

Mémoire présenté le :
pour l'obtention du diplôme
de Statisticien Mention Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuares

Par : Monsieur AMEDZRO Giovanni

Titre du mémoire :
**La réassurance comme levier d'optimisation de la
rentabilité commerciale**

Confidentialité : NON OUI (Durée : 1 an 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

*Membres présents du jury de
l'Institut des Actuares*

signature *Entreprise :*

Nom : MALAKOFF MEDERIC

Signature :

*Directeur de mémoire en
entreprise :*

Nom : Mme MERIEM RAITI

Signature :

Invité :

Nom :

Signature :

*Autorisation de publication et de mise
en ligne sur un site de diffusion de
documents actuariels (après expiration
de l'éventuel délai de confidentialité)*

Signature du responsable
entreprise



Signature du candidat



*Membres présents du jury de la
filière*

A mes parents, qui m'ont toujours soutenu

Préambule

Pour des raisons de confidentialité, certains résultats présentés dans ce mémoire ont été dépersonnalisés.

A titre d'exemple, nous avons appliqué un coefficient multiplicateur aux chiffres d'affaires et aux données de sinistres présentés dans ce mémoire.

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu Meriem Raiti, pour son accompagnement tout au long de ce mémoire, son engagement et la confiance qu'elle m'a témoignée.

Je remercie spécialement Julien Rollet pour sa disponibilité et les conseils qu'il m'a prodigués.

Je remercie Olivier Wintenberger pour son suivi académique et son soutien dans la réalisation de ce mémoire.

Enfin, pour tout le reste, mes remerciements vont à Fabien Duret et Arnaud Dullin pour m'avoir formé sur l'assurance de personnes, à toute la direction de la souscription de Malako Médéric qui a réussi tout ce temps à me soutenir ; à mes parents, mon frère et ma soeur pour m'avoir inculqué l'envie de bien faire.

Résumé

L'actualité économique et réglementaire des entreprises d'assurance intensifie la réflexion de l'arbitrage entre rentabilité et risque, il est du ressort de l'assureur de veiller à dégager le meilleur résultat possible par les différents leviers dont il dispose. La réassurance se profile comme un des leviers permettant de garantir la pérennité de l'activité d'assurance.

Nous cherchons, dans le cas d'une société d'assurance de personnes, à produire une aide à la décision afin d'arbitrer clairement entre rentabilité et risque. Dans cet ordre d'idée, nous observerons les effets de la réassurance sur diverses mesures de risque et de rentabilité connues, et essayerons d'en optimiser les niveaux pour des contraintes données.

Mots clés : Santé, Prévoyance, Réassurance, Mesures de risque, Mesures de rentabilité, Optimisation, De Finetti, Malako Médéric.

Abstract

The economic and regulatory news of insurance companies intensifies the reflection of the trade-off between profitability and risk. Thus, it is the insurer's responsibility to ensure that the best possible result is achieved through the various levers at its disposal. Reinsurance is emerging as one of the levers to ensure the sustainability of the insurance business.

In the case of a life and health insurance company, we seek to produce a decision aid in order to clearly arbitrate between profitability and risk. In this context, we will observe the effects of reinsurance on various known risk and profitability measures, and try to optimize their levels for given constraints.

Key words : Health, Disability, Reinsurance, Risk measure, Rentability measure, Optimisation, De Finetti, Malako Médéric.

Table des matières

Table des matières	1
Introduction	5
Note de synthèse	6
Summary note	11
I Cadre du mémoire - Problématique	16
1 Cadre du mémoire	17
A Le groupe Malako Médéric	17
A.1 Présentation	17
A.2 Chi res clés 2016	18
A.3 Organisation structurelle du groupe	19
A.4 L'assurance de groupe	20
A.4.1 Approche générale	20
A.4.2 La complémentaire santé	21
A.4.3 La prévoyance	21
B La Réassurance	23
B.1 Le contrat de réassurance et ses intérêts	23
B.2 Les formes juridiques de réassurance	24
B.2.1 La réassurance facultative	24
B.2.2 La réassurance facultative/obligatoire	25
B.2.3 La réassurance obligatoire («Conventionnelle»)	25
B.3 La réassurance obligatoire	25
B.3.1 Réassurance proportionnelle	25
B.3.2 Caractéristiques du proportionnel	29
B.3.3 Réassurance non proportionnelle	30

B.3.4	Caractéristiques du non proportionnel	33
B.3.5	Mélange de plusieurs traités	34
2	Le portefeuille à optimiser : Malakoff Médéric Courtage	35
A	Présentation du périmètre de l'étude	36
B	Traitement des données	37
C	Analyse descriptive du portefeuille	39
C.1	Analyse descriptive au global	39
C.2	Analyse par risque et par réseaux de distribution	40
D	Analyse de la sinistralité	42
D.1	La sinistralité au global	43
D.2	La sinistralité par risque	44
D.2.1	Le risque santé	45
D.2.2	Le risque arrêt de travail	45
D.2.3	Le risque décès	46
E	Étude des rapports sinistres à prime	47
F	Conclusion	48
II	Traitement de la problématique	50
3	Méthodes d'optimisation de la réassurance	51
A	Optimisation de la réassurance proportionnelle	52
A.1	Approche Moyenne-Variance - De Finetti (1940)	53
A.2	Approche de Krvavych (2005)	54
B	Optimisation de la réassurance non proportionnelle	55
B.1	Tarifcation basée sur l'expérience : la cotation "Burning Cost"	55
B.1.1	Mise en "As If"	56
B.1.2	Détermination du montant à charge du traité	56
B.1.3	Réalisation de la cotation	56
B.2	Optimisation du couple (Priorité,Portée)	57
C	Critères de rentabilité	57
C.1	Le S/P	58
C.2	Le ratio combiné : COR	58
C.3	La marge	59
D	Critère d'exposition au risque	59
E	Conclusion	60
III	Applications	61
4	Application sur le portefeuille au global	62
A	Paramètres à combler par la réassurance	63

A.1	La marge dégagée	63
A.2	Les commissions d'apport	64
A.3	La commission de réassurance	66
B	Optimisation par type de traité	67
B.1	Optimisation de la quote-part	67
B.1.1	Réduction de la volatilité du résultat par année	67
B.1.2	Étude d'un exemple	68
B.1.3	Réduction de la variance des sinistres conservés	70
B.1.4	La quote-part optimale	71
B.2	Optimisation de l'excédent de sinistre	72
B.3	Optimisation de la quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre	73
C	Résultats sur le portefeuille au global	74
C.1	Résultat sur le risque santé	75
C.2	Résultat sur le risque arrêt de travail	76
C.3	Résultat sur le risque décès	78
C.4	Conclusion	79
5	Application sur le périmètre standard	81
A	Présentation du périmètre	81
B	Réalisation de l'optimisation	82
B.1	Optimisation de la quote-part	82
B.2	Optimisation de l'excédent de sinistre	83
B.3	Optimisation de la quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre	84
C	Résultats sur le portefeuille standard	84
C.1	Résultats sur le risque santé	84
C.2	Résultats sur le risque prévoyance collective	85
C.3	Résultats sur le risque Prévoyance TNS	86
C.4	Conclusion	87
6	Étude de sensibilité	88
A	Sensibilité sur la quote-part	88
B	Sensibilité sur l'excédent de sinistre	89
IV	Outil d'aide à la décision	91
7	Cas pratique sur le portefeuille Standard	92
A	Présentation de l'outil d'aide à la décision	93
	Conclusion Générale	95
	Bibliographie	97

A Tableaux	98
Table des figures	99
Liste des tableaux	101

Introduction

Le marché de la réassurance est traditionnellement dédié au transfert du risque. Ce transfert permet avant tout aux sociétés d'assurance de se protéger contre les risques de pointe, de fréquence et de catastrophe. La réassurance peut ainsi être utilisée comme un partenariat afin de piloter un portefeuille d'assurance au plus juste.

Malako Médéric Courtage, filiale à 100% du groupe Malako Médéric est chargée de distribuer les produits du groupe grâce à ses différents partenaires. Aujourd'hui, dans un marché de plus en plus tendu où la concurrence se fait très forte, la réassurance se révèle être un outil efficace de pilotage des portefeuilles d'assurance.

Dans le cadre du portefeuille de Malako Médéric Courtage, nous allons voir à quel point la réassurance permet de lier de façon optimale exposition au risque et rentabilité. L'objectif de ce travail n'est pas avant tout de déterminer une valeur optimale mais plutôt de proposer une méthodologie suffisamment large pour que l'assureur puisse définir une stratégie de réassurance en fonction du portefeuille qu'il cherche à couvrir.

Le champs de notre étude se restreint à l'assurance de personne (Santé & Prévoyance), sachant que ces techniques sont transposables aux autres domaines de l'assurance.

Dans une première partie qui pose le cadre du mémoire et la problématique, nous présenterons les activités du groupe Malako Médéric, le fonctionnement de la réassurance ainsi qu'une étude détaillée du portefeuille de Malako Médéric Courtage.

Une deuxième partie s'articulera autour de l'étude du problème d'optimisation et exposera les différentes méthodes classiques existantes.

Pour finir, une troisième partie présentera une application de la méthodologie au portefeuille de Malako Médéric Courtage et exposera les résultats de cette optimisation.

Note de synthèse

Problématique :

Malako Médéric Courtage, filiale à 100% du groupe Malako Médéric est chargée de distribuer pour la plus grande partie de son activité les produits de complémentaires santé et de prévoyance du groupe grâce à ses différents partenaires et intermédiaires en assurance. Cette activité inclut, entre autres spécificités, des frais annexes très importants que doit supporter la compagnie (frais d'acquisition, frais d'apporteur, etc...). La direction de la souscription souhaite connaître les éventuels bénéfices d'un programme de réassurance adapté à l'activité de Malako Médéric Courtage afin de l'intégrer dans la stratégie du groupe.

En effet, la réassurance a toujours été un outil efficace pour la gestion des risques d'une compagnie d'assurance. Avec l'entrée en vigueur de la directive européenne Solvabilité II, cette pratique s'est de plus en plus convertie en outil de pilotage stratégique du capital. Ce mémoire se donne pour objectif de renvoyer le réassureur au rôle de partenaire envers sa cédante et de construire un cadre global de réassurance de celle-ci.

Dans la suite, nous étudierons le portefeuille de Malako Médéric Courtage afin de définir un cadre pour la construction d'un programme de réassurance adapté à son activité.

"La cédante" fera tout au long de ce mémoire référence à Malakoff Médéric Courtage.

Les types de couverture de réassurance envisagées :

Différentes formes de réassurance classiques seront considérées à savoir :

- **La réassurance proportionnelle :** l'assureur cède au réassureur un pourcentage équivalent des sinistres et des primes de son portefeuille. Le réassureur partage ainsi

les pertes et bénéfices de la cédante. Il y a possibilité de versement de commission de réassurance à la cédante par le réassureur afin de participer aux différents frais d'acquisition et de gestion qui peuvent se montrer élevés. Les deux principaux types de traités proportionnels sont :

- *La quote part* : Il s'agit du traité de réassurance le plus simple en terme de mise en place et de gestion : la cédante et le réassureur s'accordent sur un taux de cession des sinistres et des primes, commun à tout le portefeuille réassuré. Elle permet de se couvrir contre le risque attritionnel.
 - *L'excédent de plein* : Ce traité s'applique aux catégories pour lesquelles la valeur assurée est définie sans ambiguïté (comme dans le cas d'un décès où les différentes garanties s'expriment en pourcentage du salaire). La cédante détermine le montant maximal qu'elle est prête à prendre en charge lorsqu'un sinistre survient : le plein de rétention. Le réassureur limite sa capacité à k pleins. Le taux de cession est alors défini, risque par risque. Il permet de se couvrir contre les grands risques pour de petits portefeuilles.
- **La réassurance non proportionnelle** : il s'agit de l'ensemble des traités ne vérifiant pas l'identité entre taux de cession des primes et taux de cession des sinistres. Les principaux types de traités proportionnels sont :
 - *L'excédent de sinistre* : Ce traité couvre la part de sinistre excédant un seuil donné, appelé priorité. Toutefois le réassureur limite son intervention à un montant donné par sinistre, appelé portée. On distingue l'excédent de sinistre par événement qui permet de couvrir la cédante contre les événements rares qui touchent plusieurs polices (comme les catastrophes naturelles) et l'excédent de sinistre par risque permettant de se couvrir contre les grands risques.
 - *L'excédent de perte annuelle* : il s'agit en quelque sorte d'un excédent de sinistre par événement ; où l'événement serait la charge annuelle totale de l'assureur. Ce type de traité est très peu proposé par les réassureurs.

Les méthodes classiques d'optimisation des couvertures de réassurance :

Plusieurs études traitent aujourd'hui des stratégies d'optimisation de la réassurance grâce à des techniques statistiques classiques. L'approche théorique classique généralement utilisée est la maximisation du profit sous contraintes de variance (ou inversement, la minimisation de la variance sous contraintes de profit).

Le cheminement que nous retiendrons dans ce mémoire sera de définir, pour chaque

type de couverture de réassurance, les paramètres la rendant optimale du point de vue de la cédante. Nous pourrions ensuite comparer ces couvertures de réassurance de différents types entre elles.

L'optimisation des couvertures de réassurance se déroule comme suit :

- L'optimisation des couvertures proportionnelles se base principalement sur les travaux de De Finetti [3] qui, partant d'un portefeuille divisé en n risques, propose des taux de cessions **par risque** qui optimisent le portefeuille de la cédante pris **au global**. Cette optimisation se traduit par une minimisation de la variance du résultat de la cédante sous contrainte d'espérance de résultat. Une autre méthode, développée par Borch [1] permet une minimisation de la variance de la charge totale des sinistres de la cédante sous des contraintes de résultat.
- L'optimisation de couvertures non proportionnelles reste dans le même esprit et se traduit par la détermination des couples (Priorité, Portée) remplissant les critères d'optimisation fixés.

Les différentes couvertures ainsi définies pourront être comparées à travers des indicateurs de rentabilité et d'exposition au risque à savoir :

- **Trois indicateurs de rentabilité** : le *ratio Sinistre à Primes*, *Le Ratio Combiné*¹ et *le bénéfice net de la cédante*
- **Un indicateur d'exposition au risque** : la volatilité des sinistres conservés par la cédante.

Application au portefeuille de Malakoff Médéric Courtage :

Les différentes méthodes appliquées étant déterministes et basée sur l'expérience de la cédante, une base de données retraçant l'activité de la cédante de 2012 à 2016 a été construite. Nous retiendrons les 4 premières années afin de déterminer les différentes couvertures optimales compte tenu de l'expérience de la cédante. Une application sera ensuite réalisée sur les données de l'exercice 2016.

L'analyse du portefeuille de la cédante s'est faite en gardant comme classes, des groupes de contrats sur un même **risque** (santé, décès, arrêt de travail) et commercialisés suivant un même **réseau de distribution** (Agent, Courtage de Proximité, Courtage Spécialisé, Grossistes et Autres).

1. qui intègre les charges réelles auxquelles fait face la cédante

Gardant à l'esprit ces classes, Il a donc été possible de définir grâce à l'expérience de la cédante :

- Une couverture en quote-part
- Une couverture en excédent de sinistre
- Une couverture en excédent de sinistre combinée à une cession en quote-part sur la rétention de la cédante.

Résultat de l'étude :

Les paramètres des couvertures optimales étant définis, une application a été réalisée sur l'exercice 2016. Au terme de cette application, nous observons grâce aux graphes suivant l'e et de la réassurance. On observera à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur les risques santé, arrêt de travail et décès.

Sur le risque santé, le résultat net de la cédante est le plus élevé sur le portefeuille brut de réassurance. Néanmoins, la variance des sinistres conservés est aussi significativement élevée comparé à celle après les différentes stratégies de réassurance.

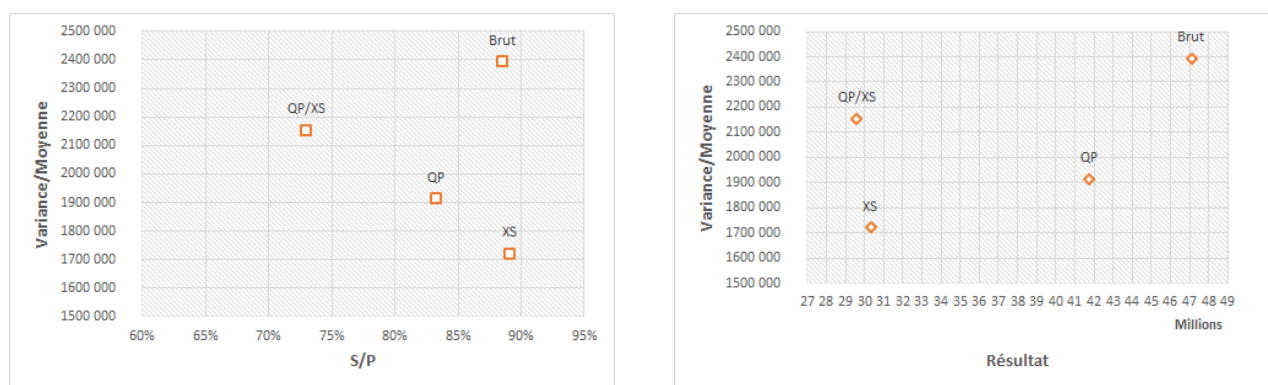


Figure 0.1 – Résultats sur le risque santé

En moyenne sur le risque santé, la quote-part représente la stratégie de réassurance qui permet à la cédante de conserver une plus grande partie des primes après paiement de tous ces frais ainsi qu'une variance très basse. La couverture en excédent de sinistre a quant à elle cette force de produire l'exposition au risque la plus faible pour la cédante. Cette diminution se paye très cher car elle implique une forte baisse de résultat.

Concernant l'arrêt de travail, du fait d'une dérive observée sur le portefeuille en 2016, le portefeuille brut de réassurance se trouve être celui qui fournit le moins de résultat pour

la cédante car l'espérance de sinistralité issue de l'expérience est inférieure à la charge réellement observée.

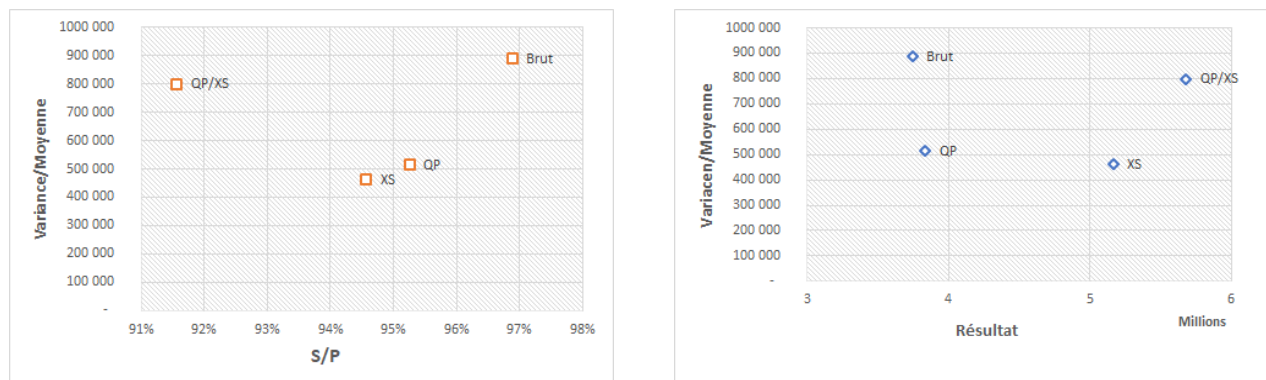


Figure 0.2 – Résultats sur le risque arrêt de travail

Les différentes stratégies ont donc permis ici d'améliorer le résultat de la cédante. La cession en quote-part permet d'améliorer légèrement le S/P de la cédante en baissant la variance du résultat. La quote-part sur la rétention est celui qui permet de garder le plus de résultat en réduisant par la même occasion fortement le S/P de la cédante.

Pour finir, sur le risque décès, on peut observer les résultats du graphique suivant :

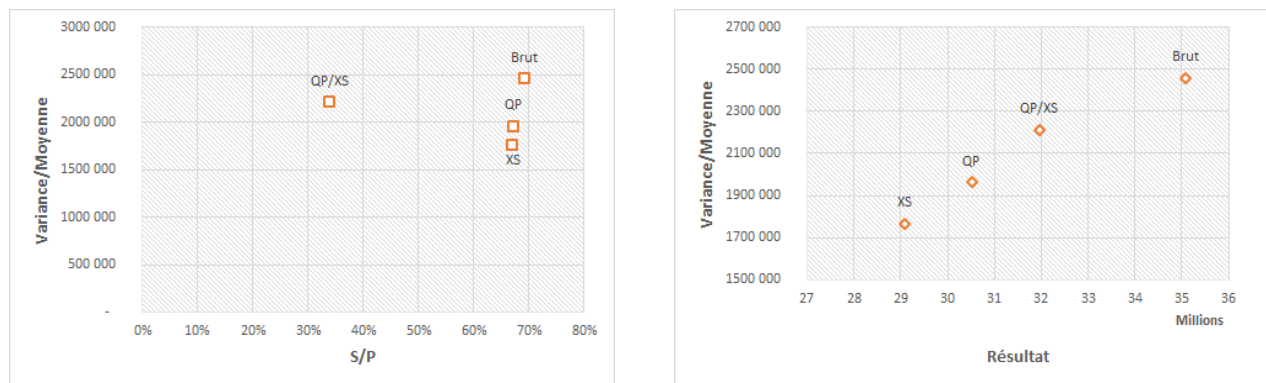


Figure 0.3 – Résultats sur le risque décès

le portefeuille brut de réassurance permet de garder le plus de résultat. La quote part ne semble pas très efficace pour le risque décès ; contrairement à la quote part sur rétention qui permet d'améliorer significativement le S/P tout en gardant une plus haute partie du bénéfice de la cédante.

Summary note

Problematic :

Malako Médéric Courtage, a wholly-owned subsidiary of the Malako Médéric group, is responsible for distributing the majority of the group's supplementary health and provident products through its various insurance partners and intermediaries. This activity includes, among other specificities, very important additional costs that the company must bear (acquisition costs, contributor costs, etc...). The underwriting department would like to know the possible benefits of a reinsurance program adapted to Malako Médéric Courtage's activity in order to integrate it into the group's strategy.

Indeed, reinsurance has always been an effective tool for managing the risks of an insurance company. With the entry into force of the European Solvency II Directive, this practice has increasingly become a tool for strategic capital management. The purpose of this thesis is to refer the reinsurer to the role of partner towards its cedant and to build a global reinsurance framework for the cedant.

In the following, we will study Malako Médéric Courtage's portfolio in order to define a framework for the construction of a reinsurance program adapted to its activity.

"The cedant" will make reference throughout this thesis to Malakoff Médéric Courtage.

The types of reinsurance coverage envisaged :

Different forms of traditional reinsurance will be considered, namely :

- **Proportional reinsurance** : the insurer cedes to the reinsurer an equivalent percentage of the claims and premiums in its portfolio. The reinsurer thus shares the ceding company's losses and profits. It is possible for the reinsurance commission

to be paid to the cedant by the reinsurer in order to participate in the various acquisition and management costs that may be high. The two main types of proportional treaties are :

- *The quota-share* : It is the simplest reinsurance treaty in terms of implementation and management : the ceding company and the reinsurer agree on a ceding rate for claims and premiums, common to the entire reinsured portfolio. It allows the cedant to hedge against attritional risk.
 - *The surplus* : This treaty applies to categories for which the insured value is unambiguously defined (such as in the case of death where the various benefits are expressed as a percentage of salary). The ceding company determines the maximum amount it is prepared to pay when a claim occurs : the retention charge. The reinsurer limits its capacity to k full. The assignment rate is then defined, risk by risk. It allows the cedant to hedge against large risks for small portfolios.
- **Non-proportional reinsurance** : this is the set of treaties that do not verify the identity between premium ceding rates and claims ceding rates. The main types of proportional treaties are :
 - *Excess of loss* : This treaty covers the part of the loss exceeding a given threshold, called a priority. However, the reinsurer limits its intervention to a given amount per claim, called scope. A distinction is made between excess loss per event, which allows the cedant to be covered against rare events affecting several policies (such as natural disasters), and excess loss per risk, which allows it to be covered against major risks.
 - *Stop loss* : it is a kind of excess of surplus per event treaty ; where the event would be the insurer's total annual expense. This type of treaty is rarely proposed by reinsurers.

Classic methods of optimizing reinsurance coverage :

Several studies now deal with reinsurance optimization strategies using traditional statistical techniques. The classic theoretical approach generally used is profit maximization under variance constraints (or conversely, variance minimization under profit constraints).

The path that we will follow in this paper will be to define, for each type of reinsurance coverage, the parameters that make it optimal from the cedant's point of view. We can then compare these different types of reinsurance coverage. The optimization of

reinsurance coverage is as follows :

- The optimization of proportional treaties is mainly based on De Finetti's work [3] which, starting from a portfolio divided into n risks, proposes quote-share rates **by risk** that optimize the portfolio of the ceding company taken **in the aggregate**. This optimization results in a minimization of the variance of the cedant's result under the constraint of result expectation. Another method, developed by Borch [1], minimizes the variance of the cedant's total claims burden under result constraints.
- The optimization of non-proportional coverage remains in the same spirit and results in the determination of the couples (Priority, Scope) that meet the optimization criteria set.

The different covers thus defined can be compared through profitability and risk exposure indicators, namely :

- **Three profitability indicators** : the *Loss Ratio*, *The Combined Ratio*² and *the ceding company's net profit*
- **A risk exposure indicator** : the volatility of claims held by the cedant.

Application to Malakoff Médéric Courtage's portfolio :

As the different methods applied are deterministic and based on the cedant's experience, a database tracking the cedant's activity from 2012 to 2016 has been built. We will retain the first 4 years in order to determine the optimal coverage based on the cedant's experience. An application will then be made on the data for the 2016 financial year.

The analysis of the ceding company's portfolio was carried out by keeping as classes groups of contracts on the same **risk** (health, death, disability) and marketed according to the same **distribution network** (Agent, Proximity Brokerage, Specialised Brokerage, Wholesalers and Others).

Keeping in mind these classes, it was therefore possible to define thanks to the experience of the cedant :

- Quota-based coverage
- Excess of loss coverage
- Excess of loss coverage combined with a quota share assignment on the cedant's retention.

2. which includes the actual expenses faced by the ceding company

Result of the study :

With the parameters of optimal coverage defined, an application was implemented in 2016. At the end of this application, we observe through the graphs following the effect of reinsurance. On the left is the **Loss ratio based on the volatility of the retained loss experience** and on the right is the **Net income of the ceding company based on the volatility of the retained loss experience** on health, work stoppage and death risks.

On health risk, the cedant's net income is the highest on the portfolio gross of reinsurance. Nevertheless, the variance of retained claims is also significantly high compared to the variance after the different reinsurance strategies.

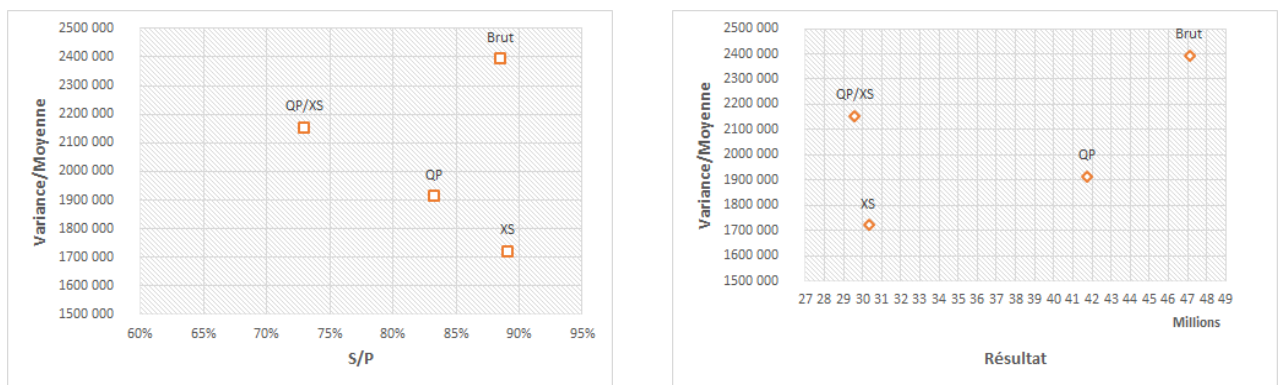


Figure 0.4 – Results on health risk

On average for health risk, quota-share represents the reinsurance strategy that allows the cedant to keep a larger portion of the premiums after payment of all these expenses and a very low variance. Excess of loss coverage has the strength to produce the lowest risk exposure for the cedant. This decrease is very expensive because it implies a significant drop in results.

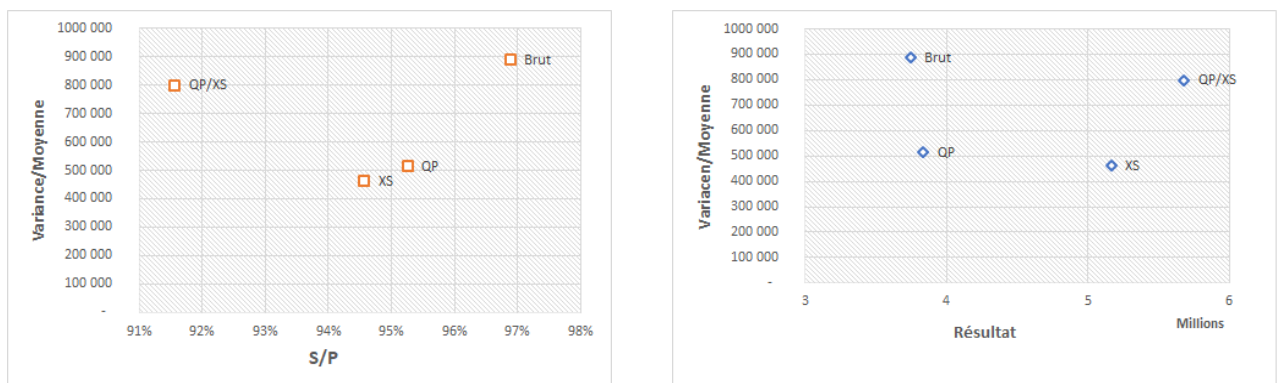


Figure 0.5 – Results on disability risk

Concerning the disability, due to a drift observed on the portfolio in 2016, the gross reinsurance portfolio is the one that provides the least result for the ceding company because the expected loss experience resulting from experience is lower than the actual expense observed.

The different strategies have therefore made it possible to improve the cedant's result. The quota-share sale makes it possible to slightly improve the cedant's loss ratio by reducing the variance of the result. The share on retention of the excess of loss cover is the one that allows to keep the most result by reducing at the same time strongly the cedant's loss ratio.

Finally, on the risk of death, we can observe the results of the following graph :

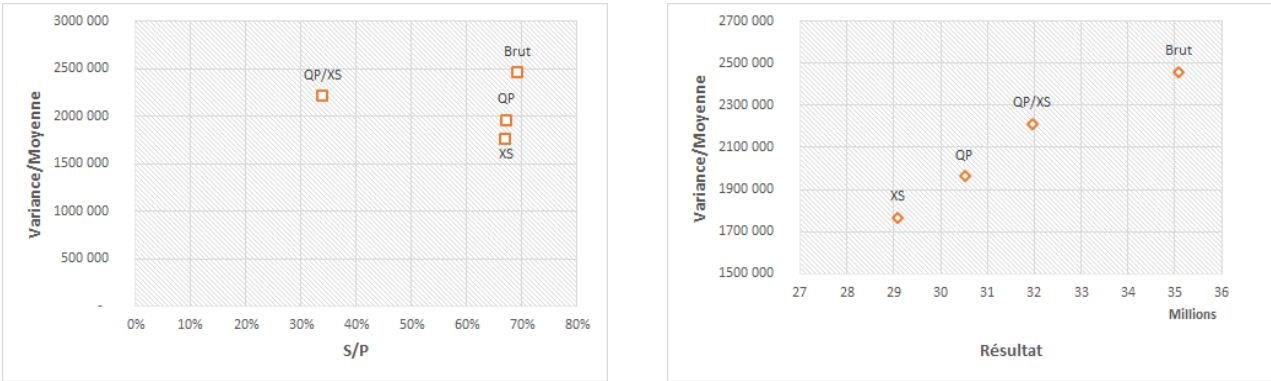


Figure 0.6 – Results on death risk

the gross reinsurance portfolio allows to keep the most result. The quota-share does not seem to be very effective for the death risk ; unlike the retention share, which significantly improves the loss ratio while keeping a higher portion of the ceding company's profit.

Partie I

Cadre du mémoire - Problématique

Chapitre 1

Cadre du mémoire

Étapes

A	Le groupe Malako Médéric	17
A.1	Présentation	17
A.2	Chi res clés 2016	18
A.3	Organisation structurelle du groupe	19
A.4	L'assurance de groupe	20
B	La Réassurance	23
B.1	Le contrat de réassurance et ses intérêts	23
B.2	Les formes juridiques de réassurance	24
B.3	La réassurance obligatoire	25

A Le groupe Malako Médéric

A.1 Présentation

Dès l'Antiquité, les marchands Grecs et Romains font appel aux banquiers, mais plus généralement à de riches particuliers, pour financer leurs expéditions maritimes. En effet, étant généralement de condition assez modeste, ils ne peuvent financer seuls leurs expéditions. L'armateur doit donc emprunter pour payer son équipage et éventuellement financer son navire et le marchand pour acheter la marchandise et payer le fret. Ce prêt à « la grosse » lie ainsi le marchand et l'armateur au prêteur qui finance l'expédition maritime. Si le navire fait naufrage, l'armateur et les marchands ne remboursent pas le prêteur ; à l'inverse, s'il arrive à bon port, ce dernier est remboursé et touche des intérêts pouvant aller jusqu'à 30% de la somme prêtée. Ceci s'explique par les nombreux dangers

ou infortunes de mer pesant sur l'expédition maritime (nauffrage, pirates, tempêtes), qui exposent le prêteur à un fort risque de perdre la somme prêtée ; d'où le terme « grosse aventure ».

Au 19^{ème} siècle la révolution industrielle engendre des mutations décisives au sein de la société. Les structures traditionnelles d'entraide : famille, village, paroisse... ne suffisent plus pour répondre aux besoins de protection des salariés. D'autres modèles s'imposent. Des organismes d'origine privée se mettent rapidement en place. Naissent alors de multiples comités, caisses, fédérations, unions, institutions dont la vocation est d'assurer les risques d'accidents du travail, de retraite, de maladie et de maternité par des mécanismes de solidarité. Peu à peu, ces structures évoluent en fonction de la législation sociale nationale et se regroupent pour se renforcer et offrir une meilleure garantie aux assurés et bénéficiaires.

C'est dans ce contexte que, dès 1891, le comité des Forges crée une caisse, qui deviendra le groupe Malakoff. Et c'est à partir des années 1920 que prennent corps les premières institutions qui donneront naissance, plus tard, au groupe Médéric. Au cours du 20^{ème} siècle, Malakoff et Médéric se développent au point de devenir deux grands groupes de protection sociale de référence. Le 1^{er} juillet 2008, ils ont fusionné et forment aujourd'hui le groupe Malakoff Médéric.

A.2 Chiffres clés 2016

En 2016¹, Malakoff Médéric était premier en santé et en prévoyance collective avec 212.000 entreprises clientes, 4,8M d'assurés à titre collectif et 1,8M d'assurés à titre individuel.

En retraite, Malakoff Médéric est un acteur majeur des retraites complémentaires Agirc-Arrco. Il est troisième avec 18 % de leur activité. On compte 124.700 personnes accompagnées au titre de l'action sociale, avec 77,4M d'euros dédiés.

Concernant les résultats financiers, Malakoff Médéric a réalisé 3,8 milliards d'euros de chiffre d'affaires (soit 0,05% d'augmentation par rapport à 2015). Les fonds propres s'élèvent à 4,9 milliards d'euros, pour un ratio de solvabilité² de 203 % : une baisse de 7 points par rapport à 2015 qui explique les réflexions sur la réassurance.

1. www.malakoff-mederic.com

2. Ce ratio de solvabilité est calculé selon les normes en vigueur sous solvabilité 2

A.3 Organisation structurelle du groupe

Le groupe Malako Médéric est composé de :

- **Malakoff Médéric Retraite ARRCO et Malakoff Médéric Retraite AGIRC**

Avec ses institutions de retraite complémentaires, Malako Médéric permet l'adhésion de tous les salariés au sein d'un même ensemble.

- **Organismes de protection sociale**

Les compagnies d'assurances, les mutuelles et les institutions de prévoyance sont les trois grands types d'assureurs français.

Les sociétés d'assurances sont toutes soumises au *Code des assurances* et doivent respecter des normes prudentielles importantes (marge de solvabilité, fonds de garantie, capital social, placements financiers réglementés).

Les mutuelles sont des organismes à but non lucratif, soumis au Code de la mutualité. Elles ne peuvent proposer que des garanties d'assurances de personne. C'est-à-dire qu'elle vise à couvrir les aléas touchant à des atteintes sur la personne. Elles sont très importantes dans le domaine de la complémentaire santé ainsi que pour la protection sociale des fonctionnaires.

Les institutions de prévoyance sont soumises au Code de la Sécurité Sociale ou au code rural. Elles sont positionnées dans la protection complémentaire d'entreprise au niveau de la prévoyance et de la retraite. Comme les mutuelles, elles ne peuvent exercer leurs activités que dans le domaine des assurances de personnes.

On compte chez Malako Médéric :

- MMP : Malako Médéric Prévoyance est une institution de prévoyance inter-professionnelle.
- MMM : Malakoff Médéric Mutuelle, mutuelle santé pour les particuliers, les entreprises et leurs salariés ; elle est administrée par des représentants élus des clients.
- MMC, Malako Médéric Courtage, société régie par le Code des assurances, est dédiée à l'assurance collective de personnes distribuée par des intermédiaires et est une filiale à 100% de Malako Médéric Assurances. cette entité est née de la transformation de la marque Quatrem qui devient en 2016 Malako Médéric Courtage.

- la CMAV : Compagnie Mutuelle d'Assurance Vie est une société d'assurances mutuelle, dédiée à l'épargne retraite des entreprises.
- Auxia, société d'assurance-vie, est une filiale à 100% du Groupe Malakoff Médéric pour la prévoyance individuelle.

Grâce à ces organismes, le groupe permet à ses clients, actifs et retraités, de bénéficier de la protection sociale la mieux adaptée à leurs besoins pour améliorer leur qualité de vie. Le groupe est aujourd'hui présent auprès de plus de 300 000 entreprises afin de les aider à optimiser leurs politiques sociale et salariale.

A.4 L'assurance de groupe

A.4.1 Approche générale

Dans le cadre d'un contrat d'assurance individuelle, une relation entre un "individu isolé" et "organisme d'assurance" est observée. Le législateur considère alors que l'individu isolé est non-sachant. Ainsi, n'ayant pas les moyens de se protéger seul, il a besoin d'être protégé par rapport à l'organisme d'assurances.

Intéressons nous maintenant à la relation entre "groupe" et "organisme d'assurances", qui est considérée comme une relation BtoB (Business to Business). En d'autres termes, le législateur considère que l'assurance de groupe est un marché de professionnel entre "sachants".

Les couvertures collectives permettent aux salariés de bénéficier d'une couverture à un tarif plus intéressant qu'avec une couverture individuelle à garanties égales. En effet, les risques sont mutualisés entre tous les salariés ce qui entraîne une diminution du coût des cotisations pour chacun. De plus, en général une partie des cotisations est prise en charge par l'employeur, ce qui peut se compter comme un avantage au niveau de la rémunération.

Dans l'assurance de groupe, on trouve un intervenant de plus : les Institutions de Prévoyance (IP) qui sont régies par le code de la sécurité sociale. Mais globalement, les règles prudentielles comme le calcul de provisions, de la marge de solvabilité, sont quasiment identiques pour les trois codes.

Les IP sont à l'origine des sections de caisses de retraites par répartition. Elles sont maintenant, pour des raisons de réglementation, détachées et deviennent des organismes d'assurances indépendants. Ces IP relèvent du titre III du livre IX du code de la sécurité sociale. Elles ont comme principales caractéristiques :

- d'être à but non lucratif (c'est à dire qu'elles ne rémunèrent pas d'actionnaires)

- d'être à gestion paritaire, ce qui signifie que le conseil d'administration d'une IP est composé par les représentants des employeurs et par les représentants des salariés, dans la même proportion.
- de s'adresser aux employeurs au profit de leurs salariés.

A.4.2 La complémentaire santé

La complémentaire santé peut soit être souscrite de manière individuelle ou à titre collectif par le biais de l'entreprise. Les contrats de santé collectifs, mis en place au sein d'une entreprise ou de branches professionnelles, pour l'ensemble des salariés ou une catégorie de salariés, permettent de compléter les prestations des régimes obligatoires de sécurité sociale. La mise en place d'une couverture collective peut être décidée de différentes manières et pour l'ensemble des salariés ou non. Lorsqu'un accord collectif prévoit la mise en place d'une couverture collective, l'employeur est obligé de la mettre en place et doit en respecter les conditions.

L'Accord National Interprofessionnel (ANI) entré en application le 1er janvier 2016 impose aux entreprises de mettre en place un contrat collectif obligatoire financé au moins à hauteur de 50% des cotisations par l'employeur.

Les salariés peuvent souscrire des contrats individuels, collectifs à adhésion facultative ou des sur-complémentaires pour compléter leurs garanties.

A.4.3 La prévoyance

La prévoyance collective permet notamment d'offrir aux salariés une prévoyance adaptée à leur métier ou secteur d'activité. Suite à la loi ÉVIN, la prévoyance regroupe *"les opérations ayant pour objet la prévention et la couverture du risque décès, des risques portant atteinte à l'intégrité physique de la personne ou liés à la maternité ou des risques d'incapacité de travail ou d'invalidité ou du risque chômage"*.

Ce type d'assurance porte sur les risques suivants : Décès toutes causes, Rente éducation, Rente conjoint, Incapacité temporaire de travail, Invalidité permanente de travail et Dépendance.

Les garanties de prévoyance complètent les prestations servies par les régimes obligatoires de sécurité sociale. Ces prestations sont particulièrement nécessaires pour les risques invalidité et décès, pour lesquels l'intervention de la sécurité sociale ne suffit pas à assurer un niveau de revenu suffisant au salarié et sa famille. La mise en place d'un régime de prévoyance dans l'entreprise résulte d'une convention collective, d'un accord au niveau de l'entreprise ou du groupe, d'un référendum organisé par l'employeur ou d'une décision

unilatérale de l'employeur.

L'assurance Prévoyance propose des garanties sur :

- le Décès avec le versement d'un capital (généralement majoré pour les décès accidentels) et/ou le versement de rentes (rente de conjoint, rente éducation),
- la Perte Totale et Irréversible d'Autonomie (PTIA) : la garantie PTIA concerne toute invalidité physique ou mentale de l'assuré âgé de moins de 65 ans causant une incapacité totale et définitive empêchant ainsi l'exercice de toute activité professionnelle et nécessitant de recourir à l'assistance d'une tierce personne pour accomplir les actes quotidiens de la vie. Cette garantie peut intervenir avec le versement anticipé du capital décès
- l'Arrêt de Travail avec le versement d'Indemnités Journalières en cas d'Incapacité Temporaire Totale (ITT), ou le versement d'une rente d'invalidité en cas d'Invalidité Permanente Partielle (IPP) ou d'Invalidité Permanente Totale (IPT) en complément des indemnités de la sécurité sociale.

Il existe différentes formes de couverture en Arrêt de travail : des garanties d'arrêt de travail pour maladie ou accident de la vie courante et des garanties d'arrêt de travail pour accident de travail ou maladie professionnelle.

Les contrats d'assurance décès Vie Entière ou de type Temporaire Décès, les contrats d'Obsèques et les contrats de Prévoyance Madelin sont également des exemples de contrats de Prévoyance.

B La Réassurance

Picard et Besson (1975) *"la réassurance est un contrat par lequel l'assureur direct se décharge sur une autre personne, le réassureur, de tout ou partie de ses risques qu'il a assumés"*.

B.1 Le contrat de réassurance et ses intérêts

La première finalité de la réassurance a été, et est toujours, de diminuer le risque pris par l'assureur. Grâce au contrat de réassurance, un assureur (la cédante), cède à un ou plusieurs réassureurs (les cessionnaires), tout ou partie d'un risque qu'il a accepté d'assumer. Sur un même contrat de réassurance, il n'existe qu'une seule cédante (plus éventuellement ses filiales) et en général plusieurs réassureurs. Le réassureur qui a la plus grande part de la cession totale est appelé le réassureur apériteur (Leader) : celui-ci peut jouir de certains privilèges par rapport aux autres et, c'est uniquement avec lui que la cédante discute d'une éventuelle modification du contrat. Les autres réassureurs doivent suivre la décision de ces discussions.

Pour une compagnie d'assurances, il est important de savoir quelle part de ses fonds propres elle risque de perdre au cours d'un exercice, et avec quelle probabilité. Les sinistres oscillant autour d'une moyenne statistique (que l'assureur est capable de déterminer afin de fixer sa prime pure), il lui reste à faire en sorte que les écarts autour de cette moyenne statistique soit le plus faible possible. Un des moyens d'arriver à cette fin est de se réassurer.

La réassurance représente aujourd'hui un segment important du secteur de l'assurance. Son influence de plus en plus croissante est due à plusieurs facteurs que nous pouvons répartir en trois catégories :

1. Faire face au risque

- La réassurance permet de faire face aux pics de sinistralité. Les assurances décès par exemple sont très exposés au risque de sur-sinistralité. En effet, surtout sur les contrats à faibles primes d'aires, une sur-mortalité peut dégrader de manière significative le résultat d'un assureur.
- Elle vient en aide pour la gestion technique et même humaine des sinistres graves

2. Augmenter la capacité de souscription

- La réassurance permet de disposer d'une plus grande capacité afin de souscrire plus d'aires
- Elle permet d'avoir une meilleure stabilité financière à moyen et long terme car elle permet notamment un lissage du résultat.

- Elle peut s'apparenter à un transfert de fond propre ; augmentant ainsi la capacité de souscription.
- Elle vient aussi en aide pour le lancement d'un nouveau produit ou d'un produit spécifique que l'assureur n'a pas la maturité et l'expérience nécessaire pour tarifer.

3. Répondre aux exigences réglementaires

- La réassurance permet de limiter l'impact des provisions pour sinistres sur la marge de solvabilité.

La réassurance permet ainsi de protéger le bilan de la compagnie d'assurances. Il existe différentes formes de réassurance en fonction des besoins de l'assureur. Une facultative, une forme facultative-obligatoire et une forme obligatoire (la plus utilisée).

B.2 Les formes juridiques de réassurance

En terme juridique, il existe trois types de réassurance :

- Réassurance Facultative : l'assureur n'est pas obligé de céder, et le réassureur n'est pas obligé d'accepter. La réassurance facultative se fait risque par risque,
- Réassurance Facultative/Obligatoire : L'assureur cède les risques de manière facultative et le réassureur les accepte obligatoirement. Cette forme de réassurance peut se rencontrer en complément d'un traité obligatoire,
- Réassurance Obligatoire : l'assureur est obligé de céder et le réassureur est obligé d'accepter. La réassurance obligatoire se fait sur un groupe de risques ou sur la totalité d'un portefeuille, selon des modalités définies dans un contrat appelé traité de réassurance.

B.2.1 La réassurance facultative

La réassurance facultative s'effectue au moyen d'une proposition décrivant précisément chaque risque que la cédante soumet à différents réassureurs, lesquels sont libres d'accepter ou de refuser. Cette forme de réassurance est la plus ancienne. Elle est utilisée dans de nombreuses branches dans les cas où :

- Les capacités automatiques excluent ce risque ou sont saturées,
- Le portefeuille est petit et ne peut pas donner de matière suffisante pour un véritable traité de réassurance,
- La taille du risque et/ou sa nature justifient une approche individuelle.

Si la réassurance facultative permet à l'assureur d'obtenir une capacité plus grande et de recevoir une assistance technique du réassureur en cas de risques peu connus ; elle suppose une gestion ad hoc par ad hoc qui peut s'avérer lourde et un placement auprès de différents réassureurs qui est parfois long et coûteux.

B.2.2 La réassurance facultative/obligatoire

Il existe une forme de traité facultative-obligatoire (dite "fac/ob") où le réassureur s'engage à accepter toutes les affaires que la cédante lui soumettra (sous réserve que l'engagement ne dépasse pas un montant maximum fixé initialement).

Si le réassureur ne peut refuser le risque, il peut en contrepartie espérer un volume d'affaire plus important. Un traité « Fac/Ob » peut notamment se rencontrer en complément d'un traité obligatoire.

B.2.3 La réassurance obligatoire («Conventionnelle»)

L'assureur s'engage à céder une part déterminée de tous ses risques dans une branche clairement définie, et selon des conditions pré-établies, et le réassureur s'oblige à accepter une part de tous les risques qui entrent dans ce cadre. Ces contrats imposent des obligations réciproques : elle est la plus utilisée. C'est ce type de contrat qui est appelé traité.

Ce type de réassurance apporte une sécurité à la cédante pour le transfert des risques. La gestion est également allégée. Cependant, l'existence d'exclusions ainsi que l'obligation de céder peuvent être des inconvénients.

B.3 La réassurance obligatoire

De part sa facilité de gestion et le caractère systématique des risques soumis, la réassurance obligatoire est la plus représentée sur le marché de la réassurance. Elle apparaît de plus être la forme de réassurance la plus apte à fournir une protection au résultat du groupe.

Nous allons dans cette partie présenter les différentes formes de réassurance obligatoire, leurs caractéristiques et étudier les traités de réassurances actuels du groupe afin de l'adapter aux objectifs de développement.

En réassurance proportionnelle, deux types de traités sont distingués : les traités proportionnels et les traités non proportionnels.

B.3.1 Réassurance proportionnelle

Tous les éléments du risque (capital, prime et sinistre) sont partagés proportionnellement entre l'assureur et le réassureur : l'assureur cède au réassureur x% d'un risque, il lui donne x% de la prime originale et si un sinistre survient, le réassureur prendra à sa charge x% de ce sinistre, quel qu'en soit le montant.

Il existe deux formes techniques de réassurance proportionnelle : la quote-part et l'excédent de plein.

La réassurance en quote-part :

C'est la forme de réassurance la plus simple : l'assureur cède au réassureur un pourcentage a constant des risques qu'il souscrit. Le réassureur prendra à sa charge le même pourcentage de tous les sinistres qui surviennent, et reçoit, pour prix de ce service, exactement le même pourcentage des primes originales. Les comptes de réassureur et de la cédante évoluent parallèlement : la quote-part traduit un partage équitable du sort.

La figure suivante illustre une quote-part avec un taux cédé de 40%.

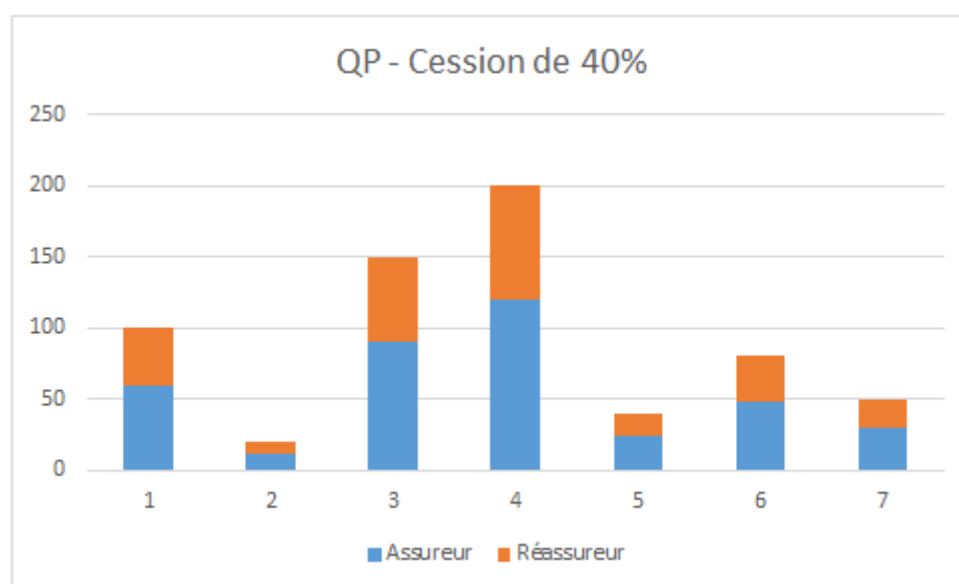


Figure 1.1 – Traité proportionnel - quote-part cédée de 40%

Un traité en quote-part présente pour l'assureur l'avantage d'être très simple à gérer, mais en cédant beaucoup de primes. En effet, l'assureur cède au réassureur une grosse partie de son portefeuille, y compris de petits risques qu'il pourrait fort bien garder pour son propre compte.

Ainsi, même si la quote-part réduit l'engagement de l'assureur, elle ne permet aucun nivellement des risques, et un mauvais résultat réassuré en quote-part restera toujours un mauvais résultat.

Le tableau suivant illustre une quote-part avec un taux cédé de a .

	Risque total	Risque cédé	Risque conservé
Primes	$P = \sum_{i=1}^n P_i$	$aP = \sum_{i=1}^n aP_i$	$(1 - a)P = \sum_{i=1}^n (1 - a)P_i$
Sinistres	$S = \sum_{i=1}^n S_i$	$aS = \sum_{i=1}^n aS_i$	$(1 - a)S = \sum_{i=1}^n (1 - a)S_i$

Table 1.1 – Répartition du risque pour une QP de taux de cession a

La réassurance en excédent de plein :

Dans ce type de traité, l'assureur conserve sur chaque risque un montant identique, appelé *plein de rétention*, et cède au réassureur, sur chaque risque, la partie qui dépasse ce plein. Du fait que le plein de conservation est un montant fixe, les pourcentages a_i de rétention et de cession doivent être calculés pour chaque police i . Une fois que cette répartition en pourcentage a été calculée, elle reste constante pendant toute la durée de réassurance du risque, tant que la police originale ne subit aucune variation.

En cas de sinistre, le réassureur prendra à sa charge la portion déterminée par son pourcentage d'acceptation. Le montant à charge du réassureur reste néanmoins, sur chaque police, inférieur ou égale à la *capacité* du traité. Cette *capacité* est souvent défini comme un multiple du *plein de rétention*.

Le tableau suivant montre la répartition des primes et des sinistres pour un excédent de plein de taux de cession a_i par risque.

	Risque total	Risque cédé	Risque conservé
Primes	$P = \sum_{i=1}^n P_i$	$a_i P = \sum_{i=1}^n a_i P_i$	$(1 - a_i)P = \sum_{i=1}^n (1 - a_i)P_i$
Sinistres	$S = \sum_{i=1}^n S_i$	$a_i S = \sum_{i=1}^n a_i S_i$	$(1 - a_i)S = \sum_{i=1}^n (1 - a_i)S_i$

Table 1.2 – Répartition du risque pour une EP des taux de cession a_i

Le *plein de rétention* est le montant maximum que l'assureur décide de conserver à sa charge sur chaque risque qu'il souscrit, sans mettre en péril ni sa trésorerie ni son patrimoine. Une fois que l'assureur a fixé son *plein de rétention*, il doit déterminer de quelle capacité il a besoin pour pouvoir souscrire.

Le *plein de souscription* sera la somme de son *plein de rétention* et des capacités qu'il a pu obtenir en réassurance ; c'est donc le montant maximum sur lequel il peut s'engager vis à vis de son client assuré pour conserver le niveau de rétention qu'il s'est défini. Ce *plein de souscription* est souvent défini comme un multiple du *plein de rétention*.

On note que le portefeuille conservé par l'assureur est écrêté. Néanmoins, lorsque les capitaux assurés dépassent le plein de souscription, les montants au delà du plafond sont

à la charge de l'assureur.

Ici, c'est la somme assurée qui détermine le niveau de cession. Ainsi, le taux de cession est calculé police par police, et pour une police i , le taux de sinistres (et de prime) cédé est :

$$a_i = \frac{(\min\{\text{plein de souscription}; \text{capitaux assurés}\} - \text{plein de rétention})_+}{\min\{\text{plein de souscription}; \text{capitaux assurés}\}} \quad (1.1)$$

qui peut être formalisé en :

$$a_i = \min\left\{ \max\left(0; \frac{K_i - R}{K_i}\right); \frac{C}{K_i} \right\} \quad (1.2)$$

Avec :

- R : Plein de rétention
- K_i : Capitaux assurés de la police i
- C : Capacité de l'excédent de plein

La figure suivante illustre un traité en excédent de plein avec un plein de rétention de 30 et 4 pleins de capacité (donc un plein de souscription de 150).

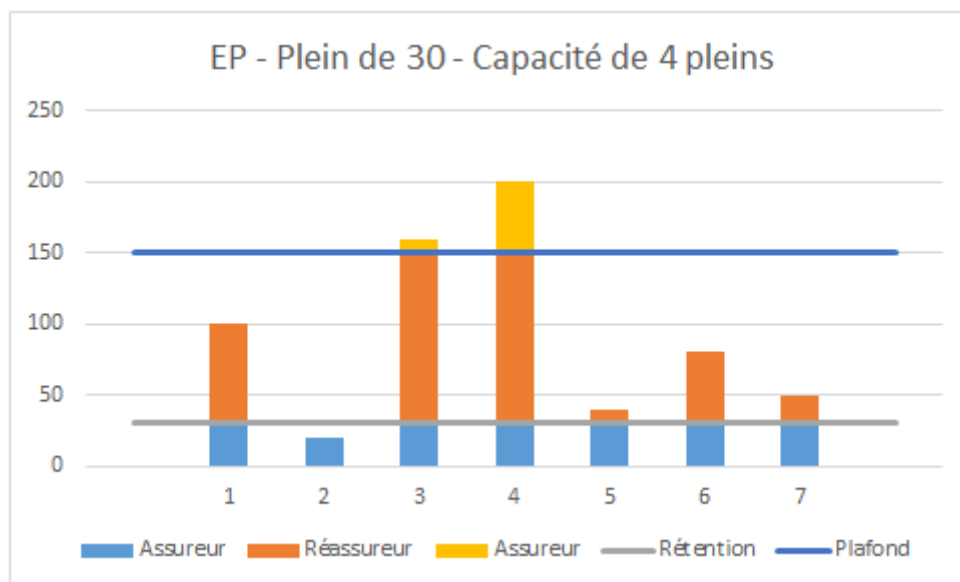


Figure 1.2 – Excédent de plein - Rétention de 30 - Capacité de 4 pleins

Pour l'assureur, l'excédent de plein présente de nombreux avantages : nivellement du portefeuille, conservation homogène et conservation de la totalité des petits et moyens risques. Néanmoins, il implique une gestion lourde.

B.3.2 Caractéristiques du proportionnel

La réassurance proportionnelle apparaît donc comme une technique employée par des sociétés d'assurance qui ont des niveaux de fonds propre relativement limités et une appréciation difficile des résultats techniques des premières années : elles ont besoin de l'appui d'un réassureur. Ces type de réassurance, qui s'apparente à un partage "équitable" du sort fait en outre rentrer en jeu les notions de commission de réassurance et de participation aux bénéfices.

La commission de réassurance :

Les commissions de réassurance correspondent à des versements du réassureur à la cédante pour la gestion de l'activité. C'est la participation du réassureur aux frais de l'assureur, puisque celui-ci a dû rémunérer l'agent ou le courtier qui lui a apporté l'affaire et payer la gestion des sinistres. La commission de réassurance reflète le prix que le réassureur est prêt à payer pour participer à un traité, en intégrant des notions comme l'exposition catastrophe et la rentabilité attendue.

La commission de réassurance peut être fixe ou à échelle, avec un maximum et un minimum, en fonction de la sinistralité. Dans tous les cas, elle est toujours définie dans le contrat de réassurance.

Il est nécessaire de noter que si une commission de réassurance est due, celle ci est automatiquement versée par le réassureur quelque soit le résultat du traité.

La participation bénéficiaire :

Dans les traités en quote-part assortis d'une commission fixe, on prévoit souvent qu'en cas de résultat bénéficiaire, le réassureur devra ristourner à l'assureur une partie de ce bénéfice, diminuée de ses frais généraux. Pour être équitable, cette participation bénéficiaire doit être assortie d'une clause de report de pertes des années antérieures, parfois limitée à 3 ou 5 ans, mais de préférence jusqu'à extinction.

Si on note t le taux de participation aux bénéfices, P_c la prime cédée, C_R la commission de réassurance, S_c la charge sinistre cédée, et τ le taux de frais généraux du réassureur, alors la participation aux bénéfices est :

$$PB = \max\{[P_c - S_c - C_R - \tau P] * t, 0\} \quad (1.3)$$

Résultat :

En notant de plus P la prime totale perçue ; le résultat de la cédante pour un traité proportionnel est calculé par :

$$\text{Résultat technique} = P - P_c - S + S_c + C_R + PB$$

B.3.3 Réassurance non proportionnelle

En réassurance non proportionnelle, le montant de sinistre pris en charge par le ré-assureur est déterminé a priori avec un seuil d'intervention et une limite maximale, sans lien direct avec la prime originale et la somme assurée.

Le réassureur intervient au delà d'un certain montant de sinistre fixé appelé *franchise* ou *priorité* ; dans la limite d'une *portée*. La somme de la priorité et de la portée représente le *plafond*.

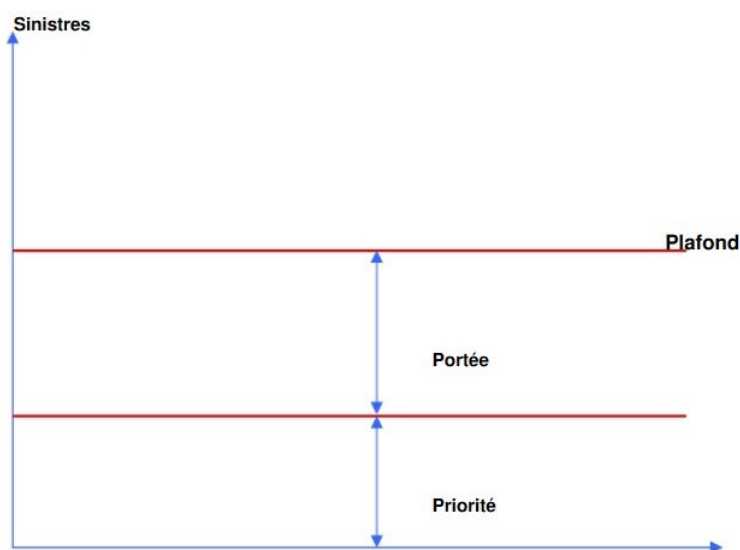


Figure 1.3 – Constitution d'un traité non proportionnel

On distingue deux types de traités :

- **L'excédent de sinistre** par risque et/ou par événement
- **L'excédent de perte annuelle** ou **Stop Loss**

Les traités non proportionnels sont donc définis par une priorité et une portée. Le réassureur prenant alors à sa charge la partie du sinistre qui excède la priorité dans la limite de la portée. Le sort de la cédante et du réassureur sont beaucoup moins liés ici puisqu'au cours d'une année d'exercice, la cédante peut être en perte, mais pas forcément le réassureur.

L'excédent de Sinistre ou XS :

Le contrat peut être établi par risque ou part événement. Dans le premier cas le réassureur s'engage à payer à chaque fois qu'un sinistre supérieur à la franchise survient sur une police concernée. Dans le second cas, il intervient à chaque survenance d'événement (par exemple climatique) et éventuellement sur plusieurs polices.

La notation la plus couramment utilisée est **Portée XS Priorité**. Le traité de type XS est représenté par la figure suivante :

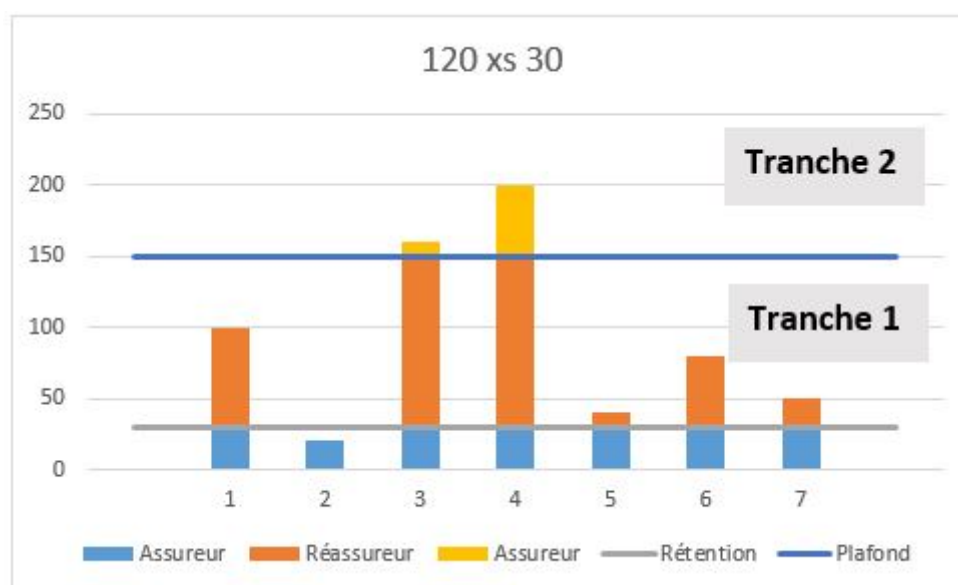


Figure 1.4 – Constitution d'un traité non proportionnel

Cette figure ressemble à première vue à un traité en excédent de plein d'une rétention de 30 avec 4 pleins de capacités. Néanmoins, il faut comprendre ici un traité en excédent de sinistre de type 30 XS 120 ; la priorité de l'assureur étant de 30 pour une portée de réassurance de 120. On notera que la part de sinistre au delà du plafond revient au compte de l'assureur qui peut le céder à un autre réassureur ou en prendre la responsabilité.

La différence fondamentale entre un traité de type excédent de plein et un excédent de sinistre réside dans les nuances suivantes :

- Sur un traité de type excédent de plein, un taux de cession est défini en fonction des capitaux assurés. En effet, l'assureur définit un plein de rétention (montant correspondant au risque auquel il accepte d'être exposé).

Ensuite, en fonction du capital assuré et dans la limite de la portée que le réassureur accepte de porter, un taux de cession est défini. Le calcul des primes et sinistres

cédé se fera en fonction de ce taux de cession ; d'où le caractère proportionnel de ce traité.

- Au contraire, sur un contrat en excédent de sinistre, le taux de prime n'est pas lié au taux de risque cédé. En effet, le taux calculé n'est pas directement fonction de la somme assurée. Ici, lorsqu'un sinistre survient (quelque soit le capital assuré), l'assureur porte la charge de sinistre dans la limite de sa priorité.

Ensuite vient le réassureur qui intervient pour porter la charge sinistre au delà de l'intervention de l'assureur tout en restant de la limite de la priorité qu'il a accepté de vendre à l'assureur.

Ainsi, sur un sinistre S , le montant à charge du réassureur est défini par :

$$S_{réass} = \min\{\max(0 ; Charge\ Sinistre - Priorité); Portée\} \quad (1.4)$$

Il est fréquent que le besoin de couverture soit trop important pour faire l'objet d'un seul traité. De plus, il apparaît clairement sur la figure 1.4 que l'assureur peut découper son profil de risque afin d'acheter une portée au delà d'une certaine priorité définie en fonction de l'appétence au risque du réassureur en face.

Ici intervient la notion de *tranches* (*layer* en anglais). Chaque tranche donne lieu à un traité distinct, et, dans le cas où le sinistre ou l'événement se produit, les réassureurs des différentes tranches paient leurs parts respectives selon les différentes limites.

On peut remarquer qu'il est possible de définir des tranches dites "*travaillantes*" qui sont souvent touchées par des sinistres (tranche 1) et des tranches dites "*non travaillantes*" qui sont rarement touchées par des sinistres (tranche 2).

Un traité en excédent de sinistres protège soit les affaires souscrites par la cédante (XS sur souscription), soit sa conservation dans un traité proportionnel (XS sur rétention). De ce fait, un assureur est en mesure de construire un programme de réassurance adapté à son exposition afin de protéger son résultat de façon optimale.

L'excédent de perte annuelle ou Stop Loss :

Lorsque l'assureur cherche à se protéger, en considérant les montants de sinistres, non plus individuellement sur un risque ou sur un événement, mais au total sur une période donnée, il achète une couverture de type *Stop Loss*. Celle-ci se comporte comme le traité XS ; sa priorité et sa portée étant définies comme des pourcentages du rapport sinistres à primes.

Ce type de traité est recherché dans les branches où la sinistralité haute est due à un grand nombre de petits sinistres (grêle, maladie...) ou encore dans le cas d'une branche à développement très rapide, où le réassureur intervient pour financer les écarts qui peuvent être d'autant plus importants que le portefeuille est encore très petit. Comme pour l'XS, il existe des Stop Loss sur rétention et des Stop Loss sur souscription.

B.3.4 Caractéristiques du non proportionnel

la notion de reconstitution :

Dans un traité non proportionnel, le réassureur met une certaine portée à la disposition de la cédante pour le cas où surviendrait un sinistre. Mais la cédante ne doit pas se trouver à découvert si jamais un second, voire un troisième sinistre survenaient et absorbaient toute la portée. La clause de reconstitution sert donc à reconstituer la couverture après un sinistre ; autrement dit, à maintenir pour la cédante le même niveau de protection.

La clause de reconstitution de garantie s'applique dès que la portée a été partiellement ou totalement absorbée par un sinistre. Lorsque le réassureur accorde N reconstitutions de garantie, il s'engage à payer au maximum N+1 fois la portée durant la période de référence du traité : la garantie initiale + les reconstitutions. En bonne logique, si la portée est illimitée, le nombre de reconstitutions est lui aussi illimité.

Cette reconstitution peut être gratuite mais se fait souvent au moyen d'une prime additionnelle, définie comme un certain pourcentage de la prime initiale, au prorata des capitaux absorbés (prorata capita) et plus rarement au double prorata de la durée restant à couvrir et des capitaux (prorata temporis + prorata capita). La prime additionnelle est donc toujours proportionnelle au montant de couverture absorbé, et éventuellement au temps restant à couvrir sur la période de référence.

Le nombre de reconstitutions, payantes ou gratuites, est défini dans le traité de réassurance.

la clause de franchise annuelle :

La clause A.A.D., pour Annual Aggregate Deductible, est la clause de franchise annuelle. Elle a pour but de restreindre l'engagement du réassureur et donc de diminuer le coût de la réassurance.

Cette clause, appliquée à la somme des montants qui seraient normalement dus par le réassureur, donne à la cédante la charge du ou des premiers sinistres supérieurs à la priorité de l'XS, jusqu'à ce que leur cumul dépasse le montant de la franchise annuelle.

la clause de limite annuelle :

La clause A.A.L. : Annual Aggregate Limit, représente la limite d'intervention maximale du réassureur sur l'année. La charge de sinistre du réassureur ne peut donc dépasser ce montant.

Lorsque le traité prévoit N reconstitutions, $AAL = (N + 1) * Portée$.

B.3.5 Mélange de plusieurs traités

Une société d'assurance se couvre généralement avec différents contrats de réassurance rangés souvent dans un ordre particulier. Tout d'abord, la réassurance facultative protégeant des risques spécifiques est appliquée puis les différents traités rangés dans l'ordre suivant sont appliqués :

- les traités proportionnels en Quote-part ou en Surplus,
- les traités en Excédents de sinistres par risques,
- les traités en Excédents de sinistres par événements ou CAT XS,
- et enfin, les traités en Stop-Loss protégeant le résultat net de réassurance.

Les traités en Excédent de sinistres venant s'ajouter à des traités proportionnels sont nommés des traités XS sur la rétention car le réassureur proposant le traité non proportionnel bénéficie également du traité proportionnel.

Chapitre 2

Le portefeuille à optimiser : Malako Médéric Courtage

Étapes

A	Présentation du périmètre de l'étude	36
B	Traitement des données	37
C	Analyse descriptive du portefeuille	39
C.1	Analyse descriptive au global	39
C.2	Analyse par risque et par réseaux de distribution	40
D	Analyse de la sinistralité	42
D.1	La sinistralité au global	43
D.2	La sinistralité par risque	44
E	Étude des rapports sinistres à prime	47
F	Conclusion	48

Malako Médéric Courtage, société régie par le Code des assurances est une filiale à 100% du groupe Malako Médéric. Elle est dédiée à l'assurance de personnes et distribue ses contrats par ses partenaires intermédiaires en assurance. Cette entité est née de la transformation de la marque Quatrem qui devient en 2016 Malako Médéric Courtage. Dans la suite de ce mémoire, *La cédante* fera référence à cette entité.

Ce mémoire a pour objectif de déterminer une couverture de réassurance optimale pour la cédante. Dans cet objectif, il est primordial de réaliser une étude détaillée de son portefeuille afin de mieux cerner la problématique et interpréter les résultats du modèle.

Ainsi, après traitement des bases de données, ce chapitre s'articulera autour d'une analyse descriptive du portefeuille de la cédante ainsi qu'à une étude de sinistralité. Nous

pourrons ainsi en connaître les spécificités et proposer, a priori, des couvertures de réassurance permettant d'optimiser les résultats qu'elle dégage.

A Présentation du périmètre de l'étude

Dans ce mémoire, nous nous intéresserons aux contrats présents au moins un jour entre janvier 2012 et décembre 2016.

Historiquement, Malako Médéric Courtage distribue ses contrats par le biais de cinq réseaux distributions :

- Le réseau des **Agents** concerne les contrats distribués par les boutiques Malako Médéric.
- Le réseau du **Courtage spécialisé** concerne les contrats distribués à de grandes entreprises.
- Le réseau **Courtage de proximité** distribue les contrats destinés à des TPE/PME.
- Le réseau des **Grossistes** concerne les contrats distribués par les courtiers grossistes souscripteurs en assurance. Ceux-ci ont une délégation de souscription et de gestion quasiment complète. Ils effectuent à partir de leur importante clientèle le même travail de mutualisation que les assureurs sans porter le risque.
- Enfin, un réseau **Autres** : concerne tous les contrats qui sont distribués par des intermédiaires autres que les 4 premiers cités.

Aussi, tous ces contrats sont regroupés en trois grandes familles de risque que sont :

- **Santé** : garanties de complémentaire santé pour le remboursement des frais de santé (pharmacie, hospitalisation, etc...)
- **Arrêt de travail** : Garanties en cas d'arrêt de travail (indemnités journalières, rentes d'invalidité, etc...)
- **Décès** : Garanties en cas de décès (capitaux décès, rentes de conjoint, rente d'éducation, etc...).

B Traitement des données

Comme nous l'avons expliqué dans la section précédente, l'activité de la cédante s'entend par 3 grandes familles de risques dont les contrats sont distribués via 5 grands réseaux. Notre objectif sera de produire une base de données nous permettant d'avoir une vision claire du portefeuille suivant ces modalités.

Nous disposons des données retraçant les exercices 2012 à 2016 de la cédante au travers d'une base de cotisations, d'une base de sinistres ainsi que d'une base produit.

Variables retenues :

Nous identifions pour le besoin de l'étude une liste de variables utiles pour les analyses statistiques appartenant aux bases suivantes :

1. Base de cotisation
 - Numéro de contrat (NOCO)
 - Année d'assurance
 - Type d'aire
 - Famille de risque
 - Présence d'une clause de participation aux bénéfices
 - État du contrat
 - Date d'effet et du contrat
 - Date d'état du contrat
 - Risque
 - Cotisations TTC
 - Taxes
2. Base de sinistralité
 - Numéro de contrat
 - Année d'assurance
 - Type d'aire
 - Famille de risque
 - Présence de PB
 - État du contrat
 - Date d'effet et du contrat
 - Date d'état du contrat
 - Risque
 - Montant réglé
 - PM/PSAP
3. Base produit

- NOCO A (code propre à chaque produit)
- O re (réseau de distribution)
- Gamme
- Produit
- Risque
- Apporteur
- Taux de chargement

Traitement :

Le premier traitement a eu pour but de créer la table donnant pour chaque NOCO¹ les cotisations et les prestations versées sur chacun des exercices considérés. La liaison entre les bases de cotisation et de prestation se réalise en prenant comme clé le numéro de contrat.

Ensuite vient une liaison avec la cartographie afin d'avoir sur chaque ligne liée à un contrat, le réseau de distribution, le produit et les caractéristiques associées. Pour ce faire il faut dans un premier temps découper le NOCO en trois Partie :

- le NOCO A caractérisant une gamme/produit/risque.
- NOCO B et NOCO C donnant plus d'information sur l'entité ou la personne ayant souscrit.

Le NOCO correspond donc à la racine d'un contrat. Nous pouvons maintenant réaliser une jointure avec la base produit afin d'obtenir des informations supplémentaires sur le segment sur lequel le contrat se trouve.

Résultat du traitement :

Après traitement des différentes bases de données obtenues, nous avons procédé à une phase de fiabilisation. Nous avons, entre autres, comparé les montants reconstruits à ceux issus des tableaux de bords de la direction du groupe. Partant des données conformes au portefeuille, nous pouvons procéder à l'étude descriptive du portefeuille.

L'objectif de l'étude étant de produire une aide à la décision afin de pouvoir arbitrer clairement entre rentabilité et risque, nous garderons tout au long de notre étude une vision macro de l'activité en ne regardant que les résultats par classe.

La section suivante concernera l'analyse descriptive du portefeuille ainsi que l'étude de la sinistralité.

1. Numéro de contrat

C Analyse descriptive du portefeuille

La base de donnée traitée et fiabilisée, nous allons maintenant procéder à une analyse du portefeuille de la cédante afin d'en connaître les spécificités et de diriger notre construction de couvertures de réassurances optimales.

C.1 Analyse descriptive au global

L'activité de Malako Médéric Courtage porte en grande partie sur le risque santé. La figure suivante représente la répartition du chiffre d'affaires par risque et par segment :

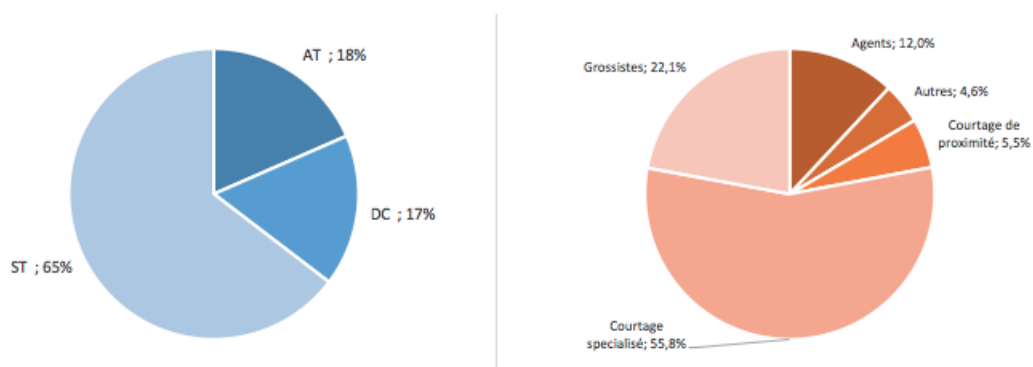


Figure 2.1 – Répartition du chiffre d'affaires par risque et par segment

La première remarque que nous pouvons faire concerne le fait que le risque santé porte 65% du chiffre d'affaires de Malako Médéric Courtage.

Cela s'explique par le fait que le marché de la santé collective est un marché qui a énormément évolué lors de la dernière décennie. La multiplication des accords de branches et l'établissement de plus en plus de clauses de désignations avec migration obligatoire ont restreint le marché de la prévoyance. La santé se profilait alors comme un business extrêmement profitable car contrairement à la prévoyance plus facile à tarifier et à piloter.

Par ailleurs la santé est un risque plus facile à « marketer » et demande moins de technicité. Il est donc accessible aux distributeurs non spécialistes de la protection sociale ou du collectif. Par la suite, plusieurs évolutions réglementaires ont renforcé cette tendance. D'importantes ouvertures de marché ont été créées suite par exemple à l'Accord National Interprofessionnel (l'ANI) du 11 janvier 2013, qui généralise la complémentaire santé à tous les salariés du privé à partir de 2016.

Parmi les segments, c'est le Courtage Spécialisé qui se dégage avec 55% du chiffre d'affaires. Malako Médéric Courtage cible les entreprises de grande taille dans sa stratégie faisant de ce segment, un segment phare dans sa stratégie pour conquérir le marché.

C.2 Analyse par risque et par réseaux de distribution

Pour aller plus loin, nous pouvons analyser le portefeuille de la cédante suivant le risque et le réseau de distribution. Le graphe suivant montre pour chaque risque, la proportion en nombre de contrat et en chi re d'a aires suivant les segments Agents et Courtage Spécialisés² pour l'exercice 2016 :

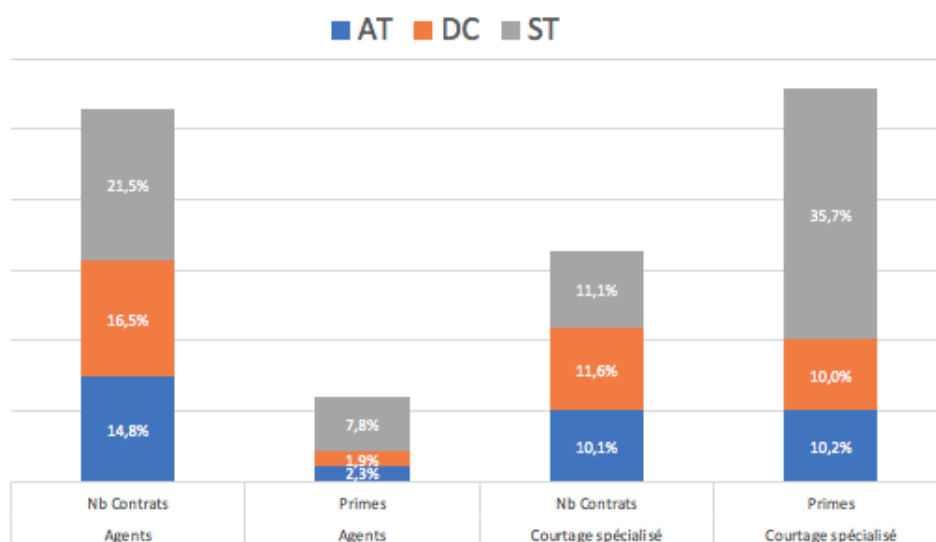


Figure 2.2 – Statistiques descriptives par contrat et par segment - 1

La figure 2.2 nous montre une disparité entre les proportions de contrats et de chi re d'a aires portés par chaque segments. En e et, la majeure partie des contrats en portefeuille est portée par les segments Agents qui porte 53% des contrats pour 12% du chi re d'a aires ; ainsi que le Courtage spécialisé qui porte 33% des contrats pour 56% du chi re d'a aires 2016.

Cela s'explique par l'activité de ces réseaux de distribution. En e et, comme précisé en section A de ce chapitre, les Agents se chargent de la distribution de masse des contrats de Malako Médéric Courtage. Elles distribuent notamment les contrats aux TPE, PME ainsi qu'aux TNS³. Cela justifie donc la présence d'un grand nombre de contrats à très faibles chi res d'a aires et une moyenne de chi re d'a aire de 2,7 m€.

On observe par contre une moyenne de chi res d'a aire de 16,5 m€ sur le Courtage spécialisé qui distribue ses contrats en majorité à de grandes entreprises. Cela explique bien la faible proportion de contrats ramenant plus de la moitié du chi re d'a aires réalisé par Malako Médéric Courtage.

2. Ces segments portent 86% des contrats en portefeuille

3. Travailleurs Non Salariés

Un segment qui attire aussi l'attention est le réseau des Grossistes. Comme on peut observer sur la figure 2.3, on y observe 0,4% des contrats en portefeuille pour 22% du chiffre d'affaires avec une moyenne de prime par contrat de 530 m€. Ce segment distribue ses contrats grâce à ses partenaires courtiers grossistes qui se chargent, entre autre, de créer un produit et d'assurer son développement en marque blanche ; l'assureur étant le porteur de risque. Les contrats grossistes sont donc des contrats à forts chiffres d'affaires pour Malako Médéric Courtage.

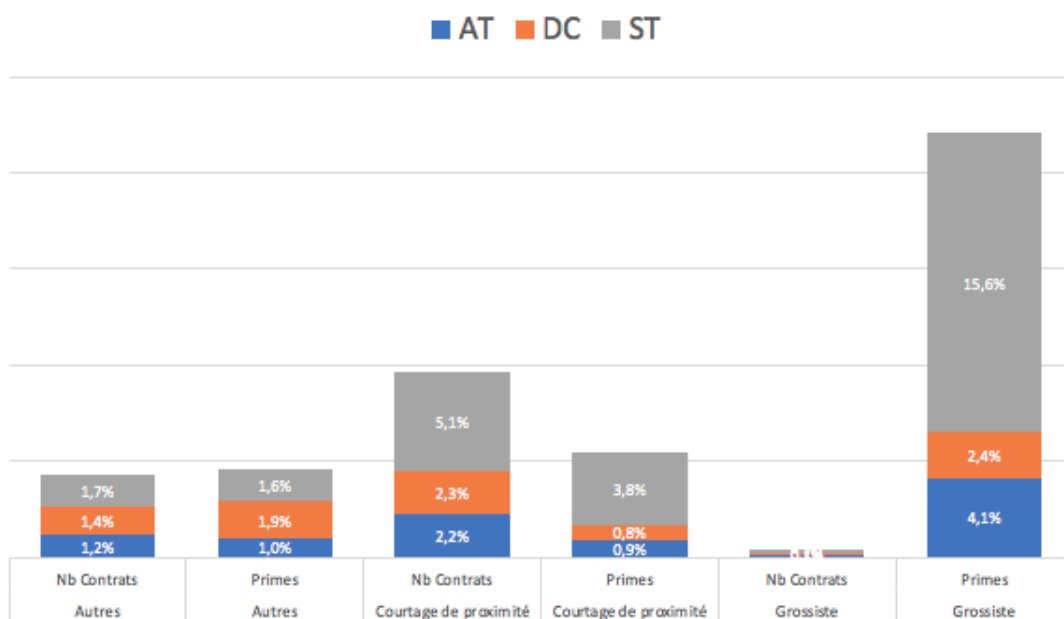


Figure 2.3 – Statistiques descriptives par contrat et par segment - 2

Le Courtage de Proximité porte 10% des contrats en portefeuille pour 6% du chiffre d'affaires. On y observe une moyenne de primes de 6,9 m€. Ce segment qui distribue en majorité ses contrats à des entreprises de taille intermédiaires se trouve entre les segments Agents et Courtage spécialisé.

On observe enfin sur les 4% des contrats en portefeuille réunis dans le segment Autres, 4% du chiffre d'affaires avec une moyenne de chiffre d'affaires par contrat de 12,2 m€.

Afin de conforter nos analyses, nous pouvons regarder la distribution du chiffre d'affaires sur les contrats de chaque segment. Au vu de la disparité entre les chiffres d'affaires d'un segment à l'autre, nous regarderons le logarithme du chiffre d'affaires. La Figure 2.4 suivante montre le boxplot des chiffres d'affaires par segment :

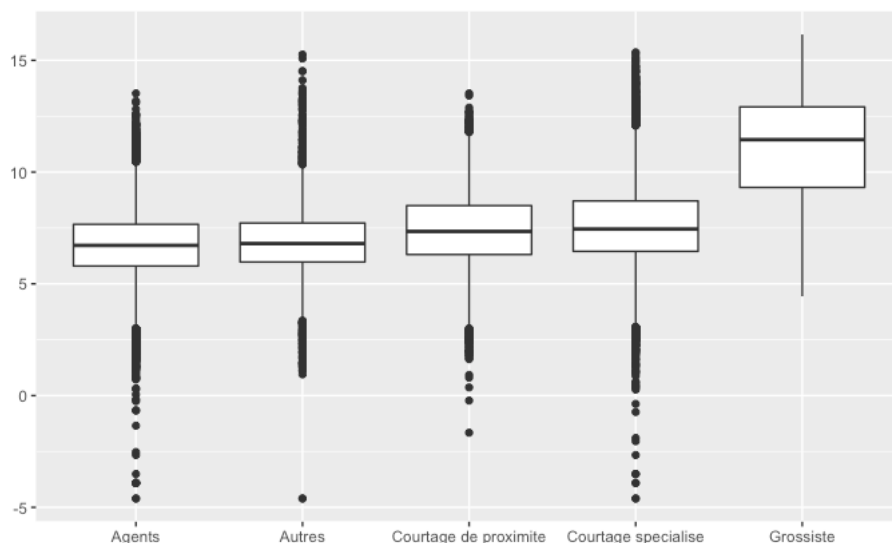


Figure 2.4 – Boxplot du chi re d'aires par Segment

Comme on pouvait s'y attendre, la médiane des chi res d'aires du segment Grossistes de 79 m€ dépasse largement celle des autres segments, venant confirmer nos conclusions de la section précédente. De plus, ce segment est aussi celui où la dispersion des chi res d'aires est la plus élevée

On observe sur les segments Courtage de Proximité et Courtage Spécialisé des médianes très proches. L'analyse précédente révélait une moyenne de chi res d'aires beaucoup plus élevée pour le Courtage Spécialisé. Ce constat s'explique par le fait que ce segment s'occupe de la distribution des contrats à destinations des grandes entreprises avec plus de masses salariales.

Nous venons ainsi d'étudier le portefeuille de la cédante afin d'en connaître les spécificités. L'étude s'est faite suivant les 3 risques couverts à savoir la Santé, l'Arrêt de Travail et le Décès et suivant les différents réseaux de distribution. Maintenant que nous connaissons la composition du portefeuille en terme de nombre de contrats et de chi res d'aires, la section suivante concernera l'analyse de la sinistralité suivant chaque typologie de risque.

D Analyse de la sinistralité

La section précédente a permis de comprendre la composition du portefeuille de la cédante. Afin de diriger le choix des différents structures de réassurance que nous choisirons par la suite, nous allons dans cette partie du mémoire étudier la sinistralité du portefeuille.

Comme précisé plus haut, le segment "Autre" (qui contient 4% des contrats pour 4% du chiffre d'affaires) concerne les contrats qui ne se retrouvent dans aucun des 4 autres segments. On y observe une sinistralité à variance très élevée par rapport aux autres. En effet, la minorité des contrats sur ce segment ne faisant pas la même taille, la contribution à la variance est très élevée.

D.1 La sinistralité au global

Comme on a pu observer sur la figure 2.1, le risque santé porte 65% du chiffre d'affaires de la cédante, le risque arrêt de travail en porte 18% et finalement, le risque décès en porte 17%. La figure suivante nous montre la répartition de la charge de sinistre par risque en 2016 :

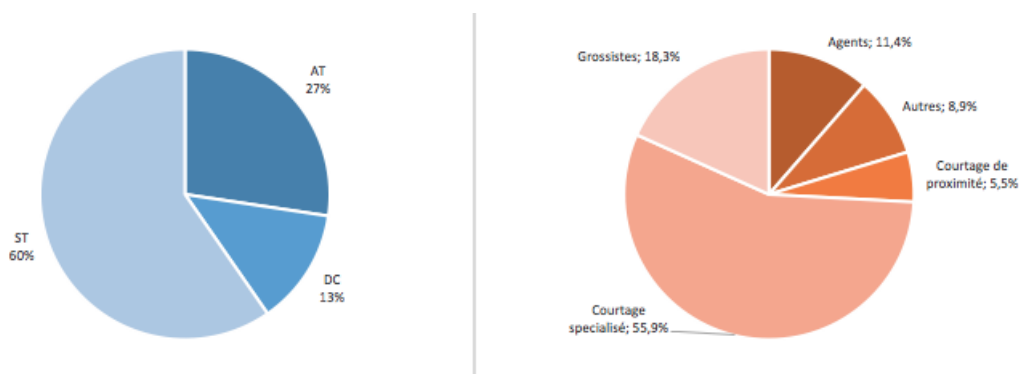


Figure 2.5 – Répartition de la sinistralité par risque et par segment

On observe sur la figure 2.5 que le risque santé porte 60% de la charge sinistre observée, le risque arrêt de travail en porte 27% et le risque décès en porte 13%. Le risque santé représente donc plus de la moitié de l'activité de la cédante. La distribution de la charge de sinistre par segment, à droite, montre notamment que le Courtage Spécialisé porte la majorité de la charge de sinistre (56%).

Ces différents résultats sont conformes à nos premières remarques sur l'activité de la cédante où nous avons pu identifier que la majorité du chiffre d'affaires était portée par la Santé en terme de risque et par le Courtage Spécialisé en terme de segment.

Le tableau 2.1 suivant présente les statistiques de la sinistralité par risque :

Risque	Moyenne	Max	Variance	Variance / Moyenne
AT	5 655	8 186 252	5 835 963 936	1 031 989
DC	2 340	15 292 024	10 770 099 143	4 603 238
ST	8 456	7 721 455	9 269 498 388	1 096 199

Table 2.1 – Statistiques de la sinistralité par risque

Ce tableau nous montre que la moyenne de sinistre la plus élevée se trouve sur le risque santé. Cette observation s'explique par la taille du risque santé sur le portefeuille ; notamment sur les Segments Courtage Spécialisé et Grossistes qui portent des contrats à gros chiffres d'affaires (donc fort probablement à très forte sinistralité).

Le contrat portant la sinistralité maximale ayant touché le portefeuille de la cédante se trouve sur le risque décès. Néanmoins, cet maximum est à nuancer car la prévoyance⁴ présente classiquement une volatilité élevée. Les portefeuilles de prévoyance sont donc étudiés sur une longue période afin de prendre en compte les différents événements qui ont pu toucher le portefeuille.

Cela se confirme en regardant la variance des sinistres ayant touché le portefeuille ; ou encore la variance rapportée à la moyenne des sinistres pour accentuer l'effet de la dispersion des sinistres sur cet indicateur de volatilité. On observe bien une variance très élevée pour le risque décès confirmant la nécessité de réaliser une étude de ce risque sur une plus grande période.

Une analyse du portefeuille de la cédante nous montre que la durée de vie des contrats sur le risque prévoyance est de 3,6 ans en moyenne. Nous choisissons de regarder ce risque sur une profondeur de 5 ans. Nous serons en mesure d'analyser les risques arrêt de travail et décès sur chacune des classes sur une période assez longue pour juger de la rentabilité.

Les sections suivantes concerneront l'analyse de la sinistralité par risque et par segment.

D.2 La sinistralité par risque

Nous allons dans cette section regarder les statistiques des sinistres qui touchent le portefeuille sur chacun des risques. Cela nous permettra de connaître le profil de risque de la cédante au brut de réassurance.

Nous pourrions par la suite, comparer les résultats des différentes couvertures de réassurance avec les résultats du portefeuille brut de réassurance.

4. La Prévoyance regroupe les risques Décès et Arrêt de Travail dans notre mémoire

D.2.1 Le risque santé

Le tableau suivant présente les statistiques de la sinistralité sur 2016 pour le risque santé :

Segment	Moyenne	Max	Variance / Moyenne
Agents	1 979	464 685	34 382
Autres	6 292	2 892 930	1 398 770
Courtage de proximité	4 997	707 950	80 954
Courtage Spécialisé	14 661	6 364 060	828 981
Grossistes	285 416	7 721 455	2 443 231

Table 2.2 – Statistiques de la sinistralité par segment sur le risque santé

On observe sur le tableau 2.2 la moyenne de chi re d'aires le plus élevé sur le Segment des grossistes (285 m€). Cela se justifie car comme nous l'avons précisé en section A, cet segment distribue les contrats de la cédante par le biais de courtiers grossistes et ne porte que des contrats à très fort chi re d'aires.

Ce segment est suivi de loin par le courtage Spécialisé (15 m€) qui porte une moyenne de sinistre très élevée par rapport aux autres segment. Ce constat est aussi confirmé par les remarques de la section précédente quant à l'activité de cet segment qui distribue ses contrat en majorité à des entreprises de grande taille.

Les contrats les plus sinistrés se trouvent sur les segments des Grossistes et sur le Courtage Spécialisé comme on pouvait s'y attendre. Un autre point caractéristique de l'activité se trouve être la variance. En effet, on observe une variance très élevée pour le Segment des Grossistes qui porte très peu de contrats pour des charges de sinistres très élevées.

Le courtage spécialisé présente par contre une variance beaucoup plus faible. En effet, son grand nombre de contrat favorise la mutualisation et le lissage du résultat.

D.2.2 Le risque arrêt de travail

Segment	Moyenne	Max	Variance / Moyenne
Agents	1 158	304 983	66 053
Autres	3 711	750 859	363 022
Courtage de proximité	2 132	276 703	81 662
Courtage Spécialisé	5 799	2 280 355	367 419
Grossistes	212 037	2 818 571	1 070 026

Table 2.3 – Statistiques de la sinistralité par segment sur le risque arrêt de travail

Le tableau 2.3 expose les statistiques de la sinistralité moyenne 5 ans du risque arrêt de travail. on observe une sinistralité en moyenne plus élevée sur le segment des grossistes que sur tout autre segment.

Même si l'écart entre le Courtage Spécialisé et les autres segments se ressert en moyenne, la taille des sinistres reste plus élevés sur le Courtage Spécialisé.

D.2.3 Le risque décès

Ici nous observons les données de sinistralité moyenne du risque décès sur 5 ans :

Segment	Moyenne	Max	Variance / Moyenne
Agents	284	233 125	66 631
Autres	17 413	14 075 237	8 724 835
Courtage de proximité	510	120 867	61 700
Courtage Spécialisé	2 218	2 289 862	357 792
Grossistes	34 292	960 526	491 433

Table 2.4 – Statistiques de la sinistralité par segment sur le risque décès

Sur le risque décès, même si le segment grossiste produit en moyenne des sinistres plus élevés, on observe un contrat avec une charge de sinistre très élevée sur le Courtage Spécialisé.

L'analyse de la variance révèle ici que les segment Grossistes présente une volatilité comparable à celle du Courtage Spécialisé, qui reste dans les mêmes ordres de grandeurs par rapport aux autres segments⁵. Cela montre un risque décès beaucoup moins volatile que les autres risques sur le même segment.

La variance élevée du segment Autres provient de sa composition. En effet, celui-ci étant composé de contrats ne rentrant pas dans le cadre des quatre autres segments, les contrats qu'il comporte n'ont pas la même taille.

5. hors Autres

E Étude des rapports sinistres à prime

Comme il sera défini plus bas en section C.1 du Chapitre 3, le S/P (rapport sinistre à prime) est un indicateur très intuitif de rentabilité d'un portefeuille d'assurance. Il s'exprime comme le rapport entre la charge sinistre sur un segment et la prime nette⁶ acquise pour ce segment.

La figure ci-dessous montre l'état des rapports sinistre sur prime par risque et par segment.

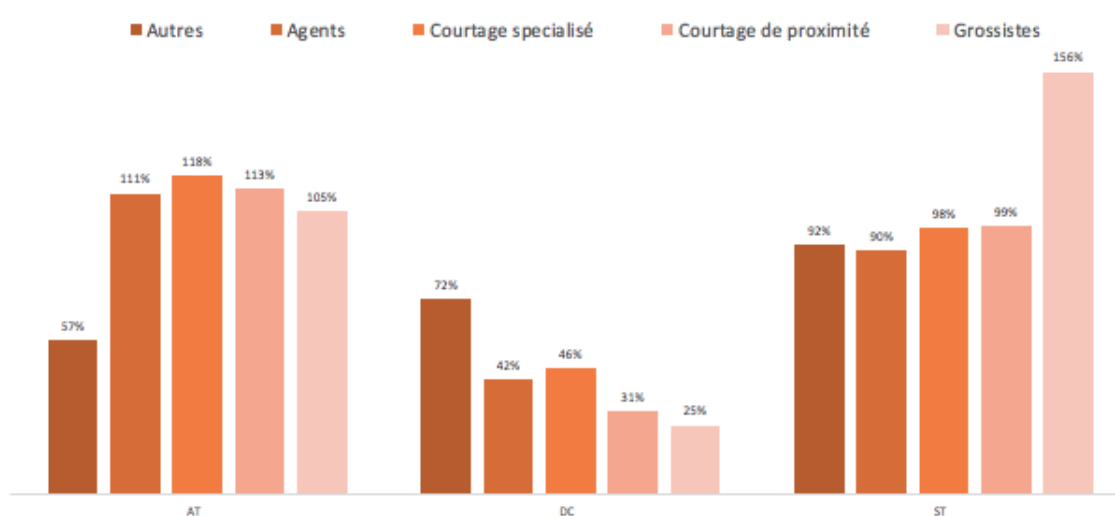


Figure 2.6 – Le rapport sinistre sur primes par segment

Le segment Grossiste présente les S/P les plus distants par risque avec 25% pour le Décès, 105% pour l'arrêt de travail et 156% pour la santé. Il convient de préciser dans un premier temps que comme nous l'avons vu plus haut sur la Figure 2.3, les risques Arrêt de travail et Décès représentent respectivement 18% et 11% du chiffre d'affaires de Malako Médéric Courtage. La santé représente donc une très grosse perte.

Cette perte sur la santé vient notamment de la présence d'intermédiaires chers en terme de charge. En effet, des frais d'apporteur sur le segment des Grossistes sont très élevés (surtout au lancement d'un produit). Ce manque pourra par exemple être comblé par la réassurance à travers des commissions de réassurance.

Sur les Segments Agents, Courtage de Proximité et Courtage Spécialisé, on observe des écarts similaires entre les risques à savoir un très bon S/P pour la cédante sur le risque décès ; un risque santé quasiment à l'équilibre et un mauvais S/P sur le risque arrêt de

6. Prime après déduction des charges contractuelles (charges d'apporteur, d'assurance et de gestion)

travail.

Cette stabilité sur le risque santé s'explique par le fait qu'aujourd'hui, le risque santé est maîtrisé et sa tarification est plus "juste". En effet, les effets des différents impacts réglementaires et des dérives de consommations sont bien assimilés par les assureurs qui peuvent proposer des primes de risque adaptées.

Le risque décès étant très volatil ; Le S/P du risque décès sur un contrat peut varier énormément d'une année à l'autre à cause d'un événement de forte sévérité comme on a pu le voir dans la section précédente. Les tarifs proposés sur le risque décès permettent donc d'anticiper ces événements afin de les absorber sur plusieurs années. Sans ces cas de sinistralité très élevée, on peut observer des S/P 5 ans très faibles sur le risque décès comme nous montre la Figure 2.6.

Sur chaque contrat prévoyance, les risques Arrêt de travail et Décès sont souscrits ensemble. Ainsi, en pratique, le pilotage de ces deux risques se font conjointement. Les S/P dégradés en Arrêt de travail sur les segments Agents, Courtage de Proximité et Courtage Spécialisé s'étudient conjointement avec le risque décès. Cela explique donc une dégradation du risque arrêt de travail pris tout seul.

Le segment Autre présente quant à lui des bons S/P. On remarque néanmoins un inversement des tendances avec un risque arrêt de travail très bénéficiaire ; le risque santé restant toujours proche de l'équilibre.

F Conclusion

Dans cette partie, nous avons étudié le portefeuille de Malako Médéric Courtage divisé en 15 classes comme présenté en annexe A.1 ; une classe représentant l'ensemble des contrats d'un même risque distribués suivant un même réseau de distribution.

L'analyse du chi-re d'aire et de la sinistralité a permis d'aboutir à des conclusions sur le portefeuille à savoir :

- Le risque santé est prépondérant sur le portefeuille de la cédante. Même si sur le segment Grossistes, ce risque se montre très déficitaire, les primes de risque sont à la hauteur des souscriptions de la cédante au global. De plus, grâce à la maîtrise de sa tarification, ce risque est globalement à l'équilibre sur le portefeuille.

- Le risque arrêt de travail est peu volatil mais présente aujourd’hui un sujet de rentabilité, il est déficitaire sur chacun des segments.
- Le risque décès même s’il est très volatil s’avère être très rentable.

Nous avons donc identifié des premiers points concernant le portefeuille que la réassurance pourra combler à savoir le partage des différents frais avec le réassureur, la réduction de la volatilité des sinistres gardés et la réduction du déficit. Une étude de ces différents facteurs sera réalisée avant la phase d’optimisation.

Partie II

Traitement de la problématique

Chapitre 3

Méthodes d'optimisation de la réassurance

Étapes

A	Optimisation de la réassurance proportionnelle	52
A.1	Approche Moyenne-Variance - De Finetti (1940)	53
A.2	Approche de Krvavych (2005)	54
B	Optimisation de la réassurance non proportionnelle	55
B.1	Tarification basée sur l'expérience : la cotation "Burning Cost"	55
B.2	Optimisation du couple (Priorité,Portée)	57
C	Critères de rentabilité	57
C.1	Le S/P	58
C.2	Le ratio combiné : COR	58
C.3	La marge	59
D	Critère d'exposition au risque	59
E	Conclusion	60

Solvabilité 2 vient modifier le traitement de la réassurance qui devient un outil de pilotage efficace et stratégique du capital. Pour ce faire, il est nécessaire d'optimiser la stratégie de réassurance selon des critères de rentabilité classiques mais également selon des critères de solvabilité.

L'assureur doit aujourd'hui arbitrer selon les niveaux de rentabilité avant et après réassurance, le niveau de cession des risques et le gain en capital.

Dans ce mémoire, nous aborderons la réassurance comme un outil de pilotage de la rentabilité et d'exposition au risque.

Plusieurs études traitent aujourd'hui des stratégies d'optimisation de la réassurance grâce à des techniques statistiques classiques. Deux approches théoriques sont généralement utilisées : la **maximisation du profit sous contrainte de variance**¹ et la **minimisation de la probabilité de ruine**. Ben Dbabis [2] présente notamment dans sa thèse un panorama bibliographique des études sur l'optimisation de la réassurance.

Dans cette partie, les grands principes et méthodes classiques d'optimisation de la réassurance seront décrits. Ces méthodes seront ensuite appliquées à notre portefeuille afin de définir la stratégie de réassurance optimale pour chaque typologie de portefeuille. Cela permettra de proposer différentes couvertures de réassurance optimales au sens des méthodes appliquées.

A Optimisation de la réassurance proportionnelle

Il est de notoriété publique que les traités non proportionnels sont plus efficaces pour protéger un portefeuille d'assurances. *Vermandele et Denuit* [4] prouvent que la rétention d'un assureur couvert par un traité en stop-loss est la plus faible, comparée à la rétention après tout autre traité (en raisonnant uniquement sur la sinistralité). Ils montrent aussi que le stop-loss est plus efficace que tout autre traité, sous l'hypothèse que le risque retenu et les chargements de réassurance sont les mêmes.

On pourrait donc penser que les couvertures proportionnelles sont moins efficaces que les non-proportionnelles. Néanmoins, les couvertures proportionnelles prédominent pour les raisons suivantes :

1. Les couvertures stop-loss sont difficiles à trouver sur le marché à cause de l'aléa moral auquel la cédante pourrait être assujettie après avoir souscrit une telle couverture.
2. La tarification des traités stop-loss est assez difficile par les réassureurs.
3. les chargements sur des couvertures non proportionnelles sont très élevés (notamment à cause des deux premiers points).

Lampert et Whalin [6] présentent quant à eux dans leur article "*On the Optimality of Proportional Reinsurance*" la nécessité d'optimisation de la réassurance proportionnelle. Il est apparu que la plupart des analyses d'optimalité de la réassurance ne portaient pas sur ce type de couvertures. Ils ont présentés dans leur article une comparaison de quatre structures de réassurance : une quote-part uniforme, une quote-part variable, un excédent de plein ainsi qu'un excédent de plein avec rétentions variables.

1. ou inversement, la minimisation de la variance sous contrainte de profit

Au vu de l'activité de Malako Médéric Courtage et de l'exhaustivité des données dont nous disposons, il paraît pertinent d'analyser sur notre portefeuille les résultats qu'on pourrait tirer de couvertures proportionnelles optimales.

Dans cette section, nous présenterons donc les méthodologies d'optimisation que nous comptons utiliser sur notre portefeuille afin de tirer le meilleur de la réassurance proportionnelle.

A.1 Approche Moyenne-Variance - De Finetti (1940)

Soit un portefeuille composé de n risques X_1, \dots, X_n souscrits en contrepartie des primes respectives P_1, \dots, P_n .

De Finetti [3] suppose les risques indépendants et suppose que chaque risque peut être protégé par un traité proportionnel dont le taux de cession est α_i ($0 \leq \alpha_i \leq 1 \forall i \in 1, \dots, n$). Il suppose aussi que le réassureur applique des taux de chargements $\eta_i^r \forall i \in 1, \dots, n$, ce qui implique des primes de réassurance égales à :

$$P_i^r = (1 + \eta_i^r) * \alpha_i * E(X_i) \quad (3.1)$$

En supposant que P_1, \dots, P_n et $\eta_1^r, \dots, \eta_n^r$ sont donnés, *De Finetti* se propose de trouver une réassurance optimale permettant de minimiser la variance du résultat de la cédante. le bénéfice technique de la cédante est représenté par la variable aléatoire $Z(\alpha)$ définie par :

$$Z(\alpha) = \sum_{i=1}^n P_i - (1 + \eta_i^r) \alpha_i E(X_i) - (1 - \alpha_i) X_i \quad (3.2)$$

$$\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_n) \quad (3.3)$$

Donc la variance de $Z(\alpha)$ est donné par :

$$Var(Z(\alpha)) = \sum_{i=1}^n (1 - \alpha_i)^2 Var(X_i) \quad (3.4)$$

Et l'espérance est donnée par :

$$E(Z(\alpha)) = \sum_{i=1}^n [P_i - E(X_i)(\eta_i^r \alpha_i + 1)] \quad (3.5)$$

De Finetti [3] définit donc le problème de minimisation suivant :

$$\begin{cases} \min_{\alpha} Var(Z(\alpha)) \\ s.c. E(Z(\alpha)) = k \in \mathbb{R} \\ s.c. \alpha \in [0, 1]^n \end{cases} \quad (3.6)$$

Il s'agit d'un problème d'optimisation convexe dont on définit le Lagrangien :

$$L(\alpha, \lambda, y, z) = \sum_{i=1}^n [(1 - \alpha_i)^2 Var(X_i) + y_i(\alpha_i - 1)] - \lambda \left\{ \sum_{i=1}^n \eta_i^r E(X_i) \alpha_i + k - \sum_{i=1}^n P_i + \sum_{i=1}^n E(X_i) \right\} \quad (3.7)$$

avec :

- λ le multiplicateur de Lagrange de la contrainte égalité.
- z_i et y_i les multiplicateurs de Lagrange pour les contraintes de types inégalités.

Le théorème de Kuhn Tucker permet de retrouver les conditions nécessaires et suffisantes d'optimisation.

De Finetti [3] parvient à démontrer que dans ce cas de figure, le taux de cession optimale est de la forme :

$$\alpha_i = \min(1, \max(0, \phi_i)) \quad (3.8)$$

$$\phi_i = \frac{\lambda \eta_i^r E(X_i)}{2Var(X_i)} \quad (3.9)$$

Lampert et Whalin [6] ont redémontré le même résultat en l'appliquant sur d'autre type de réassurance proportionnelle mais en supposant toujours que les risques qui composent le portefeuille sont indépendants.

A.2 Approche de Krvavych (2005)

La deuxième approche est celle développée par Borch(1960) [1] qui considère le problème de minimisation de la variance de la charge totale des sinistres de la cédante. Il considère la stratégie de réassurance la plus efficace comme étant celle qui minimise cette variance.

Si X représente la charge totale des sinistres avec distribution F_X , il considère que la stratégie optimale est une transformation de F_X . Il a démontré sous quelques hypothèses restrictives que le stop loss est la stratégie optimale.

Nous nous baserons sur les travaux de Krvavych et appliquerons son raisonnement pour une seconde optimisation de la réassurance proportionnelle.

B Optimisation de la réassurance non proportionnelle

L'objectif de cette partie est de proposer une méthode théorique d'optimisation de la réassurance non proportionnelle. Compte tenu des données en notre possession, nous traiterons uniquement de l'optimisation des traités de type excédent de sinistre.

L'objectif de cette optimisation est de trouver le couple (priorité, portée) optimal à mettre sur le portefeuille afin de dégager de meilleurs résultats. Le résultat dégagé in fine prenant en compte la prime de réassurance à payer, nous présenterons dans cette section une méthode de cotation des traités en excédent de sinistres. Cette méthode sera ensuite modélisée afin de représenter la variation du résultat de la réassurance en fonction du couple (priorité, portée).

Le résultat optimal sera celui qui permet de garder le plus de prime avec une exposition limitée.

B.1 Tarification basée sur l'expérience : la cotation "Burning Cost"

Principe : L'expérience de sinistralité de la cédante reflète la sinistralité à venir.

On considère un traité en excédent de sinistre : $PxsF$ où (F,P) correspond au couple (Priorité, Portée) du traité.

En partant d'un historique de sinistres du portefeuille de la cédante, une première étape consiste à réaliser grâce à une statistique "as if", une mise à jour du montant des sinistres. Ces montants sont ensuite utilisés pour retrouver pour chaque année le montant à charge du traité.

Les montants à charge ainsi définis serviront à déterminer le coût théorique de la couverture grâce à une cotation "Burning Cost". Le taux de Burning Cost pure, qui correspond au taux de prime que devra versé la cédante, correspond à la moyenne des montants à charge du traité pondérée par les montants de primes par année.

B.1.1 Mise en "As If"

il est important en se basant sur des sinistres anciens de convertir le coût de ces sinistres en euros constants (montant indépendant de l'inflation) afin de pouvoir comparer des sinistres de différentes années entre eux.

La statistiques en "As If" est réalisée, dans le meilleur des cas en prenant en compte l'inflation de l'euro d'une part mais aussi l'inflation médicale qui est un facteur important en santé².

B.1.2 Détermination du montant à charge du traité

En notant $X_{i,j}$ le montant as if du i ème sinistre de l'année j et n_j le nombre de sinistres de l'année j , nous obtenons un montant annuel total pour l'année j de :

$$S_j = \sum_{i=1}^{n_j} X_{i,j} \quad (3.10)$$

On peut calculer le montant total à charge du traité C_j l'année j comme étant :

$$C_j = \sum_{i=1}^{n_j} \text{Min}(P, \text{Max}(0, X_{ij} - F)) \quad (3.11)$$

B.1.3 Réalisation de la cotation

Soit n le nombre d'années d'expériences dont la cédante dispose et soit a_j l'assiette de prime de l'année j . On définit le taux de Burning Cost pur T_{bc} comme étant :

$$T_{bc} = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^n \frac{C_j}{a_j} \quad (3.12)$$

La prime pure du traité est définie comme le taux de Burning Cost appliqué à l'assiette de prime de l'année à réassurer. Cette assiette de prime peut être obtenue en prenant en compte les différentes majorations tarifaires et résiliation qu'annonce la cédante.

La prime pure est la moyenne des montants as if à charge du réassureur, pondérée par les assiettes de prime successives. En terme probabilistes, il s'agit de l'espérance de la sinistralité à charge du réassureur. On ajoute ensuite le chargement de sécurité basé sur la dispersion associée à la sinistralité as if ainsi que les chargements de gestion du réassureur afin d'obtenir la prime commerciale.

2. Ces différents taux d'inflation sont obtenus sur le site de l'INSEE en France

B.2 Optimisation du couple (Priorité,Portée)

On peut donc construire un modèle qui, en fonction de l'expérience de la cédante, permet de simuler plusieurs stratégies de réassurance en fonction de différents couples (Priorité,Portée).

Le graphique montrant l'état de la volatilité du résultat par année et le résultat net de la cédante en fonction des différents couples (Portée , Priorité) permettra de sélectionner une stratégie optimale d'achat de réassurance comme le montre la figure suivante :

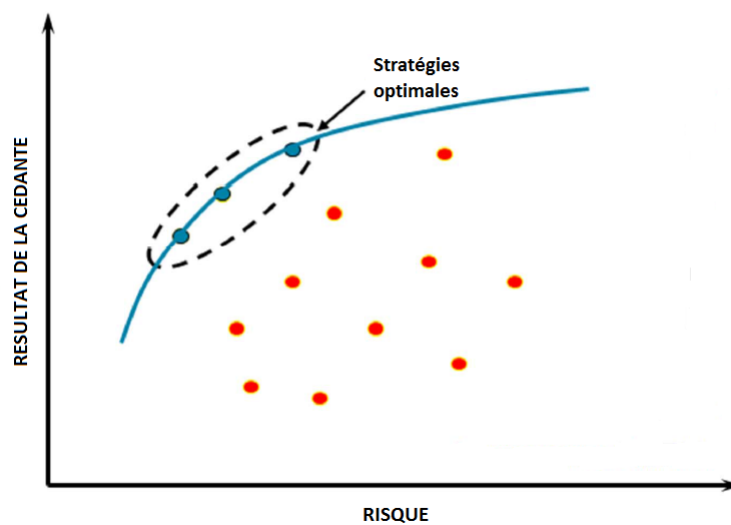


Figure 3.1 – Stratégies de réassurance optimales

C Critères de rentabilité

Dans le but de comparer plusieurs couvertures de réassurance de différents types et d'en dégager un "optimal" du point de vue de la cédante, des critères de rentabilité ainsi que des critères de risque sont utilisés. La cédante pourra ainsi arbitrer entre exposition au risque et rentabilité en établissant sa stratégie de réassurance.

Nous pouvons nous baser sur les travaux de Elena Veprauskaite et Michael Sherris [7] qui introduisent dans leur article *An analysis of reinsurance optimisation in life insurance*, une comparaison d'indicateurs efficaces pour le pilotage de l'activité de la cédante.

Dans notre étude, trois mesures seront donc employées pour évaluer des critères de rentabilité :

- Le ratio sinistre sur prime de la cédante (S/P)
- Le ration combiné de la cédante (COR)
- La marge de la cédante qui est la différence entre les primes retenues et les charges de prestations retenues (Marge)

C.1 Le S/P

Le rapport sinistre sur prime reflète le résultat de la cédante après son activité. Il est calculé comme suit :

$$S/P = \frac{\text{Charges sinistres}}{\text{Primes}} \quad (3.13)$$

L'activité assurantielle étant par son essence même ce que on l'on appelle un cycle de production inversée³, le S/P est l'indicateur qui permet de savoir si les primes ont permis de couvrir les sinistres.

Si le S/P est inférieur à 100%, les sinistres sont inférieurs aux primes et l'activité est rentable ou au moins équilibrée. Si c'est le contraire, les sinistres sont supérieurs aux primes et l'activité est déficitaire.

Les sinistres s'entendent toujours sinistres payés plus provisions. Les primes s'entendent comme étant les primes nettes gardées par l'assureur c'est à dire après paiement des différentes charges.

La couverture de réassurance qui permettrait à l'assureur de dégager le S/P le plus faible représente la structure de réassurance la plus optimale du point de vue de ce critère.

C.2 Le ratio combiné : COR

Le ratio combiné (ou Combined Ratio) est une mesure de rentabilité technique, qui se rencontre dans le domaine de l'assurance et qui s'exprime comme suit :

$$COR = \frac{\text{décaissements}}{\text{encaissements}} \quad (3.14)$$

Le ratio combiné ne s'applique qu'aux activités d'assurance proprement dites. Il exprime le rapport entre les décaissements (frais de gestion, commissions versées, provisions

3. i.e. une activité dont on ne connaît le prix de revient que après l'avoir vendue au contraire d'une activité classique où on connaît le prix de revient avant la vente

pour sinistres, et remboursement des sinistres), et les encaissements (primes et cotisations encaissées).

Un ratio supérieur à 100 % indique que les dépenses de l'assureur sont supérieures à ses recettes, et que sa marge éventuelle provient de ses bénéfices financiers (placement des capitaux disponibles).

La couverture de réassurance qui permettrait à l'assureur de dégager le COR le plus faible représente la structure de réassurance la plus optimale du point de vue de ce critère.

C.3 La marge

Bien que les premiers critères (S/P et COR) décrivent la rentabilité de la cédante par rapport à chaque sinistre conservés, ils ne montrent pas quelle part du revenu total celle-ci conserve après paiement de toutes les charges. La troisième mesure de rentabilité ; la différence entre les primes retenues et les charges retenues par la cédante reflète la quantité de primes gardées in fine par la cédante.

$$Marge = Primes - Charges - Sinistres \quad (3.15)$$

La couverture qui permet à l'assureur de maximiser des primes conservées est théoriquement optimal du point de vue de cet indicateur de rentabilité.

D Critère d'exposition au risque

Le risque retenu par la cédante peut être mesuré par la variance de la sinistralité gardée par la cédante. cette variance pourrait être exprimée comme la variance du résultat d'une classe à l'autre selon la formule suivante :

$$V_{risk} = Var\left[\sum_{t=0}^{T_j} \sum_{i=1}^n S_{ti} - S_{ti}^r\right] \quad (3.16)$$

avec :

- T_j les différentes classes
- S_{ti} la sinistralité totale du risque i de la classe t
- S_{ti}^r la sinistralité cédée au réassureur sur le risque i de la classe t

Il faut de plus garder à l'esprit que la variance des primes conservées par la cédante peut imposer des coûts supplémentaires car une grande variabilité des sinistres augmente la part d'incertitude et donc, augmente l'exigence en capital. Par conséquent, du point de vue exposition au risque, la couverture de réassurance optimale sera celle qui minimisera la variance de l'exposition.

En pratique, la valeur moyenne des sinistres dans chaque classe sera différente après application de la réassurance. Aussi, il serait erroné de comparer la variance de la sinistralité gardée par la cédante sans tenir compte de la valeur moyenne des sinistres dans chaque classe. Nous garderons donc pour indicateur d'exposition au risque, la variance du résultat rapporté à la moyenne qui s'exprime comme suit :

$$V.M_{risk} = \frac{Var[\sum_{t=0}^{T_j} \sum_{i=1}^n S_{ti} - S_{ti}^r]}{Moyenne[\sum_{t=0}^{T_j} \sum_{i=1}^n S_{ti} - S_{ti}^r]} \quad (3.17)$$

E Conclusion

Dans cet chapitre, nous avons présenté les différentes méthodes classiques d'optimisation de la réassurance.

Nous retenons notamment des méthodes d'optimisation de la réassurance ayant pour objectif de réduire la variance du résultat de la cédante d'une année à l'autre ou encore de réduire la variance de la sinistralité conservée par la cédante après réassurance, et ce, sous contrainte d'espérance de résultat.

Nous retenons aussi une méthode permettant de définir un couple (Priorité, Portée) permettant de maximiser le résultat gardé par la cédante en minimisant la variance de la sinistralité conservées.

Nous avons ensuite présenté différentes mesures de rentabilité et d'exposition au risque sur l'activité de la cédante. Ces mesures nous permettront d'arbitrer parmi les différentes stratégies de réassurance retenues.

Le *chapitre 2* ayant permis de définir différentes classes sur le portefeuille de la cédante, nous serons capable, dans la suite du mémoire, de définir des stratégies à appliquer sur chaque classe afin de tirer les meilleurs résultats possibles sur le portefeuille pris au global.

Partie III
Applications

Chapitre 4

Application sur le portefeuille au global

Étapes

A	Paramètres à combler par la réassurance	63
A.1	La marge dégagée	63
A.2	Les commissions d'apport	64
A.3	La commission de réassurance	66
B	Optimisation par type de traité	67
B.1	Optimisation de la quote-part	67
B.2	Optimisation de l'excédent de sinistre	72
B.3	Optimisation de la quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre	73
C	Résultats sur le portefeuille au global	74
C.1	Résultat sur le risque santé	75
C.2	Résultat sur le risque arrêt de travail	76
C.3	Résultat sur le risque décès	78
C.4	Conclusion	79

Dans le chapitre précédent, l'objectif était de présenter, pour un risque donné ou un ensemble de risques, différentes méthodes permettant de satisfaire à des critères que se fixait la cédante tel que la maximisation de l'espérance de profit sous contrainte de variance (ou inversement).

Nous partons du portefeuille de la cédante brut de toute réassurance et avons pour objectif de trouver une stratégie de réassurance permettant de dégager de meilleurs résultats. Nous observerons tous les contrats présents de Janvier 2012 à Décembre 2015 dans le cadre

de cette étude. Les résultats de l'optimisation pourront être appliqués au portefeuille 2016.

En restant sur une classification du portefeuille comme défini précédemment, ce chapitre concernera dans un premier temps une étude des différents facteurs que vient combler la réassurance. Nous appliquerons ensuite les techniques présentées plus haut dans le mémoire afin de dégager les stratégies de réassurance optimales sur chaque type de couvertures considérées.

A Paramètres à combler par la réassurance

Nous partons des bases de données construites précédemment en section B du chapitre 2 et regardons une extraction composée sur chaque ligne par :

- Un numéro de contrat
- Les cotisations HT par risque (AT/DC/ST)
- Les chargements (Assureur, Apporteur, Gestion)
- Les cotisations nettes
- Les charges de sinistres
- La marge dégagée
- Le S/P

Nous nous basons sur le portefeuille avant réassurance ainsi construit divisé selon les 15 classes précédemment définies dans l'analyse descriptive du portefeuille 2016 que nous cherchons à optimiser.

Nous nous pencherons ici sur une analyse permettant d'expliquer le résultat de la cédante net de toutes charges (commission d'apport, chargements d'assurance, charges de gestion et charges de sinistre).

A.1 La marge dégagée

Considérons le portefeuille brute de toute réassurance, net de toutes charges et avant toute clause de participation aux bénéfices. Le graphe 4.1 montre la répartition du résultat des quatre années par classe.

Ce graphe permet de dégager en premier lieu des classes très bénéficiaires : le risque décès sur le segment Autres, le risque décès sur le segment Courtage Spécialisé et le risque

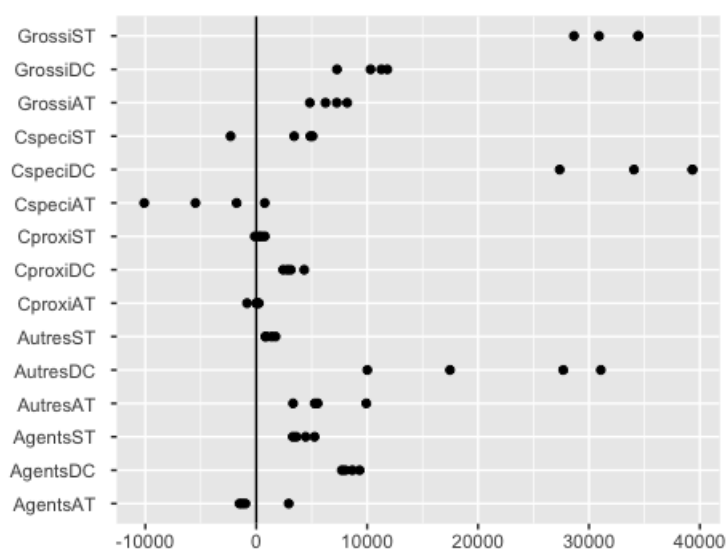


Figure 4.1 – Marge dégagée par classe

santé sur le segment des Grossistes.

A part l'arrêt de travail qui en général produit des résultats négatifs chaque année, le portefeuille au global est bénéficiaire. On peut néanmoins relever une volatilité marquante entre les résultats chaque année, ce qui confirme nos conclusions du chapitre précédent.

La première phase d'optimisation aura comme objectif de réduire la volatilité de ce résultat par année afin de lisser le résultat.

A.2 Les commissions d'apport

Un facteur important sur lequel nous pouvons nous pencher est la charge de commission que supporte la cédante ; notamment les commissions d'apport. Cette section traitera de l'analyse de ces taux de commissions sur le portefeuille de la cédante.

Les commissions d'apport sont des rémunérations, assises directement ou indirectement sur une prime d'assurance, et sont versées à des intermédiaires, professionnels ou non de l'assurance, en contrepartie d'une activité d'intermédiaire en assurance.

En fonction du risque, de la complexité du produit et de la faculté de l'intermédiaire à gérer l'émission des primes et la gestions des sinistres ; ces montants peuvent atteindre un pourcentage des primes acquises conséquent. Il est donc important de regarder le niveau de ces commissions. Connaissant le métier de la cédante, nous pouvons penser, a priori, que ces montants seront élevés.

Les commissions d'apport sur un produit ne sont pas systématiquement constants d'une année à l'autre. En effet, les taux sont le plus souvent très élevés au lancement des produits en raison des coûts liés aux publicités et au marketing. Ces taux décroissent par la suite pour atteindre un niveau d'équilibre au fil des ans.

Néanmoins, des classes nouvelles entrant en portefeuille chaque année, ces taux par classe et par année devraient s'équilibrer. Nous partons donc de cette hypothèse et regarderons le graphe donnant pour chaque année le taux de commission global sur chaque classe. Il se calcule comme étant le montant total de commissions versé rapporté au montant de primes totales acquises hors taxes.

La figure 4.2 ci-dessous montrent pour chaque année les niveaux de commission sur chacune des classes que nous avons retenus.

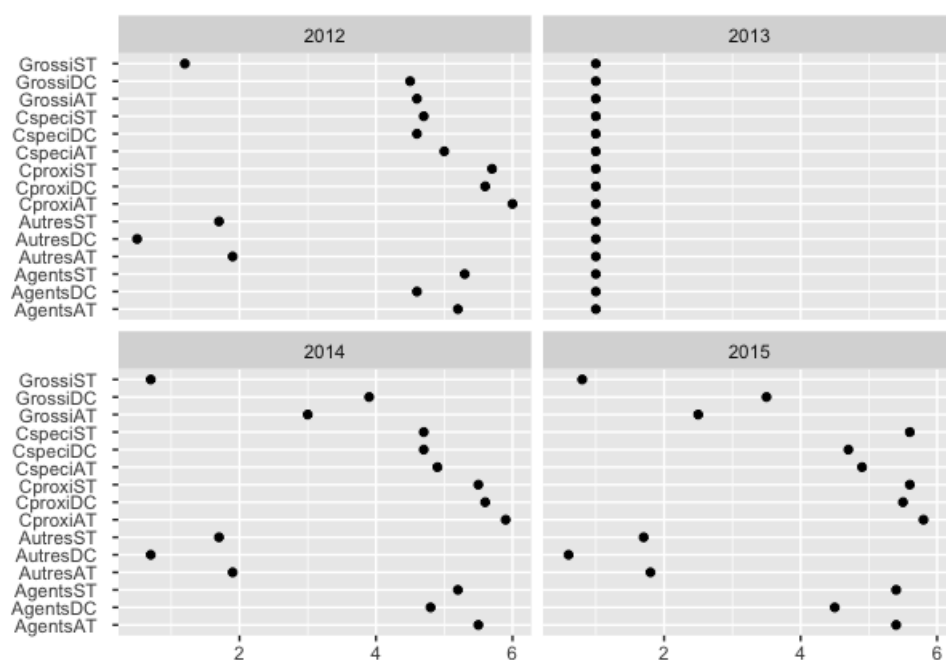


Figure 4.2 – Taux de commission d'apport par année

À première vue, on peut présumer une erreur d'enregistrement sur la base de données extraite pour l'année 2013. En effet, on observe des taux de commission tous égaux à 1. Nous ferons donc des hypothèses sur ces taux après analyse des trois autres graphes afin de fiabiliser nos données avant les optimisations.

On peut observer d'ores et déjà une homogénéité d'une année à l'autre des commissions d'apport au global sur chaque classe. En regardant plus en détail :

- Les taux grossistes baissent tous légèrement d'une année sur l'autre. Cela s'explique par le fait qu'un grand nombre de produits ont été lancés en 2012. Les frais

d'apporteurs étaient donc cette année élevés.

- Les autres segments restent relativement stables d'une année sur l'autre.
- Les taux sont inférieurs à 2% pour le risque santé des Grossistes et sur le segment Autres en général. Le segment de distribution "Autres" coûterait donc moins cher en frais d'apporteur.
- Sur les risques Arrêt de travail et Décès du segment des grossistes varient entre 2% et 4%.
- les autres classes présentent des commissions d'apport allant de 4% à 6% du chiffre d'affaires annuel.

La première conclusion à tirer est que environ qu'une partie non négligeable des primes acquises chaque année est reversée à l'intermédiaire d'assurance qui apporte ces affaires en tant que rémunération. Un manque à gagner potentiel pour la cédante.

Les montants qui se dégagent néanmoins sont les frais d'apporteur sur le risque santé du segment Courtage Spécialisé qui portent comme on l'a étudié au chapitre précédent, une grande majorité du chiffre d'affaire de la cédante.

Avant réalisation des hypothèses sur les taux de commission 2013, nous vérifions si les taux d'assureurs et de gestion ont quant à eux été correctement enregistrés dans la table. En effet, ceux-ci étant aussi à la charge de l'assureur comptent comme "frais" et seront pris en compte dans la commission de réassurance que versera le réassureur à la cédante.

Nous observons des taux de chargement d'assurance et de gestion sur 2013 présentant une variabilité proche de ceux des autres années par classe. Nous pouvons donc supposer que le problème réside uniquement sur les taux de commission.

Nous prendrons comme hypothèse un taux de commissions sur 2013 comme étant la moyenne des taux de commissions par classe sur les 3 autres années que nous considérons. La table sera ainsi mise à jour avant la modélisation des traités de réassurance.

A.3 La commission de réassurance

La commission de réassurance représente un pourcentage des primes reversé par le réassureur en traité ou facultative proportionnel à la cédante à titre de participation aux frais d'acquisition et de gestion des affaires qui lui sont cédées. Le taux de commissions de réassurance dépend notamment des différents frais à la charge de l'assureur ainsi que du résultat que produit l'affaire.

Une analyse des charges globales de l'assureur montre qu'une large proportion des primes annuelles correspondent aux charges de la cédante. Afin de formaliser le partage

équitable du sort entre cédante et réassureur, nous prendrons comme hypothèse des taux de commissions de réassurance de 20%.

Cela implique que le réassureur reverse 20% de la prime qu'il reçoit à la cédante afin de participer aux frais de gestion et de le rémunérer pour l'aire qu'il apporte.

B Optimisation par type de traité

B.1 Optimisation de la quote-part

Comme dit précédemment, en réassurance proportionnelle, le réassureur est un partenaire permettant de partager les frais d'apport, de gestion et d'assurance à travers des commissions de réassurance.

Ces commissions peuvent se montrer très utiles dans les cas où le résultat net est négatif et que les différentes charges sont très élevées. La participation du réassureur aux frais d'apport vient donc diminuer l'impact des résultats négatifs.

En contrepartie, le réassureur gagne des aires et bénéficie des aires bénéficiaires. Il est possible de mettre en place une clause de participation aux bénéfices qui impose au réassureur de reverser à l'assureur, une partie des résultats très bénéficiaires. Cet aspect ne sera pas modélisé.

B.1.1 Réduction de la volatilité du résultat par année

Partant des 15 classes définies plus haut, l'objectif de cette partie est de définir un vecteur de taux de cession optimaux. Les taux optimaux seront ici ceux permettant de réduire le résultat net de la cédante d'une année sur l'autre. La méthodologie utilisée est celle de De Finetti [3] explicitée plus haut qui permet de minimiser la variance du résultat sous des contraintes d'espérance de résultat fixé.

On observe une espérance de résultat de 122 Millions d'euros avant toutes clauses de participation aux bénéfices et une variance du résultat d'une année sur l'autre de $2.28e+13$.

Partant de ce constat, nous allons construire un modèle déterministe qui prend en entrée les données relatives à l'expérience de la cédante sur chacune des 15 classes définies plus haut et renvoie un graphe montrant la variance du résultat en fonction de l'espérance de résultat pour plusieurs stratégies de réassurance proportionnel.

En partant de l'expérience de la cédante, ce modèle va permettre de déterminer des taux de cessions par classes permettant d'aboutir à des objectifs fixés sur le portefeuille au global.

Le graphe suivant montre la variance en fonction de l'espérance de résultat. On observera en horizontale la variance actuelle observée et en verticale la moyenne de résultat :

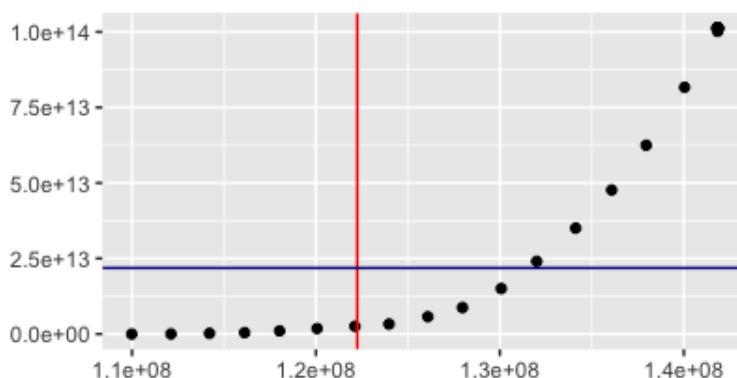


Figure 4.3 – Optimisation de la quote part (sans contrainte sur les taux de cession)

Une première conclusion est l'existence de solutions optimales. En effet, toutes les stratégies situées sur le quadrant inférieur droit nous permettent de dégager plus de résultat en baissant la volatilité du résultat net par année. On peut aussi observer qu'il existe un grand nombre de stratégie qui sont avantageuses pour la cédante en fonction des hypothèses que nous avons choisis.

L'espérance de résultat actuelle étant de 122 Millions d'euros, la cédante devrait pouvoir gagner 10 Millions d'euros en plus (hors toute clause de participation aux bénéfices) en choisissant la bonne façon de céder ses risques. Néanmoins, parmi toutes ces stratégies, il convient d'en étudier une afin de juger de sa faisabilité. En effet, il ne serait par exemple pas possible de ne céder que 100% des mauvais risques et de garder la totalité des bons risques.

B.1.2 Étude d'un exemple

Cas pratique : On souhaite dégager un résultat après réassurance de 130 Millions d'euros.

Le tableau suivant recense les résultats initiaux sur les 4 années observées par segment. Le tableau présente le résultat initial ainsi que le taux de cession optimal que produit l'algorithme d'optimisation de la quote-part. A partir de ce taux, on peut calculer les différents montants gardés et cédés aux réassureurs :

Comme on pouvait s'y attendre, l'algorithme cède automatiquement au réassureur, les affaires déficitaires afin de ne garder que les affaires permettant d'être rentable. il cède en-

Classe	tx optimal	Res initial
AgentsAT	1	-1.5
AgentsDC	0	33
AgentsST	0	14
AutresAT	0	23
AutresDC	0	86
AutresST	0	4
CproxiAT	1	- 0.7
CproxiDC	0	12
CproxiST	0	0.8
CspeciAT	1	-19
CspeciDC	0	137
CspeciST	1	2
GrossiAT	0	26
GrossiDC	0	40
GrossiST	0	128

Table 4.1 – Taux de cessions optimaux par classe

suite, des résultats positifs si cela est nécessaire pour se rapprocher du résultat demandé. On peut observer une certaine impossibilité d'implémentation dans l'algorithme pris tel quel. En effet, des stratégies de ce type ne trouveraient pas preneur sur le marché.

Nous pouvons regarder par exemple le résultat pour des taux de cessions compris entre 20% et 80%. Ces résultats sont consignés sur la figure suivante :

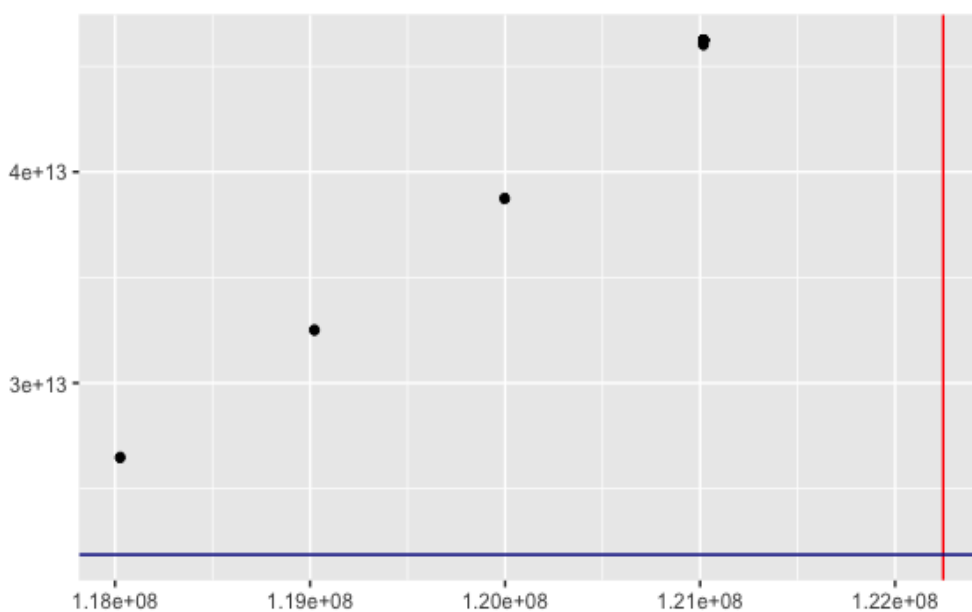


Figure 4.4 – Optimisation de la quote part (contraintes sur les taux de cession)

Il semble impossible d'obtenir une stratégie viable de cession en quote-part optimale

du point de vue de la cédante. **La stratégie située la plus proche du cadran optimal sera donc choisi comme résultat de l'optimisation.**

En maintenant cette hypothèse de taux de cessions entre 20% et 80% afin de ne sélectionner que des traités viables, une remarque que nous pouvons faire à ce stade concerne la disparition de bénéfice supplémentaire que peut espérer faire la cédante. Afin de réduire la volatilité du résultat, la cédante devra accepter de perdre un peu de marge.

La prochaine section concernera une optimisation de la réassurance en quote-part ayant pour objectif de réduire la volatilité des sinistres gardés.

B.1.3 Réduction de la variance des sinistres conservés

Une autre vision que la cédante peut adopter en réalisant des partenariats en réassurance est celle se focalisant sur la réduction de la volatilité des sinistres gardés. L'optimisation est réalisée selon les principes de Borch(1960) [1].

Le graphique suivant montre l'espérance de résultat sur 4 ans en fonction de la volatilité des sinistres conservés par la cédante :

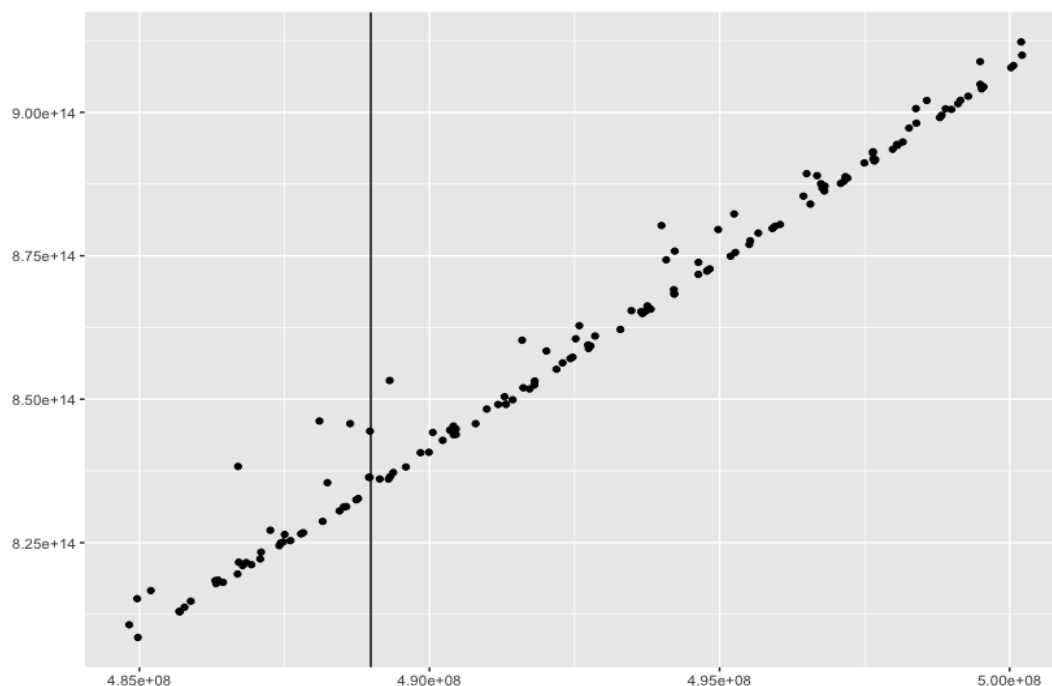


Figure 4.5 – Optimisation de la quote-part (contraintes sur les taux de cession)

Ici, l'espérance de résultat ne s'entend plus comme le résultat par année mais comme le résultat au global ; la variance des sinistres conservés par la cédante s'entend aussi comme la variance de sinistre sur l'étendue de 4 années considérées.

La cédante cherche à se construire un "profil de risque" et lisser son activité sur les années. Ainsi, la recherche des stratégies optimales se fait en priorité par une réduction de la volatilité de la sinistralité gardée au fil des années.

On considérera comme précédemment les stratégies permettant d'obtenir un gain sur 4 ans supérieur au gain actuel et une volatilité inférieure à la volatilité actuelle des sinistres conservés.

On observe que la majorité des stratégies proposées sont optimales au sens de l'exposition au risque. Nous pouvons ainsi définir une stratégie de réassurance viable et respectant les deux critères retenus pour la réassurance proportionnelle.

B.1.4 La quote-part optimale

Nous avons pu produire 15 taux de cessions permettant théoriquement d'optimiser le résultat de Malako Médéric Courtage au global. Les taux de cession optimaux sont consignés dans le tableau suivant :

Classe	Taux de cession optimal
AgentsAT	75%
AgentsDC	27%
AgentsST	40%
AutresAT	20%
AutresDC	20%
AutresST	30%
CproxiAT	80%
CproxiDC	20%
CproxiST	20%
CspeciAT	80%
CspeciDC	20%
CspeciST	50%
GrossiAT	30%
GrossiDC	20%
GrossiST	20%

Table 4.2 – Taux de cessions optimaux retenus par classe (QP)

Nous avons dans cette section du mémoire réalisé une optimisation de la réassurance proportionnelle. La méthodologie utilisée se basait sur les travaux de De Finetti [3] et Borch [1]. Elle permettait d'optimiser la réassurance en quote-part selon deux visions : une première maximisant l'espérance de résultat de la cédante par exercice et une seconde réduisant la variance de la sinistralité conservés par la cédante après les différentes ces-

sions en réassurance.

Outre les différentes contraintes de volatilité et de marge dégagée par la cédante, d'autres contraintes ont été mises sur le vecteur de cession, à savoir des taux de cessions compris entre 20% et 80% sur chacune des 15 classes considérées. Ces contraintes mènent certes à une réduction considérable de l'espérance de bénéfice supplémentaire que la cédante pourrait s'attendre à réaliser. Néanmoins, elles sont nécessaires dans le sens où elle permettent de proposer sur le marché un partenariat de réassurance viable.

B.2 Optimisation de l'excédent de sinistre

Cette section traite de l'optimisation de la réassurance non proportionnelle comme présenté en section B.1 du Chapitre 3.

Comme expliqué plus haut, en partant de l'expérience de la cédante, nous pouvons définir le prix d'un traité en excédent de sinistre avec une priorité et une portée donnée grâce à une cotation de type Burning Cost. Cette cotation se fait en se basant sur les expérience de 2012 à 2016 de la cédante.

En fonction du traité considéré, nous analyserons le portefeuille de la cédante avant et après application dudit traité. Nous serons ainsi en mesure de comparer l'e et des différents traités sur le portefeuille de la cédante.

Le tableau suivant permet d'observer l'évolution de l'espérance de résultat et de la variance de la sinistralité conservée en fonction de différentes couvertures en excédent de sinistre :

Priorité	Portée	Taux de prime	Espérance de résultat	Var/Moy
4 e+07	2 e+07	7,8%	135	1 885 512
3 e+07	2 e+07	9,8%	137	973 087
5 e+07	2 e+07	6,2%	144	2 645 329
2 e+07	2 e+07	14,1%	145	474 833
2 e+07	3 e+07	18,3%	146	413 074
3 e+07	4 e+07	16,0%	149	2 955 489
5 e+07	3 e+07	8,2%	153	3 222 923
4 e+07	4 e+07	12,4%	154	3 157 680
4 e+07	5 e+07	14,0%	162	3 057 831

Table 4.3 – Évolution des indicateurs en fonction du couple (Priorité,Portée)

On peut observer sur le graphe suivant l'évolution de l'espérance de résultat et de la variance de la sinistralité conservée en fonction des différentes stratégies testée :

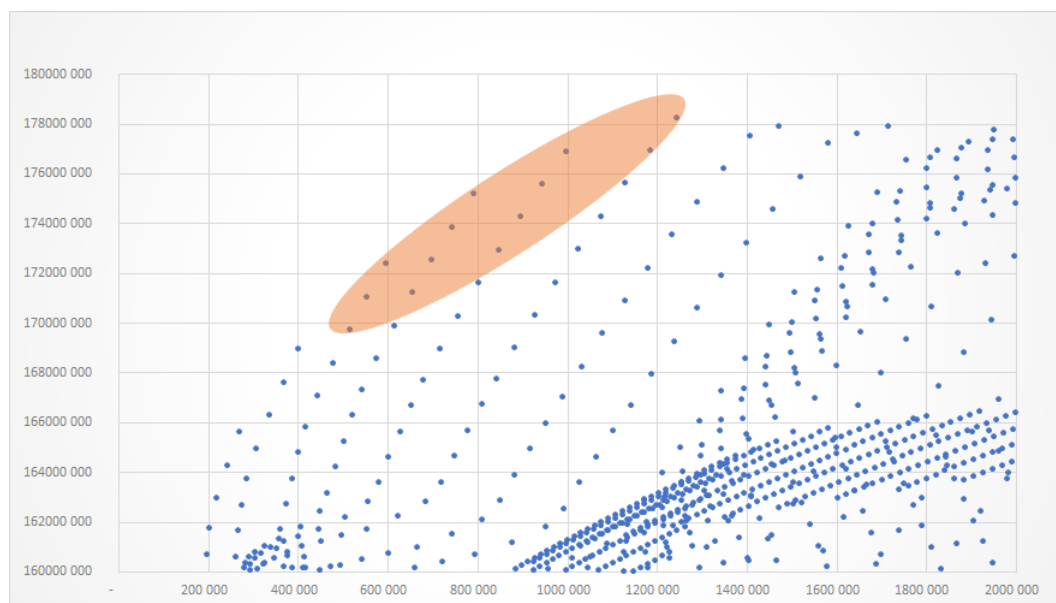


Figure 4.6 – Résultat de l'optimisation non proportionnelle

Il est donc possible de déterminer un champs de stratégies optimales et de définir une stratégie favorable à la cédante. Ces stratégies sont optimales car elles permettent de retenir une grande partie des primes après paiements des charges portées par la cédante ; en réduisant l'exposition du portefeuille de la cédante aux fortes variations.

B.3 Optimisation de la quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre

Après application du traité en excédent de sinistre optimal au sens de notre approche ; nous allons pouvoir appliquer l'algorithme d'optimisation de la quote-part afin de réaliser des cessions en quote part sur la rétention de la cédante après le traité en excédent de sinistre.

Comme précédemment, nous retiendrons les traités viables et sélectionnerons celui qui permet d'obtenir une espérance de résultat maximale du point de vue de la cédante.

Le traité optimal qui ressort se trouve être une cession comme suit suivant chaque classes de risque :

Classe	Taux de cession optimal
AgentsAT	80%
AgentsDC	73%
AgentsST	60%
AutresAT	80%
AutresDC	80%
AutresST	20%
CproxiAT	20%
CproxiDC	80%
CproxiST	80%
CspeciAT	55%
CspeciDC	80%
CspeciST	20%
GrossiAT	70%
GrossiDC	80%
GrossiST	80%

Table 4.4 – Taux de cessions optimaux retenus par classe (QP sur rétention de l'XS)

C Résultats sur le portefeuille au global

La section précédente nous a permis de définir sur notre portefeuille des couvertures de réassurance optimales du point de vue de l'activité de la cédante. Ainsi, parmi plusieurs couvertures du même type, nous avons sélectionné celui qui correspondait le mieux à son activité.

Nous disposons donc, en théorie, de différentes couvertures de réassurance permettant d'améliorer le résultat de la cédante ainsi que son profil de risque à savoir :

- Une couverture en quote-part
- Une couverture en excédent de sinistre
- Une couverture en excédent de sinistre combinée à une cession en quote-part sur la rétention de la cédante.

Dans cette section, nous repartons des données brutes issues de l'exercice 2016 de la cédante que nous avons analysé au chapitre 2. En se basant sur les différentes études [5] réalisées dans le même objectif, nous proposons de comparer ces différents traités à travers une analyse de leurs impact sur les indicateurs que nous avons précédemment définis à savoir :

- Le ratio Sinistre à Prime de la cédante
- Le Ratio Combiné de la cédante
- Le résultat net de la cédante

- La Variance des sinistres conservés par la cédante¹

Les différentes méthodes seront appliquées à chaque type de risque sur le portefeuille au global : **Santé**, **Arrêt de Travail** et **Décès** et les résultats seront présentés. Les graphes suivants résument les résultats obtenus pour chacun des risques après application des différentes stratégies :

- **Sur l'axe des abscisses** : on pourra observer sur la figure de gauche le S/P et à droite le Résultat net de la cédante.

Une stratégie très à droite au sens du S/P sera une mauvaise stratégie du point de vue de cet indicateur et, au contraire, un point très à droite pour le résultat sera une bonne stratégie du point de vue de cet indicateur.

- **Sur l'axe des ordonnées** : on observera toujours la variance des sinistres conservés par la cédante (rapportés à leur moyenne).

Une stratégie produisant la variance la plus basse possible sera celle qui avantage le plus la cédante car conserver moins de volatilité permet, entre autres, de mieux maîtriser son exposition au risque et de réduire son exigence de capital.

C.1 Résultat sur le risque santé

On peut observer sur la Figure 4.7 à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur le risque santé.

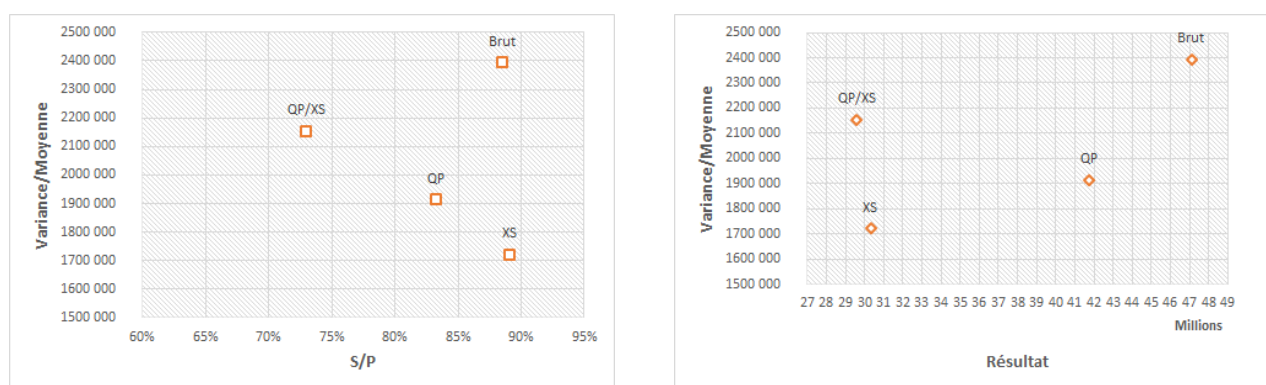


Figure 4.7 – Indicateurs de rentabilité - risque santé

Le résultat net de la cédante est le plus élevé sur le portefeuille brut de réassurance. En effet, il apparaît que la prime de réassurance excède les sinistres cédés en réassu-

1. rapportée à la moyenne

rance pour chacun des traités. Néanmoins, la variance des sinistres conservés est aussi significativement élevée sur le portefeuille brut de réassurance comparé à celle après les différentes stratégies. Le rapport sinistre à prime est aussi très élevé pour l'assureur avant toute réassurance.

En moyenne, la quote-part représente la stratégie de réassurance qui permet à la cédante de conserver une plus grande partie des primes après paiement de tous ces frais ainsi qu'une variance très basse. Cela vient du fait que les cessions en quote-part optimisées par classe permettent de conserver la plus faible variance possible. De plus, on observe aussi un COR plus faible également sur la quote-part. En effet, cela se justifie par le fait que la quote-part permet à la cédante de bénéficier du support du réassureur à travers les commissions de réassurance pour faire face aux différents frais.

La couverture en excédent de sinistre a pour sa part cette force de produire l'exposition au risque la plus faible possible pour la cédante. Pour rappel, la construction de cette couverture s'est basée sur l'expérience de la cédante, la couverture définie capte bien les facteurs à combler par la réassurance. On remarque néanmoins que cette couverture dégage beaucoup moins de bénéfice que le portefeuille brut de réassurance ou que la quote-part car la prime de réassurance intègre une surprime en fonction de la volatilité cédée. De plus, elle produit le plus fort S/P ainsi que le plus faible résultat pour la cédante, cela montre bien que la prime cédée excède énormément l'espérance de sinistralité portée par le réassureur. Ce traité n'est donc a priori, pas adapté au portefeuille Santé de la cédante.

Le traité en quote part sur rétention quant à lui, produit le meilleur ratio S/P de toutes les stratégies. En effet, après atténuation d'une grande partie de la volatilité après le traité en excédent de sinistre, la participation du réassureur aux frais de gestion va permettre grâce aux cessions variables par classe de dégager un S/P très faible. Néanmoins, le résultat de la cédante demeure aussi faible qu'après l'excédent de sinistre.

Cette partie montre que la stratégie permettant de dégager le plus de résultat pour des S/P et Variance acceptables reste la cession en quote-part. Cela se justifie car le risque santé tend plus à être un risque de fréquence que de sévérité. Sa tarification assez maîtrisée la rend plus adaptée à la couverture de type "partage de risque" qu'est la cession en quote-part.

C.2 Résultat sur le risque arrêt de travail

On peut observer sur la Figure 4.8 à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur le risque arrêt de travail.

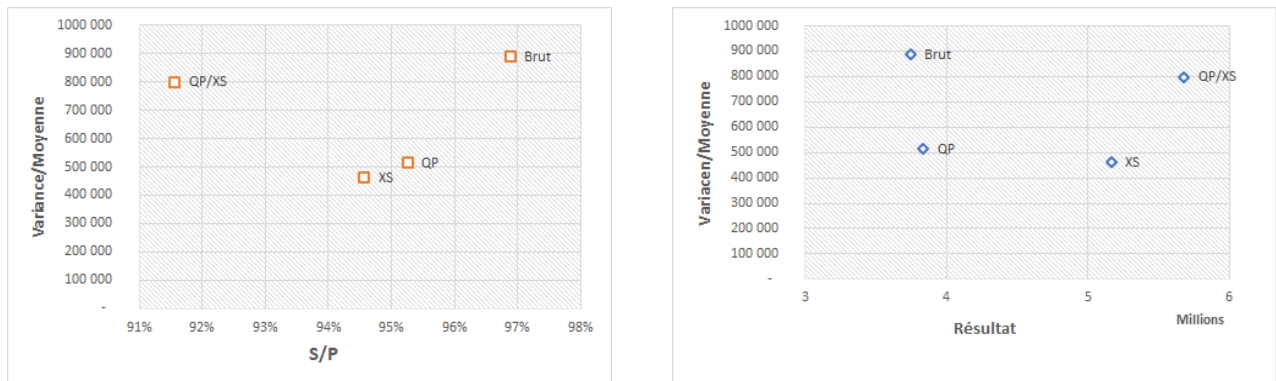


Figure 4.8 – Indicateurs de rentabilité - risque arrêt de travail

Le premier constat qui se dégage est que plus une stratégie dégage du bénéfice, plus son S/P est dégradé. Autrement dit, l'amélioration du ratio de sinistralité a un coût pour la cédante.

Le portefeuille brut de réassurance dans le cas du risque arrêt de travail se trouve être celui qui fournit le moins de résultat pour la cédante. Il faut noter que le résultat fourni par le risque arrêt de travail sur l'année 2016 est très faible; faute d'une sur-sinistralité cette année là comme on l'observe dans la partie D du chapitre 2. Les différentes stratégies ont donc permis ici d'améliorer le résultat de la cédante.

La cession en quote-part permet d'améliorer légèrement le S/P de la cédante en baissant la variance du résultat. Même si le résultat additionnel ainsi que l'amélioration de S/P obtenu n'est pas beaucoup plus élevé (du fait du "partage du sort" qu'implique cette cession), la quote part variable que nous avons défini permet de réduire la variance des sinistres gardés par la cédante en cédant moins sur les portefeuilles à faible variance.

On observe donc ici les effets du principe de De Finetti [3] qui nous permet, grâce à des cessions optimales par classe, de conserver une variance plus faible que si on avait appliqué un taux de cessions unique équivalent sur le portefeuille.

Le traité en excédent de sinistre est celui qui permet de baisser le plus la variance du résultat gardé par la cédante et de retenir encore plus de bénéfices que la stratégie précédente. Cette baisse de variance attendue se justifie par le fait que les paramètres du traité en excédent de sinistres protégeant chaque classe du portefeuille ont été choisis afin de limiter la variance sur le portefeuille au global. De plus, la sur-sinistralité sur l'exercice 2016 par rapport à l'expérience vient aussi inclure un surplus de résultat car ici, contrairement au risque santé, la sinistralité observée en 2016 est supérieure à l'espérance de sinistralité. Ce constat est assez fréquent sur le risque arrêt de travail qui présente donc un caractère beaucoup plus aléatoire et nécessiteux d'une "vraie" protection comme

couverture de réassurance.

Le traité qui permet de garder de garder le plus de résultat en réduisant par la même occasion fortement le S/P est le traité en quote-part sur la rétention de l'excédent de sinistres. Cet traité en quote-part venant en complément de l'excédent de sinistre, il permet donc à la fois de bénéficier des bienfaits de réduction de volatilité et de contribution du réassureur aux charges de l'assureur. Néanmoins, la variance des sinistres gardés par la cédante est plus élevée que dans le cas de l'excédent de sinistre seul. En effet, la variance représentant l'écart des sinistres par rapport à leur moyenne; ce traité vient modifier énormément la distribution des sinistres conservés par la cédante afin de chercher le plus de bénéfice possible.

C.3 Résultat sur le risque décès

On peut observer sur la Figure 4.9 à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur le risque décès.

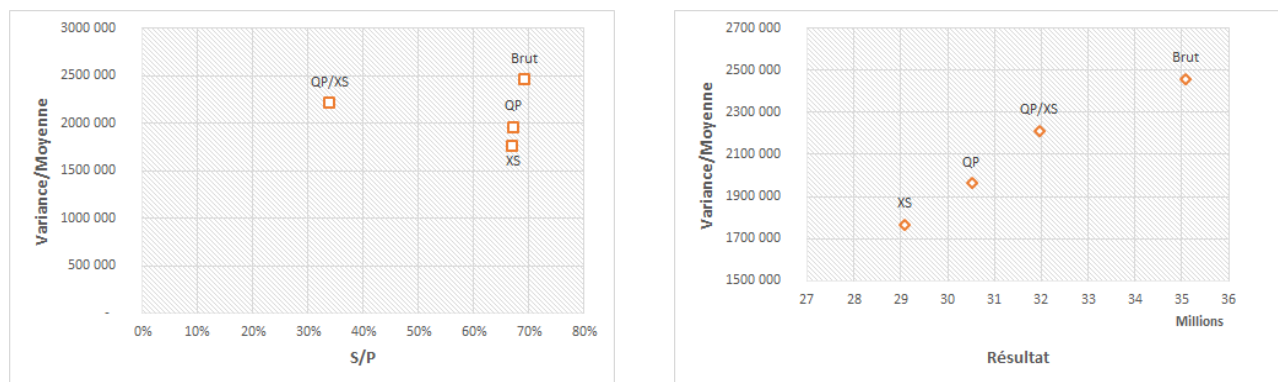


Figure 4.9 – Indicateurs de rentabilité - risque décès

La Figure 4.9 montre que le portefeuille brut de réassurance permet de garder le plus de résultat par la cédante; signe que la sinistralité cédée est inférieure à la prime de réassurance versée sur chacune des stratégies. Néanmoins, comme sur les autres risques, c'est sur le portefeuille au brut de réassurance qu'on observe le plus de variance de sinistres gardés.

Le traité en quote-part améliore très peu le S/P de la cédante et produit beaucoup moins de résultat que le portefeuille brut de réassurance. Le partage équitable du sort entre cédante et réassureur de fait ressentir fortement ici concernant le S/P. Si la stratégie en quote-part permet de réduire légèrement la variance et le S/P conservé par la cédante; elle dégrade énormément le résultat et en fait un traité mal adapté à la protec-

tion du portefeuille au global.

Le traité en excédent de sinistres est celui qui permet de baisser le plus la variance des sinistres conservés par la cédante sur le risque décès. La section D du chapitre 2 nous montrait que le risque décès de la cédante présentait une volatilité très élevée. Cet traité vient ici céder de la volatilité au réassureur.

Néanmoins, cette cession de volatilité se paye très cher car la cession en excédent de sinistre est aussi la stratégie qui permet de conserver le moins de bénéfice. De plus, le S/P de la cédante après cette stratégie n'est que très peu amélioré.

La stratégie qui semble être un bon compromis pour la protection du risque décès au global est la quote-part sur la rétention de l'XS. Si aucun des traités précédent n'a pu amélioré significativement le S/P de la cédante après réassurance ; cette stratégie vient l'améliorer tout en gardant une plus haute partie du bénéfice de la cédante que sur les autres stratégies ; ceci grâce au partage des différents frais. Néanmoins, on remarque que ce traité vient énormément modifier le profil de sinistre après l'excédent de sinistre ; augmentant ainsi la volatilité du résultat.

C.4 Conclusion

Nous avons dans cette première partie appliqué la méthode d'optimisation de la couverture de réassurance au portefeuille de la cédante pris au global. On a ainsi pu définir les résultats suivants :

- La cession en quote-part optimisée permet de produire les meilleurs résultats sur le risque santé. En effet, c'est la stratégie qui permet de dégager le plus de bénéfice pour la cédante en plus d'un ratio sinistres à primes et une variance de sinistralité conservées améliorés.
- Les couvertures en excédent de sinistres permettent de réduire la variance des sinistres conservés sur chacun des risques. Néanmoins, cette cession de volatilité se paye très cher et implique systématiquement une baisse de bénéfice pour la cédante.
- Les couvertures en quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre sont les plus avantageux pour la cédante concernant les risques Arrêt de travail et Décès dans ce sens où elles permettent de garder plus de résultat que les autres traités tout en améliorant le ratio sinistres à primes et la variance des sinistres gardés. En effet, ces traités placés sur des portefeuilles à forte volatilité profitent de la baisse de variance induite par les couvertures en excédent de sinistres ; associée au partage de frais induit par la couverture en quote-part.

Néanmoins, cette application présente certaines limites. Le portefeuille de la cédante pris au global présente une multitude de facteurs (contractuels, politiques, etc...) qui ne sont pas captés dans cette application. La majorité des contrats sur le risque Prévoyance par exemple couvrent les risques Arrêt de travail et Décès et sont pilotés conjointement. Nous avons pour notre part dissocié dans notre étude pour garder une vision macro de l'activité de la cédante.

Ainsi dans le chapitre suivant qui fera office de seconde application, nous appliquerons la méthode développée tout au long de ce mémoire à un périmètre plus restreint du portefeuille de la cédante : le portefeuille Standard.

Chapitre 5

Application sur le périmètre standard

Étapes

A	Présentation du périmètre	81
B	Réalisation de l'optimisation	82
	B.1 Optimisation de la quote-part	82
	B.2 Optimisation de l'excédent de sinistre	83
	B.3 Optimisation de la quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre	84
C	Résultats sur le portefeuille standard	84
	C.1 Résultats sur le risque santé	84
	C.2 Résultats sur le risque prévoyance collective	85
	C.3 Résultats sur le risque Prévoyance TNS	86
	C.4 Conclusion	87

Le chapitre précédent nous a permis de réaliser une optimisation des différents types de traités sur le portefeuille de la cédante au global. Nous avons ensuite comparé les effets de chacun des traités et analysé les résultats par risque.

Dans ce chapitre qui fera office de seconde application, nous appliquerons la méthode développée tout au long de ce mémoire à un périmètre plus restreint du portefeuille de la cédante : le portefeuille Standard.

A Présentation du périmètre

Le périmètre standard concerne les contrats distribués en direct par Malako Médéric Courtage. Ces contrats peuvent porter sur les risques Santé ou Prévoyance. Différents

"Produits" d'assurance sont ainsi distribués afin de répondre aux attentes de la clientèle.

Une première segmentation du portefeuille se fait sur l'état de vente des produits. En effet, un produit d'assurance peut être ouvert à la vente, sinon en *RUN-OFF*. Le run-off ou liquidation de portefeuille consiste à gérer les sinistres survenus et potentiels des compagnies d'assurance ayant cessé de souscrire des polices dans une ou plusieurs branches.

L'arrêt de toute souscription d'affaires nouvelles sur un portefeuille de risques entraîne le traitement, dans le temps, du stock des provisions techniques jusqu'à leur épuisement complet. En fonction de la branche, l'opération de run-off peut prendre plusieurs dizaines d'années. Pour les compagnies, l'objectif est de mener à terme leurs engagements à l'égard des assurés soit en les gérant eux-mêmes, soit en les confiant partiellement ou totalement à des tiers moyennant rémunération.

La mise en place du contrat responsable s'appliquant aux contrats santé collectifs à adhésion obligatoire ou facultative ainsi qu'aux contrats individuels à compter du 1^{er} Janvier 2016 a forcé les assureurs à mettre certains produits en run-off. En effet, cette loi a eu pour objectif d'encadrer les dépenses de santé grâce au respect d'un certain nombre d'obligations et d'interdictions en termes de prestations santé. Les contrats existants avant cette date devenant non conformes à la réglementation et pénalisés par une surtaxe ont conduit les assureurs à revoir leurs offres.

B Réalisation de l'optimisation

L'objectif de cette section sera de définir comme précédemment des traités optimaux du point de vue de l'expérience de la cédante sur le portefeuille standard.

B.1 Optimisation de la quote-part

Nous réalisons ici l'optimisation de la réassurance suivant les principes de **De Finetti** et aboutissons au graphe suivant montrant l'espérance de résultat en fonction de la variance du résultat. On pourra observer l'espérance de sinistre actuelle en rouge et la variance actuelle en bleu :

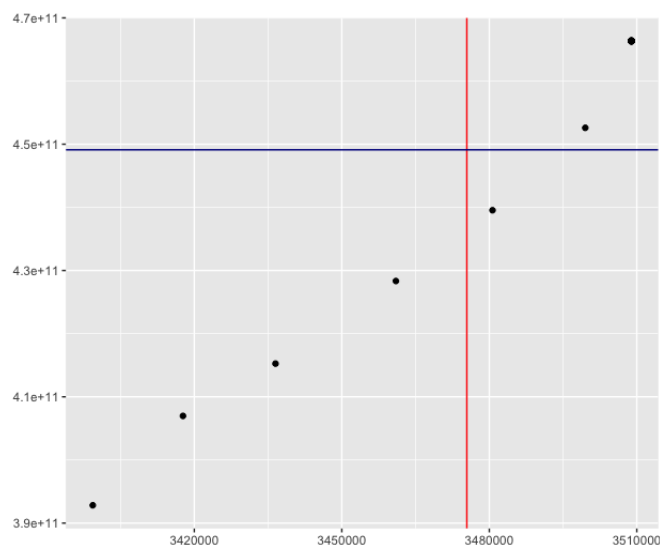


Figure 5.1 – Résultat de l'optimisation proportionnelle sur le périmètre standard

Le soin a été pris de ne sélectionner que des stratégies que nous considérons viables ; à savoir des taux de cessions compris entre 20% et 80% et une commission de réassurance de 20%.

Nous sélectionnons donc la stratégie optimale sur ce traité qui nous permet d'avoir une espérance de gain plus élevée en réduisant la variance du résultat.

B.2 Optimisation de l'excédent de sinistre

Le graphe suivant montre l'évolution du résultat en fonction de la variance de la sinistralité conservée par la cédante sur le périmètre standard, les stratégies optimales étant celles qui se situent sur l'extérieur haut du graphique.

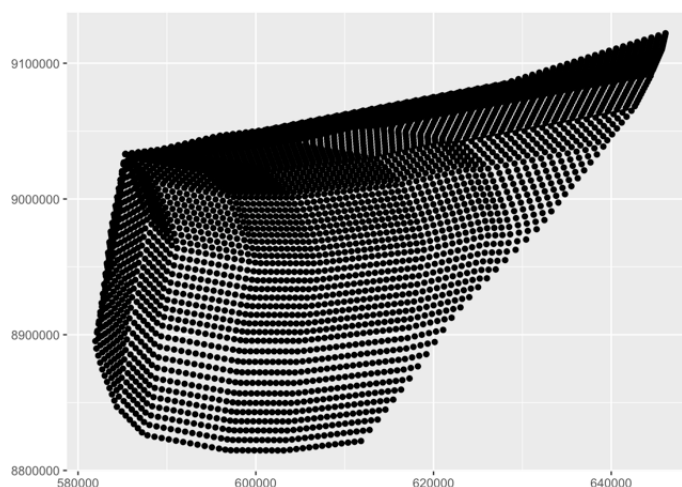


Figure 5.2 – Résultat de l'optimisation non proportionnelle sur le périmètre standard

Nous tentons ici de déterminer le traité en excédent de sinistre à placer sur le portefeuille afin de tirer le meilleur résultat possible. Nous pouvons sélectionner comme stratégie non proportionnelle optimale, la couverture à la pointe gauche du graphe.

B.3 Optimisation de la quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre

Après application de la précédente couverture en excédent de sinistre, nous pouvons déterminer la couverture en quote-part optimale pour couvrir la rétention de la cédante.

C Résultats sur le portefeuille standard

Dans cette partie, la méthodologie développée dans ce mémoire sera appliquée sur le portefeuille Standard. Une distinction sera faite entre le risque **Santé**, le risque **Prévoyance Collectif** et le risque **Prévoyance TNS**.

Le risque Prévoyance TNS concerne les produits de prévoyance proposés aux Travailleurs Non-Salariés et aux Gérants Majoritaires. Les TNS regroupent à la fois les artisans, les commerçants, les agriculteurs et les professions libérales. Même si le risque santé des TNS ressemble à de l'assurance Santé Individuelle, leurs couvertures Prévoyance restent suivies de très près car ce périmètre reste encore à maîtriser.

C.1 Résultats sur le risque santé

On peut observer sur la Figure 5.3 à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur le risque santé.

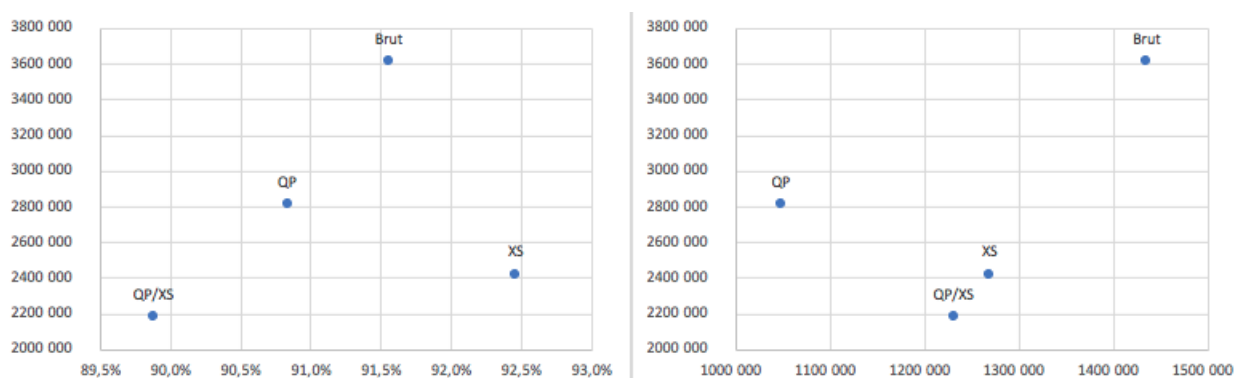


Figure 5.3 – Indicateurs de rentabilité - risque santé - Périmètre Standard

Le périmètre standard considéré pour cette application représentant 17% du portefeuille global laisse moins d'opportunités d'arbitrage pour optimiser la réassurance. On peut ainsi remarquer que les variations de ratio sinistres à primes sont très faibles d'une stratégie à une autre.

On peut observer que comme dans l'application sur le portefeuille au global, le portefeuille brut de réassurance est celui qui permet de garder le plus de primes après paiement des charges et sinistres de la cédante. C'est aussi celui qui présente la plus grande variance de sinistres.

La quote-part n'a plus ici cette faculté qu'elle avait sur le portefeuille au global. Il s'agit de la stratégie qui produit le moins de bénéfice, en gardant un rapport sinistre à prime quasiment égal à celui du portefeuille brut de réassurance. Même si la variance du résultat est baissée, cette baisse coûte très chère en comparant aux autres couvertures.

Cet effet s'explique dans un premier temps par les chargements élevés sur ce périmètre. Les chargements de l'assureur sur ce périmètre sont supérieurs de 7 points aux chargements observés sur le portefeuille au global. La cession en quote-part ne permet donc pas de combler de la même façon les charges.

La cession en excédent de sinistre permet de retenir le plus de bénéfice parmi les différentes stratégies et de baisser la variance des sinistres conservés par la cédante. L'application d'un traité en quote-part sur la rétention de la cédante viendrait baisser encore plus la variance de la sinistralité conservée ; faisant perdre par la même occasion du bénéfice à la cédante.

Cet effet du traité en excédent de sinistre s'explique dans un premier temps par la variance très élevée sur ce périmètre ; l'effet de taille induisant une forte mutualisation diminue avec la réduction de l'étude au périmètre Standard. Le traité en quote-part sur l'excédent de sinistre représente donc ici celui qui permet de modifier le profil de risque de la cédante, en améliorant le ratio sinistre à primes en perdant peu de bénéfice.

C.2 Résultats sur le risque prévoyance collective

On peut observer sur la Figure 5.4 à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur le risque Prévoyance collectif.

Même si toutes les stratégies permettent de réduire la variance conservée par la cédante sur la prévoyance collective, la quote-part et la quote-part sur rétention de l'excédent de

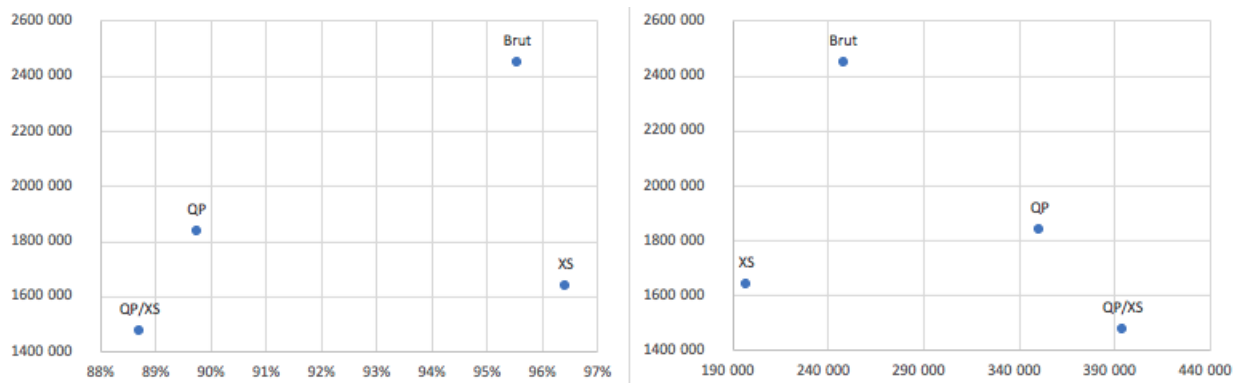


Figure 5.4 – Indicateurs de rentabilité - Risque Prévoyance Collectif - Périmètre Standard

sinistre se dégage.

Outre la diminution de la volatilité conservée, le traité en excédent de sinistre optimal sur le périmètre Standard au global se trouve mal adapté à la prévoyance collective. On observe une dégradation de ratio sinistres à primes et une perte de bénéfice.

Les traités en quote-part sur les précédentes stratégies améliorent pour leur part énormément le résultat sur la prévoyance collective car elles viennent non seulement faire perdre 3 points au ratio sinistre à primes mais aussi dégager plus de bénéfices en cédant plus d'aires sur les segments déficitaires. De plus la sinistralité 2016 étant supérieure à l'espérance de sinistralité ; le réassureur vient partager les pertes sur ce segment.

C.3 Résultats sur le risque Prévoyance TNS

On peut observer sur la Figure 5.5 à gauche le **S/P en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** et à droite le **Résultat net de la cédante en fonction de la volatilité de la sinistralité conservée** sur le risque Prévoyance TNS.

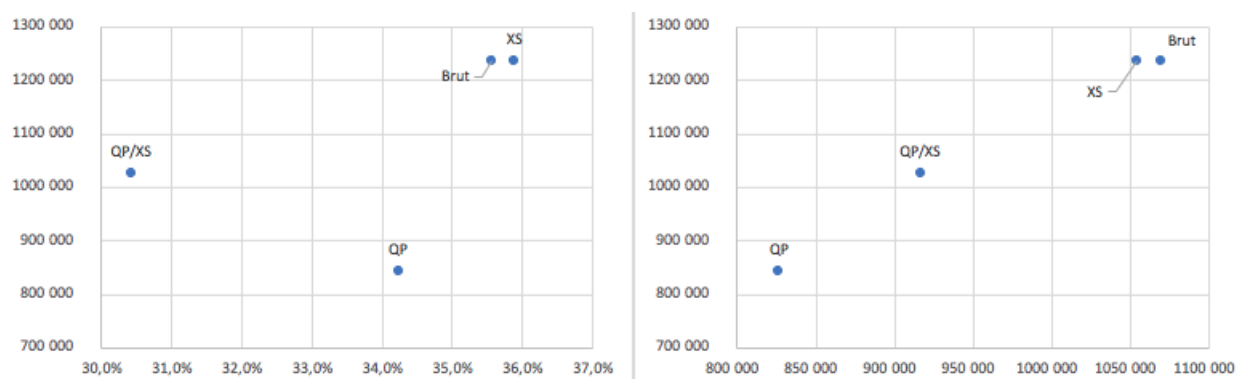


Figure 5.5 – Indicateurs de rentabilité - Risque Prévoyance TNS - Périmètre Standard

On observe une première similarité avec le portefeuille de prévoyance collective où les stratégies avec des cessions en quote-part se distinguent. Néanmoins, ces écarts ne se font pas dans le même sens.

On retrouve un résultat classique dans notre étude qui est que le portefeuille brut de réassurance est celui qui permet de garder le plus de primes après paiement des charges et sinistres de la cédante. C'est aussi celui qui présente la plus grande variance de sinistres.

Le traité en excédent de sinistre ne vient pas ici modifier la composition du portefeuille prévoyance TNS. Cela s'explique dans un premier temps par la faible sinistralité sur ce portefeuille. On y observe une sinistralité 5 ans de 30% de S/P. Ainsi il est difficile de gagner plus de bénéfice.

Cet constat vient s'accroître sur les stratégies en quote-part et quote-part sur rétention de l'excédent de sinistre où les gains en ratio sinistres à primes et en variance de sinistralité conservée par la cédante font perdre du bénéfice à la cédante.

C.4 Conclusion

Dans cette section, le mémoire s'est concentré sur une optimisation de la réassurance d'un périmètre restreint de la cédante : le portefeuille Standard de Malako Médéric Courtage.

Une première remarque concerne la réduction de l'effet de la réassurance. En effet, en réalisant l'étude sur un portefeuille de taille plus faible, nous sommes moins en mesure de modifier le profil de risque de la cédante. Cela tombe sous le sens car le portefeuille Standard, plus petit, donne moins de liberté pour dégager plus de résultat tout en cédant de la volatilité.

Le couverture formée d'une quote-part sur la rétention d'un traité en excédent de sinistre semble le plus adapté pour protéger ce portefeuille car c'est celui qui présente sur chaque segment un avantage pour la cédante sans faire perdre du résultat.

Chapitre 6

Étude de sensibilité

Cet chapitre concernera l'étude de sensibilité des stratégies optimales produites par l'algorithme en fonction de la base de données en entrée. Pour rappel, tout au long de ce mémoire, nous avons considéré une profondeur de 4 ans (2012-2016) pour réaliser notre étude.

Nous observerons ici le comportement des stratégies obtenues en faisant varier la base de données initiale. Les bases de test seront issues de la base initiale imputée ou augmentée de certaines années afin de modifier l'expérience utilisée pour la modélisation des traités optimaux.

Les stratégies se présentent comme suit :

- Stratégie 1 : Taux de cession global issue d'une expérience de 4 ans
- Stratégie 2 : Taux de cession global issue de l'expérience sans l'année la plus sinistrée
- Stratégie 3 : Taux de cession global issue de l'expérience sans l'année la moins sinistrée
- Stratégies 4-5-6-7 : Taux de cession globaux issues de l'expérience avec des années en plus.

Ici par "taux de cession global", nous entendons le montant total des primes cédées rapporté aux primes hors taxes.

A Sensibilité sur la quote-part

Nous itérons l'algorithme d'optimisation de la couverture en quote-part sur les 7 bases de données différentes construites comme précisé précédemment. La variation de taux de

cession est représentée sur la figure suivante :



Figure 6.1 – Sensibilité du taux de cession en quote-part

On observe en premier lieu qu'il n'y a pas de variation significative notable. En effet, en faisant varier la base de donnée d'entrée, les cessions moyennes observées oscillent entre un minimum de 39,9% et un maximum de 43,6%.

On peut observer une tendance décroissante du taux de cession qui, après avoir atteint le max à la deuxième stratégie, semble se rapprocher du taux de cession global initial de 40%. Le pic de 43,2% à la stratégie 5 provient de la double présence de l'année présentant une sur-sinistralité. Cela se traduit par une tendance qui favorise la cession afin de libérer du risque sur les segments fortement sinistrés sur un long historique.

Ainsi, nous pouvons estimer que 4 ans est un historique de données satisfaisant pour donner des résultats significatifs. En revanche, lorsqu'on observe une sinistralité exceptionnellement haute sur un exercice, il conviendrait de retenir un historique plus long afin de mieux fiabiliser les résultats.

B Sensibilité sur l'excédent de sinistre

Nous itérons l'algorithme d'optimisation de la couverture en excédent de sinistre sur les 7 bases de données différentes construites comme précisé précédemment.

Les taux de cession sont représentés sur la figure 6.2 ci-dessous sur laquelle on observe un caractère légèrement plus volatil que sur la quote-part, même si cette volatilité reste très faible. Ici, en faisant varier la base de donnée d'entrée, les cessions moyennes observées oscillent entre un minimum de 8,9% et un maximum de 15,3%.



Figure 6.2 – Sensibilité du taux de cession en excédent de sinistre

La suppression de l'année la plus sinistrée sur la stratégie 2 permet à la cédante de garder plus d'aires. En effet, ce faible taux de cession observé vient de l'effet joint d'une baisse de coût de la réassurance dans le modèle¹ ainsi que de l'augmentation de la rétention de la cédante en raison d'une baisse de la sinistralité de l'expérience.

Les stratégies 3 et 5 présentent quant à elles des cessions élevées (respectivement 14,4% et 15,3%) car l'expérience porte respectivement une et deux fois l'année à forte sinistralité. Cela vient gonfler le montant à charges du traité et par conséquent le coût de la réassurance.

La dernière stratégie, très proche de la première présente un coût légèrement moins élevé que la première car une expérience de 8 ans conforte la tarification burning cost.

On peut conclure dans ce cas sur une sensibilité légèrement plus élevée de l'algorithme à l'expérience dont dispose la cédante pour réaliser ses modélisations.

1. nous modélisons le coût de la réassurance par le burning cost, une tarification basée sur l'expérience

Partie IV

Outil d'aide à la décision

Chapitre 7

Cas pratique sur le portefeuille Standard

Nous avons agrégé les modèles développés tout au long de ce mémoire afin de proposer un outil d'aide à la décision lorsqu'un souscripteur souhaitera déterminer la couverture de réassurance optimale pour son portefeuille. Dans cette section, nous présentons un cas pratique d'utilisation de cet outil.

Nous nous plaçons dans le cas du souscripteur qui travaille sur le portefeuille Standard présenté précédemment et qui souhaite construire un programme de réassurance adapté à son portefeuille.

De manière succincte, l'outil d'aide à la décision se profile comme suit :

Dans un premier temps, le souscripteur devra renseigner les produits qui rentrent dans le cadre de son étude, l'outil procède ensuite à un tri dans la base de données d'expérience afin de sélectionner le périmètre adéquat.

Une fois le périmètre défini, l'outil propose au souscripteur de définir à quelle maille il souhaite réaliser l'optimisation et les différents produits à regrouper dans chaque classes.

Finalement, l'outil réalise l'optimisation grâce à l'expérience de la cédante sur le périmètre concerné et affiche les graphiques des différentes stratégies au souscripteur.

A Présentation de l'outil d'aide à la décision

— **Étape 1** : Génération de la base de données :

Le souscripteur renseigne les NOCOA concernés au périmètre qu'il souhaite couvrir. En appuyant sur le bouton « générer la base », l'outil reconstruit la base traduisant l'expérience de la cédante sur ce périmètre. Cette base est l'entrée de l'algorithme d'optimisation qui suivra.

Pour rappel, le NOCOA représente l'identifiant unique rattaché à un produit.



Figure 7.1 – Sélection des NOCOA concernés

— **Étape 2** : Sélection du critère de segmentation.

L'outil demande au souscripteur de choisir le critère de segmentation selon lequel il souhaiterait réaliser son optimisation.

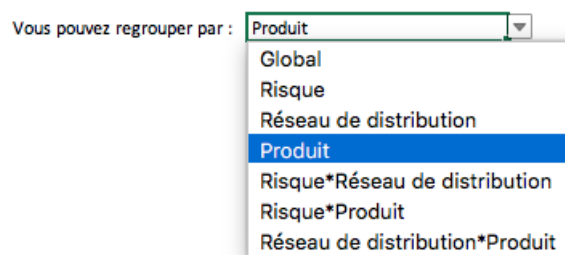


Figure 7.2 – Sélection du critère de segmentation

— **Étape 3** : Sélection des classes de segmentation

L'outil propose au souscripteur d'agréger les modalités de chaque critère de segmentation selon ses besoins d'optimisation.

Vous avez sélectionné une optimisation par "PRODUIT"

Nombre de lots à afficher: 3

N° de la Classe	Nom de la classe	NOCOA
1	Lot de contrat 1	"0015860 "0012083
2	Lot de contrat 2	"0027903 "0024172
3	Lot de contrat 3	"0024172 "0024173

Générer la base

Hypothèse de commission de réassurance: 20%

Figure 7.3 – Selection du nombre de classe à afficher

La base de données obtenue permet de compiler l'algorithme afin d'effectuer l'optimisation présentée dans ce mémoire selon le besoin du souscripteur et générer les graphes de résultats.

— **Étape 4** : Les sorties.

Les sorties de ce processus sont présentées ci-après :

Résultats de l'optimisation:

Nom de la classe	Quote-part cédée	Excédent de sinistres	Quote-part sur rétention de l'exédent de sinistres
Santé	30%	3M XS 1M	25%
Prev Col	65%	3M XS 1M	75%
Prev TNS	20%	3M XS 1M	20%

Taux burning cost retenu: 12%

Figure 7.4 – Résultats de l'optimisation

Le souscripteur est donc en mesure de choisir le programme de réassurance lui permettant d'arbitrer au mieux entre son appétence au risque et ses objectifs de rentabilité en se basant sur les graphiques 5.3, 5.4 et 5.5.

Conclusion Générale

Ce mémoire a permis d'analyser les structures de réassurance optimales pour le portefeuille d'assurances de personnes de Malako Médéric Courtage. En se basant sur son expérience (primes et sinistralité réelles), trois différentes structures de réassurance (quote-part, excédent de sinistres, quote-part sur rétention de l'excédent de sinistres) ont été modélisées et comparées au portefeuille brut de réassurance sur les risques Santé, Arrêt de travail et Décès.

Un cadre de "moyenne-variance" de sinistralité a été adopté afin de déterminer quelle structure de réassurance avait les propriétés les plus désirables. Ainsi, un compromis entre quatre critères (trois indicateurs de rentabilité et un indicateur d'exposition au risque) a été déterminé afin d'évaluer la structure de réassurance optimale pour le portefeuille de la cédante.

Ce mémoire a donc permis de montrer que la couverture de réassurance optimale dépend des caractéristiques du risque couvert. Partant d'un portefeuille divisé en plusieurs classes, on a aussi observé qu'il est possible de modifier le profil de risque de la cédante en changeant les niveaux de cession en quote-part par classe.

La variance de la sinistralité conservée a aussi une influence sur le choix d'une couverture de réassurance optimale. Lorsque la variance de sinistralité brute est faible, la réassurance en quote-part tend à être la plus optimale car le coût de cette couverture qui reflète un partage du risque entre la cédante et le réassureur est faible. Néanmoins, lorsque la variance de la sinistralité brute est élevée, la quote-part ne suffit pas à atteindre un critère d'optimisation de réassurance. Même si la couverture en excédent de sinistre vient fortement diminuer la variance de sinistralité conservée par la cédante, c'est souvent la couverture qui fait perdre le plus du bénéfice. Ainsi, la couverture en quote-part sur la rétention de la cédante après un traité en excédent de sinistres représente un bon compromis lorsque la variance de la sinistralité conservée est élevée.

Après ces premières conclusions tirées grâce au portefeuille de la cédante pris au global, une seconde application a été réalisée sur un segment particulier : le segment Standard. Outre les précédentes remarques, il a été montré que la taille du portefeuille considéré importait dans les résultats qu'emmène la réassurance. En effet, plus un portefeuille est gros, plus il est facile de modifier son profil de risque grâce à la réassurance.

En supposant un appétit au risque bien défini sur le portefeuille brut de réassurance, lorsque la variance des sinistres conservés est faible et qu'il n'y a pas de sur-sinistralité observée, la non-réassurance s'avère être la couverture optimale car elle permet de conserver tout le bénéfice dégagé sur la ligne de business.

Pour finir, nous précisons que dans ce mémoire a été réalisé afin de fournir une méthodologie pour déterminer des couvertures de réassurance optimales afin que la cédante porte moins de risque et/ou réalise plus de bénéfice. Un objet de négociation supplémentaire pourrait être une analyse plus fine du comportement du portefeuille en fonction d'une commission de réassurance variable ou encore d'une tarification de réassurance autre que l'expérience pour les traités en excédent de sinistre. De plus, un onglet sur le gain en capital ainsi que le risque de contrepartie envers les réassureurs permettrait d'ajouter une autre dimension au pilotage de l'activité de la cédante à travers la réassurance.

Bibliographie

- [1] Borch (1960). Reciprocal reinsurance treaties. *The ASTIN Bulletin*, Vol. 1.
- [2] Dbabis, M. B. (2012). Modèles et méthodes actuarielles pour l'évaluation quantitative des risques en environnement solvabilité ii. *Mathématiques générales [math.GM]. Université Paris Dauphine - Paris IX*, page 151–155.
- [3] de Finetti, B. (1940). Il problema dei pieni. *Giorn. Inst. Ital. Attuari*, page 11.
- [4] Denuit, M. et Vermandel e (1998). Optimal reinsurance and stop-loss order. *Insurance : Mathematics and Economics* , 22, page 229–233.
- [5] Hamny, I. (2014). Définition des principales options de couverture de réassurance 2014 pour axa france dans un objectif d'optimisation des besoins en capital. *Mémoire d'actuariat*.
- [6] Lampaert, I. et Wal hin, J.-F. (2005). On the optimality of proportional reinsurance. *Casualty Actuarial Society Forum*.
- [7] Veprauskaite, E. et Sherris, M. (2012). An analysis of reinsurance optimisation in life insurance. *UNSW Australian School of Business*.

Annexe A

Tableaux

Segment	Risque	Classe
Agents	AT	1
	DC	2
	SANTE	3
Autres	AT	4
	DC	5
	SANTE	6
Courtage de proximité	AT	7
	DC	8
	SANTE	9
Courtage spécialisé	AT	10
	DC	11
	SANTE	12
Grossiste	AT	13
	DC	14
	SANTE	15

Table A.1 – Classes du portefeuille de la cédante

Table des figures

0.1	Résultats sur le risque santé	9
0.2	Résultats sur le risque arrêt de travail	10
0.3	Résultats sur le risque décès	10
0.4	Results on health risk	14
0.5	Results on disability risk	14
0.6	Results on death risk	15
1.1	Traité proportionnel - quote-part cédée de 40%	26
1.2	Excédent de plein - Rétenion de 30 - Capacité de 4 pleins	28
1.3	Constitution d'un traité non proportionnel	30
1.4	Constitution d'un traité non proportionnel	31
2.1	Répartition du chi re d'a aires par risque et par segment	39
2.2	Statistiques descriptives par contrat et par segment - 1	40
2.3	Statistiques descriptives par contrat et par segment - 2	41
2.4	Boxplot du chi re d'a aires par Segment	42
2.5	Répartition de la sinistralité par risque et par segment	43
2.6	Le rapport sinistre sur primes par segment	47
3.1	Stratégies de réassurance optimales	57
4.1	Marge dégagée par classe	64
4.2	Taux de commission d'apport par année	65
4.3	Optimisation de la quote part (sans contrainte sur les taux de cession)	68
4.4	Optimisation de la quote part (contraintes sur les taux de cession)	69
4.5	Optimisation de la quote-part (contraintes sur les taux de cession)	70
4.6	Résultat de l'optimisation non proportionnelle	73
4.7	Indicateurs de rentabilité - risque santé	75
4.8	Indicateurs de rentabilité - risque arrêt de travail	77
4.9	Indicateurs de rentabilité - risque décès	78

5.1	Résultat de l'optimisation proportionnelle sur le périmètre standard	83
5.2	Résultat de l'optimisation non proportionnelle sur le périmètre standard	83
5.3	Indicateurs de rentabilité - risque santé - Périmètre Standard	84
5.4	Indicateurs de rentabilité - Risque Prévoyance Collectif - Périmètre Standard	86
5.5	Indicateurs de rentabilité - Risque Prévoyance TNS - Périmètre Standard	86
6.1	Sensibilité du taux de cession en quote-part	89
6.2	Sensibilité du taux de cession en excédent de sinistre	90
7.1	Sélection des NOCOA concernés	93
7.2	Sélection du critère de segmentation	93
7.3	Selection du nombre de classe à acheter	94
7.4	Résultats de l'optimisation	94

Liste des tableaux

1.1	Répartition du risque pour une QP de taux de cession a	27
1.2	Répartition du risque pour une EP des taux de cession a_i	27
2.1	Statistiques de la sinistralité par risque	44
2.2	Statistiques de la sinistralité par segment sur le risque santé	45
2.3	Statistiques de la sinistralité par segment sur le risque arrêt de travail	45
2.4	Statistiques de la sinistralité par segment sur le risque décès	46
4.1	Taux de cessions optimaux par classe	69
4.2	Taux de cessions optimaux retenus par classe (QP)	71
4.3	Évolution des indicateurs en fonction du couple (Priorité,Portée)	72
4.4	Taux de cessions optimaux retenus par classe (QP sur rétention de l'XS)	74
A.1	Classes du portefeuille de la cédante	98

