



Mémoire de fin d'Etudes

Thème :

Tarification d'un traité Non Proportionnel en Excédent
de sinistre de la branche Incendie
-Cas de la CAAT Assurances-

Présenté et soutenu par :

ZEKRI Nour El Houda

Encadré par :

Mme HEMISSI Azza

Etudiant(e) parrainé(e) par :

La Compagnie Algérienne des Assurances -CAAT-



Mémoire de fin d'Etudes

Thème :

Tarification d'un traité Non Proportionnel en Excédent
de sinistre de la branche Incendie
-Cas de la CAAT assurances-

Présenté et soutenu par :

ZEKRI Nour El Houda

Encadré par :

Mme HEMISSI Azza

Etudiant(e) parrainé(e) par :

La Compagnie Algérienne des Assurances -CAAT-

DEDICACE

A mes chers parents

A mes sœurs

A mon frère

A toute la grande famille

A mes amis(es)

A toutes les personnes qui ont toujours cru en moi

Nour el houda

REMERCIEMENTS

A

Mon encadrant Mme HEMISSI Azza, pour son suivi, ses précieux conseils et ses orientations tout au long de ce travail.

Tout le personnel de la CAAT-Assurances et spécialement le personnel de la Direction Réassurance et particulièrement M. Toufik ROUIBAH.

M.W.ANGAR, M.T.JLASSI, Mme .K.BELLAG et Mme .N. MOKHTARI pour leur aide précieuse durant toute la période de mon stage.

L'ensemble de mes professeurs à l'IFID ainsi que le personnel administratif pour leur disponibilité et leurs services.

Tous ceux et celles qui ont contribué d'une quelconque manière à l'élaboration de ce travail depuis la préparation jusqu'aux ultimes moments.

Un grand merci.

RESUME

L'objectif de notre étude est la tarification d'un traité non proportionnel en excédent de sinistre de la branche incendie de la CAAT Assurances, en utilisant deux méthodes de tarification basées sur l'expérience une méthode déterministe « Burning Cost » et une méthode probabiliste. Lors de l'application de la méthode de Burning Cost celle-ci nous a fourni une prime inférieure à la prime réellement cédée par la CAAT Assurance puisqu'elle ne permis pas de tarifier les tranches non travaillantes. Pour répondre à cette limite on a applique une méthode probabiliste. Cette méthode nous a permis de dégager une prime proche à celle réellement cédée par la CAAT Assurances et supérieure à celle du Burning Cost. Donc elle nous a donné une meilleure prédiction de la prime, car elle nous a permis de tarifier à la fois les tranches travaillantes et les tranches non travaillantes.

Mots clés : Réassurance non proportionnelle, Tarification de la réassurance, Excédent de sinistre , Tranche travaillante, Tranche non travaillante, Burnig Cost , Probabiliste.

SOMMAIRE

LISTE DES TABLEAUX.....	
LISTE DES FIGURES.....	
LISTE DES ABREVIATIONS.....	
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : INTRODUCTION A LA REASSURANCE.....	4
SECTION 1 : CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA REASSURANCE.....	5
SECTION 2 : TECHNIQUES DE LA REASSURANCE.....	8
SECTION 3 : MARCHE INTERNATIONAL DE LA REASSURANCE.....	23
CONCLUSION.....	29
CHAPITRE II : TARIFICATION DES TRAITES EN EXCEDENT DE SINISTRES.....	30
SECTION 1 : PRINCIPALES CLAUSES D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE.....	31
SECTION 2 : CONTEXTE D'UNE COTATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE.....	36
SECTION 3 : METHODES DE TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE.....	41
CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE ».....	55
SECTION 1 : PRESENTATION GENERALE DE LA CAAT ASSURANCES ET DE LA BRANCHE INCENDIE.....	56
SECTION 2 : TARIFICATION D'UN TRAITE EXCEDENT DE SINISTRE PAR RISQUE DE LA BRANCHE INCENDIE PAR LA METHODE DE BURNING COST.....	62
SECTION 3 : TARIFICATION D'UN TRAITE EXCEDENT DE SINISTRE PAR RISQUE DE LA BRANCHE INCENDIE PAR LA METHODE PROBABILISTE.....	77
CONCLUSION GENERALE.....	86
BIBLIOGRAPHIE.....	88
LISTE DES ANNEXES.....	90
TABLE DES MATIERES.....	

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau représentatif des modes de réassurances	9
Tableau 2 : Les avantages et les inconvénients de la réassurance facultative.....	10
Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients de la réassurance obligatoire	11
Tableau 4 : Les caractéristiques de la quote-part	13
Tableau 5 : Les avantages et les inconvénients de traité en quote-part.....	13
Tableau 6 : Le fonctionnement d'un traité en excédent de pleins.....	15
Tableau 7 : Les avantages et les inconvénients de traité en excédent de plein	16
Tableau 8 : Les avantages et les inconvénients de traité en excédent de sinistre.....	19
Tableau 9 : Origine des primes cédées en réassurance de l'année 2020	26
Tableau 10 : La répartition des acceptations mondiale des primes de réassurance (2020).....	27
Tableau 11 : Classement des 10 premiers réassureurs selon les primes émises (en Milliards de USD) 2020.....	27
Tableau 12 : Notation des dix principaux réassureurs mondiaux et régionaux.....	28
Tableau 13 : Un exemple de la clause d'indexation.....	34
Tableau 14 : Les différents modèles de tarification	38
Tableau 15 : Les lois usuelles de montant de sinistres.....	49
Tableau 16 : Les caractéristiques de la loi de poisson	51
Tableau 17 : Primes émises par branche	57
Tableau 18 : Evolution des primes émises par produits.....	61
Tableau 19 : Option de programme à tarifier	63
Tableau 20 : Les assiettes de primes de la branche incendie en (DZD).....	63
Tableau 21 : Historique des sinistres retenus de la branche incendie (en DZD).....	64
Tableau 22 : Répartition des capitaux assuré par classes	65
Tableau 23 : Répartition des capitaux assuré supérieur à la rétention (sup à 400 000 Milliers de DA).....	66
Tableau 24 : Répartition des primes d'assurance nettes	67
Tableau 25 : Répartition de la charge de sinistres.....	68
Tableau 26 : Evolution de l'indice d'inflation (en%)	69
Tableau 27 : Indice de revalorisation (2013-2021)	70
Tableau 28 : Assiettes des primes indexées « As-If ».....	71
Tableau 29 : Le montant de la charge de l'XS 1 (DZD)	72
Tableau 30 : Calcul de Burning Cost Annuel de la première tranche.....	73

100 000 000 XS 100 000 000 (En DZD)	73
Tableau 31 : Calcul de Burning Cost Moyen de la première tranche	74
100 000 000 XS 100 000 000 (En DZD)	74
Tableau 32 : Calcul de la prime de risque PR de la première tranche	74
100 000 000 XS 100 000 000 (En DZD)	74
Tableau 33 : Prime commerciales par la méthode de Burning Cost	76
Tableau 34 : Nombre de sinistres retenus sur la période (2013-2021).....	81
Tableau 35 : Prime commerciale de chaque tranche.....	84
Tableau 36 : comparaison des résultats obtenus par chaque méthode avec la prime de la CAAT	84

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma représentatif d'un traité quote-part 30 %	13
Figure 2 : Schéma représentatif de traité en excédent de plein	16
Figure 3 : Schéma représentatif de traité en excédent de sinistres	18
Figure 4 : Schéma représentatif de traité en excédent de sinistres 90XS20.....	20
Figure 5 : Le fonctionnement du traité « WKL/R » et « Cat-XL».....	21
Figure 6 : Schéma représentatif de traité excédent de perte annuelle 40% XS 80%	23
Figure 7 : Le volume des primes de réassurance mondiale 1997-2020 en milliard USD.....	25
Figure 8 : Répartition des primes d'assurance et de réassurance entre vie et non vie	26
Figure 9 : Processus de la tarification basée sur l'expérience.....	42
Figure 10 : Processus de la tarification probabiliste	48
Figure 11 : Structure du portefeuille de la CAAT en 2021	58
Figure 12 : Structure des indemnisations par branche 2021	58
Figure 13 : Structure des SAP 2021 par branche	59
Figure 14 : Evolution de chiffre d'affaire « Branche incendie ».....	61
Figure 15 : La distribution de la variable Y (In charge).....	80

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Intitulé
FACOB	Facultative Obligatoire
XP	Excédent de Plein
XL	Excess of Loss
SL	StpoLoss
XS	ExcédentdeSinistre
WXL/R	Working Excess of Loss Per Risk
WXL/E	Working Excess of Loss Per Event
Cat-XL	CatastrophExcess of Loss Cover
BC	Burning Cost
BA	Burning Cost Annuel
BCM	Burning Cost Moyen
CAAT	Compagnie Algérienne Des Assurances

INTRODUCTION GENERALE

L'assurance est une institution financière légale qui devient de plus en plus nécessaire pour mener au mieux les activités quotidiennes des personnes et des sociétés. Elle joue un rôle important dans la vie économique et sociale. Avec les changements économiques, sociologiques, climatiques et démographiques auxquels nous assistons aujourd'hui, les risques pris par l'assureur sont devenus de plus en plus importants et complexes. Ainsi les compagnies d'assurance pour faire face à ses risques importants elles font recours à la réassurance.

La réassurance est un instrument de gestion et de protection des risques majeurs qui permet aux assureurs de limiter leurs risques importants, par ce fait la volatilité de leurs résultats et leurs besoins en fonds propres.

La réassurance est donc une technique de transfert de risque, qui permet à une compagnie d'assurance de transférer une partie des risques qu'elle a acceptés vers un ou plusieurs réassureurs, moyennant le paiement d'un prix appelée « prime de réassurance ». A ce titre, la réassurance est qualifiée comme assurance secondaire où elle consiste en une véritable assurance des assureurs.

Deux grandes formes de mode de réassurance sont distinguées, la réassurance proportionnelle et la réassurance non proportionnelle.

La première forme de réassurance « proportionnelle » contient deux types de traité : les traités de réassurance en quote-part et les traités de réassurance en excédent de plein. Cette forme de réassurance est connue par la simplicité dans sa gestion, les primes et les sinistres sont partagés proportionnellement entre l'assureur et le réassureur.

La deuxième forme de réassurance « non proportionnelle » contient deux types traités : les traités de réassurance en excédent de sinistre et les traités en excédent de perte annuelle. Contrairement à la réassurance proportionnelle, on ne parle pas d'une fraction définie à l'avance permettant un partage proportionnel de prime et de sinistre. L'assureur et le réassureur définissent contractuellement un seuil appelé « la priorité » au-delà de laquelle le réassureur s'engage à prendre en charge tous les sinistres dépassant ce seuil, à concurrence d'une limite appelée « portée » contractuellement convenue.

Dans le cadre de notre étude, on va s'intéresser au traité de réassurance non proportionnel en excédent de sinistre. Ce type de traité couvre seulement la part de chaque sinistre qui excède un seuil donné « la priorité ». L'intervention du réassureur est limitée par un montant donné par sinistre « la portée ». La prime de réassurance revenant à cette couverture non proportionnelle n'est pas déterminée mécaniquement par une règle de partage prédéfinie. Pour cette raison, le fonctionnement des traités de réassurance non proportionnelle et très particulièrement du traité en excédent de sinistres permet une tarification individualisée du contrat.

Le sujet de ce mémoire traite des techniques de tarification de la réassurance des traités en excédent de sinistres par l'utilisation des méthodes déterministes et probabilistes basées sur l'expérience.

Notre problématique consiste à répondre à la question suivante :

« Quelle est la méthode de tarification la plus adéquate pour tarifier le prix de réassurance d'un traité non proportionnel en excédent de sinistres pour la branche incendie de la CAAT Assurances? ».

En vu d'apporter une réponse à notre problématique on a émis les sous questions suivantes :

- Qu'est ce que la réassurance et qu'elle est son intérêt ?
- Quelles sont les techniques de la réassurance ?
- Quelles sont les méthodes de tarification des traités de réassurance en excédent de sinistre ?
- Quels sont les avantages et les inconvénients de chaque méthode de tarification ?

Afin de bien mener notre étude et de pouvoir répondre à ces questions, on va opter pour le plan qui s'articule autour de trois chapitres :

Le premier chapitre sera dédié à la définition de la réassurance, son intérêt, et les différentes techniques de la réassurance ainsi qu'un aperçu sur le marché mondial de la réassurance.

Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation des différentes clauses pouvant faire partie d'un traité de réassurance non proportionnelle ainsi que la présentation des différentes méthodes de tarification, notamment la tarification par expérience par l'approche déterministe à savoir « Burning Cost » et l'approche actuarielle exposé par la méthode probabiliste.

Enfin le troisième chapitre, sera consacré à l'application des deux méthodes présentés dans le chapitre précédent afin de déterminer la méthode la plus adéquate pour tarifier le traité non proportionnel en excédent de sinistre de la branche incendie de la CAAT assurances, et ceci après avoir mené une présentation de la Compagnie Algérienne des Assurances et une analyse descriptive de la branche incendie.

CHAPITRE I : INTRODUCTION A LA REASSURANCE

L'activité d'assurance s'appuie sur le secteur de la réassurance pour couvrir le risque d'insolvabilité ou de ruine en cas de sinistre important ou fréquent. Donc la réassurance apporte une plus grande stabilité des résultats à l'assureur, donc elle constitue un moyen pour l'assureur de se protéger.

La réassurance est considérée comme un mécanisme qui permet de transférer en tout ou en partie le risque accepté par un assureur vers un réassureur, moyennant le paiement d'un prix « prime de réassurance ». A ce titre, la réassurance est qualifiée comme assurance secondaire où elle consiste en une véritable assurance des assureurs.

Dans ce chapitre, nous introduirons tout d'abord les concepts fondamentaux de la réassurance. Ensuite, nous introduirons de manière plus détaillée les techniques du fonctionnement de la réassurance. Enfin dans une dernière section, nous donnerons un aperçu sur le marché international.

SECTION 1 : CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA REASSURANCE

Cette première section vise à présenter succinctement les concepts fondamentaux de la réassurance et l'intérêt d'utilisation de cette activité pour les compagnies d'assurance.

1. Définition de la réassurance

La réassurance est une technique qui permet à l'assureur direct de se décharger d'une partie du risque qu'il a souscrit auprès d'une partie appelée « réassureur » moyennant le paiement d'un prix appelé « prime de réassurance » (Mr. ELLOUMI, 2021).

La société d'assurance est appelée la cédante parce que elle réalise une cession auprès d'un ou plusieurs réassureurs, ces derniers effectuant à eux une acceptation. A noter que le réassureur peut également réassurer auprès d'un autre réassureur. C'est ce qu'on appelle « la rétrocession ».

La réassurance permet notamment à l'assureur direct :

- De limiter, autant que possible, les fluctuations annuelles de la charge de sinistre qui lui incombe.
- D'être couvert en cas de catastrophe (Swiss Re, 2003a, p 09).

La réassurance a été définie par plusieurs auteurs. Parmi les définitions les plus répondues sont :

Picard (1912) a défini la réassurance comme une opération d'assurance, greffée sur le contrat d'assurance primitif et étrangère à l'assuré, par laquelle l'assureur atténue dans la mesure nécessaire les inconvénients résultant des écarts statistiques. Nous voyons dans cette définition quelques éléments typiques de la réassurance (WALHIN, 2007, p. 02):

- C'est une assurance au second degré.
- Le réassureur suit le sort de l'assureur.
- L'assuré ignore tout de l'opération dont il n'est pas parti.
- La réassurance permet de stabiliser le résultat de l'assureur.

Pierre M.J.Blanc (1960) : la réassurance est un contrat spécialement intervenu entre un assureur et un réassureur ou entre deux assureurs dont l'effet principal sera de compenser

les écarts qui peuvent frapper le premier assureur, soit par insuffisance du nombre de risques, soit par dépassement anomal des sinistres espérés (PIERRE,1977, p. 13).

D'après Ramel (1980) : la réassurance est l'opération par laquelle une personne, généralement morale, s'engage à apporter son concours financier, dans des conditions strictement liées à l'évolution d'un certain risque préalablement défini, à une autre personne qui a accepté de garantir ce risque envers une troisième personne appelée l'assuré (WALHIN,2007, p. 02) .

On voit par cette définition que la réassurance se trouve en quelque sorte au second étage de l'édifice assurance.

La directive réassurance de l'Union européenne (2005) définit la réassurance comme suit : « la réassurance constitue une activité financière essentielle, car elle permet aux assureurs directs, en facilitant une répartition plus large des risques au niveau mondiale, d'augmenter leur capacité de souscription et de couverture, et de réduire leur coût en capital. En plus elle joue un rôle très important en matière de stabilité financière, puisque, en tant qu'intermédiaire financiers et investisseurs institutionnels majeurs, les réassureurs apportent de façon décisive, à la solidité financière et à la stabilité des marchés de l'assurance directe et au système financier en générale ».

2. Sens de la réassurance

La réassurance peut avoir deux sens :

- **La réassurance passive :** l'assureur se contente de céder les risques qui dépassent sa capacité de souscription aux réassureurs, dans c'en parle de la cession en réassurance.
- **La réassurance active :** L'assureur ou le réassureur cherche à couvrir d'autres compagnies, dans ce cas on parle de l'acceptation en réassurance.

3. Intérêt de la réassurance

Les compagnies d'assurances font appel aux réassureurs pour les raisons suivantes(WALHIN, 2007, p. P 131-133):

3.1. Stabilisation du résultat annuel

Une cession en réassurance permet d'atténuer les effets de la volatilité des sinistres sur le résultat annuel de la société d'assurance. Pour une entreprise cotée en bourse, il est judicieux de limiter les variations du résultat annuel. Etant donné que les investisseurs n'apprécient pas les résultats dont la volatilité est trop élevée, l'achat de la réassurance est très important pour limiter cette volatilité.

En effet, la réassurance joue un rôle fondamental dans le maintien de la stabilité des résultats des sociétés d'assurance. On peut déduire que toute société d'assurance cotée en bourse ou non, considère la réassurance comme un moyen d'atteindre ses objectifs de rentabilité fixés par les dirigeants ou les éventuels actionnaires.

3.2. Augmentation de la capacité de souscription

Lorsqu'une compagnie d'assurance souhaite souscrire des risques importants industriels, elle peut en être dissuadée dès lors que le risque est trop important pour le conserver pour propre compte. La solution classique consiste alors à recourir à la coassurance et à partager le risque avec des concurrents. Montrer son portefeuille et en servir une fraction aux concurrents peut être considéré comme une mauvaise stratégie. C'est la raison pour laquelle il peut être jugé plus adéquat par l'assureur de céder une portion du risque à un réassureur.

La réassurance permet donc à des assureurs de petite taille d'augmenter leur plein de souscription et par conséquent d'entrer en compétition avec les plus gros assureurs en ce qui concerne la souscription de très grands risques.

3.3. Gestion de la marge de solvabilité

Une cession d'affaire en réassurance peut se justifier par la constitution d'une marge de solvabilité insuffisante par rapport au chiffre d'affaire. Céder une portion des affaires en réassurance permet de diminuer la marge de solvabilité requise. Cette technique est particulièrement utile sur les marchés très cycliques, tel le Royaume-Uni.

3.4. Allègement de la trésorerie

Lors de la survenance d'un sinistre important, la compagnie d'assurance peut avoir des difficultés de liquidités. La réassurance offre aux assureurs la possibilité de transférer une part de leur risque, leur permettant ainsi de libérer du capital et de souscrire davantage d'affaire.

3.5. Support technique

Les réassureurs disposent généralement d'une expérience et d'une expertise parfois inaccessible aux compagnies d'assurance. La tarification des risques aggravés et des grands risques industriels peut s'avérer difficile ou coûteuse pour un assureur qui n'est que rarement confronté à ce type de risque. Les réassureurs pourraient aider les assureurs à évoluer et à souscrire des risques, à gérer les sinistres. Sachant qu'ils détiennent généralement un portefeuille d'affaires diversifié à l'échelle mondiale, le réassureur bénéficie de connaissances étendues sur les différents marchés et produits d'assurance. Forte de cette expérience des réassureurs, les assureurs peuvent développer des branches existantes de leurs portefeuilles ou même lancer de nouveaux produits.

3.6. Diversification

D'une façon générale, les compagnies d'assurance achètent souvent une couverture de réassurance pour atténuer le manque de diversification atteint par leurs portefeuilles.

SECTION 2 : TECHNIQUES DE LA REASSURANCE

Après avoir pris connaissance des concepts de base de la réassurance, nous consacrons cette section pour présenter les techniques de la réassurance.

Il existe deux façons de classer les techniques de la réassurance : les modes de la réassurance (classification juridique) et les formes de la réassurance. Dans la suite, nous expliquons leurs différences, leurs avantages et leurs inconvénients.

1. Modes de la réassurance (Critère juridique)

On distingue trois modes de réassurance selon le critère juridique : obligatoire, facultative, facultative-obligatoire. Sous forme de tableau, nous avons :

Tableau 1 : Tableau représentatif des modes de réassurances

Cession (assureur) /Acceptation (réassureur)	Facultative	Obligatoire
Facultative	Facultative	FACOB
Obligatoire	OB-FAC	Traité

Source : WALHIN, 2007, p09.

Dans la relation entre assureur et réassureur, l'assureur est habituellement appelé cédante.

1.1. Réassurance facultative

La réassurance facultative est la réassurance de risques individuels et la forme de réassurance la plus ancienne qui a existé jusqu'au 19^{ème} siècle, laissant au réassureur la liberté d'accepter ou de refuser la police proposée (caractère facultatif). De même, l'assureur direct est parfaitement libre de céder ou non une partie du risque qu'il a souscrit, à un ou plusieurs réassureurs (LAAMRANI, 2018).

L'assureur direct dans un premier temps doit présenter au réassureur une offre détaillée contenant toutes les informations relatives au risque à assurer. Le réassureur décide alors, à l'issue d'un examen approfondi de l'offre, d'accepter ou de rejeter le risque. (Swiss Re, 2003b, p. 18).

La réassurance facultative représente le seul moyen pour les cédantes de couvrir des risques exceptionnellement grands. Pour le réassureur, c'est l'occasion d'analyser des risques qu'il n'accepte habituellement pas automatiquement et ce grâce à l'étude technique potentiellement détaillée qui a accompagnée l'analyse de l'affaire (WALHIN, 2007, p. 09-10).

Aujourd'hui, la réassurance facultative (réassurance individuelle) est le plus souvent utilisée par les assureurs directs en complément de la réassurance obligatoire pour couvrir les risques supplémentaires, qui dépassent la mise à disposition par la réassurance en traité ou

lorsque le risque à assurer ne tombe pas dans la catégorie des risques automatiquement couverts au traité. (Swiss Re, 2016, p. 23).

➤ **Les avantages et les inconvénients de la réassurance facultative :**

Tableau 2 : Les avantages et les inconvénients de la réassurance facultative

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Aucune partie n'est liée par une obligation, l'assureur n'est pas obligé de céder tout risque et le réassureur est libre d'accepter ou de décliner. - L'assureur bénéficie des connaissances du réassureur - Le développement d'une relation professionnelle et fructueuse entre l'assureur et le réassureur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les risques couverts sont étudiés individuellement. - Une administration lourde à gérer, tant au niveau de la négociation que de la comptabilité. - Coût administratif élevé. - La tarification de ce type de contrats est relativement complexe dans la mesure où elle dépend des propriétés intrinsèques de chaque risque couvert. - Il est possible que le réassureur perde le contrôle de la gestion des risques (par rapport aux risques les plus élevés).

Source : Elaborée par nos soins.

1.2. Réassurance obligatoire (Conventionnelle)

La réassurance obligatoire, ou encore réassurance par traité, couvre automatiquement tous les risques d'un portefeuille déterminé tels que les portefeuilles incendie ou automobile. C'est le type de réassurance représente le plus gros volume de primes de réassurance (WALHIN, 2012, p. 14).

Dans le cadre de réassurance obligatoire, la cédante s'engage à transférer au réassureur tous les risques explicitement mentionnés dans le traité de réassurance, dans des proportions contractuelles. Le réassureur est tenu d'accepter des risques et ne peut refuser de couvrir des risques individuels s'inscrivant dans le cadre de la couverture (caractère obligatoire). La

gestion administrative est évidemment bien plus simple que pour des affaires facultatives. En générale, les traités de réassurance obligatoire peuvent déboucher sur la réassurance proportionnelle que sur la réassurance non proportionnelle. (Swiss Re, 2003a, p 18).

➤ **Les avantages et les inconvénients de la réassurance obligatoire**

Tableau 3 : Les avantages et les inconvénients de la réassurance obligatoire

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Le non sélection des risques (le risque est accepté automatiquement) - La couverture d'un portefeuille de risques. - Une Couverture attachée à la totalité des risques. - La simplicité et la rapidité dans la gestion administrative. - Offre une plus grande protection aux intérêts des cédantes de réassurance et une plus grande stabilité en cas d'événements anormaux ou majeurs. - Permet à l'assureur et au réassureur de développer une relation à long terme. 	<ul style="list-style-type: none"> - Obligation pour la cédante et le réassureur à céder et à accepter les risques ainsi qu'ils l'ont convenu. - Un traité stipule des conditions fixes à tous les risques de la même façon. - la cession d'une grande partie des primes même si le portefeuille est rentable (Cas d'un traité en quote-part). - Le réassureur peut encaisser des primes insuffisantes par rapport au risque couvert, à cause de la mauvaise évaluation des risques de la part de la cédante.

Source : Elaborée par nos soins.

1.3. Réassurance facultative-obligatoire (ou FACOB ou Open Cover)

Il s'agit d'une convention de réassurance facultative pour la cédante et obligatoire pour le réassureur d'accepter toutes les affaires que l'assureur décide de lui céder. Ce type permet à l'assureur d'éviter le recours fréquent à la réassurance facultative dont le coût de gestion est élevé et la réalisation de l'affaire est subordonnée à la confirmation des réassureurs.

Les conditions de ce type de traité sont souvent restrictives, puisque ce type de traité ne prévoit pas souvent de conservation pour la cédante et sa limite est exprimée par risque en valeur absolue avec la précision de la base de la cession. Par conséquent, le poids de la réassurance FAC-OB dans la réassurance reste traditionnellement limité(Mr.ELLOUMI2021).

2. Formes de réassurance

Il existe deux formes de la réassurance à savoir la réassurance proportionnelle et la réassurance dite non proportionnelle.

2.1. Réassurance proportionnelle

Dans un traité de réassurance proportionnelle, les primes et les sinistres sont répartis entre l'assureur direct et le réassureur selon un ratio défini contractuellement. Les sinistres payés par le réassureur sont proportionnels aux primes qu'il a reçues. Le sort de la cédante est alors très lié à celui de son réassureur.

Dans toutes réassurances proportionnelles on parle d'une égalité entre la proportion de primes reçues par le réassureur et la proportion du coût des sinistres transférés au réassureur.

$$\frac{\text{Prime de réassurance}}{\text{Primes totales reçues par la cédante}} = \frac{\text{Montant des sinistres à la charge du réassureur}}{\text{Montatn Brut des sinistres à la charge de la cédante}}$$

Le prix de la réassurance proportionnelle se matérialise par la commission de réassurance. Celle-ci était conçue pour dédommager l'assureur direct d'une partie de ses frais d'acquisition et d'administration.

La réassurance proportionnelle contient deux types de traité : le traité en quote-part et le traité en excédant de pleins.

2.2.1. Traité en quote-part ou QP (Quota Share QS)

Dans un traité de réassurance en quote-part, encore appelé en participation, le réassureur prend en charge un taux ou un pourcentage fixe convenu au préalable sur toutes les polices d'assurance souscrites par l'assureur direct et reçoit en échange la même proportion de prime. Dans ce cas l'assureur direct cède la même part sur les risques faibles que sur les importants (Dr. ZAID & Dr. TAIBI, 2018).

Ce type de traité est caractérisé par l'égalité entre la proportion de primes reçues par le réassureur et la proportion du coût des sinistres transférés au réassureurs (Swiss Re, 2016, p. 25).

Tableau 4 : Les caractéristiques de la quote-part

	Risque Total	Risque Conservé	Risque Cédé
Primes	$P = \sum_{i=0}^n P_i$	$\alpha P = \alpha * \sum_{i=0}^n P_i$	$(1-\alpha)P = (1 - \alpha) * \sum_{i=0}^n P_i$
Sinistres	$S = \sum_{i=0}^n S_i$	$\alpha S = \alpha * \sum_{i=0}^n S_i$	$(1-\alpha)S = (1 - \alpha) * \sum_{i=0}^n S_i$

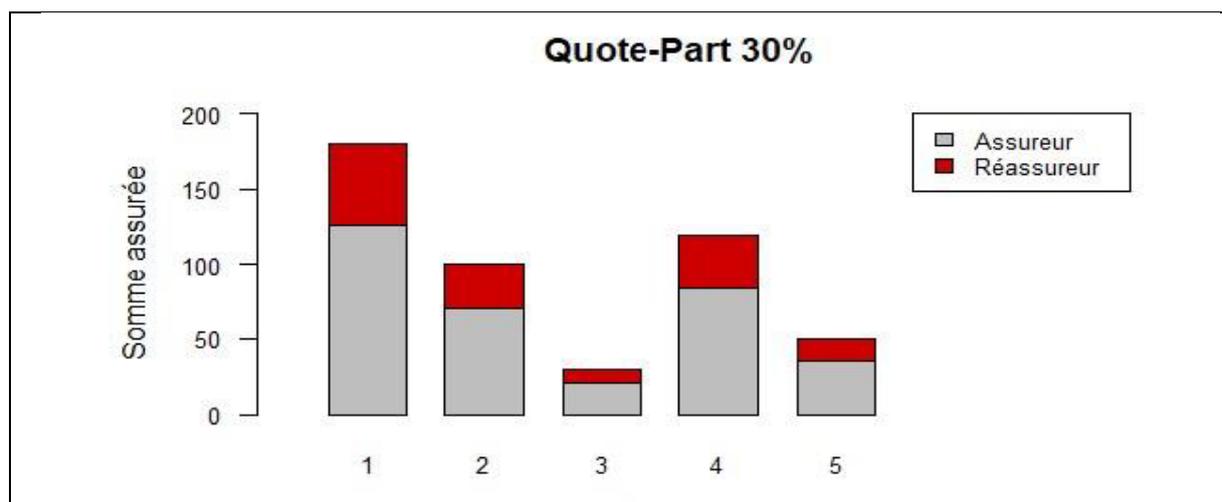
Source : Elaborée par nos soins.

Avec :

α : le taux de rétention

$1-\alpha$: le taux de cession

Figure 1 : Schéma représentatif d'un traité quote-part 30 %



Source : Elaborée par nos soins.

➤ Les avantages et les inconvénients de traité en quote-part

Tableau 5 : Les avantages et les inconvénients de traité en quote-part

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - S'utilise en début d'activité : la cédante a besoin de constituer un portefeuille susceptible de supporter des écarts majeurs. Puis réduction progressive de la 	<ul style="list-style-type: none"> - La quote-part réduit la charge de sinistre supporté par la cédante, mais ne rend pas le portefeuille plus homogène. - Ce type de traité ne protège pas

<p>cession jusqu'à ne plus rien céder en quote-part lorsque le portefeuille est arrivé à maturité (du point de vue de la loi des grands nombres).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une couverture illimitée, un mécanisme de couverture de réassurance n'est pas spécifique à une branche d'assurance, on peut l'appliquer sur toutes les branches. - La cédante au début d'activité pourra faire appel à son réassureur qui lui fournira des éléments techniques tels que tarifs, modèles de polices, suivi de la sinistralité. - Ce mécanisme de quote-part permet de réaliser une stabilisation absolue du résultat de la cédante. - La gestion d'un traité en quote-part est assez simple, car chaque prime et chaque sinistre est cédée au réassureur dans la même proportion. 	<p>effectivement l'assureur contre des scénarios de sinistres extrêmes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il oblige l'assureur direct à céder au réassureur des parties de risques peu importants qui n'ont, du point de vue technique, nullement besoin d'être réassurés. - Chaque traité quote-part avec une participation du réassureur relativement importante n'entraîne pas seulement une réduction importante de la recette de primes nettes du cédant, mais aussi un transfert en faveur du réassureur, du potentiel de bénéfices futurs, vu le caractère aléatoire de l'assurance. - La quote-part est inadéquate contre l'accumulation de petits sinistres très fréquents. - La limitation de l'augmentation de la capacité de souscription.
---	---

Source : WALHIN, 2012, P 59-60.

➤ L'utilité d'un traité de réassurance en quote-part

Les traités en quote-part sont généralement utilisés par des nouvelles entreprises d'assurance qui ont des niveaux de fond propres relativement limités et une appréciation difficile des résultats techniques des premières années, donc elles ont alors besoin de l'appui de leur réassureur pour augmenter la marge de la solvabilité. Ou encore, ils sont utilisés par des compagnies déjà établies mais désireux de se lancer une nouvelle branche d'assurance (cours dispensé à l'ISFA, 2007).

2.2.2. Traité en Excédent de plein ou XP (Surplus Share)

Pour le traité de réassurance en excédent de plein le taux de cession est calculé police par police, en fonction du capital assuré ou somme assurée et non des sinistres. L'assureur direct prend en charge l'ensemble des risques dont la somme assurée est inférieure à certain seuil (plein de rétention ou plein de conservation de l'assureur direct). Donc les petits risques ne sont donc réassurés, ce qui permet de céder moins de prime au réassureur. (GROSSMANN, 1983, p. 83).

Tableau 6 : Le fonctionnement d'un traité en excédent de pleins

	Risque Total	Risque Conservé	Risque cédé
Primes	$P = \sum_{i=1}^n P_i$	$\sum_{i=1}^n (1 - \tau_i) * P_i$	$\sum_{i=1}^n \tau_i * P_i$
Sinistres	$S = \sum_{i=1}^n S_i$	$\sum_{i=1}^n (1 - \tau_i) * S_i$	$\sum_{i=1}^n \tau_i * S_i$

Source : Elaborée par nos soins.

Avec :

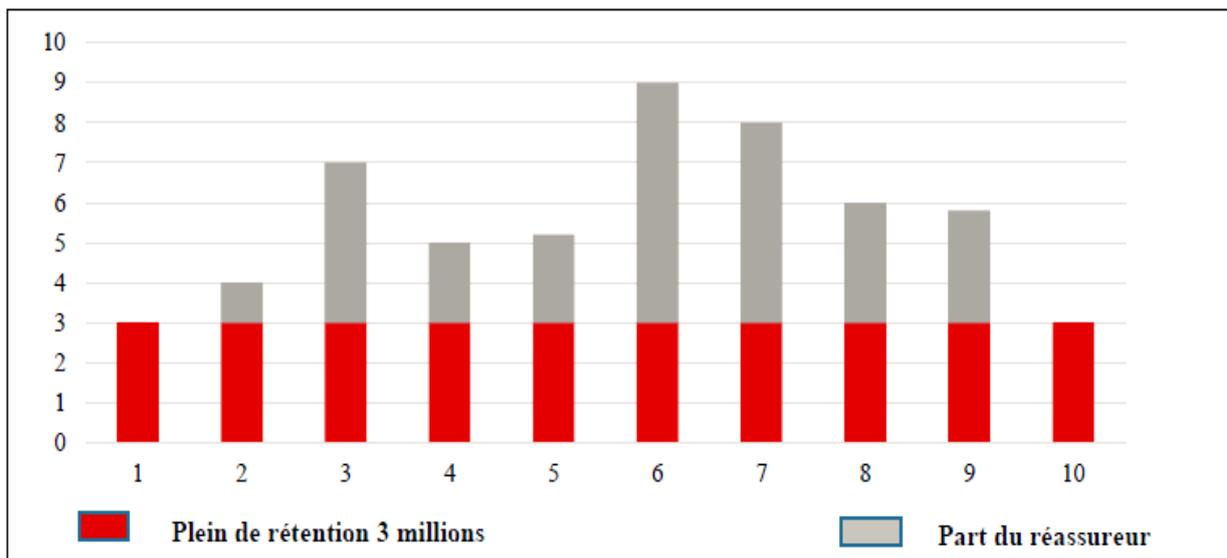
τ_i : Le taux de cession $\tau = \text{Min}(\max(\frac{SI-R}{SI_i}, 0), \text{plein de souscription})$

$1 - \tau$: Le taux de rétention

R : plein de rétention de la cédante

SI : somme assurée (Sum Insured en anglais)

Figure 2 : Schéma représentatif de traité en excédent de plein



Source : Elaborée par nos soins

➤ **Les avantages et les inconvénients de traité en excédent de plein :**

Le tableau ci-dessous représente les avantages et les inconvénients du traité de réassurance en excédent de plein :

Tableau 7 : Les avantages et les inconvénients de traité en excédent de plein

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - La réassurance en excédent de plein constitue un excellent moyen d'équilibrer le portefeuille de la cédante (un portefeuille retenu plus homogène). - Grace à l'excédent de plein, l'exposition maximale par risque est limitée au plein. - Avec un excédent de plein, Il est plus aisé d'augmenter la capacité de souscription qu'avec une quote-part. - La cession des primes est moindre avec un traité d'excédent de plein, ce qui est sans doute souhaitable. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le maintien de traité excédent de plein exige un nombre non négligeable de travaux d'exécution et d'administration, ce qui implique des frais d'administration relativement élevés. - La réassurance excédent de plein est incapable de protéger le cédant en cas de cumuls, en ce qui concerne des branches dans lesquelles un nombre excessif de petits sinistres, pendant la même période. - Une grande fraction de prime est cédée au réassureur. - La réassurance en excédent de plein ne

	peut être employée dans les branches ou sous-branches dans lesquelles la garantie de la cédante en cas de sinistre, est illimitée, car le traité de réassurance ne peut offrir de la part du réassureur, qu'une garantie limitée.
--	---

Source: GROSSMANN, 1983, P 94.

➤ L'utilité d'un traité de réassurance en excédent de plein

Il confère, à des compagnies d'assurance de taille modeste, une capacité de souscription suffisamment élevée pour qu'elles puissent se maintenir dans un marché compétitif.

Il est absolument indispensable dans la branche incendie industriel, où la diversité des sommes assurées est particulièrement marquée. Le même constat s'applique en bris de machine et en maritime corps (GROSSMANN, 1983, p. 94) .

2.2. Réassurance non proportionnelle

Dans la réassurance non proportionnelle, contrairement à la réassurance proportionnelle, il n'existe pas un ratio fixe, défini à l'avance, permettant une répartition proportionnelle des primes et sinistres entre l'assureur direct et le réassureur. L'assureur et le réassureur définissent contractuellement un seuil, appelé la priorité au-delà de laquelle le réassureur s'engage à prendre en charge tous les sinistres dépassant ce seuil, à concurrence de la limite de la garantie appelé « portée » également convenu contractuellement.

La prime de réassurance est fixée par le réassureur, et calculée sur la base de la sinistralité, de ses coûts de gestion, et de la rémunération exigée par son actionnaire.

Dans la couverture non proportionnelle, c'est le montant des sinistres qui est pris en compte, contrairement à la réassurance proportionnelle qui est basée sur la somme assurée(DUBREUIL, s. d.).

Il convient de distinguer deux formes de réassurance non proportionnelle :

- Les excédents de sinistre (ou en anglais : Excess of Loss, XL en abrégé).
- Les excédents de perte annuelle (ou en anglais : Stop Loss, SL en abrégé).

2.2.1. Traité excédent de sinistre

Un traité de réassurance en excédent de sinistre couvre la part de chaque sinistre excédent un seuil donné, appelé « la priorité ». L'intervention du réassureur est limitée par un montant donné par sinistre, appelé « la portée ». La somme de priorité et de portée correspond à la limite du traité (ou le plafond). Les réassureurs utilisent habituellement en pratique la notation suivante : Portée XS (excess) priorité (GROSSMANN, 1983, p. 99).

La couverture en excédent de sinistre est souvent découpée en plusieurs tranches de réassurance (layering en anglais). Ce découpage s'explique par la volonté de certains réassureurs d'être présents sur les tranches basses (celle qui « travaillent », en anglais « working layers »), c'est-à-dire celle qui sont fréquemment touchées par des sinistres. Alors que d'autres réassureurs préfèrent offrir leur capacité sur des tranches hautes, c'est-à-dire celles qui sont très rarement touchées (WALHIN, 2012, p. 75).

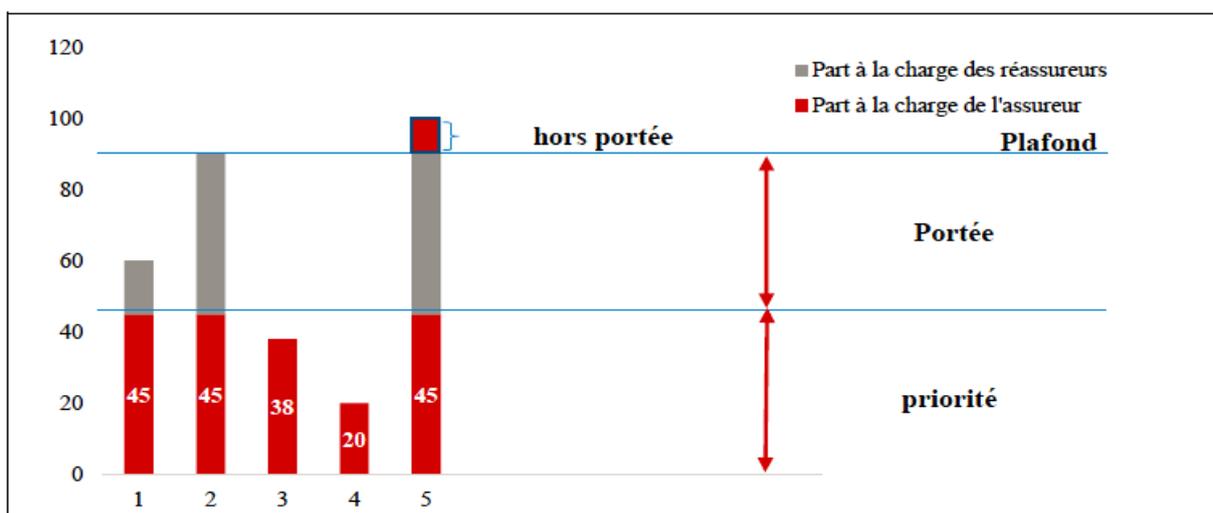
Formellement :

Si X est le montant d'un sinistre, le montant à la charge du réassureur sera :

$$\left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{Si } X \leq \text{Priorité} \\ X - \text{priorité} & \text{Si } \text{Priorité} \leq X \leq \text{plafond} \\ \text{Portée} & \text{Si } X \geq \text{Plafond} \end{array} \right.$$

Donc l'engagent du réassureur s'écrit : $\text{Min} \{ \text{portée} ; \text{Max} (0, X - \text{priorité}) \}$

Figure 3 : Schéma représentatif de traité en excédent de sinistres



Source : Elaborée par nos soins.

➤ Les avantages et les inconvénients de traité en excédent de sinistre :

Tableau 8 : Les avantages et les inconvénients de traité en excédent de sinistre

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Ce type de traité ne couvre pas les petits sinistres, ce qui permet de limiter la prime cédée aux réassureurs. - Le traité en excédent de sinistre coupe les pointes (les grande sinistres), d'où une amélioration de l'homogénéité de la rétention. - En réassurance en excédent de sinistre par événement, l'exposition maximale par événement est limitée. - L'administration est très simple du traité, puisqu'il suffit de fixer la prime avant le renouvellement et de suivre uniquement les sinistres dépassant la priorité fixée contractuellement. - Il permet au secteur de l'assurance de faire face à différent scénarios de sinistre. - La couverture en réassurance en excédent de sinistre, constitue un moyen très efficace de protection en cas de sinistre majeur. - Une diminution considérable des frais généreux. - Révision annuelle du taux de prime et de la priorité. 	<ul style="list-style-type: none"> - La fixation de la prime de réassurance en excédent de sinistre est parfois malaisée et compliquée. - Le résultat du réassureur peut être instable, ce qui entraîne une certaine volatilité de la prime de réassurance. - La détermination de la limite du traité s'avère difficile dans le cas de la réassurance en excédent de sinistre par événement. - Il nécessite de statistiques fiables pour pouvoir coter une telle couverture. - L'excédent de sinistre est inadéquat contre une déviation défavorable du nombre de sinistres.

Source : WALHIN, 2012, P 77-78.

La réassurance en excédent de sinistre se subdivise en deux types de traité qui sont:

- Un traité en excédent de sinistre par risque.
- Un traité en excédent de sinistre par événement.

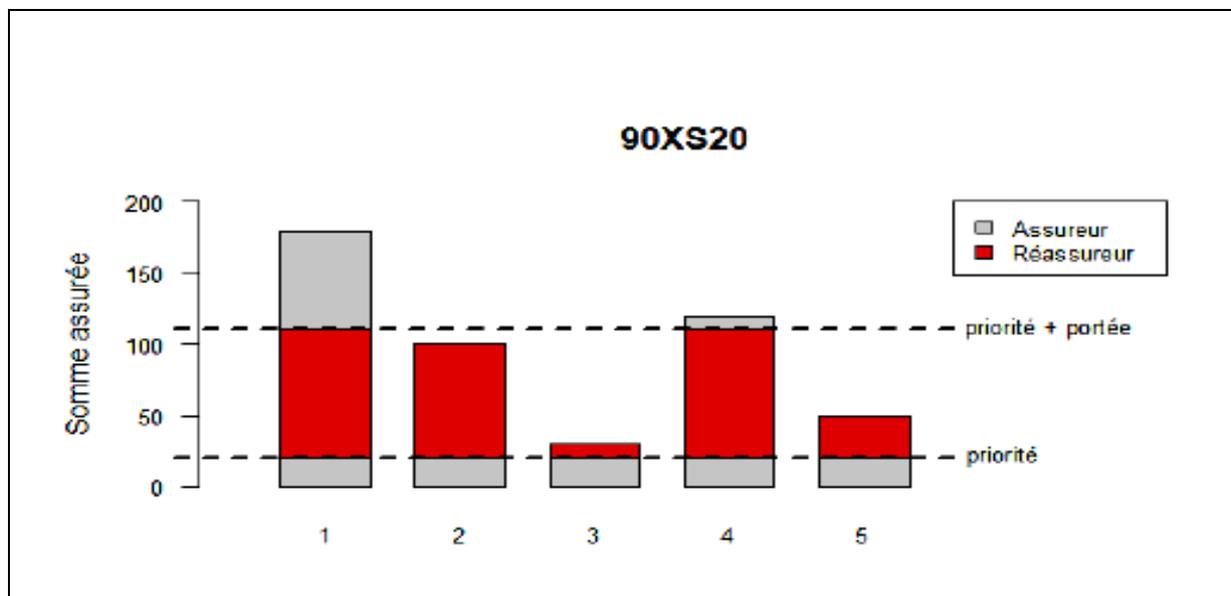
2.2.1.1. Traité excédent de sinistres par risque

Cette forme de traité est couramment appelée (en anglais « Working cover » ou « Working excess of loss », en abrégé « WXL »). Le réassureur est dans l'obligation de payer un montant inférieur ou égale à la portée à chaque fois qu'une police est sinistrée pour un montant supérieur à la priorité. Ce montant est réparti proportionnellement entre les réassureurs participant au « layer ».

La couverture en excédent de sinistre par risque constitue un moyen très efficace de réduire le risque face à des sinistres majeurs individuels (Par exemple : un sinistre majeur incendie) (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 13).

Le graphe suivant illustre la répartition des montants de ces sinistres entre l'assureur direct et le réassureur :

Figure 4 : Schéma représentatif de traité en excédent de sinistres 90XS20



Source : Elaborée par nos soins.

2.2.1.2. Traité excédent de sinistre par événement

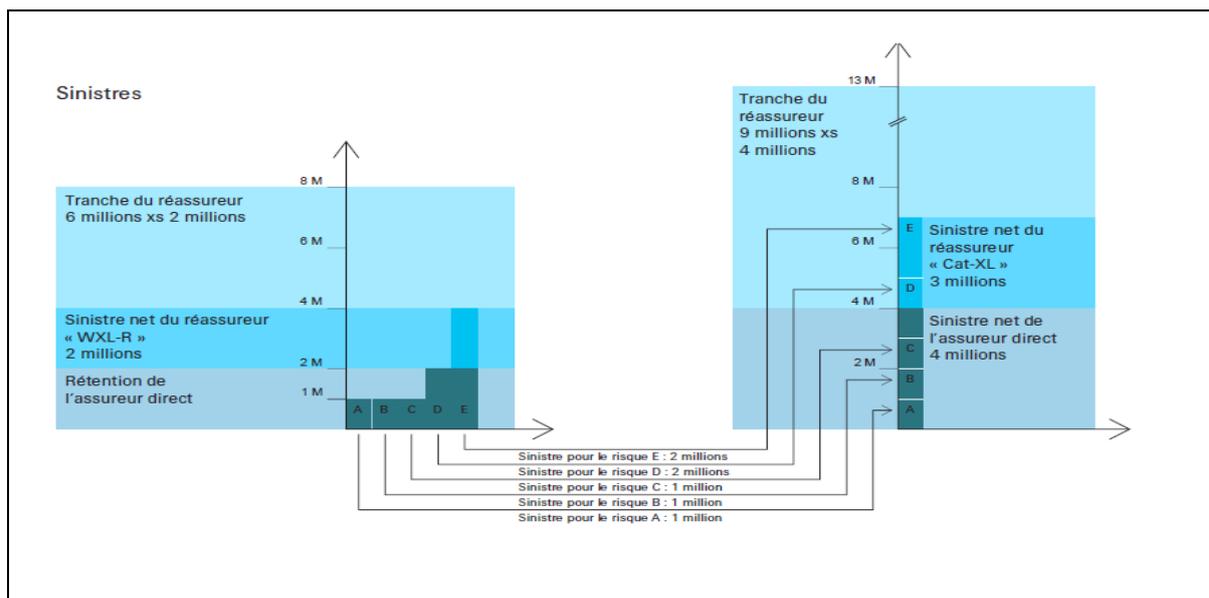
La dénomination courante de ce type de traité est « Catastrophe XL » ou, en abrégé « Cat-XL ». Les réassureurs s'engagent envers le cédant, à prendre à leur charge un ensemble

de sinistres individuels reliés par un même fait générateur et offre à la cédante une protection contre l'accumulation de sinistres par événement (Swiss Re, 2003a, p.27).

L'événement est défini contractuellement dans sa nature, dans l'espace et dans le temps.

- **Dans sa nature** : le tremblement de terre, l'inondation, le feu de forêt etc....
- **Dans l'espace** : la zone géographique où se produit l'événement couvert est bien précisée.
- **Dans le temps** : on définit la durée maximale pendant laquelle les dommages imputables à une même cause sont pris en compte dans l'événement, si une même cause provoque des dommages pendant une durée supérieure à celle stipulée dans le traité (par exemple, 72 heures consécutives), on considère qu'il s'agit de deux événements.

Figure 5 : Le fonctionnement du traité « WKL/R » et « Cat-XL »



Source : Swiss Re, 2003, p 27.

2.2.1.3. Notion de « Tranche travaillante » et « Tranche non travaillante ou cat »

Une tranche travaillante, en anglais « Working Layer » ou « Working XL », c'est une tranche basse qui est fréquemment touchée en raison de faible priorité (cas classique des XL Auto).

Une tranche non travaillante, en anglais « Cat Layer » ou « Cat XL », c'est une couverture catastrophe, correspond à une tranche haute, qui n'est pas travaillante.

Contrairement à la Working layer. Généralement, il s'agit d'un XL par événement (un sinistre affectant une seule police ne peut pas faire jouer le traité, c'est-à-dire, il faut au minimum que deux polices soient affectées par un même événement) et sert à la protection des assureurs contre les cumuls inconnus suit à un même événement (PIERRE, 1977, p. 78).

NB : Dans la plupart des cas, une tranche travaillante est un XL par risque, tandis qu'une tranche non travaillante est un XL par événement, Cependant, il ne faut pas confondre ces notions : le fait de fonctionner par risque ou bien par événement est une définition juridique, le fait d'être une tranche « Working » ou « Cat » est une constatation technique.

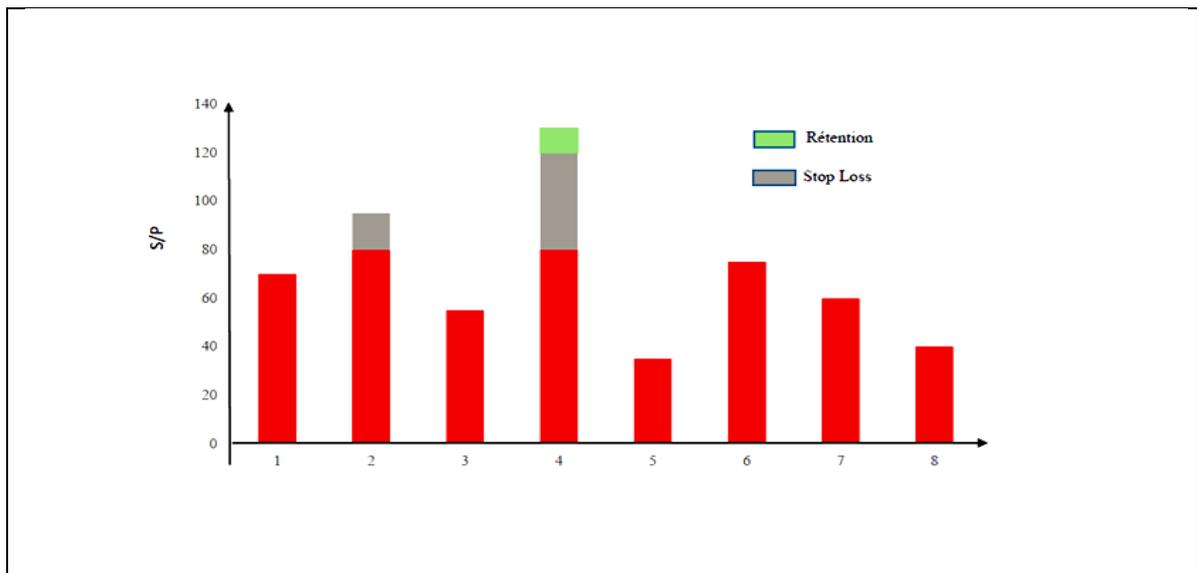
2.2.2. Traité excédent de perte annuelle

La réassurance en excédent de perte annuelle (en anglais « Stop Loss », en abrégé « SL »). L'assureur direct recherche une protection complète contre les fluctuations annuelles importants de la sinistralité d'une branche d'assurance donnée (SwissRe, 2003b, p. 28). Le réassureur en excédent de perte annuelle couvre la charge de sinistre totale annuelle qui dépasse une priorité et avec un plafond d'intervention du réassureur. Le plus souvent les limites de ce type de traité sont exprimées en ratio de sinistre rapport sinistres sur primes) ou (loss ratio) (GROSSMANN, 1983, p. 107).

On aura par exemple 40% XS 80%, ce qui signifie que le réassureur prend en charge la portion de taux de sinistre annuel qui dépasse 80% avec un maximum de 40%.

Ce type traité permet à la cédante de limiter efficacement ses pertes. Mais ils sont très chers ce qui explique leurs raretés.

Figure 6 : Schéma représentatif de traité excédent de perte annuelle 40% XS 80%



Source : élaboré par nos soins.

SECTION 3 : MARCHÉ INTERNATIONAL DE LA REASSURANCE

Après avoir pris connaissance des concepts de base de la réassurance et leur technique du fonctionnement, On présentera succinctement dans cette section le marché mondial et le marché algérien de la réassurance.

1. Marché mondial de la réassurance

1.1. Historique

La première opération de réassurance remonte au XIV^{ème} siècle. A cette époque les biens s'échangeaient essentiellement par voie maritime et les voyages pouvaient être assurés contre le risque notamment de piraterie.

Le premier traité d'une opération de réassurance concerne une police maritime couvrant le transport de marchandises entre le port de Gênes (Italie) et la ville de St Luis (Pays-Bas) en 1370. Dès lors les contrats de réassurance se multiplient en Italie, en France et Royaume-Uni. Mais ceux-ci se limitent à quelques cessions spécifiques et sont principalement liées à l'industrie maritime.

La réassurance moderne est apparue en Allemagne à la fin du XIX^{ème} siècle, au moment de la révolution industrielle. Les compagnies d'assurance allemandes éprouvent alors de plus en plus de difficultés à couvrir d'énormes complexes industriels, notamment en cas d'incendie. Après le grand incendie de Hambourg de 1842, les sociétés d'assurance Allemandes décident de recourir à des contrats de réassurance. Pour ce faire, elles fondent la première compagnie professionnelle de réassurance, Koelnische Rueck en 1852.

En 1861, Un sinistre pareil survient à Glaris en Suisse et conduit à la création de la compagnie suisse de réassurance en 1863. Dès lors, plusieurs compagnies spécialisées dans la réassurance et assurent à peu près toutes les branches de tous les marchés d'assurance mondiaux. Compte tenu de l'offre et de la demande plus importante dans les pays développés, ces compagnies d'assurance se trouvent essentiellement dans quelques pays occidentaux (Allemagne historiquement, Suisse, Royaume-Uni, États-Unis, France).

Après la catastrophe naturelle (le cyclone Andrew) survenu en Floride en août 1992, un besoin impérieux de protection contre les phénomènes naturels est apparu aux Etats-Unis, ainsi l'apparition de plusieurs réassureurs aux bermudes, le marché bermudien avait été créé pendant les années 70 un marché de captif d'assurance essentiellement à vocation industrielle et à but fiscal.

Dès 1993, Ce marché sert à pourvoir les cédantes américaines en capacités de réassurance de dommages catastrophes (property cat) puis, au milieu des années 90, les réassureurs bermudiens ont cherché à mieux équilibrer leurs expositions mondiale (aggregates) en se développant essentiellement au japon, puis en Asie, et finalement en Europe(BLONDEAU& PARTRAT, 2003, p. 3-9).

Aujourd'hui, ces compagnies sont pour la plupart multi branches et beaucoup d'entre elles ont des bureaux ou des filiales en Europe ou en Asie. Elles sont toutes parmi les tops dix des classements en terme de chiffre d'affaire (Swiss Re, 2003, p. 43)

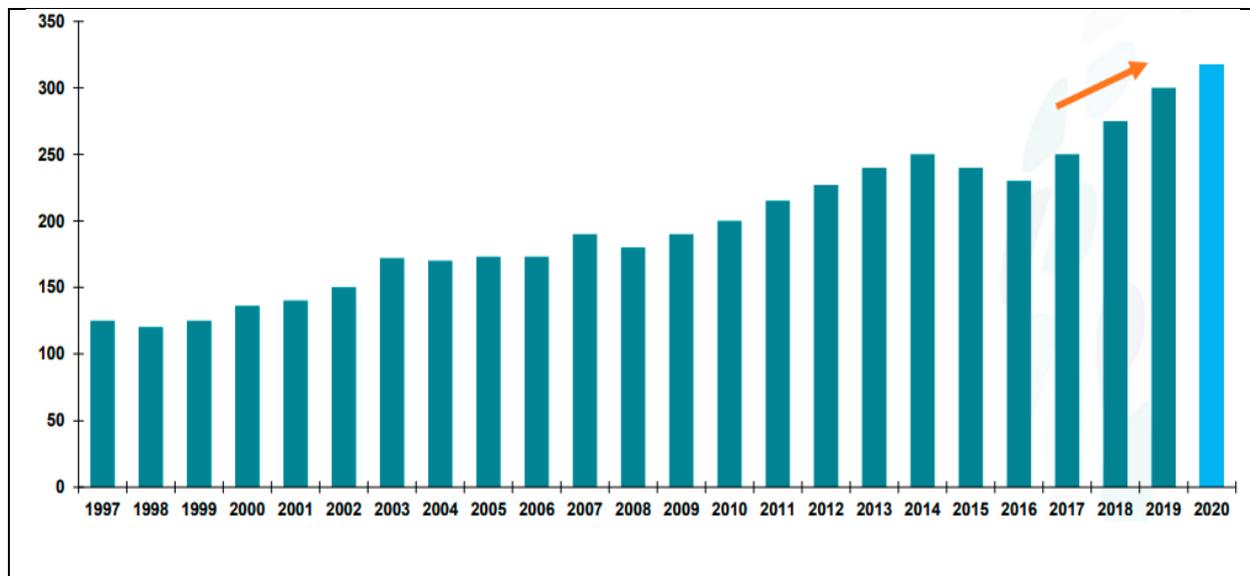
1.2. Situation actuelle du marché mondiale de la réassurance

1.2.1. Volume du chiffre d'affaire mondiale de réassurance (1997-2020) :

Le volume des primes de réassurance mondiale en 2020 a enregistré une progression légère par rapport à l'année 2019, avec des valeurs respectivement de 300 Milliards USD et

320 Milliards USD. Soit une augmentation de 5% (LA REASSURANCE MONDIALE, 2021, p. 18).

Figure 7 : Le volume des primes de réassurance mondiale 1997-2020 en milliard USD

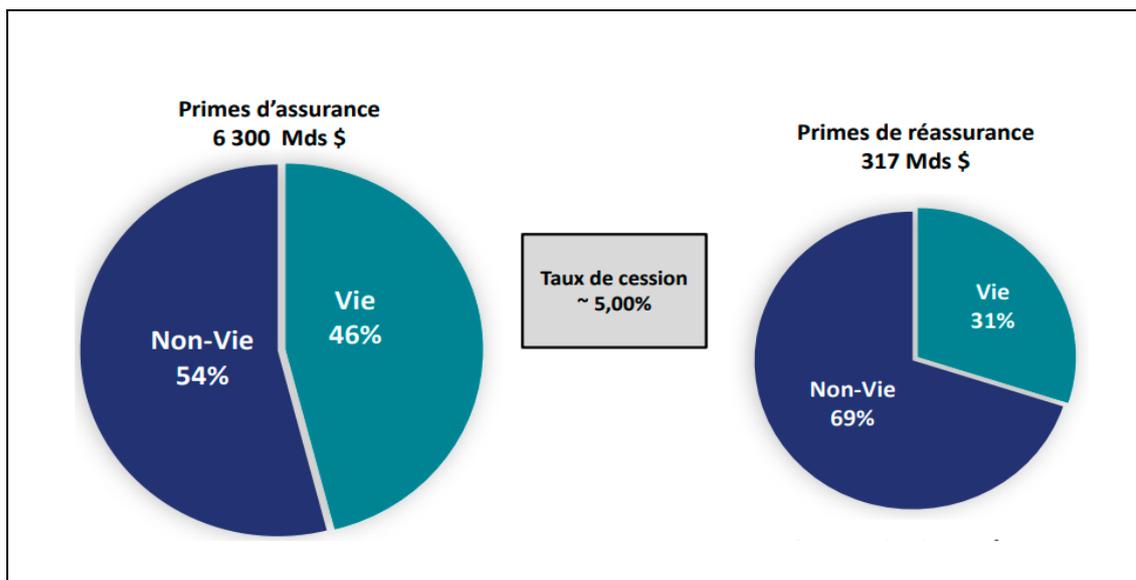


Source : Le marché de la réassurance internationale (APREF-FFSA).

Dans la même année le marché mondial de l'assurance marquait une prime de 6287 Milliard USD, soit une évolution en terme réel de 0,4% par rapport à 2019, cette prime est répartie entre les branches d'assurance vie (46%) et non vie (54%). Avec un taux proche de 5% des primes totales, soit environ de 320 Milliards USD, sont cédées en réassurance.

L'activité de la réassurance non vie représente 69% de ce montant, tandis que moins d'un tiers, soit 31% concernant la branche vie. Soit des valeurs respectives de 220,8 Milliards USD et 99,2 Milliards USD.

Figure 8 : Répartition des primes d'assurance et de réassurance entre vie et non vie



Source : le marché de la réassurance internationale (APREF-FFSA).

1.2.2. Origine des cessions (demande)

Le tableau ci-après représente la répartition des primes de réassurance demandée dans le monde (les primes cédées) de l'année 2020 :

Tableau 9 : Origine des primes cédées en réassurance de l'année 2020

Pays	2020 (en %)
Amérique du nord	38%
Europe et moyen orient	21%
Asie	29%
Autres	12%

Source : le marché international de la réassurance (APREF-FFSA)

D'après le tableau ci-dessous, on remarque que la part la plus grande de la demande mondiale de réassurance provient des réassureurs américains, donc ce marché est considéré comme le premier marché exportateur de risque dans le monde de réassurance.

L'Asie occupe la deuxième place avec 29% de primes cédées, suivie par l'Europe avec 21%.

La domination des réassureurs américains est due aux branches non vie, parce que ce pays est très exposé aux catastrophes naturelles

1.2.3. Origine des acceptations (offre)

Le tableau suivant représente la répartition des acceptations mondiale des primes de réassurance de l'année (2020) :

Tableau 10 : La répartition des acceptations mondiale des primes de réassurance (2020)

Pays	2020 (en %)
Amérique du nord	44%
Europe et moyen orient	54%
Asie	2%
Autres	0%

Source : le marché international de la réassurance (APREF-FFSA)

On constate que les réassureurs Européens et les réassureurs Américains sont les principaux acteurs de la réassurance. Ces deux réassureurs dominent le marché de réassurance avec une part de 98% des primes acceptées. Pour les autres pays, leur rôle ne reste que marginal.

1.2.4. Concentration de marché de la réassurance

Ci-après le tableau qui montre le classement des 10 premiers réassureurs et le volume des primes en réassurance vie et non vie de l'année 2020

Tableau 11 : Classement des 10 premiers réassureurs selon les primes émises (en Milliards de USD) 2020

Rang	Compagnie	Pays	Total	Non vie	Vie
1	Munich Re	Allemagne	45,846	30,237	15,609
2	SwissRe	Suisse	36,579	21,512	15,067
3	HannoverRe	Allemagne	30,421	20,568	9,853
4	SCOR	France	20,106	8,795	11,311
5	Berkshire Hathaway	USA	19,195	13,333	5,862
6	China Re	Chine	16,665	6,442	10,243

7	Lloyds	Grande Bretagne	16,511	16,511	-
8	Canada life Re	Canada	14,552	-	14,552
9	Reins groupe americain	USA	12,583	-	12,583
10	KoreanRe	Corée du sud	7,777	6,427	1,350

Source: (Top 50 des réassureurs mondiaux – édition 2021, s. d.)

En 2020, les dix premiers réassureurs ont réalisé plus de la moitié (68%) de la prime mondiale de réassurance vie et non vie, soit un montant de 220,235 Milliards USD. On constate que, Munich Re, Hannover Re, Scor et Berkshire Hathaway dominent le marché pour près de 50% du total des encaissements, Soit 152,147Milliards USD.

1.2.5. Principaux réassureurs mondiaux et leur notation par STANDARS AND POOR'S et AM Best

Avant le partage des risques avec le réassureur, l'assureur doit vérifier que son réassureur est bien en mesure de couvrir sa part de sinistres lorsque ces derniers surviennent. Pour accompagner les compagnies d'assurance dans cette tâche, des agences de notation se sont spécialisées dans le contrôle de la solvabilité des réassureurs. Les plus connues de ces sociétés sont S&P, AM Best ou encore Moody's.

Tableau 12 : Notation des dix principaux réassureurs mondiaux et régionaux

Compagnie	Pays	S&P	AM Best
Munich Re	Allemagne	AA- /Stable	A+ /Stable
Swiss Re	Suisse	AA- /Négative	A+ /Stable
Hannover Re	Allemagne	AA- /Stable	A+ /Stable
SCOR	France	AA- /Stable	A+ /Stable
Berkshire Hathaway	USA	AA+/Stable	A++ /Stable
China Re	Chine	A/Stable	A/Stable
Lloyds	Grande Bretagne	A+/Stable	A/Stable
Canada life Re	Canada	AA	A+/Stable
Reins groupe americain	USA	AA- /Stable	A+/Stable
Korean Re	Corée du sud	A/Stable	A/Stable
Arabe Re	Liban		B+
CCR Algérie	Algérie		B+
Tunis Re	Tunisie		B+

Source: Standars and Poor's

CONCLUSION

La réassurance est l'instrument financier le plus communément utilisé par les compagnies d'assurances pour gérer leurs risques et leurs capitaux de manière optimale. Grâce à la capacité financière qu'elle met à leur disposition, elle leur permet d'élargir leur portefeuille existant et de se diversifier avec de nouveaux types de risques. Il convient de noter qu'il existe plusieurs types de réassurance, à savoir les traités de réassurance proportionnelle et les traités de réassurance non proportionnelle.

Chaque compagnie doit donc être capable d'évaluer pour chaque branche d'assurance le type de couverture de réassurance qui lui convient en termes de niveaux de rétention, de limites de couverture et de négocier avec le réassureur les meilleures conditions de couverture à savoir le prix de la réassurance.

Le type de protection le plus courant en réassurance non-proportionnelle est l'excédent de sinistre. On s'intéressera à la tarification de ce type de traité dans le chapitre qui suit on traitera ainsi des techniques de tarification qu'utilisent les réassureurs pour tarifier ce type de traité à savoir la tarification par expérience par l'approche déterministe à savoir « Burning Cost » et l'approche actuarielle exposée par la méthode probabiliste.

CHAPITRE II : TARIFICATION DES TRAITES EN EXCEDENT DE SINISTRES

En réassurance non proportionnelle le traité le plus utilisé est celui du traité XS. En effet on s'intéressera particulièrement à la tarification de ce traité.

La tarification du ce type de traité a pour objectif de déterminer la prime pure qui représente la valeur actuelle probable des sinistres qui vont être payés au titre de ce type de traité.

A cet effet, il existe plusieurs méthodes pour la détermination de la prime de réassurance non proportionnelle en excédent de sinistres. Notamment la tarification par expérience par l'approche déterministe à savoir « Burning Cost » et l'approche actuarielle exposée par la méthode probabiliste.

Dans ce chapitre, nous allons présenter dans un premier temps les principales clauses d'un traité non proportionnel en excédent de sinistre ainsi que les différentes étapes et différents éléments d'une cotation d'un traité en excédent de sinistre, par la suite nous allons présenter la méthode de tarification basée sur l'expérience « Burning Cost » et de la méthode de stochastique « probabiliste ».

SECTION 1 : PRINCIPALES CLAUSES D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE

Les traités XL peuvent être assortis d'une série de clause. Il est important de les connaître et de savoir les modéliser car le choix d'une clause a un impact sur la tarification des traités. Nous allons présenter dans cette section les clauses principales d'un traité non proportionnel en excédent de sinistre.

1. Clauses principales d'un traité non proportionnel en excédent de sinistre

1.1. Clause de reconstitution de garantie

Dans un traité non proportionnel en excédent de sinistre, le réassureur met à la disposition de la cédante une certaine portée pour le cas où surviendrait un sinistre. Mais la cédante ne doit pas se trouver à découvert si jamais un second, où même plusieurs sinistres survenaient pour la même police et absorbaient toute la portée.

Pour éviter cela, les réassureurs sont mis en place une clause de reconstitution de garantie qui sert à reconstituer la couverture après un sinistre, autrement dit, la cédante va bénéficier à nouveau de même niveau de protection.

Donc la clause de reconstitution de garantie s'applique dès que la portée a été partiellement ou totalement absorbée par un sinistre. Cette reconstitution peut être gratuite ou payante, mais se fait généralement au moyen d'une prime additionnelle, appelée prime de reconstitution. Le plus souvent est définie par un taux appliqué à la prime de réassurance de base, et qui est peut-être fonction du montant à reconstituer (prorata capital) ou du temps restant à courir jusqu'à la fin de la période de couverture (prorata temporis).

Le calcul de la reconstitution de la garantie et le paiement de la prime additionnelle doivent se faire dès que l'XS est touché, afin que les caractéristiques du traité demeurent inchangées jusqu'à la fin de l'année(BLONDEAU & PARTRAT, 2003, p. 55).

On propose l'exemple suivant pour expliquer le principe d'une reconstitution payante (scor, 2017, p. 14-181) :

Soit un traité XL : 4 000 000XS 1000 000 avec deux reconstitutions payantes :

- 1^{ère} reconstitution : double prorata (Capital+ temporis).
- 2^{ème} reconstitution : prorata capital à 100%.
- La prime du traité XL : 1 380 000 DA.
- Le 01/04/N, survenance du sinistre : S1= 4000 000DA.
- Le 01/07/N, survenance du sinistre : S2= 6 000 000DA.
- Le 01/10/N, survenance du sinistre : S3= 7000 000DA.

➤ **Le 01/04/N :**

- S1 = 4 000 000 DA.
- Priorité = 1 000 000 DA.
- Charge d'excédent = 3 000 000 DA.

➤ **La 1^{ère} reconstitution Double Prorata :**

Prime de reconstitution = $1\,380\,000 \times (3\,000\,000 / 4\,000\,000) \times (9/12) = 776\,250$ DA.

Après la survenance de S1, le traité peut couvrir 9 000 000 :

1000 000 pour la 1^{ère} reconstitution + 4 000 000 pour la 2^{ème} reconstitution + 4000 000 pour l'étendue de la couverture (La portée).

➤ **Le 01/07/N :**

- S2 = 6 000 000 DA.
- Priorité = 1 000 000 DA.
- Charge d'excédent = 4 000 000 DA.

➤ **La 1^{ère} plus la 2^{ème} reconstitution:**

1000 000DA sur la 1^{ère} la reconstitution au double prorata :

Prime de reconstitution = $1\,380\,000 \times (1\,000\,000 / 4\,000\,000) \times (6/12) = 172\,500$ DA.

Plus 3 000 000 DA sur la 2^{ème} reconstitution au prorata capital :

Prime de reconstitution = $1\,380\,000 \times (3\,000\,000 / 4\,000\,000) = 1\,035\,000$ DA.

Après la survenance de S2, il reste pour le traité la possibilité de couvrir encore :

1000 000 pour la 2^{ème} + 4000 000 pour l'étendue de la couverture.

➤ **Le 01/10/N :**

- S3 = 7 000 000 DA.
- Priorité = 1 000 000 DA.

Charge d'excédent = 4 000 000 DA.

➤ **La 2^{ème} reconstitution :**

Il nous reste 1 000 000 sur la 2^{ème} reconstitution

Prime de reconstitution = $1380\ 000 * (1000\ 000 / 4\ 000\ 000) = 345\ 000\ DA.$

Après la survenance du S3, il reste pour le traité la possibilité de couvrir encore 1 000 000 DA pour le prochain sinistre.

➤ **Frais de réassurance est de :**

$3000\ 000 + 4000\ 000 + 4000\ 000 = 11\ 000\ 000\ DA$ avec une étendue restante de couverture 1 000 000 DA.

➤ **Prime définitive :**

$1\ 380\ 000 + (776\ 250 + 172\ 500)$ pour la 1^{ère} reconstitution + $(1\ 035\ 000 + 345\ 000)$ pour la 2^{ème} reconstitution = **3 708 750 DA.**

1.2. Clause Aggregate

Le mot Aggregate utilisé seul prête souvent à confusion car il peut avoir deux sens « AAD ou AAL » (WALHIN, 2007, p. 101-103.):

1.2.1. Clause de franchise Aggregate (AAD)

Cette clause, aussi appelée « clause de franchise annuelle », en anglais : « Annual Aggregate Déductible (AAD) », est présentée lorsque la cédante souhaite augmenter sa rétention annuelle. Autrement dit la cédante garde à sa charge le ou les premiers sinistres supérieurs à la priorité de l'XL et le réassureur ne prend en charge que le montant cumulé annuel qui dépasse cette franchise. Dans ce cas le traité s'écrit Portée XS Priorité XSAAD.

Charge de réassureur = $\sum \text{Min}(\text{portée}, \text{Max}(\text{sinistre } i - \text{priorité}; 0)) - \text{AAD}$

La clause de franchise annuelle a pour but de limiter la sinistralité à la charge de réassureur et donc de faire diminuer le coût de la réassurance. Cette franchise annuelle peut être exprimée soit en montant ou en pourcentage de l'assiette (BLONDEAU & PARTRAT, 2003, p. 55).

1.2.2. Limite annuelle (AAL)

La limite annuelle ou Annual Aggregate Limite en anglais, c'est un engagement maximum du réassureur. La garantie ne s'applique qu'à ce montant, même si le montant cumulé des sinistres annuels est supérieur (Cyril & Karsten, 2017).

$$\text{Charge de réassureur} = \text{Min}(\sum \text{Min}(\text{Portée}, \text{Max}(0, \text{sinistre } i - \text{priorité})), \text{AAL})$$

1.3. Clause d'indexation

Cette clause fait évoluer les bornes du traité (priorité et portée) en fonction d'un indice de référence qui doit refléter l'évolution du coût des sinistres, de manière à ce que le niveau de la couverture de réassurance reste économiquement constant par rapport aux sinistres pouvant survenir au cours d'exercice successifs. Par exemple : indice du coût de construction pour un traité de branche incendie (scor compus, 2017, p. 38).

➤ **Exemple :** Soit un traité XL conclu en 2021 et couvrant des sinistres incendie comme suit : 150XS100

Supposons que l'indice vaut : 100 en 2021 et qu'il passe à 110 en 2022

- Priorité : $100 * 110 / 100 = 110$
- Portée : $150 * 110 / 100 = 165$
- Le traité XL devient : 165xs110 en 2022.

Considérant l'exemple suivant : 1250xs750.

Tableau 13 : Un exemple de la clause d'indexation

Sinistres à la base		Charges de l'XL		
		Traité non indexé Franchise = 750		Traité indexé Franchise = 900
Sans inflation	Avec inflation 20%	Sans inflation	Avec inflation	Avec inflation
700	840	0	90	0

750	900	0	150	0
900	1080	150	330	180
1000	1200	250	450	300
1500	1800	750	1050	900
2000	2400	1250	1250	1500

Source : Elaborée par nos soins.

On voit que l'inflation affecte encore plus les réassureurs que les assureurs.

➤ **Sans clause d'indexation :**

Priorité : 750

Portée : 1250

➤ **Avec clause d'indexation :**

Priorité : $750 * 120/100 = 900$

Portée : $1250 * 120/100 = 1500$

Cette clause présente aussi un intérêt pour l'assureur : si le traité n'était pas indexé, la portée resterait à 1250 et l'assureur se trouverait à découvert pour les sinistres qui dépassent un montant de 2000.

La clause d'indexation permet donc à l'assuré de conserver son niveau de protection d'origine et les réassureurs sont assurés que le traité ne se dégrade pas du fait de l'inflation.

1.4. Clause de stabilité

La clause de stabilité est utilisée dans les branches à développement long, c'est-à-dire lorsque s'écoule plusieurs années entre la survenance et le règlement définitif du sinistre, ce qui produit une augmentation du coût liée à l'évolution économique.

La clause de stabilité a pour objet de garder le partage du sinistre dans les mêmes proportions qu'à la signature du contrat, en tenant compte de l'inflation. Donc grâce à cette clause, la charge supplémentaire due à l'inflation est équitablement répartie entre l'assureur et le réassureur (WALHIN, 2007, p. 83).

➤ **Exemple :** Soit un traité d'excédent de sinistre de 500 XS 100 en 2020, avec un sinistre survenu en 2020 :

Le sinistre est réglé totalement en 2020 pour un montant de 200.

- La charge de l'assureur = 100
- La charge du réassureur = $200 - 100 = 100$

Supposons le même sinistre survenu en 2020 est réglé en 2022 pour un montant de 250, dû à l'évolution économique et juridique entre 2020 et 2022, correspondant à une inflation de 12% par an.

- **Sans clause de stabilisation :**

Charge de l'assureur = 100

Charge du réassureur = 150, donc une augmentation de la charge de 50%, entièrement supporté par le réassureur.

- **Avec clause de stabilisation :**

Valeur de l'indice : 100 en 2020 ,112 en 2021,125 en 2022.

La franchise applicable au sinistre devra être revalorisée

Valeur du sinistre réglé en 2022 : 250

Valeur du sinistre vu en 2020 : $250 * 100 / 125 = 200$

Charge de l'assureur : $100 * 250 / 200 = 125$

Charge du réassureur : $(200 - 100) * 250 / 200 = 125$

Donc avec une clause de stabilisation, l'augmentation de la charge est ainsi équitablement répartie entre la cédante et le réassureur.

SECTION 2 : CONTEXTE D'UNE COTATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE

Dans cette section, nous allons présenter certaine notion générale concernant la tarification des traités non proportionnels.

1. Prime de la réassurance non proportionnelle

Contrairement aux traités proportionnels, les primes de réassurance des traités non proportionnels sont calculées par les réassureurs, plus précisément par les actuaires, à l'aide de divers modèles mathématiques appliqués aux statistiques de la cédante et /ou marché pour une branche donnée(Mathieu, 2012, p. 33).

1.1. Prime pure, prime technique et prime commerciale

La prime pure constitue le cœur du processus de cotation car elle correspond à l'espérance de sinistralité attendue par le réassureur. Cependant la prime effectivement versée par la cédante au réassureur est la prime commerciale ou prime de réassurance.

La prime commerciale est calculée à partir de la prime technique, cette dernière est calculée à partir de la prime pure en ajoutant des chargements liés aux incertitudes présentes dans le processus de cotation et des frais pour rémunérer le personnel, les courtiers et les actionnaires du réassureur. Ces chargements et frais sont :

- **Le chargement de sécurité** : il sert à couvrir le réassureur contre la volatilité de la sinistralité. Il est ajouté à la prime pure, il donne la prime sécurisée.
- **Les frais de gestion** : ils servent à la rémunération des salariés de la compagnie de réassurance. Ils se composent d'une partie fixe et d'une partie variable proportionnelle à la prime commerciale.
- **Les frais de courtage** : ils servent à la rémunération des courtiers de réassurance. Généralement, ils sont exprimés en pourcentage de la prime commerciale.
- **Le coût de capital** : il permet la rémunération des actionnaires.

La prime de réassurance non proportionnelle est déterminée par un taux multiplié par une assiette, définie comme des primes originales et on doit indiquer s'il s'agit de primes acquises ou émises. Egalement, il faut indiquer s'il s'agit des primes globales ou conservées.

2. Taux de prime

Il peut être exprimé de deux façons :

- **Taux fixe** : la compagnie d'assurance paie aux réassureurs un pourcentage fixe de l'assiette de prime, telle qu'elle est définie dans le traité.
- **Taux variable** : Le but est d'ajuster le coût de la protection non proportionnelle en modifiant le taux de prime en fonction des résultats. Ce taux variable est défini par deux bornes, avec application d'un chargement sous forme de coefficient multiplicatif.
- **Schéma du fonctionnement du taux variable** :
 - Calculer le rapport charge de sinistres/assiette pour l'exercice.

- Appliquer le chargement, c'est-à-dire qu'on multiplie par 100/70 ou 100/75 ou 100/80.
- Comparer le taux ainsi obtenu aux bornes du taux variable :

Si c'est inférieur : on applique ce minimum.

Si c'est compris entre les deux bornes : on applique ce taux exactement.

Si c'est supérieur : on applique le taux maximum.

3. Présentation des modèles de tarifications

Les différents modèles de tarification de la réassurance non proportionnelle sont présentés dans le tableau ci-dessous (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 36) :

Tableau 14 : Les différents modèles de tarification

Catégorie	Nom du modèle
Modèle basé sur l'historique des sinistres	<ul style="list-style-type: none"> - Tarification sur expérience - Modèle probabiliste - Tarification par simulations
Autre modèles	<ul style="list-style-type: none"> - Tarification sur exposition

Source : BLONDEAU & PARTRAT, 2003, p36.

Le modèle de tarification est choisi selon les critères suivants :

- **La nature de la réassurance considérée** : Traité conventionnel ou facultatif.
- **La nature de la branche considérée** : Branche à développement court (ex : incendie) ou branche à développement long (ex : responsabilité civile).
- **La nature de la tranche considérée** : Tranche travaillante ou tranche non travaillante.

4. Facteurs de tarifications

Le prix du risque ou la prime pure de la réassurance non proportionnelle, vient de la sinistralité moyenne attendue au-delà de la franchise.

Les principaux facteurs dont dépend cette sinistralité sont (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 35):

4.1. Environnement socio-économique :

- Economie du pays (exemple : niveau de l'inflation).
- Comportement du marché relativement au risque.
- Comportement de l'assuré vis-à-vis de l'assurance.
- Contexte juridique.

4.2. Politique de souscription de la cédante :

- Objectif de souscription.
- Appétence au risque.
- Composition du portefeuille.
- Moyens de prévention mis en œuvre.

4.3. Profil de risque :

- Volume de risque.
- Primes directes perçues.
- Le nombre de risque.
- Le plein de souscription.

4.4. Définition des garanties accordées :

- Franchises.
- Exclusions particuliers.

5. Historique sinistre

Le meilleur reflet du comportement d'un portefeuille face aux différents facteurs mentionnés est la sinistralité historique. Par conséquent, la prime XS sera déterminée le plus souvent sur la base de cette sinistralité historique.

On cherche « que serait la charge future de réassurance compte tenu de la sinistralité historique ».

Une idée pour répondre à cette question est de supposer que la sinistralité du passé sera représentative de la sinistralité future. Donc, il faut calculer combien coûteraient aujourd'hui les sinistres ayant précédemment eu lieu dans le passé, s'ils se reproduisent.

Les différentes composantes d'une mise en AS-IF permettent d'apporter des éléments de réponse à cette question. Nous détaillons ici cette étape, qui se décompose en trois parties : l'actualisation de la statistique, le redressement de la statistique et la revalorisation de la statistique (Yan Chen, 2010, p. 50) .

5.1. Actualisation de la statistique

Cette étape permet d'éliminer l'impact de l'inflation monétaire. L'idée est donc de se positionner sur la base d'une unité monétaire constante.

5.2. Redressement de la statistique

Cette seconde étape a pour but de constituer une base de portefeuille homogène dans le temps, en tenant compte de l'évolution des profils de risques (valeurs assurées, nombre de police...etc.) ou de la nature des garanties accordées (franchise de base, exclusions de garantie).

5.3. Revalorisation de la statistique

Cette dernière étape a pour but de se replacer sur la base d'un environnement homogène, en tenant compte de l'évolution du coût du risque (par exemple : l'évolution de prix des matières première pour construire des bâtiments, ...), et également les changements juridiques.

Ces trois étapes sont généralement mises en œuvre par la mise en place de deux indices :

- **Indice prime** : il doit refléter l'évolution de la prime originale moyenne.
- **Indice sinistre** : il doit refléter l'évolution du coût des sinistres.

SECTION 3 : METHODES DE TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE

Dans le cadre de notre étude, les traités de réassurance sont de forme non proportionnelle XL. Nous présentons la méthode de tarification basée sur l'expérience « Burning Cost », et la méthode « Probabiliste »

1. Tarification basé sur L'expérience « la méthode de Burning Cost »

Cette méthode est basée sur la sinistralité observée dans le passé comme le reflet du comportement du portefeuille. Nous l'appelons aussi la méthode de « Burning cost » est le ratio entre le montant de pertes à charge de la tranche et les primes perçues par la cédante. La tarification basée sur l'expérience est généralement utilisée pour calculer le prix de traité en excédent de sinistre. Elle permet de calculer le montant de prime à partir de l'historique des sinistres individuels, en tenant compte des principaux facteurs pouvant affecter la sinistralité.

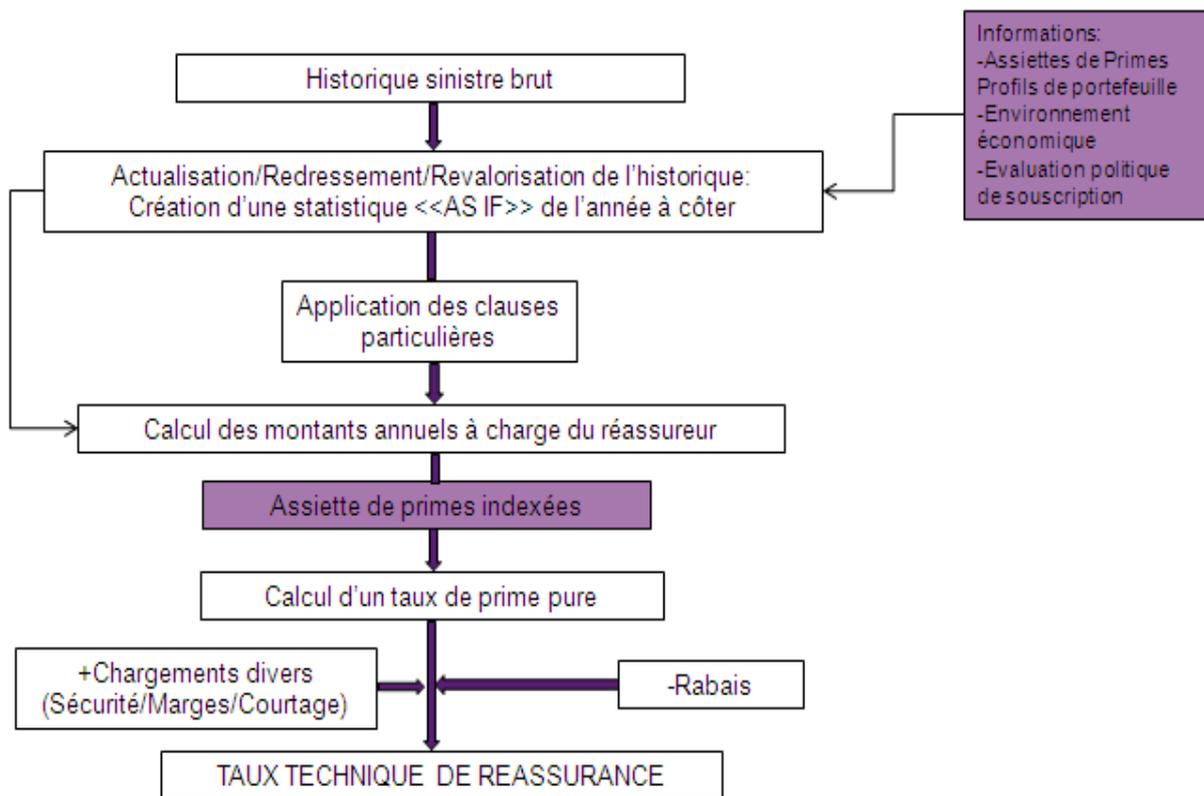
Cette méthode de tarification ne peut s'appliquer qu'aux tranches travaillantes où on dispose des données historiques suffisamment robustes sur la sinistralité. Elle est présentée sous deux étapes (Yan Chen, 2010, p. 21-24) :

- Etape de calcul consiste à redresser un échantillon de statistiques historiques, ce redressement ou revalorisation de statistiques est appelé « As-If », afin de le rendre représentatif des conditions de souscription et économiques de l'année de couverture à évaluer.

- Etape de calcul est la cotation relative en pourcentage d'une assiette contractuellement définie. Cette cotation ne s'exprime pas sous la forme d'un montant absolu de prime, mais sous la forme d'un taux appelé « **taux pur** » appliqué à une assiette, généralement le montant de primes de la branche considérée perçu à la source par la cédante ((ELBAHTOURI & SCHMITT, 2016).

Le schéma ci-dessous présente les principales étapes du processus de tarification par la méthode de « Burning Cost » ou « Taux de flambage ».

Figure 9 : Processus de la tarification basée sur l'expérience



Source : BLONDEAU & PARTRAT, 2003, p38.

1.1.Mise en place d'une statistique « As-If »

Il s'agit d'une transformation des données historiques en données As-If en leur appliquant un coefficient (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 35) :

➤ Actualisation de la sinistralité

Les données historiques des portefeuilles (les sinistres et les primes) doivent être actualisées par rapport à l'inflation monétaire (avec un taux d'actualisation), afin de le rendre comparable les années entre elles.

➤ Redressement de la sinistralité

Après l'étape de l'actualisation des données historiques, un redressement de ces données doit être effectué afin de constituer une base de portefeuille homogène dans le temps, compte tenu de l'évolution du profil de risque.

➤ **Revalorisation des primes et des sinistres**

Une revalorisation des statistiques vise à prendre en compte différents facteurs, par exemple, l'évaluation du coût du risque et le chargement de l'environnement juridique. Cette revalorisation des données permet de se placer dans un environnement homogène.

On calcule l'indice de revalorisation pour une année donnée de la façon suivante :

$$J_k = \frac{I_n}{I_k}$$

Avec :

$$k = 1, 2, 3, \dots, n$$

I_n : l'indice de l'année n : Ces indices sont différents selon la branche à tarifier

I_k : l'indice de l'année k.

A cet effet, le montant «As-If »d'un sinistre représente le coût du sinistre s'il survenait avec les mêmes caractéristiques dans l'environnement présent à la date de l'étude. Par conséquent, le choix du coefficient d'actualisation est crucial.

1.1. Détermination des indices sinistres et primes

Pour la création d'une statistique « As-If », on utilise les deux indices suivants(Yan Chen, 2010, p. 22-24) :

➤ **Indice des sinistres**

Il reflète l'évolution sur le coût du sinistre. Dans le cadre de la procédure « As-If », l'indexation des sinistres provenant d'années de survenance différentes est un point essentiel. Pour calculer cet indice de manière rétrospective, on étudie l'évolution du coût des dossiers similaires au fil du temps et on déduit une inflation annuelle. Pour la partie prospective de l'indice, il est nécessaire de définir des scénarios d'évolution future des différents postes de préjudice composant les sinistres.(Yan Chen, 2010, p. 23).

On détermine la revalorisation des montants de sinistres comme suit :

Avec :

$$S^{ik} = S_{ik} * \frac{I_n}{I_k}$$

S^{ik} : Le sinistre actualisé n°(i) de l'année k.

S_{ik} : Le sinistre n°(i) de l'année k.

➤ **Indice des primes**

Il est déterminé par l'évolution de la prime moyenne, reflète l'évolution des tarifs et des garanties originales. Cet indice est utilisé pour ajuster la mesure d'exposition de chaque année de survenance pour tenir compte des fluctuations des primes originales et il est calculé sur la base des informations publiées par (FFSA l'autorité en charge de marché français par exemple). Les variations de primes originales étant en générale beaucoup plus faible que l'inflation des sinistres, l'indexation des primes revêt un caractère moins important que l'indexation des sinistres.

On détermine l'indexation des assiettes de primes de la façon suivante :

$$P_k(\text{as} - \text{if}) = P_k * \frac{I_n}{I_k}$$

Avec :

$P_k(\text{as} - \text{if})$: Assiette de prime actualisée de l'année (k)

P_k : Assiette de primes de l'année (k).

1.2. La prime de réassurance d'un traité non proportionnel en excédent de sinistres

C'est la prime originale de la partie du portefeuille protégée par le traité. Cette prime est déterminée en multipliant un taux appelée « taux de prime » par une assiette de prime. Ce taux de prime est un taux commercial majoré par les chargements de gestion. Ce taux est décomposé en deux parties :

- Taux de prime pure issu de la modélisation actuarielle de la charge moyenne des sinistres
- Chargement de gestion destiné à couvrir les frais de gestion du réassureur.

1.3.1 Calcul de Burning Cost Moyen (BCM)

Le prix du risque pur est déterminé d'une manière où le réassureur est en mesure à long terme, de régler tous les sinistres qui lui incombent en vertu de ses obligations contractuelles. Une prime conforme au risque correspond donc à la charge moyenne des sinistres estimés pour la durée du traité (BCM).

On définit le BCM « prix du risque » de l'excédent de sinistres par le rapport de la moyenne des ratios sinistres revalorisés as-if (à la charge de L'XL) par l'assiette de primes revalorisées (Yan Chen, 2010, p. 37).

Le Burning Cost Annuel se calcul par la formule suivante :

$$BCA_k = \frac{CE^k}{P^k}$$

Avec :

CE^k : La charge sinistre actualisée de l'année (k).

P^k : L'assiette de prime actualisée de l'année (k).

Le Burning Cost Moyen (**taux pur**) se calcul de la manière suivante :

$$BCM_{\text{pur}} = \frac{\sum_{i=1}^n CE^i}{\sum_{i=1}^n P^i}$$

Avec :

CE^i : La charge sinistre actualisée de l'année (i).

P^i : L'assiette de prime actualisée de l'année (i).

Le terme de « Burning Cost » s'emploie uniquement pour les charges de sinistres qui dépassent la priorité, il définit par le rapport de la moyenne des ratios charges de sinistres revalorisés (charge de l'XS) par l'assiette de primes revalorisée.

1.3.2 Calcul de la prime de risque

En multipliant le BCM par l'assiette de prime estimée de l'année contractuelle (l'année de réalisation du traité), on obtient la prime de risque. Cette dernière est calculée pour couvrir le risque de fluctuation (Yan Chen, 2010, p.24).

$$PR = BCM * P^t$$

Avec :

P^t : L'assiette de prime estimée de l'année contractuelle(t).

1.3.3 Calcul de la prime pure

La prime pure correspond à la majoration de la prime de risque par le chargement de sécurité. Dans la pratique, le chargement de sécurité ne doit pas dépasser 25% de la prime du risque. La prime pure est calculée selon la formule suivante :

$$PP = PR * (1 + c)$$

Avec :

PP : prime pure

PR : Prime de risque

c : Taux de chargement de sécurité.

1.3.4 Calcul de la prime commerciale

La prime commerciale est obtenue à partir de la prime pure en ajoutant des frais de gestion, de courtage et la marge bénéficiaire. Le taux de courtage représente souvent 10% de la prime commerciale. Pour les frais de gestion et le bénéfice les réassureurs appliquent un taux forfaitaire de l'ordre de 15% sur la prime pure.

La prime commerciale est calculée comme suit :

$$PC = \frac{PP}{(1 - FC) * (1 - (FG + BF))}$$

Avec :

FC : les frais de courtages.

FG : les frais de gestions.

BF : la marge bénéficiaire.

1.4 Avantages et limites de la méthode de Burning Cost

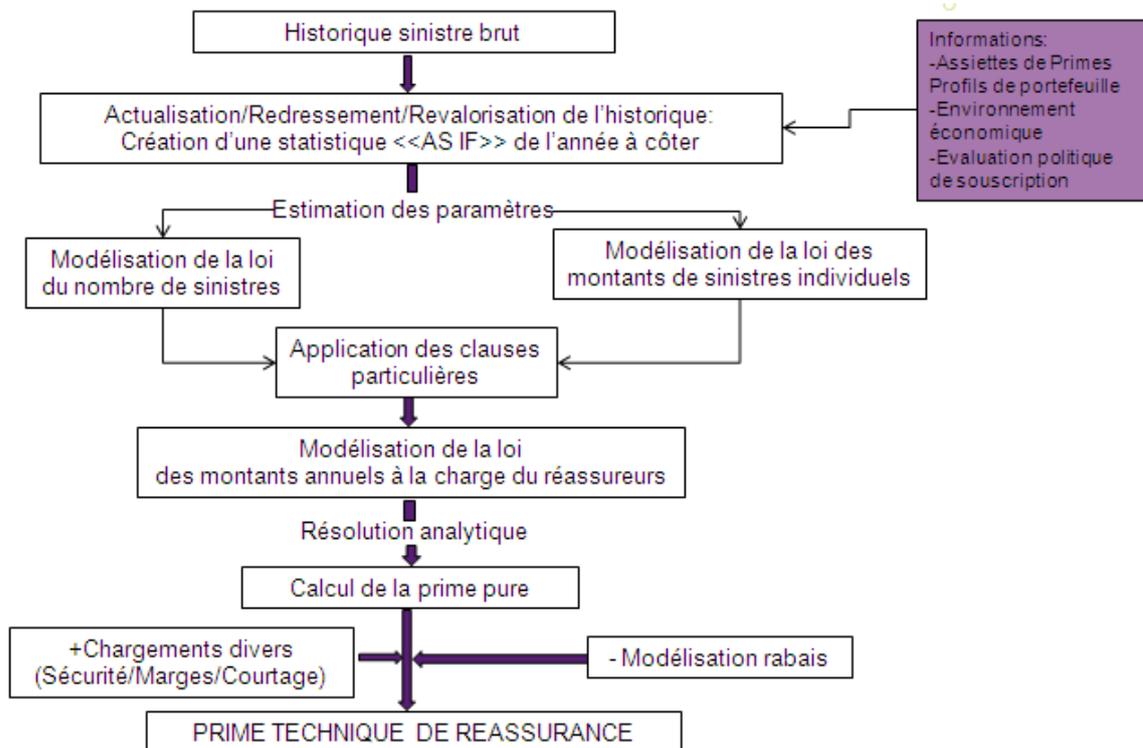
La grande force de la méthode «Burning Cost » réside dans sa simplicité de mise en œuvre, en plus elle donne un taux fiable et crédible lorsque les tranches tarifées sont travaillantes, c'est-à-dire quand il y a une large quantité de sinistres qui traversent la tranche régulièrement chaque année. Néanmoins, cette méthode trouve ses limites, lorsque les données ne sont pas assez nombreuses ou qu'il s'agit des sinistres rares et peu représentatifs. Aussi, elle ne permet pas de tarifier les tranches non travaillantes(Yan Chen, 2010, p. 40) .

2 Tarification par la méthode probabiliste « stochastique »

Cette approche stochastique répond aux limites de la méthode déterministe de « Burning Cost » que nous avons déjà citée auparavant. En effet, cette dernière représente un réel obstacle pour les réassureurs en cas d'absence de sinistres touchant la tranche non travaillante, parce que sans la connaissance des montants de sinistres dépassant la priorité, la détermination du taux de Burning Cost ne peut pas être effectuée. Les résultats de cette méthode demeurent non fiables, surtout en pratique où nous constatons que dans la plupart des cas les sinistres des statistiques considérées ne touchent pas la couverture de réassurance.

Il s'agit d'une méthode qui nécessite une modélisation de la loi du montant des sinistres individuel à la charge du réassureur et leur fréquence annuelle (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 39).

Figure 10 : Processus de la tarification probabiliste



Source : BLONDEAU&PATRAT, 2003, p39.

Ce processus de tarification comporte trois étapes (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 39) :

- **La première étape** : création d'une statistique AS-IF.
- **La deuxième étape** : modélisation et simulation de la loi du montant et de la fréquence de sinistres.
- **La troisième étape** : calcul de la prime de réassurance.

Concernant l'étape de la création d'une statistique **As-if** reste similaire à celle de la tarification basée sur l'expérience.

2.1. Modélisation des lois des montants et du nombre de sinistres :

2.1.1 Lois usuelles de montant des sinistres :

Les lois usuelles pour l'estimation de la charge de sinistre pour les traités de réassurance en excédent de sinistre sont les lois de valeurs extrêmes classiques telles que la loi de Pareto et la loi log normale. Ces lois sont caractérisées par des queues de distribution lourde, autrement dit, il prend en compte la possibilité des risques rares et coûteux (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 46).

Les caractéristiques des deux lois de montant de sinistres les plus généralement utilisées en réassurance :

Tableau 15 : Les lois usuelles de montant de sinistres.

Distribution paramètres	Pareto : $p(t ; \alpha)$ Avec : $t > 0$ et $\alpha > 0$; $x \geq t$	Log Normale LN($t ; m ; \sigma$) avec : $t > 0 ; -\infty < m < \infty$ $\sigma > 0 ; x > t$
Fonction de répartition	$F(x) = 1 - \left(\frac{t}{x}\right)^\alpha$	$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln(x-t)-m}{\sigma}\right)$
Densité	$f(x) = \alpha t^\alpha x^{-\alpha-1}$	$f(x) = \frac{\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-t)-m}{\sigma}\right)^2\right]}{(x-t)\sigma\sqrt{2\pi}}$
Espérance	$E(x) = \frac{\alpha t}{\alpha - 1} ; \alpha > 1$	$E(x) = e^{m + \frac{\sigma^2}{2}}$
Variance	$Var(x) = \left(\frac{t}{\alpha - 1}\right) \frac{\alpha}{\alpha - 2} ;$ $\alpha > 2$	$VAR(X) = (e^{\sigma^2} - 1)e^{2m + \sigma^2}$

Source : BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p46.

2.1.1.1 Estimation des paramètres :

Pour l'estimation des paramètres, on choisit souvent la méthode du maximum de vraisemblance ou la méthode des moments.

➤ **Les paramètres de la loi log normale :**

L'estimation du (t) :

$$\hat{t} = \min(x_i)$$

L'estimation de paramètre (m):

$$\hat{m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln\left(\frac{x_i}{\hat{t}}\right)$$

L'estimation de paramètre (σ):

$$\hat{\sigma} = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\ln \left(\frac{x_i}{\hat{t}} \right) \right)^2 - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln \left(\frac{x_i}{\hat{t}} \right) \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

➤ **Estimation des paramètres de la loi log normale**

Soit Z suit une loi log normale $Z_n \sim \log N(\mu, \sigma^2)$

Le calcul des paramètres (μ, σ^2) de la loi log normale se fait par la méthode suivante :

On construit à partir de l'échantillon (Z_n) un nouvel échantillon (Y_n) avec $Y_n = \ln(Z_n)$.

Dans ce cas (Y_n) vont suivre la loi normale des paramètres (μ, σ^2).

Finalement on déduit que :

$$\mu = E(y_n)$$

$$\sigma = \sqrt{\text{var}(Y_n)}$$

2.1.1.2 Test d'adéquation "Test khi-deux"

Comme on fait, l'hypothèse que le montant des sinistres suit une loi log normale, il faut vérifier la validité de cette hypothèse. Donc il suffit de vérifier que (Y) suit une loi normale par un test d'adéquation de khi-deux.

Le test de Khi-deux permet de tester les hypothèses suivantes :

H0 : la variable Y suit une loi normale de paramètre ($\mu; \sigma$).

H1 : la variable Y ne suit pas une loi normale.

2.1.2. Lois usuelles du nombre de sinistres

Le modèle probabiliste nécessite après la modélisation du montant du sinistre, une modélisation de la loi de fréquence des sinistres. Les lois les plus utilisées couramment par les actuaires est la loi de poisson et la loi Binomiale Négative sinon une loi uniforme discret (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 47).

Notant que : N la variable aléatoire « nombre total de sinistres annuel ».

➤ **Loi de poisson :**

Les caractéristiques de la loi de poisson sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 16 : Les caractéristiques de la loi de poisson

Distribution paramètres	Loi de probabilité	Espérance et variance
Poisson (λ) ; $\lambda > 0$	$P(N = n) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!}$	$E(N) = V(N) = \lambda$

Source : BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p47.

➤ **Loi uniforme discrète :**

La loi discrète uniforme est une loi de probabilité discrète indique une probabilité de se réaliser identique à chaque valeur d'un ensemble fini de valeur possibles. Sa fonction de densité est définie par :

$$P(N = i) = \frac{1}{n} \quad \text{Avec } i = p, p+1, p+2, \dots, n$$

2.2. Simulation des charges des sinistres et de la fréquence

Après l'étape de la modalisation de la charge de sinistre et de la fréquence, on fait une simulation pour la charge des sinistres de l'année à tarifier. Autrement on suppose que la charge de sinistre suit une même distribution que la charge des sinistres historiques qui est la loi log normale.

Dans la pratique, la simulation des lois était toujours difficile, car l'unique loi que les informaticiens et les mathématiciens étant capables de produire ou de simuler est la loi uniforme, donc ils ont été obligés de trouver un lien entre la loi uniforme et les autres lois.

Pour la loi normale la méthode de Box Müller est la solution pour la simulation d'une loi normale à travers d'une loi uniforme, étant données que tous les logiciels statistiques capable de produire la loi uniforme (même Excel grâce à la fonction alea ()), en utilisant la méthode de Box Müller pour avoir une loi normale centrés réduite.

En ce qui suit on va introduire cette méthode mathématiquement de Box Müller:

Construction de la variable (X_i) qui suit une loi normale centrée réduite, On Génère un échantillon i.i.d (U_i) avec $1 \leq i \leq 2n$ de la loi uniforme sur $[0,1]$ et prenons les variables deux par deux pour former 2 autres variables de la façon suivante (Stat2008-1.pdf, s. d.) :

On note :

$$X_1 = \sqrt{-2 \ln U_1} \cos(2\pi U_2) \quad ; \quad X_2 = \sqrt{-2 \ln U_1} \sin(2\pi U_2);$$

$$X_{2n-1} = \sqrt{-2 \ln U_{2n}} \cos(2\pi U_{2n}) \quad ; \quad X_{2n} = \sqrt{-2 \ln U_{2n-1}} \sin(2\pi U_{2n});$$

Donc (X_i) $1 \leq i \leq 2n$ est un échantillon i.i.d de loi normale centrée et réduite : $X \sim N(0,1)$.

2.3. Calcul de la prime de risque

Pour le calcul de la prime de risque, on applique une série d'expérience avec une simulation du nombre de sinistres de l'année de cotation. On trouve plusieurs primes de risque pour chaque scénario (DINH, 2020, p. 24).

D'où :

$$\text{Prime de Risque}_i = \frac{\sum_{j=1}^N \text{charges des sinistres } X_{Sj}}{N}$$

Avec : $i=1, \dots, K$.

K : le nombre des scénarios.

N : Nombre de simulation pour obtenir de la prime du traité.

Donc :

$$\text{Prime de Risque} = \frac{\sum_{i=1}^K \text{Prime de risque}_i}{k}$$

2.4. Calcul de la prime pure

Pour calculer la prime pure, nous ajoutons un chargement de sécurité qui est en pourcentage appliqué sur la prime de risque déjà calculée :

$$PP = PR * (1 + c)$$

Avec :

c : coefficient de chargement sécurité.

2.5. Calcul de la prime commerciale

La prime commerciale est obtenue après application des frais de gestion, de courtage et la marge bénéficiaire à la prime pure. La prime commerciale est déterminée par la formule suivante :

$$PC = \frac{PP}{(1 - FC) * (1 - (FG + BF))}$$

Le calcul de la prime commerciale reste identique que pour la méthode de « Burning Cost ».

2.6. Avantages et les limites de la méthode stochastique :

➤ **Les avantages** (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 44):

- On a besoin de peu de paramètres.
- Construction d'une infinité des scénarios possibles.
- Utilisé pour les tranches non travaillantes.
- Approche continue.

➤ **Les limites** (BLONDEAU&PARTRAT, 2003, p. 44):

- Les sinistres individuels doivent être indépendants.

- Les sinistres ont la même fonction de distribution et ainsi appartiennent au même groupe de risque homogène.

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

Nous allons dédier la troisième et dernière partie de ce mémoire au traitement d'un cas pratique en utilisant les notions et les concepts introduits, de manière théorique, dans les deux premières parties.

La présentation de l'organisme d'accueil, la CAAT Assurances ainsi que de son portefeuille Incendie constituera l'objet de la première section de ce chapitre. La tarification d'un traité non proportionnel en excédent de sinistre par risque de la branche incendie en utilisant la méthode du « Burning Cost » et la méthode de « probabiliste » constituera l'objet respectivement des deux sections suivantes.

SECTION1 : PRESENTATION GENERALE DE LA CAAT ASSURANCES ET DE LA BRANCHE INCENDIE

1 . Présentation de la CAAT Assurances

1.1 Présentation générale

La compagnie Algérienne des Assurances CAAT est une entreprise publique économique, société par actions (EPE/SPA) au capital social de 20.000.000.000 DA, dont le principal actionnaire est L'Etat Algérien. Elle est soumise aux règles relatives au régime des assurances (ordonnance n°95-07 du 25 janvier 1995 relative aux assurances modifiée et complétée par la loi 06-04 du 20 février 2006).

1.2 Organisation de la CAAT

A sa création, la CAAT a adopté une activité monobranche, spécialisée dans les risques transports. Avec la levée de la spécialisation des compagnies, La CAAT a dû se réorganiser d'une part pour la pratique de l'ensemble des branches et d'autre part, en fonction de sa croissance et de l'évolution de son environnement.

Le schéma d'ensemble de l'organisation actuelle de l'entreprise repose sur :

- **La direction générale** : regroupée en trois fonctions, technique, administration-finances, management.
- **Les succursales régionales** : sont en nombre de neuf(09) et les inspections régionales sont en nombre de cinq (05).
- **Le réseau commercial** : est composé d'agences directes, de bureaux de souscription directe (BSD) et d'intermédiaires mandatés par la compagnie pour la représenter dans une circonscription territoriale, actuellement il est composé de 180 points de vente.

1.3 L'Activité technique de la CAAT

1.3.1 L'évolution du chiffre d'affaire:

Le tableau ci-dessous, présente les primes émises par branche d'assurance de la CAAT assurance.

Tableau 17 : Primes émises par branche

Unité : KDA

Année	2017	2018	2019	2020	2021	Structure 2021
Automobile	7 553 422	7 865 183	7 834 867	6 943 563	6 377 271	25%
Engineering	2 318 477	2 187 592	1 832 615	1 358 044	1 117 813	4%
Incendie	9 351 609	9 892 244	9 938 012	12 460 968	13 080 254	52%
Cat Nat	1 137 684	1 767 817	2 284 149	1 815 926	2 232 736	9%
Responsabilité civile	729 936	568 353	560 257	568 171	472 803	2%
Autres risques divers	471 979	249 415	159 150	114 450	113 327	0%
Transports	1 497 884	1 591 690	1 934 784	1 467 558	1 976 509	8%
Crédit	67 449	51	34 164	1 250	2	0%
Agricoles		3 264	11 112	20 121	32 998	0%
Total	23 128 440	24 125 610	24 589 110	24 750 052	25 403 713	100%

Source : Rapport Annuels de la CAAT.

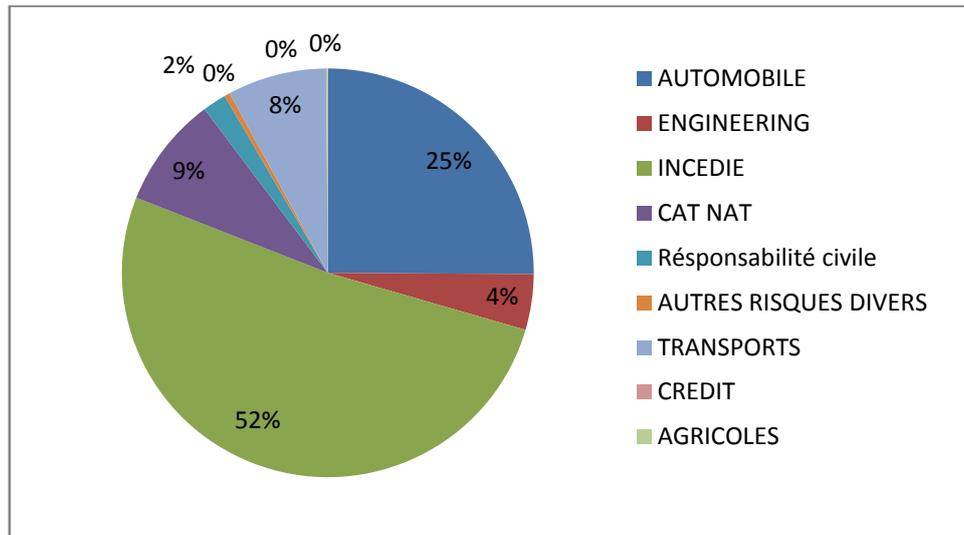
On remarque, pour les années observées, que la branche incendie occupe la part la plus importante du portefeuille avec une part de 52% du chiffre d'affaire au titre des primes émises, au cours de la période 2017-2021, la branche enregistre une croissance progressive de 5%, cette évolution s'explique par l'accroissement des capitaux assurés et l'entrée en portefeuille des nouveaux clients.

Le reste, soit environ de 48 % est réalisé par les autres branches : « Automobile », « Engineering », « Cat-Nat », « Transport », « Assurance-crédit », « agricole » et « Responsabilité civile ».

1.3.2 Structure du portefeuille

Sur la base des réalisations enregistrées au cours de l'année 2021, la structure du portefeuille de la compagnie reste dominée par la branche incendie avec une part de 52%, ensuite viennent les branches « Automobile » et « Transport » avec des parts de 25% et 8%. L'assurance engineering occupe une part de 4%, et une part de 9% pour la branche CAT-NAT.

Figure 11 : Structure du portefeuille de la CAAT en 2021



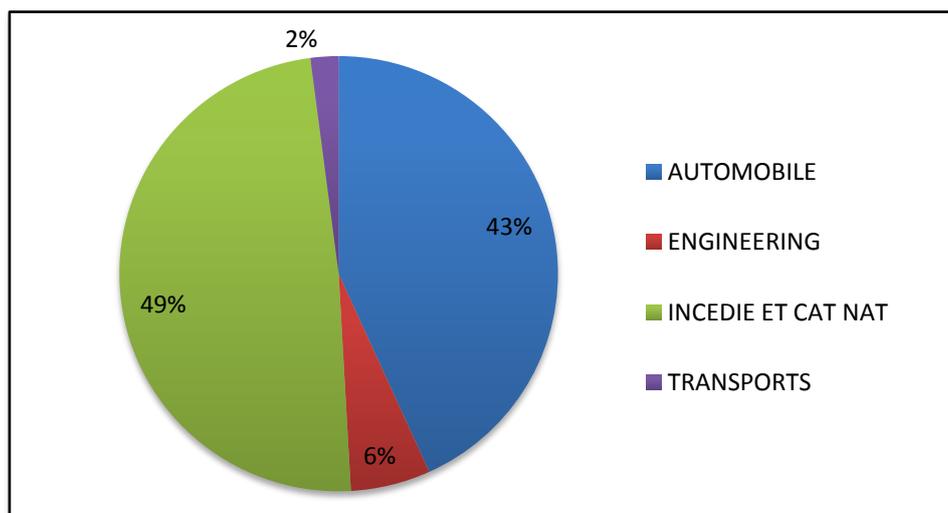
Source : Rapport Annuels de la CAAT.

1.3.3 Les sinistres

1.3.3.1 Les indemnisations

L'année 2021 a été marquée par une bonne performance en matière d'indemnisation dont le montant est passé de 11 055 297 milliers de dinars en 2020 à 13 872 800 milliers DA en 2021 soit un taux de croissance de 25%. La CAAT a augmenté le volume des règlements dans le but d'améliorer ses services au profil de la clientèle et de maîtriser le niveau de ses stocks de sinistres à payer.

Figure 12 : Structure des indemnisations par branche 2021

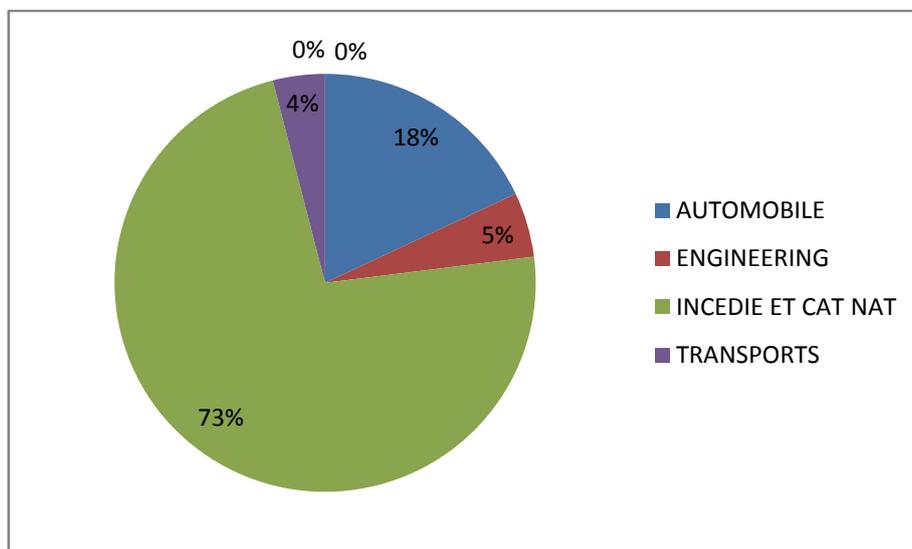


Source : Rapport Annuels de la CAAT.

1.3.3.2 Les sinistres à payes (SAP)

En 2021 la provision pour sinistres à payer pour toutes les branches est s'élevée à 15463 162 Milliers de dinars.

Figure 13 : Structure des SAP 2021 par branche



Source: Rapport Annuels de la CAAT.

1.3.4 Le programme de réassurance de la CAAT Assurances en 2021

Le programme de la réassurance conventionnelle, au titre de l'exercice 2021, a été mis en œuvre, conformément aux conditions de couverture négociées avec le réassureur national CCR Algérie, leader de l'ensemble des traités de la CAAT ((Le taux minimum de cession obligatoire des risques à réassurer est fixe à 50%) Art. 3 (modifié par l'art 2 du DE 10-207).

Ce programme de réassurance est constitué des traités suivants :

- Un traité excédent de plein pour la branche incendie avec un traité excédent de sinistre sur la rétention nette.
- Un traité excédent de plein pour la branche engineering et facultés maritimes.
- Un traité excédent de plein pour la couverture des engins maritimes et bateaux de pêche.
- Un traité quote-part pour les Catastrophes naturelles avec un traité excédent de perte annuelle sur rétention nette.
- Un traité quote-part pour la couverture des risques de Responsabilité Civile.
- Un traité quote-part pour la couverture des risques de Responsabilité Civile Décennale.

- Un traité quote-part pour les risques agricoles.
- Un traité quote-part pour la garantie Violence politique de la branche incendie (ATS, GEMP,..).
- Un traité quote-part pour la garantie de l'assistance automobile en Tunisie.

1.3.5 Structure du portefeuille de réassurance

Les primes cédées au titre de l'exercice 2021 ont atteint 14 547 287 milliers DA contre 12 806 426 milliers DA en 2020. Et un taux de cession de toute branche confondue de 72%, qui due principalement à la branche incendie qui représente 86,8% des cessions de la compagnie.

Les commissions reçues des réassureurs, en contrepartie des cessions de primes, au titre de l'exercice 2021, s'élèvent à 2 17 067 milliers DA contre 2 004 181 milliers DA soit une amélioration de 8%.

Le montant des sinistres récupérés auprès des réassureurs s'élève à 6 670 166 milliers DA marquant une hausse de 71%. Cette situation s'explique par l'augmentation des récupérations en risque industriels.

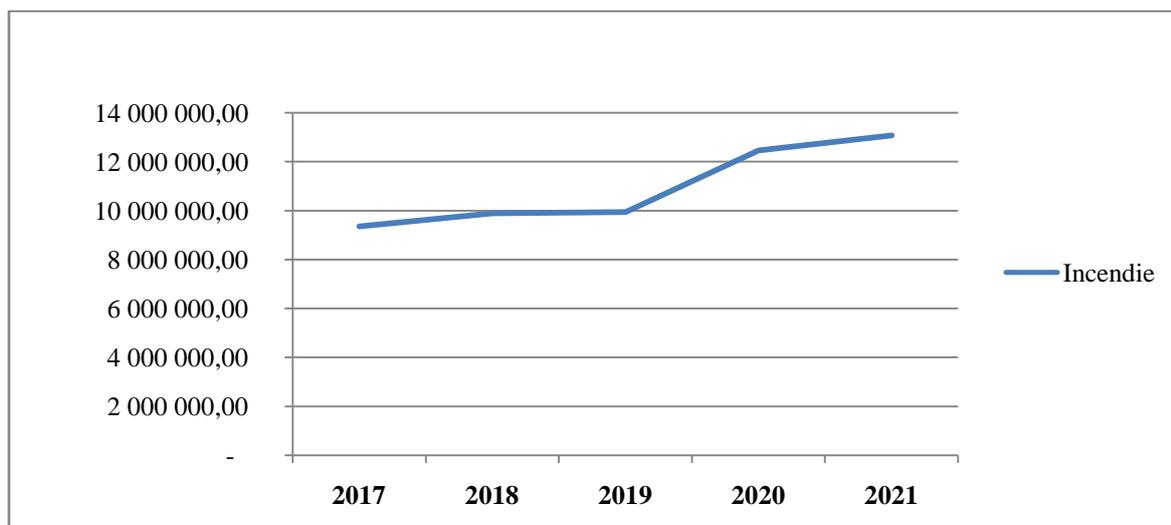
2 Présentation de la branche « incendie» de la CAAT Assurances

2.1 Structure du portefeuille incendie de la CAAT:

2.1.1 Evolution de chiffre d'affaire :

En 2021 la branche incendie représente 52% des primes des émissions globales, enregistrant une amélioration de 5% par rapport à l'exercice 2020.

Figure 14 : Evolution de chiffre d'affaire « Branche incendie »



Source : Rapport Annuels de la CAAT.

Le tableau suivant nous montre l'évolution des primes émises de la branche incendie par produit :

Tableau 18 : Evolution des primes émises par produits

Année	2017	2018	2019	2020	2021
Incendie et Risques Annexes (R. Industriels)	8 464 002	8 609 743	5 947 638	7 639 648	7 709 555
Pertes d'exploitations après Incendie	463 176	500 664	126 367	41 647	23 610
Risques Industriels	8 927 179	9 110 407	6 074 005	7 681 296	7 733 165
Incendie (R. Simple)	17 748	12 402	16 734	18 145	14 187
Incendie Multi sites (R. Simple)	223 536	613 981	3 699 319	4 641 241	5 199 362
Multirisques habitation	35 943	38 346	41 588	37 636	33 101
Multirisques immeubles	84 867	52 686	45 190	31 474	41 711
Multirisques professionnelle	62 334	64 420	61 173	51 174	58 726
Risques Simples	424 429	781 836	3 864 006	4 779 672	5 347 088
Total	9 351 609	9 892 245	9 938 012	12 460 969	13 080 254

Source: Rapport Annuels de la CAAT.

2.1.2 Sinistralité de la branche

Le montant des sinistres réglés par la CAAT au cours de l'année 2021 s'est élevé à 6 407 114 Milliers DA est a connu une hausse de l'ordre de 2% suite au règlement

d'importants dossiers sinistres, avec une part très importante de 96% du total d'indemnisation revient aux risques industriels.

2.1.3 La branche incendie est couverte par les traités de réassurance suivantes :

- **Traité excédent de plein :** avec une limite de 9 600 000 Milliers de DA et une rétention de la CAAT de 400 000 Milliers de DA.
- **Traité en excédent de sinistre:** se compose de deux tranches : 100 000 000 XS 100 000 000 et 200 000 000 XS 200 000 000. Pour la couverture de la rétention (400 000 Milliers DA).
- **Traité excédent de sinistre par évènement :** se compose de deux tranches : 600 000 000 XS 400 000 000 et 1000 000 000 XS 1000 000 000.

SECTION 2 : TARIFICATION D'UN TRAITE EXEDENT DE SINISTRE PAR RISQUE DE LA BRANCHE INCENDIE PAR LA METHODE DE BURNING COST.

La CAAT Assurances utilisait un traité de réassurance proportionnelle en excédent de plein pour la branche incendie avec une rétention de 400 000 Milliers de DA et une capacité du traité de 9 600 000 Milliers DA. En 2022, elle a opté pour l'ajoute un traité en excédent de sinistre pour protéger sa rétention avec une couverture composée de deux tranche, une première tranche de (100 000 000 XS 100 000 000) et une deuxième tranche de 200 000 000 XS 200 000 000).

Pour les besoins de notre recherche, on intéressera au traité de réassurance non proportionnelle en excédent de sinistre appliqué sur la partie conservée après cession en proportionnelle. Notre objectif est de déterminer la prime cédée de réassurance de chaque tranche XS du programme de réassurance de la compagnie pour l'année 2022.

1. Présentation du programme à tarifier

L'option du programme à tarifier est constituée de deux tranches ci-dessous,

Tableau 19 : Option de programme à tarifier

Option	Portée	Priorité	Tranche à tarifier
Tranche1	100 000 000	100 000 000	100 000 000XS100 000 000
Tranche2	200 000 000	200 000 000	200 000 000XS200 000 000

Source : Documentation interne de la CAAT.

2. Présentation des données communiquées par la CAAT Assurances

La sous direction de la réassurance incendie a mis à notre disposition une base de donnée de la branche incendie de la CAAT Assurances pour la période 2013-2021, les données fournies par la direction et qui seront utilisées pour l'application des méthodes de tarification englobent :

- Le montant de l'assiette des primes.
- Les montants des sinistres totaux.
- Les montants des sinistres retenus par la compagnie.
- Le montant des sinistres à la charge des réassureurs.
- Les dates de survenance des sinistres.

2.1 Les assiettes de primes

Les encaissements des primes de la branche incendie de la CAAT Assurances relatives aux exercices 2013-2022 sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 20 : Les assiettes de primes de la branche incendie en (DZD)

Année	Assiette de primes
2013	637 047 072,04
2014	382 416 993,49
2015	1 344 948 455,61
2016	1 143 453 813,74
2017	444 395 958,52
2018	543 880 825,74
2019	550 569 372,33

2020	541 538 070,59
2021	613 643 253,99
2022 (prév)	500 000 000,00

Source : Document interne de la CAAT.

2.2 L'historique des sinistres

L'historique des sinistres retenus par la compagnie dans la branche incendie pour la période de 2013-2021, sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21 : Historique des sinistres retenus de la branche incendie (en DZD)

Année	Nombres de sinistres	Charge de sinistres retenus
2013	1369	205 671 550
2014	2455	357 591 716
2015	2883	542 520 720
2016	2807	340 839 849
2017	3113	303 504 126
2018	3871	500 727 052
2019	3380	347 892 244
2020	2174	299 470 496
2021	2564	245 896 662
Total	24616	3 144 114 416

Source : Document interne de la CAAT.

3. Traitement de la base de données

L'étape de traitement de la base de données est très importante avant d'entamer notre objectif qui est la tarification du traité de réassurance en excédent de sinistre.

On a remarqué les anomalies suivantes :

- Des valeurs assurées nuls ou vide.
- Des charges de sinistres supérieurs à la valeur assurée.
- Des charges de sinistres avec des valeurs nulles ou inférieures à 1 DA.

Une fois les anomalies détectées, on a procédé à la correction de la base de données :

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

- Pour corriger le premier problème, et en vue de l'absence de l'information sur la valeur assurée la solution qu'on a adopté et de forcer une valeur assuré égale à la charge totale de sinistre le plus grand de chaque affaire ainsi qu'une valeur assurée égale à 1 DA pour les affaires qui ont une charge des sinistres nulle ou inférieure à 1 DA.
- Pour le deuxième problème on a corrigé la charge de sinistre négative et on l'a mis égale à la valeur assurée.
- Pour le troisième problème on a éliminées toutes les charges des sinistres nuls.

4. Analyse descriptive de la base de données

Cette partie fait l'objet d'une analyse descriptive de la branche incendie en termes de production et de sinistralité.

4.1. Analyse de la production

➤ La valeur total assuré VTA :

D'après le profil de portefeuille (Annexe n°1) on a construit le tableau suivant qui représente la répartition des capitaux assurés par classes :

Tableau 22 : Répartition des capitaux assuré par classes

Unité : KDA

Classes	Cumules VTA	Nombre de risque	Part en nombre	Part en valeur
]0,20 000]	16 687 160,88	1555	12%	0,13%
]20 000 ,40 000]	42 617 607,98	1426	11%	0,34%
]40 000 ,60 000]	49 541 401,61	990	8%	0,39%
]60 000 ,80 000]	53 640 358,48	760	6%	0,42%
] 80 000,100 000]	60 625 374,01	667	5%	0,48%
] 100 000 ,200 000]	259 683 227,28	1 780	14%	2,05%
] 200 000 ,250 000]	131 293 511,69	583	4%	1,04%
] 250 000 ,300 000]	124 264 369,48	451	3%	0,98%
] 300 000 ,350 000]	146 069 042,43	450	3%	1,15%
] 350 000 ,400 000]	112 367 549,32	302	2%	0,89%
> 400 000	11 680 492 680,84	4 115	31%	92,14%
Total	12 677 282 284,00	13 079	100%	100%

Source: Elaborée par nos soins à partir des données de la CAAT.

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

D'après le tableau précédent on constate que **8964 polices** souscrites sont retenues à 100% par la CAAT assurances avec un capital assuré inférieur à **400 000 Milliers** de DA (rétention actuelle de la CAAT 400 Millions DA) sur la période de notre étude, soit une part égale à 69% avec un capital assuré cumulé de 996 789 603,16 Milliers de DA. Le nombre important des affaires retenues à 100% par la CAAT assurances explique le besoin d'un traité en excédent de sinistre pour protéger sa rétention (l'objectif de la mémoire et de tarifier ce traité).

Tableau 23 : Répartition des capitaux assuré supérieur à la rétention (sup à 400 000 Milliers de DA)

Unité : KDA

Classes	Cumules VTA	Nombre de risque	Part en nombre	Part en valeur
]400 000 ,450 000]	129 888 419,72	306	7%	1,11%
]450 000 ,500 000]	120 760 790,11	254	6%	1,03%
]500 000 ,550 000]	114 147 380,83	215	5%	0,98%
]550 000 ,600 000]	117 726 615,16	205	5%	1,01%
]600 000 ,650 000]	88 794 340,90	142	3%	0,76%
]650 000 ,700 000]	91 564 327,41	135	3%	0,78%
]700 000 ,750 000]	94 599 477,53	130	3%	0,81%
]750 000 ,800 000]	93 501 889,02	120	3%	0,80%
]800 000 ,850 000]	115 898 018,84	141	3%	0,99%
]850 000 ,900 000]	95 769 419,13	109	3%	0,82%
]900 000 ,950 000]	116 353 838,52	126	3%	1,00%
]950 000 ,1000 000]	101 888 197,54	104	3%	0,87%
]1000 000 ,2000 000]	1 207 776 663,01	846	21%	10,34%
]2 000 000 ,3 000 000]	889 797 462,98	371	9%	7,62%
]3 000 000 ,4 000 000]	794 115 410,80	231	6%	6,80%
]4 000 000 ,5 000 000]	448 625 215,42	100	2%	3,84%
]5 000 000 ,6 000 000]	503 174 665,39	92	2%	4,31%
]6 000 000 ,7 000 000]	431 933 193,26	67	2%	3,70%
]7 000 000 ,8 000 000]	421 996 207,76	56	1%	3,61%
]8 000 000 ,9 000 000]	433 185 683,60	51	1%	3,71%
]9 000 000 ,10 000 000]	449 678 585,32	47	1%	3,85%
>10 000 000	4 819 316 878,59	267	6%	41,26%
Total	11 680 492 680,84	4 115	100%	100%

Source: Elaborée par nos soins à partir des données de la CAAT.

D'après le tableau présenté au-dessus on constate que les capitaux assurés supérieurs à la rétention sont concentrés en nombre dans la classe]1000 000,2000 000] et en nombre et en

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

valeur dans la classe (>10 000 000). Donc en trouve pendant la période de notre étude que **3840 polices** représente un capital assuré inférieur à la limite de souscription du traité de réassurance excédent de plein (**10 000 000 Milliers de DA**) sont réassurés par un traité Excédent de Plein.

➤ La prime d'assurance nette :

Tableau 24 : Répartition des primes d'assurance nettes

Unité : KDA

Classes	Cumules VTA	Prime nette	Part de VTA	part de prime nette
]0,20 000]	16 687 160,88	110 780,21	0,13%	0,50%
]20 000,40 000]	42 617 607,98	84 325,66	0,34%	0,38%
]40 000,60 000]	49 541 401,61	112 574,27	0,39%	0,50%
]60 000,80 000]	53 640 358,48	83 027,48	0,42%	0,37%
]80 000,100 000]	60 625 374,01	362 814,10	0,48%	1,63%
]100 000,200 000]	259 683 227,28	340 107,98	2,05%	1,52%
]200 000,250 000]	131 293 511,69	154 447,20	1,04%	0,69%
]250 000,300 000]	124 264 369,48	134 499,31	0,98%	0,60%
]300 000,350 000]	146 069 042,43	151 905,52	1,15%	0,68%
]350 000,400 000]	112 367 549,32	111 747,58	0,89%	0,50%
> 400 000	11 680 492 680,84	20 663 871,47	92,14%	92,62%
Total	12 677 282 284,00	22 310 100,80	100%	100%

Source: Elaborée par nos soins à partir des données de la CAAT.

D'après le tableau présenté ci-dessous on constate que :

- Une part de 92,62% des primes d'assurances nettes sont concentrées dans la classe du capital assuré supérieur à la rétention actuelle de la CAAT Assurances, chose qui peut être expliquée par la valeur des capitaux assurés dans cette tranche.
- Une part 7,38% des primes d'assurances nettes se trouvent dans la tranche du capital assuré inférieur à la rétention actuelle de la CAAT assurances.

4.2.Analyse de la sinistralité

Le tableau suivant représente la répartition de la charge de sinistres par classe :

Tableau 25 : Répartition de la charge de sinistres

Unité : KDA

Classes	Charge de sinistres	part %
]0,20 000]	12 483,27	0,2%
]20 000,40 000]	34 871,28	0,5%
]40 000,60 000]	50 878,09	0,7%
]60 000,80 000]	19 267,47	0,3%
]80 000,100 000]	36 247,13	0,5%
]100 000,200 000]	115 169,18	1,6%
]200 000,250 000]	169 377,83	2,3%
]250 000,300 000]	23 763,62	0,3%
]300 000,350 000]	26 747,31	0,4%
]350 000 0,400 000]	16 739,02	0,2%
> 400 000	6 772 428,99	93,1%
Total	7 277 973,19	100%

Source : Elaborée de nos soins à partir des documents de la CAAT.

D'après le tableau ci-dessus on constate que la concentration de la charge de sinistres se situe au niveau des affaires ayant une valeur assurée supérieure à la rétention de la CAAT (400 000 Milliers DA), soit une part de 93,1% qui représente 6 772 428,99 Milliers DA de la valeur totale de la charge de sinistres. La charge de sinistres des affaires ayant un capital assuré inférieur à la rétention étant de 505 544,20 Milliers DA, soit une part égale à 6,9%.

5. Application de la méthode de Burning-Cost sur le portefeuille incendie de la CAAT Assurances :

Comme indiqué dans le chapitre précédent, cette méthode de tarification est utilisée lorsque les sinistres déjà survenus sont considérés comme étant représentatifs des sinistres qui sont susceptibles de se produire durant l'année de tarification.

Dans cette partie de tarification, les hypothèses qui portent sur le marché d'assurance et sur la CAAT en particulier, sont les suivantes :

- **Hypothèses considérées :**
 - Une politique de souscription inchangée sur la période d'historique fourni.
 - Les taux d'indexation fourni par la CAAT reflètent l'évolution de l'environnement économique.

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

- La CAAT ne va pas changer la structure les limites ni les conditions du traité incendie pour l'année 2022 (année d'étude de cette mémoire).
- La politique de gestion des sinistres reste inchangée (pas de politique de sous provisionnement ou sur provisionnement).

5.1. Les étapes de la tarification

Pour calculer la prime de la réassurance d'un traité en excédent de sinistre de la branche incendie de la CAAT Assurances pour l'année 2022 par la méthode de Burnig Cost, on va suivre les étapes suivantes :

5.1.1. Mise en place d'une statistique « As-If »

Dans cette étape, nous allons actualiser chaque assiette de primes ainsi que chaque charge des sinistres par exercice de survenance aux conditions du marché financier et de d'inflation de l'exercice 2021.

Pour construire les AS-IF des primes et des sinistres, on utilise des indices qui diffèrent d'une branche à une autre. Pour la branche incendie, nous utilisons généralement l'indice de l'inflation monétaire au niveau national (*Taux d'inflation en Algérie, s. d.*).

L'indice de prix à la consommation de 2013-2021 est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 26 : Evolution de l'indice d'inflation (en%)

Année	Taux d'inflation
2013	3,25%
2014	2,92%
2015	4,78%
2016	6,40%
2017	5,59%
2018	4,27%
2019	1,95%
2020	2,42%
2021	7,23%

Source : (*Taux d'inflation en Algérie, s. d.*)

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

L'actualisation des assiettes de primes et des charges des sinistres, ce fait à partir des coefficients de revalorisation (I_R) pour chaque année de survenance. Ce coefficient est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$I_R = \frac{I_n}{I_t}$$

Avec :

I_n : L'indice de l'année contractuelle 2021.

I_t : L'indice de l'année de survenance.

L'année de base est celle de 2013 et le taux moyen d'inflation annuelle est égale à 4,4295%, les coefficients de revalorisation(I_R) sont obtenus donc après augmentation des indices annuellement de 4,4295% à partir de l'année de base. Le tableau suivant résume l'indice de revalorisation pour chaque année :

Tableau 27 : Indice de revalorisation (2013-2021)

Année	Indice (%)	Indice de revalorisation
2013	100%	1,414443451
2014	104,430%	1,354448169
2015	109,055%	1,296997658
2016	113,886%	1,241983978
2017	118,930%	1,189303767
2018	124,198%	1,138858050
2019	129,700%	1,090552047
2020	135,445%	1,044295000
2021	141,444%	1

Source : Elaborée par nos soins.

5.1.2. Revalorisation des assiettes des primes et des sinistres

5.1.2.1.Revalorisation des assiettes des primes :

La revalorisation des assiettes des primes est obtenue à l'aide de l'application de la formule suivante:

$$P_k(\text{as} - \text{if}) = P_k * I_R$$

Avec :

$P_k(as - if)$: Assiette de prime actualisée de l'année k.

P_k : Assiette de primes de l'année k.

I_R : Coefficient de revalorisation de l'année k.

La CAAT Assurances a mis à notre disposition l'assiette des primes de la période (2013- 2021), que nous avons revalorisée comme indiqué dans le tableau suivant :

Tableau 28 : Assiettes des primes indexées « As-If »

Année	Assiettes de primes	Indice de revalorisation	Primes indexées
2013	637 047 072,04	1,414443451	901 067 058,93
2014	382 416 993,49	1,354448169	517 963 996,70
2015	1 344 948 455,61	1,296997658	1 744 394 996,96
2016	1 143 453 813,74	1,241983978	1 420 151 315,83
2017	444 395 958,52	1,189303767	551 932 660,21
2018	543 880 825,74	1,138858050	646 839 515,00
2019	550 569 372,33	1,090552047	600 424 556,02
2020	541 538 070,59	1,044295000	565 525 499,43
2021	613 643 253,99	1	613 643 253,99

Source : Elaborée par nos soins.

5.1.2.2.Revalorisation des sinistres :

La revalorisation des charges des sinistres est identique à celle des primes et elle est obtenue à l'aide de l'application de la formule suivante:

$$S^{ik} = S_{ik} * I_R$$

Avec :

S^{ik} : Le sinistre actualisé n°(i) de l'année k.

S_{ik} : Le sinistre n°(i) de l'année k.

I_R : Coefficient de revalorisation de l'année k.

Les montants de sinistres retenus revalorisés sont présentés dans l'annexe n°2 (on a présenté juste une partie de notre base de données).

5.2.1. La prime de réassurance d'un traité non proportionnel en excédent de sinistres

Cette prime est déterminée en multipliant un taux appelée « taux de prime » par une assiette de prime. Ce taux de prime est un taux commercial majoré par les chargements de gestion. Comme notre programme de réassurance se compose de deux tranches on va calculer le taux de prime de chaque tranche :

- **La première tranche (1) : 100 000 000 XS 100 000 000.**

5.2.1.1. Calcul du taux pur « Burning Cost » de la première tranche

Le calcul du taux pur « Burning Cost » nécessite le calcul de la charge du réassureur après soustraction de la priorité des montants de sinistres revalorisés retenus

Le montant de la charge de l'excédent de sinistre est représenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 29 : Le montant de la charge de l'XS 1 (DZD)

Année	Charge de l'XS 1
2013	0
2014	44 744 390
2015	57 089 083,24
2016	37 371 689,17
2017	0
2018	62 589 357,34
2019	0
2020	0
2021	0

Source : Elaborée par nos soins.

Nous remarquons qu'uniquement sur les 4 années (2014, 2015, 2016 ,2018), le montant des sinistres indexés dépasse la priorité. Cela est expliqué par la valeur élevée de la priorité de cette tranche.

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCÉDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

Après avoir calculé la charge de l'excédent de sinistres (XL1), on va déterminer les taux de Burning Cost Annuel à l'aide des assiettes de primes revalorisées.

Le taux de Burning Cost annuel (BCA) est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$BCA = \frac{\text{Charge des sinistres en XL de l'année } (t)}{\text{l'assiette de prime de l'année } (t)}$$

Le Tableau suivant nous donne les taux de BCA :

Tableau 30 : Calcul de Burning Cost Annuel de la première tranche
100 000 000 XS 100 000 000 (En DZD)

Année	Primes indexées	Charge de l'XL1	Burning Cost Annuel (BCA)
2013	901 067 058,93	0	-
2014	517 963 996,70	44 744 390	8,639%
2015	1 744 394 996,96	57 089 083,24	3,273%
2016	1 420 151 315,83	37 371 689,17	2,632%
2017	551 932 660,21	0	-
2018	646 839 515,00	62 589 357,34	9,676%
2019	600 424 556,02	0	-
2020	565 525 499,43	0	-
2021	613 643 253,99	0	-

Source : Elaborée par nos soins.

Ensuite on va calculer le taux de Burning Cost Moyen qui est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$BCM_{\text{pur}} = \frac{\sum \text{des charges des sinistres en excédent de l'année actualisée}}{\sum \text{des assiettes des primes actualisées}}$$

Le résultat de calcul de Burning Cost Moyen est représenté dans le tableau suivant :

Tableau 31 : Calcul de Burning Cost Moyen de la première tranche

100 000 000 XS 100 000 000 (En DZD)

Somme des charges XS1	201 794 519,67
Somme des assiettes de primes	4 329 349 824,49
Burning Cost Moyen (BCM)	4,66%

Source : Elaborée par nos soins.

5.2.1.2. Calcul de la prime de risque (PR)

En multipliant le BCM par l'assiette de prime estimée de l'année contractuelle (l'année de réalisation du traité), La prime de risque est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{PR = Burning\ Cost\ Moyen * Assiette\ de\ prime\ estimée\ 2022}$$

Sachant que : l'assiette de prime prévisionnelle de l'année 2022, est de 500 000 000,00 DZD.

Le tableau suivant présente le calcul de la prime de risque PR :

Tableau 32 : Calcul de la prime de risque PR de la première tranche

100 000 000 XS 100 000 000 (En DZD)

BurningCost Moyen	4,66%
Assiette de prime estimée de l'Année 2022	500 000 000,00
Prime de risque	23 305 407,03

Source : Elaborée par nos soins.

5.2.1.3. Calcul de la prime pure

La prime pure est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{PP = Prime\ de\ risque * (1 + c)}$$

On suppose que le réassureur a appliqué un taux de chargement de 15%.

De ce fait, la prime pure est calculée comme suit :

$$\mathbf{PP} = 23\,305\,407,03 * (1 + 15\%) = 26\,801\,218,085$$

5.2.1.4. Calcul de la prime commerciale PC

On obtient la prime commerciale à partir de la de la prime pure en ajoutant des frais de gestion, de courtage et la marge bénéficiaire.

Le calcul de la prime commerciale est obtenu en par la formule suivante :

$$\mathbf{PC} = \frac{pp}{(1 - FC) * (1 - (FG + BF))}$$

Avec :

FC : les frais de courtages.

FG : les frais de gestions.

BF : la marge bénéficiaire.

Le taux de courtage représente souvent 10% de la prime commerciale. Pour les frais de gestion et la marge bénéficiaire, le réassureur applique un taux forfaitaire de l'ordre de 15% sur la prime pure.

De ce fait le calcule de la prime commerciale :

$$\mathbf{PC} = \frac{26\,801\,218,085}{(1-0,10)*(1-0,15)} = 35\,034\,272,01$$

➤ **La deuxième tranche** : 200 000 000 XS 200 000 000.

Le calcul du Burning Cost de la deuxième tranche se fait de la même façon que la tranche précédente. Cette méthode nous donne un Burning Cost Moyen nul, à partir duquel on ne peut pas calculer la prime commerciale pour la deuxième tranche. En effet cette méthode ne permet pas de tarifier des tranches non travaillantes.

➤ **Résultat de l'application de la méthode de Burning Cost :**

Le tableau suivant nous récapitule la prime commerciale pour chaque tranche calculée auparavant :

Tableau 33 : Prime commerciales par la méthode de Burning Cost

Tranche	Prime commerciale
Tranche 1	35 034 272,01
Tranche 2	-
Somme	35 034 272,01

Source : Elaborée par nos soins

La prime commerciale du traité de réassurance en excédent de sinistre avec les deux tranche 100 000 000 XS 100 000 000 et 200 000 000 XS 200 000 000 pour la branche incendie de la CAAT est égale à 35 034 272,01DZD.

Conclusion :

On trouve pour la première tranche (100 000 000 XS 100 000 000) une prime commerciale comparable à la prime de réassurance réelle de cette tranche. Ce qui implique que cette méthode est fiable pour la tarification des tranches travaillantes. Elle reste limitée par le fait que la compagnie n'à jamais souffert d'un sinistre qui touche ce traité. Ceci nous invite à chercher d'autres moyens de tarifications plus profonds et plus adaptés à ce problème. Les statisticiens ont trouvés une solution pour tenir compte de cet obstacle (absence d'expérience de sinistre dans les données réelles), la solution trouvée est de passer en stochastique (objet de la partie suivante).

SECTION 3 : TARIFICATION D'UN TRAITE EXCEDENT DE SINISTRE PAR RISQUE DE LA BRANCHE INCENDIE PAR LA METHODE PROBABILISTE.

On va consacrer cette section pour l'application de la tarification par la méthode probabiliste, pour déterminer le prix de réassurance d'un traité XL/R de la branche incendie de la CAAT relative à l'année contractuelle 2022, en conserve les mêmes tranches que la méthode de Burning Cost.

Pour faire la tarification par la méthode probabiliste, on doit suivre les étapes ci-après :

1. Création d'une statistique AS-IF :

Cette méthode reste la même que celle de la méthode de Burning Cost.

2. La modélisation de la loi du montant et de fréquence du sinistre

2.1 La modélisation du montant des sinistres

On va supposer que les montants des sinistres suivent une loi log normale et pour confirmer notre supposition on suit les étapes suivantes :

Pour montrer que Z suit une loi log normale de paramètre μ et σ^2 , il suffit de démontrer que Y suit une loi normale d'espérance μ et de variance σ^2 .

Avec : Z : La variable aléatoire réel montant du sinistre individuel.

$$Y_i = \ln(Z_i).$$

$$Y_n \sim N(\mu, \sigma^2)$$

$$Z_n \sim \log N(\mu, \sigma^2)$$

On travaille sur une base de données que la CAAT a mis à notre disposition, sa taille est de 24 616 est qui représente le nombre de sinistres retenus par la CAAT pour la branche incendie sur la période 2013-2021.

2.1.1 Estimation des paramètres de la loi log normale

Soit Z suit une loi log normale $Z_n \sim \log N(\mu, \sigma^2)$

Le calcul des paramètres (μ, σ^2) de la loi log normale se fait par la méthode suivante :

On a construit à partir de l'échantillon (Z_n) un nouvel échantillon (Y_n) avec $Y_n = \ln(Z_n)$.

Dans ce cas (Y_n) vont suivre la loi normale des paramètres (μ, σ^2) .

Finalement on déduit que :

$$\mu = E(Y_n) = 7,92$$

$$\sigma = \sqrt{\text{var}(Y_n)} = 2,90$$

2.1.2 Teste d'adéquation (Test de Khi-Deux)

Comme on considère l'hypothèse que le montant des sinistres suit une loi log normale, il faut vérifier la validité de cette hypothèse. Donc il suffit de vérifier que (Y) suit une loi normale par un test d'adéquation de khi-deux.

Le test de Khi-deux permet de tester les hypothèses suivantes :

H0 : la variable Y suit une loi normale de paramètre $(\mu = 7,92 ; \sigma = 2,90)$.

H1 : la variable Y ne suit pas une loi normale.

➤ **Règle de décision :**

- On accepte H_0 , Si : $E < \chi^2_{(n-k-1)}$.
- Sinon on rejette H_0 .

La décision du test est basée sur la statistique khi-deux (E) qui mesure l'écart entre la distribution théorique et la distribution empirique de l'échantillon et il calculé à l'aide de la formule suivante :

$$E = \sum_{i=1}^T \frac{(n_i - np_i)^2}{np_i} \text{ avec } i = 1, \dots, T$$

Avec :

T : Le nombre de classes.

n_i : Le nombre d'individus par classe.

np_i : Le nombre d'individus attendus théoriquement dans la classe i.

P_i : Probabilité de se trouver dans la classe.

n : Le nombre total de l'échantillon.

k : Nombre de paramètre à estimer.

n-k-1 : degré de liberté de χ^2 .

2.1.2.1 Calcul de la statistique de khi-deux (E)

Le calcul de la statistique khi-deux E est représenté dans l'annexe n°3 :

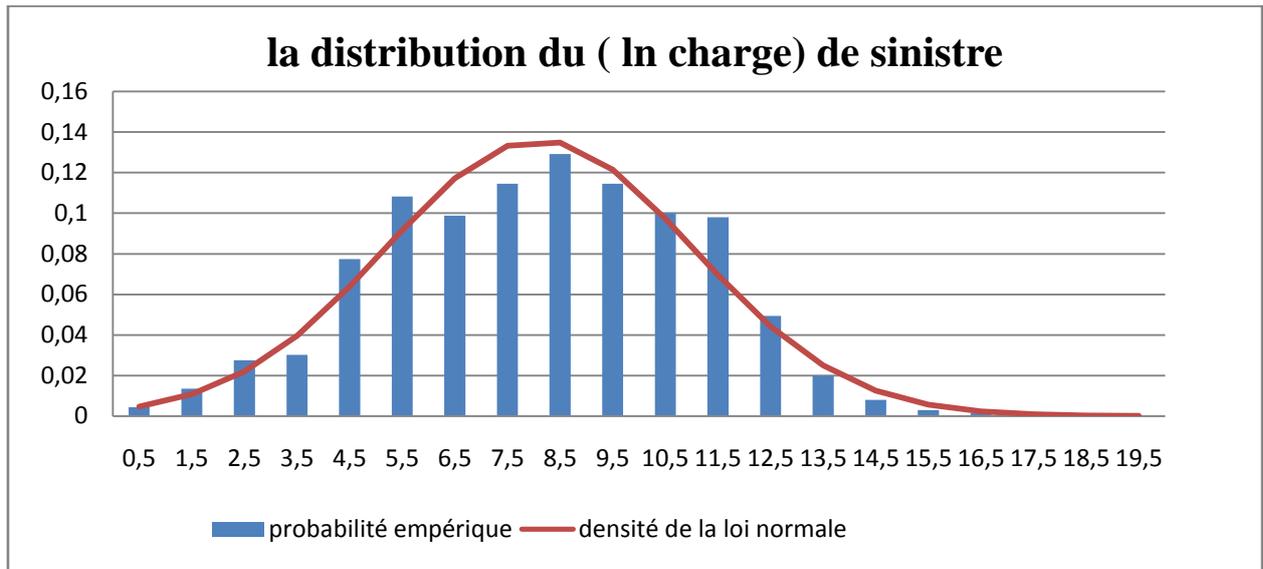
- **Résultat du test** : La statistique khi-deux calculée E est égale à 1,85694.

Avec un niveau d'erreur de 10 % la table khi-deux, nous permet de lire la statistique : $\chi^2_{(20-2-1)} = 27,77 > E=1,85694$ (voir l'annexe n°4). Donc on accepte l'hypothèse H_0 .

Ce qui implique que les log des charges des sinistres suivent une loi normale de paramètre ($\mu = 7,92$; $\sigma = 2,90$). Par ailleurs les charges des sinistres suivent une loi log normale de même paramètre ($\mu = 7,92$; $\sigma = 2,90$).

Pour confirmer cette déduction une représentation graphique de la distribution de la variable y (ln charge) est rassurante:

Figure 15 : La distribution de la variable Y (ln charge)



Source : Elaborée par nos soins.

2.2 La modélisation de la fréquence des sinistres

Après l'étape de la modélisation du montant des sinistres, en passant à la modélisation de la fréquence des sinistres, on va supposer que la fréquence des sinistres suit une loi uniforme discrète entre deux bornes avec la densité suivant :

$$P(N = i) = \frac{1}{n} \quad \text{Avec } i = 1369, \dots, 3871$$

Dans notre cas les bornes de loi sont le nombre minimum (1369 en 2013) et le nombre maximum (3871 en 2018) des sinistres annuellement constatés sur les dix dernières années.

Tableau 34 : Nombre de sinistres retenus sur la période (2013-2021)

Année	Nombres de sinistres retenus
2013	1369
2014	2455
2015	2883
2016	2807
2017	3113
2018	3871
2019	3380
2020	2174
2021	2564
Total	24616

Source : Elaborée par nos soins.

3. La simulation des charges des sinistres et de la fréquence

Après l'étape de la modalisation de la charge de sinistre et de la fréquence, on fait une simulation pour la charge des sinistres de l'année à tarifier. On suppose que la charge des sinistres relative à l'année contractuelle de 2022 suit une même distribution que la charge des sinistres historiques qui est la loi log-normale qu'on a déjà montré.

En vue qu'il n'y a pas de générateur des variables aléatoires qui suivent une loi (dans notre cas c'est la loi log normale qu'on veut la simuler) autre que la loi uniforme sur le logiciel EXCEL, On va construire notre générateur des variables aléatoires qui suivent la loi log normale à partir de la loi uniforme de EXCEL grâce à la fonction Alea().

En utilisant la méthode de Box Müller pour avoir une loi normale centrée réduite.

En premier lieu pour construire une variable (X_i) qui suit une loi normale centrée réduite, on concédera un échantillon i.i.d (U_i) avec $1 \leq i \leq 2n$ de la loi uniforme sur $[0,1]$ et prenons les variables deux par deux pour former 2 autres variables de la façon suivante :

On note:

$$X_1 = \sqrt{-2\ln U_1} \cos(2\pi U_2) \quad ; \quad X_2 = \sqrt{-2\ln U_1} \sin(2\pi U_2);$$

$$X_{2n-1} = \sqrt{-2\text{Ln}U_{2n}} \cos(2\pi U_{2n}) \quad ; \quad X_{2n} = \sqrt{-2\text{Ln}U_{2n-1}} \sin(2\pi U_{2n});$$

Donc $(X_i) \quad 1 \leq i \leq 2n$ est un échantillon i.i.d de loi normale centré réduite : $X \sim N(0,1)$.

Pour arriver à une loi normale avec les paramètres μ et σ^2 , on applique la transformation affine de variable suivante :

$$Y_i = \sigma X_i + \mu \quad \text{d'où} : \quad Y \sim N(\mu, \sigma^2)$$

Une fois qu'on a trouvé Y_i , il suffit juste de calculer la variable Z_i :

$$\text{Sachant que} : Y_i = \ln(Z_i).$$

$$\text{D'où} : Z_i = e^{Y_i} \quad \text{avec} : Z \sim \text{Log N}(\mu, \sigma^2)$$

4. Calcul de la prime de risque

Pour déterminer la prime de risque, on applique une méthode de simulation du nombre de sinistres de l'année de cotation et on trouve plusieurs primes de risque pour chaque scénario.

On calcule la prime de risque avec la formule suivante :

$$\text{Prime de Risque } i = \frac{\sum_{j=1}^N \text{charges des sinistres } X S_j}{120}$$

Avec : $i=1, \dots, K$.

K : le nombre des scénarios.

N : Nombre de simulation pour l'obtention de la prime du traité.

Donc on trouve des centaines de résultats pour la prime de risque pour chaque expérience.

Le résultat de calcul de la prime de risque se trouve dans (l'annexe N°5)

La prime de risque pour chaque tranche de couverture :

- **La première tranche : 100 000 000 XS 100 000 000**

$$\text{Prime de Risque XL1} = \frac{3\,631\,450\,443,33}{120} = 30\,262\,087,03$$

- **La deuxième tranche : 200 000 000 XS 200 000 000**

$$\text{Prime de Risque XL2} = \frac{2\,292\,101\,259,43}{120} = 19\,100\,843,83$$

5. Calcul de la prime pure

Pour calculer la prime pure, on ajoute un chargement de sécurité qui est en pourcentage appliqué sur la prime de risque déjà calculée :

$$\mathbf{PP} = \mathbf{PR} * (1 + c)$$

Avec :

c : coefficient de chargement de sécurité.

On suppose que le réassureur a appliqué un taux de chargement de 15%

Donc :

$$\mathbf{PP} \text{ (XL 1)} = 30\,262\,087,03 * (1 + 15\%) = 34\,801\,400,08$$

$$\mathbf{PP} \text{ (XL 2)} = 19\,100\,843,83 * (1 + 15\%) = 21\,965\,970,40$$

6. Calcul de la prime commerciale

La prime commerciale est déterminée par la formule suivante :

CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »

On garde les mêmes pourcentages appliqués dans la méthode précédente de Burning Cost.

Donc :

$$PC\ XL\ 1 = \frac{34\ 801\ 400,08}{(1-10%)*(1-15\%)} = 45\ 492\ 026,25$$

$$PC\ XL\ 2 = \frac{21\ 965\ 970,40}{(1-10%)*(1-15\%)} = 28\ 713\ 686,80$$

Tableau 35 : Prime commerciale de chaque tranche

Tranche	Prime commerciale
Tranche 1	45 492 026,25
Tranche 2	28 713 686,80
Somme	74 205 713,05

Source : Elaborée par nos soins.

On trouve par la méthode probabiliste que la prime commerciale totale cédée au réassureur pour l'année 2022 est égale à 74 205 713,05DZD.

➤ **Comparaison entre les deux méthodes appliquées pour la tarification :**

A travers les méthodes de tarification développées auparavant, on a pu calculer le prix de réassurance pour l'année 2022. La direction de réassurance nous a fourni la prime réellement cédée par la CAAT du traité en excédent de sinistre pour l'année 2022, au titre de la branche incendie, qui est égale à 52 500 000 DZD.

Tableau 36 : comparaison des résultats obtenus par chaque méthode avec la prime de la CAAT

Prime/Ecart	Méthode de Burning Cost	Méthode probabiliste
Prime commerciale	35 034 272,01	74 205 713,05
Ecart observé	- 17 465 727,994	21 705 713,05

Source : Elaborée par nos soins.

On constate que la méthode de Burning Cost a fourni une prime inférieure à celle de la méthode probabiliste. Cette prime est moins chère que la prime réellement cédée par la CAAT, avec un écart de 17 465 727,994 DZD. Rappelons nous que la méthode de Burnig Cost nous a permis de calculer uniquement la prime de la tranche travaillante.

La méthode probabiliste a fourni une prime supérieure à celle cédée réellement par la CAAT, avec un écart positif de 21 705 713,05 DZD. Donc on peut dire que cette méthode fourni une approximation bonne de la prime, parce que si la CAAT opte la méthode de Burnig Cost pour déterminer le prix de réassurance, elle risque de sous tarifier ces prix.

CONCLUSION GENERALE

Le rôle principal d'une politique de réassurance consiste en la réduction du risque d'assurance par le transfert d'une partie de celui-ci à un autre gestionnaire de risque. Toute compagnie d'assurance est tenue de déterminer avec prudence une politique de réassurance en adéquation avec son profil de risque. Celle-ci doit en outre être réexaminée et revue en cas de changements dans la situation de la société.

La CAAT Assurances ayant souscrit d'un traité non proportionnel en excédents de sinistres dans le but de couvrir leur rétention a, voudrait s'avoir si les tarifs proposés par ses réassureurs reflètent l'exposition théorique et technique de la compagnie. A cet effet dans ce mémoire nous avons ré-tarifé ce traité en utilisant deux méthodes : une méthode déterministe et une méthode stochastique.

Dans le cadre de la partie pratique de ce mémoire, on a appliqué ces deux méthodes de tarification. Dans un premier lieu, l'application de la méthode de tarification « Burnig Cost » qui représente un rapport entre la charge des sinistres et l'assiette des primes. Cette méthode nous a permis de dégager une prime de réassurance inférieure à celle réellement cédée par la CAAT Assurances avec un écart de 17 465 727,994 DZD puisque cette méthode présente une limite d'être inutile dans le cas d'absence de sinistres dépassant la priorité. Donc elle ne nous permet pas de tarifier les tranches non travaillantes en cas d'absence de la charge de sinistres dépassant la priorité.

Ensuite, on a appliqué la méthode probabiliste, qui présente l'avantage de modéliser les montants de sinistres ainsi que la fréquence de sinistres et d'établir un lien entre eux. Cette méthode nous a permis de dégager une prime proche à celle réellement cédée par la CAAT Assurances avec un écart positif de 21 705 713,05 DZD et supérieure à celle du Burning Cost. Elle nous a donné une meilleure prédiction de la prime, car elle nous a permis de tarifier à la fois les tranches travaillantes et les tranches non travaillantes.

En conclusion, on peut dire que la méthode probabiliste est la plus adéquate pour tarifier les traités en excédent de sinistres en se basant sur les données historiques, ce qui permettra aux chargés de la réassurance au sein de la CAAT Assurances de mieux négocier les traités de réassurance en excédent de sinistre dans cette branche.

Cet exercice important pour la négociation des conditions des traités telles que présentées par les réassureurs constitue une approche intéressante à adopter par les responsables de la CAAT Assurances. Il permet de canaliser les négociations avec les réassureurs sur la base de fondements techniques de tarifications certes importants pour mener à bien les placements des risques souscrits par la compagnie et améliorer ainsi l'approche de transfert des risques vers les réassureurs.

BIBLIOGRAPHIE

Les ouvrages

- BLONDEAU, J, & PARTRAT, C. (2003). La réassurance approche technique (Economica).
- GROSSMANN, M. (1983). « Manuel de la réassurance ». Paris « L'Argus ». 1983.
- PIERRE, M. (1977). « qu'est-ce que la réassurance ». Société d'Editions l'Assurance Française.
- WALHIN, J. (2007). «la réassurance » (1ère Edition larcier). Bruxelles Larcier.
- WALHIN, J. (2012). La réassurance (2ème édition larcier). Bruxelles-Belgique.

Revues, Article, Rapports, Conference

- Dr. ZAID, H., & Dr. TAIBI, H. (2018, mai 13). Le rôle principal de la réassurance en économie. *Journal Economic Issue*.
- Laamrani, A. (2018). La nature juridique du traité de réassurance. *LEXIS NEXIS*.
- Rapports annuels CAAT Assurance 2017-2021.
- SwissRe. (2003a). « Histoire de l'assurance en Suisse ».
- SwissRe. (2003b). « Introduction à la réassurance ». 7^{ème} édition
- SwissRe. (2016). « le guide essentielle de la réassurance », suisse.
- Swiss Re Sigma ; Mars 2016.
- LA REASSURANCE MONDIALE. (2021, septembre 6). [Aprfe conference de presse].

Lois et réglementation

- Ordonnance n°95-07 du 25 janvier 1995 relative aux assurances modifiée et complétée par la loi 06-04 du 20 février 2006

Présentation :

- CYRIL, E, & KARSTEN, G. (2017). NON-PROPORTIONAL REINSURANCE CLAUSES [Diapositive SCOR compus].
- DUBREUIL, E. (s. d.). Quels Risques transférer à un réassureur ? [Diapositive AON BENFIELD].
- ELBAHTOURI, L. & SCHMITT, S. (2016). Principles of non-proportional pricing [Diapoditive SCOR compus].

Cours

- Cours dispensé à l'ISFA. (2007). « La réassurance ».
- Mr ELLOUMI, B. (2021). « Cours de réassurance ». IFID.

Mémoire

- DINH, T. (2020). Estimation des courbes d'expositions de marché dans le cadre des traités XS par risque. l'ISFA.
- MATHIEU, P. (2012). « Analyse des solutions actuarielles en tarification des traités de réassurance non proportionnel – non vie ». Centre d'études actuarielles.
- YAN, C. (2010). « Détermination d'un programme de réassurance optimaux ». Paris Dauphine.

Site web

- Stat2008-1.pdf. (s. d.). Consulté 2 octobre 2022, à l'adresse <http://www.lmpt.univ-tours.fr/~gallardo/Stat2008-1.pdf>
- Taux d'inflation en Algérie. (s. d.). DonnéesMondiales.com. Consulté 4 octobre 2022, à l'adresse <https://www.donneesmondiales.com/afrique/algerie/inflation.php>
- Top 50 des réassureurs mondiaux – édition 2021. (s. d.). Consulté 27 juillet 2022, à l'adresse <https://www.atlas-mag.net/article/reassureurs-mondiaux>

LISTE DES ANNEXES

Annexe n°1 : le profil de portefeuille

Ordre	Classes	Cumul VTA	Nbrde risque	Prime Nette	Charge de Sinistres
1	]0,20 000 000]	16 687 160 881,70	1 555	110 780 206,22	12 483 273,64
2	]20 000 000,40 000 000]	42 617 607 984,63	1 426	84 325 663,67	34 871 275,24
3	]40 000 000,60 000 000]	49 541 401 607,31	990	112 574 269,30	50 878 091,14
4	]60 000 000,80 000 000]	53 640 358 476,39	760	83 027 484,79	19 267 473,33
5	]80 000 000,100 000 000]	60 625 374 010,40	667	362 814 101,41	36 247 127,20
6	]100 000 000,200 000 000]	259 683 227 281,03	1 780	340 107 984,41	115 169 176,70
7	]200 000 000,250 000 000]	131 293 511 688,88	583	154 447 203,81	169 377 834,83
8	]250 000 000,300 000 000]	124 264 369 482,39	451	134 499 312,73	23 763 618,45
9	]300 000 000,350 000 000]	146 069 042 426,42	450	151 905 523,86	26 747 314,98
10	]350 000 000,400 000 000]	112 367 549 321,28	302	111 747 577,85	16 739 018,69
11	]400 000 000,450 000 000]	129 888 419 716,78	306	164 324 214,52	28 124 425,36
12	]450 000 000,500 000 000]	120 760 790 114,40	254	127 806 146,58	42 235 145,81
13	]500 000 000,550 000 000]	114 147 380 828,95	215	108 247 624,15	22 392 359,77
14	]550 000 000,600 000 000]	117 726 615 157,96	205	104 059 721,50	10 659 097,78
15	]600 000 000,650 000 000]	88 794 340 902,89	142	84 656 598,95	7 881 304,07
16	]650 000 000,700 000 000]	91 564 327 405,84	135	83 466 549,84	83 081 868,31
17	]700 000 000,750 000 000]	94 599 477 530,41	130	96 358 371,24	15 726 355,36
18	]750 000 000,800 000 000]	93 501 889 021,65	120	97 154 072,70	38 873 002,32
19	]800 000 000,850 000 000]	115 898 018 838,81	141	135 864 905,05	6 976 412,16
20	]850 000 000,900 000 000]	95 769 419 126,29	109	102 676 023,61	36 041 799,73
21	]900 000 000,950 000 000]	116 353 838 522,76	126	88 735 917,65	19 499 476,64
22	]950 000 000,1000 000 000]	101 888 197 544,82	104	89 217 510,93	107 794 522,53
23	]1000 000 000,2000 000 000]	1 207 776 663 009,51	846	1 264 782 421,11	506 296 849,22
24	]2 000 000 000,3 000 000 000]	889 797 462 976,14	371	887 568 616,20	242 684 136,18
25	]3 000 000 000,4 000 000 000]	794 115 410 797,60	231	1 784 979 188,33	120 066 237,30
26	]4 000 000 000,5 000 000 000]	448 625 215 415,75	100	602 804 537,72	232 819 844,97
27	]5 000 000 000,6 000 000 000]	503 174 665 387,57	92	544 376 517,96	139 659 659,02
28	]6 000 000 000,7 000 000 000]	431 933 193 262,54	67	592 719 776,56	329 131 498,13
29	]7 000 000 000,8 000 000 000]	421 996 207 760,17	56	852 675 044,05	332 275 436,83
30	]8 000 000 000,9 000 000 000]	433 185 683 600,72	51	2 534 161 327,35	877 305 415,94
31	]9 000 000 000,10 000 000 000]	449 678 585 321,82	47	1 574 645 884,71	406 156 964,26
32	]10 000 000 000,15 000 000 000]	1 555 520 198 587,25	127	3 257 017 160,18	1 277 323 025,52
33	]15 000 000 000,20 000 000 000]	1 191 514 650 295,51	70	2 773 210 179,94	1 444 985 557,77
34	]20 000 000 000,25 000 000 000]	622 165 974 529,79	29	826 754 165,28	210 002 761,14
35	]25 000 000 000,30 000 000 000]	404 234 630 569,11	15	683 613 965,79	51 498 789,11
36	]30 000 000 000,50 000 000 000]	799 158 536 737,63	23	669 292 047,10	119 286 131,14
37	]50 000 000 000,+∞[	246 722 887 872,83	3	532 702 979,17	63 650 911,00
Total		12 677 282 283 995	13 079	22 310 100 796	7 277 973 191

Annexe n°2 : Les montants de sinistres retenus revalorisés

année	Charge sinistre indexée
2013	1991
2013	1883
2013	1726
2013	1798 387
2013	45 555
2013	10 832
2013	1856
2013	4 927
2013	11 234
2013	15 924
2013	5 799
2014	2 424
2014	2 450
2014	2 450
2014	2 476
2014	2 476
2014	11 609
2014	2 527
2014	26 269
2014	2 192
2014	3 043
2014	3 043
2014	3 043
2014	34 576
2014	4 126
2014	2 553
2014	5 530
2014	2 598
2014	2 966
2014	10 279
2014	23 211

Annexe n°3 :

Classe	Ni	N *pi	Pi	ni-N*pi	(ni-N*pi)^2	(ni-N*pi)/ N *pi
[0,1[	114	119,0839489	0,004702972	-5,083948927	25,8465367	0,22672401
[1,2[	345	272,3038951	0,010754074	72,69610489	19,4074479	0,05625347
[2,3[	698	554,2212939	0,021887812	143,7787061	37,2997511	0,05343804
[3,4[	766	1004,017519	0,039651575	-238,0175186	56,4256481	0,07366273
[4,5[	1962	1618,930115	0,063936263	343,0698849	72,7004488	0,03705426
[5,6[	2743	2323,505161	0,091761983	419,4948392	75,7372624	0,02761111
[6,7[	2504	2968,16411	0,117221441	-464,1641103	72,5863912	0,02898818
[7,8[	2900	3374,899976	0,133284624	-474,8999765	66,8256805	0,02304334
[8,9[	3269	3415,5656	0,134890628	-146,5656	6,28928781	0,00192392
[9,10[	2899	3076,756199	0,121510059	-177,7561988	10,2696685	0,00354249
[10,11[	2534	2466,904096	0,097425224	67,09590412	1,82490286	0,00072017
[11,12[	2481	1760,51681	0,069527934	720,4831897	294,854343	0,11884496
[12,13[	1052	1118,296112	0,044164769	133,703888	15,9856853	0,01276812
[13,14[	508	632,2694267	0,02497016	-124,2694267	24,4245408	0,0480798
[14,15[	205	318,1824911	0,012565953	-113,1824911	40,2607832	0,19639406
[15,16[	78	142,521079	0,005628572	-64,521079	29,2095012	0,37448079
[16,17[	36	56,82123307	0,002244036	-20,82123307	7,62960822	0,21193356
[17,18[	19	20,16373286	0,000796325	-1,163732856	0,06716386	0,00353494
[18,19[	7	6,368834218	0,000251524	0,631165782	0,06254995	0,00893571
[19,20[	1	1,790513839	7,07126E-05	-0,790513839	0,34901273	0,34901273
Total	24616	25251,28215	1		Statistique E	1,85694636

Annexe n°4 :

α n	0,001	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,5	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995	0,999
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,45	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88	10,83
2	0,00	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	1,39	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60	13,82
3	0,02	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	2,37	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84	16,27
4	0,09	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	3,36	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86	18,47
5	0,21	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	4,35	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75	20,51
6	0,38	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	5,35	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55	22,46
7	0,60	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	6,35	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28	24,32
8	0,86	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	7,34	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95	26,12
9	1,15	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	8,34	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59	27,88
10	1,48	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	9,34	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19	29,59
11	1,83	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	10,34	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76	31,26
12	2,21	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	11,34	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30	32,91
13	2,62	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	12,34	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82	34,53
14	3,04	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	13,34	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32	36,12
15	3,48	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	14,34	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80	37,70
16	3,94	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	15,34	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27	39,25
17	4,42	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	16,34	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72	40,79
18	4,90	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	17,34	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16	42,31
19	5,41	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	18,34	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58	43,82
20	5,92	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	19,34	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00	45,31
21	6,45	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	20,34	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40	46,80
22	6,98	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	21,34	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80	48,27
23	7,53	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	22,34	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18	49,73
24	8,08	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	23,34	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56	51,18
25	8,65	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	24,34	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93	52,62
26	9,22	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	25,34	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29	54,05
27	9,80	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	26,34	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65	55,48
28	10,39	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	27,34	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99	56,89
29	10,99	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	28,34	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34	58,30
30	11,59	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	29,34	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67	59,70
31	12,20	14,46	15,66	17,54	19,28	21,43	30,34	41,42	44,99	48,23	52,19	55,00	61,10
32	12,81	15,13	16,36	18,29	20,07	22,27	31,34	42,58	46,19	49,48	53,49	56,33	62,49
33	13,43	15,82	17,07	19,05	20,87	23,11	32,34	43,75	47,40	50,73	54,78	57,65	63,87
34	14,06	16,50	17,79	19,81	21,66	23,95	33,34	44,90	48,60	51,97	56,06	58,96	65,25
35	14,69	17,19	18,51	20,57	22,47	24,80	34,34	46,06	49,80	53,20	57,34	60,27	66,62

Annexe n° 5 :

	charge XL 1	charge XL 2	charge XL
charge XL exp 1	-	-	
charge XL exp 2	-	-	
charge XL exp 3	21 711 267,30	-	21 711 267,30
charge XL exp 4	-	-	
charge XL exp 5	96 592 160,64	-	96 592 160,64
charge XL exp 6	24 449 644,08	-	24 449 644,08
charge XL exp 7	-	-	
charge XL exp 8	-	-	
charge XL exp 9	-	-	
charge XL exp 10	-	-	
charge XL exp 1	82 623 490,53	-	82 623 490,53
charge XL exp 2	-	-	
charge XL exp 3	-	-	
charge XL exp 4	62 995 922,74	-	62 995 922,74
charge XL exp 5	-	-	
charge XL exp 8	-	-	
charge XL exp 10	105 523 001,44	144 318 768,91	249 841 770,35
charge XL exp 1	200 000 000,00	218 326 056,26	418 326 056,26
charge XL exp 2	200 000 000,00	203 564 775,32	1 017 074 641,01
charge XL exp 3	-	-	
charge XL exp 4	-	-	
charge XL exp 5	4 272 208,70	-	4 272 208,70
charge XL exp 6	-	-	
charge XL exp 7	100 000 000,00	45 636 810,92	145 636 810,92
charge XL exp 8	-	-	
charge XL exp 9	47 296 582,75	-	47 296 582,75
charge XL exp 10	-	-	
charge XL exp 1	144792775,4	200000000	827034435,4
charge XL exp 2	0	0	
charge XL exp 3	88635764,38	0	88635764,38

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	
LISTE DES TABLEAUX.....	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES ABREVIATIONS	
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : INTRODUCTION A LA REASSURANCE.....	4
SECTION 1 : CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA REASSURANCE	5
1. Définition de la réassurance	5
2. Sens de la réassurance	6
3. Intérêt de la réassurance	6
3.1. Stabilisation du résultat annuel.....	7
3.2. Augmentation de la capacité de souscription	7
3.3. Gestion de la marge de solvabilité.....	7
3.4. Allègement de la trésorerie.....	8
3.5. Support technique	8
3.6. Diversification	8
SECTION 2 : TECHNIQUES DE LA REASSURANCE	8
1. Modes de la réassurance (Critère juridique).....	9
1.1. Réassurance facultative	9
1.2. Réassurance obligatoire (Conventionnelle).....	10
1.3. Réassurance facultative-obligatoire (ou FACOB ou Open Cover)	11
2. Formes de réassurance	12
2.1. Réassurance proportionnelle.....	12
2.2.1. Traité en quote-part ou QP (Quota Share QS).....	12
2.2.2. Traité en Excédent de plein ou XP (Surplus Share)	15
2.2. Réassurance non proportionnelle.....	17
2.2.1. Traité excédent de sinistre	18
2.2.1.1. Traité excédent de sinistres par risque.....	20
2.2.1.2. Traité excédent de sinistre par événement.....	20

2.2.1.3. Notion de « Tranche travaillante » et « Tranche non travaillante ou cat ».....	21
2.2.2. Traité excédent de perte annuelle	22
SECTION 3 : MARCHE INTERNATIONAL DE LA REASSURANCE.....	23
1. Marché mondial de la réassurance.....	23
1.1. Historique	23
1.2. Situation actuelle du marché mondiale de la réassurance	24
1.2.1. Volume du chiffre d'affaire mondiale de réassurance (1997-2020) :	24
1.2.2. Origine des cessions (demande)	26
1.2.3. Origine des acceptations (offre)	27
1.2.4. Concentration de marché de la réassurance.....	27
1.2.5. Principaux réassureurs mondiaux et leur notation par STANDARS AND POOR'S et AM Best.....	28
CONCLUSION	29
CHAPITRE II : TARIFICATION DES TRAITES EN EXCEDENT DE SINISTRES	30
SECTION 1 : PRINCIPALES CLAUSES D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE.....	31
1. Clauses principales d'un traité non proportionnel en excédent de sinistre.....	31
1.1. Clause de reconstitution de garantie	31
1.2. Clause Aggregate.....	33
1.2.1. Clause de franchise Aggregate (AAD)	33
1.2.2. Limite annuelle (AAL)	34
1.3. Clause d'indexation	34
1.4. Clause de stabilité.....	35
SECTION 2 : CONTEXTE D'UNE COTATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE.....	36
1. Prime de la réassurance non proportionnelle.....	36
1.1. Prime pure, prime technique et prime commerciale.....	37
2. Taux de prime.....	37
3. Présentation des modèles de tarifications	38
4. Facteurs de tarifications.....	38
4.1. Environnement socio-économique :	39
4.2. Politique de souscription de la cédante :	39
4.3. Profil de risque :	39
4.4. Définition des garanties accordées :	39

5. Historique sinistre.....	39
5.1. Actualisation de la statistique	40
5.2. Redressement de la statistique	40
5.3. Revalorisation de la statistique	40
SECTION 3 : METHODES DE TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCEDENT DE SINISTRE.....	41
1. Tarification basé sur L'expérience « la méthode de Burning Cost »	41
1.1. Mise en place d'une statistique « As-If »	42
1.1. Détermination des indices sinistres et primes.....	43
1.2. La prime de réassurance d'un traité non proportionnel en excédent de sinistres	44
1.3.1 Calcul de Burning Cost Moyen (BCM)	45
1.3.2 Calcul de la prime de risque.....	46
1.3.3 Calcul de la prime pure	46
1.3.4 Calcul de la prime commerciale.....	46
1.4 Avantages et limites de la méthode de Burning Cost	47
2 Tarification par la méthode probabiliste « stochastique ».....	47
2.1. Modélisation des lois des montants et du nombre de sinistres :	48
2.1.1 Lois usuelles de montant des sinistres :	48
2.1.1.2 Test d'adéquation “ Test khi-deux”	50
2.1.2. Lois usuelles du nombre de sinistres	50
2.2. Simulation des charges des sinistres et de la fréquence	51
2.3. Calcul de la prime de risque	52
2.4. Calcul de la prime pure.....	52
2.5. Calcul de la prime commerciale	53
2.6. Avantages et les limites de la méthode stochastique :	53
CHAPITRE III : TARIFICATION D'UN TRAITE NON PROPORTIONNEL EN EXCDENT DE SINISTRES DE LA BRANCHE INCENDIE « CAS DE LA CAAT ASSURANCE »	55
SECTION1 : PRESENTATION GENERALE DE LA CAAT ASSURANCES ET DE LA BRANCHE INCENDIE	56
1 . Présentation de la CAAT Assurances	56
1.1 Présentation générale	56
1.2 Organisation de la CAAT	56
1.3 L'Activité technique de la CAAT	56

1.3.1	L'évolution du chiffre d'affaire:	56
1.3.2	Structure du portefeuille.....	57
1.3.3	Les sinistres	58
1.3.4	Le programme de réassurance de la CAAT Assurances en 2021	59
1.3.5	Structure du portefeuille de réassurance	60
2	Présentation de la branche « incendie» de la CAAT Assurances	60
2.1	Structure du portefeuille incendie de la CAAT:.....	60
2.1.1	Evolution de chiffre d'affaire :.....	60
2.1.2	Sinistralité de la branche	61
2.1.3	La branche incendie est couverte par les traités de réassurance suivantes :.....	62
SECTION 2 : TARIFICATION D'UN TRAITE EXEDENT DE SINISTRE PAR RISQUE DE LA BRANCHE INCENDIE PAR LA METHODE DE BURNING COST.....		62
1.	Présentation du programme à tarifier.....	63
2.	Présentation des données communiquées par la CAAT Assurances	63
2.1	Les assiettes de primes	63
2.2	L'historique des sinistres	64
3.	Traitement de la base de données	64
4.	Analyse descriptive de la base de données	65
4.1.	Analyse de la production	65
4.2.	Analyse de la sinistralité.....	67
5.	Application de la méthode de Burning-Cost sur le portefeuille incendie de la CAAT Assurances :.....	68
5.1.	Les étapes de la tarification	69
5.1.1.	Mise en place d'une statistique « As-If ».....	69
5.1.2.	Revalorisation des assiettes des primes et des sinistres	70
5.2.1.	La prime de réassurance d'un traité non proportionnel en excédent de sinistres	72
SECTION 3 : TARIFICATION D'UN TRAITE EXCEDENT DE SINISTRE PAR RISQUE DE LA BRANCHE INCENDIE PAR LA METHODE PROBABILISTE.		77
1.	Création d'une statistique AS-IF :	77
2.	La modélisation de la loi du montant et de fréquence du sinistre.....	77
2.1	La modélisation du montant des sinistres.....	77
2.1.1	Estimation des paramètres de la loi log normale.....	78
2.1.2	Teste d'adéquation (Test de Khi-Deux).....	78
2.2	La modélisation de la fréquence des sinistres	80

3. La simulation des charges des sinistres et de la fréquence	81
4. Calcul de la prime de risque.....	82
5. Calcul de la prime pure	83
6. Calcul de la prime commerciale.....	83
CONCLUSION GENERALE	86
BIBLIOGRAPHIE	88
LISTE DES ANNEXES	90
TABLE DES MATIERES	