



Mémoire de fin d'Etudes

Thème :

L'apport des outils du risk management au sein d'une compagnie d'Assurance

Cas : Portefeuille de Sonatrach de la CASH Assurances

Présenté et soutenu par :

SELLAK Abderezak

Encadré par :

Mr. Borhen BEN YOUSSEF

Etudiant(e) parrainé(e) par :

CASH

DEDICACE

Je dédicace ce modeste travail à :

A mes chers parents.

Ma femme et ma fille, lydia.

*Mes frères et sœurs particulièrement, mon
frère Fayçal.*

Mes ami(e)s particulièrement,

Adlène, Bîlal, Samir et Kamal

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à mon directeur de mémoire, Monsieur ***Borhen Ben Youssef***, pour avoir bien voulu diriger ce travail et pour les précieux conseils qu'il n'a pas manqué de me fournir.

Mes profonds remerciements s'adressent également à Monsieur ***Bouchou Seif-Eddine, Directeur des Grands Risques Exploitation (DGRE) au sein de CASH Assurances***, pour ses précieux conseils, recommandations et suivi.

Je remercie également tout le personnel de la Direction Réassurance de la CASH, particulièrement, Monsieur ***MECHOUET AbdelMalek, Sous-Directeur Réassurance, ainsi que*** le personnel de la Direction des Grands Risques Exploitation (DGRE) pour leurs recommandations, aide et soutien.

J'adresse mes profonds remerciements à Madame ***Lydia LARBAOUI*** pour son aide tout au long de ma formation.

Mes remerciements s'adressent également aux professeurs de notre *Institut de Financement du Développement du Maghreb Arabe* pour leur serviabilité et leur collaboration tout au long de notre formation.

Enfin, j'adresse un grand merci à toutes celles et tous ceux qui m'ont aidé, à des titres divers, à achever mon mémoire.

Sommaire

DEDICACE

REMERCIEMENTS

ABREVIATIONS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION GENERALE A

Chapitre I : Généralités sur les assurances..... 1

Section 1 : L'histoire de l'assurance 1

1. Les origines de l'assurance 1

2. Les grands tournants de l'histoire de l'assurance 2

3. La naissance de l'assurance moderne 3

Section 2 : les définitions et les éléments d'une opération d'assurance 5

1. Les différentes définitions de l'assurance 5

2. Les éléments d'une opération d'assurance 6

3. Le rôle de l'assurance 10

Section 3 : Les différentes branches de l'assurance 13

1. La distinction selon le mode de gestion (Juridique) 13

2. La distinction selon la nature du risque (Technique et pratique) 14

Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel « Sonatrach » 17

Section 1 :La généralité sur l'assurance incendie 17

1. Les événements assurables 17

2. Les autres garanties 18

3. La tarification incendie 20

Section 2 : Le Risque Industriel « Sonatrach » 21

1. La Présentation de «Sonatrach » 21

2. Les activités de« Sonatrach » 21

Section 3 : Les garanties offertes par CASH assurance « Risque Sonatrach » 27

1. la police d'assurance tous Risques « Sauf » 27

2. la police d'assurance RC avitaillement 29

3. la police d'assurance contrôle de puits 30

4. Les risques auxquels « Sonatrach » est exposé 31

Chapitre III :Simulation et risk management: 35

Section 1 : La Simulation 35

1. La définition de la simulation 35

2. La simulation du Monte-Carlo	35
Section 02 : les lois statistiques	38
1. Les variables aléatoires discrètes	38
2. Les Variables aléatoires continues.....	40
Section 3 : Le « Risk management ».....	42
1. La définition du « risk management »	42
2. La définition de « Risk manager »	43
3. Le « risk management » dans l'assurance.....	43
4. Le processus de risque	44
5. Les outils du « risk management »	45
Chapitre IV :Application des outils du risk management à un portefeuille d'assurance	53
Section 1 : La Présentation de la CASH	53
1. La présentation de la CASH Assurances	53
2. La Présentation des données	59
Section 2 : Simulation de Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres.....	59
1. Le modèle fréquence-coût sans outil du «risk management »	60
2. Le modèle fréquence-coût avec outil unique	66
3. Le modèle fréquence-coût avec outils combinés	82
4. La Synthèse globale.	97
CONCLUSION GENERALE	103
BIBLIOGRAPHIE	107
ANNEXES.....	110
TABLE DE MATIERE.....	117

ABREVIATIONS

COGIZ : (Compagnie of Packaging and Marketing of Industrial Gases)

GNL : Gaz Naturel Liquéfié

GPL : Gaz de Pétrole Liquéfié

NAFTAL : Société nationale de commercialisation et de distribution de produits pétroliers

HYPROC : Société Nationale du Transport Maritime des Hydrocarbures et des Produits Chimiques

SONATRACH : Société Nationale pour la Recherche, la Production, le Transport, la Transformation, et la Commercialisation des Hydrocarbures S.P.A

COM : Commercial

TRC : Transport par Canalisation

HYD : Hydrocarbures

END : Engineering et développement

PGR : Pétrochimie, Gaz et Raffinage

ROE : Return of Equity

EP : Excédent de plein

LISTE DES TABLEAUX

N°	Intitulé	Page
1	Evolution des primes cédées entre 2012 et 2013 par branche	57
2	Probabilités cumulées des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût standard sans prime »	60
3	Le coût moyen des sinistres «Modèle fréquence-coût standard sans prime »	61
4	Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût standard sans prime »	62
5	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard sans prime »	63
6	Moyenne des sinistres calculée de la simulation sur le « Modèle fréquence-coût standard sans prime »	63
7	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard sans prime »	65
8	Probabilités cumulées des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût standard avec prime	66
9	le coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec prime »	66
10	Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût standard avec prime »	67
11	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard avec prime »	67
12	Moyenne des sinistres calculée de la simulation sur le « Modèle fréquence-coût standard avec prime »	68
13	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard avec prime »	68
14	Probabilités cumulées des nombre de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »	69
15	Le coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »	69
16	probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »	70
17	Moyenne des sinistres calculée de la simulation « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »	70
18	Moyenne des sinistres calculée de la simulation sur le « Modèle fréquence-coût standard avec sélection des risques	71
19	Moyenne des sinistres calculée de la simulation « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »	71
20	probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	72
21	Coût moyen de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles»	73
22	Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	73
23	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	73
24	Moyenne des sinistres calculée de la simulation du « Modèle fréquence-coût avec fusion entre deux portefeuilles »	74
25	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	75
26	probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec franchise »	75
27	Coût moyen de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles»	76
28	Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	76
29	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	77
30	Moyenne des sinistres calculée de la simulation du « Modèle fréquence-coût avec fusion entre deux portefeuilles »	77
31	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »	78
32	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance « EP »	80

33	Moyenne des sinistres calculée de la simulation « Modèle fréquence-coût avec réassurance E P »	80
34	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec la réassurance EP »	81
35	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP et sélection des risques »	82
36	Moyenne des sinistres calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP et sélection des risques »	83
37	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP et sélection des risques »	84
38	Probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »	84
39	Coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »	84
40	Probabilités cumulés des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »	85
41	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »	85
42	Moyenne des sinistres calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »	85
43	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »	86
44	Probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »	87
45	Coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »	87
46	Probabilités cumulés des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »	87
47	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »	88
48	Moyenne des sinistres calculés de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques franchise »	88
49	Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »	89
50	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	90
51	Moyenne des sinistres, calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	90
52	Synthèse de la simulation monte Carlo sur le « Modèle fréquence-coût avec réassurance, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	91
53	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	92
54	Moyenne des sinistres, calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	93
55	Synthèse de la simulation monte Carlo sur le « Modèle fréquence-coût avec réassurance, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	94

56	Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise »	95
57	Moyenne des sinistres, calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise »	95
58	Synthèse de la simulation monte Carlo sur le « Modèle fréquence-coût avec réassurance, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »	96
59	Synthèse du modèle fréquence-coût sans outil du risk management	95
60	Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outil unique	97
61	Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outils combinés	99

LISTE DES FIGURES

N°	Intitulé	Page
01	Les éléments du contrat d'assurance	07
02	Les différentes branches d'assurance	15
03	Organigramme du Groupe « Sonatrach »	22
04	Complexe de liquéfaction de gaz naturel	24
05	Réseau de transport du pétrole et Gaz par canalisation	26
06	les étapes de la production, canalisation, commercialisation de pétrole et de Gaz	27
07	les étapes de simulation de monté-carlo	37
08	Variation du nombre aléatoire de sinistres en fonction du temps	45
09	Variation du montant des sinistres en fonction du temps.	45
10	La réassurance en quote-part.	48
11	La réassurance en excédent de plein	49
12	Réassurance non proportionnelle Excédent de sinistre (Excédent de plein)	51
13	Les actionnaires de la CASH	54
14	Evolution du chiffre d'affaires entre 2010-2013, Cash Assurances.	55
15	Structure de portefeuille de la CASH 2013	55
16	Structure de le branche incendie de la CASH 2013	56
17	Organigramme de la Cash assurances	58
18	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres sans prime	63
19	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec prime	68
20	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques.	71
21	Montants cumulés des sinistres dans le modèle « fréquence-coût des sinistres » avec fusion entre de deux portefeuilles.	74
22	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec franchise	78
23	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance	81
24	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance EP et sélection des risques.	83

25	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles	86
26	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles.	89
27	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise	91
28	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques	93
29	Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques	96
30	Synthèse globale du modèle fréquence-cout avec un outil unique	98
31	Synthèse globale du modèle fréquence-cout avec plus d'un outil de « risk management »	100

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

L'assurance a pris une place importante dans la vie économique contemporaine. La liaison avec l'ensemble des activités qui s'appuient sur elle est désormais bien établie. Elle est réellement devenue un rouage d'une machine qui tournerait plus difficilement sans son intervention. Outre les garanties qu'elle offre, l'assurance fournit à l'économie une épargne importante favorable à son développement.

Elle joue également un rôle social, car les prestations versées aux assurés et aux bénéficiaires des contrats leur permettent de maintenir leurs revenus, de reconstituer leur patrimoine, de ne pas être à la charge de la collectivité publique pour les victimes d'accidents et enfin, elle est non seulement créatrice d'emplois et de richesse, mais également de sécurité et de stabilité sociale. Toutefois, tous ces points restent dramatiquement sous-dimensionnés à cause des nombreux risques qu'une compagnie d'assurance peut rencontrer. Pour assurer sa solvabilité, une compagnie d'assurance doit identifier et provisionner ces derniers. Le risque étant la matière première de l'assurance, le métier de l'assureur consiste à prendre des risques, à les mutualiser et à les gérer afin d'exercer cette activité de façon rentable et pérenne.

Dans le souci de les maîtriser, les entreprises ne peuvent plus se contenter de bien gérer les dossiers d'assurances, elles doivent recourir aux modèles de « Risk Management » qui consiste à identifier les menaces et à simuler les scénarios de sortie de crise.

Les profondes modifications de l'environnement financier au cours des dernières années ont fait des méthodes de simulation numérique un outil incontournable pour la gestion des risques. Dans ce contexte, nous nous sommes attachés à montrer l'utilité du « risk management », en introduisant la simulation de monte Carlo dans le modèle fréquence-coût moyen des sinistres.

Dans un premier temps, Le « Risk management » s'apparentait surtout à une simple gestion des sinistres, avec éventuellement un suivi plus ou moins prononcé des polices et des primes d'assurance puis les besoins se sont élargis. Alors les « Risk Managers » ont commencé à effectuer une gestion beaucoup plus globale des assurances (polices, primes, sinistres), puis de nouveaux enjeux sont venus compléter l'activité des « Risk Managers » : notamment par l'émergence de la gestion des risques proprement dite, et surtout avec le développement de la notion de "cartographie des risques". Il s'agit désormais d'identifier les risques, de les évaluer, de définir des mesures de contrôle et de simuler différents scénarios d'incidents à analyser.

Introduction générale

L'objectif de ce travail est de répondre à la problématique suivante :

➤ **Comment améliorer les résultats d'une compagnie d'assurance en utilisant les outils du risk management ?**

De cette problématique, découle une série de questions qui sont :

➤ **Est-ce que le modèle fréquence coût est adéquat pour quantifier l'exposition au risque d'un portefeuille d'une compagnie d'assurance ?**

➤ **Est-ce que la simulation de Monte Carlo est adaptée à la branche d'assurance incendie des risques industriels ?**

➤ **Est-ce que les techniques de simulations nous permettent d'apprécier l'évolution de la rentabilité des capitaux propres ?**

➤ **Est-ce qu'une compagnie d'assurance doit mettre en place une structure de « risk management » ?**

L'objectif de notre étude est de démontrer l'utilité du « Risk management » dans une compagnie d'assurance.

Pour arriver à cet objectif, ce travail a été divisé en quatre chapitres, le trois chapitres sont d'ordre théorique, le quatrième traite le modèle fréquence coût des sinistres.

Chapitre I : L'objet de ce chapitre est de fournir les principales notions de l'assurance, dans sa première section on donnera un aperçu de ses origines, puis dans la deuxième on définira l'assurance et on déterminera ses éléments et enfin dans la troisième section on abordera les différentes branches d'assurance.

Chapitre II : Dans ce chapitre nous allons aborder la branche d'incendie dans la première section et après dans la deuxième section on aborder tous les risques de « SONATRACH » et enfin on étudiera les divers couvertures d'assurances de cette affaire.

Chapitre III : il sera consacré en premier lieu à la détermination de la méthode utilisé dans cette étude qui est la simulation et puis on déterminera dans la deuxième section les lois statistiques utilisées dans l'élaboration de la simulation et enfin dans la troisième section on définira le « risk management » et ses différents outils.

Chapitre IV : il sera consacré au début à la présentation de la compagnie Cash et puis dans la deuxième section on introduira la simulation de Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres.

CHAPITRE I : GENERALITE SUR LES ASSURANCES

Chapitre I : Généralités sur les assurances

Le risk management et l'assurance entraînent des relations intimes et duales. Historiquement, le risk management s'est développé parmi les cadres en charge de négocier les contrats d'assurance de grands groupes industriels dans les années 50. Depuis cette date, la technique a considérablement évolué. Ainsi que la gamme des produits de couverture ou de transfert de risques, en même temps que la gestion des entreprises évoluait et que les risques pesant sur ces dernières se diversifiaient. L'objet de ce chapitre est de fournir les principales notions en matière d'assurance. Nous allons tout d'abord voir un aperçu sur l'histoire de l'assurance puis nous définirons l'assurance et ses éléments et pour mieux cerner le domaine de l'assurance, nous évoquerons les différentes branches de cette dernière.

Section 1 : L'histoire de l'assurance

De tout temps, les hommes ont éprouvé un besoin de protection à l'égard de tous les dangers qui menacent : leur intégrité physique, leurs revenus ou leur patrimoine. La notion d'assurance est née de cette nécessité. Diverses parades ont été mises en place au cours de l'histoire pour atténuer, soulager et compenser les conséquences de la fatalité ou des accidents.

1. Les origines de l'assurance

La compensation des risques sous la forme d'association de solidarité est très ancienne puisqu'on en trouve des traces dès la plus haute antiquité.

En effet, les hommes se sont réunis pour venir en aide à ceux qui étaient frappés par le sort. Les Sumériens pratiquaient un système d'assistance mutuelle en cas de perte des marchandises transportées par caravane.

Au moyen Age, en Europe, les guildes d'ouvriers, de marchands, d'artistes, les corporations et les hanses ont organisé la solidarité entre leurs membres pour les dédommager en cas d'accidents du travail, d'incendie, de calamités agricoles, météorologiques et même d'incapacité par suite de maladie ou de vieillesse. Elles amélioraient indéniablement la sécurité financière des membres mais fonctionnaient plutôt sur la base de caisses de secours selon les impératifs de la charité et répartissaient les dons des membres en fonction des besoins des plus nécessiteux. Il ne s'agissait pas d'assurance à proprement parler car il manquait deux éléments importants : le contrat et le versement

Chapitre I : Généralités sur les assurances

d'une cotisation à l'assureur préalablement à la réalisation du risque¹. Mais cette solidarité était sous une forme plus spéculatrice, s'apparentant d'avantage au pari, que l'assurance va ensuite se développer, il s'agit du **prêt à la grosse aventure** dans le domaine du transport maritime. Les marchands avaient besoin de sommes d'argent importantes pour armer des navires. Celles-ci leurs étaient avancées par des banquiers avec la règle de remboursement suivante :

- ♣ En cas de naufrage et de perte de la cargaison (événements alors très fréquents), les sommes avancées n'étaient pas remboursées ;
- ♣ En cas de succès de l'expédition, les sommes étaient remboursées et les banquiers étaient rémunérés par intérêt pouvant dépasser 30 % du montant des avances (cet intérêt portait le nom de prime en anglais « premium » vient de l'italien « prima » qui désigne la somme payée avant, c'est : le transfert de risque de l'assuré vers l'assureur).

Il fallut trouver un moyen qui permit au banquier d'être certain du remboursement de son prêt. Ainsi, peu à peu, fut mis en place un système classique où le preneur d'assurance, moyennant le paiement d'une somme fixe, transfère un risque aléatoire à un assureur qui le porte, donna naissance à l'assurance maritime : des banquiers ou des regroupements de commerçants acceptèrent de garantir, en cas de perte, la valeur du navire et de sa cargaison, moyennant le paiement d'une somme fixée au préalable. La promesse de garantie portait le nom d'assurance et l'écrit qui matérialisait le contrat celui de police en est l'ultime souvenir dérivant du terme italien « polizza » qui veut dire certificat, attestation. Leur organisation était connue sous le nom de code d'Amalfi.

Le plus ancien contrat d'assurance maritime que l'on est conservé a été souscrit à Gênes en 1347. Si l'en a pas de plus ancien c'est que l'usage était établi de détruire physiquement la police dès que la bonne arrivée du navire avait été constatée, mettant fin aux garanties.

2. Les grands tournants de l'histoire de l'assurance

Le grand incendie du 2 septembre 1666 de Londres (13000 bâtiments furent dévastés par les flammes) a pour conséquence le développement de l'assurance terrestre, par la création dans cette ville de la première société d'assurance contre l'incendie par Nicholas Bourbon.

¹ J. Yeatman : « *Manuel international de l'assurance* », éd Economica, 1998. P 5

Chapitre I : Généralités sur les assurances

Aux états unis, on vit apparaitre quelques innovations grâce à Benjamin Franklin (Philadelphia contribution ship for the insurance of houses from loss by fire) qui fut le premier à ne pas vouloir assurer des maisons qui étaient trop soumises aux risques d'incendie (sélection des risques).

En France, le bureau des incendies de Paris date de 1717 et la compagnie d'assurance contre l'incendie, fondée par Périet, de 1786, alors que la première compagnie française d'assurance maritime date de 1686.

3. La naissance de l'assurance moderne

Le XVII^e siècle constitue une période tout à fait décisive pour le développement de l'assurance et la naissance de l'actuariat². La fin du siècle est marquée par un essor formidable du commerce international et du capitalisme, de nombreuses sociétés par actions ont été créées et les innovations sont fréquentes. La concurrence est très rude entre Londres et la Hollande.

En 1762. La première compagnie d'assurance vie est créée en Angleterre.

Au cours du XIX^e siècle, d'autres branches d'assurances furent progressivement exploitées : assurances contre les accidents, bris de glace, grêle, mortalité du bétail, des chevaux de course, vol, responsabilités civiles diverses à commencer par celles des propriétaires de voitures à chevaux, puis des compagnies de chemin de fer. Pendant longtemps des réticences d'ordre moral, qui paraissent aujourd'hui surprenantes, ont entravé le développement de certaines catégories d'assurances. C'est le cas des assurances vie auxquelles certains juristes objectaient qu'il était immoral de faire des pactes sur la vie humaine. Il reste de ces réticences, des règles probablement sages qui interdisent dans la plupart des pays de faire porter un contrat sur la durée de vie d'un tiers sans son consentement exprès ou d'assurer sur la vie des jeunes enfants ou des civilement incapables. Ce fut aussi le cas des assurances de responsabilité civile : pendant longtemps on a pensé que si un particulier ou une entreprise s'assurait contre les conséquences de sa faute ou de sa négligence, cela entraînerait une conduite à risques et multiplierait les sinistres au lieu de les prévenir.

Cet aveuglement devant les avantages évidents de l'assurance, à commencer par les avantages garantis aux victimes d'accidents, a retardé, par exemple, l'exploitation de la branche accidents du travail en France. Le pionnier de cette catégorie d'assurance,

²C. Partrat, J-L. Besson : « Assurance non-vie Modélisation, simulation », éd Economica, 2005 .P 7

Chapitre I : Généralités sur les assurances

Hyppolite MARESTAING, avait été ému par le sort des ouvriers des chantiers de construction des chemins de fer en France. Les accidents du travail étaient fréquents et les victimes qui ne pouvaient reprendre leur travail se trouvaient sans ressource de même que leur famille sauf à prouver une faute de la part de leur patron, faute presque toujours impossible à faire reconnaître par un tribunal. MARESTAING ayant voulu, pour remédier à cet état déplorable des lois sociales, proposer aux employeurs une assurance protégeant les salariés en cas d'accident du travail, il lui fut objecté par les fonctionnaires français de l'époque(le second empire) que si un patron pouvait assurer sa responsabilité en cas d'accident du travail, il négligerait la prévention, ce qui multiplierait les accidents. L'agrément lui fut donc d'abord refusé en France et MARESTAING fut donc obligé de constituer sa société, La préservatrice, en Belgique (1860) ; rapidement les avantages pour les salariés de l'assurance accidents du travail furent patents si bien que la préservatrice fut autorisée à transférer son siège à Paris, l'assurance contre les accidents du travail fut même rendue obligatoire pour tous les employeurs (1898) avant d'être nationalisée pour être confiée à un monopole d'Etat (1945). Cet exemple est significatif de l'évolution des mentalités : de l'interdiction à l'autorisation, puis à l'obligation et enfin à l'Etatisation³.

En matière scientifique, le développement de la théorie des probabilités et de la statistique va contribuer à enrichir la panoplie des outils de l'actuariat en assurance non-vie. On peut citer en particulier l'établissement des théorèmes limites du calcul des probabilités au début du XX^e siècle et la naissance de la théorie des processus stochastiques « chaines Markov, files d'attentes ».

Une voie nouvelle va s'ouvrir au début du XX^e siècle avec la formalisation de la théorie probabiliste du risque et la théorie de la probabilité de ruine. Cette phase est notamment marquée par la thèse de doctorat de Filip LUN berg à l'université d'Uppsala (suède) en 1903 qui définit le concept de modèle collectif du risque, introduit sa modélisation par un processus de Poisson composé et dégage les premiers résultats sur les probabilités de ruine. Ces travaux pionniers sont poursuivis et développés par l'école scandinave avec Harald Cramer qui leur donnera un traitement mathématiquement rigoureux. Ils bénéficieront du développement de la théorie des processus stochastiques tout au long du XX^e siècle et jusqu'à aujourd'hui.

³J. Yeatman : « *Manuel international de l'assurance* »,éd economica, 1998.P 9

Chapitre I : Généralités sur les assurances

Une autre étape est franchie avec la parution de l'ouvrage fondateur de John Von Neumann et Oscar Morgenstern : *Theory of Games and economic Behavior* en 1944 à l'université de Princeton. Il s'agit d'un début de mathématisation de la théorie économique grâce à la théorie des jeux et de la quantification des choix et des préférences grâce aux fonctions d'utilité dont le concept avait été entrevu par Daniel Bernoulli deux siècles auparavant.

Cette approche décisionnelle de la théorie du risque trouve rapidement des applications en actuariat dans les années 60 qui établit le théorème de partage optimal du risque (coassurance optimale, réassurance optimale). Cette approche va se révéler extrêmement féconde en économie et en finance avec les travaux de Kenneth Arrow ou encore ceux d'Harry Markovitz consacrés à la détermination du portefeuille optimal (critère moyenne variance). Les questions de tarifications reviennent au premier plan à la fin des années 60 avec la question de la prise en compte de l'historique de sinistralité (expérience rating). Hans Buhlmann en donne une première solution en 1967 avec la théorie de la crédibilité qui connaît ensuite un important développement avec les travaux de Norberg, Jewell, Hachemeister, De Vylder⁴.

On pourrait s'étaler encore plus sur le sujet mais notre but est de démontrer que l'assurance ne date pas d'hier et surtout qu'elle évolue pour mieux s'adapter à notre société et aux besoins de ses clients. A travers les siècles, elle a su s'imposer comme un service indispensable de consommation courante. Désormais, il ne faut plus se demander si l'on doit s'assurer mais qu'est-ce que l'assurance au juste?

Section 2 : les définitions et les éléments d'une opération d'assurance

Les définitions et les éléments d'une opération d'assurance sont représentés comme suit :

1. Les différentes définitions de l'assurance

Tout d'abord, nous allons définir l'assurance d'une manière générale, technique, puis juridique.

1.1. La définition générale

Une assurance est un moyen de percevoir une compensation si vous risquez de subir un préjudice. Cette compensation qui se matérialise la plupart du temps par une

⁴C. Partrat, J-L. Besson : « *Assurance non-vie Modélisation, simulation* », éd Economica, 2005.P20 .

Chapitre I : Généralités sur les assurances

somme d'argent, peut être versée à un particulier, une entreprise ou une association mais en contrepartie vous devrez verser une cotisation mensuelle, annuelle ou autre.

1.2. La Définition technique

L'assurance est une opération par laquelle un assureur organisé en mutualité une multitude d'assurés exposés à la réalisation de certains risques, indemnise ceux d'entre eux qui subissent un sinistre grâce à la masse commune des primes collectées⁵, cette mutualisation permet aux assureurs d'équilibrer leur comptes et de prospérer.

1.3. La Définition juridique

La principale définition qu'on trouve dans le code civil est la suivante : « le contrat aléatoire est convention réciproque dont les effets quant aux avantages et aux pertes, soit pour toutes les parties, soit pour l'une ou plusieurs d'entre elles dépendent d'un événement incertain » .

2. Les éléments d'une opération d'assurance

2.1. Le Contrat d'assurance

Il s'agit d'un engagement ou accord passé entre, d'une part une entreprise d'assurances et d'autre part un souscripteur « individu ou collectivité », fixant à l'avance, pour une période déterminée, des échanges financiers en fonction d'un ensemble bien défini d'événements aléatoires.

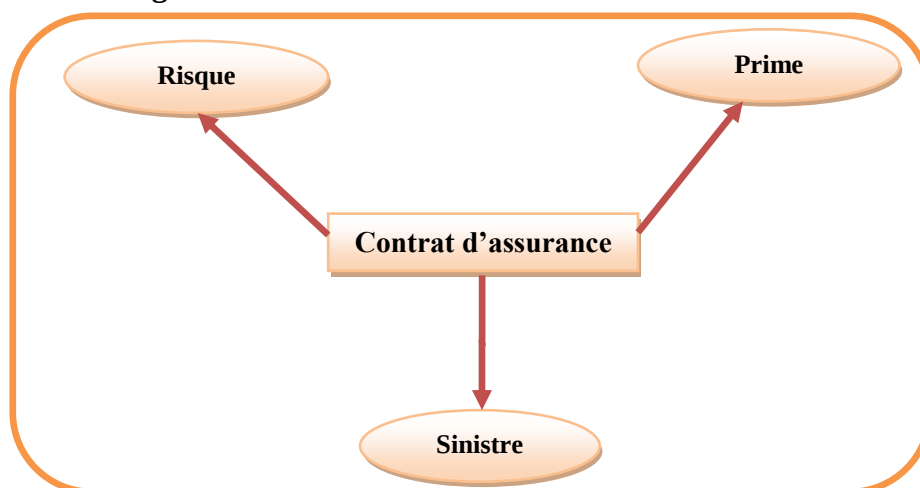
Le contrat dont la matérialisation est une police d'assurance comprend des conditions générales non personnalisées et des conditions particulières qui précisent notamment la durée de garantie, les caractéristiques du risque assuré, le montant des versements à faire par le souscripteur et le mode de détermination des prestations de l'assureur⁶.

⁵J. Yeatman : « *Manuel international de l'assurance* », éd Economica 1998.P17.

⁶F. Ewald, J-H. Lorenzi « *Encyclopédie d'assurance* » éd Economica, 1997.P432 .

Chapitre I : Généralités sur les assurances

Figure N° 01 : les éléments du contrat d'assurance.



Source : A Martin « *Les techniques d'assurances* », éd Dunod 2010, P 29.

2.1.1. Le risque

La connotation du terme de terme « risque » nous amène vers l'appréhension du « danger ou un inconvénient possible. Mais en matière d'assurance, Le risque est un événement dommageable tel que le vol, la perte, l'accident... qui peut survenir dans le futur de manière aléatoire, il constitue une cause d'insécurité en raison des conséquences qu'il peut entraîner s'il se réalise. Mais, en matière d'assurance le mot « **risque** » s'emploie également pour désigner l'objet de la garantie⁷.

2.1.2. La prime ou cotisation

La prime peut être définie comme « la somme que l'assuré doit payer à l'assureur en contrepartie de la garantie que ce dernier lui accorde pour un risque déterminé »⁸. Le code des assurances fait obligation à l'assuré de payer la prime aux époques convenues au contrat, c'est-à-dire, en général, dès le début de la période de garantie. Lorsque l'organisme d'assurance est une société mutuelle ou à forme mutuelle dans laquelle l'assuré est en même temps sociétaire, la prime s'appelle « cotisation ».

Les éléments qui interviennent en principe dans le calcul de la prime sont comme suit:

- La valeur du bien à garantir, le montant du capital assuré ou le coût moyen des sinistres.
- La probabilité de survenance, ou la fréquence, des sinistres sur un laps de temps déterminé.

⁷ A. Martin : « *Les techniques d'assurances* », éd Dunod, 2010.P29

⁸ Introduction à l'étude des assurances économiques .ENAL 1984 .P29

Chapitre I : Généralités sur les assurances

2.1.3. Le sinistre

Le sinistre est la réalisation totale ou partielle d'un risque entrant dans l'objet du contrat d'assurance. En référence à ce contrat, l'assureur vérifiera que le sinistre correspond bien au risque défini et que les conditions de son avènement n'ont pas fait l'objet de clause d'exclusion.

2.1.4. L'indemnisation

En cas de réalisation d'un risque assuré, l'assureur doit réparer le préjudice en versant une somme d'argent, mais il ne le fera que dans la limite de la garantie accordée à l'assuré.

2.1.5. L'assuré

C'est la personne soumise au risque qui fait l'objet du contrat. Généralement l'assuré acquitte les primes stipulées et reçoit les prestations promises en cas de réalisation du risque. Il se confond très souvent avec le souscripteur, redevable des primes, mais il peut être distinct. Il s'agit précisément, soit de celui qui est le propriétaire des biens assurés dans une assurance de biens, soit de celui dont la responsabilité est assurée dans une assurance de responsabilité, soit enfin de la personne dont le sort futur engendre le risque⁹. Il y a lieu de les distinguer du bénéficiaire qui recevra en cas de survenance d'un sinistre la prestation par l'assureur.

2.1.6. L'assureur

L'assureur est la société d'assurance ou la personne physique auprès de laquelle le contrat d'assurance est souscrit, et qui s'engage à fournir les prestations prévues en cas de réalisation du risque¹⁰.

2.1.6.1. La gestion du risque par l'assureur

La nature du risque est d'être aléatoire, mais lorsqu'il fait l'objet d'une assurance il n'est pas d'une nature complètement inconnue pour l'assureur ; Ce dernier n'admettra pas forcément la prise en charge de n'importe quel risque, il pourra mettre des conditions pour y consentir. Sa première action est la sélection des risques qu'il accepte. Il va dès lors organiser la gestion collective des risques souscrits par la compensation, en organisant

⁹F. Ewald, J-H. Lorenzi « *Encyclopédie d'assurance* » éd Economica, 1997.P29

¹⁰F. Ewald, J-H. Lorenzi « *Encyclopédie d'assurance* » éd Economica, 1997.P 433

Chapitre I : Généralités sur les assurances

pour que le risque global ne menace pas sa solvabilité. Il faudra ensuite qu'il les évalue et propose une tarification¹¹.

Pour mieux gérer les risque par l'assureur, ce dernier vas utiliser plusieurs outils de risques management comme la coassurance, la réassurance, la sélection des risques, la mutualisationetc. Ces outils seront expliqués dans le chapitre trois (03).

2.2. Les mécanismes fondamentaux de l'assurance

L'assureur organise et gère une mutualité de risques qu'il prend en charge, en contrepartie de la cotisation payé par l'assuré.

La détermination des prix à faire payer à chaque assuré pour que son risque particulier soit transféré à la mutualité géré par l'assureur est une de ses tâches essentielles. La fixation du prix de l'assurance est appelée tarification et repose sur l'étude des statistiques de fréquence et de coûts des dommages survenus à la population des assurés¹².

2.2.1. La loi des grands nombres

Le principe de mutualisation des risques a été formalisé et démontré par la théorème du mathématic Bernoulli au XVIIIe siècle qui est la loi des grands nombres, « Au fur et à mesure que le nombre des expériences augmentent, les écarts absolus augmentent, mais les écarts relatifs diminuent jusqu'à devenir pratiquement nuls pour un nombre très élevé d'expériences ».

Par exemple si l'on joue quelquefois avec un dé, le chiffre « 6 » sortira de façon aléatoire : jamais, toutes les fois, ou une ou deux fois. Mais si l'on jette ce dé des milliers des fois, le chiffre 6 sortira de plus en plus exactement une fois sur six au fur et à mesure que le nombre d'expériences augmentera.

Appliqué au domaine des assurances, la loi des grands nombres permet de diminuer l'incertitude qui pèse sur les comptes des assureurs. Elle signifie que, dans la réalisation des risques, il n'y aura pas trop de variations dans le nombre de malchanceux par rapport à ce qui est prévu initialement, ce qui permet la mutualisation des risques. De plus, cette loi impose la nécessité de la production, dans le sens ou l'assureur doit s'efforcer de réunir le maximum d'assurés, et de réaliser en permanence de nouvelles affaires étant donné que les

¹¹F. Ewald, J-H. Lorenzi « *Encyclopédie d'assurance* » éd Economica, 1997.P433

¹²J. Yeatman : « *Manuel international de l'assurance* », éd Economica, 1998,.P434

Chapitre I : Généralités sur les assurances

contrats déjà opérés ne restent pas éternellement en portefeuille (résiliations, disparitions de risques,...).

- ✎ Compenser les sorties par de nouvelles affaires ;
- ✎ Plus le nombre des assurés est grand, plus la compensation au sein de la mutualité est réalisée.

2.2.2. Les statistiques

L'assureur doit réunir des statistiques portant sur le plus grand nombre possible de risques. Il doit connaître, évidemment, les résultats de sa propre clientèle. Ces statistiques sont établies généralement :

- ✎ Par branche d'assurances ;
- ✎ Par type de garanties ;
- ✎ Par groupe d'assurés : âge, sexe, activité professionnelle... ;
- ✎ type de construction, mode d'occupation des locaux, type de marchandises entreposées ou transportées, moyen de protection, etc.

2.2.3. La prévision des probabilités futures de survenance des sinistres

L'assureur vend aujourd'hui des garanties qui seront mises en œuvre dans l'avenir. Sa tarification doit tenir en compte non pas de la fréquence et du coût moyen des sinistres survenus dans le passé, mais de la probabilité de la fréquence et du coût moyen pendant la durée de validité à venir des contrats. L'objectif de l'assureur est d'ajuster sa tarification en fonction des statistiques du passé mais aussi de ce qu'il pressent des modifications à venir de tous les paramètres susceptibles d'influer sur ces statistiques. En d'autres termes, l'assureur se munit de prévisions fiables et qui peuvent être effectuées dans des conditions adéquates.

3. Le rôle de l'assurance

On a fait ressortir l'importance de l'assurance en s'inspirant de ce qu'a dit Henry Ford : « New York n'est pas la création des hommes, mais celle des assurances... » Sans les assurances, il n'y aura pas de Gratte-ciel, car aucun ouvrier n'accepterait de travailler à une pareille hauteur, en risquant de faire une chute mortelle et de laisser sa famille dans la misère. Sans les assurances, aucun investisseur n'aurait risqué les milliards de dollars nécessaires à la construction des Gratte-ciel de Manhattan sans la garantie d'être remboursé des conséquences d'un incendie ou d'un défaut de construction que seuls les assureurs peuvent proposer grâce aux mécanismes de l'assurance. Sans les assurances, personne ne

Chapitre I : Généralités sur les assurances

circulerait en voiture à travers les rues. Un bon chauffeur est conscient qu'il court à chaque instant le risque de renverser un piéton¹³.

3.1. Le rôle social de l'assurance

L'assurance a pour but, grâce aux contributions versées par les assurés, d'indemniser ceux d'entre eux qui sont victimes de coup du sort. C'est une fonction éminemment sociale. Garantir des revenus à la veuve et aux orphelins après la disparition prématurée du chef de famille. Donner les moyens de reconstruire sa maison ou de racheter un autre logement à celui dont la résidence a été détruite par un incendie ; verser des sommes compensatoires à la perte de revenus professionnels à celui qu'un accident a mis dans l'incapacité de travailler ; donner les moyens financiers aux malades ou aux blessés de se faire soigner selon les méthodes les plus efficaces et donc augmenter ses chances de retrouver la santé, tels sont les objectifs fondamentaux de l'assurance. Garantir aux individus et aux familles la sécurité de leurs revenus et de leur patrimoine malgré tous les risques auxquels ceux-ci sont exposés contribue à la cohésion de la société et au bonheur des individus¹⁴.

Un autre aspect du rôle social de l'assurance est son incidence dans la survie des entreprises. En permettant de pérenniser des entreprises victimes de coups du sort qui peuvent porter atteinte à leur stabilité (incendie, faillite d'un client débiteur, responsabilité civile engagée pour malfaçon, etc.), l'assurance sauve des emplois, des savoir-faire, des lieux de vie et contribue à la stabilité des relations sociales et des emplois.

Il faut signaler que le rôle social de l'assurance a des limites. L'intervention de l'assureur lors de la survenance d'un sinistre consiste à offrir une indemnité en argent aux victimes, alors que l'argent n'est qu'une réparation financière des dégâts causés par le sinistre. Si une indemnité en argent suffit à un chef de l'entreprise de récupérer son matériel et ses matières premières détruites par un incendie, l'argent ne pourra jamais remplacer un mari ou un père, ni une main ou une jambe perdue lors d'un accident qui a rendu la victime dans l'incapacité de travailler. Cela est évident, mais l'assurance permet au moins à l'infirme, la veuve, les orphelins, de percevoir des revenus et donc de conserver un niveau de vie respectable.

¹³ A. Tosseti, T. Behar, M. Fromenteau, S. Menart : « Assurance comptabilité réglementation actuariat », éd Economica, 2002.P 34

¹⁴ J. Yeatman : « Manuel international de l'assurance » éd Economica, 1998.P 10

Chapitre I : Généralités sur les assurances

3.2. Le rôle économique

La fonction sociale de l'assureur a par elle-même des conséquences favorables sur l'économie. En permettant à des victimes d'accidents ou de maladie de retrouver des ressources, afin d'éviter qu'elles ne soient à la charge de la collectivité tout en leur maintenant leur pouvoir de consommation. En permettant à des entreprises de continuer à fonctionner après un sinistre, l'assurance consolide des emplois, des productions et préserve le tissu économique. Mais le rôle économique de l'assurance ne s'arrête pas à la préservation des acquis économiques à un instant donné. L'assurance est en effet un moteur essentiel du développement économique pour au moins deux raisons : la garantie des investissements et le placement des cotisations¹⁵.

- ✦ **Garantie des investissements :** S'agissant d'une plate-forme pétrolière ou d'un satellite de télécommunication au plus modeste commerce de proximité, aucun investisseur n'accepterait d'y investir son argent en risquant de voir les capitaux investis « partir en fumée », sans avoir sous la main non pas une promesse mais une garantie de récupérer son argent lors de survenance des sinistres, et depuis longtemps jusqu'à nos jours, seules les assurances ont pu offrir cette garantie aux investisseurs. Tout projet moderne d'investissement, et donc de développement, exige la participation de l'assureur sous la garantie duquel l'entrepreneur et surtout son banquier ne risqueraient pas les capitaux impliqués par le projet.
- ✦ **Placement des cotisations :** L'assureur perçoit des cotisations avant que les assurés ne soient soumis aux risques contre lesquels ils sont garantis. Cela lui donne normalement une trésorerie excédentaire qu'il doit gérer au mieux des intérêts de la mutualité. En outre il s'écoule toujours un certain temps entre la date de survenance des sinistres et celle de leur règlement. À tout moment, les assureurs ont donc connaissance d'une liste de sinistres déclarés dont le coût probable a pu être évalué et sont en attente de règlement. Le total des évaluations de ces sinistres à régler doit être provisionné au passif du bilan au titre des engagements qui doivent être, eux aussi, gérés dans l'intérêt de la mutualité.

La part des cotisations qui doit être provisionnée et placée par les assureurs représente le plus souvent une fraction de leur chiffre d'affaires annuel, surtout pour les assureurs qui pratiquent les branches d'assurance dites à liquidation lente parce que leurs sinistres, ou une part d'entre eux, exigent des délais de règlement importants, telles que la

¹⁵ J. Yeatman : « *Manuel international de l'assurance* » éd Economica, 1998.P 27

Chapitre I : Généralités sur les assurances

responsabilité civile, y compris la responsabilité civile automobile et le transport. On constate que chez les assureurs dont une grande part du chiffre d'affaires est réalisée dans la branche automobile, les provisions pour sinistres à régler peuvent représenter plus de deux fois leur chiffre d'affaires annuel. Certaines branches telles que la construction et surtout la vie, font prendre à l'assureur des engagements à long terme qui exigent la construction de provisions très importantes. Une prime unique pour une garantie vie entière doit être épargnée pour toute la durée de la vie des assurés. Les assurances de capitalisation et de retraite donnent lieu à des accumulations de provisions tout au long de la durée des contrats. Or ce sont ces assurances qui tendent à se développer le plus rapidement dans les pays à économie moderne et donc l'accroissement des placements des cotisations.

Section 3 : Les différentes branches de l'assurance¹⁶

Les branches d'assurances se qualifient de différentes façons selon que l'on se place sur le plan juridique ou sur le plan technique. Sur le plan juridique, le code des assurances distingue les **assurances de dommages** des **assurances de personnes** en se fondant sur les obligations réciproques de l'assureur et l'assuré nées du contrat signé. Sur le plan technique, la réglementation établit une distinction entre les branches d'**assurances de répartition** d'une part et les **assurances de capitalisation** d'autre part.

1. La distinction selon le mode de gestion (Juridique)

1.1. Les assurances gérées en répartition

Ce sont les assurances contre les Incendie, Accident et Risques Divers (IARD). Dans la répartition, toutes les primes d'assurances de tous les assurés sont affectées à un fonds collectif et les sommes sont immédiatement redistribuées aux personnes ayant un sinistre.

1.2. Les assurances gérées en capitalisation

Dans la capitalisation, chaque assuré est titulaire d'un compte géré à long terme par le système de l'intérêt composé en y associant, le cas échéant, une probabilité de survie.

¹⁶ Document interne de la Cash assurances

Chapitre I : Généralités sur les assurances

2. La distinction selon la nature du risque (Technique et pratique)

2.1. Les assurances de dommages

Les assurances de dommages ont pour but la réparation des conséquences d'un événement dommageable affectant le patrimoine de l'assuré. Elles visent donc la protection du patrimoine et se subdivisent en deux catégories :

- ✱ les assurances de choses qui garantissent les biens appartenant à l'assuré (garantie directe du patrimoine de l'assuré) ;
- ✱ les assurances de responsabilités qui garantissent les dommages que l'assuré peut occasionner à autrui (garantie indirecte du patrimoine de l'assuré).

Les assurances de dommages sont soumises à un principe fondamental dit « principe indemnitaire » selon lequel la prestation de l'assureur ne peut en aucun cas excéder le préjudice réel subi par l'assuré ou la victime. L'assurance ne doit pas être une source d'enrichissement sans cause.

2.2. Les assurances de personnes

Les assurances de personnes ont pour objet le versement de prestations forfaitaires en cas d'événement affectant la personne même de l'assuré. Elles se subdivisent en deux catégories principales :

- les assurances « Individuelle accident et maladie » ;
- les assurances sur la vie.

Les assurances de personnes ne sont pas soumises au principe indemnitaire puisque, en dehors des domaines où il existe une barémisation, aucune valeur pécuniaire ne peut être attribuée à la personne humaine.

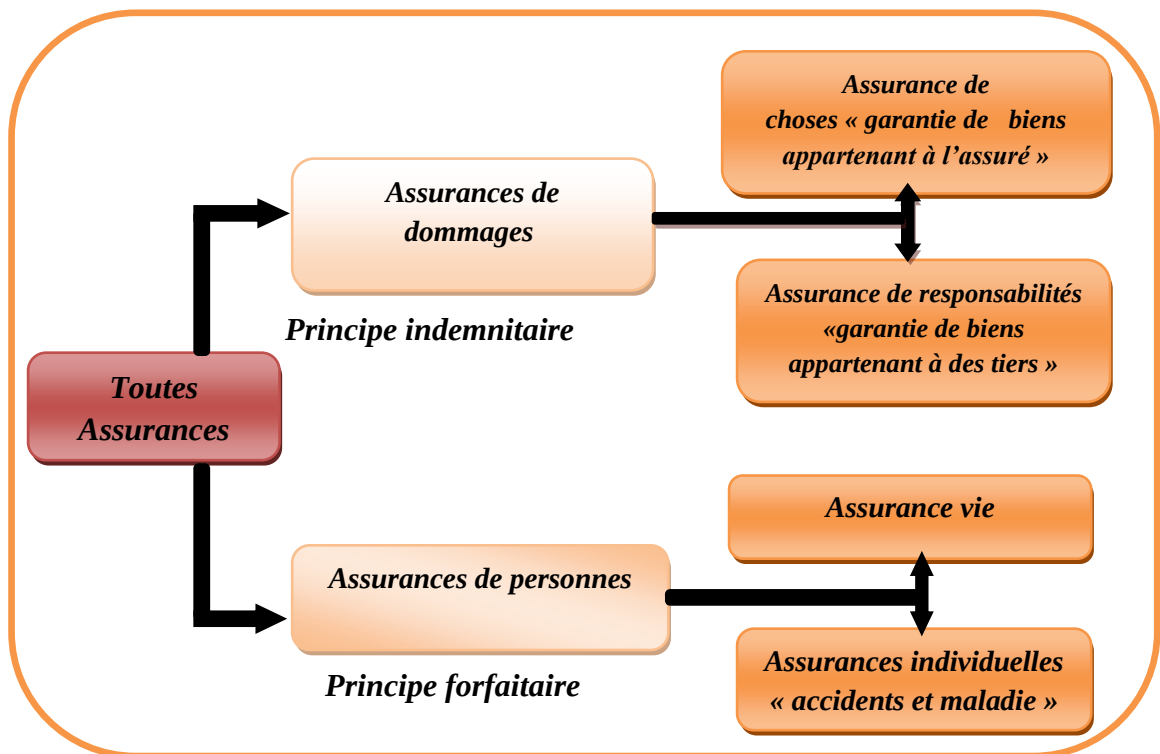
En lieu et place du principe indemnitaire, il est fait application du « principe forfaitaire » sauf pour ce qui concerne les frais médicaux.

La distinction entre les assurances de dommages et celles de personnes ne coïncide pas avec la différenciation concernant le mode de gestion.

Ainsi, les Individuelle Accidents et la maladie sont gérées en répartition alors qu'elles sont classées dans les assurances de personnes.

Chapitre I : Généralités sur les assurances

Figure N° 02 : Les différentes branches d'assurance



Source : J-M. Rousseau, T. Blayac, N. Oulmane : « Introduction à la théorie de l'assurance »
, éd Dunod, 2006, P 53.

L'assurance et le « risk management » ont connu de constants développements au cours des années passées et ceux-ci se sont considérablement accélérés au 21^{ème} siècle. Mais une chose est sûre, c'est que le besoin fondamental de l'homme de protéger sa personne, sa famille, et ses biens contre les risques auxquels ils sont exposés ne cesse de croître. L'assurance reste donc une solution financière irremplaçable pour protéger les hommes et leurs patrimoines, et les compagnies d'assurances, à leur tour, doivent bien gérer les risques auxquels elles s'exposent afin d'éviter une situation critique.

Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel « Sonatrach »

Dans ce chapitre, on va aborder en premier la branche incendie en passant par la définition de l'assurance incendie et l'explication des multiples garanties de cette branche et en suite on essaiera de décrire le risque « Sonatrach » et ses activités, enfin citera les polices d'assurances offertes par la CASH assurances et les risques auxquels elle est exposés.

Section 1 : La généralité sur l'assurance incendie

Le contrat incendie assure tous les biens désignés contre l'incendie sauf lorsque le feu provient d'un cas prévu par les exclusions du contrat. Il en découle que tout ce qui n'est pas exclu est garanti tant qu'il s'agit d'un incendie.

Toutefois, dans la pratique, certains autres événements peuvent être couverts par le contrat incendie, combien même ils sont ni l'origine ni la conséquence d'un incendie. A titre d'exemple on cite la tempête, le choc de véhicule terrestre, les dégâts des eaux... Ces événements et bien d'autres sont présentés sous formes d'extension à une garantie de base que nous étudions ci-après.

1. Les événements assurables

L'assurance incendie peut couvrir un large éventail d'événements. L'assureur différencie la garantie de base des autres garanties qui lui sont complémentaire.

1.1. La garantie de base

La garantie de base du contrat incendie est celle qui est accordée d'office et qui en constitue l'élément principal. Elle comprend l'incendie, l'explosion et la chute de la foudre.

La foudre et l'explosion, bien qu'ils soient des événements différents et totalement indépendants, sont toujours proposées avec la garantie incendie.

1.1.1. L'incendie

L'assurance incendie, couvre les dommages matériels causés directement par le feu aux biens mobiliers et immobiliers, à l'exclusion de tous les dommages causés aux personnes.

1.1.2. L'explosion

Elle se définit comme l'action subite et violente de la pression ou de la dépression

engendrée par la combustion vive de gaz, de poussières en suspension dans l'air ou de vapeur de solvants.

1.1.3. La chute de la foudre

Sont couverts les dommages assurés atteints directement par la foudre. C'est à dire ceux occasionnés par le choc de la décharge électrique aérienne sur un bien assuré sans qu'il soit suivi d'incendie. Exemple : la foudre tombe sur une toiture et la détruit sans qu'il y ait un incendie. Sont donc exclus les dommages d'ordre électrique lorsqu'ils ne sont que la conséquence de la foudre par l'électricité canalisée.

2. Les autres garanties

En plus de la garantie de base, d'autres garanties peuvent être **accordées par l'assureur moyennant le paiement d'une prime additionnelle. Les plus importantes sont :**

- ⚡ les dommages aux appareils électriques et électroniques ;
- ⚡ les événements naturels ;
- ⚡ les chocs ou chutes d'appareils de navigation aérienne ou d'engins spatiaux ;
- ⚡ les chocs de véhicules terrestres ;
- ⚡ les événements spéciaux dus à des actions concertées.

2.1. Les dommages assurables

L'assurance incendie couvre les dommages matériels et immatériels subis par un assuré ainsi que sa responsabilité civile pour les dommages qu'il peut causer à des biens appartenant à des tiers.

2.1.1. Les dommages matériels

Il s'agit des bâtiments, des aménagements et embellissements, du mobilier personnel, du matériel, des marchandises.

2.1.2. Les dommages immatériels résultant d'un incendie

La privation de jouissance

- ⚡ Pour un propriétaire : c'est le prix qu'il va payer pour se loger ailleurs pendant le temps nécessaire aux réparations de son bâtiment assuré.

Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel Sonatrach

- ✎ Pour un locataire : c'est le montant de son propre loyer qu'il va être obligé de continuer à payer s'il ne dégage pas sa responsabilité dans le sinistre.

La perte des loyers

- ✎ Pour un propriétaire : c'est le montant des loyers qu'il perçoit et qu'il va perdre si les locataires réussissent à dégager leur responsabilité dans le sinistre.
- ✎ Pour un locataire : c'est le montant des loyers que le propriétaire ne va plus percevoir de ses colocataires à la suite d'un sinistre dont serait responsable l'un d'entre eux.

2.1.3 Les responsabilités assurables dans le contrat incendie

En plus de l'assurance des biens et des pertes financiers, l'assuré peut également couvrir sa responsabilité en fonction de son statut : locataire, propriétaire, copropriétaire, etc.

Les garanties de responsabilité sont limitées aux dommages résultant des événements assurés. Les dommages corporels ne sont pas couverts.

2.1.3.1. La responsabilité du locataire (ou de l'occupant) à l'égard du propriétaire

La responsabilité du locataire ou de l'occupant à l'égard du propriétaire découle de la loi. Les garanties accordées couvrent :

- La responsabilité locative ;
- La responsabilité « trouble de jouissance » ;
- La responsabilité perte de loyers.

2.1.3.2. La responsabilité du propriétaire à l'égard du locataire

La responsabilité du propriétaire à l'égard du locataire comprend deux aspects :

- Le recours des locataires ;
- La perte de jouissance.

2.1.4. Les autres responsabilités

Le fondement de ces responsabilités se trouve dans la loi. Ces responsabilités sont nombreuses. Les plus couramment souscrites concernent :

- **La responsabilité à l'égard des voisins et des tiers** : cette garantie s'applique aux dommages matériels et immatériels, subis par les voisins et les tiers à la suite d'un incendie ou d'une explosion prenant naissance dans les biens de l'assuré, qu'il soit propriétaire ou locataire.
- **La responsabilité du syndicat des copropriétaires** : elle couvre la responsabilité du syndicat à l'égard du copropriétaire pour les dommages occasionnés à leurs biens par un incendie ayant pour origine un défaut d'entretien ou un vice de construction des parties communes.
- **La responsabilité du dépositaire** : cette assurance couvre la responsabilité encourue par le dépositaire envers le déposant pour tous les dommages causés par un incendie ou une explosion aux biens qui lui sont confiés ou qu'il a reçus en dépôt. Le capital assuré doit être égal à la valeur des biens déposés.

3. La tarification incendie

Les risques d'incendie relèvent de trois grandes catégories :

- les risques simples et risques à usage industriel ou commercial ;
- les risques d'entreprises ;
- les risques agricoles.

La différence entre un risque simple et un risque d'entreprises se fonde sur :

- L'importance des capitaux assurés ;
- La surface développée par une construction et la hauteur d'un immeuble abritant l'activité ;
- Le stockage des produits inflammables.

3.1. Les critères de tarification

Pour tarifier un risque, l'assureur se base sur un certain nombre d'éléments d'appréciation dont :

- L'activité de l'assuré pour un risque industriel et l'usage pour un risque simple ;
- La construction du bâtiment ;

- ~ Les facteurs aggravants ;
- ~ Les moyens de prévention et de protection.

Section 2 : Le Risque Industriel « Sonatrach »

Tout d'abord, on va présenter la compagnie « Sonatrach » ensuite ses activistes et en finissant par décrire ses couvertures d'assurances.

1. La Présentation de « Sonatrach »¹⁷

« Sonatrach » est la compagnie nationale algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et de leurs dérivées. Elle a pour missions de valoriser de façon optimale les ressources nationales d'hydrocarbures et de créer des richesses au service du développement économique et social du pays. Compagnie pétrolière intégrée, « Sonatrach » est un acteur majeur dans le domaine du pétrole et du gaz. « Sonatrach » est aujourd'hui la première compagnie d'hydrocarbures en Afrique et en Méditerranée. Elle exerce ses activités dans quatre principaux domaines l'Amont, l'Aval, le Transport par Canalisation et la Commercialisation. Elle est présente dans plusieurs projets avec différents partenaires en Afrique, en Amérique Latine et en Europe. Depuis sa création, « Sonatrach » a réussi à acquérir une forte capacité d'intégrer les nouvelles technologies, à asseoir une présence prouvée et fiable sur les marchés internationaux des hydrocarbures liquides et gazeux et à capitaliser son expérience du partenariat avec les compagnies internationales de tailles et d'origines géographiques différentes.

Aujourd'hui, « Sonatrach » s'affirme non seulement comme un Groupe international à vocation pétrolière et gazière, mais comme une compagnie solidaire, responsable et citoyenne.

2. Les activités de « Sonatrach »

Avec la montée en cadence des activités de « Sonatrach » mais aussi de ses effectifs, une macrostructure a été mise en place exprimant une vision intégrée de l'entreprise. Celle-ci se décline selon quatre divisions spécialisées :

- Division Hydrocarbures (HYD), s'occupait de la prospection, de la production et du transport des hydrocarbures.

¹⁷ Rapport d'activité de Sonatrach 2012

Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel Sonatrach

- Division Engineering et développement (END), avait la responsabilité de la mise en œuvre des projets industriels.
- Division Commercialisation (COM), versait dans la commercialisation des hydrocarbures.
- Division Pétrochimie, Gaz et Raffinage (PGR) prenait en charge les fonctions de transformation : raffinage, pétrochimie, liquéfaction du gaz, séparation des gaz liquéfiés.

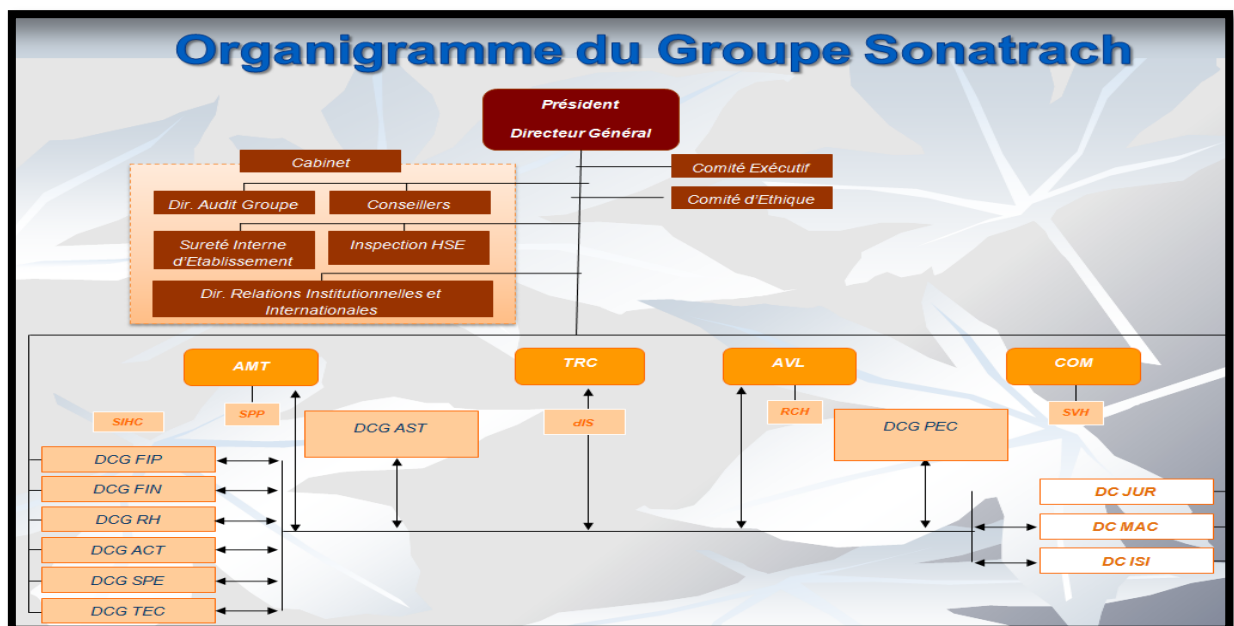
Cette structure est dirigée par un Président Directeur Général assisté de cinq Vice-présidents, dont le rôle est de réaliser les objectifs fixés par le gouvernement dans le domaine des hydrocarbures. Parallèlement quatre zones industrielles (Arzew, Skikda, Hassi Messaoud et Hassi R Mel) sont créées.

La structure demeure pendant longtemps le cadre organisationnel permanent réaménagé selon la croissance de l'entreprise.

Les quatre divisions deviennent par la suite des activités opérationnelles qui exercent les métiers du Groupe et développent son potentiel d'affaires tant en Algérie qu'en international. Ces activités sont placées sous la responsabilité d'un Vice-président.

Ci-après l'organigramme du groupe « Sonatrach »

Figure N° 3 : Organigramme du Groupe « Sonatrach »



Source :Présentation Couvertures d'Assurances & de Réassurance de Sonatrach 2013-2014

2.1. L'Activité de l'Amont¹⁸

L'activité Amont couvre les activités de recherche, d'exploration, de développement et de production d'hydrocarbures. Elles sont assurées par « Sonatrach » seule, ou en association avec d'autres compagnies pétrolières.

« Sonatrach » a effectué deux découvertes de pétrole en international à travers sa filiale Sipex en association avec la National Oil Corporation (Libye). Ces découvertes ont été réalisées dans le bassin de Ghadamès, à environ 230 km au sud de la ville de Tripoli.

La quasi-totalité des réserves découvertes en Algérie à ce jour se situe dans la partie Est du Sahara algérien. Sur la base d'un découpage du domaine minier en plusieurs régions pétrolières, 67% sont renfermées dans Oued Mya et Hassi Messaoud, où se situent les deux gisements géants de Hassi-R'mel (gaz) et Hassi Messaoud (huile). Le bassin d'Illizi occupe la 3ème position avec 14% des réserves initiales en place, puis viennent les bassins de Rhourde-Nouss (9%), Ahnet-Timimoun (4%) et Berkine.

2.2. L'Activité de L'AVAL¹⁹

L'activité Aval a en charge le développement et l'exploitation des complexes de liquéfaction de gaz naturel, de séparation de GPL (*gaz de pétrole liquéfié*), de raffinage et des gaz industriels.

« Sonatrach » dispose à travers l'activité Aval en 2013 de :

- Trois (03) complexes de GNL(*gaz naturel liquéfié*), d'une capacité totale de production de 44 milliards m3 de GNL/an et deux méga trains en construction à Arzew et Skikda.
- Deux (02) complexes de GPL (*gaz de pétrole liquéfié*) à Arzew, d'une capacité totale de production de 9 millions de Tonnes / an
- Deux (02) unités d'extraction d'hélium : une à Arzew et une à Skikda.
- Cinq (05) raffineries de brut et une (1) raffinerie de condensat :
 - Une (01) à Alger avec une capacité de traitement de pétrole brut de 2,7 millions de tonnes /an.

¹⁸ Présentation faite par « Sonatrach » 2012

¹⁹ Présentation faite par « Sonatrach » 2012

- ✎ Une (01) à Skikda avec une capacité de traitement de pétrole brut de 15 millions de tonnes/ an.
- ✎ Une (01) à Arzew avec une capacité de traitement de pétrole brut de 2,5 millions de tonnes/ an.
- ✎ Une (01) à Hassi Messaoud avec une capacité de traitement de pétrole brut de 1,1 millions de tonnes/ an.
- ✎ Une (01) Adrar en partenariat avec une capacité de traitement de pétrole brut de 600 000 tonnes/ an.
- ✎ Une (01) raffinerie de condensat à Skikda d'une capacité annuelle de traitement de 5 millions de tonnes.

Figure N°4 : complexe de liquéfaction de gaz naturel



Source :Présentation Couvertures d'Assurances & de Réassurance de Sonatrach 2013-2014

2.3. L'activité du Transport par Canalisation²⁰ (TRC)

Activité Transport par Canalisation est en charge de l'acheminement des hydrocarbures, de pétrole brut, de gaz, de **GPL**(*gaz de pétrole liquéfié*) et de condensat, à partir des zones de production vers les zones de stockage, les complexes GNL (*gaz de naturel liquéfié*) et GPL, les raffineries, les ports pétroliers ainsi que vers les pays importateurs. Elle constitue le noyau dynamique de la chaîne pétrolière du Groupe « Sonatrach ».

²⁰ Présentation faite par Sonatarch 2012

Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel Sonatrach

Ses missions consistent à définir, à réaliser, à exploiter, à maintenir et à faire évoluer le réseau de canalisations et les ouvrages pour répondre aux besoins de « Sonatrach » dans les meilleures conditions d'économie, de qualité, de sécurité et de respect de l'environnement.

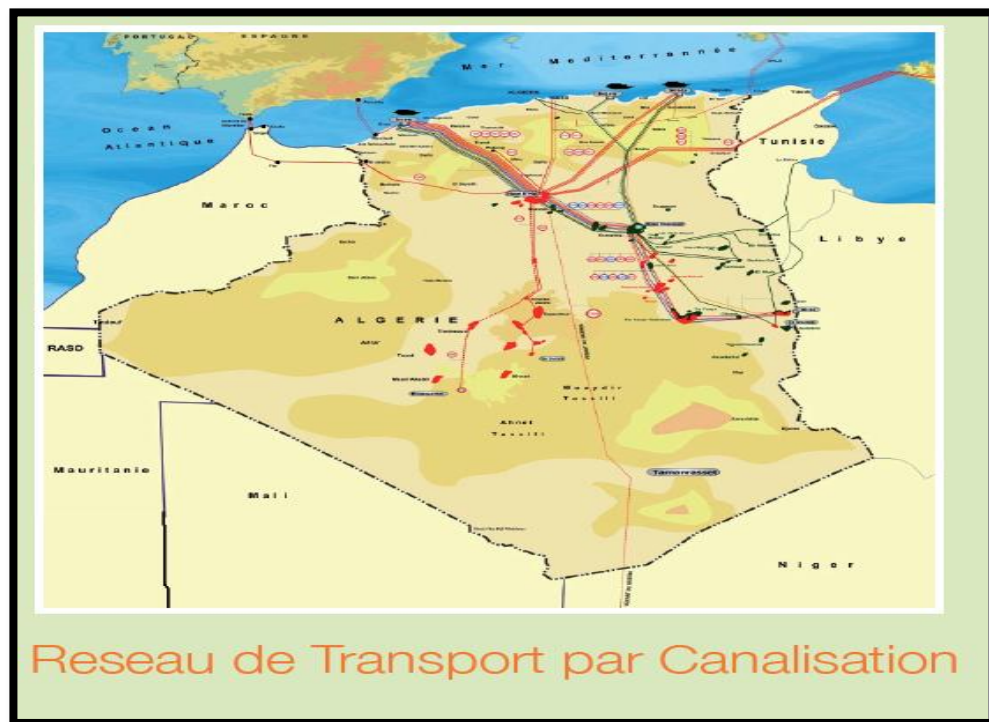
L'Activité Transport par Canalisation gère un réseau de canalisations d'une longueur de plus de 16000 km intégrant deux gazoducs destinés à l'exportation du gaz naturel. L'Enrico Mattei (GEM) relie l'Algérie à l'Italie, via la Tunisie, et le Pedro Duran Farell (GPDF) relie l'Algérie à l'Espagne, via le Maroc.

2.3.1. Les Projets en cours de réalisation

- Le projet « **GZ4** », qui traverse six wilayas, assurera le transport du gaz naturel algérien de HassiR'Mel à Béni Saf et alimentera le gazoduc Algérie - Espagne - Europe, le Medgaz, et alimentera, également, les centrales électriques de Hadjret Enouss et de Terga, le futur complexe d'aluminium et de pétrochimie à Béni Saf et l'alimentation des postes de distribution publique (Sonalgaz).
- Le projet « **GK3/GK4** » est destiné à alimenter le futur gazoduc intercontinental Galsi.
- Le projet de « **FIRST GAS** » qui est prévu entre 2015 et 2017. L'autre challenge auquel TRC est appelée à faire face est la mise à niveau de ses installations.

Ci-après une figure qui présente le réseau du transport de pétrole et de gaz par canalisation à l'échelle nationale et internationale.

Figure 5 : Réseau de transport du pétrole et Gaz par canalisation



Source : Présentation Couvertures d'Assurances & de Réassurance de Sonatrach 2013-2014

2.4. L'activité de la Commercialisation²¹

L'activité Commercialisation a pour missions l'élaboration et l'application de la stratégie de « Sonatrach » en matière de commercialisation des hydrocarbures sur le marché intérieur et à l'international par les opérations de trading et de shipping.

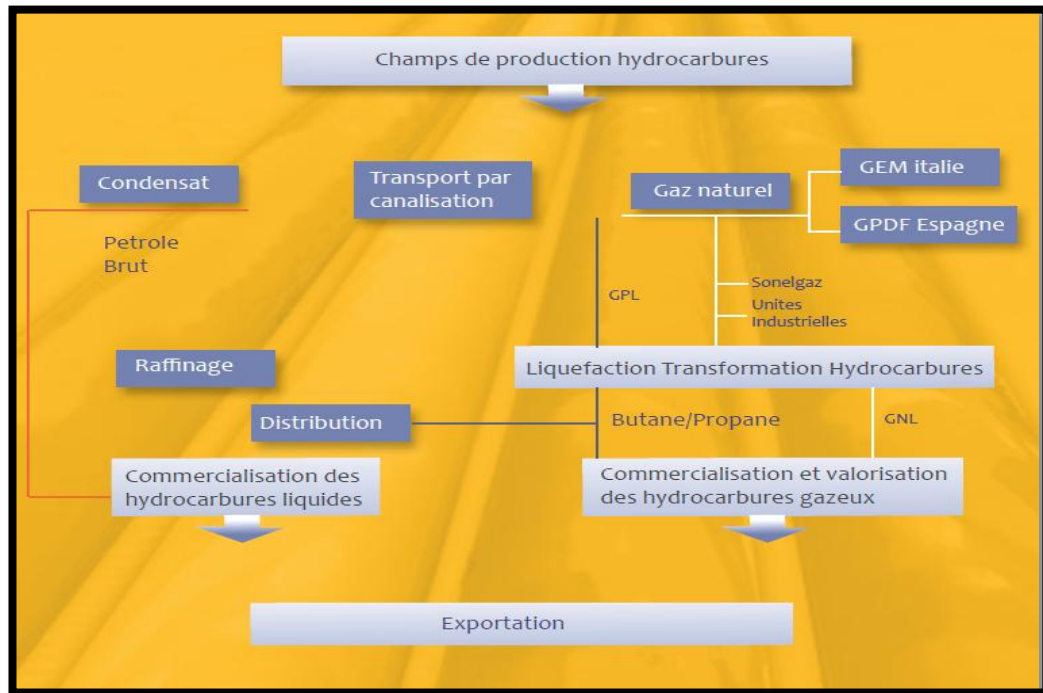
Ces opérations sont menées en coopération avec les filiales NAFTAL pour l'approvisionnement du marché national en produits pétroliers et gaziers (GPL), HYPROC SC pour le transport maritime de ces produits et COGIZ pour la commercialisation des gaz industriels.

« Sonatrach » possède (19) navires de transport (10 GPL) et (09 GNL) et se positionne comme un acteur majeur dans l'exportation du GPL et du GNL dans le bassin euro-méditerranéen. Elle ambitionne de développer sensiblement ses parts de marché aux USA et en Asie, notamment en Chine et en Inde.

Ci-après un schéma qui résume la démarche de production, canalisation, commercialisation de pétrole et de Gaz

²¹ Présentation faite par Sonatrach 2012

Figure N°6 : les étapes de la production, canalisation, commercialisation de pétrole et de Gaz



Source :Présentation Couvertures d'Assurances & de Réassurance de Sonatrach 2013-2014

Section 3 : Les garanties offertes par CASH assurance « Risque Sonatrach »

Vu la complexité de maîtriser ce type de risque, « Sonatrach » Transfère ce risque à une autre partie qui est l'assureur via un contrat d'assurance, les couvertures proposées par la compagnie d'assurance sont représentées ci-dessous :

1. la police d'assurance tous Risques « Sauf » ²²

Mode de couverture d'assurance qui met à la charge de l'Assureur tous les dommages atteignant les biens assurés causés par des événements soudains et accidentels non expressément exclus par le contrat d'assurance.

1.1. Les Dommages couverts

1.1.1. Les Dommages Directes

Atteinte matérielle au Bien assuré par un événement soudain accidentel, garanti et non expressément exclu au titre du présent contrat.

²² Police d'assurance tous risques sauf « CASH Assurances » - conditions particulières.

1.1.2. Les Dommages Immatériels

Tout préjudice pécuniaire résultant de la privation de jouissance, d'un droit, de l'interruption d'un service rendu par une personne ou par un bien, meuble ou immeuble, ou de la perte d'un bénéfice et qu'entraîne directement la survenance de dommages corporels, et matériels.

La garantie porte sur l'ensemble du patrimoine industriel lié à l'activité de l'Assuré, situé sur le territoire national.

La couverture est étendue aux stocks de pièces de rechanges, matériels entreposés sur les aires de stockage et dans les magasins, véhicules anti-incendie et engins de lutte contre l'incendie et de secours (ambulances), engins de maintenance et de travaux circulant au sein des installations industrielles, affectées aux installations ou en intervention temporaire pour la maintenance ou des travaux sur les installations ou déchargeant et ou chargeant du matériel.

1.1.3. La Responsabilité

Cette garantie couvre les dommages matériels découlant de la responsabilité :

- ⚡ Locative ;
- ⚡ Inhérente au recours des voisins et des tiers.

1.1.4. Les Garanties Annexes

- Travaux Mineurs ;
- Bris de machines
- Événements Naturels :
- Mesures de sauvegarde ;
- Frais d'ingénierie, de surveillance et d'assistance ;
- Autorités civiles ou militaires ;
- Dommages résultant de la destruction volontaire ;
- Risque informatique ;
- Frais supplémentaires ;
- Frais démolition et de déblai ;

- Frais de lutte contre le sinistre ;
- Détériorations résultant de destruction volontaire à la suite de vol ;
- Honoraires d'experts et d'avocats.

1.1.5. Les Garanties Conventionnelles

- Assurance automatique des augmentations de valeurs ;
- Reconstitution automatique des capitaux ;
- Dérogation à la Règle Proportionnelle ;
- Clauses des 72 heures ;
- Renonciation à recours ;

Les garanties annexes et les garanties conventionnelles citées précédemment sont détaillées dans l'annexe.

1.2. La base de l'indemnisation

En cas de sinistre, les dommages subis seront évalués sur la base de la **valeur de remplacement à neuf** au jour du sinistre..

Le montant de l'indemnisation à la charge des assureurs sera calculé comme suit :

1.2.1. En cas de sinistre total

Le remboursement par l'assureur n'excédera pas la limite contractuelle d'indemnisation.

1.2.2. En cas de sinistre partiel

Le montant du remboursement couvrira la valeur de remplacement du bien sinistré, ainsi que le montant de l'ensemble des coûts engagés par « Sonatrach » pour sa remise en service et ce, dans la limite contractuelle d'indemnisation.

2. la police d'assurance RC avitaillement²³

2.1. Objet

La couverture d'Assurance a pour objet de couvrir « Naftal » filiale de « Sonatrach » Spa,

²³ Police d'assurance RC avitaillement « CASH Assurances »- conditions particulières.

contre les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile délictuelle et quasi-délictuelle qu'elle peut encourir.

2.2. Le Mode du Couverture

Les Assureurs garantissent, les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile délictuelle et quasi-délictuelle en raison des dommages corporels, matériels et pécuniaires directs ou indirects, subis à la suite d'un accident, par les tiers, chaque fois que cette responsabilité civile est recherchée, directement ou indirectement, pour quelque cause que ce soit, du fait de l'activité déclarée.

3. la police d'assurance contrôle de puits²⁴

3.1. La Couverture

A concurrence du montant des engagements tous dommages confondus, l'Assureur accepte d'indemniser l'Assuré pour ces frais réels et/ou les frais engagés par lui :

- afin de reprendre ou essayer de reprendre le contrôle de tous les puits assurés par cette police, dont le contrôle a été perdu, y compris le cas où le contrôle d'un puits a été perdu directement à cause du fait que le contrôle a été perdu d'un autre puits, mais seulement les frais qui sont engagés jusqu'au moment où le contrôle est repris du ou des puits.
- afin d'éteindre ou essayer d'éteindre un incendie dans un ou des puits, ou émanant d'un ou de puits qui mettent en danger le(s) puits assuré (s) par cette police. Les puits d'intervention sont considérés comme couverts aux termes de cet article, sous réserve que l'Assureur en soit informé aussitôt que possible.

3.2. Les divers puits

3.2.1. Puits hors de contrôle

Dans le cadre de cette assurance, il sera considéré que le contrôle d'un puits a été perdu seulement dans le cas où du fluide de forage, de pétrole, de gaz ou de l'eau, s'écoule au-dessus du niveau du sol ou du fond de l'eau et ce, d'une façon involontaire ;

²⁴ Police d'assurance contrôle de puits « CASH Assurances » - conditions particulières.

3.2.2. Puits mis sous contrôle

Des puits qui sont considérés comme hors de contrôle seront jugés, pour les besoins de cette assurance, de nouveau sous contrôle au moment où :

le flux qui donne lieu à une réclamation aux termes de cette police est arrêté ou peut être arrêté, ou le forage, approfondissement, travaux de maintenance, reconditionnement ou tout autre opérations similaires qui étaient en cours dans les puits immédiatement avant la survenance de la circonstance donnant lieu à une réclamation aux termes de cette police ont recommencé ou peuvent recommencer.

4. Les risques auxquels « Sonatrach » est exposé

De par leur nature et leurs conséquences sur le personnel, les populations, l'environnement et les biens, les risques industriels peuvent se caractériser, suivant leurs manifestations :

- ✓ l'incendie après l'inflammation d'un produit au contact d'autres produits ou d'une source de chaleur, entraînant des flux thermiques importants ;
- ✓ l'explosion correspondant à la production d'un flux mécanique qui se propage sous forme de déflagration ;
- ✓ les effets induits par la dispersion de substances toxiques entraînant un dysfonctionnement ou des lésions de l'organisme. Les voies de pénétrations peuvent être l'inhalation, le contact cutané ou oculaire et l'ingestion ;
- ✓ la pollution des écosystèmes, par le déversement incontrôlé dans le milieu naturel de substances toxiques.

Les causes qui peuvent entraîner ces dommages sont représentées comme suit :

4.1. Les causes internes

- ⚡ des produits toxiques, explosifs utilisés, fabriqués ou stockés ;
- ⚡ des procédés de fabrication plus ou moins dangereux en fonction de leur état
- ⚡ (liquide ou gazeux), de leurs paramètres physiques (température, pression) ;
- ⚡ des installations réalisées en fonction du choix des matériels, des modes de stockage soit en phase liquide ou soit en phase gazeuse, aériennes ou enterrées et des matières utilisées ;
- ⚡ des facteurs humains, qui surviennent par négligence humaine, erreur d'appréciation, de manipulation, méconnaissance du problème.

4.2. Les causes externes

- ⚡ Des explosions qui pourraient engendrer des fuites ou d'autres explosions en chaîne telle que celle d'un camion (les périodes de rempotage et de dépotage des produits sont particulièrement à surveiller).
- ⚡ Des accidents en chaîne dans les zones industrielles appelés effet domino.
- ⚡ La présence de phénomènes naturels tels que séismes, inondations
- ⚡ La chute d'aéronefs.

4.3. L'historique des sinistres

Faisant suite à la description des risques auxquels « Sonatrach » est exposé, nous allons présenter quelques sinistres majeurs qui ont affectés le risque « Sonatrach » pour avoir l'importance de ce risque :

Le sinistre plus catastrophique dans l'histoire de « Sonatrach » est celui de **SKIKDA** qui est survenu en 2004 suite une explosion au niveau de GNL et qui a engendré des dégâts catastrophiques, ci-après le détail du sinistre :

Date de sinistre : 19 janvier 2004

Nature de sinistre : incendie

Situation : Complexe de Liquéfaction GNL de Skikda.

Circonstance de sinistre : Explosion d'un nuage de vapeur suite à la fuite de GNL d'une boîte de refroidissement et inflammation. Ce sinistre a causé les dommages suivants :

-
1. Destruction de trois (03) trains de GNL
 2. Endommagement d'un (01) train de GNL
 3. Dommages aux tiers (SONELGAZ)
 4. Perte humains (27 décès et 71 blessés) garantie RVT.

Montant de sinistre réglé :
480 millions USD

Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel Sonatrach

Le deuxième sinistre est celui de Rhoudnoos qui est survenu en 2009 mais il n'est pas important de celui de Skikda, ci-après le détail du sinistre :

Date de sinistre : 2009

Nature de sinistre : incendie

Situation : Hassi Messaoud

Circonstance de sinistre : un incendie s'est déclenché au niveau de stock de l'UTG (unité de traitement de Gaz) qui comporte les pièces de rechange.



Montant de sinistre est égale
presque 400 million DA

Le risque « Sonatrach » constitue une affaire importante de dans le portefeuille de la CASH assurances, pour trouver une bonne couverture d'assurance, ce genre de risque demande une compétence particulière afin de bien le gérer et le maîtriser puisque c'est un risque majeur et complexe qui peut engendrer des dégâts catastrophiques, tant sur le plan économique, social, qu'écologique.

CHAPITRE III : SIMULATION ET « RISK MANAGEMENT »

Le « risk management » constitue une approche indispensable pour la compagnie d'assurance puisqu'il permet à cette dernière de maîtriser et bien gérer les risques auxquels elle est exposée. et aussi de faire de tests de sensibilité.

Dans le cadre du « risk management », il existe plusieurs méthodes de simulations qui nous permettent de gérer plusieurs scénarios de risques possibles parmi ces méthodes on s'intéresse à La méthode de Monte-Carlo qui permet d'introduire une approche statistique du risque dans une décision financière, elle vise à calculer une valeur numérique utilisant des techniques probabilistes.

Dans ce chapitre nous aborderons tout d'abord la simulation et ses différentes étapes et méthodes, et les lois statistiques qui nous aideront à appliquer cette simulation, en fin on abordera le « risk management » et ses différents outils.

Section 1 : La Simulation

La simulation est l'un des outils d'aide à la décision les plus efficaces mis à la disposition des concepteurs et des gestionnaires des systèmes complexes. Elle consiste à construire un modèle d'un système réel et à conduire des expériences sur ce modèle afin de comprendre le comportement de ce système et d'en améliorer les performances.

1. La définition de la simulation

La simulation est une méthode qui consiste à déterminer des probabilités de manière empirique à travers l'expérimentation²⁵.

La simulation est nécessaire dans les 2 cas suivants :

- Les hypothèses du modèle analytique ne sont pas vérifiées par le système réel ;
- Le modèle approprié n'a pas de solution.

Dans notre étude, nous avons besoin de développer la simulation de Monte-Carlo qui est bien expliquée en dessous.

2. La simulation du Monte-Carlo

L'analyse du risque fait partie de toutes les décisions que nous prenons. Incertitude, ambiguïté et variabilité : nous y sommes sans cesse confrontés. À l'heure même où nous disposons d'un accès sans précédent à l'information, nous ne pouvons toujours pas prédire

²⁵ S. Ross : « *Initiation aux probabilités* », 4^{ème} édition, P 109.

l'avenir. La simulation Monte-Carlo permet d'envisager toutes les conséquences possibles d'une décision et d'évaluer.

1.1.1. La Définition

La méthode de simulation de Monte-Carlo est une technique numérique pour solutionner des problèmes mathématiques en simulant des variables aléatoires. Il n'y a pas de définition précise de ce qu'est une technique de type Monte-Carlo, mais la description la plus habituelle consiste à dire que les méthodes de ce type se caractérisent par l'utilisation du hasard pour résoudre des problèmes centrés sur un calcul. Elles sont en général applicables à des problèmes de type numérique, ou bien à des problèmes de nature elle-même probabiliste²⁶.

2.2. Les étapes de la simulation Monte-Carlo

Selon le nombre de facteurs impliqués, les simulations peuvent s'avérer très complexes. Mais à la base, toutes les simulations de Monte-Carlo comportent cinq (05) étapes simples :

2.2.1. Identifier l'équation de transfert

Pour effectuer une simulation de Monte-Carlo, vous avez besoin d'un modèle quantitatif de l'activité, de l'étude de l'entreprise. L'expression mathématique de votre procédé s'appelle l'"équation de transfert". Il peut s'agir d'une formule technique. Elle peut être basée sur un modèle créé à partir d'un plan d'expériences ou d'une analyse de régression.

2.2.2. Définir les paramètres d'entrée

Pour chaque facteur de votre équation de transfert, déterminez le mode de distribution de ses données. Certaines données entrées peuvent suivre la loi normale, tandis que d'autres suivent une loi uniforme ou triangulaire. Vous devez ensuite déterminer les paramètres de distribution pour chaque entrée. Par exemple, vous devez spécifier la moyenne et l'écart type des entrées suivant une loi normale.

²⁶ A-B. Ocnasu : «*Evaluation de la sûreté de fonctionnement des réseaux de distribution par la simulation monteCarlo: application à des stratégies de maintenance optimales*», thèse préparée à l'Institut National Polytechnique de Grenoble, Octobre 2008,

2.2.3. Créer des données aléatoires

Pour effectuer une simulation valide, vous devez créer un très grand ensemble de données aléatoires pour chaque entrée. Ces points de données aléatoires simulent les valeurs constatées sur une longue période pour chaque entrée.

2.2.4. Évaluer le modèle y

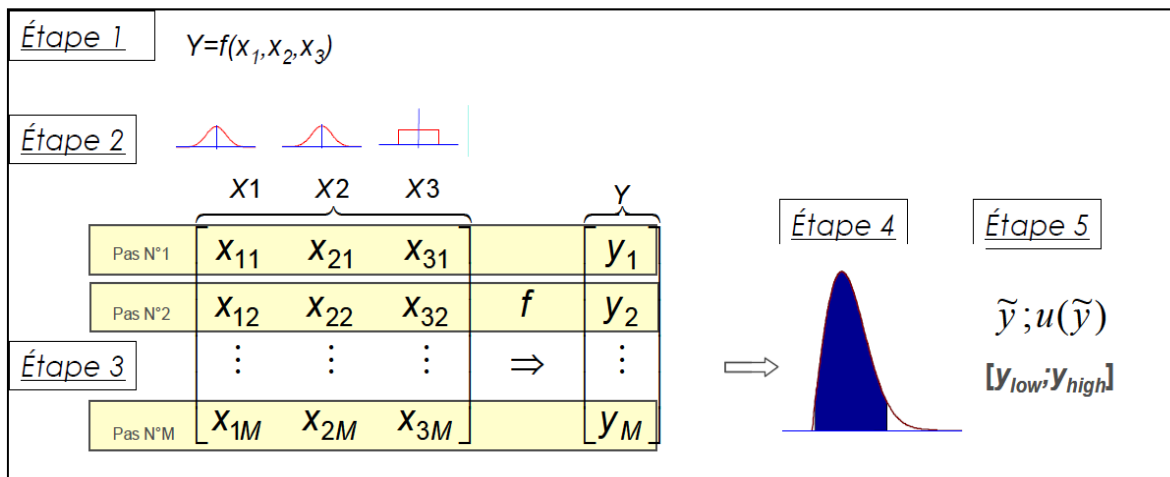
Faire une exécution pour les données stochastiques définis dans l'étape précédente, pour calculer le résultat(Y_i).

2.2.5. Simuler et analyser les résultats du procédé

Une fois les données simulées en place, vous pouvez utiliser votre équation de transfert pour calculer les résultats simulés. Analyser une quantité assez importante de données d'entrée simulées via votre modèle vous donnera une indication fiable des résultats du procédé dans le temps, avec la variation anticipée des entrées.

Les étapes de simulation de Monté-Carlo sont expliquées dans le schéma suivant :

Figure N° 07 :les étapes de simulation de Monté-Carlo



Source : évaluation de l'incertitude en utilisant les simulations de Monte carlo

2.3. Les types de la simulation de Monte-Carlo

Il existe deux types de simulation Monte-Carlo : Monte-Carlo séquentielle « chronologique » et Monte-Carlo non séquentielle.

2.3.1. Simulation Monte-Carlo séquentielle ou chronologique :

L'approche séquentielle simule les états du système dans l'ordre chronologique, c'est-à-dire au fur et à mesure des changements d'états de ses composants. La modélisation chronologique est liée à l'évaluation de séquences d'états du système dans le processus stochastique du déroulement de son fonctionnement (simulation de la «vie »du système) sur une période de service donnée.

2.3.2. Simulation Monte-Carlo non séquentielle (ou aléatoire)

La différence entre la simulation Monte-Carlo non séquentielle et séquentielle se trouve dans la façon dont les états du système sont choisis pour être simulés. L'approche aléatoire simule les états du système sur la durée de sa vie en les choisissant au hasard et la notion du temps n'apparaît pas. Les états du système dépendent de la combinaison des états de ses composants. Chaque état du composant est déterminé en fonction de la probabilité que le composant apparaisse dans cet état.

Section 02 : les lois statistiques

La simulation nécessite l'utilisation de lois de probabilités, on trouvera dans cette section les explications des variables aléatoires discrètes, variables aléatoires continues.

1. Les variables aléatoires discrètes

Les variables aléatoires discrètes ne prennent qu'un nombre fini ou dénombrable de valeurs, on cite :

1.1. Variables aléatoires de Poisson

Le domaine de l'application de la loi de poisson est celui des événements rares.

En assurance, la loi Poisson est d'utilisation naturelle, car elle s'applique à un portefeuille de contrats d'assurance identiques et indépendants, dont l'événement aléatoire a une probabilité q de se réaliser, commune à tous les contrats au cours d'une période de référence donnée, est faible, et que le nombre de contrats m est élevé, de telle façon que le nombre moyen de réalisations $mq=\lambda$ reste faible²⁷ ; en d'autres termes la loi Poisson est utilisée dans les risques qui ont une faible fréquence des sinistres alors on peut dire que le processus du « **nombre de sinistres** » est un processus de Poisson.

²⁷ D. Zajdenweber : « économie et gestion de l'assurance ». éd Economica 2006,P17

Chapitre III :Simulation et risk management

La loi de Poisson fut introduite comme une approximation de la loi binomiale lorsque m était très grand et q très petit. En effet, considérons une variable aléatoire $N_m \sim \text{Bin}(m, \lambda/m)$. Nous avons $\Pr[N_m = 0] = \left(1 - \frac{\lambda}{m}\right)^m \rightarrow \exp(-\lambda), \text{ si } m \rightarrow +\infty$

$$\text{De plus} \quad \frac{\Pr[N_m = k+1]}{\Pr[N_m = k]} = \frac{\frac{m-k}{k+1} \frac{\lambda}{m}}{1 - \frac{\lambda}{m}} \rightarrow \frac{\lambda}{k+1}, \text{ si } m \rightarrow +\infty$$

$$\text{De sorte que : } \lim_{m \rightarrow +\infty} \Pr[N_m = k] = \exp(-\lambda) \frac{\lambda^k}{k!}$$

La probabilité apparaissant dans le membre de droite de cette dernière équation est celle définissant la loi de Poisson. Plus précisément, lorsque

$$\Pr[N = k] = \exp(-\lambda) \frac{\lambda^k}{k!}, k \in \mathbb{N},$$

La variable aléatoire N est dite loi de Poisson de paramètre λ , notée $N \sim \text{Poi}(\lambda)$. Son espérance mathématique comme sa variance sont égales à λ . Une application **courante** de la loi de Poisson est la prédiction du nombre d'événements susceptibles de se produire sur une période de temps déterminée ; dans ces cas on la note **LOI.POISSON(x; moyenne; cumulative)** où :

x: représente le nombre d'événements;

Moyenne : représente la valeur numérique attendue.

Cumulative : représente une valeur logique déterminant la forme de la loi de probabilité renvoyée : cumulée ou non.

- Si l'argument « cumulative » est VRAI, la loi Poisson renvoie à la probabilité de Poisson pour qu'un événement aléatoire se reproduise un nombre de fois inférieur ou égal à x ; dans ce cas :
 - Quand λ augmente la fonction loi poisson diminue ;
 - Quand λ diminue la fonction loi poisson augmente ;
- Si l'argument « cumulative » est FAUX, la Loi Poisson renvoie à la fonction de probabilité de masse de Poisson pour qu'un événement se reproduise exactement x fois.
- La loi POISSON se calcule comme suit :
 - Si l'argument « cumulative » est VRAI :

$$CUM.LOI.POISSON = \sum_{k=0}^x \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$$

➤ Si l'argument « cumulative » est FAUX :

$$POISSON = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

2. Les Variables aléatoires continues

Les variables aléatoires continues peuvent a priori prendre toutes les valeurs dans un intervalle de réels, on peut évoquer :

2.1. Les variables aléatoires Gamma

La loi gamma a été obtenue par Laplace dès 1836. Une variable aléatoire X est dite de loi Gamma de paramètre $\alpha > 0$ et $\beta > 0$, elle est notée $X \sim \text{Gam}(\alpha, \beta)$, lorsque X admet la densité de probabilité

$$f_X(x) = \begin{cases} \frac{(x^{\alpha-1} \beta^\alpha \exp(-\beta x))}{\Gamma(\alpha)}, & \text{si } x \geq 0, \\ 0, & \text{sinon} \end{cases}$$

La loi Gamma peut décrire des phénomènes de durée vie, en assurance pour une étude du temps écoulé entre deux sinistres dans des portefeuilles à risques hétérogènes en général pour des distributions fortement asymétriques avec une décroissance rapide en queue de distribution ; elle est l'un des modèles les plus classiques permettant de modéliser les **coûts individuels des sinistres**.

La fonction Gamma renvoie à la probabilité d'une variable aléatoire suivant cette dernière, on peut utiliser cette fonction pour étudier des variables dont la distribution est susceptible d'être asymétrique ; elle est notée **LOI.GAMMA(x; α ; β ; cumulative)** où :

x : représente la valeur à laquelle on évalue une distribution ;

α : représente un paramètre de la distribution ;

β : représente un paramètre de la distribution ;

Cumulative : représente une valeur logique déterminant le mode de calcul de la fonction : cumulatif ou non.

- Si l'argument « cumulative » est VRAI, la loi Gamma renvoie à la fonction de distribution cumulée ;

- Si l'argument « cumulative » est FAUX, la fonction renvoie à la fonction de densité de probabilité.

Notes :

- Les arguments x , α ou β doivent être numériques ;
- L'argument x doit être strictement positif « $x > 0$ » ;
- Les arguments α et β doivent être positifs ou égale à 0 « $\alpha \geq 0$ », « $\beta \geq 0$ » ;
- Si l'argument $\alpha = 1$, la loi Gamma renvoie à la loi exponentielle avec : $\lambda = \frac{1}{\beta}$;
- Si $\beta = 1$, la loi Gamma renvoie à la loi gamma standard

$$f_X(x) = \frac{x^{\alpha-1} \exp(-x)}{\Gamma(\alpha)}, x \in \mathbb{R}^+$$

A. Les variables aléatoires exponentielles

Une variable aléatoire dont la densité est donnée par l'équation suivante, ou α est positive,

$$f(x) = \begin{cases} \alpha e^{-\alpha x} & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

Est dite variable aléatoire exponentielle de paramètre α . La fonction de répartition F d'une variable exponentielle est donnée par ²⁸:

$$F(a) = P\{X \leq a\} = \int_0^a \alpha e^{-\alpha x} = -e^{-\lambda x} \Big|_0^a = 1 - e^{-\alpha x}, a \geq 0$$

La loi exponentielle en assurance est utilisée pour calculer le « **coût des sinistres** », c'est une loi dissymétrique, elle s'ajuste de façon satisfaisante aux distributions des sinistres où les valeurs extrêmes ne sont pas très éloignées des valeurs moyennes. Dans la loi exponentielle, les probabilités décroissent avec un taux de décroissance constant α .

Cette fonction renvoie à la constante **e** élevée à la puissance de l'argument **nombre**²⁹. La constante **e** est égale à 2,71828182845904, soit la base du logarithme népérien. Elle est notée **EXP (nombre)** où l'argument « **nombre** » représente l'exposant de la base **e**.

La fonction EXP est la fonction inverse de LN, le logarithme népérien de l'argument « **nombre** ».

²⁸S. Ross : « *initiation aux probabilités* », 4^{ème} édition, P68.

²⁹ Excel-aide: Microsoft Word 2007

1. Autres fonctions

Dans notre cas pratique nous allons utiliser les fonctions statistiques suivantes³⁰ :

- **Fonction Ln Gamma**

Cette fonction renvoie au logarithme népérien ou naturel de la fonction Gamma. Elle est notée **LNGAMMA(x)** où **x** représente la valeur pour laquelle on souhaite calculer LNGAMMA.

Section 3 : Le « Risk management »

Le « risk management » au sein des compagnies d'assurances s'est développé dans les années 50 lorsque les entreprises ont ressenti la nécessité de professionnaliser l'achat de contrat d'assurance. Ces contrats étaient à l'origine destinés à couvrir les entreprises contre des dommages pouvant affecter les biens et les actifs physiques et ainsi contre les pertes de revenus causées par des interruptions d'activité, des défauts sur créances clients ou sur des créances à l'exportation. Ce qui a permis au « risk management » d'évoluer vers une démarche beaucoup plus large, plus technique et multiforme.

1. La définition du « risk management »

Le « risk management » peut être défini comme l'ensemble des mesures prises par une entreprise pour mieux choisir le profil des risques qu'elle entend assumer en fonction de ses objectifs stratégiques, et couvrir ou réduire les autres risques que son activité peut générer ou qui peuvent survenir en fonction d'aléas exogènes³¹.

1.1. Le management des risques de l'entreprise

Le management dans une entreprise est un processus structuré, cohérent et continu, opérant dans toute l'organisation qui permet d'identifier et d'évaluer les risques, de décider des mesures à prendre et de rendre compte des opportunités et des menaces qui affectent la réalisation des objectifs de l'organisation.

1.1.1. Responsabilité du management des risques de l'entreprise

C'est le Conseil qui est en général responsable de la gestion des risques. Dans la pratique, le Conseil délègue le fonctionnement du cadre de la gestion du risque à l'équipe dirigeante, qui sera chargée de mener à bien les activités énumérées plus bas. Il se peut que

³⁰Excel-aide: Microsoft Word 2007

³¹ F. Morlaye : « *Risk management et assurance* », éd Economica, 2006,P98.

l'entreprise ait prévu une fonction distincte pour la coordination et la gestion de projet, confiée à des spécialistes.

1.1.2. Avantages du management des risques de l'entreprise

Le management des risques peut aider de manière décisive l'organisation à gérer ses risques et à atteindre ses objectifs. Voici ses avantages :

- Meilleur chemin à atteindre ses objectifs ;
- Communication consolidée de risques disparates au niveau du Conseil ;
- Meilleure compréhension des principaux risques et de toutes leurs conséquences ;
- Identification tous les risques au sein de l'entreprise ;
- Moins de surprises ou de crises ;
- Meilleures occasions de faire aboutir les changements ;
- Capacité d'accepter des risques supérieurs, pour des avantages supérieurs ;
- Prise de risque et de décision plus claire.

2. La définition de « Risk manager » ³²

Le « risk manager » est un collaborateur d'une grande entreprise dont la fonction consiste à conseiller la direction générale sur la meilleure manière de gérer les différents événements aléatoires qui peuvent se produire dans la vie de l'entreprise. Le « risk manager » doit donc appréhender les différents risques et prendre les dispositions afin d'en réduire, en cas de réalisation, l'impact financier.

3. Le « risk management » dans l'assurance

Les sociétés d'assurance trouvent dans le « risk management » un outil très important dans la gestion des risques. L'assureur prend des situations sur des aléas qui peuvent avoir des effets importants. Ce positionnement ne peut s'envisager que si la société limite son risque interne (estimer sa probabilité de ruine sous un bon intervalle de confiance). Une société d'assurance doit en effet, transformer la gestion d'un aléa en perspectives pour ses actionnaires, et ses assurés.

Mais l'interaction entre « risk management » et assurance est beaucoup plus vaste et dépasse la seule maîtrise des outils de gestion. L'assureur a pour activité d'accepter des risques, au besoin en les transformant à la place de ses clients. Cette maîtrise permanente

³² Lexique finance, <http://www.trader-finance.fr/lexique-finance/definition-lettre-R/Risk-manager.html>

du risque lui donne une légitimité dans la gestion d'un aléa et des sinistres. Elle est un excellent outil de développement d'activité.

4. Le processus de risque

Le schéma descriptif du processus de risque consiste à distinguer d'une part la survenance des sinistres « fréquences », et d'autre part la distribution des montants des sinistres, caractérisées par le leur « cout moyen »³³.

4.1. Approche élémentaire de la fréquence et du coût moyen

On considère un ensemble homogène de n contrats d'assurance semblables, pour lesquels la prime pure acquise à l'exercice est P . La masse totale des sinistres à prendre en charge S et le nombre des sinistres est N . L'équilibre des recettes et des dépenses exige que $n \cdot P = S$ D'où la prime pure est $P = \frac{S}{n} = \left(\frac{N}{n}\right) \cdot \left(\frac{S}{N}\right)$.

Le premier terme $\left(\frac{N}{n}\right)$ est appelé **fréquence des sinistres**, le second terme $\left(\frac{S}{N}\right)$ étant le **coût moyen d'un sinistre**.

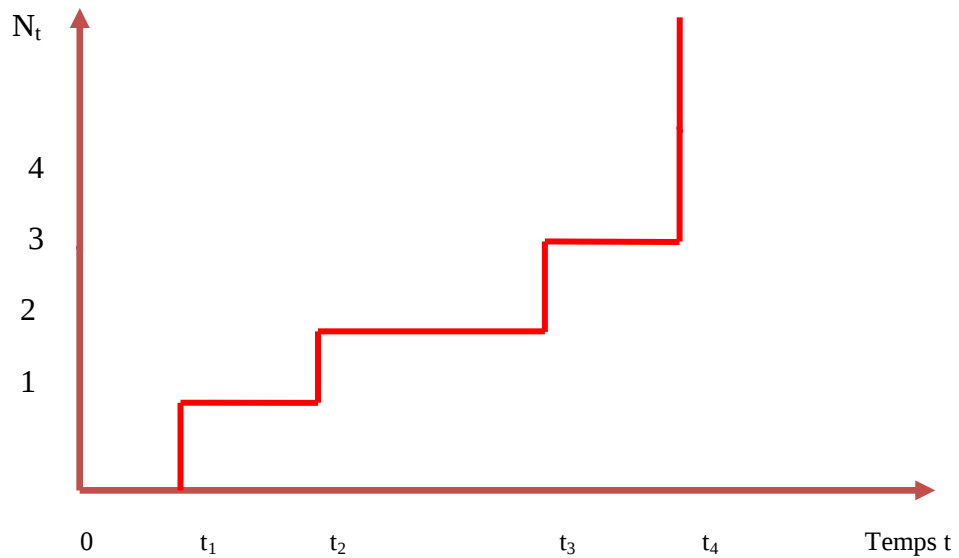
4.2. Modélisation générale :

On s'intéresse à la charge annuelle de sinistre X pour un risque déterminé. Un problème plus général est l'étude du processus stochastique $X_t (t \geq 0)$, représentant la charge cumulée des sinistres depuis un instant 0, où $X_0 = 0$, jusqu'à une époque t . cette charge est une somme : $X_t = Y_1 + Y_2 + \dots + Y_{N_t}$ où N_t est le nombre aléatoire de sinistres dans $[0, t]$, et où $Y_1, Y_2, \dots$ etc. sont les montants aléatoires des sinistres successifs.

Le schéma suivant représente la variation du nombre aléatoire de sinistres en fonction du temps.

³³P. Petauton : « *Théorie de l'assurance dommages* », éd Dunod, 2000, P 49

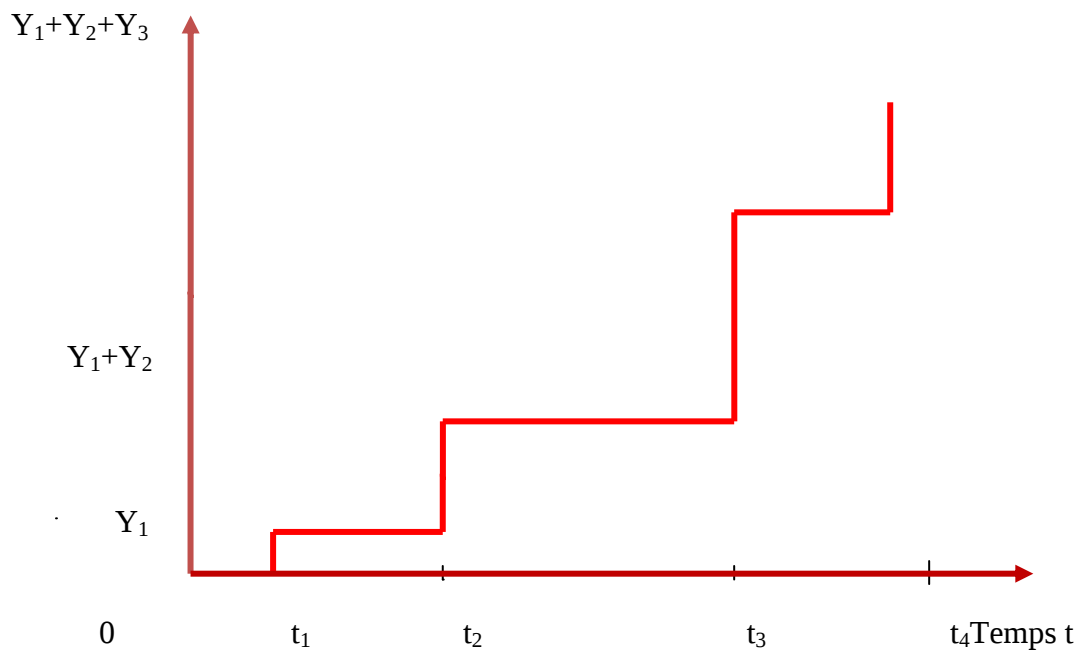
Figure 08 : Variation du nombre aléatoire de sinistres en fonction du temps



Source : P. Petauton : « *Théorie de l'assurance dommages* », éd Dunod, 2000, P50.

Le schéma suivant représente la variation de la charge des sinistres en fonction du temps.

Figure 09 : Variation du montant des sinistres en fonction du temps.



Source : P. Petauton : « *Théorie de l'assurance dommages* », éd Dunod, 2000, P50.

5. Les outils du « risk management »

Comme nous l'avons cité plus haut, le « risk management » est devenu important au fil des années, ses outils sont divers, nous allons mentionner ceux qu'on va utiliser dans le cas pratique.

5.1. La prime (cotisation)

C'est le prix de l'assurance : somme payée par l'assuré en contre partie des garanties accordées par l'assureur. Les deux termes ont la même signification sauf que les sociétés par action ont adopté le mot prime alors que dans les mutuelles on lui a préféré cotisation. Les éléments qui interviennent en principe dans le calcul de primes sont :

- La valeur du bien à garantir, le montant de du capital assuré ou le coût moyen des sinistres ;
- La probabilité de survenance ou la fréquence, des sinistres sur un laps de temps déterminé.

5.1. La sélection des risques

L'assurance suppose un aléa. Mais cet aléa doit être le même pour toutes les parties du contrat d'assurance. Si pour l'une d'elles, le plus souvent l'assuré, l'événement générateur de l'indemnisation n'est pas aléatoire ou est moins aléatoire que pour l'autre, en général l'assureur, le contrat d'assurance est déséquilibré. Dans ce cas de figure, la probabilité de réalisation de l'aléa estimée par les assureurs est inférieure à la probabilité de réalisation connue des assurés³⁴.

Les parties contractantes n'ayant pas la même information sur les probabilités de réalisation de l'aléa, on dit qu'il y'a **asymétrie d'information**. Celle en faveur de l'assuré est fréquente. Elle a deux sources, **l'anti sélection** ou la sélection adverse et **l'aléa de moralité** ou risque moral.

➤ L'anti sélection

Comme son intitulé le suggère, l'anti sélection est défavorable à l'assureur. Pour l'assuré potentiel, elle consiste à choisir de s'assurer si la prime est plus faible que celle qui correspond à son risque et corrélativement à ne pas s'assurer dans le cas inverse. L'anti sélection est une menace pour l'assureur car l'assuré connaît souvent mieux son propre risque que l'assureur, lequel n'a aucune connaissance statistique du risque assuré. L'anti sélection conduit à assurer les risques plus élevés que la moyenne et à ne pas assurer les risques moins élevés que la moyenne. D'où un déséquilibre qui peut faire disparaître l'activité de l'assurance. L'anti sélection existe aussi entre assureurs et réassureurs, les assureurs connaissent bien les risques qu'ils gèrent. Il leur est relativement aisé de chercher à réassurer les « mauvais » risques tout en conservant les « bons », dont la probabilité de

³⁴D Zajdenweber : « *économie et gestion de l'assurance* ». Ed : Economica, 2006,P36.

réalisation est plus faible que la moyenne. En réactions à ce comportement, les réassureurs développent les mêmes techniques que les assureurs pour limiter l'anti sélection.

➤ **L'aléa de moralité**

L'ambiguïté et l'anti sélection ont une incidence sur la conclusion d'un contrat d'assurance. Les aléas de moralité apparaissent après la signature de ce contrat. On en distingue deux types. Le premier, dit ex ante, précède l'accident ou le décès, le second, dit ex post, lui succède.

➤ **Aléa de moralité ex ante**

L'aléa de moralité ex ante caractérise les modifications dommageables pour l'assureur du comportement de l'assuré. L'aléa de moralité ex ante inclut le cas extrême de la fraude, voire l'escroquerie, qui consiste à assurer un bien dont la disparition est commanditée par l'assuré. L'aléa de moralité ex ante peut également apparaître dans l'évaluation des biens assurés avant l'accident. L'assuré, tantôt surévalué volontairement ses biens, tantôt il les sous évalue.

➤ **Aléa ex post**

Il est très fréquent. Il consiste à ce que l'assuré déclare une valeur des biens disparus ou endommagés supérieure à leur valeur réelle. Cet aléa de moralité est parfois frauduleux, l'assuré déclarant perdu un bien, un bijou par exemple, qui n'as pas été volé ou détruit dans le sinistre. Comme il est très difficile d'évaluer un bien disparu, les assureurs exigent des preuves de l'existence et de la valeur des biens disparus. Mais la divergence entre l'évaluation du dommage par l'assureur et l'évaluation par l'assuré est une source permanente de conflits et de frustrations entre assureurs et assurés.

L'aléa de moralité ex post affecte aussi la réassurance. Il consiste pour les assureurs, couverts par un contrat de réassurance de type non proportionnel, à accepter sans discussions ni expertises les déclarations des victimes, sachant que la réassurance paiera tous les montants excédents le seuil de déclenchement du contrat de réassurance.

5.3. La mutualisation

Il est vrai que la mutualisation reste le centre de l'activité de l'assurance, ou le regroupement d'une multitude de contrats dans un portefeuille permet la compensation statistique de risques par l'indemnisation d'un assuré sinistré, grâce aux primes payées par les autres assurés n'ayant pas eu de sinistre.

Dans notre cas on vas fusion deux portefeuilles afin qu'on puisse définir l'utilité de la mutualisation dans notre étude.

5.4. La Franchise

Elle représente la part ou la somme qui reste à la charge de l'assuré dans le cas de survenance d'un sinistre.

Elle permet à l'assureur d'avoir un effet de levier dans la gestion des sinistres tel que l'indemnisation d'un sinistre très faible et ou la gestion de ce dernier coûterait plus chers en frais de gestion.

5.5. La coassurance

La coassurance est une méthode par laquelle l'assureur partage proportionnellement un risque entre plusieurs co-assureurs et chaque compagnie d'assurance, s'engage à accepter un certain pourcentage du risque en fonction de son propre plein de souscription.

5.6. La réassurance

La réassurance représente la deuxième méthode utilisée pour la division du risque et qui consiste à céder une partie du risque souscrit ainsi qu'une partie des primes correspondantes par une société d'assurance à un réassureur.

5.6.1. Les principaux types de réassurance ³⁵

On distingue deux types de Réassurance : La Réassurance Proportionnelle et la Réassurance non Proportionnelle.

A. La réassurance proportionnelle

La réassurance est dite proportionnelle lorsque la part que le réassureur aura à supporter dans la charge de tous les sinistres frappant un risque qui lui est cédé est égale à la part qu'il a reçue de la prime que la cédante a perçue pour la couverture de ce risque.

De manière générale, dans la réassurance proportionnelle l'égalité en pourcentage ci-après est vérifiée :

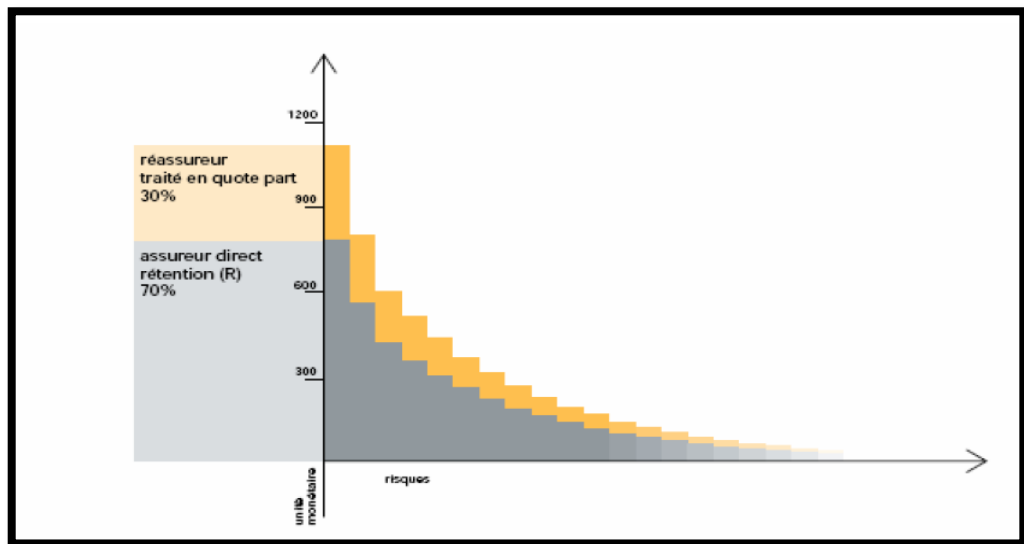
Proportion de prime perçue par le réassureur / Prime totale perçue par le cédant =
Proportion de l'indemnité de sinistre à la charge du réassureur/ Indemnité totale à la charge du cédant.

³⁵ S.Abderezak, modélisation d'un traité XS de la branche automobile, INPS , Alger ,juin 2007.

A.1 La réassurance en quote-part

Dans ce cas, le Réassureur touche une proportion des primes en échange, il prend en charge la même proportion sur tous les risques de la catégorie concernée par le traité. C'est la même proportion pour tous les risques qu'il souscrit dans une catégorie donnée.

Figure 10 : La réassurance en quote-part.



Source : swissre, introduction dans la réassurance, Page 22.

A.2 La réassurance en excédent de plein

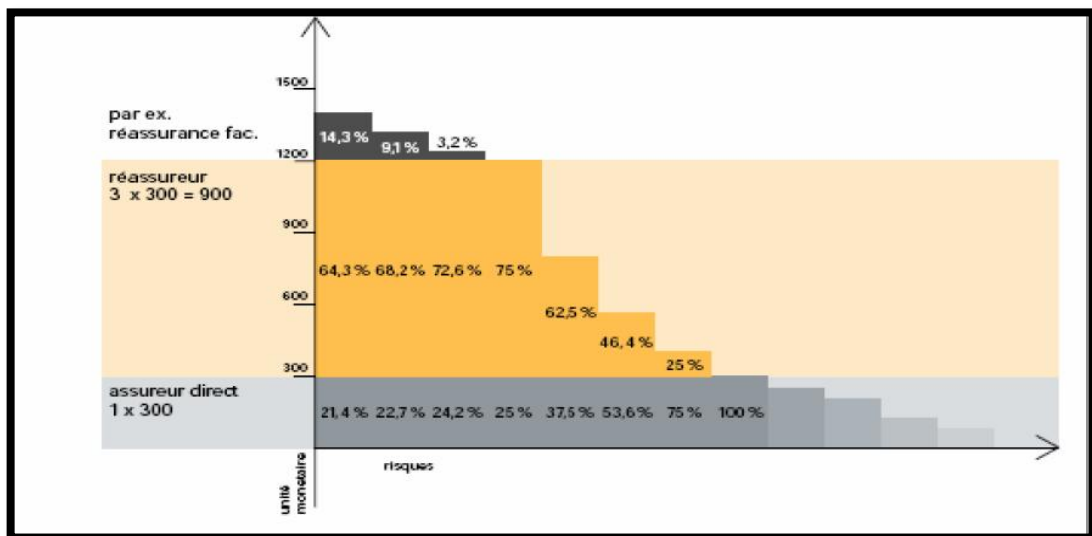
Dans ce cas, la cédante détermine par nature d'affaire la rétention qu'elle estime pouvoir garder c'est le Plein de Conservation, la cession en Réassurance correspond à l'Excédent de Plein et le réassureur reçoit sur chaque risque concerné la proportion de prime correspondant à la même proportion de l'excédent accepté. Chaque souscription est exprimée en nombre de plein.

Soit C le capital souscrit et P le Plein de Conservation.

- Le nombre de pleins est donc : $P=C/P$
- La part de l'assureur dans l'affaire est : P/C

Et celle du Réassureur est $(C-P)/C$ dans les primes et dans les sinistre

Figure 11 : La réassurance en excédent de plein



Source : Swissre, introduction dans la réassurance , P 24

B. La réassurance non proportionnelle

Dans la réassurance non proportionnelle, en revanche, il n'existe pas de ratio fixe, déterminé à l'avance, servant de base à la répartition des primes et des sinistres entre l'assureur direct et le réassureur. De fait, les indemnités à verser sont réparties en fonction du montant du sinistre réel. Les parties définissent le seuil « **priorité** » en deçà duquel l'assureur direct réglera la totalité des sinistres. Le réassureur s'engage, quant à lui, à prendre en charge tous les sinistres dépassant ce seuil, à concurrence de la limite de garantie « **plafond** » convenue.

B.1 La réassurance en excédent de sinistres

La réassurance en excédent de sinistres « excess of loss, XL en abrégé » ne repose pas sur le même principe que les types de traités proportionnels cités précédemment. Alors que pour ces derniers, c'est la somme assurée qui détermine la cession, dans les cas de la réassurance en excédent de sinistres, c'est le montant des sinistres qui entre en ligne de compte. L'assureur direct prend ainsi en charge la totalité des sinistres couverts par la branche visée dans le traité jusqu'à un seuil déterminée « priorité », quelle que soit la somme assurée. Les sinistres qui dépassent ce seuil doivent être indemnisés par le réassureur à concurrence de la limite de garantie convenue.

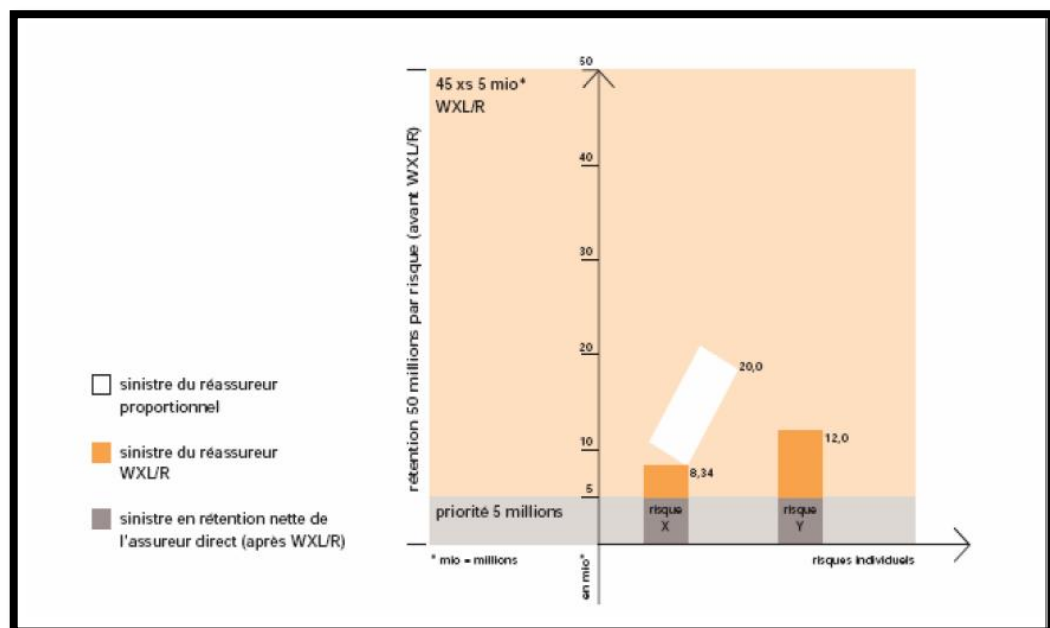
La différence avec la réassurance proportionnelle tient donc au fait que dans ce type de traité, le réassureur participe à tous les sinistres couverts par les polices engageant sa responsabilité.

Chapitre III :Simulation et risk management

Dans la réassurance en excédent de sinistre, au contraire, le réassureur paie, à concurrence de la limite de garantie convenue. « Uniquement » les sinistres dont le montant dépasse la priorité.

- **Couvertures WXL-R et Cat-XL** : D'une manière générale, la réassurance en excédent de sinistre se subdivise en couverture par **risque** (WXL-R) et en couverture par **événement** (Cat-XL), ce type de traité répond aux attentes des assureurs directs qui souhaitent conserver la plus grande part possible de la prime sans devoir renoncer pour autant à la protection de la réassurance pour les risques majeurs. Cependant, ces assureurs directs « paient » aussi un risque plus élevé que dans la réassurance proportionnelle, la réassurance ne leur étant d'aucun secours pour les sinistres dont le montant est inférieur à la priorité. Dans la réassurance non proportionnelle, l'assureur direct court donc un risque bien plus grand de devoir effectivement payer lui-même un sinistre approchant ou égal à la rétention fixée.

Figure 12 : Réassurance non proportionnelle Excess of loss



Source : swissre, introduction dans la réassurance, P27

La simulation de Monte-Carlo constitue une méthode très intéressante car elle donne accès à de nombreux paramètres inaccessibles par les autres méthodes et conduit à des analyses extrêmement détaillées des systèmes étudiés, dans notre cas nous avons utilisé cette méthode sur un modèle fréquence-coût des sinistres pour mettre en évidence l'utilité du « risk management ».

CHAPITRE IV : APPLICATION DES OUTILS DU RISK MANAGEMENT A UN PORTEFEUILLE D'ASSURANCE

Section 1 : La Présentation de la CASH

1. La présentation de la CASH Assurances

Société par action à capitaux publics, dont le capital social s'élève à presque Huit milliard huit cent millions de dinars **(7,800,000,000 DA)** totalement libérés, créée en **1999** pour pratiquer toutes les opérations d'assurances et de réassurance.

La compagnie poursuit la double mission de contribuer à l'élargissement du système de couverture des entreprises de toutes tailles et activités de façon générale, et à la modernisation de l'industrie d'assurance en Algérie, tout en créant de la valeur pour ses clients, ses actionnaires et ses collaborateurs par une croissance rentable de ses activités.

Compagnie à vocation de leader dans la couverture des risques de pointe, la CASH poursuit actuellement l'objectif de développement du portefeuille de la PME/PMI.

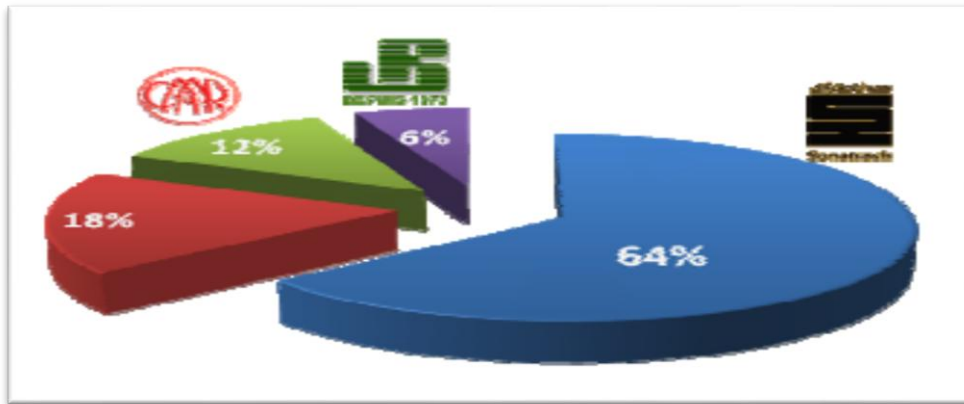
Suite à la diversification de ses souscriptions entamée en 2006, l'entreprise arrive à maintenir des parts de marché supérieures à 10%, tout en consolidant son leadership sur les risques industriels et de construction.

1.2. Les actionnaires de la CASH Assurances

La Compagnie d'Assurances des Hydrocarbures (CASH Spa) est une société publique par actions. Créée en 1999, à la faveur de la levée du monopole de l'Etat sur les opérations d'assurance. Elle a démarré effectivement ses activités en 2000. Ses actionnaires sont respectivement, le groupe « Sonatrach » à hauteur de 82 % et le Ministère des Finances à travers la CAAR 12% et la CCR 6%. Le principe du rachat des actions de la CAAR et de la CCR par le groupe « Sonatrach » est acquis : La CASH deviendrait filiale à 100% du groupe « Sonatrach » dans un proche avenir.

Ci-après une figure qui représente les parts de chaque actionnaire.

Figure 13: Les actionnaires de la CASH



Source : rapport d'activité annuel de la Cash Assurances 2013

1.3. Les indicateurs clés de la CASH

Cette partie consiste à la présentation de l'évolution des facteurs clés de la CASH : la structure de son portefeuille, son chiffre d'affaires, sa part de marché, son résultat net et l'activité de réassurance. Ces facteurs permettent une meilleure appréciation de l'activité technique de la compagnie sur le marché algérien des assurances.

1. 3.1.L'évolution du chiffre d'affaires durant la période 2010-2013

L'entreprise affiche à fin 2013 une évolution des primes émises de l'ordre de **16%** par rapport à 2012.

Cette progression est liée à l'évolution (+18%) de la branche incendie avec l'entrée en portefeuille de nouveaux clients au cours du 4ème trimestre de l'année 2013.

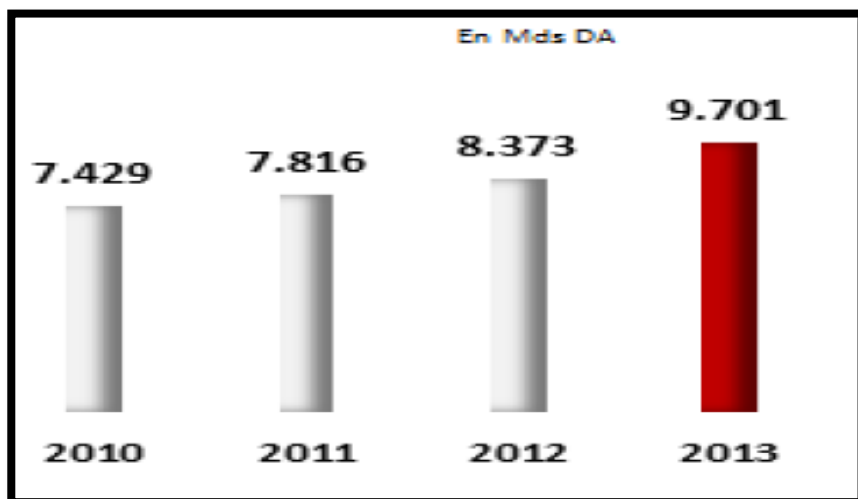
Le chiffre d'affaires de la branche engineering a progressé de **11%**, du fait essentiellement de prorogation de couverture souscrite antérieurement.

Au titre de la branche automobile, le taux de croissance de **55%** est maintenu constant deux années successives, constitué principalement de flottes d'entreprises.

Le taux de croissance le plus important est enregistré dans la branche CAT-NAT, en effet elle passe de **(-1%)** en 2012 à **(+61%)** à fin 2013, cette hausse est plus accentuée par les contrats couvrant les nouvelles installations industrielles, mais aussi, à la souscription de nouvelles polices importantes.

Par ailleurs, la branche Transport a connu à l'inverse une légère diminution de son chiffre d'affaires **(-2%)**.

Figure N° 14 : Evolution du chiffre d'affaires entre 2010-2013, Cash Assurances.



Source : rapport d'activité annuel de la Cash Assurances 2013

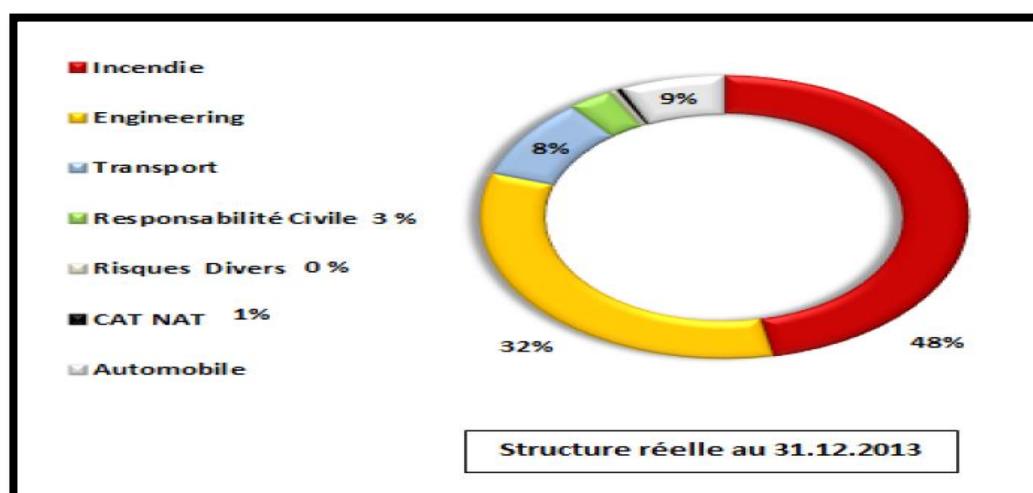
1.3.2. La structure du portefeuille de la CASH

La structure du portefeuille (hors assurance de personnes) s'est sensiblement améliorée au cours de ces dernières années avec un effort de diversification des branches le composant, tout en préservant sa ligne de métier principal qui est celle des grands risques.

Pour cette année, l'assurance transport avec **8%** de part, cède la 3ème place au profit de la branche automobile qui continue de gagner des parts dans la structure du chiffre d'affaires avec **9%** du volume global des émissions.

Les branches incendie et construction cumulées contribuent à hauteur de **80%** dans la formation du chiffre d'affaires.

Figure 15 : Structure de portefeuille de la CASH 2013



Source : rapport d'activité annuel de la Cash Assurances 2013

1.3.2.1.L'Analyse de la branche incendie

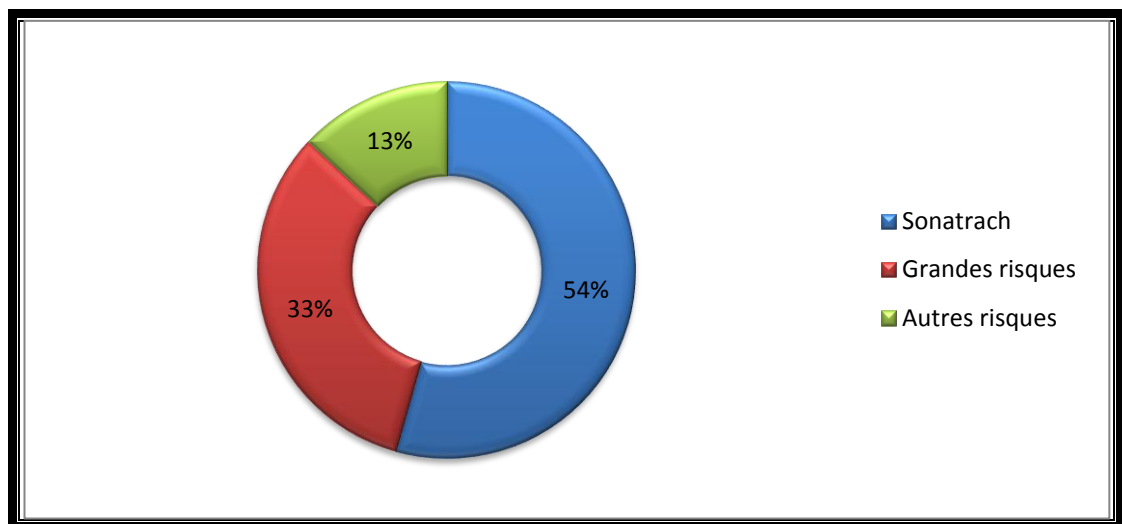
Représentant **48%** des émissions globales, les émissions de prime de la branche incendie marquent une hausse de **18%** par rapport à l'année écoulée avec la souscription de 997 contrats pour une prime totale de **4.6 Milliards DA**.

Les grands risques contribuent à hauteur de **86% (4 Milliards DA)** dans la structure du portefeuille contre **14% (0.6 Milliards DA)** pour les risques PME/PMI.

La production issue des grands risques d'exploitation est dominée par les affaires « Sonatrach », dont le montant des primes s'élève à **2.5 Milliards DA (64%)**, les émissions restantes sont d'une valeur de **1.5 Milliards DA**.

Ci-après un schéma qui démontre la grosse part de risque « Sonatrach » dans le portefeuille de la Cash assurance (branche incendie).

Figure 16 : Structure de le branche incendie de la CASH 2013



Source : rapport d'activité annuel de la Cash Assurances 2013

1.3.3. La Réassurance

Le niveau des cessions en réassurance de la CASH conforte encore une fois sa politique de prudence, eu égard à la nature du portefeuille géré, et de la forte sinistralité qui peut s'en dégager ; En effet, durant ces quatre dernières années le volume des primes cédée ont progressées de **23%**, conjointement à l'évolution des primes émises qui ont connu une croissance de **30%**.

Sous l'effet de l'augmentation du chiffre d'affaires, particulièrement dans les branches à forte pression de réassurance (Engineering, Incendie) et **notamment les risques**

majeurs comme le risque « Sonatrach » qui est fortement réassuré, les primes cédées en réassurance connaissent une croissance de **14%** par rapport à **2012**.

Pour un chiffre d'affaires global réalisé de **9.7 milliards DA**, le volume des cessions en réassurance atteint durant l'exercice 2013 un montant de **8.1 Milliards DA**, contre **7.1 Milliards DA** enregistrés au cours de l'année 2012.

Le taux de cession de **84%** réalisé en 2013, recule par contre de plus d'un point, du fait principalement de la hausse des primes enregistrées dans les branches non concernées par les placements en réassurance en l'occurrence la branche automobile, qui enregistre pour rappel un chiffre d'affaires de plus **886 Millions DA**, soit **9%** du volume global de l'entreprise, à noter, le taux de cession réalisé sur primes émises hors assurance automobile s'élève à **92%**.

Cumulées, les affaires souscrites dans les branches incendie et branches construction, ont été cédées en réassurance à plus de **93%**.

Ci-après un tableau reprenant l'évolution de la prime cédée entre 2012 et 2013.

Tableau 01 : Evolution des primes cédées entre 2012 et 2013 par branche

Monnaie :DA

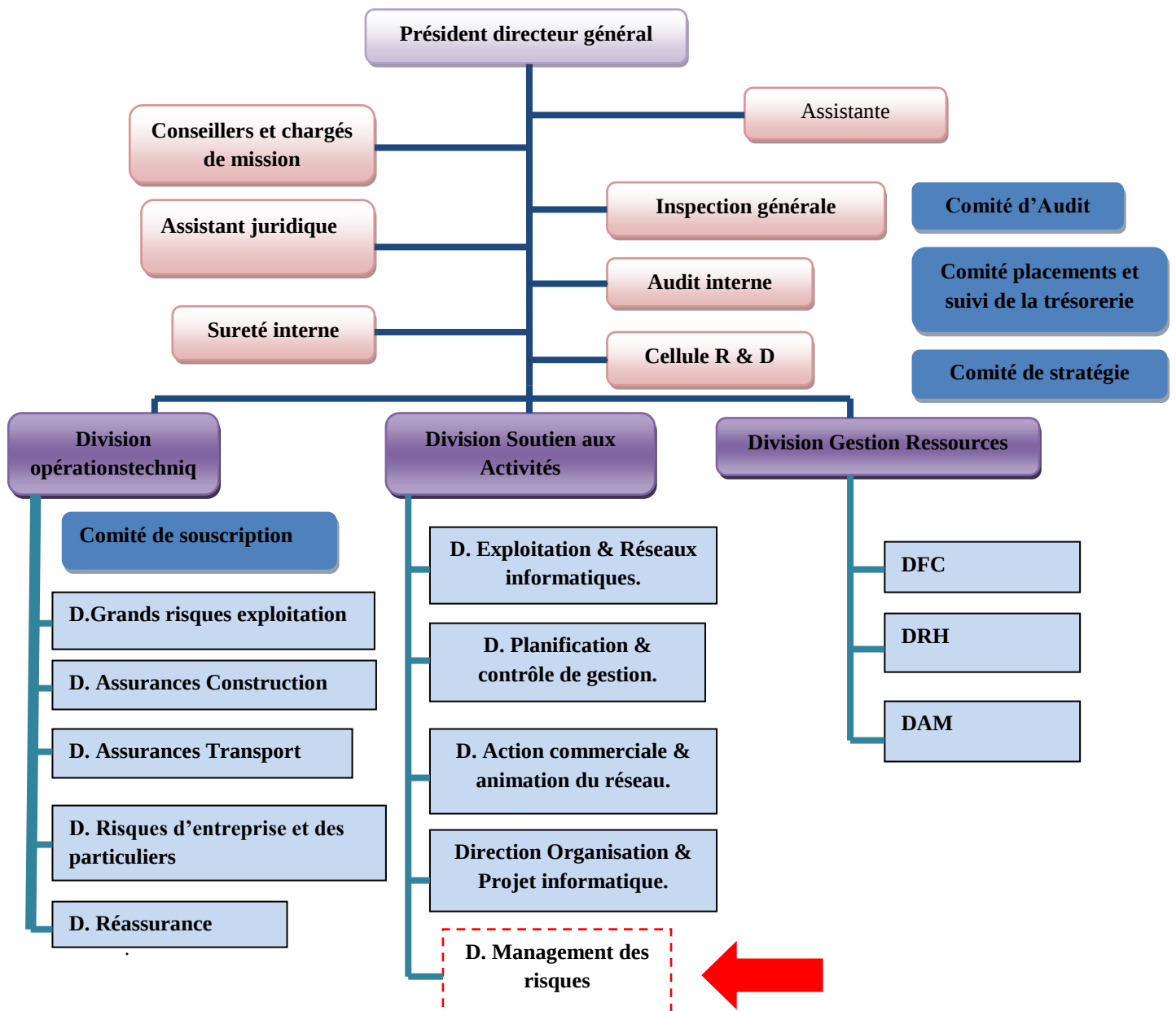
Branches	2012		2013		Variation	
	Cessions	T*cession	Cessions	T*cession	Cessions	Taux
Incendie	3 599 147	92,0%	4 319 566	93,4%	20%	+1,4 pt
Engineering	2 577 476	92,9%	2 894 979	94,4%	12%	+1,5 pt
RC	186 546	74.2%	197 041	77,5%	6%	- 3,3 pts
RC Décennale	16 962	99.9%	16 572	97,3%	-2%	+2,6 pt
Risques Divers	-	0,0%	3578	8,2%	-	- 8,2 pts
Transport	724 710	93.8%	670 845	88,8%	-7%	+5,0 pt
CAT NAT	23 616	77.5%	36 189	74,4%	53%	+3,2 pt
AP	-	-	-	-	-	-
Total	7 128 457	85,1%	8 138 770	83,9%	14%	- 1 point

Source : rapport d'activité annuel de la Cash Assurances 2013

1.4. Présentation de l'organigramme de la compagnie

La figure suivante représente l'organigramme de la Cash assurances dont nous trouvons l'empalement de la structure du « risk management ». (Selon le plan moyen terme 2013-2017)

Figure 17 : Organigramme de la Cash assurances



Source : plan à moyen terme 2013-2017

2. La Présentation des données

Avant de procéder à l'application du modèle fréquence-coût sur l'échantillon prélevé, il est nécessaire de le décrire d'abord.

L'application de la méthode sera effectuée sur un échantillon provenant de la production annuelle de la branche Incendie « Sonatrach » de l'exercice 2013 au sein de la compagnie Cash assurances.

Les données contiennent :

- Le portefeuille de la production de « Sonatrach » contient 300 risques ;
- la police d'assurance « Tous risques sauf » ;
- La date d'effet des contrats d'assurance est de 01/01/2013 ;
- La date d'échéance des contrats d'assurance est de 31/12/2013 ;
- **Valeur d'assurance totale** : c'est la somme de la valeur assurance « **Bâtiment** » + la valeur d'assurance « **équipements et matériels** » + la valeur d'assurance « **marchandises** » ;
- **Prime Nette Totale** : est le prix que l'assuré doit payer pour pouvoir bénéficier de la couverture d'assurance en cas de sinistre ;
- **Prime totale 2013** : C'est la somme des primes 2013 et qui est égale à 1 000 000 000 DA.
- Le cout moyen des sinistre est égale 90 000 000 DA (selon la Base de donnée des sinistres de la Cash assurances).
- L'historique des sinistres depuis l'année 2005 jusqu'à l'année 2012.
- La moyenne des sinistres par année est égale 10 (selon la Base de donnée des sinistres de la Cash assurances).

Section 2 : Simulation de Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres

Dans la deuxième section, nous appliquons le modèle « **fréquence-coût** » sur la base de données de la production « Sonatrach », et en basant sur les hypothèses suivantes :

- La fréquence du sinistre suit une loi de poisson (voir le détail page 36) ;
- le coût des sinistres suit une loi exponentielle (voir le détail page 39) ;
- les primes prises en considération concernent l'exercice comptable ;
- le portefeuille du « Sonatrach » est réassuré en traité proportionnel « excédent de plein » ;

- le ROE (Return On Equity) est calculé sur un intervalle de temps annuel ;

Pour rappel, Le cout de sinistre moyen est égale 90 000 000 DA et La moyenne des sinistres par année est égale 10 (selon la Base de donnée des sinistres de la Cash assurances) ;

- Le niveau de la franchise est fixé à hauteur de 5 000 000 DA.

1. Le modèle fréquence-coût sans outil du «risk management »

Dans un premier temps, nous allons introduire la simulation de Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres sans utiliser des outils du « risk management ».

1.1. Le Modèle fréquence-coût standard sans prime

Nous aborderons la simulation de Monte-Carlo du modèle fréquence-coût sans l'utilisation de la prime que nous avons supposé nulle, nous commencerons par le calcul de la fréquence des sinistres puis le coût de ces derniers et de ce fait on simulera ces dernières.

a) Fréquence des sinistres

En règle générale, la fréquence des sinistres fait l'objet d'une modélisation semblable à une loi de Poisson, qui est un processus de comptage.

Puis on calculera les **probabilités cumulées** de la fréquence des sinistres en utilisant **la loi de poisson (x, moyenne, cumulative)** qui, on sait déjà, calcule la fréquence des sinistres, où :

x : représente le nombre de sinistres cumulés ;

Moyenne : moyenne de nombre de sinistres ;

Cumulative : dans ce cas VRAI calcule les probabilités cumulées ;

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N° 02 : Probabilités cumulées des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût standard sans prime »

Nb sinistre	0	1	2	3	4	.	.	17	18	19	20	21
Probabilité cumulée	0%	0.05%	0.28%	1.03%	2.93%	.	.	98.57%	99.28%	99.65%	99.84%	99.93%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

b) Coût des sinistres

En ce qui concerne le **coût moyen des sinistres**, il sera calculé à partir de la fonction

$$\left[\beta * e^{\left(\text{LnGamma}\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)\right)} \right] \text{ Où :}$$

α : Représente l'amplificateur du coût moyen ;

β : Représente la base du coût moyen ;

Nous avons introduit LN pour lisser les données, et pour ne pas avoir des montants de sinistres trop éloignés de la base du coût moyen β . En effet, Nous avons calculé la **moyenne des coûts des sinistres** avec la fonction en question.

♣ Quand α augmente, le coût moyen des sinistres diminue.

♣ Quand β augmente, le coût moyen des sinistres augmente.

Dans les cas où $\beta = 1$:

♣ Et $\alpha = 1$, le coût moyen des sinistres est égal à 1.

♣ Et $\alpha > 1$, le coût moyen des sinistres devient inférieur à 1.

♣ Et $\alpha < 1$, le coût moyen des sinistres devient supérieur à 1.

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N°03 : Le coût moyen des sinistres «Modèle fréquence-coût standard sans prime »

Monnaie :DA

paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne	90 000 000
	β	90 000 000		

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Quant aux probabilités cumulées du coût des sinistres, elles seront calculées à partir de la fonction $\left[1 - \exp \left(\left(-\frac{\text{montant des couts des sinistres}}{\beta} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \right) \right]$, l'une des caractéristiques de la loi exponentielle est que ses **probabilités** sont décroissantes mais on est en train de calculer les **probabilités cumulées** qui doivent être croissantes, c'est pour cela qu'on utilise **(1-exp)**.

En effet, cette dernière calcule la probabilité cumulée des coûts de sinistres et :

- Quand α et β augmentent, la probabilité cumulée diminue ;
- Quand α et β diminuent, la probabilité cumulée augmente ;

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N°04 : Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût standard sans prime »

Monnaie : DA

Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

c) Simulation du modèle fréquence-coût des sinistres :

Nous allons faire 10000 scénarios pour mieux montrer l'utilité du « risk management » dans une compagnie d'assurance, c'est pour cela qu'on commence notre travail avec le cas où la prime, qui est un outil du « risk management », est nulle.

Tout d'abord, pour calculer le nombre de sinistres cumulés nous utiliserons la fonction

=RECHERCHEH (ALEA() ; table matrice, no index lig, valeur proche)) où :

Valeur cherché : est la valeur à laquelle on se réfère, dans notre cas, c'est la fonction **alea** qui est utilisée pour la simulation de Monte-Carlo ;

Table matrice : représente le tableau N°02 .

No index lig : représente dans notre cas le chiffre **2**, qui renvoie à la seconde valeur de la ligne du tableau précédent (**Tableau 02**) ;

Valeur proche : dans notre cas, elle est omise « VRAI », elle renvoie à une donnée proche ;

On calculera le montant du premier sinistre avec la fonction suivante :

SI(test logique;valeur si vrai; valeur si faux) où :

Test logique : dans notre cas, il représente **nombre de sinistres simulés>nombre de sinistres** ;

Valeur si vrai : représente ici la fonction $\beta^*(-\ln(1-ALEA()))^{(1/\alpha)}$;

Valeur si faux : représente la valeur.

SI (nombre de sinistres simulés>nombre de sinistres ; $\beta^*(-\ln(1-ALEA()))^{(1/\alpha)}$; 0)

Si le nombre de sinistres simulés est supérieur ou égal au nombre de sinistres, on utilise la fonction $\beta^*(-\ln(1-ALEA()))^{(1/\alpha)}$:

Alea donne des valeurs entre 0 et 1, on introduit le LN pour lisser les données comme il a été dit plus haut, mais le LN donne des valeurs entre $[0, +\infty[$, quand on met LN ALEA ça nous donne des valeurs négatives alors on met $(1-ALEA)$ puis LN ALEA qui donnera à son tour des valeurs négatives puis on introduit le $-$ au début pour donner des valeurs positives.

Remarque

Nous appliquerons la même formule pour le montant du 1^{er} au 21^{ème} sinistre.

De plus, nous calculerons le **résultat** de chaque simulation à partir de la formule

La prime d'assurance – La somme des montants de sinistres (du 1^{er} sinistre au 21^{ème} sinistre).

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau N°05 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard sans prime »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	8.00	278 512 858	81 198 526	91 216 448	43 632 099	-	-	0	0	-629 572 437
2	7.00	194 284 697	94 922 114	176 584 969	146 076 934	-	-	0	0	-682 925 363
3	7.00	102 315 009	47 454 999	54 228 830	66 898 050	-	-	0	0	-522 287 439
4	8.00	26 508 355	223 260 607	3 038 213	46 241 124	-	-	0	0	-660 406 316
5	13.00	6 838 995	18 034 709	21 197 969	60 522 882	-	-	0	0	-485 234 770
6	12.00	6 170 564	9 525 880	56 273 976	51 397 473	-	-	0	0	-834 084 864
7	5.00	73 391 123	14 067 664	25 758 899	309 215 137	-	-	0	0	-536 467 187
8	12.00	170 941 418	35 538 634	5 810 199	281 498 875	-	-	0	0	-1 017 916 596
9	9.00	9 710 478	115 822 403	42 377 256	393 192 308	-	-	0	0	-1 031 848 319
10	10.00	31 474 477	36 835 167	143 496 852	71 025 701	-	-	0	0	-883 664 254
11	8.00	389 518 788	91 969 887	44 143 107	78 949 628	-	-	0	0	-1 093 667 265
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N°06 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation sur le « Modèle fréquence-coût standard sans prime »

Monnaie : DA

	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	10	86 333 966	85 613 183	86 784 620	84 015 900	-	-	310 677	195 308	- 857 973 789

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Nous avons calculé la moyenne de nombre de sinistres avec la fonction **moyenne (nombre de sinistres simulés)** allant de la 1^{ère} à la 10 000^{ème} simulations de la colonne « **nombre de sinistres** » du tableau de la simulation « **Tableau 06**»,

Puis on calculera le montant des sinistres avec la fonction **SOMME (montants simulés / (nombre total de simulation))** en sommant la colonne du 1^{er} montant des sinistres allant de la 1^{ère} à la 10000^{ème} simulation divisé par le nombre total de simulation qui est égal à 10 000 .

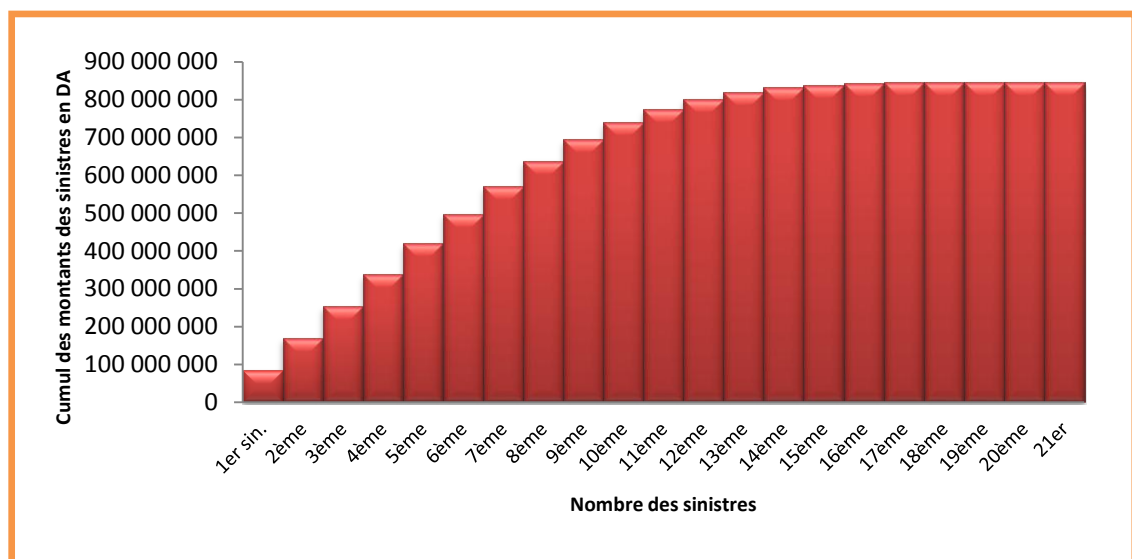
Remarque

On fera la même opération pour le 2^{ème}, 3^{ème}, ..., 21^{ème} sinistre.

Et enfin, nous avons déduit le **résultat moyen** qui est la **moyenne de la colonne « résultat » du tableau de la simulation (tableau 05).**

Du **tableau 06**, Nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N°18 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres sans prime.



Source : élaboré par moi-même, d'après les données de la Cash.

D'après cette figure ci-dessus, nous remarquons que le cumul des montants des sinistres est croissant et constant avec un plafond qui égale 850 millions DA.

Synthèse

Nous allons calculer le capital économique avec la fonction **CENTILE (MATRICE ; k)** où :

Matrice : représente la colonne « **résultat** » du tableau de simulation « **Tableau 05** » ;

K : représente le seuil d'acceptation :

- Plus k diminue ($k \rightarrow 0$) plus on est en train de choisir le pire scénario ;
- $k=0$ est le pire scénario ;
- Plus k augmente ($k \rightarrow 1$) plus on est en train de choisir le meilleur scénario ;

Dans notre cas, nous avons 10 000 simulations, le seuil choisi est de 0,001 puisque le risque « Sonatrach » est important qui peut engendrer des pertes catastrophiques dans des conditions défavorables, avec k qui égale 0,001, la fonction s'intéressera aux 10 premiers scénarios et elle choisira aléatoirement un parmi ces derniers et on introduira le (-) car cette fonction donne des valeurs négatives sachant qu'elle est en train de chercher et le capital économique.

Le ROE « Return On Equity ou rentabilité des capitaux propres » est un ratio financier qui a pour but de mesurer la capacité de la compagnie à générer des profits à partir de ses seuls capitaux propres sans prendre en compte les autres sources de financement. Il se calcule de la manière suivante :

$$\text{ROE} = \text{Résultat moyen} / \text{capital économique}$$

Le tableau suivant résume cette synthèse :

Tableau N°07 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard sans prime »

Monnaie : DA	
Capacité économique	2 671 983 215
Résultat moyen	-857 973 789
ROE (Return On Equity)	-32.1%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Interprétation

Dans ce cas, on s'aperçoit que le capital économique est **2 671 983 215 DA** et qui correspond aux capitaux propres nécessaires pour couvrir les risques, quant au résultat moyen, il est de **- 857 973 789 DA**, et qui est négatif, cela est dû à l'absence de la prime car grâce à la prime on paie les sinistres et pour ce qui est du ROE(Return On Equity) qui est égal à **-32.1%**, car le résultat moyen est négatif alors la rentabilité des capitaux propres (Return on Equity) est à son tour négative.

2. Le modèle fréquence-coût avec outil unique

Dans les cas suivants, nous allons introduire la simulation du modèle fréquence-coût en utilisant à chaque fois un seul outil du « risk management » à la fois.

2.1.Le modèle fréquence-coût standard avec prime

Dans ce cas, nous allons aborder la simulation de Monte-Carlo avec l'un des outils du « risk management » qui est la prime d'assurance de l'exercice 2013 qui est à l'ordre de 1 000 000 000 DA.

a) Fréquence des sinistres

Elle se calcule de la même façon que le cas de « **Modèle fréquence-coût standard sans prime** ».

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Probabilités cumulées des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût standard avec prime »

Nb sinistre	0	1	2	3	4	.	.	17	18	19	20	21
Probabilité cumulée	0%	0.05%	0.28%	1.03%	2.93%	.	.	98.57%	99.28%	99.65%	99.84%	99.93%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

b) Coût des sinistres

Il se calcule de la même façon que le cas de « **Modèle fréquence-coût standard sans prime** »

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N° 09 : le coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec prime »

Monnaie : DA			
paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne
	β	90 000 000	

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Et pour ce qui est des probabilités cumulées du coût des sinistres, elles seront calculées de la même façon que le cas de « **Modèle fréquence-coût standard sans prime** ».

Les résultats se présentent dans le tableau ci-dessous :

Tableau N°10 : Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût standard avec prime »

Monnaie: DA

Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

c) Simulation du modèle fréquence-coût des sinistres

Nous suivons le même calcul que le cas de « **modèle fréquence-coût standard sans prime** ».

Nous appliquerons la même formule pour le montant du 1^{ère} au 21^{ème} sinistre.

De plus, nous calculerons le **résultat** de chaque simulation à partir de la formule :

Prime d'assurance - somme des montants de sinistres (du 1^{er} au 21^{ème} sinistre)

Tableau N° 11 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard avec prime »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	13.00	3 429 301	371 792	151 421 332	44 129 967	-	-	0	0	-45 727 270
2	12.00	162 537 035	7 886 290	12 039 021	135 946 416	-	-	0	0	221 013 210
3	8.00	71 004 490	241 315 850	24 116 068	481 161 546	-	-	0	0	-103 044 055
4	8.00	42 351 717	51 816 054	104 684 898	223 765 060	-	-	0	0	150 758 433
5	12.00	1 065 855	38 944 391	118 651 365	37 798 141	-	-	0	0	-25 023 241
6	9.00	384 542 134	21 835 506	68 463 266	4 533 659	-	-	0	0	-682 958 452
7	12.00	55 676 059	51 268 596	475 396	18 103 055	-	-	0	0	-218 053 239
8	16.00	15 364 446	24 603 128	11 396 939	163 931 070	-	-	0	0	-277 191 518
9	9.00	165 082 296	120 452 868	312 769 444	701 135 913	-	-	0	0	-456 279 895
10	5.00	186 771 650	18 042 244	32 224 066	75 157 707	-	-	0	0	518 827 065
11	5.00	35 198 628	41 996 225	36 154 541	77 102 364	-	-	0	0	497 579 961
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos-soins, d'après les données de la Cash

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N°12 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation sur le « Modèle fréquence-coût standard avec prime »

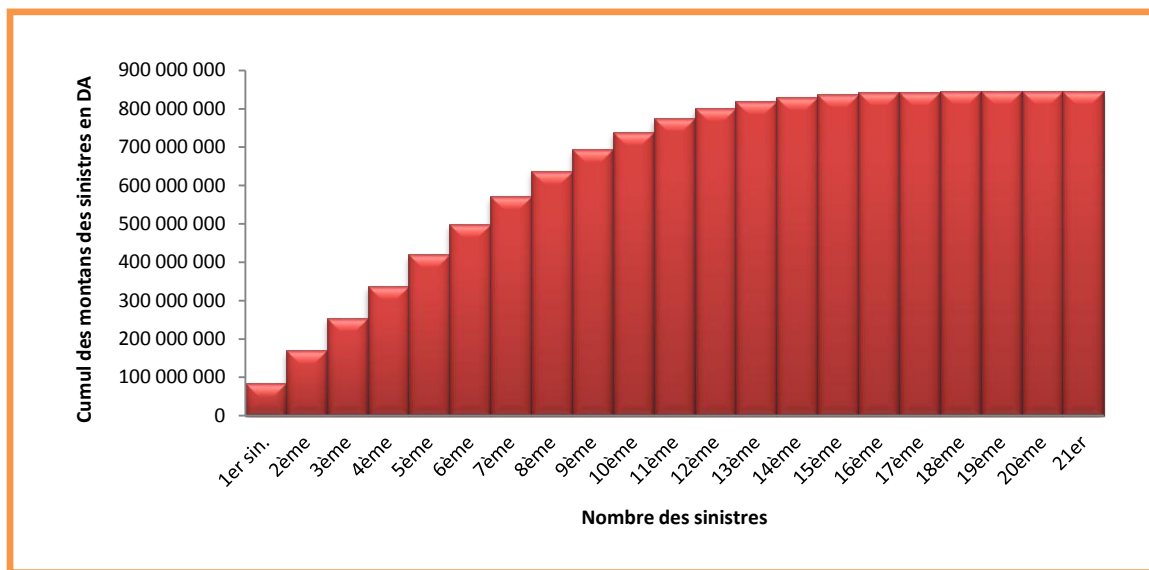
Monnaie : DA

	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
Moyenne calculée	10	84 037 197	85 169 203	84 895 423	83 810 605	-	-	302 486	160 017	112 037 958

Source : élaboré par nos-soins, d'après les données de la Cash.

Du **Tableau N°12**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N° 19 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec prime.



Source : élaboré par nos-soins, d'après les données de la Cash.

Nous remarquons d'après cette figure ci-dessus que le cumul des montants augmente d'une façon constante avec un plafond qui dépasse de 850 millions DA comme le cas précédent.

Synthèse

Le tableau suivant résume le résultat de l'utilisation de la prime d'assurance comme un outil de « risk management ».

Tableau N°13 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût standard avec prime »

Monnaie : DA

Capital économique	1 764 297 253
Résultat moyen	112 037 958
ROE (Return On Equity)	6.35%

Source : élaboré par nos-soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans ce cas, nous remarquons qu'avec une prime de **1 000 000 000 DA**, nous avons un capital économique de **1 764 297 253DA**, et un résultat moyen de **112 037 958 DA**, le ROE(Return On Equity) est donc de **6.35%** et qui est un peu faible a priori, de ce fait, pour un premier outil de « risk management » qui est la prime, le résultat est positif certes mais reste moyen tout de même.

2.2.Le modèle fréquence-coût avec sélection des risques

Dans ce 2^{ème} cas, nous allons utiliser un deuxième outil de « risk management » qui est la sélection des risques, on commencera par :

a) Fréquence des sinistres

Dans ce cas, nous avons sélectionné les risques, ce qui engendre une baisse dans la fréquence moyenne des sinistres, qui diminue à 9 à lieu de 10 sinistres par année.(l'effet de la sélection des risques qui a diminué la fréquence de sinistres)

Puis on calculera les **probabilités cumulées** de la fréquence des sinistres en utilisant **la loi de poisson**, Ces dernières sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau N°14 :Probabilités cumulées des nombre de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »

Nb sinistre	0	1	2	3	4	.	.	17	18	19	20	21
Probabilité cumulée	0%	0.12%	0.62%	2.12%	5.50%	.	.	99.47%	99.76%	99.89%	99.96%	99.98%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

b) Coût des sinistres

Pour ce qui est du coût des sinistres, c'est les mêmes étapes que les cas précédents

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau N°15:Le coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »

Monnaie : DA				
paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne	90 000 000
	β	90 000 000		

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Les probabilités cumulées des sinistres sont aussi calculées de la même manière que les cas précédents.

Le tableau suivant montre les résultats :

Tableau 16: probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »

Monnaie : DA

Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

c) Simulation du modèle fréquence-coût des sinistres

Pour ce qui est de ce cas, nous avons utilisé les mêmes fonctions et les mêmes étapes que les cas précédents.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N°17 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	12.00	39 209 558	58 212 861	25 635 242	22 414 859	-	-	0	0	221 467 394
2	8.00	60 876 356	22 404 951	557 353 433	29 385 456	-	-	0	0	75 664 079
3	7.00	39 063 873	6 892 517	40 243 894	206 729 257	-	-	0	0	336 196 338
4	7.00	145 849 284	44 631 914	81 010 893	19 387 349	-	-	0	0	552 081 260
5	9.00	31 558 927	33 282 332	3 557 088	42 598 608	-	-	0	0	473 330 311
6	7.00	52 284 943	135 322 669	135 320 191	35 672 554	-	-	0	0	184 018 297
7	7.00	122 433 711	46 027 874	50 923 285	138 372 772	-	-	0	0	295 101 396
8	10.00	14 633 345	524 066 992	119 303 336	54 455 128	-	-	0	0	-337 247 554
9	9.00	27 424 059	64 931 505	10 274 984	143 310 819	-	-	0	0	248 901 477
10	7.00	113 074 827	128 895 994	7 600 589	120 470 620	-	-	0	0	510 883 034
11	10.00	26 872 197	6 920 535	175 937 723	76 027 178	-	-	0	0	316 563 978
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé par les mêmes formules que celui du cas précédent et avec les mêmes étapes.

Tableau N° 18 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation sur le « Modèle fréquence-coût standard avec sélection des risques

Monnaie : DA

	Nb de sinistres	1^{er}	2^{ème}	3^{ème}	4^{ème}	-	-	20^{ème}	21^{ème}	Résultat
moyenne calculée	9	91 694 838	89 222 896	89 040 716	88 865 085	-	-	122 316	60 352	192 080 027

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Du **Tableau 18**, Nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N°20: Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques.



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Nous remarquons d'après cette figure ci-dessus que le cumul des montants sinistres augmente la même façon que les figures précédentes mais avec un plafond moins important. Cette baisse est due au rôle de cet outil de « Risk Management » qui a diminué la fréquence des sinistres.

Synthèse

Le tableau suivant représente le résultat de l'utilisation de l'outil de 'risk management '« **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques** »

Tableau N°19: Moyenne des sinistres calculée de la simulation « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques »

Monnaie : DA

Capital économique	1 701 218 428
Résultat moyen	192 080 027
ROE (Return On Equity)	11.29%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans ce troisième cas, nous remarquons qu'après l'utilisation la sélection des risques, le capital économique est à l'ordre de **1701 218 428 DA** et le résultat moyen de l'exercice s'est élevé à **192 080 027 DA** et pour ce qui est du ROE(Return On Equity), il est estimé à **11.29%**, nous déduisons dans ce cas que la sélection des risque a amélioré le résultat et le retour sur l'investissement de la compagnie, ce outil de « risk management » permet à la compagnie d'améliorer la qualité de son portefeuille de risque.

2.3. Le modèle fréquence-coût avec mutualisation (fusion de deux portefeuilles)

Dans ce cas, nous allons utiliser un troisième outil de « risk management » qui est la fusion de deux portefeuilles, on commencera par :

a) Fréquence des sinistres

La fréquence des sinistres ici, est calculée avec les mêmes étapes que le cas « **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques** », mais ici quand on fusionne deux portefeuilles on multiplie la moyenne des nombre de sinistre par deux « 2 » car il y a deux portefeuilles. C'est-à-dire :

$$\text{Moyenne du nombre de sinistres} = 2 \times 10 = 20$$

Et notre prime ici double car il y'a deux portefeuilles donc :

$$\text{La Prime} = 2 \times (1000\ 000\ 000) = 2\ 000\ 000\ 000\ \text{DA}$$

Puis on calculera les **probabilités cumulées** de la fréquence des sinistres avec les mêmes étapes.

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N°20 : probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »

Nb sinistre	1	2	3	4	-	-	-	18	29	20	21
Probabilité cumulée	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	-	-	-	38.14%	47.03%	55.91%	64.37%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

b) Coût des sinistres

Le coût des sinistres ici aussi ne change pas, c'est les mêmes résultats que les cas précédents. Le tableau suivant représente les résultats en question :

Tableau 21 : Coût moyen de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »

Monnaie : DA				
paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne	90 000 000
	β	90 000 000		

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Les probabilités cumulées sont aussi calculées de la même manière que les cas précédents. Le tableau suivant le montre :

Tableau 22 : Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »

Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

c) Simulation Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres

Pour ce qui est de ce cas, nous avons utilisé les mêmes fonctions et les mêmes étapes que les cas précédents, mais puisque nous sommes dans le cas de « **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles ' mutualisation' »** alors le résultat de chaque simulation sera calculé à partir de la formule suivante :

$$2 * \text{La prime} - \text{La somme des montants de sinistres (du 1}^{\text{er}} \text{ sinistre au 21}^{\text{ème}} \text{ sinistre)}$$

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau N° 23 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »

Monnaie : DA										
Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	11.00	62 551 737	7 426 897	5 551 327	12 126 420	-	-	0	0	1 271 623 348
2	21.00	89 040 272	44 958 231	7 539 448	27 472 136	-	-	22 032 900	45 671 600	440 428 603
3	16.00	309 560 073	36 844 724	73 173 999	329 852 032	-	-	0	0	390 190 199
4	15.00	197 139 144	44 061 443	121 525 358	42 342 952	-	-	0	0	649 936 317
5	22.00	158 145 814	38 742 441	44 213 179	4 355 728	-	-	38 870 695	116 401 096	126 673 323
6	21.00	39 308 928	158 290 555	135 923 532	19 105 563	-	-	160 554 192	80 255 138	365 531 427
7	22.00	164 618 853	165 333 172	279 747 605	171 278 700	-	-	115 397 880	173 945 446	-315 191 377
8	22.00	60 463 606	43 881 110	91 926 476	265 700 083	-	-	65 813 610	191 596 140	55 964 066
9	16.00	18 966 849	17 202 601	124 696 379	53 282 746	-	-	0	0	1 026 418 966
10	18.00	328 732 214	257 757 513	57 005 073	50 754 017	-	-	0	0	-1 216 380 086
11	22.00	1 777 788	97 576 334	64 911 058	235 204 825	-	-	63 044 149	41 877 748	-414 104 289
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N° 24 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation du « Modèle fréquence-coût avec fusion entre deux portefeuilles »

Monnaie : DA

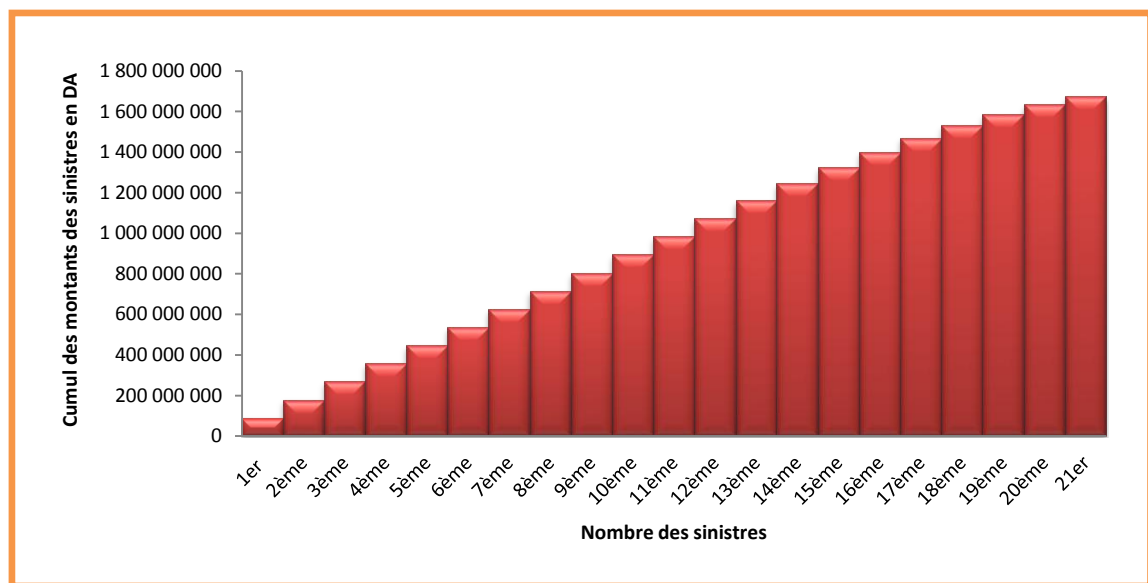
	Nb de sinistres	1er	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	19	89 759 528	90 683 627	90 022 857	92 216 998	-	-	47 001 404	39 860 377	317 558 785

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau N°24**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure 21: Montants cumulés des sinistres dans le modèle « fréquence-coût des sinistres » avec fusion entre de deux portefeuilles.



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Dans cette figure ci-dessus, nous constatons aussi une croissance constate dans le cumul des sinistres mais avec un plafond qui dépasse à 1.6 milliards DA, cette augmentation est due au fait d'utiliser la fusion de deux portefeuilles comme un outil de « risk de management ».

Synthèse

Le tableau suivant représente le résultat de l'utilisation de l'outil « risk management » qui est la fusion de deux portefeuilles (mutualisation) :

Tableau 25 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles »
Monnaie: DA

Capital économique	1 458 566 825
Résultat moyen	317 558 785
ROE(Return On Equity)	22.77%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Interprétation

Dans ce cas, nous remarquons l'amélioration dans le résultat moyen qui dépasse le 300 millions DA avec un capital moyen égale à **1 458 566 528 DA**, en plus la rentabilité des capitaux propres est donc ici est plus importante qui est à hauteur de **22.77%**. Le capital économique s'est baissé de façon significative par rapport aux résultats obtenus jusqu'à-là, quant au ROE (Return On Equity), il s'est amélioré certes mais pas de façon importante.

2.4.Le modèle fréquence-coût avec franchise

Dans ce cas, nous allons utiliser un quatrième outil de « risk management » qui est la franchise.

Nous fixons la franchise à 5 000 000 DA par risque c.-à-d. on la déduit après chaque sinistre survenu.

Cette franchise a été choisie selon les conditions particulières du contrat d'incendie de « Sonatrach ».

d) Fréquence des sinistres

La fréquence des sinistres ici, est calculée le même raisonnement que les outils précédents.

Les résultats se présentent dans le tableau suivant :

Tableau N°26:probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec franchise »

Nb sinistre	0	1	2	3	4	.	.	17	18	19	20	21
Probabilité cumulée	0%	0.05%	0.28%	1.03%	2.93%	.	.	98.57%	99.28%	99.65%	99.84%	99.93%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

e) Coût des sinistres

Le coût des sinistres ici aussi ne change pas, c'est les mêmes résultats que les cas précédents

Le tableau suivant représente les résultats en question :

Tableau N° 27 : Coût moyen de sinistres « Modèle fréquence-coût avec franchise »

Monnaie : DA			
paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne 90 000 000
	β	90 000 000	

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Les probabilités cumulées sont aussi calculées de la même manière que les cas précédents

Le tableau suivant le montre :

Tableau N°28 : Probabilités cumulées des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec franchise »

Monnaie : DA								
Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

e) Simulation Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres :

Dans ce cas, nous avons utilisé pour le calcul de la colonne des **nombre de sinistres simulés** les mêmes formules de la simulation sur « **Modèle fréquence-coût standard sans prime** »

Pour ce qui est de la colonne des résultats, nous utiliserons la formule suivante :

SI (test logique; valeur si vrai; valeur si faux) où



=Si((montant de sinistre simulé –franchise)<0 ;0 ;montant de sinistre simulé – franchise)

Quant aux résultats de la simulation il est calculé à partir de la formule suivante :



Prime d'assurance – somme des montants de sinistres (1^{er} au 21^{ème} sinistres)

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau N°29 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec franchise »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	9.00	97 872 505	1 916 034	43 583 551	42 177 911	-	-	0	0	728 837 705
2	11.00	256 914 481	133 176 501	12 753 407	17 599 600	-	-	0	0	-956 014 091
3	6.00	149 274 814	233 840 561	174 557 904	0	-	-	0	0	271 530 685
4	13.00	0	86 238 456	156 454 496	33 245 282	-	-	0	0	320 835 789
5	7.00	178 356 498	84 552 234	104 335 075	32 614 870	-	-	0	0	263 451 411
6	8.00	26 799 173	34 668 329	127 453 991	252 225 805	-	-	0	0	538 133 461
7	5.00	12 634 236	54 553 658	24 831 277	68 602 977	-	-	0	0	178 796 559
8	7.00	322 316 356	52 127 083	0	32 037 616	-	-	0	0	8 222 944
9	6.00	43 411 911	47 181 901	27 510 934	69 807 631	-	-	0	0	749 357 339
10	15.00	25 409 091	3 397 369	37 786 218	24 558 975	-	-	0	0	160 583 790
11	6.00	8 985 159	25 937 333	7 858 338	384 409 483	-	-	0	0	263 261 546
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice avec la franchise comme un outil de « risk de management » .

Tableau 30 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation du « Modèle fréquence-coût avec franchise »

Monnaie : DA

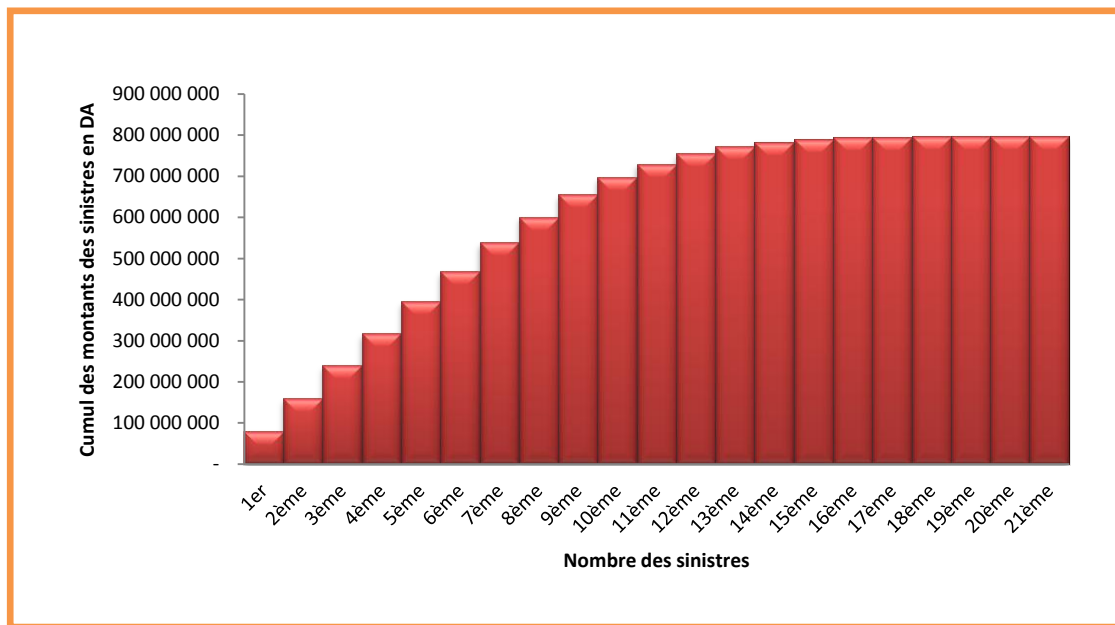
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	10	80 084 766	80 647 899	80 637 657	79 072 634	-	-	242 767	69 824	193 403 318

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau N°30**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure 22 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec franchise



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Faisant suite à cette figure ci-dessus dont nous avons utilisé la franchise comme un outil de «risk management», nous observons que le cumul des montants des sinistres a légèrement baissé par rapport au cas précédent. Ceci est dû au rôle de la franchise qui a diminué le cout des sinistres.

Synthèse

Le tableau suivant représente le résultat de l'utilisation de l'outil de « risk management » qui est la franchise :

Tableau N°31 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec franchise»

Monnaie : DA

Capital économique	1 622 463 347
Résultat moyen	193 403 318
ROE (Return On Equity)	11.92%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans ce cas, nous remarquons qu'avec une prime d'assurance de **1 000 000 000 DA** et franchise de **5 000 000 DA**, nous avons un capital économique de **1 622 463 347 DA**, et un résultat moyen de **193 403 318 DA**, la rentabilité des capitaux propres est donc ici de

11.92%. Le capital économique s'est amélioré de façon équilibrée quant au ROE (Return On Equity), il s'est amélioré certes mais pas de façon importante.

2.5. Le modèle fréquence-coût avec réassurance traité proportionnel

« Excédent de plein » :

Dans ce cas, nous fixons les éléments suivants :

- ♣ Nature de traité de réassurance : Excédent de plein ;
- ♣ Date d'effet : 01/01/2013 ;
- ♣ Date d'échéance : 31/12/2013 ;
- ♣ Montant de plein de souscription = 180 000 000 DA ;
- ♣ Capacité de souscription = 3 000 000 000 DA ;
- ♣ Limite de souscription = 3 180 000 000 DA ;
- ♣ Prime d'assurance = 1 000 000 000 DA ;
- ♣ Prime de réassurance = 150 000 000 DA (taux de cession 15 %) tiré par rapport la base de donnée de la CASH Assurances ;
- ♣ Commission de réassurance = 35% de montant de la prime cédée ;
- ♣ Prime nette de réassurance = prime d'assurance – prime de réassurance.

Dans ce cas, nous avons utilisé pour le calcul de la colonne des **nombre de sinistres simulés** les mêmes formules de la simulation sur « **Modèle fréquence-coût standard sans prime** »

Pour ce qui est de la colonne des résultats, nous utiliserons la formule suivante :

SI (test logique; valeur si vrai; valeur si faux) où



=SI(montant de sinistre simulé < rétention ; montant de sinistre simulé ; Max(0 ; montant de sinistre simulé - (capacité de souscription)) + rétention)

Quant aux résultats de la simulation il est calculé à partir de la formule suivante :

Prime nette de réassurance + commission – somme des montants de sinistres (1^{er} au 21^{ème} sinistre)

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Chapitre IV : Application des outils du risk management à un portefeuille d'assurance

Tableau N°32 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance « Excédent de Plein »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	9.00	7 316 447	47 958 645	104 234 748	84 142 330	-	-	0	0	456 495 239
2	9.00	79 399 053	131 169 329	71 213 014	70 543 116	-	-	0	0	224 885 596
3	7.00	117 545 004	180 000 000	106 538 102	180 000 000	-	-	0	0	-592 381 400
4	11.00	35 764 220	147 247 586	168 412 184	180 000 000	-	-	0	0	-178 413 370
5	9.00	31 011 247	33 466 657	85 866 880	68 054 120	-	-	0	0	242 942 996
6	13.00	38 315 635	99 831 786	39 250 184	180 000 000	-	-	0	0	-121 519 042
7	3.00	108 086 624	16 406 884	118 585 351	74 165 999	-	-	0	0	459 501 117
8	9.00	6 279 828	148 057 323	180 000 000	122 637 749	-	-	0	0	205 376 815
9	20.00	49 104 450	167 354 842	46 992 315	178 193 852	-	-	108 406 209	0	218 011 012
10	5.00	63 570 222	16 396 762	50 457 028	17 903 929	-	-	0	0	-131 357 190
11	13.00	69 485 340	110 986 723	48 609 411	152 367 187	-	-	0	0	-218 940 846
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N° 33 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation « Modèle fréquence-coût avec réassurance Excédent de plein»

Monnaie : DA

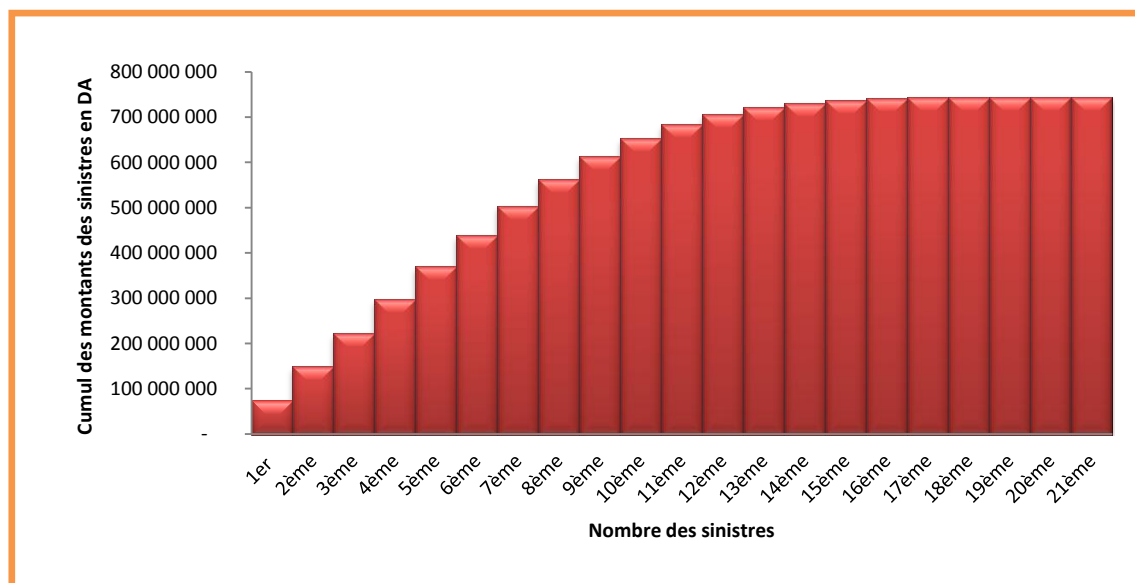
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	10	75 632 897	75 244 249	74 069 734	74 604 238	-	-	226 016	94 411	154 153 057

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédentes.

Du **Tableau 33**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure 23 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

En ce qui concerne cette figure en haut, nous remarquons que le cumul des montants des sinistres augmente d'une façon constante jusqu'au sinistre numéro 13, d'après ce sinistre le cumul reste stable avec un plafond qui dépasse 700 millions DA, cette diminution dans le cumul des sinistres est due à l'utilisation de la réassurance (transfert des risques) comme un outil de « risk management ».

Synthèse

Le tableau suivant représente le résultat de l'utilisation de l'outil de « risk management » qui est la réassurance « Excédent de plein » :

Tableau 34 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec la réassurance EP « Excédent de plein ».

Monnaie : DA	
Capital économique	1 210 279 806
Résultat moyen net de Réassurance	154 153 057
ROE (Return On Equity)	12.74%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Interprétation

Dans ce quatrième cas, ou nous avons utilisé la réassurance « Excédent de plein » comme outil de « risk management », nous constatons que cet outil de « risk management » a légèrement augmenté le résultat moyen net de réassurance qui égale

154 153 057 DA avec un capital économique qui dépasse **1.2 milliards DA** et un ROE (Return On Equity) qui égale **12.74%**, la réassurance permet à la compagnie d'assurance d'augmenter son résultat à travers de souscrire plus des contrats d'assurance qui dépassent sa capacité financière.

3. Le modèle fréquence-coût avec outils combinés

Dans les cas qui vont suivre, nous allons introduire la simulation Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres en combinant à chaque fois les outils du risk management précédents.

3.1.Le modèle fréquence-coût avec réassurance EP (Excédent de plein) et sélection de risques

Pour ce qui est de ce cas-là, c'est la combinaison de deux outils de risk management, à savoir la réassurance EP (Excédent de plein) et la sélection des risques, les données restent les mêmes que celles du cas précédent(en appliquant la réassurance sur les données de la sélection des risques)

Les résultats de la simulation sont dans le tableau suivant :

Tableau 35:Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP et sélection des risques »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	11.00	42 798 433	69 045 972	10 283 916	180 000 000	-	-	0	0	-103 778 545
2	14.00	50 180 570	103 856 993	26 191 270	4 524 383	-	-	0	0	-263 481 505
3	10.00	136 458 828	157 334 087	90 917 546	25 508 942	-	-	0	0	-204 942 235
4	14.00	41 606 422	71 700 178	150 795 600	180 000 000	-	-	0	0	-300 689 621
5	9.00	27 597 610	113 743 481	30 433 076	170 787 302	-	-	0	0	225 666 043
6	9.00	13 294 900	180 000 000	10 340 420	97 992 345	-	-	0	0	326 147 745
7	7.00	2 987 494	65 667 386	41 631 053	6 293 656	-	-	0	0	531 348 833
8	12.00	180 000 000	11 842 849	64 644 120	70 913 600	-	-	0	0	-84 922 355
9	10.00	180 000 000	7 050 883	990 377	7 220 660	-	-	0	0	257 032 958
10	10.00	7 558 575	85 239 356	12 558 774	8 768 876	-	-	0	0	359 972 508
11	11.00	17 319 343	163 673 043	15 211 926	62 883 714	-	-	0	0	272 426 642
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau36 :Moyenne des sinistres calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP et sélection des risques »

Monnaie : DA

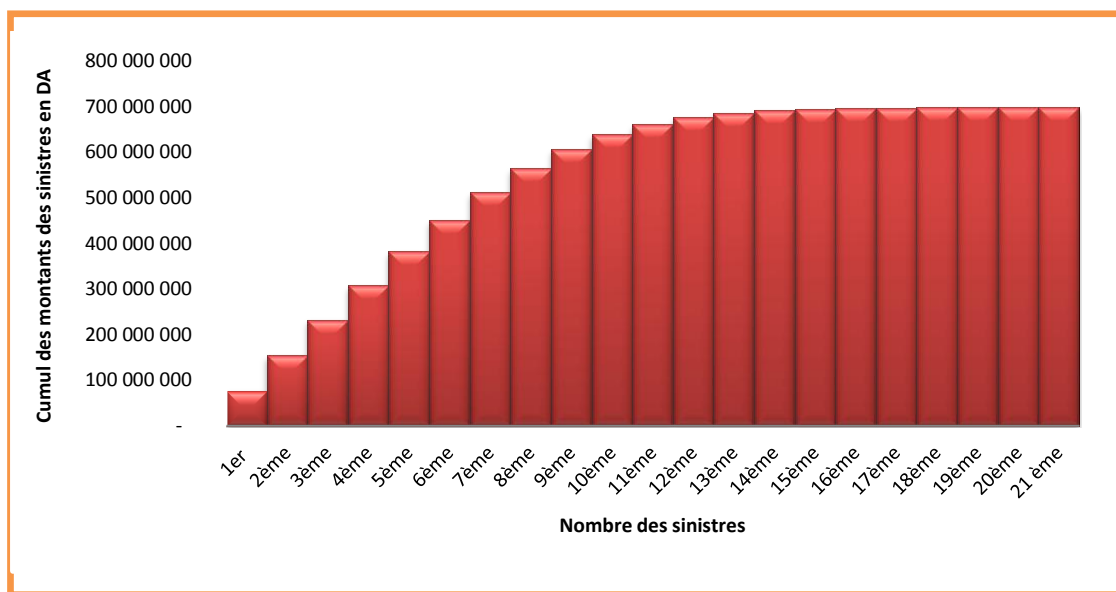
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	9	76 779 273	78 085 101	76 932 350	75 922 620	-	-	117 593	26 108	199 612 052

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau N°36**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et sont représentés dans le schéma suivant.

Figure N°24 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance EP et sélection des risques.



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

D'après cette figure ci-dessus dont nous avons utilisé les deux outils de « risk management » : réassurance et sélection des risques en même temps, nous constatons que le cumul des montants des sinistres est le plus bas par rapport les cas précédents.

Synthèse

Le tableau suivant représente la combinaison de deux outils du « risk management » qui sont la réassurance et la sélection des risques.

Tableau N°37 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP (Excédent de plein) et sélection des risques »

Monnaie : DA

Capital économique	911 278 979
Résultat moyen net de réassurance	199 612 052
ROE (Return On Equity)	21.9%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

L'utilisation de la sélection des risques et la réassurance donne un capital économique de **911 278 979 DA** et un résultat moyen net de réassurance de **199 612 052 DA** et un ROE (Return On Equity) de **21.9%**, ce résultat est plus élevé par rapport celui de Modèle fréquence-coût avec la réassurance ou avec la sélection des risques.

3.2. Le modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles

Dans ce deuxième cas, nous avons sélectionné les risques ce qui fait baisser le nombre des sinistres et nous avons multiplié par 2 la **moyenne des nombres de sinistres** et le montant de la **prime (données de la sélection des risques)**, car on a **deux portefeuilles** qui ont une prime identique.

a) La fréquence des sinistres

Elle se calcule avec les mêmes formules que les cas précédents

Tableau N° 38 : Probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »

Monnaie : DA

Nb sinistre	0	1	2	3	4	-	-	18	19	20	21
Probabilité cumulée	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	-	-	56.22%	65.09%	73.07%	79.91%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

b) Le coût des sinistres

Il est calculé de la même façon que les cas précédents ;

Tableau N°39: Coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles »

Monnaie : DA

paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne	90 000 000
	β	90 000 000		

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Chapitre IV : Application des outils du risk management à un portefeuille d'assurance

Les probabilités cumulées sont aussi calculés de la manière des cas précédents.

Tableau N°40 : Probabilités cumulés des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles»

Monnaie : DA

Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau de la simulation de Monte-Carlo se présente comme suit :

Tableau N°41 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuille »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb SINIS	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	15.00	128 582 241	250 537 383	65 091 973	3 878 786	-	-	0	0	177 712 729
2	20.00	198 821 999	52 958 541	2 764 091	68 197 314	-	-	208 256 797	0	1 327 301
3	12.00	610 565 953	171 772 879	35 966 439	6 169 294	-	-	0	0	453 777 730
4	10.00	8 220 150	278 399 693	1 254 660	4 572 444	-	-	0	0	1 323 196 155
5	10.00	204 609 127	40 620 717	42 876 342	48 829 074	-	-	0	0	991 385 765
6	17.00	164 302 401	108 022 385	7 317 767	3 834 747	-	-	0	0	1 229 144 143
7	19.00	129 187 017	2 207 338	136 255 828	172 953 722	-	-	0	0	577 357 086
8	22.00	19 031 940	86 108 786	88 274 404	118 367 023	-	-	335 915 133	83 484 998	-228 237 725
9	18.00	43 337 912	60 659 743	54 541 387	52 781 825	-	-	0	0	588 242 723
10	13.00	801 818	19 644 086	697 439	264 219 850	-	-	0	0	1 067 007 813
11	17.00	99 571 744	96 430 725	66 803 395	38 623 757	-	-	0	0	654 817 188
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N°42: Moyenne des sinistres calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles»

Monnaie : DA

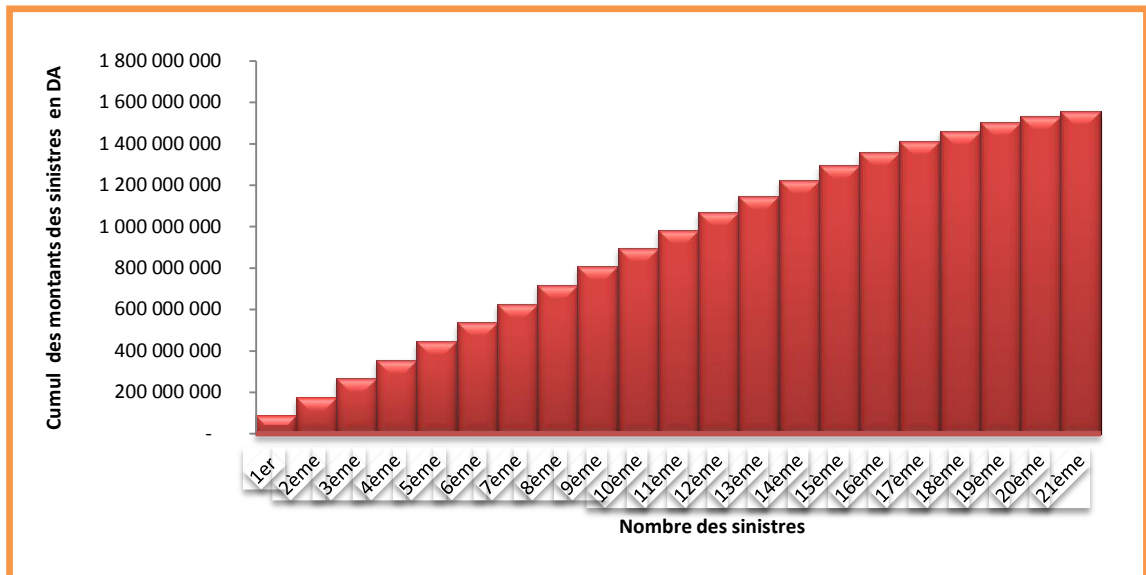
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	18	90 277 141	90 347 349	89 390 104	89 588 673	-	-	31 366 261	22 943 403	432 404 846

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau N°42**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N°25 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Dans cette figure ci-dessus dont nous avons utilisé deux outils de risk management «fusion de deux portefeuilles et la sélection des risques », nous observons que le cumul des montants des sinistres est croissant et constant qui atteint le plafond de 1.5 milliards DA.

Synthèse

Tableau N°43 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles

Monnaie : DA

Capital économique	1 294 716 637
Résultat moyen	432 404 846
ROE (Return On Equity)	33.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans ce cas, nous remarquons que le capital économique s'élève à **1 294 716 637 DA** et le résultat moyen a augmenté à hauteur de **432 404 846 DA**.

Cette hausse dans le résultat est expliquée par le fait d'utiliser les deux facteurs du « risk management » (la sélection de risque et la fusion de deux portefeuilles) en ensemble.

La fusion entre les deux outils de « risk management » a aussi augmenté le ROE (Return On Equity) d'une façon importante qui s'élève à **33.4 %** par rapport les cas précédents.

3.3. Le modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise

Dans ce cas, nous avons sélectionné les risques ce qui fait baisser le nombre des sinistres et nous avons utilisé la franchise pour diminuer le cout des sinistres.

Les mêmes données sont celles de la sélection des risques en déduisant la franchise qui est 5 000 000 DA par sinistre.

c) La fréquence des sinistres

Elle se calcule avec les mêmes formules que les cas précédents.

Tableau N°44 : Probabilités cumulés des nombres de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise .

Monnaie : DA

Nb sinistre	0	1	2	3	4	.	.	17	18	19	20	21
Probabilité cumulée	0%	0.12%	0.62%	2.12%	5.50%	.	.	99.47%	99.76%	99.89%	99.96%	99.98%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

d) Le coût des sinistres

Il est calculé de la même façon que les cas précédents.

Tableau N°45 : Coût moyen des sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »

Monnaie : DA

paramètre coût des sinistres	α	1	Moyenne	90.000.000
	β	90.000.000		

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Les probabilités cumulées sont aussi calculés de la manière des cas précédents.

Tableau 46 : Probabilités cumulés des montants de sinistres « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise»

Monnaie : DA

Montant coût	10 000 000	20 000 000	30 000 000	40 000 000	50 000 000	100 000 000	200 000 000	300 000 000
Probabilité cumulée	10.5%	19.9%	28.3%	35.9%	42.6%	67.1%	89.2%	96.4%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau de la simulation de Monte-Carlo se présente dans le tableau ci-après :

Chapitre IV : Application des outils du risk management à un portefeuille d'assurance

Tableau N°47 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise»

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	13.00	84 322 131	13 461 513	38 786 084	60 114 780	-	-	0	0	667 163 347
2	7.00	160 737 464	37 621 379	48 124 549	144 350 876	-	-	0	0	175 923 554
3	8.00	0	114 118 411	34 082 698	57 584 255	-	-	0	0	582 955 705
4	12.00	172 878 727	108 100 090	173 300 172	103 268 385	-	-	0	0	-148 865 590
5	9.00	9 843 089	16 503 774	20 860 116	83 992 943	-	-	0	0	56 882 450
6	7.00	30 766 884	19 062 618	87 904 553	73 584 277	-	-	0	0	137 972 276
7	10.00	146 917 850	28 054 616	941 539 058	9 479 623	-	-	0	0	-741 249 201
8	10.00	136 802 064	8 754 807	126 419 099	0	-	-	0	0	-208 427 566
9	12.00	13 801 343	171 076 124	0	17 696 111	-	-	0	0	797 426 422
10	9.00	25 705 998	15 383 823	75 669 646	90 659 270	-	-	0	0	-120 253 358
11	8.00	67 427 554	209 661 327	473 337 738	70 763 878	-	-	0	0	-796 495 386
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice :

Tableau N°48 : Moyenne des sinistres calculés de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise».

Monnaie : DA

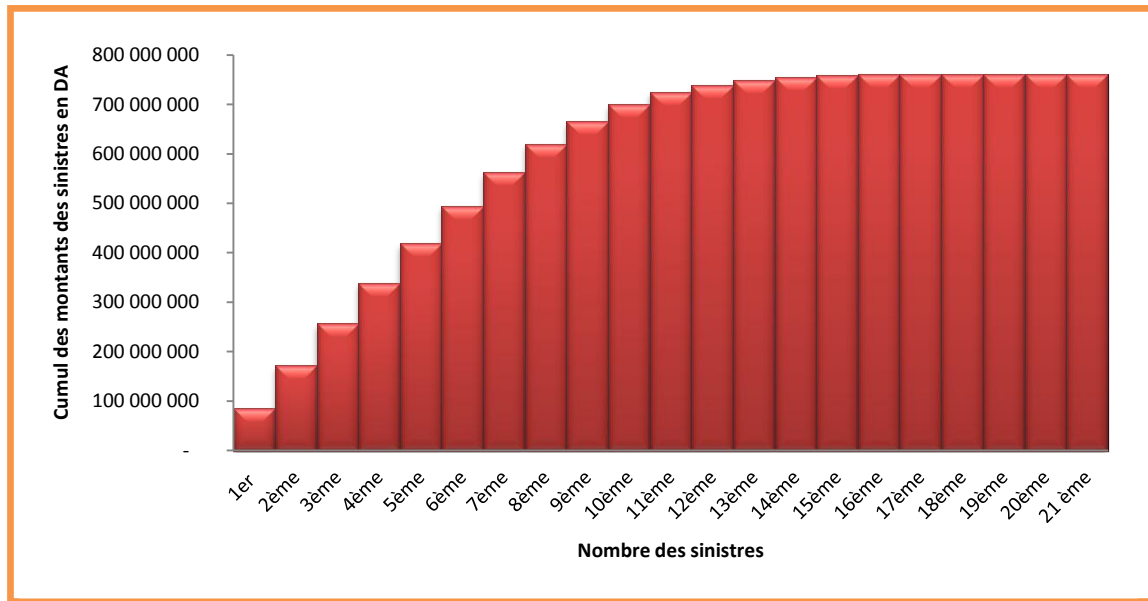
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	10	85 915 872	84 037 626	83 296 636	80 728 694	-	-	125 098	64 238	236 602 776

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

D'après le tableau ci-dessus, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N°26 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques et franchise.



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

D'après cette figure citée en haut, nous constatons les mêmes remarques que le modèles fréquence-coût des sinistres avec sélection des risques ou franchise.

Synthèse

Tableau N°49 : Synthèse de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise »

Monnaie : DA

Capital économique	1 684 466 217
Résultat moyen	236 602 776
ROE (Return On Equity)	14.05%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans ce cas, le capital économique est de **1 684 466 217 DA** et le résultat moyen de **236 602 776 DA** et pour ce qui est du **ROE(Return On Equity)**, il est de **14.05%**, résultat qui est nettement amélioré avec ces deux outils de « risk management » par rapport le **modèle fréquence –cout avec la sélection des risques ou la franchise.**

Cette augmentation dans les résultats est due au rôle de ces deux outils de « Risk Management ».

3.4. Le modèle fréquence-coûta avec fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et la franchise

Dans ce cas, nous allons utiliser plusieurs outils de « risk management » qui sont la fusion de deux portefeuilles, la sélection des risques et la franchise.

Les mêmes données sont celles de la fusion de deux portefeuilles et la sélection des risques en déduisant la franchise qui est 5 000 000 DA par sinistre.

Les résultats de la simulation de Monte-Carlo sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N°50 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques » Monnaie : DA

N°simul- ation	Nb de sinistre	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	18.00	255 298 691	35 721 516	26 768 664	237 948 320	-	-	0	0	-218 994 475
2	13.00	66 611 759	13 586 440	76 021 899	31 893 451	-	-	0	0	925 808 571
3	18.00	37 294 003	13 645 943	42 583 458	182 519 481	-	-	0	0	911 757 277
4	16.00	91 469 244	74 495 398	42 643 886	181 034 720	-	-	0	0	194 894 095
5	21.00	9 032 598	21 684 005	62 731 804	380 727 739	-	-	76 009 904	41 799 121	-534 957 900
6	16.00	35 100 457	28 633 372	74 882 669	33 284 059	-	-	0	0	1 373 319 721
7	22.00	4 864 135	2 630 866	52 278 513	9 113 269	-	-	324 788 560	105 197 981	200 519 155
8	20.00	53 630 857	90 727 796	101 521 749	141 672 089	-	-	28 755 023	0	134 733 958
9	16.00	21 282 390	35 537 026	669 113	353 962 455	-	-	0	0	725 704 929
10	17.00	24 029 573	18 214 731	67 212 964	93 082 061	-	-	0	0	952 826 959
11	18.00	12 538 817	182 100 875	123 007 337	54 366 784	-	-	0	0	853 160 278
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice

Tableau N°51 : Moyenne des sinistres calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP fusion de deux portefeuilles et sélection des risques » Monnaie : DA

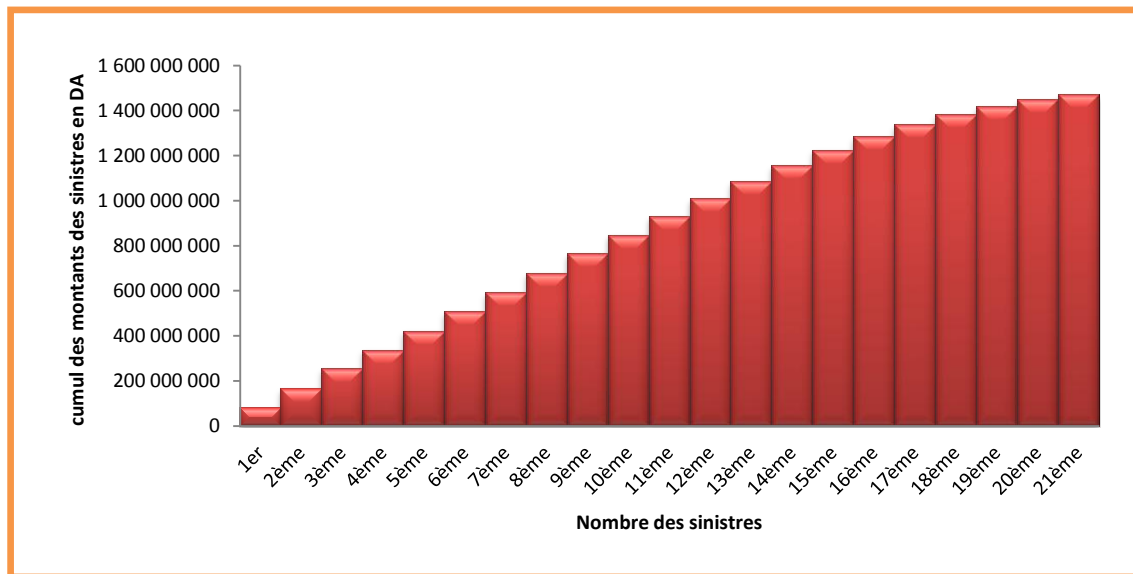
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{er}	Résultat
moyenne calculée	17	83 190 191	83 841 691	87 086 390	83 261 891	-	-	29 990 794	22 591 318	511 936 763

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau N°51**, nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N°27 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise .



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Nous constatons dans cette figure ci-dessus que le cumul des montants des sinistres augmente de même façon que le cas du modèle fréquence-cout avec fusion de deux portefeuilles.

Synthèse

Avec l'utilisation de plusieurs outils du « risk management » qui sont la fusion de deux portefeuilles, la sélection des risques et la franchise, nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau N°52 : Synthèse de la simulation monte Carlo sur le « Modèle fréquence-coût avec réassurance, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques

Monnaie : DA	
Capital économique	1 060 173 126
Résultat moyen	511 936 763
ROE (Return On Equity)	48.29%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans le cas où nous avons utilisé trois outils de « risk management » à la fois, nous avons

obtenu un capital économique **de 1 060 173 126 DA** et un résultat moyen de **511 936 763 DA** avec un **ROE (Return On Equity)** de **48.29%** qui restent le plus élevé dans tous les cas précédents.

Nous interprétons le bon résultat par le rôle de chaque outil de « risk management » dans l'amélioration du résultat.

- La franchise diminue le cout de sinistre.
- La fusion de deux portefeuilles qui jouent le rôle de la mutualisation entre les risques.
- La sélection des risques diminue la fréquence des sinistres.

3.5. Le modèle fréquence-coût avec la réassurance « Excédent de plein », fusion de deux portefeuilles, sélection des risques:

Dans ce cas, nous allons utiliser trois outils de « risk management » qui sont la réassurance, la fusion de deux portefeuilles et la sélection des risques.

Nous utilisons les mêmes données que celles de la fusion de deux portefeuilles et la sélection des risques en appliquant sur ces données l'aspect de la réassurance. Les résultats de la simulation de Monte-Carlo sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau N°53 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	17.00	1 585 303	157 785 546	61 140 692	74 936 480	-	-	0	0	425 103 557
2	17.00	10 698 168	180 000 000	22 665 668	126 946 302	-	-	0	0	471 966 051
3	15.00	80 037 561	174 915 056	71 682 988	160 386 881	-	-	0	0	461 866 724
4	8.00	180 000 000	2 264 465	180 000 000	103 501 676	-	-	0	0	839 733 368
5	12.00	56 416 828	13 668 561	180 000 000	23 432 571	-	-	0	0	1 044 737 375
6	16.00	95 203 239	180 000 000	180 000 000	3 191 126	-	-	0	0	314 263 447
7	10.00	60 445 488	150 235 209	93 649 119	66 964 433	-	-	0	0	1 261 161 370
8	14.00	24 898 515	32 389 119	69 589 468	81 352 585	-	-	0	0	941 230 649
9	22.00	9 226 992	180 000 000	180 000 000	140 311 399	-	-	95 613 544	137 699 320	-194 394 469
10	19.00	61 107 069	22 348 658	14 806 280	180 000 000	-	-	0	0	601 139 933
11	14.00	123 584 978	12 873 776	9 469 263	29 867 297	-	-	0	0	708 112 537
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice

Tableau N° 54 : Moyenne des sinistres, calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP (Excédent de plein), fusion de deux portefeuilles et sélection des risques.

Monnaie : DA

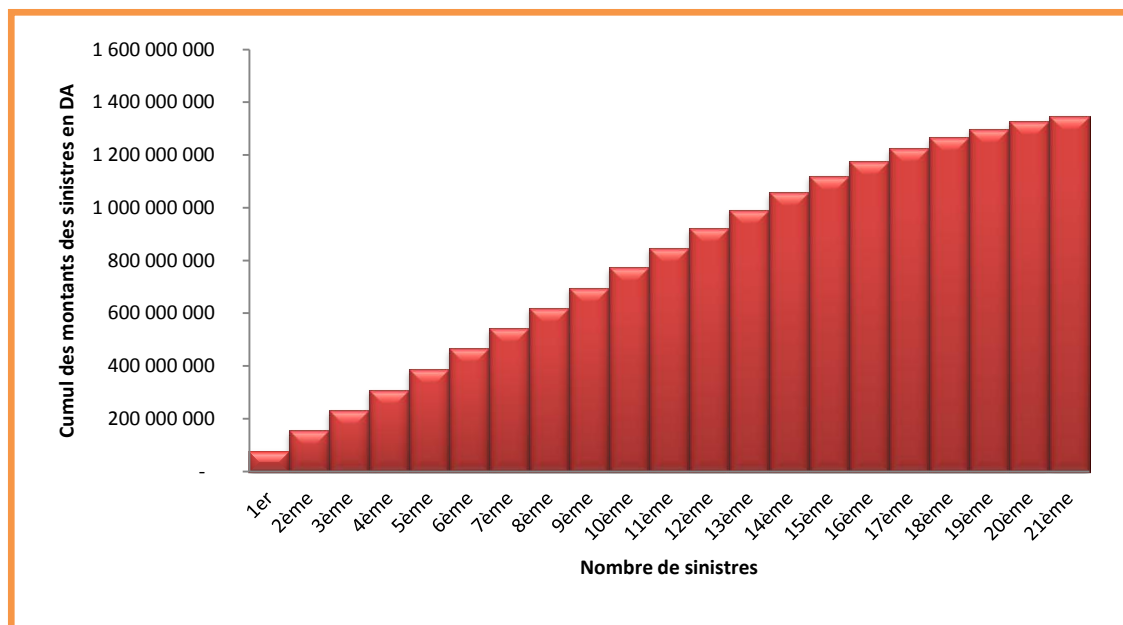
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
moyenne calculée	18	77 143 020	78 050 571	77 869 216	76 322 806	-	-	27 502 135	21 329 826	453 530 761

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau 54**, on déduit les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure 28 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques.



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

D'après cette figure ci-dessus dont nous avons utilisé trois outils de « risk management » qui sont : la sélection des risque, la réassurance et la fusion de deux portefeuilles, nous remarquons que le cumul des sinistres augmente d'une façon constante jusqu'au onzième sinistre, d'après ce dernier, le cumul des sinistres reste stable à hauteur de 1.4 milliards DA.

Synthèse

Avec l'utilisation de plusieurs outils du « risk management » qui sont la réassurance « EP », la fusion de deux portefeuilles et la sélection des risques, nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau N° 55 : Synthèse de la simulation monte Carlo sur le « Modèle fréquence-coût avec réassurance, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques

Monnaie : DA	
Capital économique	721 889 895
Résultat moyen	453 530 761
ROE (Return On Equity)	63.83%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans le cas dont nous avons utilisé trois outils de « risk management » à la fois (réassurance, sélection des risques, fusion de deux portefeuilles), nous avons obtenu un capital économique de **721 889 895 DA** et un résultat moyen de **453 530 761 DA** avec un ROE (Return On Equity) de **63.83%** qui restent un bon résultat aux cas précédents.

3.6. Le modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles, sélection des risques, la franchise et la réassurance

Dans ce cas, nous allons utiliser quatre outils de « risk management » qui sont comme suit :

- ♣ la fusion de deux portefeuilles ;
- ♣ la sélection des risques ;
- ♣ la franchise ;
- ♣ La réassurance (excédent de plein).

Les mêmes données sont celles de la fusion de deux portefeuilles, la sélection des risques, la franchise qui est 5 000 000 DA en appliquant sur ces données l'aspect de la réassurance.

Les résultats de la simulation de Monte-Carlo sont représentés dans le tableau suivant :

Chapitre IV : Application des outils du risk management à un portefeuille d'assurance

Tableau 56 : Simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise »

Monnaie : DA

Simulation N°	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{ème}	Résultat
1	18.00	126 577 367	133 755 727	52 478 217	180 000 000	-	-	0	0	128 230 747
2	20.00	0	45 413 445	5 781 602	180 000 000	-	-	15 572 007	0	460 272 159
3	18.00	115 756 509	12 579 566	180 000 000	23 664 374	-	-	0	0	869 903 499
4	20.00	104 197 065	117 307 382	0	171 881 874	-	-	26 336 497	0	358 377 202
5	13.00	38 019 781	121 311 506	14 095 776	135 842 822	-	-	0	0	967 346 064
6	22.00	143 388 018	159 717 956	146 355 016	47 881 960	-	-	0	14 208 061	835 432 372
7	11.00	106 517 543	46 606 815	2 960 630	14 023 589	-	-	0	0	1 184 467 650
8	14.00	131 073 788	66 991 654	71 776 247	48 785 796	-	-	0	0	423 895 703
9	13.00	4 722 895	70 467 783	1 706 476	0	-	-	0	0	890 157 413
10	22.00	123 749 011	2 245 937	71 553 848	175 732 006	-	-	147 844 695	67 087 941	-296 677 164
11	12.00	51 870 586	52 536 825	45 083 598	0	-	-	0	0	1 111 816 132
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Le tableau suivant montre la moyenne des sinistres calculée de l'exercice

Tableau N°57 : Moyenne des sinistres, calculée de la simulation monte Carlo du « Modèle fréquence-coût avec réassurance EP fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise »

Monnaie : DA

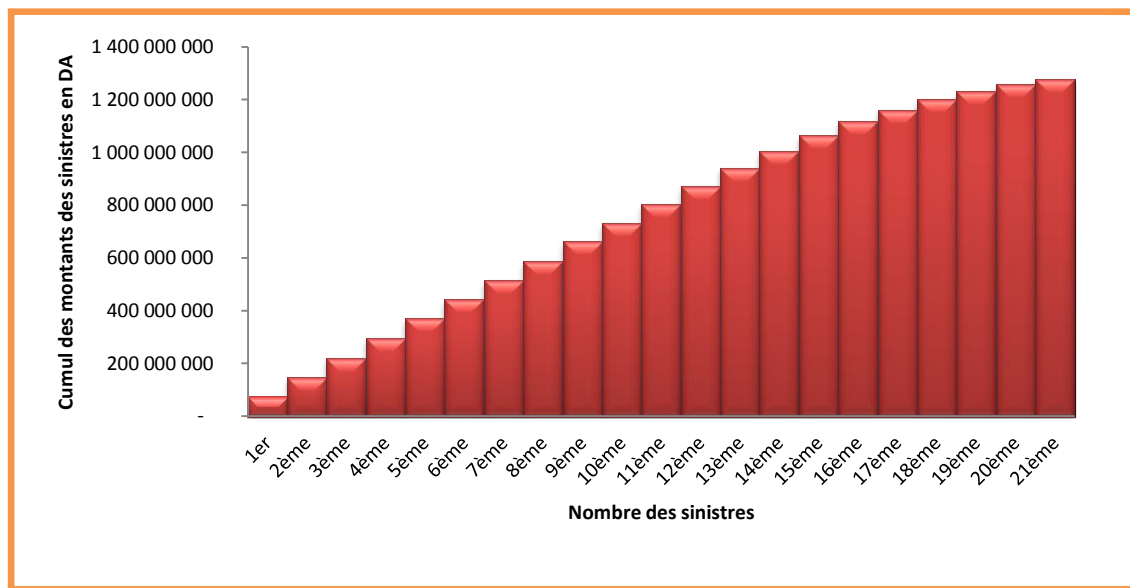
	Nb de sinistres	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}	4 ^{ème}	-	-	20 ^{ème}	21 ^{er}	Résultat
moyenne calculée	18	73 991 850	73 780 385	73 277 350	73 573 341	-	-	25 054 751	19 336 918	532 206 854

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Ce tableau a été calculé avec les mêmes formules et étapes que les cas précédents.

Du **Tableau N°57** : nous déduisons les montants cumulés des sinistres et qui sont représentés dans le schéma suivant :

Figure N°29 : Montants cumulés des sinistres dans le modèle fréquence-coût des sinistres avec réassurance EP, fusion de deux portefeuilles et sélection des risques.



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Nous constatons dans cette figure ci-dessus avec l'utilisation de quatre outils de « risk management » que le cumul de montant des sinistres augmente d'une façon constante avec un plafond qui dépasse 1.2 milliards DA.

Synthèse

Avec l'utilisation de plusieurs outils du « risk management » qui sont la réassurance, la fusion de deux portefeuilles, la sélection des risques et la franchise nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau N°58 : Synthèse de la simulation monte Carlo sur le « Modèle fréquence-coût avec réassurance, fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et franchise »

Monnaie : DA	
Capital économique	708 766 816
Résultat moyen	532 206 854
ROE(Return On Equity)	75.09%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

Dans le cas où nous avons utilisé quatre outils de « risk management » à la fois, nous avons obtenu un capital économique de **708 766 816 DA** et un résultat moyen de **532 206 854 DA** avec un **ROE (Return On Equity) de 75.09%** qui est le meilleur résultat par rapport les cas précédents.

4. La Synthèse globale

Les tableaux suivants représentent une synthèse de tous les cas de simulations effectuées précédemment.

a) La Synthèse globale du modèle fréquence-coût sans outil de « risk management »

Tableau N°59 : Synthèse du modèle fréquence-coût sans outil du risk management

Monnaie: DA

Simulation de Monte-Carlo sur le modèle fréquence-coût	Capital économique	Résultat moyen	ROE (Return On Equity)
Sans prime	2 671 983 215	-857 973 789	-32.1%

Source : élaboré par nous-mêmes, d'après les données de la Cash.

Interprétation

En utilisant aucun outil de « risk management », nous remarquons que le résultat moyen et le ROE (Return On Equity) sont négatifs nous déduisons que cette négativité est dû à l'absence de la prime, qui sert à payer les sinistres survenus. Sans cette dernière, la compagnie ne peut ni indemniser ses assurés, ni tirer des profits juste avec ses capitaux propres.

b) La Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outil unique

Le tableau ci-dessous englobe toutes les synthèses des cas du modèle fréquence-coût avec un outil unique dans chaque cas.

Tableau N°60 : Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outil unique

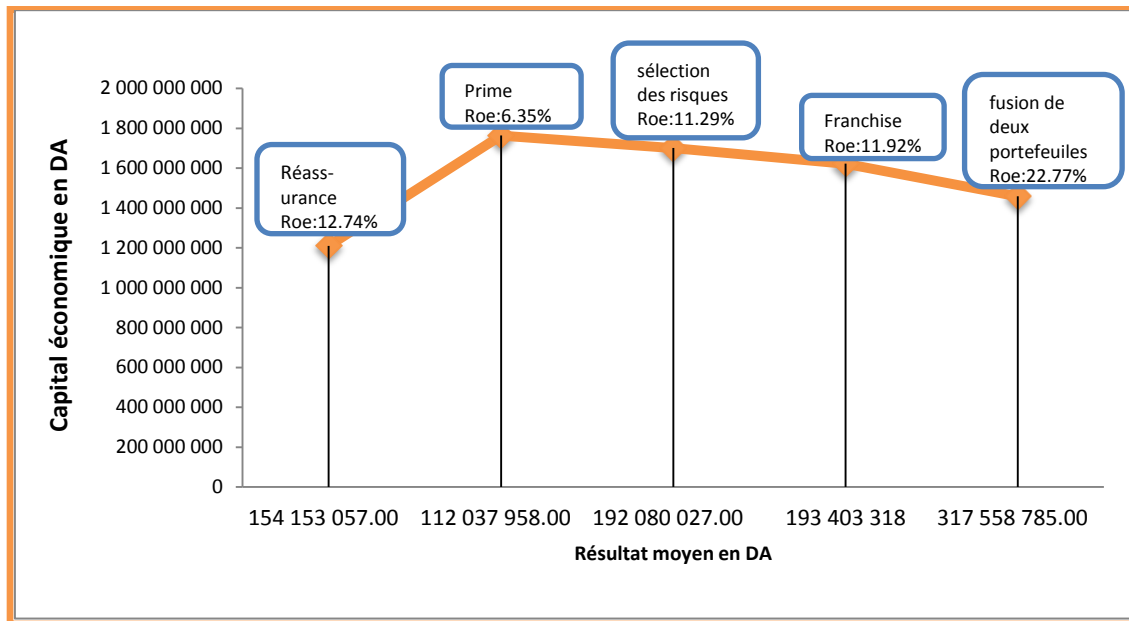
Monnaie : DA

Simulation de monte Carlo sur le modèle fréquence-coût	Capital économique	Résultat moyen	ROE (Return On Equity)
Avec prime	1 764 297 253	112 037 958	6.35%
Réassurance	1 210 279 806	154 153 057	12.74%
Sélection des risques	1 701 218 428	192 080 027	11.29%
Franchise	1 622 463 347	193 403 318	11.92%
Fusion de deux portefeuilles	1 458 566 825	317 558 785	22.77%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Les résultats ci-dessus sont présentés dans la figure suivante :

Figure N°30 : Synthèse globale du modèle fréquence-cout avec un outil unique



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

- En utilisant :
 - ~ **Modèle fréquence-cout standard avec prime** : nous remarquons que le résultat moyen et le ROE (Return On Equity) se sont améliorés et sont devenus positifs, ce changement est grâce à la prime.
 - ~ **Modèle fréquence-cout avec sélection des risques** : le résultat moyen et le ROE (Return On Equity) se sont nettement améliorés comparés au premier, nous pouvons dire que le risque management porte mieux pour le portefeuille de la compagnie d'assurance ce qui engendre des résultats meilleurs.
 - ~ **Modèle fréquence-cout Carlo avec fusion de deux portefeuilles** : nous constatons que la fusion entre deux portefeuilles permet la compensation statistique de risques et par conséquent l'amélioration du résultat et ROE (Return On Equity).
 - ~ **Modèle fréquence-cout Carlo avec franchise** : nous remarquons que la franchise permet à la compagnie de réduire la charge des sinistres et améliorer le résultat et ROE (Return On Equity).

➤ **Modèle fréquence-coût avec réassurance « Excédent de plein » :**

nous remarquons qu'avec cet outil de « risk management », le résultat moyen et le ROE (Return On Equity) ont légèrement augmenté. Ceci est dû au rôle de la réassurance qui permet à la compagnie d'assurance d'augmenter son résultat à travers de souscrire des contrats d'assurance qui dépassent sa capacité financière.

D'après le graphe ci-dessus, nous constatons aussi qu'à chaque fois que le résultat moyen augmente le capital économique diminue sauf dans le cas de la réassurance où le capital économique est inférieur malgré le résultat a augmenté. Ceci est dû au rôle de la réassurance primordiale qui est le transfert de risques aux réassureurs et qui a engendré une baisse dans la prime totale et les sinistres réglés et par conséquent une baisse dans le capital économique demandé pour couvrir l'engagement de la compagnie.

c) La Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outils combinés

Le tableau ci-dessous représente toutes les synthèses des cas du modèle fréquence-coût avec outils combinés dans chaque cas.

Tableau N°61 : Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outils combinés

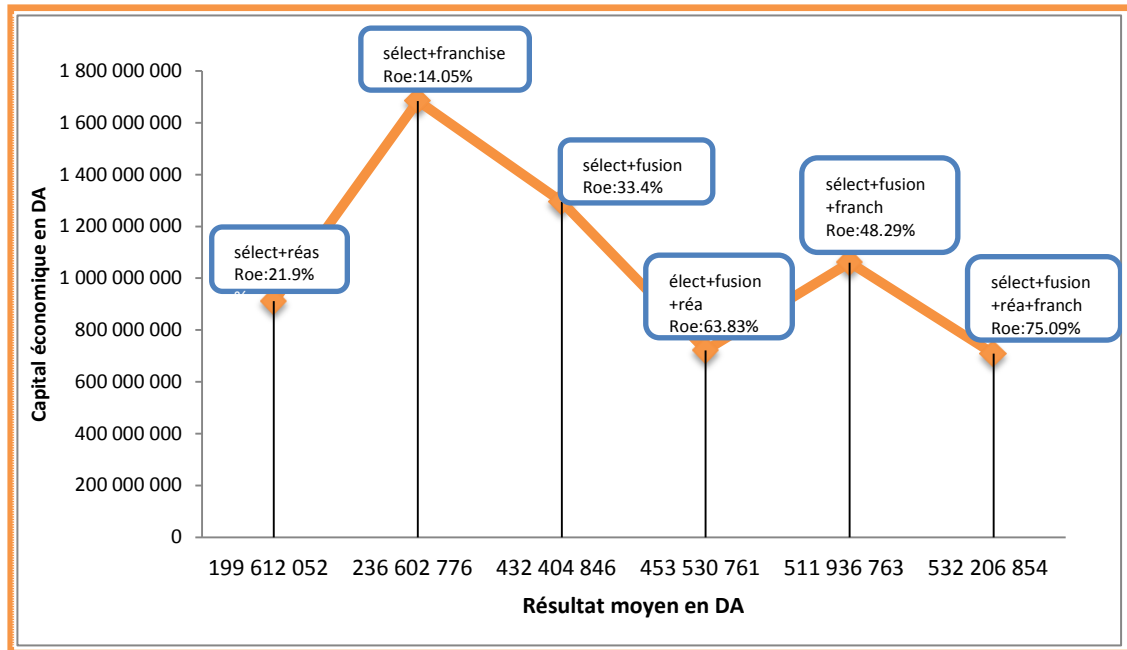
Monnaie : DA

Simulation sur le modèle fréquence-coût	Capital économique	Résultat moyen	ROE (Return On Equity)
Sélection des risques + Réassurance	911 278 979	199 612 052	21.90%
Sélection des risques + Fusion de deux portefeuilles	1 294 716 637	432 404 846	33.4%
Sélection des risques+ Franchise	1 684 466 217	236 602 776	14.05%
Fusion de deux portefeuilles, Sélection des risques et la franchise	1 060 173 126	511 936 763	48.29%
Fusion de deux portefeuilles, Sélection des risques, la réassurance « Excédent de plein »	721 889 895	453 530 761	63.83%
Fusion de deux portefeuilles, Sélection des risques, la franchise et la réassurance	708 766 816	532 206 854	75.09%

Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash

Les résultats ci-dessus sont représentés dans la figure suivante :

Figure N°31 : Synthèse globale du modèle fréquence-cout avec plus d'un outil de « risk management »



Source : élaboré par nos soins, d'après les données de la Cash.

Interprétation

- En utilisant :

- ⚡ **Modèle fréquence-coût avec réassurance EP et sélection des risques :** nous remarquons que le résultat moyen et le ROE sont nettement augmentés par rapport au **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles** et au **Modèle fréquence-coût avec réassurance**.
- ⚡ **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles :** nous remarquons qu'en utilisant ces deux outils de « risk management » ensemble, le résultat moyen et le ROE se sont améliorés de façon remarquable, en effet, comparés à **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques** et **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles**, les résultats ont doublé.
- ⚡ **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise :** nous constatons qu'en utilisant ces deux outils de « risk management » ensemble, le résultat moyen et le ROE se sont améliorés de façon important par rapport le cas précédent. (**Modèle fréquence-coût avec sélection des risques** et **Modèle fréquence-coût avec franchise**).

- ↪ **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles et sélection des risques et franchise:** nous remarquons qu'en utilisant trois outils de « risk management », Le résultat moyen et le ROE sont nettement plus élevés, qui sont passé respectivement de 192 080 027 DA, 11.29% avec **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques** 193 403 318 DA, 11.92% avec **Modèle fréquence-coût avec franchise** 317 558 785, 22.77% avec **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles** à 511 936 763 DA, 48.29% avec la combinaison de trois outils de « risk management ».
- ↪ **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles et sélection des risques et réassurance :** nous remarquons qu'en utilisant trois outils de « risk management », Le résultat moyen et le ROE sont nettement plus élevés, qui sont passé respectivement de 154 153 057 DA, 12.74 % avec **Modèle fréquence-coût avec réassurance**, 199 612 052 DA, 21.9% avec **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et réassurance** à 453 530 761 DA, 63.83% avec la combinaison de trois outils de « risk management ».
- ↪ **Modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles et sélection des risques et réassurance et la franchise:** nous remarquons qu'en utilisant quatre outils de « risk management », Le résultat moyen et le ROE sont nettement plus élevés, qui sont passé respectivement de 154 153 057 DA, 12.74 % avec **Modèle fréquence-coût avec réassurance**, 199 612 052 DA, 21.9% avec **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et réassurance** à 453 530 761 DA, 63.83% avec **Modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles et réassurance** 532 206 854 DA, 75.09% avec la combinaison de quatre outils de « risk management ».

Faisant suite à la figure N°31, nous remarquons que le capital économique diminue lorsque le résultat augmente sauf dans le cas de la réassurance comme il est expliqué dans l'interprétation de la figure N°30.

Sans aucun outil du « risk management », la compagnie d'assurance dégage des pertes sèches et elle récompenser ces dernières qu'à partir de ses capitaux propres, en effet, plus elle utilise ces outils-là, plus sa rentabilité est élevée.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Le « Risk Management » à notre sens doit être au cœur de l'activité dans toutes les grandes entreprises d'assurance, qui consiste à évaluer l'incertitude de l'avenir afin de bonne décision pour aujourd'hui.

Pour l'assureur, le « risk management » permet d'évaluer les risques de façon claire et structurée, en prenant les meilleures décisions afin de préserver la pérennité de l'entreprise.

Pour l'assuré, il permet de mieux se positionner face aux assureurs et de définir clairement ses besoins en matière d'assurance.

Dans notre cas, le modèle « fréquence-coût » a ses avantages tels que le cout de la couverture qui sert à compenser les pertes, la sélection des risques servant à améliorer le portefeuille de la compagnie, la mutualisation des risques pour améliorer la rentabilité des capitaux propres. Aussi la franchise qui minimise le cout des sinistres et la gestion des dossiers et en fin la réassurance qui transfère une partie du risque aux réassureurs.

Suite à cette étude, nous avons démontré l'utilité du « risk management » dans la compagnie Cash assurances ou s'est déroulé ce présent stage. Cette démarche a été déterminée en introduisant la technique de la simulation Monte-Carlo dans le modèle « fréquence-coût » des sinistres dans le but de comprendre les variations du ROE (Return Of Equity) en fonction des différents outils du « risk management » cités plus haut.

A travers de cette étude, nous avons conclu ce qui suit :

Dans le premier, ou la prime est supposée nulle, le résultat moyen et la rentabilité des capitaux propres sont négatifs par contre dans le deuxième cas, en utilisant la prime comme premier outil de « risk management », nous avons remarqué une amélioration par rapport aux premiers résultats. En effet la prime d'assurance sert à compenser les pertes. C'est pour cela qu'elle réduira proportionnellement la charge des sinistres supportée par la compagnie d'assurance.

Dans le troisième cas, où nous avons utilisé la sélection des risques comme deuxième outil de « risk management », nous avons constaté une augmentation du résultat moyen et de la rentabilité des capitaux propres, car en sélectionnant les risques, le résultat du portefeuille s'améliore. En effet l'assureur doit veiller à opérer une sélection des risques afin d'obtenir un portefeuille dispersé, homogène et équilibré.

Conclusion générale

Dans le quatrième cas, nous avons eu recours à la fusion de deux portefeuilles (mutualisation), nous avons constaté une nette amélioration concernant les résultats obtenus auparavant.

Dans le cinquième cas, nous avons utilisé la franchise, et avons constaté aussi une amélioration dans le résultat moyen et le ROE.

Dans le sixième cas, nous avons utilisé la réassurance « Excédent de plein » comme outil de « risk management », nous avons constaté une légère augmentation dans le résultat moyen et du ROE.

En ce qui concerne la combinaison de ces différents outils cités avant, on remarque :

Dans le cas dont nous avons utilisé la réassurance « Excédent de plein » avec la sélection des risques, nous constatons une amélioration du résultat moyen et du ROE car en ajoutant la sélection des risques à la réassurance provoque une baisse dans le nombre des sinistres, c'est pour cela que les résultats se sont améliorés.

En fusionnant de deux portefeuilles et même temps en sélectionnant les risques, nous remarquons que les résultats se sont nettement améliorés voire doublés.

Ainsi dans le cas dont en sélectionnant les risques plus en utilisant la franchise, nous remarquons que les résultats se sont augmentés.

La combinaison des trois outils de « risk management » qui sont la réassurance « Excédent de plein », fusion de deux portefeuilles et la sélection des risque sa nettement amélioré les résultats, et même remarque dans le cas dont nous avons fusionné les trois outils de « risk management » qui sont la fusion de deux portefeuilles, sélection des risques, la franchise.

Dans le dernier cas dont nous avons fusionné les quatre outils de « risk management » qui sont la réassurance « Excédent de plein », fusion de deux portefeuilles et la sélection des risques et la franchise, nous avons constaté que les résultats sont augmentés d'une façon importante .ces résultats restent les meilleurs par rapport les cas précédents.

D'après les résultats obtenus durant notre stage démontrent que les outils cités plus haut nous permettent d'apprécier l'évolution de la rentabilité des capitaux propres (ROE).

Et pour ce qui est de la simulation de Monte-Carlo, le temps de résolution pour les techniques de ce genre de simulation est généralement considérable à cause d'une série d'expériences itératives et l'analyste du système avec cette approche doit avoir un package mathématique important.

Conclusion générale

Aussi, au sein des compagnies d'assurance en elles-mêmes, il existe un manque de recours aux techniques de simulation.

Pour conclure, et en réponse à nos interrogations, nous pouvons dire que le « risk management » doit occuper une place importante et primordiale au sein d'une compagnie d'assurances.

Toutefois, nous préconisons une création d'une structure de « risk management » et utilise toutes techniques théoriques acquises au sein de la compagnie (Cash Assurances) afin d'optimiser l'efficacité dans la gestion des risques dans la compagnie.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage :

- J-L. Boimond : «*Simulation, Systèmes de production, Réseaux de pétri, SIMAN-ARENA* », Lisa (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Automatisés), Université d'Angers, France, 2007.
- J-F. Claver, J. Gelinier, D. Pitt, « *Gestion de flux en entreprise* », éd Hermès, Paris 1997.
- M. Denuit, A. Charpentier : « Mathématiques de l'assurance non-vie, tome I : principes fondamentaux de théorie du risque », éd Economica, 2004.
- G. Draghici, N. Brinzei, I. Filipas, « *La modélisation et la simulation en vue de la conduite des systèmes de production* », Universitatea Politehnica Din Timisoara, Roumanie, 2001.
- P-J. Erard, P. Déguénon : « *Simulation par événements discrets* », éd presses polytechniques et universitaires romandes 1ere édition 1996.
- F. Ewald, J-H. Lorenzi : « *Encyclopédie d'assurance* », éd Economica, 1997.
- G. Fleury, P. Lacomme, A. TANGUY, « *Simulation à événements discrets* », Collection Algorithmes, dirigée par Gérard Dreyfus Groupe Eyrolles, 2007.
- J-P-C. Kleijnen: «*Statistical Techniques in Simulation*», Marcel Dekker, Part I, New York, 1974.
- KPMG : « *Guide des assurances en Algérie* », 2009.
- R. Korn, E. Korn, G. Kroisandt: «*Monte Carlo Methods and Models in Finance and Insurance*», Chapman & Hall/CRC Financial Mathematics Series, 2010.
- Martin : « *Les techniques d'assurances* », éd Dunod 2010.
- F. Morlaye: « *Risk management et assurance* », éd Economica, 2006.
- Partrat, J-L. Besson : « *Assurance non-vie Modélisation, simulation* », éd Economica, 2005.
- P. Petauton : « *Théorie de l'assurance dommages* ». éd Dunod, 2000.
- Rochelle : « *Les assurances, top pratique* », éd top éditions, 1999.
- S. Ross : « *Initiation aux probabilités* », 4^{ème} édition.
- N. Cheikh Rouhou : «*Simulation des systèmes de production*», Laboratoire de gestion et procédés de production, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2002.

- J-M. Rousseau, T. Blayac, N. Oulmane : « *Introduction a la théorie de l'assurance* », édDunod,
- M. Sanaa, R. Pouillot, B. Toma : «*Principe de l'appréciation quantitative probabiliste des risques* », AFSSA (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments), France, 2002.
- TAFIANI « *Les assurances en Algérie* », Ed : OPU et ENAP, Alger, 1987.
- Tosseti, T. Behar, M. Fromenteau, S. Menart : « *Assurance comptabilité réglementation actuariat* », éd Economica, 2002.
- J. Yeatman : « *Manuel international de l'assurance* », éd Economica, 1998.
- D. Zajdenweber : « *Economie et gestion de l'assurance* ». éd Economica, 2006.

Articles :

- Caroline Aubry, Marie-Annick Montalan « COMMENT DEFINIR LA FONCTION DE RISK-MANAGER ? », France ,10 Nov 2010.
- IFACI et PWC, « Le Management des risques de l'entreprise : cadre de référence et techniques d'application», Ed. Organisation, Paris, 2005
- COSO, « Enterprise Risk Management — Integrated Framework», September 2004.

Mémoires :

A-B. Ocnasu : «*Evaluation de la sûreté de fonctionnement des réseaux de distribution par la simulation monte Carlo : application à des stratégies de maintenance optimales*», thèse préparée à l'Institut National Polytechnique de Grenoble, Octobre 2008.

R-Chafi : « *Maitrise du risque par la mise en place d'une culture de sécurité au sein de l'activité Aval/Sonatrach* »,thèse de magistère , Université d'Oran , Novembre 2010.

S.Abderezak :« *modélisation d'un traité XS de la branche automobile* », INPS , Alger ,juin 2007.

Site d'internet :

<http://www.trader-finance.fr/lexique-finance/definition-lettre-R/Risk-manager.html>.

http://www.lesechos.fr/06/02/2014/lesechos.fr/0203297230569_le-metier-de---risk-manager---se-structure.htm

Logiciel utilisé :

Excel: Microsoft Word 2007.

ANNEXES

ANNEXES

- **Travaux Mineurs**

La garantie est étendue aux travaux de construction et/ou de montage incluant tous les travaux temporaires ou permanents ainsi que la période de maintenance et ce jusqu'à l'échéance de la présente Police d'Assurance.

Au cas où les travaux viendraient à se poursuivre au-delà de ce terme, ils seront à couvrir par le nouveau contrat d'assurance qui serait conclu entre le Sonatrach Spa et ses filiales, et le nouvel assureur pour couvrir le risque industriel.

La garantie prend en charge en cas de sinistre les coûts de remplacement, de réparation ou de rectification d'une erreur de conception, de calcul de plan ou d'une défectuosité latente.

La couverture au titre de la garantie travaux sera assurée pour tous les travaux en cours de réalisation jusqu'au terme du contrat d'assurance.

- **Bris de machines**

La garantie sera étendue aux dommages résultant d'un bris de machines.

On entend par bris de machine, tout dommage soudain et imprévu qui nécessite une réparation ou un remplacement et qui résulte :

- D'une défectuosité du matériel, conception, construction, élévation ou montage ;
- D'un accident de travail fortuit comme les vibrations, mauvais ajustement, relâchement des pièces, fatigue moléculaire, force centrifuge, stress anormal, manque de graissage accidentel ou défectueux, coup de bélier ou surchauffe locale, faille ou défaut dans les appareils de protection ;
- D'une tension électrique insuffisante ou excessive, défaut d'isolation, court-circuit, circuit ouvert ou projection d'étincelles ou autres effets d'électricité statique ;
- D'une incompétence, manque de qualification ou acte de négligence des employés ou parties tierces ;
- De la chute, impact, collision ou survenance similaire, obstruction ou entrée de corps étrangers ;
- De toute autre cause non exclue expressément.

Cette garantie s'applique à une machine, un équipement, une installation ou partie d'installation et reste acquise quelles qu'en soient les opérations effectuées.

- **Evénements Naturels**

- **Tremblement de terre**

Les événements naturels d'origine sismique tels que tremblement de terre, éruption volcanique, sont couverts par la présente police par événement et en "aggregate" annuel, à concurrence de l'équivalent montant bien définis dans la police d'assurance.

- **Tempête & Inondations**

Sont garantis aussi au titre des événements naturels :

- Les dommages causés aux biens assurés par les tempêtes, les inondations et, plus généralement, par la mer ou tous autres cours d'eau naturels ou artificiels, suite à leur débordement ou déviation de leur cours normal ;
- Les dommages subis par les Biens assurés et ayant pour origine :
 - Un écoulement ou une accumulation d'eau sur le sol ;
 - Un engorgement et/ou un refoulement des égouts ;
 - Une coulée de boue ;

Tous les dommages, y compris l'incendie, consécutifs à un des événements naturels couverts par la présente police constituent un seul et même sinistre.

- **Mesures de sauvegarde**

Les Assureurs rembourseront les frais engagés au titre des mesures de sauvegarde prises lors de la survenance d'un sinistre, pour prévenir ou limiter les dommages causés tant aux Biens assurés qu'à ceux appartenant à des tiers, et notamment les frais de pompage, de nettoyage et en général de toutes opérations visant à neutraliser, isoler ou éliminer les substances polluantes se propageant dans l'atmosphère, les eaux ou le sol et de nature à causer des atteintes à l'environnement qui se réaliseraient ou s'aggravaient si lesdites opérations n'étaient pas accomplies.

- **Frais d'ingénierie, de surveillance et d'assistance**

Les assureurs rembourseront les honoraires d'architectes, de décorateurs, de bureaux d'études, de contrôle technique et d'ingénierie dont l'intervention serait nécessaire à la suite d'événements garantis, qui seraient engagés par l'Assuré à sa demande, pour la conception et, s'il y a lieu, la reconstruction ou la réparation des Biens sinistrés.

Seront également compris dans le montant de l'indemnité les heures supplémentaires, les frais de surveillance, d'assistance et tous les frais annexes internes et externes correspondant aux divers services intervenant dans les travaux nécessités à la suite d'un sinistre garanti.

- **Autorités civiles ou militaires**

Les assureurs rembourseront les dommages matériels directs, causés aux biens assurés par les actes de destruction ordonnés par une autorité civile ou militaire au moment d'un incendie et dans le but d'en prévenir la propagation pour autant que ledit incendie n'ait pas eu pour origine un des événements expressément exclus de la présente Police.

- **Dommages résultant de la destruction volontaire**

Sont garantis les dommages résultant de la destruction volontaire de produits tels que les charges de matière, lorsque, pour des raisons de sécurité, et afin d'éviter ou de limiter un sinistre, une telle destruction aura été réalisée dans le cadre d'une procédure salvatrice.

- **Risque informatique**

- **Coûts de reconstitution des supports d'informations non informatiques**

Les assureurs rembourseront les frais de reconstitution ou de remplacement de tous supports d'informations non informatiques, tels que modèles, moules, dessins, outillages spéciaux, archives fichiers, microfilms, etc...comprenant le coût de reconstruction ou de remplacement des supports matériels et les frais de reconstitution et de report de l'information.

- **Coûts de reconstitution des médias informatiques**

Les assureurs rembourseront les frais de reconstitution ou de remplacement de tous supports informatiques tels que cartes perforées, bandes, disques, disquettes, tambours et/ou cassettes magnétiques, films et, en général, tout support informatique déjà porteur d'information comprenant le coût de

reconstitution ou de remplacement des supports matériels et les frais de reconstitution et de report de l'information.

- **Coûts supplémentaires d'exploitation informatique**

Les assureurs rembourseront les frais tels que location de matériel de remplacement, traitement à façon, frais de transport du personnel, heures supplémentaires, etc... engagés par l'Assuré pendant la période d'indemnisation définie ci-après, afin de poursuivre les activités déclarées aux Conditions Particulières dans les conditions aussi proches que possible du fonctionnement normal, à la suite de l'interruption temporaire, totale ou partielle des opérations d'exploitation informatique résultant directement d'un sinistre affectant le matériel informatique et/ou les médias couverts par la présente Police.

La période d'indemnisation commence à la date de survenance d'une perte ou d'un dommage matériel résultant d'un événement non exclu atteignant le matériel informatique et/ou les médias, garantis par le présent contrat ou encore les biens voisins, si le sinistre empêche ou retarde l'utilisation ou l'accès du matériel informatique, que celui-ci soit endommagé ou non.

La garantie est acquise pendant le temps nécessaire à la réparation ou au remplacement des biens sinistrés, jusqu'au retour à l'exploitation normale, dans la limite des douze (12) mois consécutifs, suivant le commencement de la période d'indemnisation.

- **Frais supplémentaires**

Seront remboursés par les assureurs les frais de transport, y compris en express, par tout moyen. Seront remboursés par les assureurs également les frais supplémentaires engagés à la suite d'un sinistre garanti, pour notamment réaliser les réparations ou la reconstruction des biens endommagés dans les plus brefs délais pour les heures de travail supplémentaires de jours comme de nuits (y compris les jours fériés) afin de réaliser les études les travaux, de fabrication en atelier des équipements et de construction sur le site. De même que le remboursement des frais résultant de la mise en place et de la fourniture de matériaux ou de tout moyen nécessaire au sauvetage, à la conservation et à la protection des biens dont les frais de clôture et/ou de gardiennage provisoire, ainsi que ceux de décontamination desdits biens et lieux y compris les frais de transport.

- **Frais démolition et de déblai**

Seront remboursés les frais de démolition, de déblais et de nettoyage, consécutifs à un sinistre garanti frappant le Bien assuré. Les frais de transport des déblais s'entendent du lieu de déblaiement à la décharge publique appropriée.

- **Frais de lutte contre le sinistre**

Seront remboursés les frais supportés par l'Assuré et/ou par tous autres tiers pour combattre un sinistre par tous les moyens nécessaires.

- **Détériorations résultant de destruction volontaire à la suite de vol**

Seront remboursés les conséquences financières résultant des dommages inhérents aux détériorations et destructions des biens mobiliers et immobiliers résultant d'un vol ou d'une tentative de vol avec ou sans effraction.

- **Frais- services internes**

Dans le cas où l'Assuré, à l'occasion d'un sinistre, se chargerait lui-même d'effectuer des travaux (études, calculs d'ingénierie, réparation, reconstruction, etc.) qui seraient normalement le fait d'une ingénierie, l'Assureur accepte d'indemniser ces frais.

- **Garanties Conventionnelles**

- **Assurance automatique des augmentations de valeurs**

Les conditions de la présente convention sont étendues à toute augmentation de capitaux, dans les formes suivantes :

- a) - Toute nouvelle acquisition de bâtiment, machine, process se rapportant à l'activité de l'Assuré.
- b) - Tout embellissement, addition etc... aux bâtiments, aux machines et process, durant la période d'assurance .

Il reste entendu que dans le cas où l'augmentation ne dépasserait pas 20% de la valeur totale de chaque Bien assuré, la couverture d'assurance est acquise automatiquement sans surprime.

Au-delà de cette limite de 20%, l'Assuré est tenu de déclarer les valeurs augmentées ou incorporées avant la prise d'effet des garanties, les primes additionnelles feront l'objet d'une régularisation de prime à l'échéance de la police d'assurance.

- **Occupation temporaire**

Les garanties du présent contrat seront étendues sans déclaration préalable aux risques locatifs ainsi qu'aux recours des voisins et des tiers incombant à l'Assuré pour des lieux qu'il occupe temporairement aux fins de réunions, assemblées générales, expositions ou tous autres événements.

- **Transaction en cours**

Si, au cours d'une transaction sur un Bien assuré par la présente Police, un sinistre survient alors que l'opération par laquelle l'Assuré s'engage à céder ses intérêts n'est pas achevée, l'acquéreur, à la demande expresse de l'Assuré, bénéficiera en totalité ou en partie de l'indemnisation, dans le cas où aucune autre assurance n'aurait été contractée par ailleurs.

- **Reconstitution automatique des capitaux**

Sous réserve des dispositions relatives aux indemnisations au titre des événements naturels, et en cas de règlement par les Assureurs, suite à un dommage à une partie quelconque des Biens assurés, la couverture de la partie des Biens assurés ayant fait l'objet de règlement sera automatiquement reconstituée, et ce, sans paiement d'une prime additionnelle par l'Assuré.

- **Dérogation à la Règle Proportionnelle**

Par dérogation aux dispositions de l'Article 12 des Conditions Générales de la présente Police, les assureurs consentent à renoncer expressément à l'application de la règle proportionnelle de capitaux pour l'ensemble des garanties de la présente Police.

Dans le cadre du maintien de cette dérogation à l'application de la règle proportionnelle, l'Assuré s'engage, au courant de la période d'assurance, à la mise en place et à l'exécution d'un programme d'actualisation des valeurs des Biens assurés.

Ces nouvelles valeurs déterminées pour chaque unité assurée seront déclarées par l'Assuré aux assureurs.

- **Clauses des 72 heures**

Tous les sinistres englobant, en totalité ou en partie, les périls naturels, tels que : tremblement de terre et inondation, seront considérés comme unique événement et sinistre et comprennent la totalité desdits sinistres qui surviendront durant une période continue de soixante-douze (72) heures.

Pour autant que les sinistres englobent, en totalité ou en partie, les périls naturels autres que l'inondation ou le tremblement de terre, « événement de sinistre » signifie une seule perturbation atmosphérique désignée par le bureau météorologique le plus proche du lieu du sinistre ou toute autre autorité ayant compétence en la matière.

L'Assuré choisira la date de commencement d'une période de soixante-douze (72) heures. Aucune période de soixante-douze (72) heures ne devra empiéter sur une autre période choisie de soixante-douze (72) heures.

- **Renonciation à recours**

L'Assureur consentira à renoncer à tout recours qu'il serait en droit d'exercer au jour du sinistre, contre toutes personnes physiques ou morales, de droit public ou de droit privé, contre lesquelles l'Assuré aurait lui-même, contractuellement ou par obligation, renoncer à tous recours.

L'Assureur renoncera également à tous recours contre les directeurs, ingénieurs, contremaîtres, gérants, employés, ouvriers et préposés, logés ou non à titre gratuit ou onéreux, les membres de leur famille et gens de service, les clients, les visiteurs et, d'une manière générale, contre toute personne dont l'Assuré pourrait être reconnu civilement responsable.

L'Assuré déclare que certaines parties de ses installations sont ou peuvent être mises, à quelques titres que ce soit, à la disposition de certaines de ses filiales ou autres sociétés du même Groupe, créées ou à créer ou ayant des intérêts ou un lien quelconque avec lui, ainsi qu'à la disposition des organismes sportifs, sociaux, culturels ou autres activités sociales quelles qu'elles soient ;

TABLE DE MATIERE

DEDICACE

ABREVIATIONS

REMERCIEMENTS

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION GENERALE A

Chapitre I : Généralités sur les assurances..... 1

Section 1 : L’histoire de l’assurance 1

1. Les origines de l’assurance 1

2. Les grands tournants de l’histoire de l’assurance 2

3. La naissance de l’assurance moderne 3

Section 2 : les définitions et les éléments d’une opération d’assurance..... 5

1. Les différentes définitions de l’assurance..... 5

1.1. La définition générale 5

1.2. La Définition technique 6

1.3. La Définition juridique 6

2. Les éléments d’une opération d’assurance 6

2.1. Le Contrat d’assurance 6

2.1.1. Le risque 7

2.1.2. La prime ou cotisation 7

2.1.3. Le sinistre..... 8

2.1.4. L’indemnisation 8

2.1.5. L’assuré..... 8

2.1.6. L’assureur 8

2.2. Les mécanismes fondamentaux de l’assurance..... 9

2.2.1. La loi des grands nombres 9

2.2.2. Les statistiques..... 10

3. Le rôle de l’assurance 10

3.1. Le rôle social de l'assurance	11
3.2. Le rôle économique	12
Section 3 : Les différentes branches de l'assurance	13
1. La distinction selon le mode de gestion (Juridique)	13
1.1. Les assurances gérées en répartition	13
1.2. Les assurances gérées en capitalisation	13
2. La distinction selon la nature du risque (Technique et pratique).....	14
2.1. Les assurances de dommages.....	14
2.2. Les assurances de personnes	14
Chapitre II : Branche incendie et le risque industriel « Sonatrach ».....	17
Section 1 :La généralité sur l'assurance incendie	17
1. Les événements assurables	17
1.1. La garantie de base	17
1.1.1. L'incendie	17
1.1.2. L'explosion	17
1.1.3. La chute de la foudre	18
2. Les autres garanties.....	18
2.1. Les dommages assurables	18
2.1.1. Les dommages matériels.....	18
2.1.2. Les dommages immatériels résultant d'un incendie.....	18
2.1.3 Les responsabilités assurables dans le contrat incendie.....	19
3. La tarification incendie	20
3.1. Les critères de tarification.....	20
Section 2 : Le Risque Industriel « Sonatrach ».....	21
1. La Présentation de «Sonatrach ».....	21
2. Les activités de« Sonatrach ».....	21
2.2. L'Activité de L'AVAL	23
2.3. L'activité du Transport par Canalisation (TRC).....	24
2.3.1. Les Projets en cours de réalisation.....	25
2.4. L'activité de la Commercialisation	26
Section 3 : Les garanties offertes par CASH assurance « Risque Sonatrach »	27
1. la police d'assurance tous Risques « Sauf »	27
1.1. Les Dommages couverts :	27

1.1.1. Les Dommages Directes	27
1.1.2. Les Dommages Immatériels	28
1.1.3. La Responsabilité.....	28
1.1.4. Les Garanties Annexes	28
1.1.5. Les Garanties Conventionnelles	29
1.2. La base de l'indemnisation	29
1.2.1. En cas de sinistre total	29
1.2.2. En cas de sinistre partiel	29
2. la police d'assurance RC avitaillement.....	29
2.2. Le Mode du Couverture	30
3. la police d'assurance contrôle de puits	30
3.1. La Couverture :	30
3.2.1. Puits hors de contrôle.....	30
3.2.2. Puits mis sous contrôle	31
4. Les risques auxquels « Sonatrach » est exposé.....	31
4.1. Les causes internes.....	31
4.2. Les causes externes	32
4.3. L'historique des sinistres	32
Chapitre III :Simulation et risk management:.....	35
Section 1 : La Simulation	35
1. La définition de la simulation	35
2. La simulation du Monte-Carlo.....	35
1.1.1. La Définition.....	36
2.2. Les étapes de la simulation Monte-Carlo.....	36
2.2.1. Identifier l'équation de transfert.....	36
2.2.2. Définir les paramètres d'entrée	36
2.2.3. Créer des données aléatoires	37
2.2.4. Évaluer le modèle y	37
2.2.5. Simuler et analyser les résultats du procédé	37
2.3. Les types de la simulation de Monte-Carlo	37
2.3.1. Simulation Monte-Carlo séquentielle ou chronologique :.....	38
2.3.2. Simulation Monte-Carlo non séquentielle (ou aléatoire).....	38
Section 02 : les lois statistiques	38

1. Les variables aléatoires discrètes	38
2. Les Variables aléatoires continues.....	40
Section 3 : Le « Risk management »	42
1. La définition du « risk management »	42
1.1. Le management des risques de l'entreprise	42
2. La définition de « Risk manager »	43
3. Le « risk management » dans l'assurance.....	43
4. Le processus de risque	44
4.1. Approche élémentaire de la fréquence et du coût moyen	44
4.2. Modélisation générale :.....	44
5. Les outils du « risk management »	45
5.1. La prime (cotisation).....	46
5.1. La sélection des risques	46
5.3. La mutualisation	47
5.4. La Franchise.....	48
5.5. La coassurance	48
5.6. La réassurance.....	48
5.6.1. Les principaux types de réassurance	48
A.La réassurance proportionnelle	48
A.1 La réassurance en quote-part	49
A.2 La réassurance en excédent de plein	49
B. La réassurance non proportionnelle	50
B.1 La réassurance en excédent de sinistres	50
Chapitre IV :Application des outils du risk management à un portefeuille d'assurance	53
Section 1 : La Présentation de la CASH	53
1. La présentation de la CASH Assurances	53
1.2. Les actionnaires de la CASH Assurances.....	53
1.3. Les indicateurs clés de la CASH.....	54
1. 3.1.L'évolution du chiffre d'affaires durant la période 2010-2013	54
1.3.2. La structure du portefeuille de la CASH	55
1.3.2.1.L'Analyse de la branche incendie :.....	56
1.3.3. La Réassurance	56
2. La Présentation des données	59

Section 2 : Simulation de Monte-Carlo du modèle fréquence-coût des sinistres.....	59
1. Le modèle fréquence-coût sans outil du «risk management »	60
1.1. Le Modèle fréquence-coût standard sans prime	60
2.Le modèle fréquence-coût avec outil unique	66
2.1.Le modèle fréquence-coût standard avec prime	66
2.2.Le modèle fréquence-coût avec sélection des risques	69
2.3. Le modèle fréquence-coût avec mutualisation (fusion de deux portefeuilles):	72
2.4.Le modèle fréquence-coût avec franchise.....	75
2.5. Le modèle fréquence-coût avec réassurance traité proportionnel « Excédent de plein »	79
3. Le modèle fréquence-coût avec outils combinés	82
3.1.Le modèle fréquence-coût avec réassurance EP (Excédent de plein) et sélection de risques.....	82
3.2. Le modèle fréquence-coût avec sélection des risques et fusion de deux portefeuilles ...	84
3.3. Le modèle fréquence-coût avec sélection des risques et franchise.....	87
3.4. Le modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles, sélection des risques et la franchise.....	90
3.5.Le modèle fréquence-coût avec la réassurance « Excédent de plein », fusion de deux portefeuilles, sélection des risques:.....	92
3.6. Le modèle fréquence-coût avec fusion de deux portefeuilles, sélection des risques, la franchise et la réassurance	94
4. La Synthèse globale	97
a)La Synthèse globale du modèle fréquence-coût sans outil de « risk management ».....	97
b)La Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outil unique	97
c)La Synthèse globale du modèle fréquence-coût avec outils combinés.....	99
CONCLUSION GENERALE	103
BIBLIOGRAPHIE	107
ANNEXES.....	110
TABLE DE MATIERE.....	117

