

REMERCIEMENT :

En préambule, je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire en m'apportant leur aide.

Je tiens tout d'abord à remercier Mr BEN SLIMEN Badr qui m'a suivie pendant toute l'élaboration de ce mémoire. Je lui suis reconnaissante de s'être rendu disponible, afin d'être mon guide tout au long de ce travail et me faire part de ses précieux conseils.

Je tiens également à remercier l'équipe d'assurance transport au sein de la CAAR pour m'avoir accueilli pendant mon stage de fin d'études. Plus précisément, je remercie Mme HAMOUNI Hassine pour le temps qu'elle m'a consacré, ses conseils avisés et les explications qu'elle a pu me fournir tout au long de mon stage.

J'exprime ma gratitude à Mme FOUDELE Nadjat qui a accepté de répondre à mes questions avec gentillesse. Je n'oublie pas le reste de l'équipe de réassurance au sein de la CAAR.

Enfin, j'adresse mes plus sincères remerciements au corps enseignant ainsi qu'à la direction de l'IFID.

Merci à tous et à toutes.

SOMMAIRE :

Introduction générale	01
Partie I : la réassurance ; aspects théoriques et pratiques	
Chapitre I : la revue des concepts de base de la réassurance	
Section 1 : l'analyse du système de réassurance.....	04
Section 2 : le fonctionnement pratique de la réassurance.....	10
Chapitre II : les voies et les moyens pour un seuil de rétention optimal	
Section 1 : Les applications classiques.....	21
Section 2 : Le processus du choix du modèle	25
Partie II : essai de mise en évidence du modèle optimal ; application sur le portefeuille « assurance sur facultés » à la CAAR	
Chapitre I : l'approche empruntée	
Section 1 : la présentation du portefeuille étudié.....	34
Section 2 : les variables retenues.....	42
Chapitre II : vers un seuil de rétention optimal	
Section 1 : les résultats obtenus.....	49
Section 2 : les contraintes et les perspectives.....	56
Conclusion générale.....	60

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau n° 01 : exemple d'une cession en quote part.....	13
Tableau n° 02 : exemple d'une cession en excédent de sinistre.....	15
Tableau n° 03 : la structure du portefeuille de la CAAR (2010-2013).....	34
Tableau n° 05 : les caractéristiques statistiques relatives aux capitaux assurés.....	43
Tableau n° 06 : les caractéristiques statistiques relatives aux primes nettes d'assurance.....	44
Tableau n° 07 : les caractéristiques statistiques relatives à la fréquence semestrielle des sinistres.....	45
Tableau n° 08 : les caractéristiques statistiques relatives aux montants des sinistres.....	46
Tableau n° 09 : l'estimation du paramètre de la loi de Poisson.....	50
Tableau n° 10 : les résultats de l'application du test de khi-deux.....	50
Tableau n° 11 : les résultats de l'application du test de Kolmogorov Smirnov.....	51
Tableau n° 12 : l'estimation des paramètres de la loi de Pareto.....	52
Tableau n° 13 : l'ajustement du montant des sinistres sur la loi de Pareto.....	52
Tableau n° 14 : la résolution du problème de minimisation pour différents gains espérés.....	53
Tableau n° 15 : les résultats de calcul du RORAC.....	55

LISTE DES GRAPHIQUES :

Graphique n° 01 : la structure du portefeuille d'assurance transport à la CAAR (2010-2013).....	35
Graphique n° 02 : l'évolution de la production en assurance sur facultés à la CAAR (2010-2013).....	35
Graphique n° 03 : la structure du portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR (2010 -2013).....	36
Graphique n° 04 : la structure des cessions de la CAAR, en 2013, par nature de réassureurs.....	37
Graphique n° 05 : le taux de cession à la CAAR durant les quatre dernières années.....	38
Graphique n° 06 : la structure des cessions à la CAAR par nature de réassurance (2010-2013).....	39
Graphique n° 07 : les taux de cession à la CAAR, en 2013, par catégorie de risque.....	40
Graphique n° 08 : la répartition des polices/avis d'aliments de notre base des données par montant des capitaux assurés.....	43
Graphique n° 09 : la répartition des polices / avis d'aliments de notre base des données par montant des primes nettes.....	44
Graphique n° 10 : la fréquence semestrielle des sinistres durant la période d'étude (2010- 2013)	45
Graphique n° 11 : la répartition des polices/avis d'aliments de notre base des données par montant des sinistres.....	46
Graphique n° 12 : l'évolution des fonds propres de la CAAR (2010-2013).....	47
Graphique n° 13 : l'évolution du gain espéré en fonction de la variation du résultat net.....	54

LISTE DES ANNEXES :

Annexe 01 : état récapitulatif des cessions brutes au 31/12/2013

Annexe 02 : état récapitulatif des sinistres récupérés au 31/12/2013

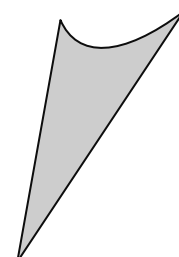
Annexe 03 : ventilation de la cession au 31-12-2013 par type de partenaires

Annexe 04 : ventilation des sinistres récupérés au 31-12-2013 par type de partenaires

Annexe 05 : évolution des cessions brutes au 31-12-2013 par rapport à n-1

Annexe 06 : comparaison entre les réalisations annuelles 2012 et 2013, en assurance transport, par sous branche

INTRODUCTION GENERALE



Les transformations rapides auxquels nous assistons de nos jours, aussi bien sur le plan démographique, climatique, sociologique, économique qu'évidemment politique impliquent des risques nouveaux et, par conséquent, des besoins accrus en sécurité.

Pour s'en protéger, les individus, eux-mêmes riscophobes, recourent à l'assurance ; ils achètent de l'assurance parce qu'ils sont averses aux risques.

De même, qu'en souscrivant un contrat d'assurance, un assuré protège son patrimoine contre des pertes accidentelles et incertaines, un assureur se réassure pour couvrir le risque d'insolvabilité en cas de sinistralité importante. La réassurance est, donc, une technique de répartition des risques, permettant aux assureurs de couvrir la sinistralité importante sans accroître leur risque d'insolvabilité et équilibrer ainsi leurs comptes techniques. Sans la réassurance, l'activité d'assurance ne dépasserait pas les limites de capacité des compagnies individuelles. Les assureurs se verraient contraints de refuser la couverture de gros risques, tels que les catastrophes naturelles, la responsabilité de produits ou les grands complexes industriels. Grâce à la réassurance, la capacité de l'ensemble du secteur de l'assurance dépasse la somme des capacités des assureurs individuels.

En principe, un élargissement de capacité équivalent peut aussi être obtenu par la coassurance. Toutefois, le contexte de notre travail ne nous permet pas de s'étaler sur cette technique.

Il est évident qu'au lendemain de la tragédie du 11 septembre 2001, aussi après la double tempête « Lothar-Martin »¹ et enfin les trois sœurs « Katrina², Rita³ et Wilma⁴ », l'industrie de l'assurance et de la réassurance été confrontée à des montants de remboursement sans précédent, posant très clairement la question de leur engagement dans le futur. Cette tendance, en terme de fréquence et sévérité, conduit les marchés de l'assurance et de la réassurance a évolué vers une forme non traditionnelle ; vers l'analyse actuarielle et la modélisation statistique.

¹ Les deux tempêtes « Lothar-Martin » ont traversé la France les 26, 27 et 28 décembre 1999. Ces deux cyclones extratropicaux de type bombe extrêmement puissants ont également affecté une bonne partie de l'Europe, causant des dommages majeurs par le vent. Les deux systèmes ont fait 92 morts et ont occasionné 19,2 milliards de dollars de dommages matériels.

² L'ouragan « Katrina » de la saison cyclonique 2005 dans l'océan Atlantique Nord, est l'un des ouragans les plus puissants de l'histoire des États-Unis, environ 1 836 personnes sont mortes victimes de l'ouragan et les dégâts matériels ont été estimés à plus de 108 milliards de dollars.

³ L'ouragan « Rita » est le 17^e cyclone de la saison 2005, il a été référencé comme étant le quatrième plus intense de tous les ouragans enregistrés dans le bassin Atlantique.

⁴ L'ouragan Wilma est le plus intense, jamais observé sur le bassin cyclonique de l'océan Atlantique Nord, avec une pression barométrique centrale de 882 millibars.

A ce titre, une vision ancienne fait qu'en transférant une partie de son risque, la cédante transfère également une partie de son business et donc son profit. Le choix qui se présente à la cédante est donc le suivant ; soit, céder une portion importante des primes permettant de réduire la volatilité, mais entraînant une baisse des profits, soit, céder une portion plus faible des primes en conservant davantage de volatilité et de profits.

Il s'en suit clairement que la détermination du niveau de rétention constitue une décision stratégique, qui doit être mesurée non seulement sur une trajectoire standard, mais également selon des scénarios de chocs, ce qui nécessite un professionnalisme de plus en plus poussé, afin de pouvoir déterminer la rétention à son niveau optimal (le plus favorable possible) minimisant le coût de la réassurance tout en maîtrisant la volatilité de la charge des sinistres. Cela influence donc inéluctablement sur la rentabilité des fonds propres de la compagnie. En effet, un taux de rétention surévalué peut entraîner des fluctuations dépassant la marge de tolérance, dans le cas contraire la compagnie aura un recours massif à la réassurance pour plus de sécurité, alors qu'une bonne partie de ses fonds restent inutilisés.

C'est pourquoi les cédantes doivent mettre sur pied diverses voies et moyens pour optimiser leurs niveaux de rétention en matière de réassurance. Il leur revient d'être suffisamment laborieuses en matière d'analyse des affaires en portefeuille de manière quantitative et qualitative, en faisant appel à des modèles actuariels et financiers qui tiennent compte des spécificités de leurs portefeuilles.

Ainsi, les méthodes permettant de déterminer la rétention se divisent en deux catégories: des méthodes empiriques et des méthodes actuarielles. Cette seconde catégorie permet, à dire des professionnels du métier, de représenter le plus fidèlement possible la réalité des risques et d'en déduire le taux de rétention optimal. Or, les compagnies d'assurance ont plus recours aux méthodes empiriques, faciles à mettre en œuvre.

En Algérie, l'activité d'assurance et de réassurance est sous la tutelle du ministère des finances. Elle est régie par l'ordonnance 95-07 promulguée le 25 janvier 1995, considérée comme le texte fondateur de la configuration actuelle du secteur des assurances, complétée et modifiée par l'ordonnance 06-04 du 20 février 2006. Dans ce contexte général, les compagnies d'assurance fixent la rétention le plus souvent de manière plutôt aléatoire, recourant à l'expérience des managers. Selon des responsables à la CAAR, Certains assureurs la déterminent empiriquement en recourant à l'analyse des ratios financiers tels que le ratio de solvabilité.

Compte tenu de l'importance de la détermination du seuil de rétention dans l'optimisation de la rentabilité des fonds propres de la compagnie, il nous a paru particulièrement intéressant d'introduire les techniques actuarielles pour fixer le niveau de rétention optimal d'un portefeuille d'assurance sur facultés, afin de connaître l'intérêt de ces techniques et d'en déduire les progrès et les avantages qu'ils apportent par rapport à la méthode des ratios financiers.

Notre thème reste toujours d'actualité compte tenue de l'activité cyclique de l'assurance et de la réassurance, à ce titre le traitement de ce sujet présente un double intérêt plus particulièrement en réassurance en tant que fonction au sein d'une compagnie d'assurance et aussi en tant qu'un facteur déterminant dans les décisions stratégiques notamment en matière de politique de cession.

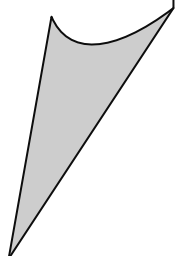
De surcroît, analyser les aspects de la mise en place d'un modèle actuariel pour la détermination du seuil de rétention optimal appliqué sur le portefeuille « assurance sur facultés » à la CAAR, nous permettra de mettre en évidence son influence sur l'optimisation de la rentabilité des fonds propres de la compagnie.

Il est clair que le portefeuille d'assurance sur facultés couvre des risques diversifiés, hétérogènes, volatiles et très consommateurs de capital. La réassurance joue, donc, un rôle majeur dans le lissage des résultats de ce portefeuille. De ce fait, la déterminer du seuil de rétention de ces risques à son niveau optimal aura sans doute un impact sur la rentabilité des fonds propre de la CAAR.

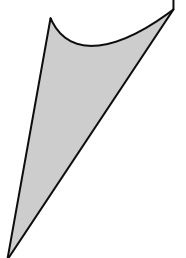
C'est dans ce contexte que l'assureur va devoir puiser dans son expertise pour définir le niveau de rétention lui garantissant une réconciliation entre la sécurité nécessaire et la rentabilité attendue. En d'autres termes : **Quel est le niveau de rétention lui permettant de maximiser sa rentabilité des fonds propres ? Quel niveau de rétention permet à la compagnie d'assurance d'avoir une espérance de résultat et volatilité de ce résultat conformes à la rémunération des fonds propres attendue par l'actionnaire ?**

Pour mener à bien notre étude, notre travail est structuré en deux parties. Une première partie consacrée à l'analyse théorique des facteurs d'optimisation en matière de réassurance. Une seconde partie empirique, qui consiste en un essai de la mise en évidence d'une méthode pour la détermination du seuil de rétention optimal que nous appliquerons sur le portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR.

PARTIE I :
LA REASSURANCE ; ASPECTS
THEORIQUES ET PRATIQUES



CHAPITRE I :
LA REVUE DES CONCEPTS DE BASE DE
LA REASSURANCE



La réassurance est une activité qui tient une place importante dans l'économie. Il s'agit d'une industrie transnationale sans laquelle un système d'assurance ne saurait exister. Afin de comprendre ses mécanismes, il est important de revenir sur ses concepts de base que nous présentons dans ce chapitre. Nous analysons dans la première section le système de réassurance et nous exposons dans la deuxième le fonctionnement pratique de celle-ci.

SECTION 1 : L'ANALYSE DU SYSTEME DE REASSURANCE

1.1- LA POLITIQUE DE REASSURANCE AU SEIN DE LA COMPAGNIE D'ASSURANCE

Les assureurs recourent à la réassurance pour maîtriser la volatilité des résultats, améliorer la résistance aux catastrophes, équilibrer les comptes techniques et moduler le volume des primes conservées sous certaines contraintes réglementaires, telles que la marge de solvabilité et le capital minimum requis.

Cependant, la réassurance met l'assureur face à d'autres risques comme le risque opérationnel, le risque juridique ou encore le risque de contrepartie et le risque de liquidités. La combinaison de ces risques peut compliquer la réassurance et faire en sorte que ce soit un défi de la mettre en œuvre efficacement.

Pour cela, Chaque assureur doit avoir une politique de réassurance en adéquation avec le profil de risque souhaité qui doit être réexaminer chaque année (pour l'assurance-vie, la périodicité peut être moindre) et revue en cas de changements dans la situation de la société, la politique de souscription ou le statut de ses réassureurs.

Le rôle principal de la politique de réassurance est d'animer les processus opérationnels de réassurance, c'est-à-dire ceux conduisant à la réduction du risque d'assurance par le transfert à un autre porteur de risque et ceux gérant les risques secondaires (de contrepartie, opérationnel...).

La politique de réassurance doit définir les orientations prises par l'entreprise d'assurance en matière de cessions en réassurance, notamment en ce qui concerne la nature et le niveau de protection visé et le choix des entreprises cessionnaires.

La direction de réassurance propose, puis met en œuvre la politique de réassurance que les instances dirigeantes de l'entreprise approuvent et rendent ensuite compte de son exécution.

Dans la détermination de sa politique de réassurance, l'assureur tient compte de certains nombres d'éléments, tel que :

- **La sélection des réassureurs et l'évaluation de leur qualité :**

L'assureur doit évaluer la capacité du réassureur à exécuter ses obligations aux dates prévues. Cette évaluation doit prendre en compte les effets de tout nantissement délivré par le réassureur à d'autres cédants. Elle porte aussi sur l'analyse du risque de défaillance des réassureurs, au titre des créances existantes.

Pour améliorer la qualité de la couverture de réassurance globale, l'assureur peut faire appel à divers réassureurs. Il doit tenir à jour une liste des réassureurs qu'il approuve avec la précision du niveau d'exposition adéquat pour chaque un.

- **Le degré d'implication de la réassurance et la fixation du taux de rétention:**

Toute entreprise d'assurance est tenue de déterminer avec prudence, au départ de son activité puis périodiquement, au fur et à mesure de son évolution, le montant maximum dont elle est prête à supporter en cas de sinistre touchant une police, un risque ou un groupe de risque . Ce montant appelé « pleins de rétention » ou encore « plein de conservation » peut être défini comme « la part du risque que l'assureur conserve pour son propre compte et qu'il ne cède pas à un réassureur »¹.

La détermination de cette rétention est délicate ; retenir une proportion basse, les primes conservées seront insuffisantes pour compenser le prix élevé de la réassurance, échouant, ainsi à garantir un bon résultat. Une rétention très élevée, permet de réduire le coût de réassurance, mais la cédante s'expose, alors, à une volatilité trop forte pour protéger son résultat, en cas d'évènement majeur défavorable.

Afin de garantir la conservation d'un certain montant de primes et ainsi satisfaire des objectifs de résultat auprès des actionnaires, une cédante doit déterminer pour chaque portefeuille le niveau de rétention optimale, en deçà duquel les risques sont tous conservés.

- **La nature de souscription :**

L'assureur devra conclure avec les réassureurs approuvés des traités avec des limites fixées en fonction de l'estimation des capacités dont il aura besoin pour faire face à ses engagements. Il devra en outre préciser les types de traités pouvant être souscrits et les termes et conditions de ces traités.

¹ LY THI THU THUY, 2007, Détermination du plein de rétention de réassurance pour les produits d'assurance des emprunteurs du BNP PARIBAS ASSURANCE, mémoire, Université de Lyon.

Ainsi, les traités couvrent tout le portefeuille d'une cédante dans une sous-branche, comme le portefeuille automobile ou incendie.

La réassurance en traité couvre des sommes beaucoup plus importantes et implique l'acceptation de tous les risques de la sous-branche.

Au-delà de ces traités, l'assureur devra faire appel à la réassurance facultative, qui ne couvre qu'un ou quelques risques sélectionnés, spécifiques et explicitement décrits. Le recours à ce type de contrat de réassurance se fait en vue de souscrire les risques des branches qui ne rentrent pas dans les traités d'une part et pour se protéger contre les mauvais résultats d'autre part.

On distingue la « FAC » (facultative pour la cédante et pour le réassureur) de la « FAC-OB » (facultative pour la cédante, mais obligatoire pour le réassureur), l'assureur cherche à conclure des traités « FAC-OB », lorsqu'il aura souscrit un certain nombre d'affaires facultatives de même nature, susceptible d'être regroupé dans un même traité. Cela lui permet de conserver sa liberté de souscription.

- **Le respect de la réglementation en vigueur :**

La politique de réassurance doit veiller à respecter toutes les exigences légales et réglementaires en matière :

- des critères quantitatifs et qualitatifs sur lesquels l'entreprise se fonde pour s'assurer de l'adéquation de ses cessions en réassurance avec les risques souscrits ;
- de l'organisation concernant la proposition, la mise en œuvre et le contrôle du programme de réassurance ;

- **Le budget de réassurance :**

Le budget de réassurance est le montant maximal des primes de réassurance que la cédante est prête à verser. Dans le cas d'une prime unique et déterministe, il est aisé de comparer la prime au budget. En revanche dans le cadre des reconstitutions, la prime est aléatoire, aussi la notion de limite devient plus floue.

1.1- L'IMPACT DE LA REGLEMENTATION SUR LA POLITIQUE DE REASSURANCE

1.2.1- la supervision de l'activité de réassurance

La réglementation laisse aux organismes d'assurance une grande latitude pour le choix de la politique de réassurance. Toutefois, les assureurs doivent maintenir à tout moment une

couverture de réassurance suffisante, qui doit être examinée régulièrement par l'organisme de surveillance, prévu par l'ordonnance 95-07 du 25 janvier 1995. En effet l'assureur doit leur communiquer des informations adéquates sur la couverture de réassurance et les réassureurs concernés à travers lesquelles il explique comment et dans quelles limites les futures polices seront réassurées.

Après avoir vérifié la validité des informations fournies, l'organisme de surveillance doit examiner et évaluer la couverture de réassurance et le profil de risque des assureurs afin de s'assurer que cette politique couvre la perte prévisible maximale et que les réassureurs offrent une sécurité suffisante.

Lorsqu'une politique de réassurance inadéquate affecte la capacité de l'assureur à régler les sinistres à cause d'insuffisance de la couverture ou de mauvaise qualité du réassureur ou encore de non-respect des contraintes réglementaires en vigueur, l'organisme de surveillance, disposant des pouvoirs juridiques et administratifs en vertu de la réglementation en vigueur², doit en discuter avec la direction de l'assureur afin d'engager des mesures correctives.

Ces mesures doivent inclure le pouvoir de refuser la prise en compte de tout ou partie de la réassurance lors du calcul des exigences de solvabilité, des provisions techniques nettes ou la couverture de provisions techniques brutes par des créances de réassurance. De même, l'organisme de surveillance doit pouvoir requérir de l'assureur :

- la souscription de couvertures de réassurance supplémentaires ;
- l'apport de capitaux supplémentaires ;
- la constitution de provisions techniques supplémentaires ;

1.2.2- La réassurance sous la réforme solvabilité II

La nouvelle directive européenne « Solvabilité II », qui consiste en une refonte complète du système de mesure de la solvabilité des compagnies d'assurance, doit fournir aux autorités de contrôle la possibilité d'évaluer au mieux la solvabilité des compagnies d'assurance. Ce nouveau régime introduit des exigences plus poussées en matière de solvabilité pour les assureurs. En effet, le régime actuel de solvabilité (Solvabilité I) ne prend en compte que le risque de souscription, tandis que la nouvelle norme Solvabilité II impose aux assureurs la prise en compte également des risques de marché, de défaut de contrepartie et opérationnel qui peuvent peser lourd sur leur solvabilité.

² L'ordonnance 95-07 du 25 janvier 1995 complétée et modifiée par l'ordonnance 06-04 du 20 février 2006.

La nouvelle directive Solvabilité II intègre la réassurance dans le champ d'une réglementation prudentielle. Cela modifiera le besoin en réassurance en qualité et en quantité.

Les futures règles de solvabilité vont permettre de mieux piloter les risques en donnant aux assureurs les moyens de choisir produit par produit entre l'immobilisation des capitaux propres et la réassurance.

L'impact de solvabilité II sur la politique de réassurance peut se résumer en trois principaux points :

- **L'impact sur les exigences réglementaires :**

Les cédantes faisaient leurs arbitrages en fonction de deux paramètres : la qualité de la protection et le budget. Avec la réforme de solvabilité II, il faudra en rajouter un troisième : les exigences de capital réglementaire des assureurs « SCR ». Cette prise en compte aura inéluctablement un impact direct sur les stratégies de réassurance.

Cela pourrait conduire à une amélioration du rendement des fonds propres et une baisse de la demande de réassurance pour les grands assureurs aux portefeuilles diversifiés. Tandis que, les petits et moyens assureurs, et même, les assureurs importants dont le portefeuille reste insuffisamment diversifié, auront besoin d'un peu plus de capital immobilisé qu'aujourd'hui, et ils auront toujours besoin de recourir à la réassurance.

- **L'impact sur le choix des réassureurs :**

Sous l'ancien régime de solvabilité « Solvabilité I », la note du réassureur n'a pas d'impact sur la solvabilité de l'assureur. Sous Solvabilité II, le risque de contrepartie des réassureurs est pris en compte : la notation du réassureur et leur nombre au sein d'un même pool auront un impact direct sur le SCR des cédantes. Cela induit le passage à une logique en matière de prix, afin de connaître le rabais qu'un réassureur noté « BBB », par exemple, devrait-il proposer pour que son impact sur la solvabilité de la cédante soit identique à un réassureur « AAA », alors que le marché est actuellement régulé par les quantités, tous les assureurs au sein d'un pool ont le même prix même si la notation est différente.

- **L'impact sur le calcul de la marge de solvabilité :**

Contrairement aux règles de solvabilité I où l'impact de la réassurance sur la marge de solvabilité des assureurs est assez simpliste (les traités proportionnels sont pris en compte à hauteur de 50 % du taux de cession en non-vie et de 15 % en vie, tandis que les traités non proportionnels n'ont pas d'impact significatif)³, la directive européenne Solvabilité II accorde

³ Directeur Général d'Actuaris : Pierre Arnal, 2012, ARGUS des assurance.com

une attention accrue à la réassurance qui est considérée comme un moyen pour réduire leur marge de solvabilité. En effet, la prise en compte de la réassurance proportionnelle⁴ dans le calcul de solvabilité du bilan des cédantes s'accroît. Les cédantes pourront comptabiliser totalement le transfert de risque à la réassurance proportionnelle, avec la seule pondération du risque de crédit que représente le réassureur, mesurée par la notation des réassureurs.⁵

La réassurance non proportionnelle⁶ reste mal appréhendée. Cette forme de réassurance ne peut pas être bien appréhendée dans une formule standard, puisque par définition, elle est fabriquée pour offrir une réponse sur mesure.⁷

1.2.3- Le cadre réglementaire algérien

Comme précisé précédemment, l'activité de la réassurance en Algérie est régie par la l'ordonnance 95-07 du 25 janvier 1995, complétée et modifiée par l'ordonnance 06-04 du 20 février 2006. Nous présenterons ci après les principales règles qui régissent cette activité.

- **La cession Obligatoire:**

Conformément aux articles 3,4 et 5 du décret exécutif n° 10-207 du 9 septembre 2010 relatif à la cession obligatoire en réassurance, les compagnies d'assurance algériennes sont obligées de céder une partie de leurs primes à la compagnie centrale de réassurance (CCR). Le taux minimum de la cession obligatoire des risques à réassurer est fixé à 50%

- **La cession à l'AFRICA RE:**

Conformément aux dispositions de l'article 27 alinéa 2 de l'accord du 24 février 1976 à Yaoundé (Cameroun) portant création de la société de réassurance (AFRICA RE) dont l'Etat algérien est membre, les compagnies d'assurance et/ou de réassurance exerçant sur le territoire algérien, sont tenues de céder 5% au moins de leurs traités de réassurance à cette société et aux conditions accordées aux réassureurs les plus favorisés.

- **Le rating minimum du réassureur choisi :**

Les compagnies d'assurances algériennes doivent effectuer leurs placements de réassurance auprès des réassureurs dotés d'une cotation minimum de BBB sauf dans le cas où l'Etat algérien est actionnaire dans le capital du réassureur.

⁴ Définition de la réassurance proportionnelle : voir page 12

⁵ Jean-Luc Besson, directeur des risques de Scor, 2010, Congrès

⁶ Définition de la réassurance non proportionnelle : voir page 15

⁷ Jean-Luc Besson, directeur des risques de Scor, 2010, Congrès

- **Les courtiers agréés de travailler en Algérie :**

Le Décret exécutif n° 11-422, du 08 décembre 2011, limite le nombre des courtiers de réassurance étranger agréés de travailler en Algérie à 16 courtiers, que nous citons ci-après : Aon Limited; Atlas Reinsurance Consultants (ARC); African Reinsurance Brokers (ARB) ; Chedid Europe Reinsurance Brokers Limited; Ckre Limited; Gras Savoye S.A; Guy Carpenter & Compagnie Limited; J. B. Boda Reinsurance Brokers Private Limited; Lockton (Mena) Limited; Marsh S.A (France); Marsh S.A. Mediadores de Seguros (Espagne); Nasco Karaoglan France (NKF); Rfib Group Limited; United Insurance Brokers LTD (UIB); Verspieren Global Markets; Willis Limited.

SECTION 2 : LE FONCTIONNEMENT PRATIQUE DE LA REASSURANCE

Le principe de la réassurance est aussi simple que celui de l'assurance. Le code de commerce allemand à titre d'exemple, précise dans ses articles relatifs à l'assurance que le réassureur est l'assureur de l'assureur.

Néanmoins, cette assurance peut se présenter sous différentes formes et le choix du plan de réassurance au sein de la compagnie d'assurance reste tributaire de certains paramètres de base.

2.1- LES FORMES DE LA REASSURANCE

Il existe deux types de classification de la réassurance : la classification juridique et la classification technique.

C'est en fonction des avantages et des inconvénients de chacune des formes de traités que la cédante devrait choisir le type qui est en ligne avec sa politique de réassurance et est adapté à chacune de ses branches d'assurance. Toutefois, il est à noter que certains types de traités qui conviennent particulièrement à une branche d'assurance ne conviennent pas à une autre.

2.1.1- la classification juridique :

On distingue trois types de réassurance, obligatoire (conventionnelle), facultative et semi-obligatoire (FACOB).

a- La réassurance conventionnelle⁸ :

Appelée, aussi, réassurance obligatoire ou encore réassurance par traité, elle porte sur un ensemble de risques ou bien l'ensemble des souscriptions dans une branche d'assurance, d'où l'absence de la sélection des affaires. Elle fait l'objet d'un traité de réassurance qui peut être défini comme une convention établie entre l'assureur et le réassureur à travers laquelle l'assureur s'engage à céder systématiquement, pendant une période donnée, un ensemble de risque selon des conditions économiques fixées et le réassureur s'engage à accepter l'ensemble des risques cédés.

b- La réassurance facultative⁹ :

Historiquement, c'est sous ce mode facultatif que la réassurance a pris naissance et s'est développée. L'épithète caractérise ici aussi bien la situation juridique de la cédante que celle du réassureur, ces derniers sont respectivement libres de céder ou d'accepter un risque en totalité ou en partie.

Ces affaires font, donc, l'objet d'études cas par cas par les réassureurs au moyen d'une proposition décrivant précisément chaque risque, que la cédante soumet à différents réassureurs. La réponse doit être donnée dans les plus brefs délais et le réassureur s'accorde avec la cédante sur les conditions de la police (taux de prime ; franchise ; commission...)

La réassurance facultative concerne :

- Les branches dont les risques dépassent le cadre des traités obligatoires ;
- Les risques exclus du champ d'application des traités ;
- Les risques très hasardeux.

c- La réassurance facultative-obligatoire :

Dans ce type, la cession est facultative, mais l'acceptation est obligatoire. Cette catégorie de réassurance peut être utilisée lorsque l'assureur aura souscrit un certain nombre d'affaires facultatives de même nature, qui peut être regroupé dans un même traité. Les conditions de ce type de traité sont le plus souvent très restrictives. En effet, le réassureur n'accepte un traité facultative-obligatoire que lorsque les résultats sont favorables, l'engagement ne dépasse pas un montant maximum fixé au départ, la rétention de la cédante est minimale et les exclusions sont souvent nombreuses.

⁸ Walhin Jean-François.2007, La réassurance. Larcier.

⁹ Walhin Jean-François.2007, La réassurance. Larcier.

2.1.2- la classification technique :

En terme technique la réassurance prend deux formes : la réassurance proportionnelle et la réassurance non proportionnelle.

a- La réassurance proportionnelle :

Cette forme de réassurance suppose un partage de sort dans les mêmes proportions entre la cédante et le réassureur. L'assureur et le réassureur conviennent d'un taux de cession sur la base duquel le réassureur reçoit une partie de la prime et supporte une partie des sinistres.

Deux types de traité sont reconnus dans le cadre de la réassurance proportionnelle : le traité en quote-part et le traité en excédant de pleins.

- **Le traité en quote part :**

Le traité en quote part fixe le taux de cession, il s'agit d'un taux uniforme selon lequel seront partagées les primes, les sinistres, les recours ainsi que tous les frais techniques, entre l'assureur et le réassureur. Le traité fixe aussi le plein, c'est-à-dire la limite maximale admise par le réassureur. Le plein est exprimé par risque avec la précision de la base de la cession (sommes assurées / sinistre maximum probable).

Dans ce type de traité, la cédante a droit à une commission sur les primes cédées et parfois une participation aux bénéfices réalisés sur ledit traité.

Ce type de traité prévoit un parfait partage de sort entre la cédante et le réassureur, il présente l'avantage d'être simple à gérer, mais, favorise une hémorragie des primes. En effet, le traité en quote part suppose une protection excessive des petits risques, dont la cédante préfère les conserver.

Exemple :

On suppose qu'un portefeuille composé de trois (3) risques notés respectivement : A, B, C, est réassuré dans le cadre d'un traité en quote part caractérisé par :

Capacité de souscription : 3 000 000

Rétention : 30%

Cession : 70%

Les caractéristiques de la cession sont résumées dans le tableau ci-après :

Tableau n°01 : exemple d'une cession en quote part

risques	Somme assurée	Engagement assureur	Engagement réassureur	prime	Prime retenue	Prime cédée
A	20 000	6 000	14 000	1000	300	700
B	2 000 000	600 000	1 400 000	10 000	3 000	7 000
C	3 000 000	900 000	2 100 000	15 000	4 500	10 500
Somme	5 020 000	1 506 000	3 514 000	26 000	7 800	24 500

- **Le traité en excédant de plein :**

Appelé encore traité en excédant des capitaux, traité selon lequel la cédante fixe son plein de conservation (le montant des capitaux assurés par la cédante et conservé pour son propre compte) et cède l'excédent au réassureur, jusqu'à concurrence de la capacité du traité qui est exprimée en nombre de pleins par risque, avec la précision de la base de la cession (somme assurée / sinistre maximum probable).

Dans ce contexte, l'assureur peut faire varier son plein en fonction de la nature du risque (risque simple ; risque commercial, risque industriel...).

Si le nombre de pleins excède la capacité du traité ainsi conclu, un deuxième voire un troisième traité peut s'ajouter au premier.

Le taux de conservation de ce type de traité doit être défini police par police, il est égal au rapport entre le capital garanti et le plein de conservation (si le capital garanti est inférieur au plein de conservation, le risque est conservé en totalité par la cédante). Ce taux servira comme clé de répartition de tous les frais techniques (les primes et les sinistres).

Le traité en excédant de plein est le plus courant, du fait qu'il permet à la cédante de conserver les petits risques.

Exemple :

Supposons, un portefeuille réassuré dans le cadre d'un programme de réassurance composé de trois (3) traités en excédent de plein, dont les caractéristiques sont :

Plein : 500 000

Premier excédent : 5 pleins

Deuxième excédent : 10 pleins

Troisième excédent : 15 pleins

La capacité de souscription de la cédante vaut, alors, 15 500 000 DA

Une prime de 20 000 DA, couvrant un risque de somme assurée 10 000 000 DA, sera partagée entre la cédante et les réassureurs comme suit :

$$\text{Rétention : } 20\,000 \times \frac{500\,000}{10\,000\,000} = 5\% \times 20\,000 = 1\,000 \text{ DA}$$

$$\text{Premier excédent : } 20\,000 \times \frac{2\,500\,000}{10\,000\,000} = 25\% \times 20\,000 = 5\,000 \text{ DA}$$

$$\text{Deuxième excédent : } 20\,000 \times \frac{5\,000\,000}{10\,000\,000} = 50\% \times 20\,000 = 10\,000 \text{ DA}$$

$$\text{Troisième excédent : } 20\,000 \times \frac{2\,000\,000}{10\,000\,000} = 20\% \times 20\,000 = 4\,000 \text{ DA}$$

Supposant qu'un sinistre de 3 000 000 DA survient, il sera partagé entre les parties comme suit :

$$\text{Rétention : } 3\,000\,000 \times 5\% = 150\,000 \text{ DA}$$

$$\text{Premier excédent : } 3\,000\,000 \times 25\% = 750\,000 \text{ DA}$$

$$\text{Deuxième excédent : } 3\,000\,000 \times 50\% = 1\,500\,000 \text{ DA}$$

$$\text{Troisième excédent : } 3\,000\,000 \times 20\% = 600\,000 \text{ DA}$$

b- La réassurance non proportionnelle :

La réassurance non proportionnelle ne respecte plus le principe de partage de sort, mais plutôt le partage des résultats. La prestation du réassureur se crée au moment où, dans un portefeuille assuré, un sinistre individuel ou un ensemble de sinistres doivent être supportés par lui. Le traité doit fixer la portée, c'est-à-dire le montant maximum sur lequel s'engage le réassureur et la priorité, et en entend le montant à partir duquel la charge de sinistre doit être supportée par le réassureur.

L'étude des résultats des exercices antérieurs permettra au réassureur de fixer le prix de sa couverture. Dans la pratique, la cédante paie une prime provisionnelle EPI (Estimated Premium Income) qui est sujette à ajustement en fin d'exercice.

On distingue deux types de traités non proportionnels : traités en excédant de sinistre (stop-loss) et traités en excédant de perte (excess of loss).

• **Le traité en excédant de sinistre :**

Le traité en excédant de sinistres est défini par une priorité et une portée. Le réassureur prend en charge la partie de tout sinistre qui excède la priorité du traité et dans la limite de la portée.

Une première couverture en excédant de sinistre peut être suivie par une deuxième qui ne fonctionne que pour la portion dépassant la portée de la première couverture.

Il existe deux formes de traité en excédant de sinistres: le traité en excédant de sinistres par risque et le traité en excédant de sinistre par événement.

Terminologie utilisée : portée XS priorité

L'excédent de sinistre présente de nombreux avantages pour la cédente :

- Diminution considérable des frais généraux ;
- Révision annuelle du taux de prime et de la prime ;
- Protection effective en cas de sinistre majeur.

Malgré que le traité en excédant de sinistre soit difficile à coter (l'exposition du portefeuille ne peut pas être connue à l'avance)

Exemple :

Soit un traité en excédent de sinistre de trois tranches :

T1 : 1 000 000 XS 1 000 000

T2 : 2 000 000 XS 2 000 000

T3 : 6 000 000 XS 4 000 000

Analysons dans le tableau ci-après la répartition des paiements pour différents sinistres :

Tableau n° 02 : exemple d'une cession en excédent de sinistre.

sinistre	rétenion	T1	T2	T3
800 000	800 000	0	0	0
1 300 000	1 000 000	300 000	0	0
2 800 000	1 000 000	1 000 000	800 000	0
12 000 000	3 000 000	1 000 000	2 000 000	6 000 000

On remarque que le plus grand sinistre dépasse le plafond du traité. Dans ce cas, l'excédent va être supporté par la cédante

- **Le traité en excédent de perte annuelle :**

Le traité en excédent de pertes annuelles prévoit l'intervention du réassureur lorsque la charge annuelle globale de sinistres (sur une branche donnée) dépasse un seuil déterminé, défini soit en termes de taux de sinistres, soit en termes de montant en valeur absolue.

La protection est donc recherchée non plus individuellement sur un risque ou sur un événement, mais sur la totalité du portefeuille pour une période donnée, généralement annuelle.

L'objectif de ce traité est la compensation des écarts entre le taux de sinistre théorique qui a servi à l'établissement du tarif et le taux pratique déterminé par le règlement des sinistres. Ces traités ont une portée et une priorité.

Terminologie utilisée : portée % XS priorité %.

Bien qu'il ne soit que rarement adopté, ce type de traité demeure tout de même recherché dans les branches où la sinistralité haute est due à un grand nombre de petits sinistres.

Exemple :

Un traité en excédent de perte annuelle caractérisé par : 40% XS 80% , signifie que le réassureur prend en charge la portion de taux de sinistre annuel excédant 80% avec un maximum de 40%

2.2- LES PARAMETRES DE BASE DU CHOIX DU PROGRAMME DE REASSURANCE :

Un programme de réassurance est un ensemble de traités de même type relatif à un même portefeuille. L'arrêt dudit programme revient à chercher les formes et les limites de l'ensemble des traités à contracter avec les réassureurs, ainsi que la capacité de rétention de la compagnie. En effet, la forme de la réassurance est choisie en fonction de l'importance et de la volatilité du portefeuille. Tandis que le niveau de rétention dépend essentiellement de la richesse de l'assureur (c'est-à-dire ses fonds propres).

Il est clair qu'une couverture de réassurance n'a d'intérêt que si elle est bien construite et bien adaptée à la sinistralité. C'est pour cette raison que l'adéquation entre la couverture et le risque reste un défi majeur pour toute compagnie d'assurance car une mauvaise couverture

peut mettre en péril la solvabilité de l'assureur du fait qu'elle lui fait payer une cotisation sans qu'il reçoit (ou rarement) la contrepartie d'une indemnité.

Pour assurer la solvabilité d'une compagnie d'assurances (en particulier si elle traite des grands risques), c'est généralement une couverture en excédant qu'il convient de choisir, afin de faire face aux sinistres majeurs qui sont généralement la cause des faillites, la quote-part se prêtant mieux aux risques à forte volatilité¹⁰. Mais cela n'est aucunement justifié en théorie.

Selon la fédération française des sociétés d'assurance, une couverture proportionnelle permet, dans tous les cas, de réduire la probabilité de ruine, alors qu'une mauvaise couverture non proportionnelle peut augmenter la probabilité de ruine si on se réassure mal. Il suffit qu'il existe une forte dépendance entre les survenances et les coûts (par exemple des périodes de l'année où surviennent une multitude de petits sinistres qui n'atteignent pas la priorité du traité).

Finalement, la conception d'un programme de réassurance est une décision prise par les hauts décideurs de la compagnie. Cela résulte d'un compromis entre divers objectifs de celle-ci, en tenant compte de plusieurs paramètres propres au portefeuille à réassurer. Les compagnies fortement développées tiennent compte de tous ces facteurs, tandis que les jeunes sociétés, dont le portefeuille est non encore maîtrisé mettront en jeu une proportion de leur capital. Parmi ces paramètres, on peut retenir les suivants :

- **La volatilité de la sinistralité :**

L'assureur s'appuie généralement sur l'historique des règlements, afin de connaître l'espérance mathématique des dédommagements auxquels il sera confronté et détermine ainsi le prix de l'assurance, mais l'assureur peut à tout moment se trouver dans une situation où le montant des dédommagements est nettement plus élevé que la moyenne et les primes collectées seront insuffisantes pour la couverture des risques. De ce fait, la sinistralité passée et les statistiques sur une période définie constituent pour l'assureur un paramètre fondamental pour déterminer ses besoins en réassurance.

- **La structure du portefeuille :**

La nature des risques couverts et leurs dispersions dans l'espace ont un impact direct sur la détermination du besoin en réassurance. Une meilleure homogénéité du portefeuille se traduit

¹⁰ Fédération française des sociétés d'assurance, 2002, Comment évaluer la valeur ajoutée de la réassurance.

par une rétention élevée du fait de la bonne compensation entre les risques. De même, la taille du portefeuille assuré influence le niveau de rétention, en effet, plus le portefeuille est important plus la loi des grands nombres joue positivement, plus la rétention est élevée.

- **La politique de souscription :**

La politique de souscription a un impact sur le programme de réassurance. En effet, une politique de souscription rigoureuse conduira à fixer des pleins de conservation élevés. Dans ce cas, le volume des affaires cédées sera plus faible, aussi, la probabilité de réalisation des sinistres sera également faible du fait de la sélection des risques.

- **La politique de la compagnie (aversion face aux risques) :**

Une politique prudente (risquophile) nécessitera un besoin en réassurance plus important qu'une politique audacieuse (risquophobe). Le volume des affaires cédées sera plus important et la probabilité de ruine de la société sera plus faible.

- **Les contraintes réglementaires :**

Les contraintes réglementaires imposées par la législation en vigueur, notamment, la marge de solvabilité et le niveau de fonds propres minimum (capital économique) influencent le programme de réassurance. En effet, le législateur exige que l'assureur détienne un capital minimum appelé capital économique¹¹ apprécié en fonction du calcul de la marge de solvabilité¹². Le capital économique qui sera utilisé en cas de forte déviation de la sinistralité par rapport à la sinistralité attendue dépend de l'exposition du portefeuille (sinistralité estimée). De ce fait, la diminution de la sinistralité estimée, par le biais de la réassurance permet de baisser l'exposition du portefeuille et par là l'exigence en capital, tout en maintenant le chiffre d'affaires brut de la compagnie. La réassurance permet également de constituer une marge de solvabilité suffisante par rapport au chiffre d'affaires.

Le fait de céder une portion d'affaires en réassurance permet de diminuer la marge de solvabilité requise, et par la même réduire le capital économique (plus la portion cédée est élevée plus le capital économique est réduit).

¹¹ Montant des fonds propres minimum que doit détenir un assureur selon la réglementation en vigueur

¹² Marge de solvabilité requis : $\text{Fonds propres/Sinistres net} \geq 23\%$
 $\text{Fonds propres/Primes nettes} \geq 16\%$

- **Les fonds propres de la compagnie :**

S'agissant d'un élément de calcul de la marge de solvabilité d'une compagnie d'assurance, les fonds propres de la compagnie, qui interviennent en cas de déséquilibre du portefeuille, ont un impact sur les programmes de réassurance. A ce titre, plus le degré d'implication de la réassurance est élevé, plus le besoin en fonds propres est allégé.

- **La situation du marché international et les conditions imposées par les réassureurs :**

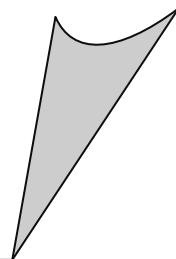
Le changement dans l'environnement politique, économique, social et culturel implique l'augmentation ou la diminution de l'exposition à certains risques. L'assureur doit tenir compte de ces changements pour guider son raisonnement en matière de réassurance afin d'adapter son programme de réassurance à l'environnement et mener à bien sa stratégie de réassurance.

CONCLUSION DU CHAPITRE :

Afin d'atteindre ses objectifs stratégiques, l'assureur doit définir sa politique en matière de réassurance à partir de laquelle il détermine son programme de réassurance. D'abord, il doit combiner les différentes formes de traités, afin de fixer un programme de réassurance efficace, permettant d'absorber les sinistres inattendus et de protéger ainsi la volatilité de ses résultats. Ensuite, il doit déterminer le niveau de rétention nette pouvant être accepté, afin de se procurer une couverture optimale.

Dans le deuxième chapitre, nous allons essayer de mettre en vergue l'approche théorique des modèles de détermination du seuil de rétention, afin de pouvoir chercher des réponses à la problématique de ce mémoire.

CHAPITRE II :
LES VOIES ET LES MOYENS POUR UN
SEUIL DE RETENTION OPTIMAL



« La rétention des risques en assurance consiste à financer les risques par les ressources de l'organisation »¹. Le montant de la rétention peut être un pourcentage de la somme assurée (cas d'un traité en quote-part) ou un montant déterminé par risque et par sinistre (cas d'un traité en excédant de plein)

La difficulté de détermination du montant en question à son niveau optimal est connue, quelle que soit la branche concernée. Certains assureurs recourent aux techniques d'analyse financière dynamique², utilisant la couverture de réassurance comme une des variables. D'autres font recours à des méthodes actuarielles³ et économétriques avec leurs principales hypothèses et conclusions.

Dans ce chapitre, nous verrons dans un premier temps les applications classiques pour la détermination du seuil de rétention optimal. Dans un second temps, nous développerons un modèle basé sur le critère de moyenne variance.

SECTION 1 : LES APPLICATIONS CLASSIQUES

La plupart des approches de la détermination de la rétention visent la protection du capital contre le risque des fluctuations aléatoires de la sinistralité.

Nous distinguons deux grandes catégories de méthodes de détermination de rétention optimale : les méthodes actuarielles et les méthodes empiriques.

1.1- LA DETERMINATION DE LA RETENTION PAR LES METHODES ACTUARIELLES :

Le problème d'optimisation de la réassurance a suscité un intérêt particulier dans la littérature actuarielle où on retrouve une multitude de critères de choix des méthodes.

Ces méthodes sont fondées sur des modèles mathématiques et sur des hypothèses relatives au capital, à l'aversion au risque et à la probabilité de ruine. Ces modèles ne peuvent pas reproduire tous les rapports entre les divers paramètres de détermination de la rétention. Ce sont des simplifications de la réalité visant la maximisation du profit espéré sous certaines contraintes imposées par le législateur.

¹ Audrézet Manuel, 2009, Optimisation de la stratégie de réassurance en assurance emprunteur, mémoire.

² Méthodes basées sur l'analyse des ratios financiers.

³ Méthodes basées sur la modélisation statistique des risques.

1.1.1- Le critère de moyenne variance :

Il s'agit de la minimisation de la variance du résultat de l'assureur pour un rendement donné, c'est-à-dire la minimisation de la dispersion du résultat par rapport à la moyenne de ce résultat

DE FINETTI⁴ 1940 : DE FINETTI a essayé d'optimiser un traité de réassurance en quote part sous critère de moyenne-variance. L'idée de ses travaux est de mesurer le risque par la variance. La même idée a été utilisée par MARKAWITZ⁵ en 1959 en gestion de portefeuilles. En utilisant ce critère de moyenne – variance, il était possible d'optimiser un traité de réassurance (proportionnel ou non proportionnel) selon deux approches : la première suppose une forme de réassurance donnée pour déterminer la rétention optimale et la deuxième considère le risque cédé comme une transformation du risque selon une fonction à des valeurs réelles pour essayer de trouver cette transformation.

En 2005, WAHLIN⁶ a redémontré le même résultat et ils l'ont appliqué sur d'autres types de réassurance proportionnelle.

KRVAVYCH⁷ 2005 : KRVAVYCH considère la première approche comme étant une approche exogène, car la forme de réassurance est un facteur exogène à la cédante et il considère la deuxième approche comme étant une approche endogène de réassurance optimale, dans la mesure où la fonction qui permet de définir le risque à céder au réassureur en fonction de la charge totale des sinistres est un facteur endogène à la cédante. De ce fait, il définit deux problèmes d'optimisation de la réassurance, l'un endogène et l'autre exogène.

1.1.2- Le critère de maximisation de l'utilité :

La théorie d'utilité, de **VON NEUMAN⁸** et **MORGENSTERN⁹ (1944)**, peut être appliquée dans une problématique de choix de réassurance optimale.

⁴ DE FINETTI (1906-1985) Actuaire italien.

⁵ MARKAWITZ (1927-1990) Economiste américain et professeur de finance à l'École de Gestion Rady.

⁶ WALHIN JEAN-FRANÇOIS : licencié en sciences actuarielles et docteur en sciences de l'UCL (Louvain-la-Neuve). Il est également titulaire d'un MBA de la Vlerick School. JEAN-FRANÇOIS WALHIN est membre du comité de direction de Aon Belgium et CEO de Aon Benfield en charge des marchés belges et luxembourgeois. Il est également professeur invité à l'UCL. Jean-François Walhin est l'auteur de 45 publications scientifiques et de 3 livres. Il a enseigné la réassurance à Bruxelles, Luxembourg, Lyon, Strasbourg, Varsovie, Almaty, Valence, Barcelone, Lisbonne et Rabat.

⁷ KRVAVYCH : actuaire. Senior Manager au département des assurance à PWC UK LIMITED Londres .

⁸ JOHN VON NEUMANN : (1903 – 1957), mathématicien et physicien américaine-hongrois. Il a apporté d'importantes contributions tant en mécanique quantique, qu'en analyse fonctionnelle, en théorie des ensembles, en informatique, en sciences économiques ainsi que dans beaucoup d'autres domaines des mathématiques et de la physique.

⁹ OSKAR MORGENSTERN (1902-1977) est un mathématicien et économiste, allemand. Il est professeur à l'université de Vienne de 1929 à 1938 et dirige notamment de 1931 à 1938, l'Institut autrichien d'étude de la conjoncture.

L'assureur n'achète de la réassurance que si et seulement son profil espéré après réassurance est positif. Une fois, cette condition est vérifiée, l'assureur choisira les taux de cession qui lui donnent l'espérance d'utilité la plus élevée sous contrainte de la variabilité du résultat ou de mesure de risque. La fonction d'utilité¹⁰ permet alors de mesurer le niveau de satisfaction de l'assureur réalisé par l'achat de la réassurance.

1.1.3- Le critère de minimisation des mesures de risque :

CAI¹¹ et TAN¹² 2007 : Récemment CAI et TAN ont proposé un nouveau critère basé sur la minimisation des mesures de risk tel que la « value at risk » et la « Conditional Tail Expectation ». Ils ont déterminé deux solutions explicites pour la rétention optimale dans un traité stop-loss.

CAI et TAN ont étudié un cas simple en se basant sur les deux critères :

- Value at risk : correspond au montant de pertes qui ne devrait être dépassé qu'avec une probabilité donnée sur un horizon temporel donné.
- Conditional Tail Expectation : représenté la perte attendue sachant que la value at risk au niveau donné est dépassée.

L'inconvénient de cette approche est qu'il n'aboutit pas à des formules fermées pour être généralisé dans des cas plus complexes. De plus la minimisation des mesures de risques ne prend pas en considération l'espérance de profit de la cédante qui est primordiale dans le choix de réassurance, car un assureur n'est motivé par l'achat de réassurance que s'il espère avoir une espérance de gain positive.

1.1.4- Le critère de maximisation de la probabilité de survie jointe de la cédante et du réassureur :

L'hypothèse commune dans la majorité des recherches est le fait de respecter seulement l'intérêt de la cédante dans l'optimisation des traités de réassurance en minimisant sa probabilité de ruine ou en maximisant son espérance de profit dans un contexte actuariel classique.

¹⁰ Une fonction d'utilité est une application définie sur le sous-ensemble des loteries certaines et à valeurs dans $\mathbb{R}$, qui associe à chaque loterie l un nombre réel $U(l)$

¹¹ JUN CAI est un professeur de statistique et d'actuariat à l'université canadienne « Waterloo ». Ses intérêts de recherche sont dans les domaines de la science actuarielle, probabilités appliquées, et de la finance mathématique, y compris la théorie de distribution; mathématiques d'assurance; modélisation de l'assurance et de la finance; la théorie de la ruine avec des applications dans l'assurance et de la finance

¹² KEN SENG TAN est un professeur au département de mathématiques à l'université canadienne « Waterloo », Ses intérêts de recherche se situent à l'intersection de la science actuarielle, de la finance, les mathématiques et les statistiques. Une grande partie de son travail concerne la réassurance optimale.

Récemment, différents modèles de réassurance optimale, qui tiennent compte à la fois des intérêts de la cédante et du réassureur, ont été considérés.

- **IGNATOV¹³ 2004** : IGNATOV a introduit un critère d'optimisation qui prend en compte la probabilité de survie jointe de la cédante et du réassureur. Il a supposé que l'assureur partage le risque avec son réassureur en ayant recours à un traité de réassurance excès of loss sans limite avec un niveau de rétention qui prend des valeurs entières. Il a alors déterminé une expression explicite pour la probabilité de survie jointe de la cédante et du réassureur et a ensuite vérifié son application dans le cas des distributions continues. Pour proposer en fin un modèle de réassurance optimale qui tient compte à la fois des intérêts de la cédante et du réassureur.
- **KAICHEV¹⁴ et DIMITROVA¹⁵ en 2008** : KAICHEV et DIMITROVA avaient l'idée de généraliser le modèle proposé par IGNATOV en 2004. Ils ont considéré un traité excess of loss de priorité M et limite L pour les sinistres individuels qui avaient des distributions continues. Ils ont démontré, sous certaines hypothèses, l'existence d'expressions explicites pour la probabilité de survie jointe de la cédante et du réassureur.

1.1.5- Le critère de minimisation de la probabilité de ruine :

L'objectif de la réassurance diffère d'un réassureur à un autre dans la mesure où un assureur peut choisir la réassurance pour minimiser la variabilité de sa rétention, tel que le critère moyenne variance, alors que d'autres choisissent la réassurance pour minimiser leurs probabilités de ruine ou de maximiser sa probabilité de survie d'où un deuxième critère d'optimisation de la réassurance.

Le premier but de la théorie de ruine est la modélisation de l'évolution de la richesse d'une compagnie d'assurance, l'évaluation de la probabilité de ruine et l'estimation du niveau des réserves initiales permettant de réduire cette probabilité. Cependant, plus le risque est élevé, plus la possibilité de ruine est élevée.

¹³ ZVETAN G. IGNATOV : professeur à l'université des sciences économiques "Saint-Clément d'Ohrid" à Sofia

¹⁴ VLADIMIR KAICHEV est un professeur de sciences actuarielles de la Faculté de sciences actuarielles et de l'assurance (FASI) à Londres.

¹⁵ DIMITRINA DIMITROVA est un professeur en sciences actuarielles à la Faculté des sciences actuarielles et de l'assurance (FASI) à Londres.

La probabilité de ruine est donc une fonction décroissante du niveau de réserves initiales et aussi du risque retenu. Il est donc possible de déterminer la rétention optimale en se base sur le critère de minimisation de la probabilité de ruine.

1.2- LA DETERMINATION DE LA RETENTION PAR LES METHODES EMPIRIQUES :

Chaque compagnie peut fixer sa rétention à partir des ratios financiers. Parmi lesquels, on peut citer les suivants :

- Les primes nettes ne dépassent pas un pourcentage autour de 50% du capital et des réserves légales, c'est-à-dire le ratio $\frac{\text{Primes nettes}}{\text{capital social} + \text{réserves}}$ doit approximativement égale à 50%.

Cette règle est semblable à la définition traditionnelle de la solvabilité.

- La rétention par sinistre se situe entre 1 et 10 % du volume des primes dans la branche en question, c'est-à-dire le ratio $\frac{\text{Rétention}}{\text{Primes nettes}}$ doit être inférieur à 10 %.

Cela signifie que la rétention de la compagnie d'assurance doit avoir un degré minimum d'équilibre. Elle doit être capable de payer 10 sinistres à partir des primes encaissées au titre de la rétention

- La rétention par risque et par sinistre se situe dans les 5% des fonds liquides, c'est-à-dire le ratio $\frac{\text{Rétention}}{\text{Fonds Liquides}}$ soit égale à 5%.

Le but ici c'est d'éviter les difficultés financières pouvant forcer l'assureur de vendre ses placements si un sinistre majeur se produit.

SECTION 2 : LE PROCESSUS DU CHOIX DU MODELE

2.1- LA JUSTIFICATION DU CHOIX DU MODELE :

L'analyse développée sur l'utilité et le bienfait des méthodes actuarielles demeure limitée, si elle n'est pas complétée par une vue pratique qui clarifierait leur application pour en savoir les principales contraintes auxquelles elles sont confrontées.

Deux méthodes peuvent être appliquées : la méthode basée sur le critère moyenne-variance (méthode de DE.FENETTI) et la méthode basée sur la probabilité de ruine. L'application des autres méthodes nécessite des données que nous n'en disposons pas.

En ce qui concerne les trois méthodes pouvant faire l'objet d'application, notre choix a été porté sur la méthode de DE.FENETTI, dont l'approche s'appuie sur un échantillon d'une seule branche, contrairement aux autres méthodes qui s'appuient sur l'intégralité du portefeuille, toutes branches confondues.

A première vue, la réassurance non proportionnelle est plus efficace que la réassurance proportionnelle, dans la pratique ce n'est pas le cas pour multiples raisons, notamment :

- Les couvertures stop-loss et excess of loss sont difficiles à coter par les réassureurs, parce que l'exposition exacte du portefeuille n'est pas connue lors de la conclusion du traité ;
- La couverture stop-loss est difficile à obtenir du fait du risque moral que les cédantes peuvent causer aux réassureurs.

Les couvertures proportionnelles sont les plus utilisées et il est donc intéressant d'analyser leur optimalité. D'où le choix des traités proportionnels (quote-part, quote-part variable, excédent de plein et excédent avec tableau de pleins) pour l'application de la méthode retenue.

Pour l'application de notre modèle, nous nous sommes intéressés au portefeuille d'assurance sur faculté à la CAAR. Le choix de ce portefeuille n'est pas aléatoire, mais tient compte des facteurs du fait que le taux de cession de ce portefeuille est relativement élevé par rapport aux risques assurés. Ce taux a stagné depuis 15 ans à 70%, malgré l'évolution progressive observée au niveau du résultat net de celui-ci et des fonds propres de la CAAR.

LES HYPOTHESES :

L'objectif de cette étude est de trouver le taux de rétention le plus adapté au portefeuille tout en respectant les contraintes réglementaires et sans pour autant changer la structure de réassurance de celui-ci.

Pour simplifier les calculs, on retient les hypothèses suivantes :

Les produits financiers sont négligés ;

- La part de marché de l'assureur est inchangée ;
- Il n'y a pas d'inflation ;
- Les chargements de sécurités de l'assureur et du réassureur sont égaux.

- Dans ce mémoire le réassureur sera supposé unique et son identité ne sera jamais discutée.

Pour l'application du modèle, on adopte les notations suivantes :

- **P_i** : la prime d'assurance nette, payée pour la couverture des marchandises transportées au cours d'une expédition;
- **α_i** : le taux de cession ;
- **N_j** : la fréquence semestrielle des sinistres, c'est à dire le nombre total des sinistres survenus durant une période semestrielle (j) dont le montant des dommages doit être supporté par l'assureur.
- **Z (α_i)** : résultat de l'assureur après réassurance ;
- **X_i** : sinistralité agrégée qui est une variable aléatoire représentant le montant de l'engagement futur probable de l'assureur relatif à chaque contrat pour « les police au voyage¹⁶ » et à chaque avis d'aliment pour « les police d'abonnement¹⁷ » et « les police à alimentée¹⁸ ». Cette variable est composée de deux variables aléatoires supposées indépendantes. Elle est donnée par :

$$X_i = M_i \times q$$

- **q** : Probabilité de survenance d'un sinistre au cours d'une expédition ;
- **M_i** : Variable aléatoire qui représente le montant que l'assureur est susceptible de réglé pour chaque sinistre survenu.

2.2- LA PRESENTATION DE LA METHODE RETENUE :

Ayant ainsi exposé les hypothèses de notre étude, nous abordons dans ce qui suit une présentation de la méthode retenue qui s'étale sur trois étapes :

2.3.1- La minimisation du risque de l'assureur « L'approche de DE.FENNETI » :

L'approche développée par DE.FENNETI consiste à trouver le seuil de rétention optimal avec comme « input » le gain espéré.

¹⁶ Définition : voir page 38

¹⁷ Définition : voir page 38

¹⁸ Définition : voir page 39

DE.FENNETI suppose que dans un portefeuille de n risques : $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, souscrits en contrepartie des primes respectives : $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$, où les risques sont indépendants et chaque risque peut être protégé par une réassurance proportionnelle dont le taux de cession est égal à : $\alpha_i, \forall i = 1, \dots, n$, avec $0 \leq \alpha_i \leq 1$.

DE FENETTI suppose aussi que le réassureur applique des chargements de sécurité :

$\eta_i^r, \forall i = 1, \dots, n$, ce qui fait que les primes de réassurance seront égales à :

$$P_i^r = (1 + \eta_i^r) \alpha_i E(X_i)$$

Supposant que : $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ et $\eta_1^r, \eta_2^r, \eta_3^r, \dots, \eta_n^r$ sont donnés, il se propose de trouver les $\alpha_i, i = 1, 2, \dots, n$, permettant de minimiser la variance du résultat après réassurance.

Le bénéfice technique de la cédante après réassurance est présenté par la variable aléatoire $Z(\alpha)$ défini par :

$$Z(\alpha) = \sum_{i=1}^n P_i - (1 + \eta_i^r) \alpha_i E(X_i) - (1 - \alpha_i) X_i \quad \text{avec } \alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n)$$

La variance de $Z(\alpha)$ est donnée par :

$$\text{Var}(Z(\alpha)) = \sum_{i=1}^n (1 - \alpha_i)^2 \text{Var}(X_i)$$

Alors que, l'espérance de $Z(\alpha)$ est donnée par :

$$E(Z(\alpha)) = \sum_{i=1}^n (P_i - E(X_i) (\eta_i^r \alpha_i + 1))$$

DE FENETTI, définit donc le problème de minimisation suivant :

$$\begin{cases} \min_{\alpha} \{ \text{Var}(Z(\alpha)) \} \\ \text{Sc} : E(Z(\alpha)) = K \in \mathbb{R} \\ \alpha_i \in [0, 1] \end{cases}$$

La fonction objective s'écrit comme suit :

$$\text{Min}_{\alpha} \{ \text{Var}(Z(\alpha)) = \sum_{i=1}^n (1 - \alpha_i)^2 \text{Var}(X_i) \}$$

Alors que les contraintes s'écrivent comme suit :

$$E(Z(\alpha)) = K \Rightarrow \sum_{i=1}^n \eta_i^r E(X_i) \alpha_i = -K + \sum_{i=1}^n P_i - \sum_{i=1}^n E(X_i)$$

tel que : $0 \leq \alpha_i \leq 1$

Il s'agit d'un problème d'optimisation convexe dont on définit le lagrangien qui s'écrit comme suit :

$$L(\alpha, \lambda, y, z) = \sum_{i=1}^n ((1 - \alpha_i)^2 \text{Var}(X_i) + y_i (\alpha_i + 1)) \lambda (\sum_{i=1}^n \eta_i^r E(X_i) \alpha_i + K + \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{i=1}^n E(X_i))$$

Avec λ le multiplicateur de Lagrange de la contrainte de type égalité, z_i et y_i les multiplicateurs de Lagrange pour les contraintes de type inégalité.

DE FENETTI parvient à démontrer que, dans ce cas de figure, le taux de cession optimal est de forme :

$$\alpha_i = \min(1, \max(0, \Phi_i))$$

$$\Phi_i = \frac{\lambda \eta_i^r E(X_i)}{2 \text{Var}(X_i)}$$

Le taux de rétention β_i est donné par : $\beta_i = 1 - \alpha_i$

2.3.2- La modélisation de la sinistralité agrégée :

Pour calculer le résultat de l'assureur, nous devons s'interroger sur la loi de distribution de la sinistralité agrégée afin de trouver une expression mathématique des moments de cette variable aléatoire. Il est à rappeler que cette dernière est composée de la variable aléatoire M_i et la probabilité de survenance d'un sinistre q :

$$X_i = M_i \times q$$

Pour la modélisation de la sinistralité agrégée, nous devons d'abord modéliser la variable aléatoire M_i (montant des sinistres) afin de connaître son comportement et d'en déduire le montant moyen des sinistres. Puis nous passerons à la modélisation de la variable aléatoire N_j (fréquence semestrielle des sinistres) afin de connaître la probabilité de survenance d'un sinistre q .

Pour estimer la sinistralité agrégée, nous utilisons le modèle composé où la fréquence des sinistres et leur montant sont modélisés par les lois de probabilité appropriées.

- **La modélisation de la fréquence semestrielle des sinistres :**

La modélisation de la fréquence des sinistres nous conduit directement vers le fait que nous allons supposer que la fréquence semestrielle des sinistres est régie par une « loi de Poisson », qui est une distribution de probabilité discrète traditionnellement retenue pour représenter la fréquence des sinistres. En effet, le nombre des sinistres qu'un assureur doit assumer durant une période donnée est une variable aléatoire discrète prenant des petites valeurs non négatives et entières et satisfaisant les conditions de la loi de Poisson, qui sont :

- La probabilité instantanée d'un sinistre est constante sur la période considérée (le risque est stable dans le temps).
- La probabilité instantanée d'avoir un sinistre est proportionnelle à la longueur de la période considérée et ne dépend pas de l'instant initial :

$$P[N(t, t + \Delta t) = 1] = \lambda \Delta t + o(\Delta t) \text{ où } \lambda > 0$$

- La probabilité d'avoir plus qu'un accident durant une période est faible :

$$P[N(t, t + \Delta t) > 1] = o(\Delta t)$$

- Les accidents sont indépendants entre eux :

$$P[N(t_1)=Y_1]= P[N(t_2)=Y_2]= P[N(t_1)]= P[N(t_2)]$$

Selon la loi de Poisson, la probabilité de survenance de Y sinistres durant une période donnée (t) est égale à :

$$P(Y_i = y) = e^{-\lambda} \left(\frac{\lambda^y}{y!} \right) \quad \text{avec } y \in \mathbb{N}$$

Afin d'affirmer que la fréquence de sinistre suit une loi de Poisson, nous appliquons le test de « KHI-DEUX »²⁰, qui est un test d'hypothèse permettant de tester l'adéquation d'une variable aléatoire discrète à une famille de lois de probabilité.

- **La modélisation du coût de sinistre :**

La modélisation du coût des sinistres s'étale sur deux étapes : D'abord, nous choisissons quelques lois usuelles pour la modélisation des montants des sinistres. Ensuite, nous déterminons celle qui convient le mieux à la variable étudiée par l'application du test de

¹⁹ λ : le paramètre de la loi de poisson.

²⁰ Mehdi Khaneboubi . 2011-2012 . Introduction à l'analyse de données quantitatives. Université de Cergy-Pontoise

KOLMOGOROV-SMIRNOV qui est un test d'hypothèse utilisé pour déterminer si un échantillon suit bien une loi donnée connue par sa fonction de répartition continue.

Nous définissons ci-après les lois en question :

- **La loi log normal** : Une variable peut être modélisée par une loi log-normale si elle est un résultat de la multiplication d'un grand nombre de petits facteurs indépendants. Cette loi de distribution est particulièrement utilisée en analyse quantitative pour représenter les cours des instruments financiers (notamment actions, cours de change, taux d'intérêt, métaux précieux), elle peut être utilisée en tarification automobile pour modéliser les montants des sinistres.
- **La loi de Pareto** : Les distributions de Pareto sont des distributions continues. Pareto a construit cette loi en constatant que 20 % des Italiens possédaient 80 % des richesses. Cette propriété qui indique que 20 % des causes engendrent 80 % des effets, a été généralisée et trouve des applications en économie, gestion, files d'attente, assurances.
- **La loi Wei bull** : une loi de probabilité continue permet de représenter les distributions à valeurs positives ayant presque toujours la même allure.

2.3.3- Le choix du taux de cession optimal ; « la théorie moderne de réassurance » :

La méthode définie précédemment nécessite comme input le chargement de sécurité de l'assureur et celui du réassureur. Elle nécessite aussi comme input le gain espéré. Dans cette situation , le décideur doit choisir entre un portefeuille peu variable générant un gain moyen peu élevé et un autre engendrant un gain moyen confortable mais au prix d'une variabilité accrue de ce portefeuille, mais nous n'avons pas une idée précise de la quantité du capital économique nécessaire pour souscrire tel ou tel portefeuille , il serait donc utile de travailler avec un critère économique qui mesure la création de valeurs . Un tel critère est basé sur ce qui est connu en assurance par RORAC (Return On Risk Adjusted Capital).

RORAC est une notion économique mesurant la rentabilité des capitaux propres investis. Pour calculer ce ratio, nous allons évaluer l'exigence minimale de solvabilité que doit détenir la société, ce qui est connu par NCR (Niveau de Solvabilité Requis).

NSR, le niveau de solvabilité requis est donné sous la forme d'un quantile de la distribution de la sinistralité. Autrement dit, c'est le montant que doit détenir l'assureur pour pouvoir faire face à ses engagements avec un certain risque d'erreur.

Le NCR n'est pas mis à disposition uniquement par les assureurs. En effet, une partie de ce montant est empruntée aux assurées via les primes que ces derniers versent à l'assureur en échange de la promesse d'une indemnisation en cas de sinistre futur. Cependant le montant réellement mis à disposition par les assureurs est connu par RAC (Risk Adjusted Capital). Le RAC est donné par :

$$RAC(X) = NSR(X) - P$$

Ce capital doit être rémunéré, ce qui se fait au moyen de la marge obtenue sur les primes d'assurance : $P - X$

On définit alors le return sur NSR comme :

$$\frac{P - X}{RAC(X)}$$

Étant donné que X est une variable aléatoire, ce return est lui-même une variable aléatoire. On en prend la moyenne pour obtenir le RORAC :

$$RORAC(S) = \frac{P - E(X)}{RAC(X)}$$

Le décideur qui est amené à choisir entre deux structures de réassurance optera pour celle qui présente le RORAC le plus élevé. Nous allons donc utiliser ce critère économique pour analyser la situation de l'assureur dans le cas d'un traité proportionnel.

CONCLUSION DU CHAPITRE :

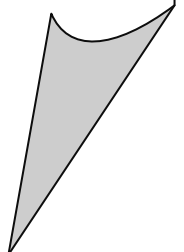
Dans la première section de ce chapitre, nous avons tenté de mettre en vergue les différentes méthodes de détermination du seuil de rétention optimal. Cette étude nous a permis de comprendre la manière permettant à un assureur de fixer les limites du risque net pouvant être conservé, à partir de l'évaluation du profil de risque et du coût de la réassurance.

Malgré la fiabilité de ces modèles, des limites pratiques de certains sont rencontrées par les praticiens. De ce fait, le choix du modèle à appliquer doit être fait selon les spécificités du portefeuille à analyser.

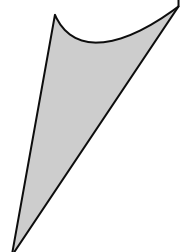
Dans le cas du portefeuille d'assurance sur faculté à la CAAR, nous avons adopté le modèle de DE FENETTI basé sur le critère de moyenne-variance, en vue d'optimiser ses résultats.

Le développement des principes du modèle en question, présenté dans la seconde section de ce chapitre, a été sans doute nécessaire, afin d'appréhender la deuxième partie de ce mémoire.

PARTIE II :
ESSAI DE MISE EN EVIDENCE DU
MODELE OPTIMAL ;
APPLICATION SUR LE
PORTEFEUILLE « ASSURANCE
SUR FACULTES » A LA CAAR



CHAPITRE I :
L'APPROCHE EMPRUNTEE



Ce chapitre est consacré à la présentation du contexte général de l'étude, dans lequel nous exposons dans la première section, la structure du portefeuille d'assurance sur facultés ainsi que la politique de réassurance à la CAAR, pour réserver la seconde section à l'analyse de l'échantillon sur lequel repose notre étude, afin de refléter une vision complète sur les périmètres utilisés.

SECTION 1 : LA PRESENTATION DU PORTEFEUILLE ETUDIE

1.1- LA STRUCTURE DU PORTEFEUILLE « ASSURANCE SUR FACULTES » A LA CAAR

Avec un chiffre d'affaires de plus de **1,5 milliard de dinars** en 2013, la branche d'assurance transport occupe une part importante au sein de la CAAR qui s'élève à 14%. Sa production est en constante évolution depuis plusieurs années.

Tableau n°03 : la structure du portefeuille de la CAAR (2010-2013)

Unité : milliers DA

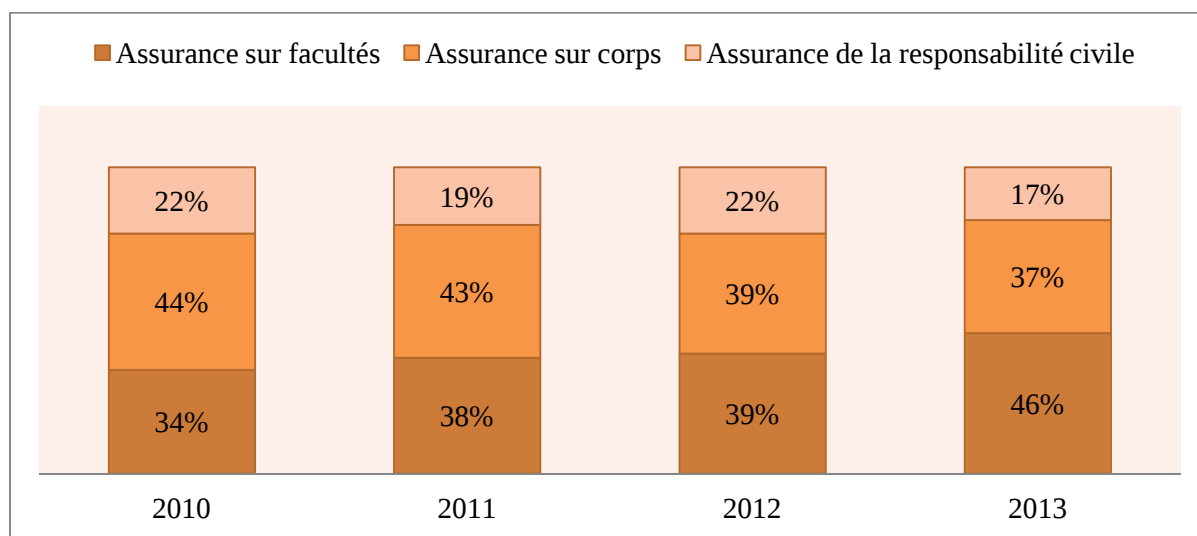
Branches d'assurance	2010	2011	2012	2013
IARD	4 348 470	5 052 353	5 742 426	6 047 083,00
Transport	2 028 769	1 894 841	1 927 104	1 715 218,00
Automobile	4 977 166	5 374 171	6 368 895	7 297 251,00
Assurance de personnes	1 448 083	517 921	58 447	40 602,00
Total	12 802 488	12 839 286	14 096 872	15 100 154,00

Source : rapport d'activité, CAAR 2013

Le portefeuille d'assurance transport est constitué de trois portefeuilles principaux : l'assurance sur facultés, l'assurance sur corps et l'assurance de la responsabilité civile.

La figure ci-dessous reprend la structure du portefeuille d'assurance transport à la CAAR durant les quatre (4) dernières années.

Graphique n° 01: la structure du portefeuille d'assurance transport à la CAAR (2010-2013)

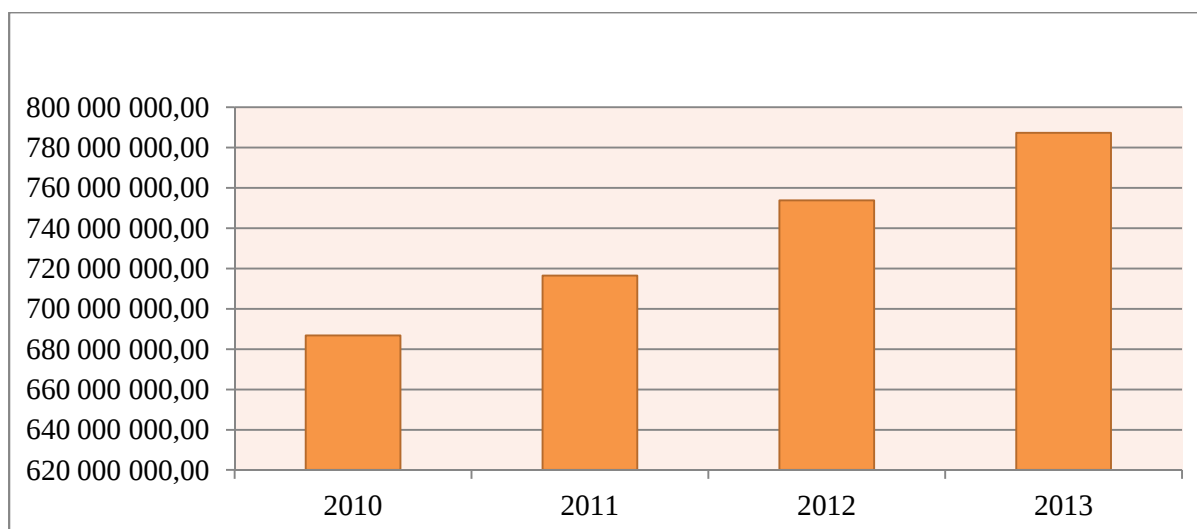


Source : élaboré par nos soins à partir des données des rapports annuels d'assurance transport 2010,2011, 2012, 2013.

Au cours de cette période de référence, et en terme de répartition du chiffre d'affaire transport, force de constater que les assurance sur facultés concentre le plus important des encaissements de la branche, avec une part de 46% des émissions en 2013, dépassant respectivement l'encaissement des catégories corps (37%) et responsabilité civile (17%).

Sur les quatre (4) exercices de références, retenus dans le graphique ci-après, les émissions liées à la catégorie assurance sur facultés ne cessent de croître pour occuper toujours le 1^{er} rang dans la structure du portefeuille globale de la branche transport.

Graphique n° 02 : L'évolution de la production en assurance sur facultés à la CAAR (2010-2013)

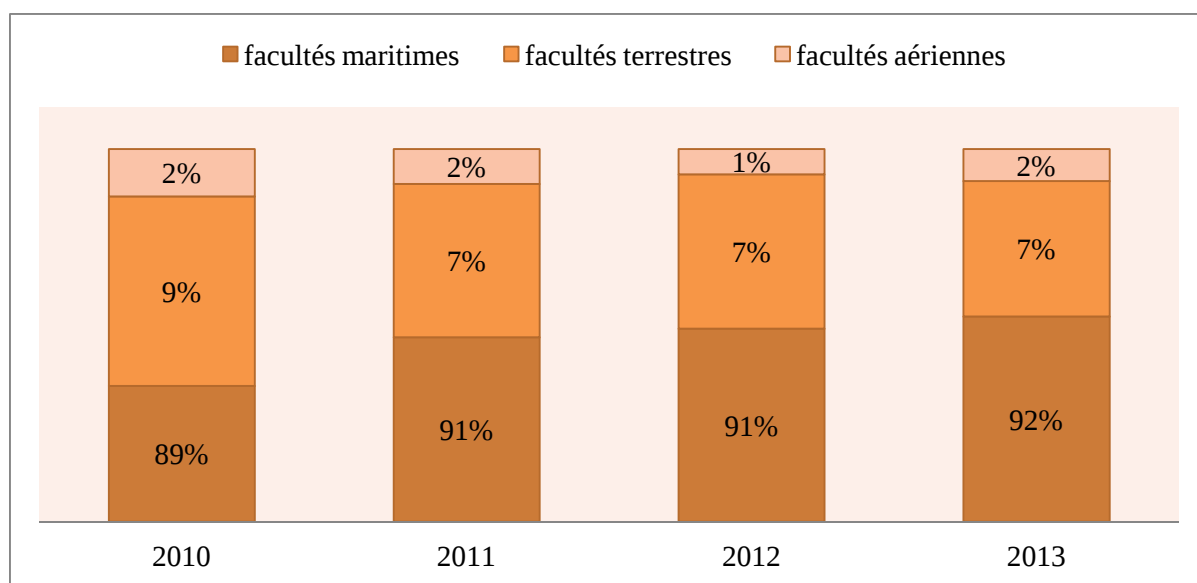


Source : élaboré par nos soins à partir des données des rapports annuels d'assurance transport 2010,2011, 2012, 2013.

Selon les statistiques de la figure ci-dessus, nous constatons une évolution progressive de la production en assurance sur facultés à la CAAR, passant de 686 736 445 DA en 2010 à 787 298 972 DA en 2013 avec un taux de croissance 15%.

Le portefeuille d'assurance sur facultés est constitué de trois sous-branches : les facultés maritimes ; les facultés terrestres et les facultés aériennes. Le graphique ci-dessous nous présente une déclinaison de la décomposition du portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR durant les quatre (4) dernières années.

Graphique n°03 : la structure du portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR (2010-2013)



Source : élaboré par nos soins à partir des données des rapports annuels d'assurance transport 2010, 2011, 2012, 2013

La structure du portefeuille d'assurance sur facultés est majoritairement constitué de la catégorie facultés maritime avec 92% de part en 2013, suivi de la catégorie facultés terrestre avec une contribution de 7% et seulement 2% pour la catégorie facultés aérienne.

On peut distinguer entre trois types de contrats d'assurance sur facultés :

- **La police d'abonnement** : Cette police couvre systématiquement tous les envois faits par le même client quels que soient les produits, les modes de transport et les lieux de départ. Ces polices sont très souvent retenues par les grandes entreprises qui souhaitent faire couvrir par un seul assureur la totalité de leurs importations et exportations.
- **La police au voyage** : souscrite pour chaque voyage pour la couverture des risques bien définis.

- **La police à alimenter** : souscrite pour couvrir plusieurs envois de même nature dont la valeur globale est connue. Cependant, les dates exactes de départ, les modes de transport et la valeur de chaque expédition ne peuvent être déterminés à l'avance. Ces informations sont communiquées par l'expéditeur à l'assureur en annexe de la police lors de chaque envoi. Ce type de contrat convient pour l'exécution des marchés d'importation/exportation importants.

« La souscription au niveau de l'assurance sur facultés se fait globalement à 90% sous formes de polices d'abonnement souscrites généralement par des entreprises pour des périodes trimestrielles, soit 7% sous forme de polices au voyage souscrites par des particuliers et près de 3% se présente comme des polices à alimenter souscrites pour des périodes annuelles »¹.

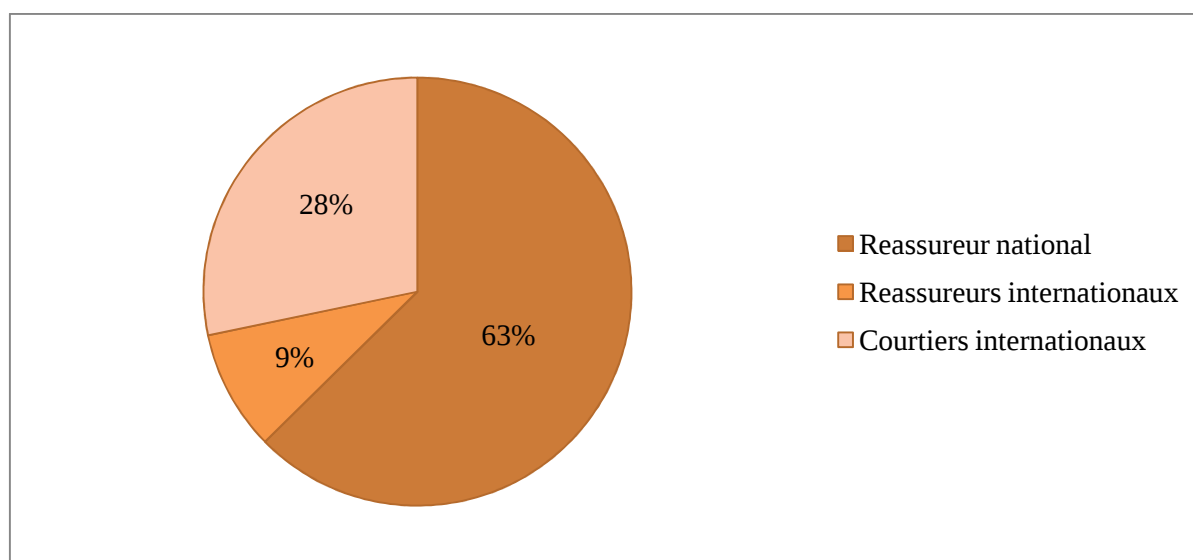
1.2- LA POLITIQUE DE REASSURANCE GENERALE A LA CAAR

1.2.1- L'activité de réassurance au sein de la CAAR

❖ Les partenaires de la CAAR en matière de réassurance :

En dehors du réassureur national CCR, la CAAR recourt à des réassureurs et des courtiers internationaux de référence, dont le rating minimum est BBB, avec des parts différentes présentées dans la figure ci-dessous :

Graphique n° 04 : la structure des cessions de la CAAR en 2013 par nature de réassureurs



Source : rapport annuel de réassurance, CAAR 2013

¹ Direction Production d'assurance transport, CAAR 2014

Il est clair sur le graphe que la plus grande part de réassurance est cédée au réassureur national (CCR) du fait de l'application, dès 2011, de l'obligation à souscrire 50 % des contrats de réassurance auprès du réassureur public.

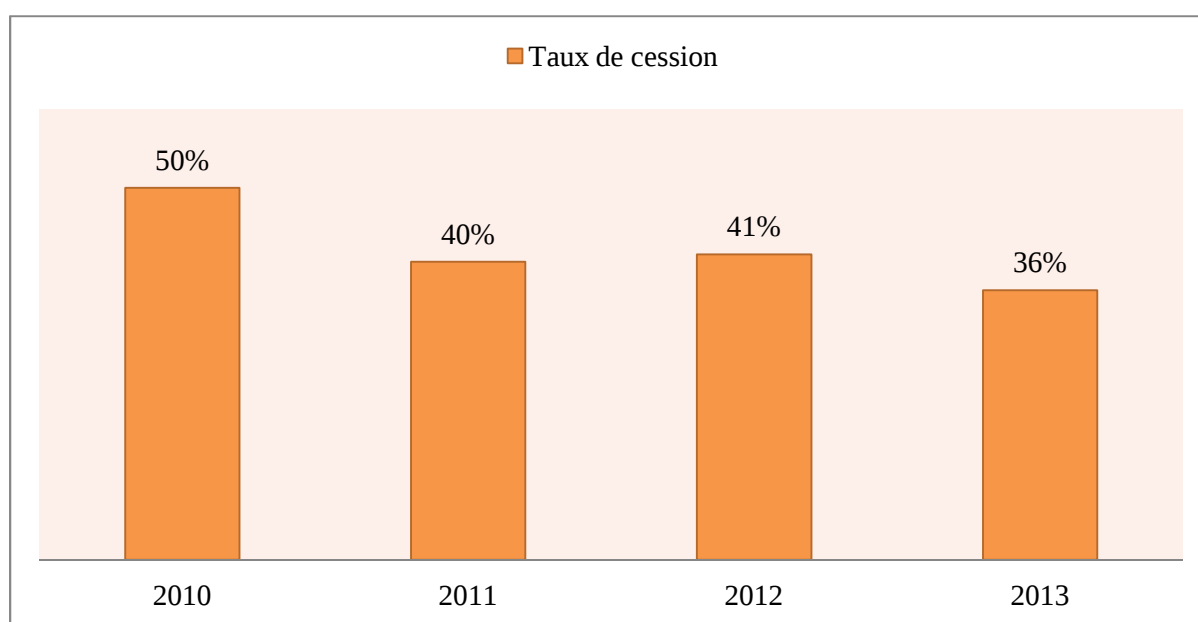
Les montants cédés aux opérateurs étrangers ne présentent que 37 % de la part cédée : 9% sont cédés aux réassureurs et 28 % aux courtiers. Les principaux partenaires étrangers de la CAAR en matière de réassurance sont : SCOR Réassurance ; Munich Ré ; Africa Ré ; Hanover Ré ; SWISS RE ; ARAB RE ; KOREAN RE ; UIB ; NASCO ; AAA IRB ; AEON.

Il est à souligner que le choix d'un réassureur, pour un traité ou une affaire en facultative à la CAAR, dépend essentiellement du coût de la réassurance et des relations commerciales passées entre la CAAR et ses réassureurs.

❖ L'évolution des taux de cession à la CAAR :

Le graphique ci-après illustre l'évolution des taux de cession de la CAAR durant les quatre (4) dernières années.

Graphique n° 05 : le taux de cession à la CAAR durant les quatre dernières années



Source : élaboré par nos soins à partir des données des rapports annuels de réassurance 2010, 2011, 2012, 2013

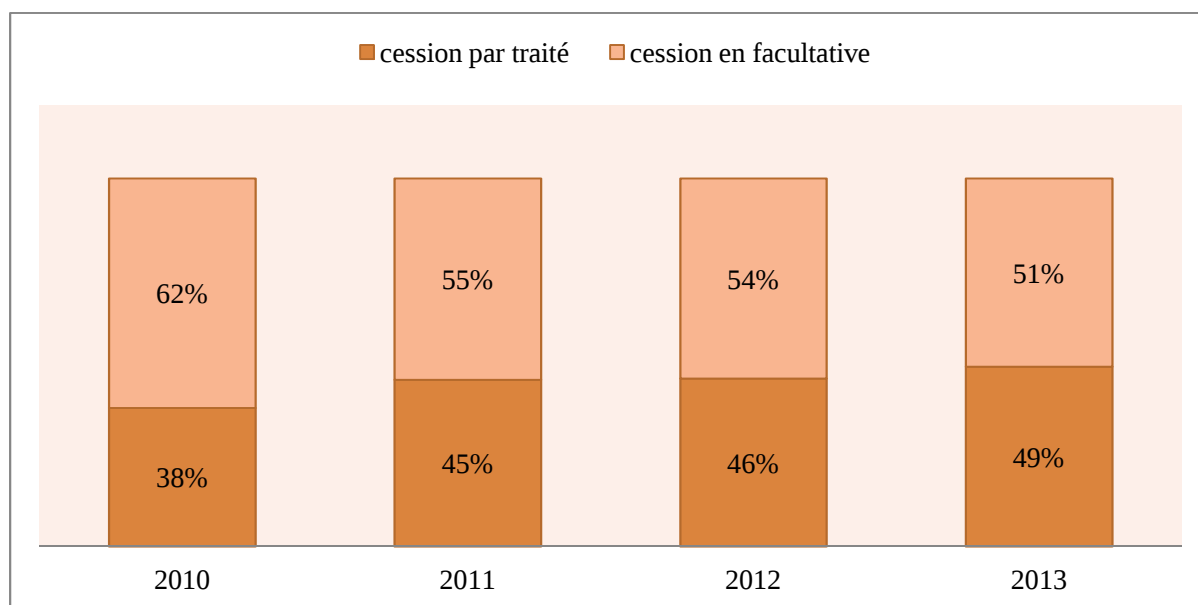
Les taux de cession observés montrent que le recours à la réassurance reste intensif à la CAAR. En effet, le taux en question est en diminution passant de 50 % en 2010 à 36 % en 2013. Exprimée en chiffres, la part cédée s'élève à 5 420 140 602 DA en 2013 contre

6 345 088 747 DA en 2010². Cette variation est due à l'augmentation des fonds propres de la CAAR.

❖ La structure des cessions à la CAAR par nature de réassurance :

La structure des cessions à la CAAR par nature de réassurance (réassurance obligatoire et réassurance facultative) durant les quatre (4) dernières années est représentée dans le graphe ci-après.

Graphique n°06 : la structure des cessions à la CAAR par nature de réassurance (2010-2013)



Source : élaboré par nos soins à partir des données des rapports annuels de réassurance 2010, 2011, 2012, 2013

Nous remarquons que le recours à la réassurance facultative représente plus que la moitié des cessions de la CAAR. Cela est expliqué par la structure de son portefeuille qui est en majorité composée des grands risques dépassant les capacités des traités. Toutefois, la gestion lourde et coûteuse de la réassurance facultative ne joue pas en sa faveur.

❖ Les taux de cession à la CAAR par catégorie de risques :

La CAAR met en évidence les catégories les plus «risquées», c'est-à-dire les plus consommateurs des capitaux où la survenance des sinistres est rare, mais un faible nombre de sinistres constitue la plus grande part de la charge des sinistres de la compagnie.

En première position, on trouve la branche d'assurance contre l'incendie qui couvre les grands risques industriels suivie par la branche transport couvrant les marchandises

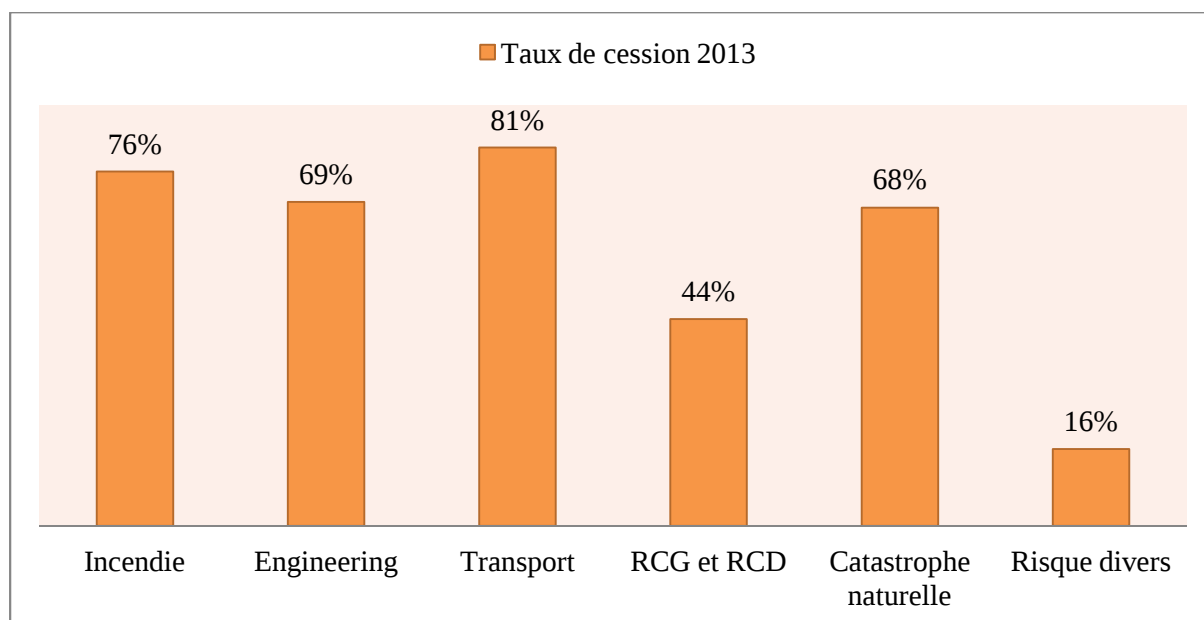
² Rapports annuels de réassurance 2010, 2013

transportées, les corps des navires et des aéronefs. En fin la branche engineering couvrant les travaux de construction ainsi que les professions « intellectuelles » de l'opération de construction, telles que les architectes, les bureaux d'études, les ingénieurs conseils.

Ces catégories font l'objet d'une cession beaucoup plus importante que d'autres catégories telles que l'assurance des risques simples, ce qui signifie que la CAAR est mieux protégée contre d'importants sinistres en mettant, en contrepartie, une part importante de son chiffre d'affaires à la disposition de ses réassureurs.

Le graphique ci-après représente les taux de cession en 2013 par catégorie de risques

Graphique n°07 : les taux de cession à la CAAR, en 2013, par catégorie de risque



Source : élaboré par nos soins à partir des données des rapports annuels de réassurance 2013

L'analyse des taux de cession par catégorie de risques révèle des différences de comportement selon la nature du risque, ce qui était a priori prévisible. Il s'agit d'un choix stratégique de la CAAR, visant à protéger la compagnie contre la ruine causée principalement par la survenance des sinistres majeurs.

A travers les diverses statistiques qu'on vient d'exposer ci-haut, nous percevons l'importance de l'activité de réassurance au sein de la CAAR, ce qui traduit la prudence de sa stratégie en matière de prévention du risque. Ainsi, nous résumons les objectifs stratégiques de la CAAR, en matière de réassurance dans les points suivants :

- Les réassureurs sont choisis principalement en fonction du coût de la réassurance ;

- Les différents types de risques sont définis et les programmes de réassurance sont précisés pour chacun d'entre eux ;
- La CAAR est mieux protégée contre les grands risque ;
- Les engagements de la CAAR sont répartis sur un nombre important de réassureur particulièrement pour les grand projets afin de limiter l'impact d'une éventuelle insolvabilité d'un réassureur ;

1.2.2- La réassurance du portefeuille d'assurance sur facultés :

L'assurance sur facultés est une branche fortement diversifiée, qui englobe des risques particulièrement hétérogènes, qui restent en fonction de la variété des marchandises transportées. Ces risques sont trop volatils et très consommateurs de capital. De ce fait, la réassurance est un outil fondamental et indispensable pour l'augmentation de la marge de sécurité en matière d'assurance de cette catégorie de risques.

Le portefeuille d'assurance sur facultés est couvert en réassurance par :

- Un traité en quote part, d'une capacité de 600 000 000 DA avec un taux de cession de 70%.
- Un traité en excédant de perte annuelle d'une priorité de 40 millions DA et une capacité constituée de trois (03) tranches : la première s'élève à 60 millions DA, la seconde à 80 millions et la troisième à 240 millions DA³.

Les affaires dépassant la capacité du traité font l'objet d'études au cas par cas pour être placées en réassurance facultative

Les traités de réassurance chez la CAAR sont renouvelables tous les ans, aux termes de longues négociations avec ses partenaires. La CAAR, comme toutes les compagnies d'assurances algériennes, constitue la partie faible au contrat, en effet, les réassureurs ne cessent, d'une année à l'autre, de dicter leurs conditions aux cédantes, qui deviennent désavantageuses. Dans pas mal de cas, les conditions sont « à prendre ou à laisser ».

Ayant ainsi exposé la structure du portefeuille d'assurance sur lequel repose notre étude ainsi que son programme de réassurance, nous abordons dans ce qui suit l'analyse de la base des données qui nous a été communiquée pour l'application de notre modèle d'optimisation.

³ Condition particulière du traité de réassurance en quote part couvrant le portefeuille d'assurance « transport sur facultés » à la CAAR.

SECTION 2 : LES VARIABLES RETENUES

2.1- LA PRESENTATION DE L'ECHANTILLON :

L'objet principal de notre étude est de déterminer le taux de rétention optimal du traité en quote part, couvrant le portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR, par une méthode actuarielle.

Il est à rappeler que notre traité prévoit une rétention de 30% pour chaque police d'assurance avec une capacité de souscription de 600 000 000 DA.

L'étape préliminaire à l'étude actuarielle est la construction d'une base de données fiable, qui devrait être représentatif du profil de risque du portefeuille étudié.

Nous retenons un recensement sur quatre ans allant de 2010 jusqu'à 2013, des polices d'assurance au voyage ainsi que les avis d'aliment des polices « d'abonnement » et des polices « à alimenter » souscrites durant cette période de référence.

Nous avons recensé plus de **14 791** polices et avis d'aliments avec pour informations :

- **Capitaux assurés** : la somme assurée relative à une police pour « les police au voyage », un avis d'aliment pour les police « d'abonnement » et les police « à alimenter ».
- **Prime d'assurance nette** : montant de la prime nette pour la couverture d'assurance des marchandises transportées au cours d'une expédition.
- **La fréquence semestrielle des sinistres** : nombre des sinistres survenus, au cours de chaque semestre de la période de référence, dont les dommages devront être supportés par la CAAR.
- **Montant de sinistre**: le montant des dommages constatés pour chaque sinistre qui doit être supporté par la CAAR.

Il est à noter que les polices/avis d'aliment, dont la somme assurée dépasse la capacité du traité (600 000 000 DA), ont été éliminé de notre échantillon.

A l'échantillon retenu et à son étude, nous devons analyser la situation financière de la compagnie, compte tenue de ses fonds propres.

2.2- LE TRAITEMENT DES DONNEES :

Dans cette étape nous cherchons à définir au mieux les données qui sont à notre disposition par la caractérisation statistique des variables aléatoires retenues pour l'étude.

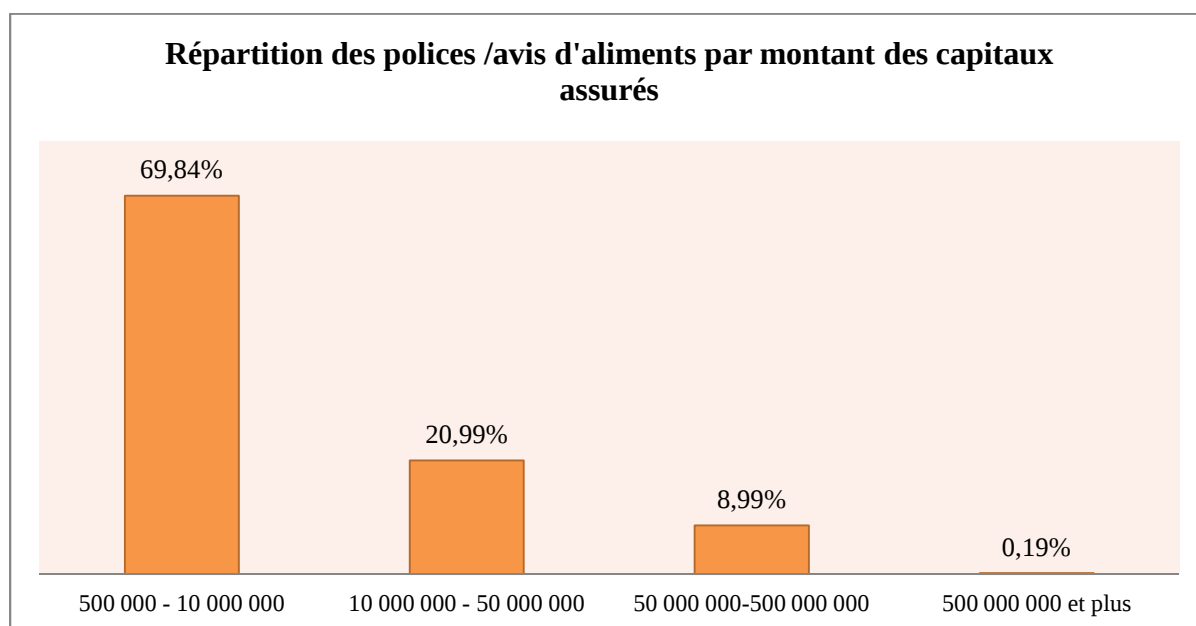
2.2.1- Les capitaux assurés :

Les caractéristiques statistiques relatives aux capitaux assurés des polices / avis d'aliments de notre échantillon sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 05 : Les caractéristiques statistiques relatives aux capitaux assurés.

Montant total des capitaux assurés	864 663 305 781 DA
Somme assurée maximum	591 446 036 DA
Somme assurée minimum	500 000 DA
La médiane	103 988 497,55 DA
La moyenne des sommes assurées	55 734 388,66 DA

Graphique n° 08 : la répartition des polices/avis d'aliments de notre base des données par montant des capitaux assurés.



Nous remarquons que la plupart des contrats sont souscrits pour des montants relativement faibles, étant donné que plus de 69% d'entre eux n'excède pas les 10 000 000 DA.

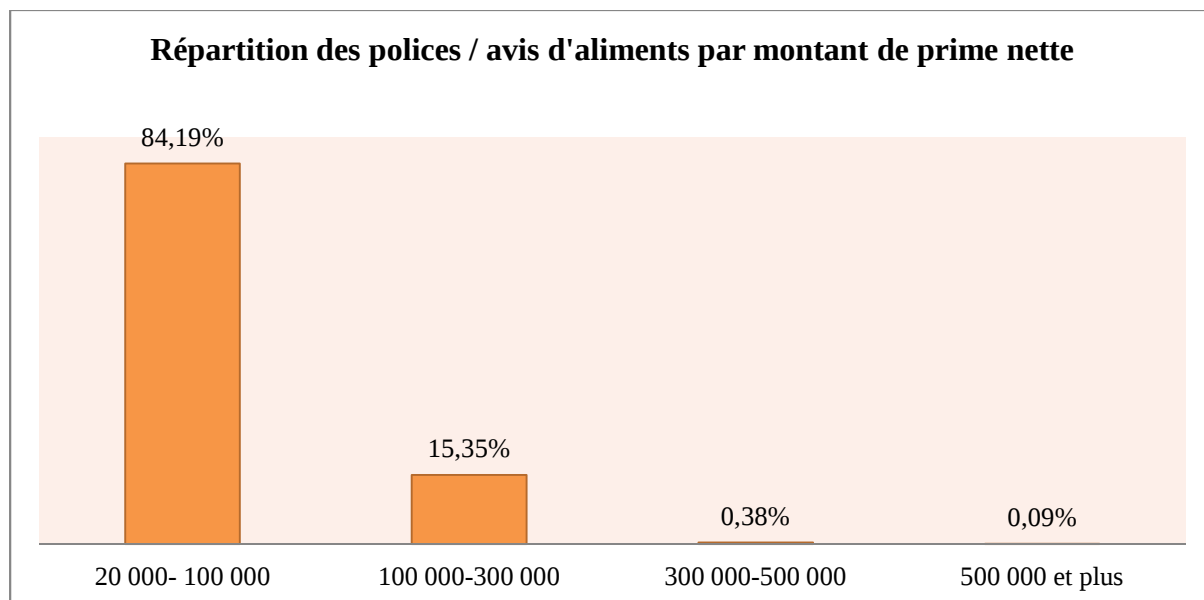
2.2.2- Les primes d'assurance nettes :

Les statistiques relatives aux primes d'assurance nettes des polices/ avis d'aliments de notre échantillon se présentent comme suit :

Tableau n° 06 : Les caractéristiques statistiques relatives aux primes nettes d'assurance

Montant total des primes d'assurance	1 185 523 602,32 DA
Prime d'assurance maximum	537 142,93 DA
Prime d'assurance minimum	28 250,73 DA
La médiane	202 036,39 DA
La moyenne des primes d'assurance	76 416,37 DA

Graphique n°09 : la répartition des polices / avis d'aliments de notre base des données par montant des primes nettes



Force est de constater une concentration des primes nettes d'assurance entre 20 000 et 100 000 DA. C'est la conséquence logique d'une concentration des capitaux assurés entre

500 000 et 10 000 000 DA, puisque les deux variables évoluent dans le même sens, plus le montant des capitaux assurés soit élevé, plus le montant de la prime augmente et vis versa.

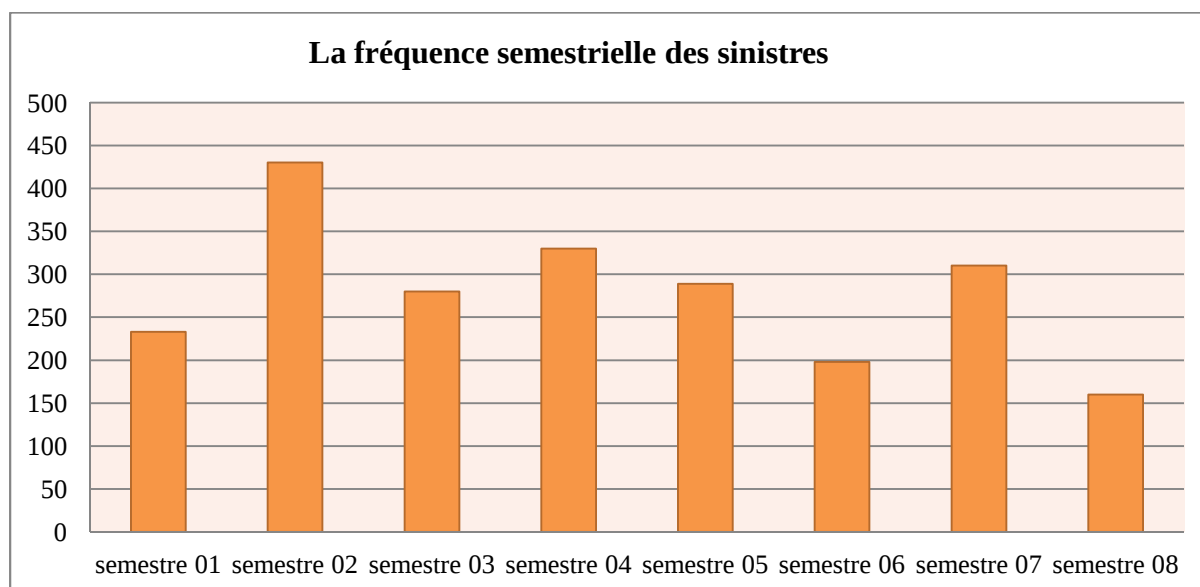
2.2.3- La fréquence semestrielle des sinistres :

Les statistiques relatives à la fréquence semestrielle des sinistres, au cours de la période de référence de notre étude (2010-2013), sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau n° 07 : Les caractéristiques statistiques relatives à la fréquence semestrielle des sinistres

Nombre total des sinistres (2010-2013)	2 310
La fréquence des sinistres semestrielle maximum	430
La fréquence des sinistres semestrielle minimum	160
La médiane	309,5
La moyenne de la fréquence semestrielle des sinistres	288

Graphique n°10 : la fréquence semestrielle des sinistres durant la période d'étude (2010 - 2013)



Le graphique montre que la survenance semestrielle des sinistres reste très aléatoire par le fait qu'elle ne peut être mesurée ni prévisible.

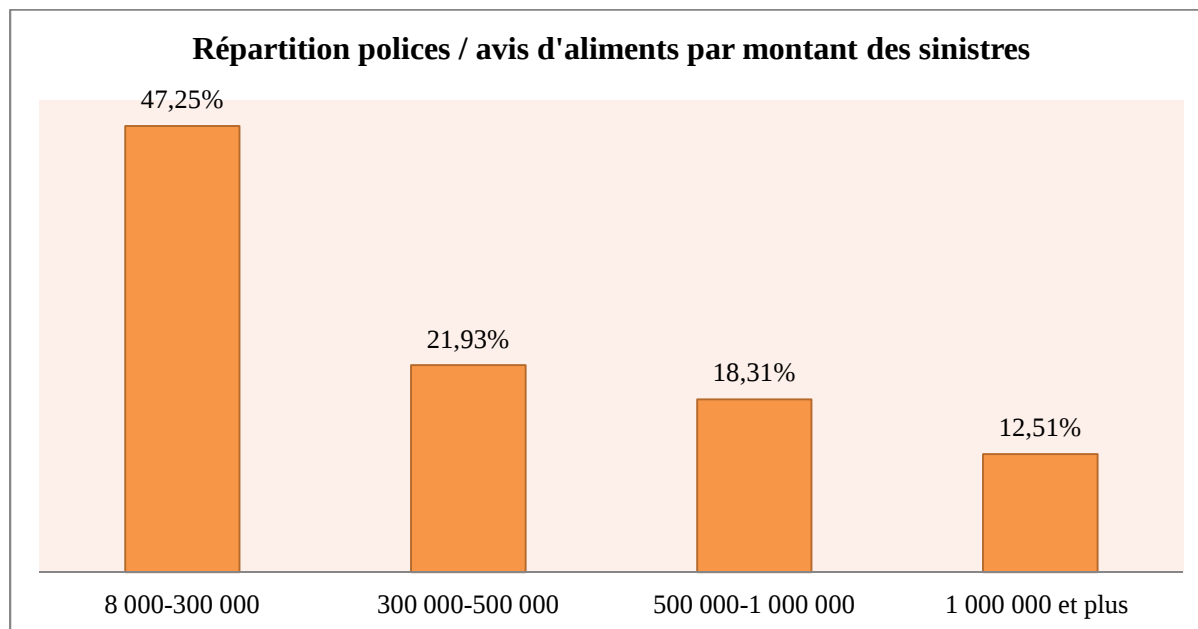
2.2.4- Le montant des sinistres :

Les statistiques relatives aux montants des sinistres survenus au cours de la période de référence de notre étude (2010-2013) et qui devront être supportés par la CAAR, sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau n° 08 : Les caractéristiques statistiques relatives aux montants des sinistres

Montant total des sinistres	864 663 305 781 DA
Montant du sinistre maximum	591 446 036 DA
Montant du sinistre minimum	10 000 DA
La médiane des montants de sinistre	338 751,42 DA
La moyenne des montants de sinistre	17 987,47 DA

Graphique n°11 : la répartition des polices/avis d'aliments de notre base des données par montant des sinistres.

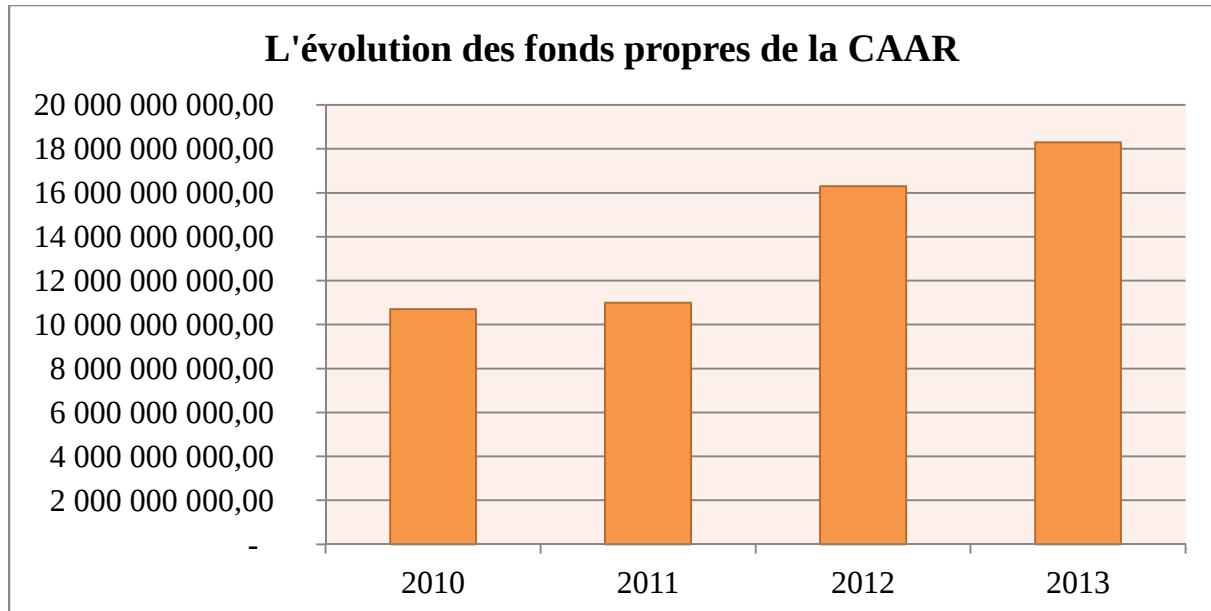


Le graphique montre que presque la moitié des sinistres génèrent des montants de remboursement ne dépassant pas 300 000 DA.

2.2.5- Les fonds propres :

A titre indicatif, nous donnons l'évolution des fonds propres de la compagnie durant la période d'étude (2010 - 2013)

Graphique n°12 : l'évolution des fonds propres de la CAAR (2010-2013).



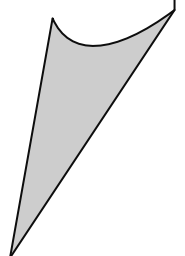
Nous remarquons, que le montant des fonds propres de la CAAR ne cesse d'augmenter durant la période d'analyse. Cette augmentation est due à la croissance progressive de son résultat, ce qui reflète la bonne santé de la compagnie. Il est donc logique de penser que le taux de rétention de celle-ci augmente en parallèle pour toutes les branches d'assurance.

CONCLUSION DU CHAPITRE :

Tout au long de ce chapitre nous avons essayé de présenter un aperçu sur l'activité d'assurance transport au sein de la CAAR et plus particulièrement en matière d'assurance sur facultés, ainsi qu'une vue d'ensemble sur son programme de réassurance, bien évidemment, dans les limites des données nous ayant été communiquées.

A la vue des notions passée en revue dans ce chapitre, nous tâcherons de les mettre en œuvre, en transposant les techniques d'actuariat sur les données chiffrées déjà exposées.

CHAPITRE II :
VERS UN SEUIL DE RETENTION
OPTIMAL



L'objet de ce chapitre est de calculer le taux de rétention optimal pour le traité de réassurance en quote part, couvrant les produits d'assurance sur facultés chez la compagnie algérienne d'assurance et de réassurance.

Notre démarche est basée sur un historique des sinistres, s'étalant sur une période de quatre ans, susceptible de régler par la CAAR. Nous procéderons d'abord à une modélisation de la charge de ces sinistres, ensuite nous calculerons le taux de cession, en faisant appel à la méthode de De Finetti¹, visant à minimiser la variation du résultat de l'assureur pour différents gains espérés. Le taux de cession optimal est fixé sur la base d'un critère économique fondé sur la situation financière de la CAAR.

SECTION 1 : LES RESULTATS OBTENUS

Usons des données dont nous disposons, nous procéderons au calcul du taux de rétention optimal du portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR, nous étalerons ci-après les étapes nécessaires à exécuter :

1.1- LA MODELISATION DE LA SINISTRALITE AGREGEE :

Comme précisé en première partie de notre mémoire, il est essentiel d'étudier le comportement de la sinistralité agrégée (**X_i**), qui sera exploité par la suite pour la minimisation du risque de l'assureur.

Il est à rappeler que : **$X_i = M_i \times q$**

Avec : **q** : la probabilité de survenance d'un sinistre.

M_i : le coût des sinistres.

Nous commencerons par chercher à modéliser la fréquence semestrielle des sinistres (**N_j**) afin de déduire la probabilité de survenance d'un sinistre (q), puis nous passons à la modélisation des montants de sinistre (M_i), par les lois de probabilité appropriées.

1.1.1- La modélisation de la fréquence semestrielle des sinistres (**N_j**) :

Nous avons à notre disposition un portefeuille d'assurance sur facultés, constitué de n polices/ avis d'aliments dont les capitaux assurés sont respectivement : $S_1, S_2, \dots, S_n$.

N_j est le nombre total des sinistres du portefeuille pendant une période j d'un semestre.

¹ Définition : voir page 23

Supposons que les caractéristiques des polices/avis aliments du portefeuille sont homogènes et que la probabilité moyenne de survenance d'un sinistre est égale à : q . Alors, nous pouvons modéliser la variable N_j par une loi de Poisson² de paramètre λ tel que $\lambda = n \times q$

Il est à rappeler que :

La densité de la loi de Poisson : $P(N_j = y) = e^{-\lambda} \left(\frac{\lambda^y}{y!} \right)$ avec $y \in \mathbb{N}$

La moyenne : $E(N_j) = \lambda$

La variance : $VAR(N_j) = \lambda$

Le paramètre λ a été estimé, le résultat obtenu est présenté dans le tableau suivant :

Tableau n° 09: Estimation du paramètre de la loi de Poisson

Paramètres	Valeurs
λ	11 241

La probabilité de survenance d'un sinistre q est égale à : 0,76

Afin d'affirmer que la fréquence des sinistres suit bien une loi de Poisson, le test de KHI-DEUX³ s'impose.

Les résultats de l'application du test de KHI-DEUX sur la loi de Poisson sont exposés dans le tableau ci-après :

Tableau n° 10 : Résultats de l'application du test de khi-deux

Statistiques	Valeurs
Khi (valeur observée)	5,924
Khi (valeur critiqué)	14,067
DDL	2
P-value	0,549
Alpha	0,05

On remarque que la P-value est supérieure à 0,05, la loi de Poisson représente, donc, bien la distribution des sinistres de notre échantillon.

² Définition : voir page 31

³ Définition : voir page 32

La probabilité de survenance d'un sinistre (q) est : **0,76**.

1.1.2- La modélisation du coût de sinistre (Mi) :

Pour modéliser la variable aléatoire M_i , on doit chercher la fonction de répartition analytique qui ajuste la distribution du montant des sinistres de notre portefeuille. Pour cela nous avons d'abord sélectionné quelques lois de probabilités traditionnellement retenues pour la modélisation de ce genre de variable aléatoire, puis nous avons appliqué le test de **Kolmogorov Smirnov**⁴ sur les lois de probabilités sélectionnées, afin de déterminer laquelle d'entre elles s'adapte à notre portefeuille.

Les résultats de l'application du test de **Kolmogorov Smirnov** sont révélés dans le tableau ci-après :

Tableau n° 11 : Résultats de l'application du test de Kolmogorov Smirnov

La loi	P-value	Alpha
Pareto	0,05	0,083
Exponentielle	0,05	< 0,0001
Wei bull	0,05	< 0,0001
Log-normal	0,05	< 0,0001

L'enseignement à tirer des résultats obtenus de l'application du test de **Kolmogorov Smirnov** et que seule la loi de Pareto⁵ a un alpha supérieur à 0,05, il s'en suit que la variable aléatoire (M_i) suit la loi de Pareto.

Il est à rappeler que :

$$\text{La moyenne : } E(M) = \frac{k \cdot xm}{k-1}$$

$$\text{La variance : } VAR(M) = \left(\frac{xm}{k-1}\right)^2 \left(\frac{k}{k-2}\right)$$

L'estimation des paramètres de la loi de Pareto nous a conduit aux résultats suivants :

⁴ Définition : voir en page 32

⁵ Définition : voir page 32

Tableau n°12 : Estimation des paramètres de la loi de Pareto

Paramètres	Valeurs
k	2,27
x_m	107 532,00

Les résultats de l'ajustement des coûts de sinistre sur la loi de Pareto sont représentés dans le tableau ci-après :

Tableau n° 13: Ajustement du montant des sinistres sur la loi de Pareto

Statistiques	Valeurs
L'espérance mathématique	191 901,52
La variance	58 974 533 464,02

Le coût moyen d'un sinistre : **191 901,52 DA**

La sinistralité agrégée moyenne :

$$E(X_i) = q \times E(M_i)$$

$$E(X_i) = 145\,924,80 \text{ DA}$$

La variance de la sinistralité agrégée :

$$\text{VAR}(X_i) = q^2 \times \text{VAR}(M_i)$$

$$\text{VAR}(X_i) = 34\,063\,690\,529 \text{ DA}$$

1.2- LE CALCUL DU TAUX DE RETENTION OPTIMAL :

1.2.1- La résolution du problème de minimisation :

Après l'accomplissement de la première étape consistant en le calcul et la détermination de la moyenne et la variance de la sinistralité agrégée, nous passons à la seconde étape de notre démarche, consistant en la fixation du taux de rétention d'un traité en quote-part, tendant à minimiser le résultat de l'assureur pour des différents gains espérés.

Le problème de minimisation se présente comme suit :

$$\begin{cases} \min_{\alpha} \{Var(Z(\alpha))\} \\ \text{Sc} : E(Z(\alpha)) = K \in R \\ \alpha_i \in [0, 1] \end{cases}$$

Avec :

$$Var(Z(\alpha)) = \sum_{i=1}^n (1 - \alpha_i)^2 Var(X_i)$$

$$E(Z(\alpha)) = K \Rightarrow \sum_{i=1}^n \eta_i^r E(X_i) \alpha_i = -K + \sum_{i=1}^n P_i - \sum_{i=1}^n E(X_i)$$

Comme précisé à la première partie de notre mémoire, cette méthode nécessite, comme input, le gain espéré et le chargement de sécurité de l'assureur et celui du réassureur.

Quatre (4) gains espérés ont été utilisés pour l'application du modèle. En outre, nous ferons appel à la théorie moderne de la réassurance, pour l'introduction d'un critère économique permettant de choisir le risque pouvant être supporté par la CAAR en fonction de ses fonds propres.

Pour des considérations purement techniques, nous avons opté pour un même chargement de sécurité de l'assureur et du réassureur, soit 10%.

Avec l'aide de l'actuaire de la compagnie, le problème de minimisation a été résolu avec le logiciel R⁶, les résultats atteints sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau n° 14 : Résolution du problème de minimisation pour différents gains espérés

Gains espérés (K)	Taux de cession (α_i)	Taux de rétention (β_i)	Ecart type (σ)
100 000 000	0,80	0,20	48 439,75
200 000 000	0,68	0,32	77 503,60
300 000 000	0,53	0,47	113 833,41
400 000 000	0,17	0,83	201 024,95

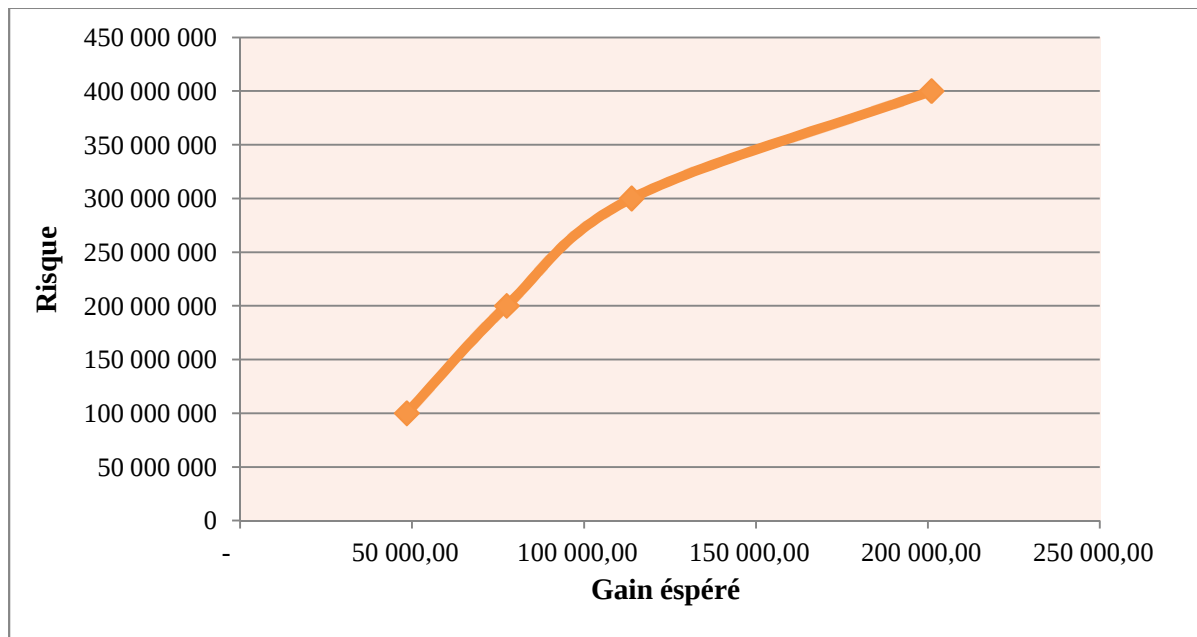
Nous constatons que le taux de rétention est une fonction croissante du gain espéré et décroissante du risque porté. En effet, le rendement augmente avec un taux de rétention élevé, parce que nous cédon moins de primes aux réassureurs. Au contraire, le risque porté

⁶ R est un logiciel de traitement statistique des données, permettant de créer des fonctions de traitement de données avec le langage R.

diminue avec l'augmentation de la rétention du fait de l'augmentation de notre charge, en cas de sinistre.

Le choix du taux de rétention est, donc, un arbitrage entre le risque porté et le bénéfice technique espéré. La courbe ci-après représente des couples (espérance de gain/écart-type) pour différents taux de rétention :

Graphique n° 13 : L'évolution du gain espéré en fonction de la variation du résultat net



Il est très clair tel que décrit sur le graphique que le gain espéré et le risque, mesuré par l'écart-type du résultat du portefeuille d'assurance sur facultés, évoluent dans le même sens. Plus le gain espéré augmente, plus le risque soit élevé.

Ces modèles mettent en relation le gain espéré à un risque et un taux de cession. Dans ce cas, le choix entre plusieurs taux de cession dépend de l'aversion aux risques de la CAAR : admettons que la CAAR est aversée au risque, elle se dirigera vers un taux générant un écart type faible, au prix de diminuer son espérance de gain. Au contraire, si elle est risquo-phile, elle préférera maximiser son profit espéré, au prix d'un écart-type élevé.

Afin d'orienter le décideur vers un taux de rétention optimal, nous introduisant un critère économique d'aide à la décision prenant en considération le niveau de solvabilité requis⁷.

⁷ Définition : voir page 33

1.2.2- Le choix du taux optimal :

La détermination d'un taux de rétention optimal se basant seulement sur la minimisation du risque de l'assureur pour un bénéfice donné ne s'avère pas pertinente du fait qu'elle ne prend pas en considération la situation financière de la compagnie. Pour cela, nous introduisant un autre critère d'aide à la décision : ***Return On Risk Adjusted Capital (RORAC)***⁸.

$$RORAC(X) = \frac{P-E(X)}{RAC(X)}$$

Il est à rappeler que le RAC est le montant mis à disposition par la CAAR pour pouvoir faire face à ses engagements avec une certaine marge d'erreur. Ce montant sera utilisé en cas de forte déviation de la sinistralité par rapport à la sinistralité attendue, ou en cas de survenance d'un sinistre exceptionnel.

Tableau n° 16 : Résultats de calcul du RORAC

Gains espérés	RORAC
100 000 000	0,0087
200 000 000	0,0244
300 000 000	0,0310
400 000 000	0,0322

Le RORAC est une fonction croissante du taux de rétention. Ainsi, le RORAC maximum correspond au taux de rétention le plus élevé. Cependant, cette conclusion augmente la variation du résultat de l'assureur, puisque nous avons observé que celui-ci augmentait avec le taux de rétention.

Nous remarquons que le RORAC augmente au fil de l'augmentation du niveau de rétention et du gain espéré. Mais, celui-ci croît moins vite à partir du taux de rétention de 47% où la réassurance devient très efficace. Nous n'avons, donc, pas d'intérêt de prendre un niveau de rétention supérieur à 47 %, car la variation du résultat devient très importante pour une augmentation négligeable du RORAC.

⁸ Définition : voir page 33

On peut conclure que le critère de maximisation du retour sur investissement détermine une stratégie optimale en **3,1%**. Le taux de rétention optimal est donc **47 %** pour un gain espéré de **300 000 000 DA**. En effet, si la CAAR applique un taux de rétention inférieur à 47%, elle aura plus de sécurité, mais, elle peut se retrouver face au risque d'immobilisation du capital, alors qu'une bonne partie de ses fonds restent inutilisés. Si au contraire, elle applique un taux de rétention supérieur à 47%, elle peut avoir des fluctuations dépassant sa marge de tolérance.

On comparant le taux de rétention optimal (47%) avec le taux de rétention actuellement appliqué à la CAAR (30%), nous constatons que la CAAR présente une aversion excessive aux risques. De ce fait, une bonne partie de ses fonds propres reste inutile. Pour cela, nous préconisons l'augmentation de ce taux en avisant que si cette dernière continue à garder le même niveau de conservation, en ayant, comme arguments, la prudence, elle se retrouvera face au risque d'immobilisation de capital sans que cela ne soit nécessaire.

SECTION 2 : LES CONTRAINTES ET LES PERSPECTIVES

Aux termes de nos démarches analysées, ci-avant, visant à calculer le taux de rétention optimal du portefeuille d'assurance sur faculté, à la CAAR, en se basant sur des méthodes actuarielles et économétriques, nous avons atteint les résultats exposés tout au long de la première section de ce chapitre. Néanmoins, on a été confronté dans notre étude à certaines contraintes que nous exposons ci-après

2.1- LES CONTRAINTES OPPOSEES A L'ETUDE:

Malgré la fiabilité confirmée de ces modèles de calcul, un certain nombre de limites persistent. Il s'agit d'une étude basée sur certaines hypothèses non réalistes et réalisée sur une période relativement courte, d'un cycle d'exploitation normale, ne tenant pas compte d'un événement majeur. Nous pouvons résumer ces contraintes dans les points suivants :

L'approche actuarielle met en évidence les facteurs, dont il convient de tenir compte, leur importance pour arriver à fixer le seuil de rétention à son niveau optimal, alors, qu'il n'existe pas de modèle qui tient compte de tous ces paramètres à la fois.

Le problème qui surgit souvent dans la pratique est que nous n'avons pas assez de données disponibles pour mettre en application les modèles mathématiques retenus. De ce fait, les compagnies d'assurance posent, assez souvent, certaines hypothèses nécessaires à leur

application, alors que la plupart de ces hypothèses ne sont pas vérifiées en réalité. Parmi ces hypothèses, nous citons les suivantes :

- L'hypothèse de l'indépendance des sinistres ou l'absence de corrélations entre les risques. Cette hypothèse a été posée par les actuaires, pour une nécessité méthodologique. En effet, les risques sont supposés n'ayant aucune influence l'un sur l'autre. Or, un nombre important de polices/avis d'aliments pouvaient être mis en jeu par un même événement comme la survenance d'une avarie commune sur un navire.
- L'hypothèse d'absence d'inflation n'est pas acceptable dans une économie où le taux d'inflation atteint 3,25 %⁹ à la fin de l'année 2013.
- L'hypothèse d'absence du résultat financier n'est pas valide, car le résultat financier conforte la rentabilité du portefeuille.
- L'hypothèse de l'homogénéité du portefeuille, qui suppose que tous les polices/avis d'aliments ont les mêmes caractéristiques et le même degré d'exposition aux risques, ce qui n'est pas vérifié en réalité, du fait de la diversification de la marchandise transportée, ainsi que la différenciation de la qualité d'emballage, du mode de chargement (en cale, en pontée) et du trajet.

Pour réaliser une étude actuarielle au sein de la CAAR, l'utilisateur doit construire une base des données à partir des informations archivées, car le système d'information ne permet pas d'avoir accès direct aux données nécessaires à la modélisation des risques. Pour l'application de notre modèle, nous avons exploité une base des données préparée par l'actuaire de la compagnie pour des études statistiques. La constitution de cette base des données a été faite manuellement par les agences, contrat par contrat, puis regroupé au niveau des succursales pour être transmise à l'actuaire au niveau de la direction générale.

L'indisponibilité des données informatisées et la complication de la constitution d'une base des données à partir des archives, nous ont conduit à travailler sur une période de 4 ans, mais, il faut savoir qu'un historique sur une telle période est relativement faible, malgré que le nombre de police de l'échantillon soit élevé. En fait, on est souvent tenté d'utiliser un historique très long pour avoir une chance de trouver un événement extrême et rare. Naturellement, un échantillon sur une période plus longue aurait aidé à rendre les modélisations et les conclusions plus représentatives. Il s'en suit, qu'une démarche plus

⁹ Source : Office National des Statistiques

élaborée qui nécessiterait la mise en œuvre des méthodes numériques plus lourdes peut permettre d'appliquer cette méthode sur le portefeuille consolidé.

2.2- LES PERSPECTIVES D'EVOLUTION :

Les risques transports sur facultés évoluent sans cesse dans leur montant comme dans leur nature, créant de larges pans d'incertitude. De ce fait, les assureurs doivent emprunter une gestion optimale de ces risques. Ils doivent, notamment, concevoir des programmes de réassurance basés sur une analyse approfondie et périodique du risque (net de réassurance) pouvant être supporté, compte tenu de leur solidité financière, de l'évolution du risque (brut de réassurance) auquel ils sont exposés et de la survenance probable de sinistres exceptionnels.

Pour cela, le système d'information, qui est au cœur de l'activité de l'entreprise, exige une mise à jour continue pour le mettre au diapason des défis et des nouvelles exigences de l'activité.

Une vision modulaire du système d'information est donc nécessaire pour diverses raisons :

- Etre capable de s'adapter à des cycles de plus en plus courts
- Gérer l'immense quantité de données externes et internes et la transformer en informations utiles à un pilotage efficace de son action.
- Analyse dynamique des grands équilibres, notamment ceux liés à l'utilisation des capitaux propres.

Pour une tarification adaptée aux caractéristiques du portefeuille à couvrir, le réassureur demande plus de transparence au niveau des risques souscrits. En effet, le réassureur souhaite avoir un accès à l'information immédiat, lors la demande de réassurance. C'est pour cette raison que les données, les référentiels et les règles métier doivent être informatisés pour servir les besoins du métier.

Le portefeuille d'assurance transport sur facultés à la CAAR est couvert par un traité en quote part, alors que ce dernier est connu par son hétérogénéité. En effet, les marchandises assurées peuvent être de natures différentes, de montants et de durées dissemblables. De plus, les assurés présentent des caractéristiques inégales face aux risques couverts. Il est donc logique de penser que la CAAR préfère retenir les petits risques que les céder en réassurance. Notre travail n'avait pas pour but de changer la structure de la réassurance ou le type de traité, toutefois, le passage du traité en quote part au traité en excédant de pleins doit être discuté vu l'hétérogénéité des risques souscrits.

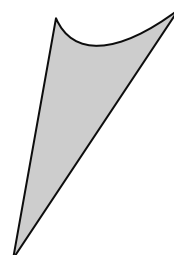
CONCLUSION DU CHAPITRE:

Le taux de rétention du traité en quote part couvrant le portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR a été calculer suite à une analyse approfondie du risque qu'elle peut supporter, compte tenu de sa solidité financière.

L'application de la méthode de De Finneti nous a conduit à une courbe d'efficience où le décideur devrait choisir entre plusieurs taux de cession selon son aversion au risque (si ce dernier présente une aversion au risque, il se dirigera vers un portefeuille peu variable générant un gain moyen peu élevé. Au contraire, s'il est preneur de risque, il préférera un portefeuille engendrant un gain moyen confortable au prix d'une variabilité accrue de ce portefeuille). C'est pourquoi qu'on a introduit un outil d'aide à la décision qui tient compte de la solidité financière de la compagnie.

Les résultats obtenus, nous montrent la nécessité d'augmenter le niveau de rétention de **30% à 47%**, afin d'optimiser le bénéfice technique du portefeuille étudié, autrement la CAAR va se retrouver face au risque d'immobilisation du capital, sans que cela ne soit nécessaire.

CONCLUSION GENERALE



Nous nous sommes interrogés au début de ce mémoire sur ce qu'était un taux de rétention optimal et nous avons pu apporter une réponse à cette question au sein d'un cadre restreint.

En effet, un taux de rétention optimal permet de répondre aux objectifs de la compagnie engendrant un rendement acceptable pour un niveau de solvabilité confortable.

Nous avons vu qu'il existe plusieurs méthodes permettant de déterminer le niveau de rétention d'une compagnie d'assurance. Ces méthodes se divisent en deux catégories : méthodes empiriques et les méthodes actuarielles.

Les méthodes empiriques reposant sur l'analyse des ratios financiers ne prennent pas en considération les spécificités du portefeuille étudié, tandis que, les méthodes actuarielles sont fondées sur une analyse approfondie des risques souscrits.

C'est dans de ces techniques actuarielles que s'inscrit notre étude dans laquelle, nous avons exposé un système d'optimisation du seuil de rétention d'un traité proportionnel, en tenant compte du risque porté par l'assureur d'une part et du bénéfice technique d'autre part.

Tout au long de la partie analytique de notre mémoire, nous avons apporté des réponses aux hypothèses que nous nous étions posés. Il ya différents éléments qui favorisent la détermination du seuil optimal de rétention.

A ce titre nous nous sommes intéressés à la modélisation réaliste des sinistres. Nous avons pu ainsi présenter une méthode d'optimisation qui consiste à minimiser le risque de l'assureur mesuré par l'écart type de son résultat net pour différents gains espéré.

Nous avons alors obtenu plusieurs seuils de rétention en fonction du résultat technique et du risque mesuré par l'écart type de ce résultat. Nous avons, donc, obtenu une courbe d'efficience des seuils optimaux sur laquelle il convient de choisir la structure optimale.

Enfin, nous avons introduit un critère pertinent d'aide à la décision (RORAC), permettant le choix du taux optimal en fonction de la capacité financière de la CAAR.

Notre modèle d'optimisation a été appliqué sur le traité en quote part, couvrant le portefeuille d'assurance sur faculté à la CAAR, qui prévoit un taux de rétention de 30%. Le choix de ce portefeuille n'est pas aléatoire mais tient compte du fait que le taux de cession prévu par ce traité a stagné à son niveau depuis plusieurs années malgré la croissance observée au niveau de ses résultats et des fonds propres de la CAAR.

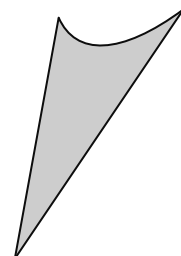
Nous avons, alors, démontré que nous pouvons augmenter le niveau de rétention de ce portefeuille de 30% à 47%. Cela permettra sans doute d'économiser le coût de réassurance et d'optimiser la rentabilité des fonds propres de la CAAR tout en restant dans une situation confortable.

A cet effet, nous préconisons l'augmentation progressive de la rétention du traité en quote part couvrant le portefeuille d'assurance sur facultés à la CAAR et nous souhaitons que ce modeste travail trouve application et soit le précurseur à d'autres études à venir telles que :

- L'application de la même méthode pour l'ensemble des traités de l'entreprise.
- L'application des méthodes actuarielles pour l'optimisation des structures de réassurance à la CAAR

Il nous semble important de réaliser des études dans ce sens : la réalisation de ces études permettra certainement d'optimiser le plan de réassurance dans sa globalité et rendre concrète la modernisation de la gestion au sein de la CAAR par l'introduction des techniques actuarielles dans la prise de décision.

BIBLIORGAPHIE



ARTICLES :

- BRUNO DE FINETTI, 1940, Retention problem for proportional reinsurance revisited, Journal of the Institute of Actuaries.
- ZVETAN G. IGNATOV, 2004, Optimal retention levels, given the joint survival of cedent and reinsurer, Scandinavian actuariel journal.
- JUN CAI and KEN SENG TAN, 2007, Optimal retention for a stop-loss reinsurance under the var and CTE Risk measures, Astin bulletin.
- VLADIMIR KAÏCHEV and DIMITRINA DIMITROVA, 2008, Operational risk and insurance : a ruine probabilistic reserving approche. The journal of operational risk.
- LAUDE HUYGHUES-BEAUFOND, Distribution de Pareto : Intérêt et limites en réassurance, Assurances Générales de France.

OUVRAGES :

- JACQUES WETZEL, 1976, Comment se réassurer au moindre coût ?, Dunod
- MIKAEL HAGOPIAN et MICHEL LAPARRA, 1991, Aspects théoriques et pratiques de la réassurance, Edition l'argus.
- JACQUES BLONDEAU et CRISTIAN PARTRAT, 2003, la réassurance : aproche technique
- WALHIN Jean François, 2007, La réassurance, Larcier

MEMOIRES, REVUES, RAPPORTS :

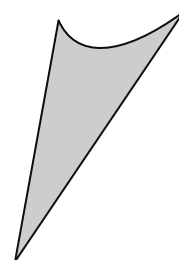
- BEN ANNARA Mansour, 2007, La politique de cession des entreprises d'assurances tunisiennes : réalités, contraintes et perspectives. Ecole supérieure de commerce de Tunis.
- Véronique Lamblé, 2009, le vocabulaire technique de la réassurance, la tribune de l'assurance, n°139
- Rapports annuels d'assurance transport, 2010 à 2013, CAAR
- Rapports annuels de réassurance, 2010 à 2013, CAAR

- M. Janick JEMINET, 2012, Optimisation de la réassurance non proportionnelle en arrêt de travail, Université de Lyon
- Yan CHEN, 2013, Détermination des programmes de réassurance optimaux d'une société d'assurance non-vie dans le cadre de Solvabilité II, Université Paris Dauphine

SITES INTERNETS:

- www.argusdelassurance.com
- www.ffsa.fr
- www.cna.dz
- www.ccr.dz
- www.suisseré.com
- www.best-ré.com

ANNEXES

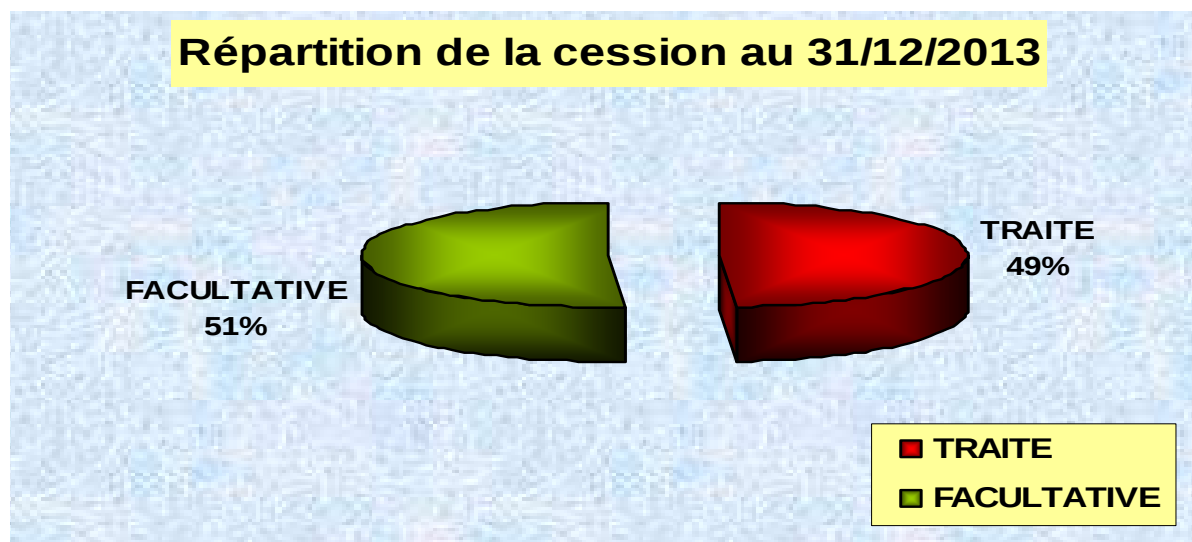


ANNEXES

ANNEXE 01 :

ETAT RECAPITULATIF DES CESSIONS BRUTES AU 31/12/2013

Branche	Cessions brutes au 31/12/2013				TOTAL	Part en %
	TRAITE	%	FACULTATIVE	%		
INCENDIE	1 055 949 373	40%	1 357 356 623	49%	2 413 305 996	45%
ENGINEERING	544 143 806	21%	569 189 592	21%	1 113 333 398	21%
RCG & RCD	186 443 638	7%	43 301 752	2%	229 745 390	4%
RD	54 478 593	2%	16 104 967	1%	70 583 560	1%
TRANSPORT	608 023 269	23%	781 704 110	28%	1 389 727 379	26%
CAT-NAT	200 024 889	8%	0	0%	200 024 889	4%
ADP	0	0%	3 419 990	0%	3 419 990	0%
TOTAL	2 649 063 568	100%	2 771 077 034	100%	5 420 140 603	100%
Répartition	49%		51%			



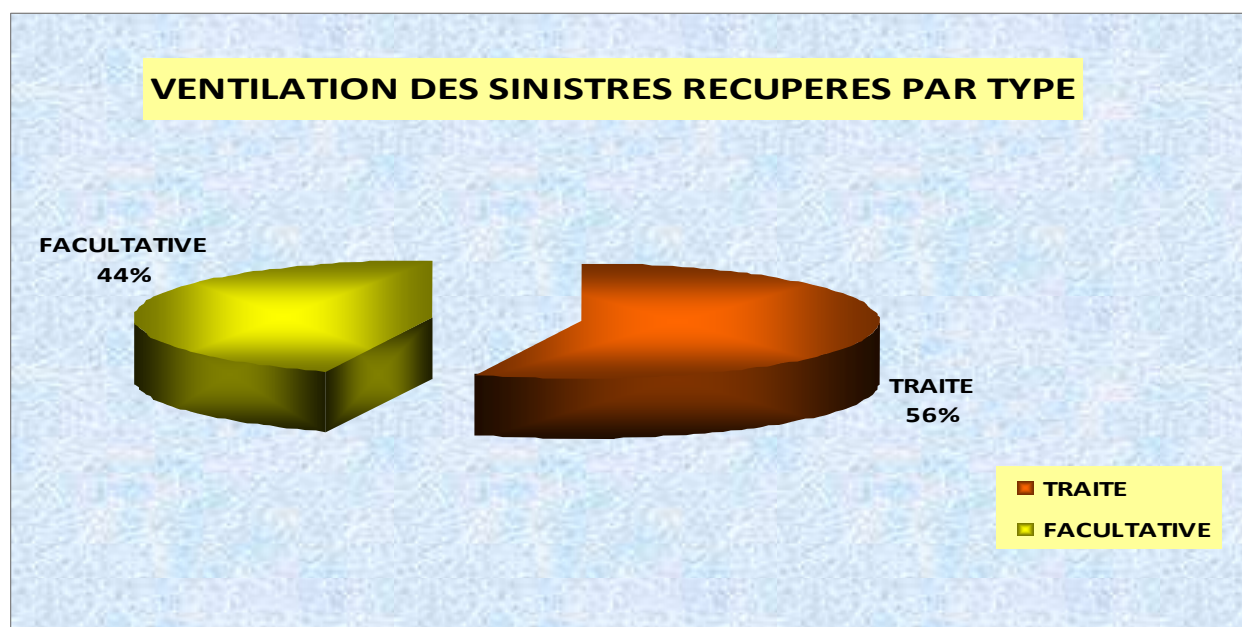
- La répartition des cessions par type reste équilibrée entre les traités et les facultatives, contre (T : 46%, F : 54%) en 2012, ce qui est bénéfique dans la mesure où les cessions conventionnelles sont mieux rémunérées que les FAC.

ANNEXES

ANNEXE 02 :

ETAT RECAPITULATIF DES SINISTRES RECUPERES AU 31/12/2013

Branche	Sinistres récupérés au 31/12/2013				TOTAL	%
	TRAITE	%	FACULTATIVE	%		
INCENDIE	537 224 878	65%	156 117 244	24%	693 342 123	47%
ENGINEERING	61 748 227	7%	257 345 084	39%	319 093 311	22%
RCG & RCD	7 500 070	1%	610 917	0%	8 110 987	1%
RD	761 723	0%	18 694	0%	780 417	0%
TRANSPORT	188 190 974	23%	238 274 779	37%	426 465 753	29%
CAT-NAT	0	0%	0	0%	0	0%
ADP	28 472 718	3%	0	0%	28 472 718	2%
TOTAL	823 898 590	100%	652 366 718	100%	1 476 265 309	100%
Répartition	56%		44%			



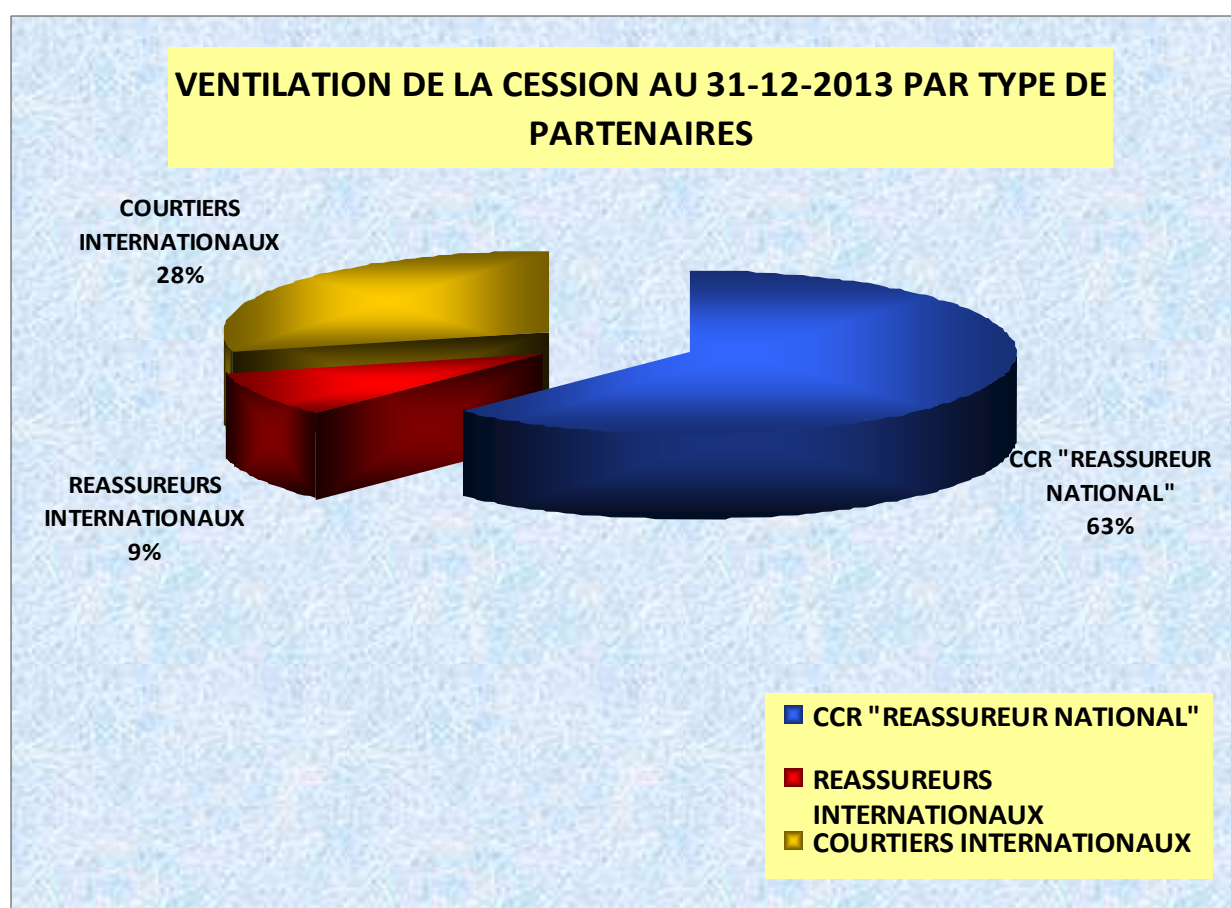
- 56% des sinistres récupérés sont des affaires placées en réassurance conventionnelle.

ANNEXES

ANNEXE 03 :

VENTILATION DE LA CESSION AU 31-12-2013 PAR TYPE DE PARTENAIRES

Branche	Cession au 31/12/2013				TOTAL	%
	TRAITE	%	FACULTATIVE	%		
CCR "REASSUREUR NATIONAL"	1 610 516 923	61%	1 766 080 636	64%	3 376 597 559	62%
REASSUREURS INTERNATIONAUX	285 916 084	11%	213 666 035	8%	499 582 119	9%
COURTIERS INTERNATIONAUX	753 380 556	28%	790 580 364	29%	1 543 960 920	28%
TOTAL	2 649 813 563	100%	2 770 327 035	100%	5 420 140 598	100%



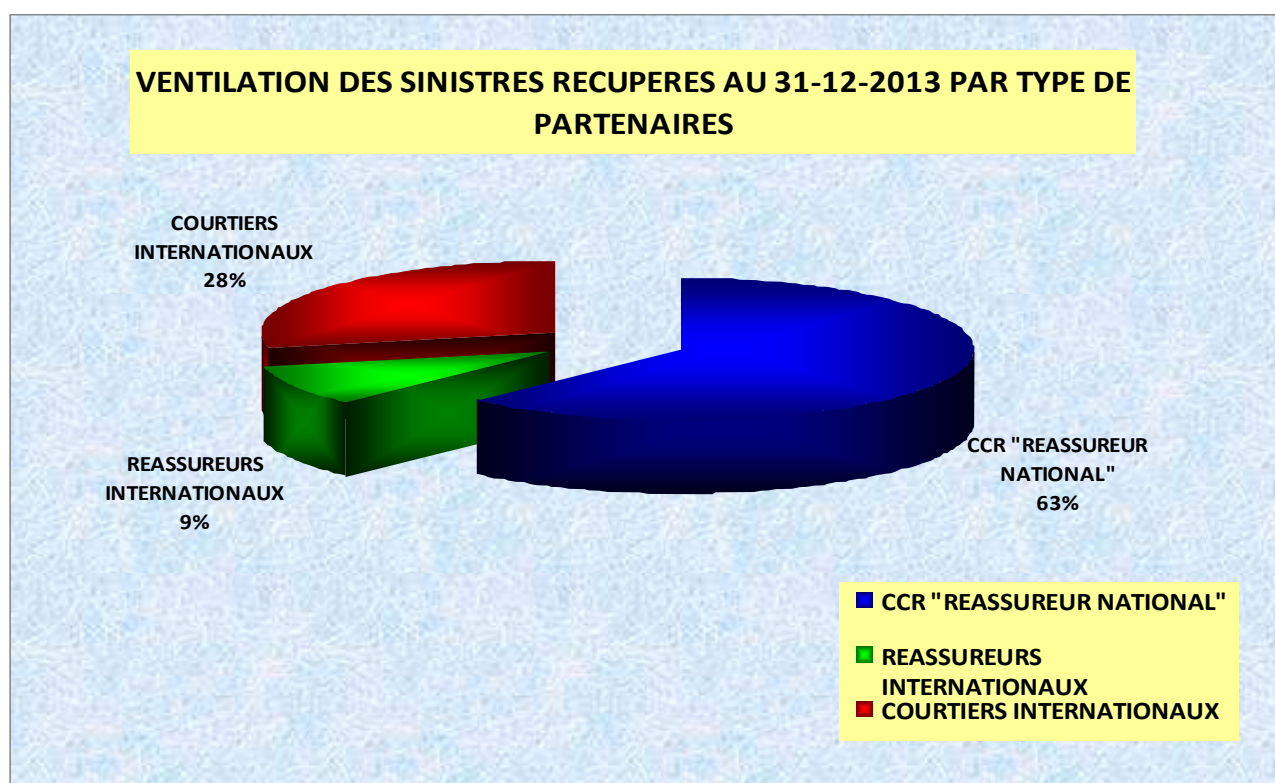
- La part du réassureur national au titre de l'exercice 2013 est de 62% tous types de cessions confondus

ANNEXES

ANNEXE 04 :

VENTILATION DES SINISTRES RECUPERES AU 31-12-2013 PAR TYPE DE PARTENAIRES

Branche	Sinistres récupérés au 31-12-2013				TOTAL	%
	TRAITE	%	FACULTATIVE	%		
CCR "REASSUREUR NATIONAL"	479 745 245	58%	428 003 579	66%	907 748 824	61%
RESSUREURS INTERNATIONAUX	86 390 660	10%	22 921 666	4%	109 312 326	7%
COURTIERS INTERNATIONAUX	257 762 683	31%	201 441 475	31%	459 204 158	31%
TOTAL	823 898 588	100%	652 366 720	100%	1 476 265 308	100%



- 61% des sinistres récupérés sont à la charge du réassureur national, contre 31% auprès des courtiers internationaux et 7% auprès des réassureurs directs.

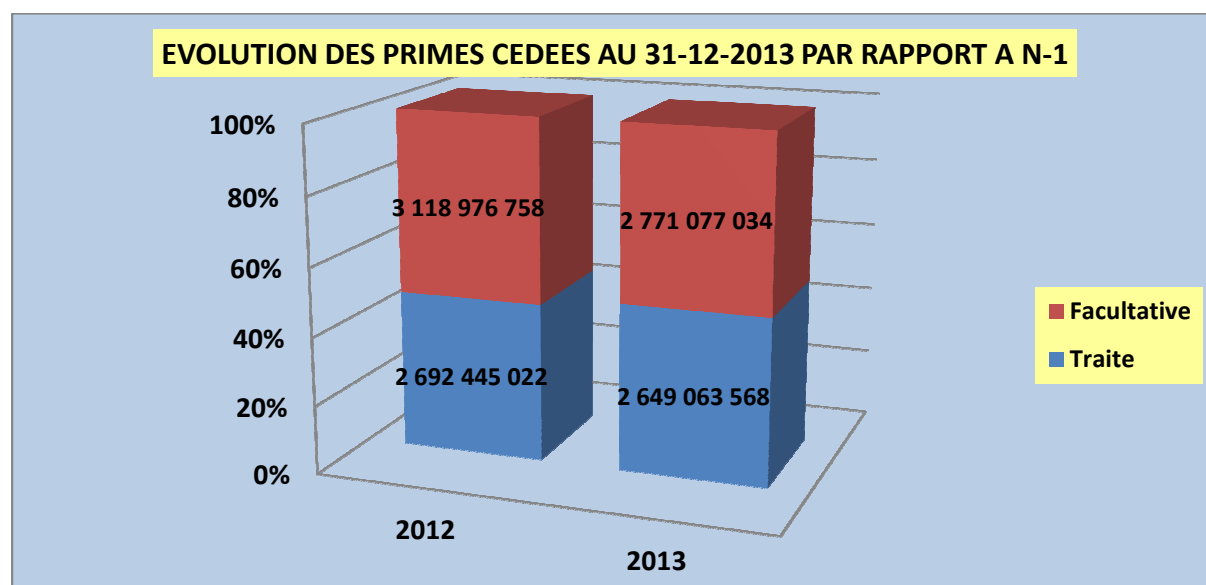
ANNEXES

ANNEXE 05 :

EVOLUTION DES CESSIONS BRUTES AU 31-12-2013 PAR RAPPORT A N-1

BRANCHES	Cession brute au 31-12-2013	Cession brute au 31-12-2012	Ecart	Taux d'évolution
INCENDIE	2 413 305 996	2 411 774 193	1 531 803	0,06%
ENGINEERING	1 113 333 398	1 172 546 286	-59 212 888	-5,05%
RCG & RCD	229 745 390	217 026 365	12 719 025	5,86%
RD	70 583 560	104 932 541	-34 348 981	-32,73%
TRANSPORT	1 389 727 379	1 584 467 956	-194 740 577	-12,29%
CAT-NAT	200 024 889	190 487 848	9 537 041	5,01%
ADP	3 419 990	130 186 591	-126 766 601	-97,37%
TOTAL	5 420 140 600	5 811 421 780	-391 281 178	-6.73%

La cession brute au 31-12-2013 a connu une baisse de -6,73% (400 millions) par rapport à N-1 qui est dû principalement à la baisse des primes AIR ALGERIE & OTA , ainsi que le transfert des affaires vie à CARAMA.



ANNEXES

ANNEXE 06 :

Comparaison entre Réalisation annuelle 2012 et 2013, en assurance transport, par sous branche en assurance transport

Succursales	Réalisations annuelle 2012	Nbr	Réalisations annuelle 2013	Ecart	Taux d'évolution
Fac Mar	688 341 589,34	2 129	723 545 337,18	35 203 747,84	5,11
Fac Ter pub	17 953 290,95	499	20 695 255,77	2 741 964,82	15,27
Fac Ter pri	38 302 226,36	2 220	30 843 892,26	-7 458 334,10	-19,47
Fac Aér	9 209 903,35	417	12 214 487,26	3 004 583,91	32,62
RCV	64 526 315,76	8 084	45 269 462,09	-19 256 853,67	-29,84
Cor N Com	133 853 785,08	2	111 776 313,38	-22 077 471,70	-16,49
Cor N pêche	1 352 316,66	62	2 206 222,45	853 905,79	63,14
Cor N plais	1 914 236,39	480	2 332 752,01	418 515,62	21,86
Engins Mar	105 940 609,91	9	98 171 107,59	-7 769 502,32	-7,33
RC Aér	350 451 002,53	12	249 494 109,67	-100 956 892,86	-28,81
Corps Aér	512 061 345,29	4	418 748 149,33	-93 313 195,96	-18,22
Pert de Lic	845 264,04		0,00	-845 264,04	-100,00
Entreprise	1 924 751 885,66	13 918	1 715 297 088,99	-209 454 796,67	-10,88

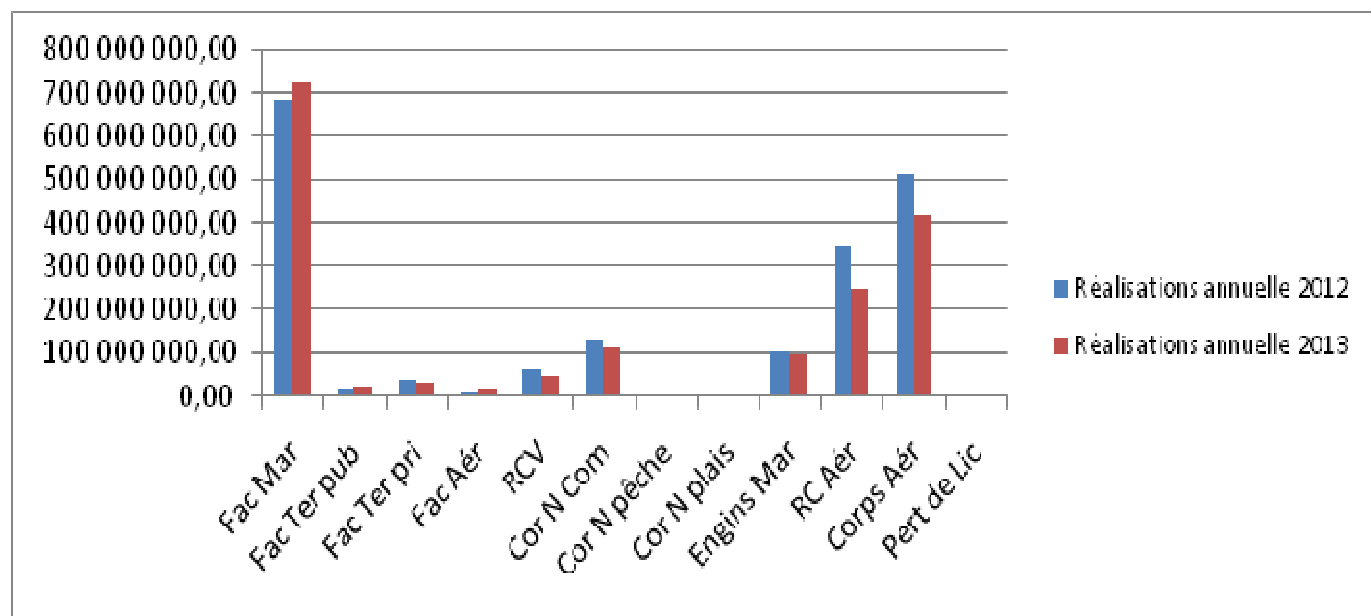


TABLE DES MATIERES :

Introduction générale	01
Partie I : la réassurance ; aspects théoriques et pratiques	
Chapitre I : la revue des concepts de base de la réassurance	
Section 1 : l'analyse du système de réassurance.....	04
1.1- la politique de réassurance au sein de la compagnie d'assurance.....	04
1.2- l'impact de la réglementation sur la politique de la réassurance.....	06
Section 2 : le fonctionnement pratique de la réassurance.....	10
2.1- les formes de la réassurance.....	10
2.2- les paramètres de base du choix du programme de réassurance.....	16
Chapitre II : les voies et les moyens pour un seuil de rétention optimal	
Section 1 : Les applications classiques.....	21
1.1- Les méthodes actuarielles.....	21
1.2- Les méthodes empiriques.....	25
Section 2 : Le processus du choix du modèle	25
2.1- la justification du choix du modèle.....	25
2.2- la présentation de la méthode retenue.....	27
Partie II : essai de mise en évidence du modèle optimal ; application sur le portefeuille « assurance sur facultés » à la CAAR	
Chapitre I : l'approche empruntée	
Section 1 : la présentation du portefeuille étudié.....	34
1.1- la structure du portefeuille « assurance sur facultés » à la CAAR.....	34
1.2- la politique de réassurance générale à la CAAR	37
Section 2 : les variables retenues.....	42
2.1- la présentation de l'échantillon.....	42
2.2- le traitement des données.....	43
Chapitre II : vers un seuil de rétention optimal	
Section 1 : les résultats obtenus.....	49
1.1- la modélisation de la sinistralité agrégée.....	49
1.2- le calcul du taux de rétention optimal.....	52
Section 2 : les contraintes et les perspectives.....	56
2.1- les contraintes opposées à l'étude.....	56
2.2- les perspectives d'évolution.....	58
Conclusion générale.....	60

