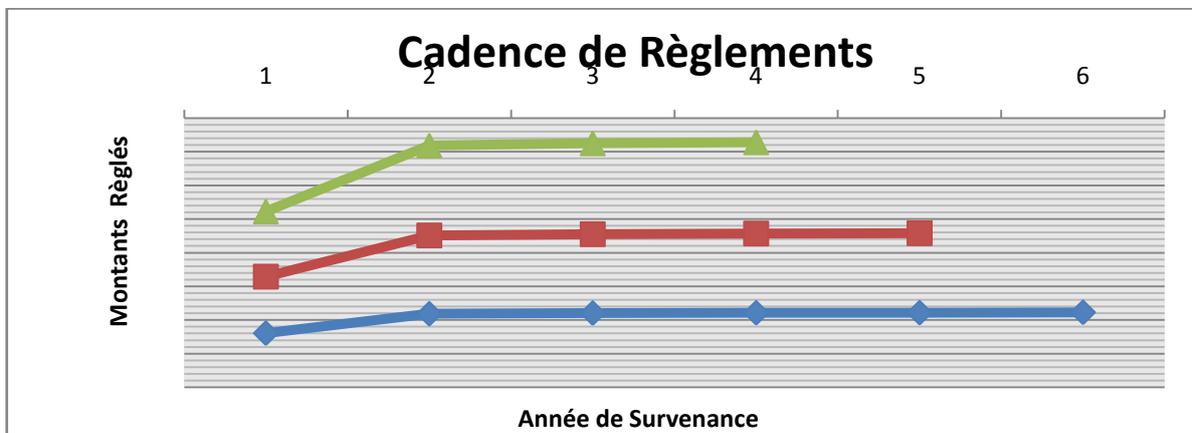
| j | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| P _{cj} | 72,02% | 98,11% | 98,99% | 99,37% | 99,53% | 100,00% |

Il existe une relation directe entre les deux vecteurs ($pc_0, pc_1, \dots, pc_{n-1}$) et ($\hat{f}_0, \hat{f}_1, \dots, \hat{f}_{n-1}$) et ils sont liés par la relation suivante :

$$pc_j = \frac{1}{\hat{f}_0 * \hat{f}_1 * \dots * \hat{f}_{n-1}}$$

Ainsi, nous constatons que pour ce triangle de liquidation, 98% des sinistres sont réglés dès la deuxième année et 99% au bout de la quatrième.

Graphique n°1³⁵ : Cadence de règlement ventilée par années de survenance.



Complétion du triangle de paiement

Une fois les facteurs de développement \hat{f}_j déterminés, il est possible de compléter le triangle de liquidation. Figure n°5 montre, en bleu, les paiements qui ont été estimés par la méthode Chain-Ladder.

³⁴ Etabli par nos soins.

³⁵ Etabli par nos soins.

Tableau n°9³⁶ : Complétion du triangle de règlements cumulés.

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|------|----------|-------------|------------|------------|------------|
| 2005 | 3209 | 4372 | 4411 | 4428 | 4435 | 4456 |
| 2006 | 3367 | 4659 | 4696 | 4720 | 4730 | 4752,231 |
| 2007 | 3871 | 5345 | 5398 | 5420 | 5437,033 | 5462,58706 |
| 2008 | 4239 | 5917 | 6020 | 6045,414 | 6068,88876 | 6097,41254 |
| 2009 | 4929 | 6794 | 6921,887 | 6950,54779 | 6983,34544 | 7016,16716 |
| 2010 | 5217 | 7234,357 | 7380,078459 | 7410,38874 | 7447,92274 | 7482,92798 |

La provision totale est obtenue en sommant tous les règlements probables estimés futurs (Charge Ultime) soustraction faite par rapport aux derniers règlements.

Du coup, le montant de la PSAP à constituer s'élève à : **2427**.

Tableau n°10 : Calcul de la PSAP globale.

| Exercice | Dernier Règlement | Charge ultime | Provisions |
|----------|-------------------|---------------|-------------|
| 1 | 4456 | 4456 | 0 |
| 2 | 4730 | 4752 | 22 |
| 3 | 5420 | 5456 | 36 |
| 4 | 6020 | 6086 | 66 |
| 5 | 6794 | 6947 | 153 |
| 6 | 5217 | 7367 | 2150 |
| | | Total | 2427 |

Validation du modèle

Si l'hypothèse, selon laquelle il existe une relation linéaire entre les paiements cumulés d'une année de déroulement à l'autre, est vérifiée, les points $(C_{i,j}, C_{i,j+1})_{i=0, \dots, i-j}$ doivent être alignés sur une droite passant par l'origine. Afin de vérifier cette hypothèse, nous avons tracé le C-C-plot représentant l'ensemble de ces points selon les années de développement, une couleur différente étant attribuée à chacune de ces dernières. Au regard de cette figure, l'hypothèse paraît raisonnable car les points semblent alignés sur des droites issues de l'origine pour chaque année de développement.

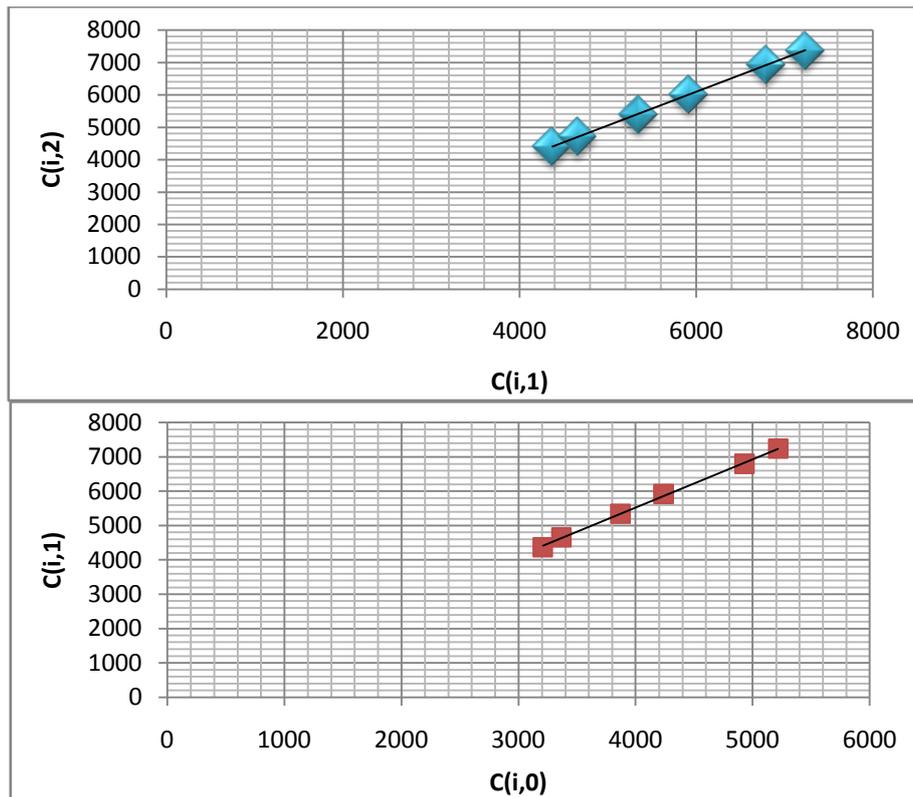
³⁶ Etabli par nos soins.

L'alignement des couples $(C_{i,j}, C_{i,j+1})$ $i=0, \dots, i-j$.

Pour j fixé, nous avons supposé l'existence d'un coefficient \hat{f}_j tel que : $C_{i,j+1} = \hat{f}_j * C_{i,j}$.

Les couples $(C_{i,j}, C_{i,j+1})$ $i=0, \dots, i-j$ doivent donc être sensiblement alignés par une droite passant par l'origine.

Graphique n° 2: Le C-C-plot³⁷



Il semblerait que pour l'année de développement 1, la condition ne soit pas vraiment vérifiée. Toutefois, ensuite, les couples sont sensiblement alignés sur une droite.

L'examen du triangle de développement :

Le triangle de développement, appelé **d-triangle**, est défini par les facteurs de développement individuels $f_{i,j} = \frac{C_{i,j+1}}{C_{i,j}}$, ($1 \leq j \leq n - 1$).

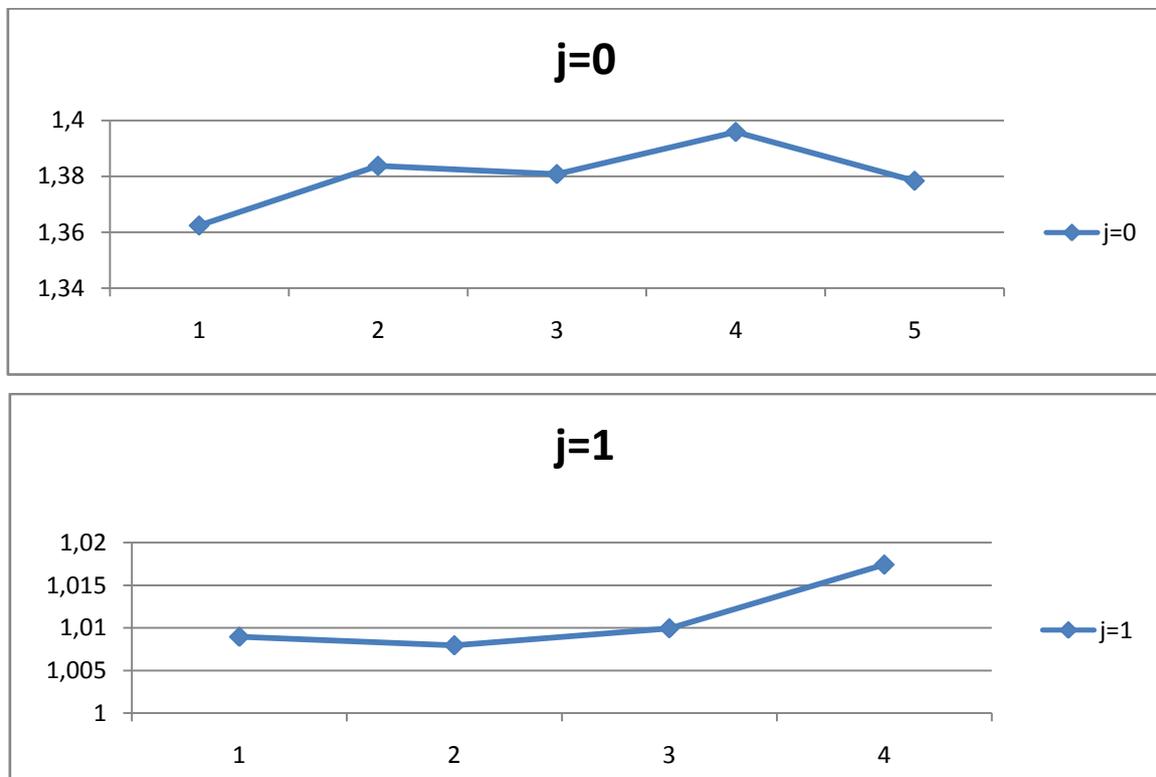
³⁷ Etabli par nos soins.

Tableau n°11 : Le triangle de développement « d-triangle »³⁸

| Exercice | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 1,36242 | 1,00892 | 1,00385 | 1,00158 | 1,00474 |
| 1 | 1,38372 | 1,00792 | 1,00511 | 1,00212 | |
| 2 | 1,38078 | 1,00992 | 1,00408 | | |
| 3 | 1,39585 | 1,01741 | | | |
| 4 | 1,37837 | | | | |

L'hypothèse fondamentale est vérifiée si, pour $j=0, \dots, n-1$, les (f_i, j) sont sensiblement constants.

Graphique n°3 : Vérification de l'hypothèse fondamentale pour $j=0$ et $j=1$ ³⁹.



Il ressort que pour ce d-triangle, aucune admission de l'hypothèse de constance des $(C_{i,j}, C_{i,j+1})$ pour j fixé.

En revanche, la validation des conditions de Chain-Ladder est plus contestable pour les triangles de Responsabilité Civile. En effet, pour ce triangle, les couples $(C_{i,j}, C_{i,j+1})$ ne

³⁸ Etabli par nos soins.

³⁹ Etabli par nos soins.

sont pas alignés et les coefficients de développement ne sont pas sensiblement constants quelle que soit l'année de développement.

Dans cette situation, si l'on souhaite conserver une approche cadence de règlement constante sur les années d'origine, il est nécessaire d'introduire plus de flexibilité, que n'en permet la méthode Chain Ladder Standard, dans le choix des facteurs de développement. Une telle possibilité est traitée dans la section suivante.

3.1.2.4. Limites de la méthode Chain Ladder Standard:

Cette méthode, simple à appliquer, présente néanmoins des faiblesses :

- 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 (hypothèses contraignantes). Ceci n'est pas toujours vérifié notamment dans certaines situations comme un changement de jurisprudence ou de management.
- Elle ne fournit pas de modèle probabiliste afin de cerner l'espérance de la charge ultime ainsi que sa variabilité.

Pour pallier à ces les limites, 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 du modèle *Chain Ladder pondéré* (London Chain) par exemple qui, quoique issue de la Chain Ladder simple, peut accorder plus ou moins d'importance aux années de survenance passées par le biais de ses pondérations.

Il est à noter que l'introduction d'une *pondération* dans le modèle de Chain Ladder permet d'accorder plus ou moins d'importance aux années de survenance passées.

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 considérées comme aberrantes et poids de 1 pour les autres. En outre, elle peut être moyenne pour k exercices, voire pour le dernier exercice.

Comparé à la Chain Ladder simple, ce modèle permet de mieux traiter les cas de changements de jurisprudence, de gestion de sinistres et toutes autres modifications des caractéristiques du portefeuille.

3.1.3. Méthode de London-Chain

Cette méthode a été introduite par Benjamin et Eagles [1986] afin de calculer des provisions aux Lloyd's.

Hypothèses du modèle

Ce modèle reprend les hypothèses précédentes, mais repose sur une relation moins contraignante entre les états $C_{i,j}$ et $C_{i,j+1}$ selon laquelle l'un est fonction affine de l'autre :

$$\forall j \in \{0, 1, \dots, n-j-1\} \exists f_j \text{ et } a_j \text{ Tels que : } C_{i,j+1} = \hat{f}_j * C_{i,j} + a_j$$

3.1.3.1. Estimateurs du modèle

On a dans ce modèle deux fois plus de paramètres à estimer que dans la méthode de Chain-Ladder : les f_j et les a_j pour $j = 0, \dots, n-j-1$. Ce modèle se présente sous la forme de régressions linéaires et ainsi, la manière qui semble la plus naturelle pour estimer ces paramètres consiste en la méthode des moindres carrés. Les estimateurs vérifient donc, pour tout $j = 0, \dots, n-j-1$:

$$(\hat{f}_j, \hat{a}_j) = \operatorname{argmin} \left\{ \sum_{i=0}^{n-j-1} (C_{i,j+1} - a_j - f_j C_{i,j})^2 \right\}$$

Ce qui donne les estimateurs suivants :

$$\hat{f}_j = \frac{\frac{1}{n-j} \sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j} * C_{i,j+1} - \bar{C}_j * \bar{C}_{j+1}}{\frac{1}{n-j} \sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j}^2 - \bar{C}_j^2},$$

$$\hat{a}_j = \bar{C}_{j+1} - \hat{f}_j \bar{C}_j$$

Où,

$$\bar{C}_j = \frac{1}{n-j} \sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j}, \text{ et } \bar{C}_{j+1} = \frac{1}{n-j} \sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j+1}$$

Il est intéressant de noter que :

$$f_j = \frac{\text{cov}(col_j, col_{j+1})}{\text{Var}(col_j)}$$

3.1.3.2. Apports de cette méthode

La méthode de London-Chain est plus élaborée et souple que la méthode de Chain-Ladder dans la mesure où elle tient compte d'une tendance multiplicative, mais aussi d'une tendance additive (ou incrémentale). En posant cette dernière à zéro, on retrouve le modèle de Chain-Ladder.

Ainsi, contrairement à la méthode de Chain-Ladder qui ne pouvait être appliquée que lorsque les points $(C_{i,j}, C_{i,j+1})$ étaient sensiblement alignés (à j fixé) sur une droite passant par l'origine, la méthode de London-Chain suppose elle aussi un alignement des points sur une même droite, mais relâche l'hypothèse d'alignement avec l'origine.

3.1.3.3. Exemple d'application de la méthode « London Chain »

Prenant le même exemple pour l'illustration de cette méthode.

- **Estimation des paramètres f_j et a_j :**

Tableau n°12 : Estimation des paramètres f_j et a_j ⁴⁰

| j | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---------|---------|--------|---------|--------|
| f_j | 1,404 | 1,0405 | 1,0036 | 1,0103 | 1,0047 |
| a_j | -90,311 | -147,27 | 3,742 | -38,793 | 0 |

⁴⁰ Etabli par nos soins.

- **Triangle inférieur complété des montants cumulés.**

Tableau n°13 : Triangle complété des règlements cumulés⁴¹.

| Surv/Devp | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Provision |
|-----------|------|----------|------------|------------|------------|--------------|------------------|
| 2005 | 3209 | 4372 | 4411 | 4428 | 4435 | 4456 | 0 |
| 2006 | 3367 | 4659 | 4696 | 4720 | 4730 | 4752,231 | 22,231 |
| 2007 | 3871 | 5345 | 5398 | 5420 | 5437,033 | 5462,58706 | 42,587055 |
| 2008 | 4239 | 5917 | 6020 | 6045,414 | 6068,88876 | 6097,41254 | 77,412541 |
| 2009 | 4929 | 6794 | 6921,887 | 6950,54779 | 6983,34544 | 7016,16716 | 222,16716 |
| 2010 | 5217 | 7234,357 | 7380,07846 | 7410,3887 | 7447,9227 | 7482,928 | 2265,928 |
| | | | | | | Total | 2630,3257 |

Conclusion sur les méthodes déterministes

Les méthodes déterministes permettant d'estimer les Provisions de sinistres sont relativement simples d'utilisation, mais présentent l'inconvénient d'être très sensibles à des variations dans les données observées. L'ensemble de ces modèles sont peu robustes, puisqu'ils ne permettent pas d'estimer la loi de probabilité de la charge ultime ni sa variabilité.

Pour mesurer cette incertitude de provisionnement, nous devons faire appel aux méthodes stochastiques de provisionnement.

3.2. SECTION II : METHODES STOCHASTIQUES

Des méthodes stochastiques seront utilisées dans cette section pour quantifier la *variabilité* de la charge ultime estimée, notamment par la construction d'*intervalles de confiance* autour de la Best Estimate déterminée par les méthodes déterministes. Ceci va dans le sens des orientations de Solvabilité 2 qui s'intéresse au-delà de la valeur de la Best Estimate des provisions aux marges d'erreur ou d'incertitude pesant sur celles-ci.

Deux modèles seront utilisés dans cette section : le modèle de Mack, le plus connu des méthodes stochastiques récursives et le modèle linéaire généralisé (GLM). Tous deux sont couramment utilisés et sont maîtrisés par les professionnels du provisionnement.

⁴¹ Etabli par nos soins.

3.2.1. Les modèles stochastiques récursifs : « La Méthode de Thomas Mack »

Le modèle Mack, développé à partir de la Chain Ladder, a été présenté en 1993.

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

Le Modèle de Mack-1993 permet d'introduire des estimateurs sans biais de l'espérance et de la variance des montants des sinistres et donc des provisions. Il se caractérise par :

- L'absence d'hypothèse sur la distribution des provisions. Le modèle est non paramétrique.
- L'introduction de l'information passée dans le modèle à travers l'espérance et la variance conditionnelle.

Il permet par conséquent d'estimer les erreurs commises lors de l'évaluation des provisions.

3.2.1.1. Les Hypothèses de Thomas Mack

En reprenant la même notation du montant des sinistres, les hypothèses sont les suivantes :

- (H1) : $(C_{i,j})_{j=1, \dots, n}$ et $(C_{i',j})_{j=1, \dots, n}$ sont indépendants pour $i \neq i'$; Autrement dit, indépendance ligne par ligne des années de survenance.
- (H2) : $E [C_{i,j+1}/C_{i1}, \dots, C_{i,j}] = \hat{f}_j * C_{i,j}$, $1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq n - 1$; Ainsi, il est possible de relier, par un facteur multiplicatif, l'espérance conditionnelle de $C_{i,j+1}$ en considérant le passé de la dernière observation de $C_{i,j}$.
- (H3) : $Var [C_{i,j+1}/C_{i1}, \dots, C_{i,j}] = \sigma_j^2 * C_{i,j}$, $1 \leq i \leq n$, $1 \leq j \leq n - 1$; On peut ainsi étudier l'erreur de prédiction.

Estimateurs de Chain Ladder

Sous les Hypothèses H1 et H2 et en notant les données observées $D = \{C_{i,j}, i + j \leq n + 1\}$, nous pouvons énoncer les résultats de l'article de Mack.

- Le montant ultime de l'année i peut s'écrire :

$$\hat{C}_{i,n} = C_{i,n+1-i} \prod_{j=n+1-i}^{n-1} f_j.$$

- Les estimateurs standards de Chain Ladder, $\hat{f}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{n-j} C_{i,j}}$, Sont des estimateurs sans biais et non corrélés de f_j .

A partir de ces résultats, on peut déduire les estimateurs sans biais suivants :

- $\hat{C}_{i,n} = C_{i,n+1-i} \prod_{j=n+1-i}^{n-1} \hat{f}_j$. est un estimateur sans biais de l'espérance conditionnelle du montant ultime cumulé noté $E [C_{i,n} / D]$,
- $\hat{R}_i = \hat{C}_{i,n} - C_{i,n+1-i}$ Est un estimateur sans biais de la réserve pour chaque année de survenance i noté R_i .
- $\hat{R} = \sum_{i=1}^n \hat{R}_i$. Est un estimateur sans biais de la réserve noté R^{42} .

Estimation de l'erreur de prédiction

En tenant compte de l'hypothèse (H3) et des estimateurs des réserves, nous pouvons étudier l'erreur de prédictions. Pour cela, nous nous focalisons sur la distance moyenne entre la réserve estimée \hat{R}_i et sa vraie valeur R_i .

3.2.1.2. L'erreur quadratique moyenne (MSE) (Mean Squared Error) :

Le MSE du montant des provisions pour l'année i (conditionnellement à D) est définie par :

$$MSE(\hat{R}_i) = E [(\hat{R}_i - R_i)^2 / D] = E[(\hat{C}_{i,n} - C_{i,n+1-i})^2 / D] = MSE(\hat{C}_{i,n}),$$

Nous pouvons décomposer cette formule en deux termes, le premier représentant la variance due au « process », le second représentant l'erreur d'estimation (Estimation Error) :

$$MSE(\hat{C}_{i,n}) = \underbrace{Var(C_{i,n} / D)}_{\text{Process Variance}} + \underbrace{(E[C_{i,n} / D] - \hat{C}_{i,n})^2}_{\text{Estimation Error}}$$

L'erreur de process provient de la variabilité de notre modèle stochastique. Il représente l'écart par rapport à la moyenne.

L'erreur d'estimation provient de l'estimation des paramètres de développement f_j par \hat{f}_j

Mack propose d'estimer la Mean Squared Error par:

⁴² Remarque : Le lecteur souhaitant connaître la démonstration de cette expression pourra se conférer à l'article de T. Mack intitulé *Distribution free Calculation of the Standard Error of Chain Ladder Reserve Estimate*(2003).

$$MSE(\hat{R}_i) = \hat{C}_{i,n}^2 \sum_{j=n+1-i}^{n-1} \frac{\sigma_j^2}{\hat{f}_j^2} \left[\frac{1}{\hat{C}_{i,j}} + \frac{1}{\sum_{k=1}^{n-j} C_{k,j}} \right]$$

Où $\hat{\sigma}^2$ l'estimateur de σ^2 définie par :

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

$\hat{\sigma}^2$ Est un estimateur non biaisé pour $1 \leq j \leq n-2$.

Nous remarquons que $\hat{\sigma}_{n-1}^2$ est obtenu grâce à l'extrapolation de la série ;

$\sigma_1, \dots, \sigma_{n-2}$ De tel sorte que $\frac{\hat{\sigma}_{n-3}^2}{\hat{\sigma}_{n-2}^2} = \frac{\hat{\sigma}_{n-2}^2}{\hat{\sigma}_{n-1}^2}$

Remarque :

Dans certains articles nous trouvons le terme « d'erreur type » ou « Standard Error » noté (\hat{R}_i). L'erreur type est la racine carrée de l'erreur quadratique moyenne.

Estimation de l'erreur sur la réserve totale

Il est également intéressant de calculer l'erreur commise sur la réserve totale estimée par

$$\hat{R} = \hat{R}_2 + \dots + \hat{R}_n$$

Les estimations des erreurs quadratiques moyennes pour chaque année de survenance prennent en compte les mêmes coefficients de développement. De ce fait, elles sont corrélées entre elles. Nous ne pouvons donc pas effectuer la somme de chaque année de survenance des erreurs $MSE(\hat{R}_i)$ pour estimer l'erreur sur la réserve totale.

Mack propose d'estimer la Mean Squared Error du montant total des provisions par:

$$MSE(\hat{R}) = \sum_{i=2}^n \left\{ MSE(\hat{R}_i) + \hat{C}_{i,j} \left(\sum_{j=i+1}^n \hat{C}_{i,j} \right) \sum_{j=n+1-i}^{n-1} \frac{2\hat{\sigma}_j^2 / \hat{f}_j^2}{\sum_{k=1}^{n-j} C_{k,j}} \right\}$$

Et l'erreur standard par:

$$se(\hat{R}_i) = \sqrt{MSE(\hat{R}_i)}$$

3.2.1.3. L'intervalle de confiance

Nous avons maintenant des estimations de la moyenne (\hat{R}_i) et de la variance $MSE(\hat{R}_i)$ de la variable de réserve R_i .

Cependant, le modèle de Mack ne fait pas d'hypothèse sur la distribution des réserves. Nous ne pouvons donc pas déterminer les valeurs des quantiles.

Néanmoins, nous pouvons émettre une hypothèse paramétrique sur la distribution des réserves pour construire des intervalles de confiance sur les réserves estimées.

Dans une première approche, si le volume de données est suffisant et en se référant au théorème de la limite centrale, nous supposons une distribution normale des réserves de moyenne (\hat{R}_i) et d'écart type $\widehat{se}(\hat{R}_i)$.

Un intervalle de confiance à 95% est alors donné par :

$$[\hat{R}_i - 1.96 se(\hat{R}_i); \hat{R}_i + 1.96 se(\hat{R}_i)]$$

Cette hypothèse peut évidemment être remise en question, notamment par l'asymétrie possible de la distribution des réserves. De plus, une distribution normale peut conduire à une borne inférieure négative. Ceci ne respecte pas le fait que les réserves sont toujours positives.

Il pourrait donc être plus judicieux de supposer une distribution log normale qui répond aux critères énoncé ci-dessus. Nous approximons alors la distribution de la réserve R_i par une distribution log normale de paramètres μ_i et σ_i^2 tels que la moyenne et la variance des deux distributions soient égales, c'est-à-dire tels que :

$$\begin{cases} \exp\left(\mu_i + \frac{\sigma_i^2}{2}\right) = \hat{R}_i \\ \exp(2\mu_i + \sigma_i^2) (\exp(\sigma_i^2) - 1) = (\widehat{se}(\hat{R}_i))^2 \end{cases}$$

Nous obtenons alors :

- $\mu_i = \ln(\hat{R}_i) - \frac{\sigma_i^2}{2}$
- $\sigma_i^2 = \ln\left(1 + \left(\frac{\widehat{se}(\hat{R}_i)}{\hat{R}_i}\right)^2\right)$

Les bornes de l'intervalle de confiance à 95% seront alors données par :

$$[\exp(\mu_i - 2\sigma_i); \exp(\mu_i + 2\sigma_i)] = \left[\hat{R}_i \exp\left(\frac{\sigma_i^2}{2} - 2\sigma_i\right); \hat{R}_i \exp\left(\frac{\sigma_i^2}{2} + 2\sigma_i\right) \right]$$

3.2.1.4. Exemple d'application de la méthode stochastique récursive « Mack »

A partir du triangle de liquidation des règlements cumulés (Figure n°2), où les délais de règlement varient de 1 à 6, on donne les estimations de f_j et σ_j^2 .

Tableau n°14 : Estimations des paramètres f_j et σ_j^2 .

| j | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| \hat{f}_j | 1,3809 | 1,0114 | 1,0043 | 1,0018 | 1,0047 |
| $\hat{\sigma}_j^2$ | 0.5254 | 0.1026 | 0.0021 | 0.0007 | 0.0002 |

Ainsi, on déduit les paramètres de risque de prédiction :

Tableau n°15 : Estimations du risque de prédiction $\widehat{se}(\hat{R}_i)$.

| j | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|
| \hat{R}_i | 22 | 36 | 66 | 153 | 2150 |
| $\overline{MSE}(\hat{R}_i)$ | 2 | 8 | 28 | 985 | 4688 |
| $\widehat{se}(\hat{R}_i)/\hat{R}_i$ | 6.4% | 8% | 8% | 20.5% | 3.2% |

Source : Etabli par nos soins.

Au total, on a :

La PSAP: $\hat{R}=2427$,

L'erreur quadratique moyenne de la provision $\overline{MSE}(\hat{R})=3627$,

Et l'écart type relative $\widehat{se}(\hat{R})/\hat{R}=3.3\%$.

Les intervalles de confiance des provisions estimées, et ce en se basant sur une distribution Log-Normale, sont les suivants:

Tableau n°16 : Les intervalles de confiance des provisions estimées.

| j | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|
| IC log-normal | [19,32;24,95] | [30,58;42,10] | [56,07;77,18] | [99,88;224,89] | [2015,71; 2290,88] |

3.2.1.5. Avantages et limites du modèle Mack

Le modèle Mack est l'un des modèles stochastiques les plus utilisés par les entreprises d'assurance ; Son intérêt repose essentiellement sur :

- Le fait qu'il reproduit exactement les évaluations de la méthode Chain Ladder,
- Le fait, comme pour la méthode Chain-Ladder, de pouvoir facilement comprendre et analyser les résultats, et le cas échéant, de pouvoir « corriger » les données du triangle,
- La possibilité de développements individuels ou de certains exercices de survenance anciens jugés non représentatifs,...
- Sa simplicité de mise en œuvre.

En revanche, le modèle Mack ne fournit pas directement une distribution du montant des réserves. Une hypothèse de loi de distribution (le plus fréquemment la loi log normale), dont les deux premiers moments sont donnés par (\hat{R}_i) et $\widehat{MSE}(\hat{R}_i)$ est alors nécessaire pour déterminer des indicateurs de risque tels que la Value-at-Risk.

3.2.2. Les modèles factoriels stochastiques : « les GLM »

Les modèles présentés utilisent deux facteurs pour mesurer les règlements futurs :

- Le facteur de développement qui dépend de la vitesse de déroulement de la branche d'assurance considérée,
- Et le facteur relatif à la taille du portefeuille en fonction l'année de survenance.

Le principal inconvénient des modèles présentés précédemment est qu'ils ne prennent pas en compte les tendances dues aux années calendaires pour l'évaluation des provisions à constituer. Or, l'étude temporelle des développements ne peut se faire sans étudier ces tendances.

3.2.2.1. Caractéristiques des GLM⁴³

Il s'agit de méthodes stochastiques pures puisque chaque élément du triangle de liquidation est considéré comme une variable aléatoire, décrite par une loi de probabilité. L'objectif de ces méthodes est d'expliquer une variable quantitative $Y_{i,j}$ par un ensemble de variables explicatives $X_{i,j}$; ($i, j = 1, \dots, n$) qui peuvent être qualitatives ou quantitatives

⁴³ Pour « Generalized Linear Models », élaborés par Renshaw et Verrall, en 1998, et ce à partir des résultats obtenus par la méthode standard de Chain-Ladder.

Ces modèles sont formés de trois composantes : la composante aléatoire, la composante systématique et la fonction de lien.

- **La composante aléatoire**

On cherche à expliquer les variables aléatoires réelles indépendantes et dont la loi de probabilité est de type exponentiel. On se situe donc dans le cadre suivant :

- (H1) Les paiements annuels non cumulés $X_{i,j}$ sont indépendants.
- (H2) Les paiements annuels non cumulés $X_{i,j}$ appartiennent à la famille exponentielle, de densité :

$$f(X_{i,j}, \theta_{i,j}, \varnothing) = \exp \left\{ \frac{\theta_{i,j} X_{i,j} - b(\theta_{i,j})}{\varnothing} \omega_{i,j} + c(X_{i,j}, \varnothing) \right\}$$

Où :

$\theta_{i,j}$ est un paramètre réel, appelé paramètre naturel,

\varnothing est un paramètre de dispersion strictement positif,

$\omega_{i,j}$ est une pondération (=1 par la suite),

b et c sont des fonctions spécifiques de la distribution,

b étant deux fois dérivable à valeurs dans \mathbb{R} et c à valeurs dans \mathbb{R}^2 .

On peut alors montrer que :

$$\begin{cases} \mu_{i,j} = E[X_{i,j}] = b'(\theta_{i,j}) \text{ soit } \theta_{i,j} = b'^{-1}(\mu_{i,j}), \text{ si } b' \text{ est inversible} \\ \text{Var}[X_{i,j}] = b''(\theta_{i,j})\varnothing = b''[b'^{-1}(\mu_{i,j})]\varnothing = \text{Var}(\mu_{i,j})\varnothing \end{cases}$$

La fonction *Var* est appelée fonction variance de la distribution et joue un rôle essentiel dans la modélisation GLM.

- **La composante systématique**

Soit M la matrice de régression et ξ le vecteur des paramètres. La composante systématique est notée η et est définie par $\eta = M \xi$.

Dans le cas du provisionnement à deux variables exogènes qualitatives par exemple, la composante systématique s'écrit :

$$\eta_{i,j} = \mu + \alpha_i + \beta_j, (i, j = 1, \dots, n)$$

Avec, pour raison d'identifiabilité du modèle $\alpha_0 + \beta_0 = 0$. Où :

η : Représente l'inflation, supposée constante,

α_i : Paramètre dépendant de l'année de survenance,

β_j : Paramètre relatif au délai de règlement semblable aux facteurs de développement du modèle Chain Ladder.

- **La fonction lien**

C'est la fonction qui fait le lien entre la composante aléatoire et la composante systématique. Il s'agit d'une fonction réelle g , strictement monotone et dérivable telle que :

$$\eta_{i,j} = g(\mu_{i,j}). \text{ Où } \mu_{i,j} = g^{-1}(\eta_{i,j}).$$

Bien d'autres liens sont souvent utilisés tels que :

Lien identité : $\eta_{i,j} = \mu_{i,j}$. pour lequel les effets des facteurs sont additifs.

Lien log : $\eta_{i,j} = \ln(\mu_{i,j})$, ou $\mu_{i,j} = \exp(\eta_{i,j})$. à effets multiplicatifs.

Si on considère que les facteurs ont des effets multiplicatifs, on aura :

$$\mu_{i,j} = \exp(\mu + \alpha_i + \beta_j).$$

3.2.2.2. Le Modèle de Poisson sur-dispersé⁴⁴

L'estimation du paramètre de dispersion ϕ

Dans le modèle de Renshaw et Verrall, le paramètre de sur dispersion ϕ est estimé à part. Soient $r_{i,j}^p$ les résidus de Pearson. Ils vérifient :

$$r_{i,j}^p = \frac{X_{i,j} - \hat{m}_{i,j}}{\sqrt{\hat{m}_{i,j}}}$$

Où :

$X_{i,j}$ Sont les paiements décumulés et $\hat{m}_{i,j}$ représente la moyenne estimée des incréments.

Pour calculer les moyennes $\hat{m}_{i,j}$ on peut réellement utiliser un GLM ou bien utiliser la propriété fondamentale de Renshaw et Verrall décrite plus haut (égalité des moyennes GLM et Chain Ladder⁴⁵). Pour calculer les résidus, l'algorithme est donc le suivant⁴⁶:

⁴⁴ Communément appelé « ODP » pour Over Dispersed Poisson.

1. Passer des incréments $X_{i,j}$ aux valeurs cumulées $C_{i,j}$
2. Effectuer un Chain Ladder à l'envers sur les données cumulées : $\hat{C}_{i,j-1} = \frac{C_{i,j}}{\lambda_{j-1}}$
3. Repasser aux incréments : il s'agit des quantités $\hat{m}_{i,j}$
4. Utiliser la formule présentée plus haut de $r_{i,j}^p$.

La théorie statistique indique que la quantité suivante suit un χ^2 à $N-p$ degrés de liberté :

$$\frac{1}{\phi} \sum_{i+j \leq n+1} \hat{r}_{i,j}^2$$

Où N est le nombre d'observations (ou nombre de paiements décumulés) $\frac{n(n+1)}{2}$ et p le nombre de paramètres estimés $2n - 1$. On estime alors le coefficient de sur dispersion en supposant que le χ^2 est égal à sa moyenne :

$$\hat{\phi} = \frac{1}{N - p} \sum_{i+j \leq n+1} \hat{r}_{i,j}^2$$

On peut aussi envisager un modèle où le coefficient de sur dispersion dépend de la colonne (il s'agirait du pendant pour les incréments des paramètres σ_j pour les montants cumulés du modèle de Mack 93). Le modèle devient :

$$\frac{X_{i,j}}{\phi_j} \sim P_{surd} \left(\frac{m_{i,j}}{\phi_j} \right)$$

Nous estimons les paramètres de sur dispersion de la même manière que précédemment. Une fois les résidus de Pearson estimés, nous utilisons, avec les notations précédentes, la formule :

$$\hat{\phi}_j = \frac{N}{N - p} \frac{\sum_{i+j \leq n+1} \hat{r}_{i,j}^2}{n - j + 1}$$

⁴⁵ $\frac{\sum_{k=1}^{j+1} e^{\beta_i}}{\sum_{k=1}^j e^{\beta_i}} = \frac{\sum_{k=1}^{j+1} C_{i,j+1}}{\sum_{k=1}^j C_{i,j}}$

⁴⁶ The Stochastic Model Underlying the Chain Ladder Technique, A E RENSHAW AND R J VERRALL, 1998, P 904.

CONCLUSION

En résumé, quatre méthodes différentes d'estimation de provision pour sinistres à payer (PSAP) ont été présentées dans ce chapitre. La première méthode déterministe, la Chain Ladder, est la plus connue et la plus largement utilisée pour sa simplicité. Elle ne nécessite aucune connaissance statistique particulière et est très simple à mettre en place. La deuxième méthode, la London Chain, est aussi une méthode déterministe. Les deux méthodes ne véhiculent aucune notion de variance et donc aucune mesure du risque d'erreur sur l'estimation de la PSAP.

La directive Solvency II oblige à une meilleure maîtrise du risque or, pour pouvoir contrôler un risque, il faut être en mesure de le quantifier.

Par conséquent, le recours aux modèles stochastiques est indispensable. Dans cette logique, Deux méthodes de calcul de provisions stochastiques ont été présentées, une récursive et l'autre factorielle. Ces dernières donnent des résultats semblables. Le modèle de Mack a l'avantage de fournir des estimations sur les PSAP avec leurs intervalles de confiance. Cependant la méthode des GLM (modèle de Poisson sur dispersé) est préférée dans la mesure où, en plus de fournir une distribution de la provision pour sinistres, elle fournit également une loi de probabilité à chaque variable (cellule) du triangle.

Pour illustrer ces modèles, on va utiliser des données de la branche assurance Construction de la CAAR.

CHAPITRE IV : APPLICATION ET ANALYSE DES RESULTATS

INTRODUCTION

Nous présentons, dans ce chapitre, les applications numériques réalisées à partir de données du portefeuille RC Décennale de la CAAR.

Après avoir présenté les données utilisées, nous évaluerons dans une première section, le montant des provisions pour sinistres à payer sur la base des méthodes déterministes. L'approche stochastique, avec la mesure volatilité des provisions fera l'objet de la seconde section. Nous présenterons, dans la troisième section, une analyse des résultats obtenus par les différentes méthodes en les comparant entre eux et aux montants estimés par la CAAR.

4.1. Section 01 : Résultats de la PSAP selon l'approche déterministe

Les données

L'étude réalisée dans ce mémoire nécessite des données correctement renseignées. En effet, les sinistres doivent être connus de façon individuelle (sinistre par sinistre), donc pour la compagnie d'assurance. Cela signifie qu'il faut enregistrer pour chaque sinistre, le montant de chacun des règlements effectués, les charges y afférentes ainsi que les dates correspondantes. De plus, si un sinistre est clos, il faut préciser cette information le plus vite possible afin d'avoir les données les plus correctes et complètes possibles.

Les données fournies par la compagnie d'assurance sont des données parfaitement renseignées et qui conservent donc les informations sinistre par sinistre. Seuls les contrats sinistrés sont enregistrés dans le fichier de données. Les données proviennent d'un inventaire du portefeuille réalisé au 31/12/2013. Cette date représente donc dans la suite, la date d'étude. Le portefeuille est composé de cinq bilans sinistres de la branche RC Décennale.

4.1. 1. Application de la méthode « Chain Ladder »

- ✚ **Triangle des paiements non cumulés (incrément) entre 2010 et 2013** : il se compose des règlements effectués durant cette période majorés des frais de gestion.

Tableau n°17 : Triangle des paiements non cumulés

| survenance | Année de développement | | | |
|------------|------------------------|---------|--------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2010 | 1655369 | 1369264 | 602305 | 5673 |
| 2011 | 2043249 | 1754893 | 762452 | |
| 2012 | 6788776 | 46831 | | |
| 2013 | 2151746 | | | |

Source : CAAR

Une ligne du triangle ci-dessus représente l'ensemble des règlements plus les charges effectués pour une année de survenance. A titre d'illustration, la somme **1369264** indique l'indemnité (règlements + charge) versée durant l'année 2011 au titre des sinistres survenus en 2010.

Les valeurs situées sur la diagonale représentent l'ensemble des règlements effectués pendant l'année d'étude (2013).

- ✚ **Triangle des paiements cumulés entre 2010 et 2013** : il se compose des règlements effectués durant cette période majorés des frais de gestion mais d'une façon cumulative.

Tableau n°18 : Triangle des paiements cumulés

| Année de survenance | Année de développement | | | |
|---------------------|------------------------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2010 | 1655369 | 3024633 | 3626938 | 3632611 |
| 2011 | 2043249 | 3798142 | 4560594 | |
| 2012 | 6788776 | 6835607 | | |
| 2013 | 2151746 | | | |

Source : élaboré par nos soins à partir du tableau n°17

Les valeurs situées dans le tableau ci-dessus représentent les charges sinistres cumulées effectuées entre la période étudiée. A titre d'illustration, la valeur **3632611** indique qu'à la fin de l'année 2013 et au titre des sinistres survenus en 2010, 3632611 ont été payées.

Facteurs de développement et cadence de liquidation

Les tableaux suivants présentent les facteurs de développement issus de l'application de la méthode Chain Ladder, et la cadence de règlements cumulée.

Les facteurs de développement f_j de chaque déroulement sont estimés à l'aide des règlements et charges cumulées observées par :

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

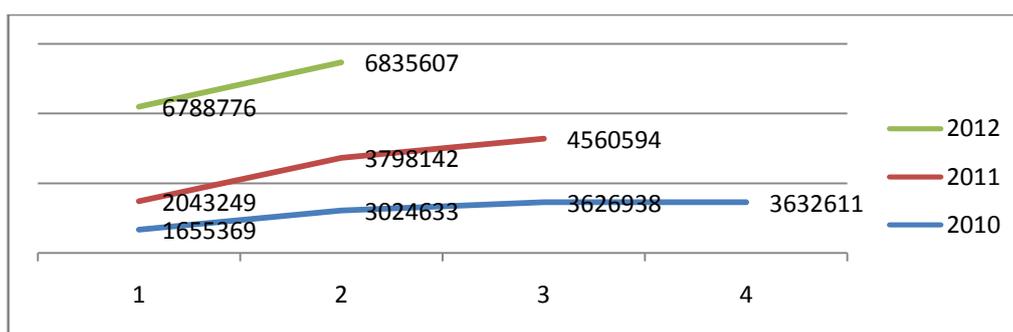
Tableau n°19 : Facteurs de développement et cadence de liquidation

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Facteurs de développement (\hat{f}_j) | 1,30236186 | 1,20003 | 1,00156 | |
| Cadence de Règlement | 45,57% | 83,26% | 99,84% | 100,00% |

Source : élaboré par nos soins à partir du tableau n°11

On remarque que, la branche «RC Décennale» se caractérise par un développement moyen : après quatre années de développement, tous les sinistres seront réglés. Cela s'explique par la caractéristique pratique de la branche qui se ressemble à une assurance « dommage ».

Graphique n°4 : cadence de règlement cumulé.



Complétion du triangle des paiements

Une fois les facteurs de développement \hat{f}_j déterminés, il est possible de compléter le triangle de liquidation. Le tableau n°20 montre, en rouge, les paiements qui ont été estimés par la méthode Chain-Ladder.

Tableau n°20 : Triangle des paiements complété par Chain Ladder⁴⁷

| Année de survenance | Année de développement | | | |
|---------------------|------------------------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2010 | 1655369 | 3024633 | 3626938 | 3632611 |
| 2011 | 2043249 | 3798142 | 4560594 | 4567727 |
| 2012 | 6788776 | 6835607 | 8202931 | 8215761 |
| 2013 | 2151746 | 2802352 | 3362905 | 3368165 |

La provision totale est obtenue en sommant tous les règlements probables estimés futurs (Charge Ultime) soustraction faite par rapport aux derniers règlements.

Tableau n°21 : Détermination de la charge ultime et les provisions par « Chain Ladder »

| Année de Survenance | Dernier Règlement | Charge ultime | Provisions |
|---------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| 1 | 3632611 | 3632611 | 0 |
| 2 | 4560594 | 4567727 | 7133,36 |
| 3 | 6835607 | 8215761 | 1380154 |
| 4 | 2151746 | 3368165 | 1216419 |
| Total | 17180558 | 19784265 | 2603707 |

Du coup, le montant de la PSAP à constituer, au 31/12/2013, pour la branche RC Décennale s'élève à :

2 603 707 DZD.

NB :

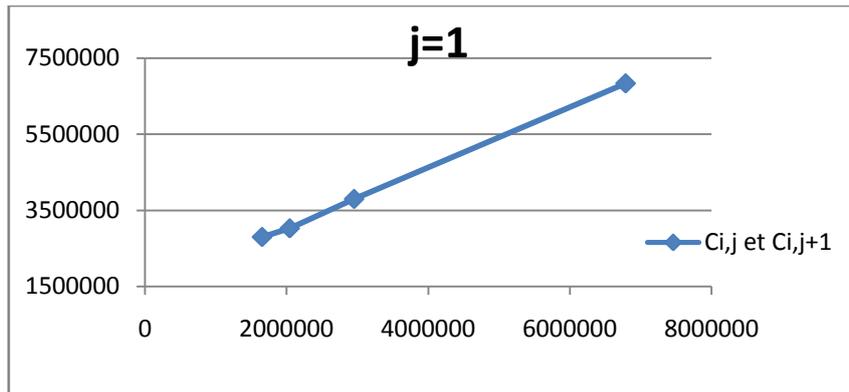
Dans cette étude, nous avons opté pour une seule branche, à savoir : la RC Décennale, pour une (01) compagnie d'assurance (CAAR), pour quatre exercices. C'est pour ces raisons que les chiffres paraissent relativement faibles.

⁴⁷ Source : Etabli par nos soins.

Validation graphique du modèle

Si l’hypothèse, selon laquelle il existe une relation linéaire entre les paiements cumulés d’une année de déroulement à l’autre, est vérifiée, les points $(C_{i,j}, C_{i,j+1})_{i=0, \dots, i,j}$ doivent être alignés sur une droite passant par l’origine.

Graphique n°5 : L’alignement des couples $(C_{i,j}, C_{i,j+1})$.⁴⁸



Il semble clairement que la condition est graphiquement vérifiée puisqu’à partir de l’année de développement 1, les couples sont sensiblement alignés sur une droite.

4.1. 2. Application de la méthode « London Chain »

Hypothèses du modèle

Ce modèle reprend les hypothèses de Chain Ladder, mais repose sur une relation moins contraignante entre les états $C_{i,j}$ et $C_{i,j+1}$ selon laquelle l’un est fonction affine de l’autre :

$$C_{i,j+1} = \hat{f}_j * C_{i,j} + a_j$$

Estimateurs du modèle

Ce modèle se présente sous la forme de régressions linéaires et ainsi, la manière qui semble la plus naturelle pour estimer ces paramètres consiste en la méthode des moindres carrés. Les estimateurs vérifient donc, pour tout $j = 0, \dots, n-j-1$:

⁴⁸ Etabli par nos soins.

$$\left\{ \begin{aligned} \hat{f}_j &= \frac{\frac{1}{n-j} \sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j} * C_{i,j+1} - \bar{C}_j * \bar{C}_{j+1}}{\frac{1}{n-j} \sum_{i=0}^{n-j-1} C_{i,j}^2 - \bar{C}_j^2}, \\ \hat{a}_j &= \bar{C}_{j+1} - \hat{f}_j \bar{C}_j \end{aligned} \right.$$

- **Estimation des paramètres f_j et a_j :**

Il est intéressant de noter que :

$$f_j = \frac{cov(col_j, col_{j+1})}{Var(col_j)}$$

Tableau n°21 : Estimation des paramètres f_j et a_j ⁴⁹

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|---------|----------|---------|
| f_j | | 0,69923 | 1,20704 | 1,001 |
| a_j | | 2108442 | -23913,8 | 2046,06 |

- **Triangle complété des montants cumulés et calcul des provisions par la méthode « London Chain ».**

On procède aux calculs des provisions de London Chain de la même manière suivie dans le processus de Chain Ladder.

Tableau n°22 : Triangle des règlements cumulés complété par « London Chain ».⁵⁰

| Année de survenance | Année de développement | | | | Provision |
|---------------------|------------------------|---------|---------|---------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 2010 | 1655369 | 3024633 | 3626938 | 3632611 | 0 |
| 2011 | 2043249 | 3798142 | 4560594 | 4567201 | 6606,656 |
| 2012 | 6788776 | 6835607 | 8226935 | 8237208 | 1401601 |
| 2013 | 2151746 | 3612998 | 4337118 | 4343501 | 2191755 |
| | | | | | 3599962,68 |

⁴⁹ Etabli par nos soins.

⁵⁰ Etabli par nos soins.

Selon la méthode London Chain, le montant de la PSAP à constituer, au 31/12/2013, pour la branche RC Décennale s'élève à :

3 599 962.68 DZD

Remarque :

Les résultats obtenus par les deux méthodes déterministes « Chain Ladder » et « London Chain » présentent déjà une certaine divergence (996 255 D de plus pour London Chain par rapport à Chain Ladder).

En outre, ces méthodes ne fournissent aucun indicateur prospectif de volatilité : absence totale d'une estimation des mesures de risque comme la variance de la charge ultime.

4.2. Section 02 : Résultats de la PSAP selon l'approche stochastique

4.2.1. Application du modèle Mack

Le Modèle de Mack permet d'introduire des estimateurs sans biais de l'espérance et de la variance des montants des sinistres et donc de la PSAP.

Ainsi, nous pourrions calculer les erreurs commises lors de l'évaluation des réserves.

Tableau n°23 : Estimation des paramètres de risque du modèle de « Mack ».

| Exercice | \hat{R}_i | $\hat{\sigma}_j^2$ | $mse(\hat{R}_i)$ | $se(\hat{R}_i)$ | $se(\hat{R}_i)$ en % \hat{R}_i |
|--------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------------------------|
| 2010 | 0 | 13,611944 | - | - | - |
| 2011 | 7133,358707 | 4,3654004 | 49563,0198 | 222,627536 | 0,03120936 |
| 2012 | 1380154,224 | 1,4 | 117980961 | 10861,9041 | 0,00787007 |
| 2013 | 1216419,305 | - | 169900967 | 13034,6065 | 0,01071555 |
| Total | 2603706,89 | 19,3773 | 2,9E+08 | 24119,1 | 4,9795 |

Source : Elaboré par nos soins.

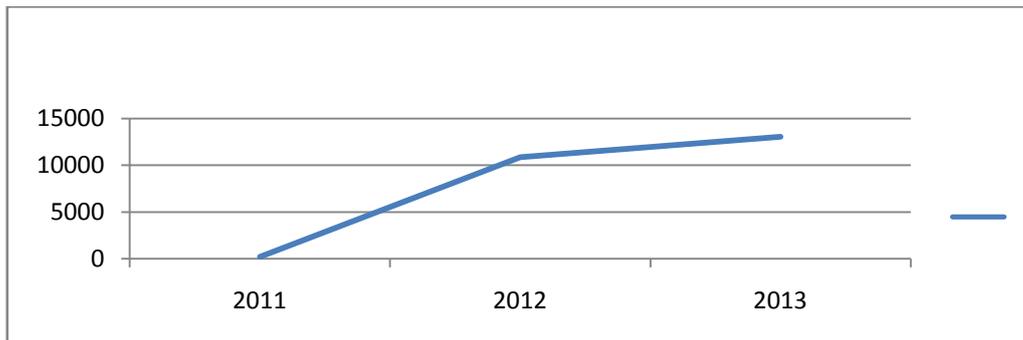
Remarque :

Le montant de la PSAP à constituer, au 31/12/2013, pour la branche RC Décennale par la s'élève à : **2603706,89 DZD.**

Sur la série étudiée, l'erreur quadratique moyenne s'élève à **287931490,8**, ce qui représente **4.97%** de la provision. Cet indicateur ($mse(\hat{R}_i)$) est relativement important vu, d'une part, l'estimation des derniers exercices qui est fait par un nombre restreint de données et de l'autre part la limité du nombre des exercices disponible (n) pour la branche RC Décennale (n=4).

L'évolution de la série standard error, illustrée dans le graphique suivant, montre clairement l'accroissement de la provision d'une année à l'autre, notamment pour les deux derniers exercices vu le nombre limité des données utilisées pour l'estimation des paramètres du modèle.

Graphique n°6 : Evolution de standard error⁵¹.



4.2.1.2. Validation graphique des hypothèses

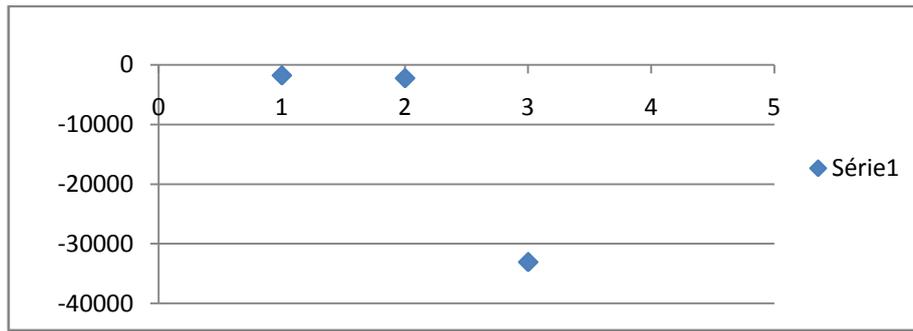
Le modèle de Mack repose, en plus des deux hypothèses de Chain Ladder, sur une hypothèse selon laquelle il est possible d'étudier l'erreur de prédiction.

- (H3) : $Var [C_{i,j+1}/C_{i,j}, \dots, C_{i,j}] = \sigma_j^2 * C_{i,j} . 1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n - 1.$

La validation graphique de (H3) suppose que le nuage des points des résidus $r = \frac{C_{i,j+1} - \hat{f}_j * C_{i,j}}{\sqrt{C_{i,j}}}$ ne se ressemble à aucune structure non aléatoire.

⁵¹ Etablé par non soins.

Graphique n°7 : Structure des résidus par rapport aux règlements effectués.



Source : Etablé par non soins.

D’après le graphique des résidus ci-dessus, on remarque clairement que les résidus sont aléatoires, ce qui confirme que le modèle st stochastique.

4.2.1.3. Construction de l’intervalle de confiance « log-normale »

Nous approximons alors la distribution de la réserve R_i par une distribution log normale de paramètres μ_i et σ_i^2 tels que la moyenne et la variance des deux distributions soient égales, c’est-à-dire tels que :

$$[\exp(\mu_i - 2\sigma_i); \exp(\mu_i + 2\sigma_i)] = \left[\hat{R}_i \exp\left(\frac{\sigma_i^2}{2} - 2\sigma_i\right); \hat{R}_i \exp\left(\frac{\sigma_i^2}{2} + 2\sigma_i\right) \right]$$

Les intervalles de confiance des provisions estimées, et ce en se basant sur une distribution Log-Normale, sont les suivants:

Tableau n°24 : Intervalle de confiance des provisions log-normale.

| | Borne inférieure | Borne supérieure |
|----------|------------------|------------------|
| 1 | 6698,55 | 7589 |
| 2 | 1358559 | 1402006 |
| 3 | 1190560 | 1242698 |

Source : Elaboré par nos soins.

4.2.3. Application du modèle « GLM » : Poisson Sur-dispersé.

L’objectif recherché à travers ces méthodes stochastiques pures, puisque chaque élément du triangle de liquidation est considéré comme une variable aléatoire, est d’expliquer une variable quantitative $Y_{i,j}$ par un ensemble de variables explicatives $X_{i,j}$; ($i, j = 1, \dots, n$)

qu'elles soient qualitatives ou quantitatives. Dans cette étude nous allons utiliser le modèle Poisson Sur-dispersé.

L'estimation des paramètres de Poisson :

Tableau n°25 : Estimation des paramètres du modèle de Poisson sur-dispersé⁵² :

| Paramètre | Estimation | Paramètre | Estimation |
|------------|------------|-----------|------------|
| μ | 14,31953 | | |
| α_0 | 0 | β_0 | 0 |
| α_1 | 0,210517 | β_1 | -0,18975 |
| α_2 | 1,411247 | β_2 | -1,01102 |
| α_3 | 0,262256 | β_3 | -5,67606 |

Tableau n°26 : Complétion du triangle des règlements non cumulés par le modèle de Poisson sur-dispersé :

| Année de Survenance | Année de Développement | | | |
|---------------------|------------------------|-----------|-------------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2010 | 1655369 | 1369264 | 602305 | 5673 |
| 2011 | 2043249 | 1690104 | 743434 | 7002,27658 |
| 2012 | 6788776 | 5615440 | 908696,0661 | 23265,3422 |
| 2013 | 2151746 | 1779849,9 | 288017,0336 | 7374,0991 |

Selon la méthode Poisson Sur-dispersé, le montant de la PSAP à constituer, au 31/12/2013, pour la branche RC Décennale s'élève à :

3 014 204,72 DZD.

Ainsi, le paramètre de dispersion $\emptyset = 2786$.

Avec une erreur de prédiction de : $Se = 150\ 710\ DZD$.

⁵² Source : Etablé par nos soins.

4.3. Section 03 : Synthèse et analyse des résultats

Nous commençons d'abord par l'interprétation des résultats issus des différentes méthodes, déterministes et stochastiques. Ensuite, nous analysons ces résultats avec chiffres de la CAAR.

4.3.1. Analyse des résultats obtenus par les différentes méthodes

Tableau n°27 : Analyse des résultats

| Modèle | PSAP | Erreur de prédiction |
|----------------------|---------------|----------------------|
| Chain Ladder | 2 603 706,888 | 0 |
| London Chain | 3 599 962,679 | 0 |
| Mack | 2 603 706,888 | 2,90E+08 |
| Poisson Sur-dispersé | 3 014 204,709 | 150 710,2355 |

Source : Etabli par nos soins.

Le résumé des résultats issus des différents modèles permette de tirer les conclusions suivantes :

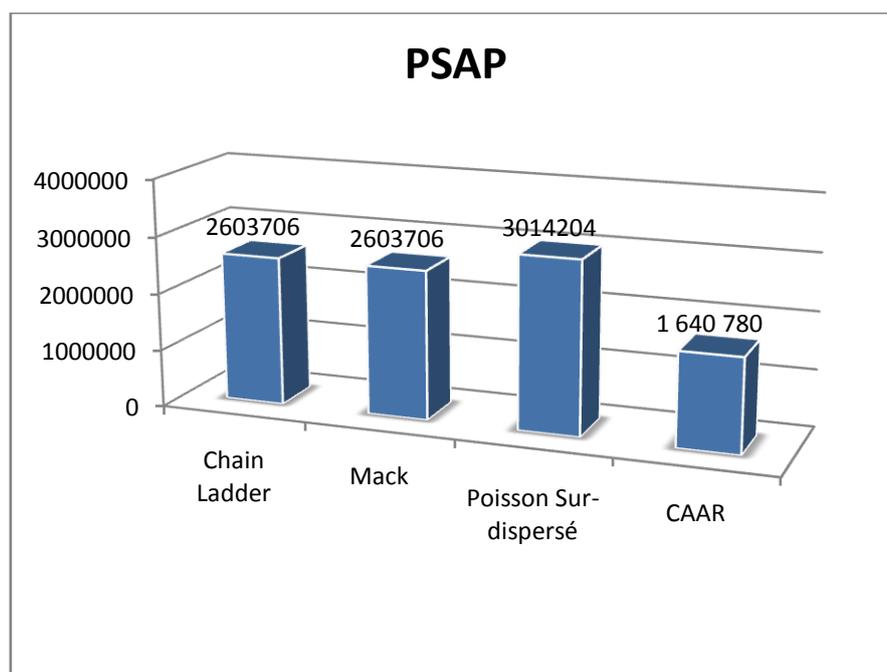
- Le montant des provisions pour sinistres à payer donné par les méthodes déterministes, Chain Ladder et London Chain, sont relativement divergents (**2 603 706,888** et **3 599 962,679**) vu la structure des estimations de London Chain qui est assimilée à une régression simple, et la prise en compte d'une constante dans le cas d'un triangle volatile conduit à une surestimation de la provision.
- L'estimation de la PSAP par le modèle de Mack coïncide avec le montant issu de la méthode Chain-Ladder. Cela est conforme avec les hypothèses qui sous-jacents de ces modèles.
- En termes d'erreur de prédiction, on peut s'apercevoir que la volatilité donnée par le modèle de Mack (**2,90E+08**) est supérieure à la volatilité donnée par le modèle de Poisson Sur-dispersé (**150 710,2355**).

Le choix du modèle de provisionnement doit prendre en compte plusieurs facteurs (techniques, réglementaires, technologiques...). Mais si on se base sur les deux critères à savoir l'espérance de la provision et sa volatilité qui caractérisent le portefeuille étudié, il apparaît judicieux d'opter pour le modèle stochastique Poisson Sur-dispersé.

4.3.2. Comparaison des résultats obtenus par les différentes méthodes avec ceux de la CAAR

L'analyse comparative des différents résultats obtenus ci-dessus avec les estimations élaborées par la CAAR est illustrée dans le graphique suivant.

Graphique n°8 : Comparaison des résultats avec les évaluations de la CAAR.



Source : Etabli par nos soins.

Comme le montre le graphique ci-dessus, la Provision pour Sinistres à Payer, évaluée au 31/12/2013 par le Département de la CAAR pour la branche RC Décennale, qui est de l'ordre de **1 640 780 D**. Elle est inférieure aux estimations effectuées Chain Ladder, Mack et Poisson sur-dispersé.

Si on retient comme référence le modèle de Poisson sur-dispersé, comme préconisé plus haut, la provision de la CAAR devrait être chargée de 1373424 D, soit de 84%. Outre cette provision, CAAR devrait s'assurer d'avoir une marge de solvabilité adéquate.

CONCLUSION GENERALE

Les branches à développement long, comme l'assurance construction, constituent un défi constant aussi bien assurantiel et actuariel.

Dans ce mémoire, nous avons étudié plusieurs méthodes déterministes et stochastiques d'estimation des provisions pour Sinistres A Payer (PSAP). Nous avons pu comparer leurs résultats en utilisant les données du portefeuille RC Décennale de la CAAR pour la période 2010 à 2013. Ceci nous a permis de mettre en avant les disparités des réserves estimées, et par conséquent de nous demander quelle est la méthode la plus adaptée à l'historique des sinistres à notre disposition.

La problématique centrale de ce travail fut donc de décrire des méthodes innovantes permettant d'avoir une vision prospective des risques de réserves dans la garantie RCD d'un assureur non-vie et les développements probables de ces risques jusqu'à leur liquidation ultime. Ces méthodes, malgré le peu de données utilisées, nous ont fourni des résultats détaillés intéressants qui ont décrit la dynamique des sinistres.

Après investigation statistique, appliquée à l'ensemble des méthodes, nous avons abouti à la synthèse suivante :

- Quatre méthodes d'estimation de provision pour sinistres à payer (PSAP) différentes ont été présentées. La méthode déterministe Chain Ladder propose une estimation des montants des provisions « acceptable ». La méthode de London Chain conduit, généralement, dans le cas des branches longues, à une surestimation.
- Les modèles déterministes sont peu robustes, puisqu'ils ne permettent pas d'estimer la loi de probabilité de la charge ultime ni sa variabilité. La directive Solvency II oblige à une meilleure maîtrise du risque, par conséquent, le recours aux modèles stochastiques est indispensable. Dans cette logique, Deux familles de méthodes de calcul de provisions stochastiques ont été présentées, une récursive et l'autre factorielle.
- Le modèle de Mack a l'avantage de fournir des estimations sur les PSAP avec leurs intervalles de confiance, en plus à l'espérance de la provision qui coïncide avec celle estimée par Chain Ladder.

- Cependant, la méthode des GLM, avec une distribution de Poisson sur dispersé, est privilégiée dans la mesure où, en plus de fournir une valeur de la provision pour sinistres suffisante, elle fournit également une loi de probabilité à chaque variable du triangle, ce qui est en ligne avec ce que préconise Solvency 2.
- La comparaison des résultats issus des différentes méthodes conduit, en termes d'espérance de la charge ultime de la PSAP, à une convergence de celles-ci à l'exception de London Chain qui, comme il a été dit, conduit à des surestimations dans les branches longues.
- Ainsi, Pour mettre ces modèles dans le contexte pratique, une comparaison des résultats obtenus par les différentes méthodes avec l'estimation de la CAAR a été faite. Suite à cette comparaison, on constate un sous provisionnement de cette compagnie de **63%** par rapport aux Chain Ladder et Mack et **54%** par rapport au modèle ODP.

Suite à tout ce qui précède, nos recommandations pour la CAAR sont les suivantes :

- Le recours à l'utilisation des méthodes stochastiques, tel l'ODO, conduit, non seulement, à des calculs plus proches à la réalité, mais aussi à une meilleure maîtrise du risque de réserves avec les notions statistiques (volatilité, intervalle de confiance). L'adoption de ces méthodes permet à la compagnie de mieux gérer sa problématique de provisionnement, et par conséquent, mieux honorer ses engagements envers ces assurés et améliorer sa qualité de service.
- Aucune des compagnies d'assurances de la place, aujourd'hui, ne peut évoluer et se développer de manière isolée par rapport à ce qui se passe à l'échelle mondiale. De ce fait, il serait sage de commencer dès que possible à adopter les réformes préconisées par la directive européenne Solvency II, notamment celle régissant le calcul *Best Estimate* des provisions techniques...

Comme tout travail, celui-ci est perfectible. Avec plus de temps à notre disposition et une base de données plus fournie, nous aurions ainsi aimé étendre nos recherches sur l'évaluation des provisions techniques sur des triangles de 10 ans et plus d'une part et inclure l'inflation d'autre part.

En guise de piste de développement futurs de ce travail, il serait intéressant aussi d'utiliser des modèles s'appuyant sur une approche non paramétrique (comme le Bootstrap). Enfin, il serait intéressant d'appliquer ces approches pour d'autres branches comme l'assurance Incendie ou sous-branches comme l'assurance Catastrophes Naturelles.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- 📖 AJJACCIO François-Xavier. (2012). L'Assurance construction. CSTB.
- 📖 BAKNICHON D. (2008). Mathématiques et Statistiques appliquées à l'Economie. BREAL.
- 📖 DELSART V. (2011). Méthodes Statistiques de l'Economie et de la Gestion, Tome II : Estimation, Tests et Echantonnage. Presses universitaires de France.
- 📖 DENUIT Michel, CHARPENTIER Arthur. (2005). Mathématiques de l'assurance non-vie, tome II : Tarification et provisionnement. Collection « Economie et statistique avancée ». Edition Economica.
- 📖 PARTRAT Christian. (2007). Provisionnement technique en assurance non-vie « Perspectives actuarielles modernes ». collection « Assurance Audit Actuariat ». Edition : Economica.
- 📖 PERIER M. (2012). Risques et Assurance construction. L'Argus Editions.
- 📖 PLANCHET F, Pierre T, Aymric K. (2009). Scénarios économiques en assurance : modélisation et simulation. Edition Economica.
- 📖 ROGER Patric. (2004). Probabilités, Statistiques et processus stochastiques. Collection synthex Pearson Education.

Articles

- 📖 RENSHAW A. E., VERRALL R. J. (1998). A stochastic model underlying the Chain Ladder technique. British Act, J. Vol. 4. 903-92.
- 📖 Mack T. (2003). Distribution-free calculation of the standard error of chain-ladder reserve estimates. ASTIN Bulletin, 22(1), 93-109.

- 📖 Parlement Européen, “Directive du Parlement Européen et du Conseil sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (solvabilité II) ”, 2009.
- 📖 L'Autorité de Contrôle Prudentielle (ACP), Tableau de raccordement entre les comptes du plan comptable assurance et le bilan solvabilité II. 2013.
- 📖 L'Autorité de Contrôle Prudentielle (ACP), Banque de France, Principaux enseignements de la cinquième étude quantitative d'impacts (QIS). 2011.

Mémoires d'actuariat

- 📖 ILAN. H et RIBAN. S, [2012], Quelle méthode de provisionnement pour des engagements non-vie dans Solvabilité 2 ? ENSAE. Paris Tech.
- 📖 CAMBON Adrien, [2010], 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. ISUP Paris.

Webographie

- 📖 <http://www.cia-ica.ca/>.
- 📖 <http://www.cna.dz/>.
- 📖 <http://www.ffsa.fr/>.
- 📖 <http://www.institutdesactuaire.com/>.
- 📖 <http://www.ceiops.org/>.

ANNEXE A**Ordonnance n° 95/07 du 23 Chaâbane 1415 correspondant au 25 Janvier 1995 relative aux assurances obligatoires, Section 3 : l'assurance en matière de construction.**

Art. 175. Tout architecte, entrepreneur, contrôleur technique et autre intervenant, personne physique ou morale dont la responsabilité civile professionnelle peut être engagée à propos de travaux de construction, de restauration ou de réhabilitation d'ouvrages, est tenu d'être couvert par une assurance.

Tout contrat d'assurance souscrit en vertu du présent article est, nonobstant toute stipulation contraire, réputé comporter une clause assurant le maintien de la garantie pour la durée de la responsabilité pesant sur les personnes assujetties à l'obligation d'assurance.

Art. 176. Les intervenants visés à l'article 175 ci-dessus, doivent être en mesure de justifier, à l'ouverture du chantier, qu'ils ont souscrit un contrat d'assurance les couvrant pour leur responsabilité civile professionnelle.

Art. 177. En matière de réalisation de travaux, cette assurance s'étend de l'ouverture du chantier jusqu'à la réception définitive des travaux.

Art. 178. La responsabilité décennale prévue à l'article 554 du code civil, doit faire l'objet, de la part des architectes, des entrepreneurs et des contrôleurs techniques, d'une souscription d'assurance qui prend effet à compter de la réception définitive.

Cette garantie bénéficie au maître et/ou aux propriétaires successifs de l'ouvrage, jusqu'à l'expiration de la garantie.

Art. 180. L'assurance prévue aux articles 175 et 178 ci-dessus, doit obligatoirement être adossée à une convention de contrôle technique de la conception et de l'exécution des travaux de réalisation de l'ouvrage, passée avec une personne physique ou morale professionnelle qualifiée, choisie parmi les experts agréés par le ministère.

Ordonnance 95-07 du 25 janvier 1995 relative aux assurances (J.O : n°13 du 08 mars 1995).

Art. 184. Le défaut de souscription à l'obligation des assurances prévues aux articles 163 à 172 et 174 ci-dessus est puni d'une amende dont le montant varie entre 5.000 DA et 100.000 DA. Cette amende doit être acquittée sans préjudice de la souscription de l'assurance en cause. Le produit de l'amende est recouvré comme en matière d'impôts directs et reversé au profit du Trésor public.

Art. 185. Toute personne assujettie à l'obligation d'assurance visée aux articles 175 et 178 ci-dessus qui n'aura pas satisfait à cette obligation, sera punie d'une amende de 5.000 DA à 100.000 DA, sans préjudice de toute autre sanction dont ces personnes pourraient faire l'objet conformément à la législation en vigueur.

Le produit des amendes liées aux infractions constatées en matière d'assurance de construction est recouvré comme en matière d'impôts directs et reversé au profit du Trésor public.

ANNEXE B

Décret exécutif n° 95-414 du 9 décembre 1995 relatif à l'obligation d'assurance de responsabilité civile professionnelle des intervenants dans la construction. (J.O. n° 76 du 10 décembre 1995).

Le chef du gouvernement, Sur rapport du ministre des finances, Décrète :

Article 1er. En application de l'article 175 de l'ordonnance n° 95-07 du 23 Chaâbane 1415 correspondant au 25 janvier 1995 susvisée, le présent décret a pour objet de déterminer les conditions et modalités de souscription de l'assurance obligatoire couvrant la responsabilité civile professionnelle des intervenants dans la construction, la restauration et la réhabilitation d'ouvrages.

Art. 2. Tous les intervenants dans la construction, personnes physiques ou morales sont tenus de souscrire une assurance couvrant leur responsabilité civile professionnelle susceptible d'être encourue du fait:

- des études et conceptions architecturales,
- des études et conceptions d'ingénierie.

- de l'exécution des travaux dans les corps d'états ayant trait à la solidité. La stabilité ou ceux pouvant compromettre la sécurité de l'ouvrage.
- de la surveillance continue de la qualité des matériaux et l'exécution des travaux.
- des contrôles techniques de la conception d'ouvrages,
- du suivi des chantiers de construction, de restauration et de réhabilitation d'ouvrage.

Art. 3.

Les intervenants visés ci-dessus doivent être agréés, autorisés ou qualifiés dans les domaines de la construction la restauration ou la réhabilitation d'ouvrages conformément à la législation et à la réglementation en vigueur.

Art. 4. L'assurance couvrant la responsabilité civile professionnelle des intervenants, peut être étendue aux intervenants sous-traitants lorsqu'ils ne sont pas couverts par une autre assurance.

Art. 5. Cette assurance prend effet à compter de la date d'ouverture du chantier jusqu'à la date de réception définitive de l'ouvrage.

Toutefois, l'assurance couvrant la responsabilité civile professionnelle des intervenants dans les corps d'états secondaires ne prend effet qu'à compter du début effectif des travaux.

Art. 6. Le présent décret sera publié au Journal officiel de la République algérienne démocratique et populaire.

Liste des tableaux

| N° | Intitulé | Page |
|----|---|------|
| 01 | Les différentes fonctions des intervenants. | 03 |
| 02 | Triangle « Survenance/Vision » et décomposition de la PSAP. | 27 |
| 03 | Les composantes de la charge sinistre. | 28 |
| 04 | Composantes de la PSAP. | 32 |
| 05 | Triangle de liquidation des montants non cumulé. | 48 |
| 06 | Triangle de liquidation des montants cumulé. | 48 |
| 07 | Les Link Ratios \hat{f}_j | 52 |
| 08 | Cadence de règlement en %. | 52 |
| 09 | Complétion du triangle de règlements. | 53 |
| 10 | Calcul de la PSAP globale. | 53 |
| 11 | Le triangle de développement « d-triangle ». | 55 |
| 12 | Estimation des paramètres f_j et a_j . | 59 |
| 13 | Triangle complété des règlements cumulés. | 59 |
| 14 | Estimations des paramètres f_j et σ_j^2 . | 64 |
| 15 | Estimations du risque de prédiction $\widehat{se}(\widehat{R}_i)$. | 65 |
| 16 | Les intervalles de confiance des provisions estimées. | 66 |
| 17 | Triangle des paiements non cumulés. | 72 |
| 18 | Triangle des paiements cumulés. | 72 |
| 19 | Facteurs de développement et cadence de liquidation | 73 |
| 20 | Triangle des paiements complété par Chain Ladder. | 74 |
| 21 | Détermination de la charge ultime et les provisions par « Chain Ladder ». | 74 |
| 22 | Estimation des paramètres f_j et a_j . | 76 |
| 23 | Triangle des règlements cumulés complété par « London Chain ». | 76 |
| 24 | Estimation des paramètres de risque du modèle de « Mack ». | 77 |
| 25 | L'intervalle de confiance des provisions log-normale. | 79 |
| 26 | Estimation des paramètres du modèle de Poisson sur-dispersé. | 80 |
| 27 | Complétion du triangle des règlements non cumulés par ODP. | 80 |

Liste des graphiques

| N° | Intitulé | Page |
|----|--|------|
| 01 | Cadence de règlement ventilée par années de survenance. | 52 |
| 02 | Le C-C-plot. | 54 |
| 03 | Vérification de l'hypothèse fondamentale pour $j=0$ et $j=1$. | 55 |
| 04 | Cadence de règlement cumulé. | 73 |
| 05 | L'alignement des couples $(C_{i,j}, C_{i,j})$. | 75 |
| 06 | Evolution de standard error. | 78 |
| 07 | Structure des résidus par rapport aux règlements effectués. | 79 |
| 08 | Comparaison des résultats avec les évaluations de la CAAR. | 81 |

Liste des Schémas

| N° | Intitulé | Page |
|-----------|---|-------------|
| 01 | La réception et l'assurance construction. | 5 |
| 02 | Calcul de la PPNA. | 9 |
| 03 | Déroulement d'un dossier sinistre. | 22 |
| 04 | Présentation des différentes dates utilisées en assurance construction pour le provisionnement technique. | 30 |
| 05 | Calcul du Best Estimate. | 42 |

GLOSSAIRE

Actuaire

Personne qui, de par sa formation, est spécialisée dans les aspects mathématiques et techniques de l'assurance et des domaines connexes (statistiques, probabilités), principalement dans le calcul des primes, des provisions techniques et de valeurs diverses.

Consortium ou pool

Association de réassureurs réciproque constituée par des assureurs et réassureurs en vue de la mise en commun et de la répartition de leurs risques dans une catégorie d'affaires déterminées.

Convention de contrôle technique

Document adossé au contrat d'assurance couvrant les risques de la construction, établi par un professionnel qualifié, choisi parmi les experts.

Constructeurs

L'ensemble des intervenants de la maîtrise d'œuvre qui sont liés au maître d'ouvrage par un contrat de louage d'ouvrage.

Contrat d'entreprise : Se conférer à Contrat de louage d'ouvrage.

Contrat de louage d'ouvrage

Convention par laquelle un maître d'ouvrage fait appel à une ou plusieurs personnes ou entreprises, en vue de leur faire réaliser un certain ouvrage.

Contrôleur technique

Préventionniste chargé de donner son avis sur les solutions techniques retenues, en regard des problèmes relatifs à la solidité des ouvrages et à la sécurité des personnes.

Coût de chantier

L'ensemble des dépenses engagées au titre de la construction de l'ouvrage.

Délai de prescription

La prescription est un moyen d'acquiescer ou de se libérer par un certain laps de temps, et sous les conditions déterminées par la loi. Le délai de prescription est le délai de validité des actions dérivant du contrat.

Expert

Personne choisie pour ses compétences et ses connaissances techniques, et chargée de faire des examens, constatations et évaluations de biens ou de dommages.

Sa mission consiste à éclairer les personnes qui l'on engagé sur une question exigeant des connaissances technique déterminées et livrer ses appréciations dans le domaine. Article 269 Chapitre II. Ordonnance 95-07 du 25 Janvier 1995. JO n°13 du 08 mars 1995. « Est considérée comme expert toute personne prestataire de services habilitée à rechercher les causes, la nature, l'étendue des dommages et leur évaluation et à vérifier, éventuellement, la garantie d'assurance». L'expert est désigné aussi, soit par l'assuré ou l'assureur.

L'expert d'assureur :

Chargé par l'assureur, lors d'un sinistre :

De contrôler la conformité du risque par rapport aux déclarations faites par l'assuré lors de la conclusion du contrat.

- De déterminer les causes et origines du sinistre.
- D'évaluer le montant des dommages (dans l'intérêt de l'assureur).
- L'expert d'assuré : Chargé par un assuré victime d'un sinistre, de défendre ses intérêts, et notamment de discuter et de négocier avec l'expert nommé par l'assureur.

Franchise d'assurance

Somme qui, dans le règlement d'un sinistre, reste à la charge de l'assuré. Elle est contractuellement prévue aux conditions particulières ou générales. L'assuré dont le contrat comporte une franchise s'engage à conserver à sa charge une partie des dommages. Dans certains cas, il est possible d'exercer un recours auprès du responsable des dégâts et de récupérer le montant de la franchise.

Garantie honoraire d'expert

Garantie qui concède à l'assuré le droit de demander une contre-expertise s'il est en désaccord avec les conclusions déposées par l'expert mandaté par la compagnie d'assurance qui l'assure. Elle est incluse dans la garantie incendie.

Inversion du cycle de production

Dans toute activité économique, le prix de vente d'un bien est déterminé à partir de son prix de revient. En assurance au contraire, l'assureur vend un produit dont il ne connaît pas le prix de revient puisqu'il ne peut déterminer à l'avance l'existence et le montant des sinistres à venir. La cotisation doit néanmoins être perçue d'avance et non à terme échu, parce que

l'assureur doit percevoir le prix du risque dès que l'assuré s'y trouve exposé, le sinistre n'étant que sa réalisation.

Loi des grands nombres

Loi statistique due au mathématicien Suisse Jacques BERNOULLI (1654-1705) pour qui le hasard n'est pas l'équivalent du chaos mais obéit à la loi des grands nombres. A partir d'observations statistiques faites sur une période passée et portant sur la reproduction d'un même évènement, il est possible d'inférer pour l'avenir et pour ce même évènement, sous réserve que les conditions entourant sa survenance demeurent identiques, et de prévoir avec une grande précision le nombre de fois qu'il se produira de nouveau.

Mauvaise foi

En assurance, c'est la volonté de tromper l'assureur en ne lui donnant pas les informations exactes qui permettent d'apprécier le risque. Si la mauvaise foi est prouvée, elle entraîne la nullité du contrat pour fausse déclaration. L'assuré peut être passible de poursuites pénales.

Mise en demeure

Lettre recommandée avec accusé de réception qui enjoint à l'assuré de payer la cotisation sous peine de ne plus l'assurer. Le souscripteur d'un contrat (autre que d'assurance vie) doit payer la cotisation d'assurance dans les dix jours qui suivent la date d'échéance. Passé ce délai, si la cotisation n'est pas réglée, l'assureur adresse à l'assuré une lettre recommandée de mise en demeure dans laquelle il l'informe que :

- Un délai de trente jours à partir de l'envoi de ce courrier lui est accordé pour régler sa cotisation ;
- A la fin de ces trente jours, les garanties sont suspendues ;
- S'il n'a pas payé dix jours après ce délai, le contrat peut être résilié ;
- Le paiement des cotisations passées reste dû.

Run-off

C'est la gestion de sinistres portant sur des engagements (des contrats d'assurance ou des affaires cédées en réassurance) qui ne sont plus en cours, parce que conclus avec des assurés ou des cédantes qui ne sont plus clients, qui ont cessé de souscrire ou qui sont en liquidation

judiciaire. Ces engagements anciens peuvent donner lieu à des opérations dites « de run-off » consistant dans leur transfert, leur rachat ou leur rétrocession à des tiers.

Sinistralité

Ensemble des sinistres, c'est-à-dire des événements qui ont fait jouer les garanties du contrat, qu'a subis l'assuré depuis le début de sa vie « d'assuré ».

Sous- assurance

Il y a sous assurance lorsque la valeur de la chose assurée, telle qu'évaluée au jour du sinistre, excède la somme pour laquelle elle a été garantie. Lorsqu'une telle situation se réalise, il y a lieu d'appliquer la règle proportionnelle (RP) au montant de l'indemnité qui aurait été due par l'assureur si le risque avait été suffisamment garanti.

Subrogation

Au sens général : la subrogation est la substitution ; le remplacement. La « subrogation » est l'effet attaché à une convention par laquelle le subrogeant, transmet au bénéficiaire de la subrogation, appelé le subrogataire, le droit de créance qu'il a sur son débiteur, dit le subrogé. Le tiers devient créancier du subrogé au lieu et place du subrogeant et il peut exercer ses actions contre ce dernier. La subrogation décrite ci-dessus est dite « subrogation personnelle », c'est-à-dire la substitution d'une personne à une autre, d'un créancier à un autre. Elle est dénommée « Subrogation réelle », quand un bien en remplace un autre, comme en matière d'assurance, lorsque l'indemnité reçue par la personne assurée remplace dans le patrimoine de ce dernier, la valeur d'un de ses biens qui, par exemple, a été détruit dans un incendie.

Commission de Supervision

La Commission de Supervision des assurances est chargée du contrôle de l'activité d'assurance et de Réassurance. Elle a pour objet de :

- Protéger les intérêts des assurés et bénéficiaires de contrat d'assurance, en veillant à la régularité des opérations d'assurance ainsi qu'à la solvabilité des sociétés d'assurance.
- Promouvoir et développer le marché national des assurances, en vue de son intégration dans l'activité économique et sociale.

Surprime

Supplément de prime réclamé par l'assureur lorsque le risque assurable comporte une caractéristique aggravante qui en rend la tarification inapplicable selon les éléments statistiques habituels recueillis par l'assureur. Il peut y avoir lieu à surprime lorsqu'un complément de garantie ou une garantie nouvelle est accordée en sus des garanties ordinairement prévues par le contrat.

Tiers

« Un tiers, c'est tout autre que moi. » Sont considérés être des tiers, toutes personnes autres que l'assuré responsable. Deux personnes signent le contrat : l'assureur et l'assuré. Le tiers, c'est autrui, c'est-à-dire toute personne non engagée par le contrat. Tout conducteur doit au minimum être assuré pour les dommages corporels et matériels causés aux tiers par le véhicule assuré. Cette assurance minimum obligatoire est appelée assurance au tiers.

Valeur agréée

Assurance d'une chose pour une valeur fixée par accord entre l'assureur et l'assuré, généralement sur la base d'une expertise préalable.

Value-at-risk

De façon générale, la Value-at-Risk est définie comme la perte maximale potentielle qui ne devrait être atteinte qu'avec une probabilité donnée sur un horizon temporel donné.

Ainsi, la Value-at-Risk dépend de trois éléments :

- La distribution des pertes et profits du portefeuille valable pour la période de détention
- Le niveau de confiance (ou de façon équivalente le taux de couverture égal à un moins le niveau de confiance)
- La période de détention de l'actif (l'horizon).

Vice de construction

Défaut résultant d'une faute professionnelle d'un intervenant qui, dans une opération de construction, n'a pas respecté les règles de l'art ou la réglementation, et pouvant équivaloir à un désordre de l'ouvrage et faire l'objet d'une assurance de responsabilité civile professionnelle.

LISTE DES ABREVIATIONS

ACP : Autorité de Contrôle Prudentiel.

CAAR : La Compagnie Algérienne d'Assurance et de Réassurance.

CEIOPS: Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors.

Charge brute : Somme des provisions dossier - dossier et des règlements.

Charge brute ajustée : Somme de la charge brute et des IBNR sur les survenus.

CNA : Conseil National des Assurances.

FFSA : Fédération Française des Sociétés d'Assurances.

IARD : Incendie, Accident et Risques Divers.

IBNR : Incurred But Not Reported, provision destinée à couvrir les sinistres survenus mais non encore portés à la connaissance de l'assureur, $IBNR = IBNER + IBNYR$.

IBNER : Incurred But Not Enough Reported, provision destinée à couvrir les erreurs d'estimation de la charge du sinistre, boni/mali de liquidation.

IBNYR: Incurred But Not Yet Reported, provision pour sinistres tardifs.

Indemnité en principal : indemnité versée uniquement au titre du sinistre et non pour couvrir des frais annexes.

Loi « Spinetta » : Loi de référence ayant institué un mécanisme d'assurance construction « à double détente ».

MCR: Minimum Capital Requirement.

SCR: Solvency Capital Requirement.