

Dédicaces

Je dédie ce travail à :

*Mes chers parents qui m'ont soutenu tout au
long de ma vie,*

Mes frères,

Mes sœurs,

Ma femme,

Mes meilleurs amis,

Tous ce qui a l'intention de le lire.

RAOUS

Remerciements

En premier lieu nous tenons à remercier Dieu de nous avoir donné le courage et la volonté pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier mon encadreur « Mr BLOUZA Mohamed Ali » pour son encadrement, ses lectures, ses orientations et ses conseils dont j'ai bénéficié tout au long de la période d'élaboration de ce mémoire.

Je tiens à remercier également mon tuteur de stage Mr ZERKAOUI Abdenour, Mme KASRI Assira, Mme BOUTOURA Djamila ainsi que tout le personnel de la SAA pour leur aide si appréciable.

J'adresse également ma profonde gratitude à tout l'encadrement de l'Institut de Financement de Développement du Maghreb Arabe I.FI.D pour leur serviabilité et leur collaboration tout au long de ma formation

Enfin, J'adresse mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

RAOUS

Liste des TABLEAUX

Tableau 1 : Production du secteur des assurances au 31/12/2016.....	28
Tableau 2 : Production du secteur des assurances de dommages au 31/12/2016.....	29
Tableau 3: Production des assurances de personnes au 31/12/2016	30
Tableau 4: Production des assurances en termes de CA au 31/12/2016	31
Tableau 5: répartition de l'échantillon global selon le sexe	63
Tableau 6: répartition de l'échantillon global selon le nombre d'accident.	63
Tableau 7: Répartition des effectifs selon le sexe	64
Tableau 8: le pourcentage d'accident par rapport au sexe.....	65
Tableau 9: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur.....	65
Tableau 10: le pourcentage d'accident par rapport à l'âge du conducteur.	66
Tableau 11: Répartition des effectifs selon l'âge du permis	67
Tableau 12: le pourcentage nombre d'accident par rapport à l'âge du permis.....	68
Tableau 13: Répartition des véhicules selon l'âge	69
Tableau 14: le pourcentage d'accident par rapport à l'âge de véhicule	70
Tableau 15: Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule.....	70
Tableau 16: le pourcentage nombre d'accident par rapport à la puissance.	71
Tableau 17: Répartition des effectifs selon l'usage du véhicule	72
Tableau 18: Répartition du nombre des sinistres déclarés selon l'usage du véhicule	73
Tableau 19: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.	79
Tableau 20: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple	79
Tableau 21: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016	80
Tableau 22: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative ..	81
Tableau 23: Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative	82

Tableau 24: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.	83
Tableau 25 :Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple	83
Tableau 26: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016	84
Tableau 27: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative ..	85
Tableau 28: Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative	86
Tableau 29: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.	87
Tableau 30: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple	87
Tableau 31: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016	88
Tableau 32: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative ..	89
Tableau 33: Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative	90
Tableau 34: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.	91
Tableau 35: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple	91
Tableau 36: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016	92
Tableau 37: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative ..	93
Tableau 38: Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative	94

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Production du secteur des assurances au 31/12/2016	29
Figure 2: Production du secteur des assurances de dommages au 31/12/2016	29
Figure 3 : Production des assurances de personnes au 31/12/2016.....	30
Figure 4: La répartition du parc automobile selon le type.....	41
Figure 5: répartition de l'échantillon global selon le sexe	63
Figure 6: répartition des effectifs selon le sexe.	64
Figure 7: répartition du nombre de d'accidents selon le sexe.	65
Figure 8: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur	66
Figure 9: le pourcentage d'accidents par rapport à l'âge de l'individu.	67
Figure 10: Répartition des effectifs selon l'âge du permis	68
Figure 11 : le pourcentage nombre d'accident par rapport à l'âge du permis	68
Figure 12: Répartition des véhicules selon l'âge.....	69
Figure 13 : le pourcentage d'accident par rapport à l'âge de véhicule.....	70
Figure 14: Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule.....	71
Figure 15: le pourcentage nombre d'accident par rapport à la puissance.....	71
Figure 16: Répartition des effectifs selon l'usage du véhicule.....	72
Figure 17: Répartition du nombre des sinistres déclarés selon l'usage du véhicule	73
Figure 18 : Répartition des assurés selon le nombre de sinistres	73

GLOSSAIRE

Responsabilité civile : Concept juridique selon lequel un ensemble d'obligations pèsent sur toute personne dans certaines circonstances déterminées par la loi.

Tarifification automobile : Établissement de la prime d'un contrat d'assurance

Accident : Évènement survenant de façon inopinée et brutale, et susceptible de causer des dommages.

Accident de route : Accident survenant sur une voie publique et impliquant un ou plusieurs véhicules.

Circulation automobile : Ensemble des déplacements des usagers des voies publiques ayant recours à des véhicules terrestres à moteur.

Classe : Intervalle de valeurs d'une variable continue.

Code de la route : Ensemble de dispositions de caractère légal ou réglementaire indiquant les règles s'imposant à tout usager de voies de circulation publique.

Conducteur : Personne dirigeant un véhicule en mouvement de l'assuré.

Domage : Dégât causé à une chose ou atteinte à l'intégrité d'une personne.

Échantillon : Sous-ensemble de la population.

Effectif : Nombre d'individus pour lesquels une variable statistique a pris une valeur donnée.

Entreprise d'assurance : Entité juridique remplissant certaines conditions financières et disposant de certains moyens, agréée pour proposer, établir et gérer des contrats d'assurance.

Franchise : Somme déduite de l'indemnité par l'assureur et restant à la charge de l'assuré.

Fraude à l'assurance : Pratique d'un individu, et spécialement d'un assuré, visant à obtenir de l'assureur et à son préjudice un bénéfice indu.

Fréquence : C'est la proportion (ou le pourcentage) d'individus pour lesquels une variable statistique a pris une valeur donnée.

La loi de probabilité : Décrit le comportement aléatoire d'un phénomène dépendant du hasard.

GLOSSAIRE

Obligation d'assurance : Imposition faite à tout possesseur d'un véhicule terrestre à moteur de souscrire un contrat d'assurance automobile pour garantir sa responsabilité civile.

Permis de conduire : Document administratif attestant de la capacité d'une personne à conduire un véhicule terrestre à moteur..

Test d'hypothèse : Est une démarche consistant à rejeter ou à ne pas rejeter une hypothèse statistique, appelée hypothèse nulle.

Usage : Utilisation qu'un conducteur fait de son véhicule, dans le cadre de sa vie privée ou de ses activités professionnelles.

Variable quantitative : Une variable statistique est quantitative si ses valeurs sont des nombres sur lesquels des opérations arithmétiques telles que somme, moyenne, ... ont un sens.

Variance : C'est la moyenne des carrés des écarts à la moyenne. Qui mesure la dispersion.

Vol : Soustraction frauduleuse du bien d'autrui.

Zone de circulation : Espace géographique dans lequel circule un véhicule terrestre à moteur.

LISTE DES ABREVIATIONS

CNA : Conseil National d'Assurance

DA : Dinar Algérien

DR : Direction Régionale

EPE : Entreprise Publique Economique

MACIF : Mutuelle Assurance des Commerçants et Industriels de France

ONS : Office National de Statistique

RC : Responsabilité Civile

SAA : Société Nationale d'Assurance

SAE : Société Algérienne des Expertises

SAPS : Société d'Assurance de Prévoyance et de Santé

SBM : Système Bonus-Malus

UAR : Union des Assureurs et Réassureurs

INPS : institut national de planification et statistique

Sommaire

Dédicaces	
Remerciement	
Glossaire	
Liste des abréviations	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	2
Chapitre 1 : aspect théorique de l'assurance.....	6
Section1 : généralités sur l'assurance.....	6
Section2 : présentation du marché algérien des assurances.....	20
Chapitre 2 : l'assurance en Algérie.....	28
Section 1 : assurance automobile.....	30
Section2 : présentation de l'organisme d'accueil.....	35
Section 3: la sinistralité en Algérie.....	37
Chapitre 3 : tarification du risque automobile et présentation des modèles d'estimation de la prime	39
Section 1 : la tarification en assurance automobile.....	38
Section 2 : les modèles d'estimation.....	46
Chapitre 4 : étude empirique	57
Section 1 : analyse descriptive de l'échantillon.....	58
Section 2: application des modèles d'estimation.....	76
Conclusion générale.....	92
Bibliographie	
Annexe	
Tables de matières	



INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La sécurité est un besoin humain universel. En effet, depuis la nuit des temps l'homme a toujours cherché à protéger sa personne et ses biens contre les aléas du sort.

L'inversion du cycle de production de l'assurance a fait que cette dernière génère des ressources financières importantes. Par conséquent, elle fournit une épargne importante et favorable au développement de l'économie. Cependant, il est important de préciser que le rôle crucial de l'assurance est de couvrir les risques qui touchent les personnes et leurs patrimoines.

De ce fait, les assureurs, par leur vocation sont au service des assurés, et ce, en faisant en sorte d'honorer leurs engagements au moment de surgissement des sinistres, ce qui permet d'assurer la continuité de leur activité

Le caractère aléatoire du résultat fait que, l'assureur doit procéder par priorité. Par conséquent, il doit d'abord faire en sorte d'éviter la ruine et l'insolvabilité de la compagnie d'assurance, ensuite procéder à améliorer sa politique de gestion, afin de réaliser un meilleur bénéfice. Pour ce faire, le risque de chacun des assurés doit être évalué à sa juste valeur.

Au jour d'aujourd'hui, lorsque le mot assurance est évoqué, le premier type d'assurance venant à l'esprit est l'assurance automobile. En effet, cette dernière s'accapare la part la plus importante du marché, d'où c'est le produit le plus connu.

Le type d'assurance susmentionné, comme tous les autres, est basée sur le principe de la mutualité. D'où, les primes payées par les assurés de la branche automobile servira à couvrir l'ensemble des sinistres.

Cette branche se distingue par le fait que l'assuré puisse avoir une influence pesante sur le nombre des sinistres. Pour cette raison, les sociétés exerçant principalement dans la branche citée supra, appliquent de différents tarifs aux assurés, et ce, selon leur catégorie socioprofessionnelle, leur âge, leur type de véhicule, la zone géographique et l'usage du véhicule.

Le ministère des finances a établi pour les sociétés d'assurance un système "Bonus-malus" qui tien compte de la survenance ou de l'absence de sinistre pendant une période déterminée. A cet effet, la prime demandée au client sera **plus** ou **moins** élevée que la prime d'origine.

En Algérie, les compagnies d'assurance avaient adopté un système de Bonus-Malus proposé par le ministère des finances qui est devenu applicable impérativement à partir du

INTRODUCTION GENERALE

premier janvier 1988 et qui vise à favoriser les bons conducteurs et pénaliser les mauvais, ceci en faisant payer aux premiers une prime moindre que celle d'origine, contrairement aux seconds

En raison du grand nombre d'accidents, l'assurance automobile est devenue obligatoire quasiment dans tous les pays, ainsi tout véhicule en circulation doit être doté d'une garantie de responsabilité civile (RC) qui indemnise toute victime de l'accident.

En assurance automobile il existe deux types de tarification:

- Une tarification à priori.
- Une tarification à posteriori.

Dans la première, la prime est fixée au moment de la souscription du contrat en fonction des caractéristiques antérieures de l'assuré, ceci permettra de dégager des classes de risque plus hétérogènes vue la différence des caractéristiques de tout un chacun des assurés et c'est pourquoi il est nécessaire de connaître les antécédents de ces derniers. Notamment, en matière de sinistralité afin de corriger la prime à priori dont la fixation première considérait les accidents passés, dans le but d'aboutir à une prime à posteriori, et ce, en appliquant le système bonus-malus.

De ce fait nous avons soulevé la question principale ci-dessous :

«Quel est le système bonus-malus adéquat à chaque zone géographique de l'Algérie qui permet de déterminer une prime équitable qui répond aux attentes de l'assuré et de l'assureur ? ».

A partir de cette question principale découlent plusieurs sous-questions auxquelles nous allons essayer de répondre :

- Y a-t-il une relation entre les caractéristiques de l'assuré et de son véhicule et le nombre d'accidents qu'il cause ?
- A l'aide de quelle loi de probabilité peut-on modéliser le phénomène de la survenance des sinistres ?
- Comment peut-on ajuster la prime a priori par une tarification a posteriori ?
- Quel est le système bonus-malus adéquat à chaque zone géographique de l'Algérie ?
- y a-t-il une bonne application du système bonus-malus actuel en Algérie ?

Les objectifs ciblés par notre travail réalisé via l'analyse des données provenant de la SAA (Société Nationale des Assurances) sont les suivants :

INTRODUCTION GENERALE

- ❖ Proposer un système Bonus-Malus qui se base sur le nombre d'accidents passés pour chaque zone géographique de l'Algérie en utilisant le modèle Binomial Négatif.
- ❖ Utiliser toutes les informations disponibles afin de généraliser le système Bonus-Malus en introduisant un composant de régression qui permet de calculer la prime qui tient compte à la fois du nombre d'accidents et des caractéristiques individuelles.

Pour ce faire, nous avons organisé notre travail en quatre chapitres :


Le premier chapitre : sera consacré à présenter l'aspect théorique de l'assurance en commençant par un aperçu historique de cette dernière, son développement, son importance et présenter les différentes notions sur lesquelles l'assurance se base. Puis nous présenterons le secteur de l'assurance en Algérie et son évolution en donnant quelques chiffres clés.

Le deuxième chapitre : sera consacré à l'assurance en Algérie dans lequel nous présenterons en premier lieu, particulièrement l'assurance automobile vue que cette branche et celle qui nous importe le plus par notre travail. Ensuite, nous présenterons l'organisme d'accueil « la SAA » au sein duquel nous avons effectué notre cas pratique. Enfin nous terminerons par la présentation de la sinistralité automobile en Algérie.

Le troisième chapitre : sera scindé en deux sections : la première portera sur la tarification en assurance automobile. Par conséquent, le système bonus-malus sera présenté. La seconde traitera des modèles d'estimations des primes d'une manière plus technique en utilisant les outils statistiques.

Le quatrième chapitre : sera consacré à l'analyse empirique dans laquelle nous construirons les variables de l'échantillon, ensuite nous procéderons à une étude descriptive dans le but de ressortir des relations éventuelles entre les caractéristiques des assurés et la fréquence des sinistres. Par la suite nous allons procéder à l'application des modèles sur notre échantillon, lesquels modèles sont : le modèle de poisson et le modèle binomial négatif, et ce, selon la significativité de la loi utilisée, pour en fin construire les différentes tables de bonus-malus spécifiques à chaque zone géographique en Algérie puis effectuer une comparaison entre ces dernières qui nous permettra de déduire la plus adéquate d'entre-elles afin de la comparer à son tour au système bonus-malus algérien actuel.

En guise de conclusion nous allons résumer notre travail en récapitulant les étapes essentielles et désignant les points les plus importants pour enfin terminer par quelques suggestions.



*CHAPITRE 1 : Aspect théorique de
l'assurance*

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

L'assurance occupe une place prépondérante et joue un rôle important dans la vie économique et sociale.

Elle est un moyen de prévention sociale, et répond aux besoins des individus cherchant à se protéger contre les aléas de la vie qui peuvent les atteindre un jour dans leurs personnes ou dans leurs biens.

L'approche théorique de l'assurance consiste à donner des éclaircissements de son concept et de son mécanisme de l'assurance. Ainsi, il est nécessaire de présenter, avant tout, les aspects théoriques, techniques et juridiques fondamentaux de l'assurance afin de définir ses notions clés.

Ce premier chapitre sera divisé en deux sections, La première sera consacrée à la présentation de l'assurance de manière générale en montrant son évolution, son utilité, sa typologie ainsi que ses bases techniques. Tandis que la deuxième section portera sur l'assurance automobile en particulier.

SECTION1 : GENERALITES SUR L'ASSURANCE.

1. Historique et origine de l'assurance.

Dès l'antiquité, les hommes se sont réunis pour venir en aide à ceux qui étaient frappés par le sort. A Athènes, existaient des associations permettant le versement de secours dans certains cas. Chez les romains, on trouve également des associations intervenant lors de la survenance de certains évènements.

Mais l'assurance proprement dite, est née du commerce maritime au moyen âge, dans le monde méditerranéen.

L'origine étant le « prêt à la grosse aventure » pratiqué dès l'antiquité. Pour armer leur bateaux, les marchands avaient besoin de beaucoup d'argent, ils s'adressaient à des banquiers qui leur prêtaient les capitaux nécessaires.

Si le bateau faisait naufrage, le marchand ne remboursait rien au banquier. Par contre, en cas de réussite de l'expédition, le prêteur était non seulement remboursé, mais touchait en plus une participation très élevée en compensation du risque encouru. L'intérêt du prêt pouvait atteindre jusqu'à 40%.

Cette pratique donne lieu à des abus et l'Eglise, par décrétale de 1237, interdit le prêt à la grosse aventure en considérant comme usuraire (taux d'intérêt excessif).

Donc, il est indispensable de trouver un moyen qui permet au banquier d'être certain du remboursement de son prêt. Ainsi, peu à peu, en mettant en place un système qui donnera naissance à l'assurance maritime : des groupements de commerçants acceptent de garantir, en cas de perte, la valeur du navire et de sa cargaison, moyennant le paiement d'une somme fixée au préalable.

L'écrit qui matérialisait ce contrat s'appelait déjà une police (au sens de preuve).

D'après une étude qui a été faite auparavant par **Mr HASSID Ali**, « Introduction à l'étude des assurances » ; Ed ENAC Alger 1984 p : 11 nous avons trouvé des contrats d'assurance de cette époque, car ils étaient « cassés », c'est-à-dire déchirés, une fois le voyage assuré est terminé.

Le plus ancien contrat d'assurance conservé jusqu'à nos jours a été émis à Gênes, en Italie, en 1347. En France, on trouve une police datant de 1347, émise à Marseille par des génois également.

Par la suite le système fut perfectionné, apparaissent alors, les premières assurances vie au XV siècle et surtout XVI siècle. L'assurance incendie naquit un siècle plus tard (XVII siècle).

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

Les assurances contre les accidents sont beaucoup plus récentes puisqu'elles ne remontent qu'au XIX siècle.

2. Utilité de l'assurance¹.

L'assurance a un rôle à la fois économique, financier et social et cela se caractérise par la protection des patrimoines et des personnes.

2.1 La protection des patrimoines.

L'assurance permet aux assurés de se prémunir en cas de survenance de certains évènements pouvant affecter leurs biens.

Il apparaît aujourd'hui presque impensable de ne pas s'assurer contre l'incendie, le vol ou les dégâts des eaux. Les indemnités versées par l'assureur compenseront les pertes subies.

De même, nous avons tous conscience que nous pouvons occasionner des dommages à autrui et être tenus à réparation au titre des règles de responsabilité. Les assurances de responsabilités évitent à l'auteur du dommage de prélever sur son patrimoine les sommes nécessaires à l'indemnisation des victimes.

Ainsi, tant les assurances « de biens », que les assurances de « responsabilités » concourent à la conservation du patrimoine des assurés.

2.2 La protection des personnes.

Certains événements peuvent frapper la personne humaine dans son intégrité physique : accidents corporels, maladies ou décès. Les victimes ou leurs proches pourront bénéficier de prestations versées par l'assureur si une assurance adéquate a été souscrite.

L'assurance des personnes, comme l'assurance des biens, a vocation d'intervenir pour ne pas laisser les individus complètement démunis, dans certaines situations. Chacun d'entre nous ressent de plus en plus la nécessité de se prémunir contre des événements pouvant frapper la personne.

3. Définition et éléments d'une opération d'assurance.

3.1 Définitions de l'assurance.

Le mot assurance est d'origine latine : *securus* qui veut dire sûr, d'où émane le terme *Assecuratio* (sécurité, garantie, certitude, assurance...). Dès lors, l'ancien français méridional adopta le terme *assurance*, tout en conservant les mêmes consonances retrouvées dans les termes : sécurité, sureté, secours².

¹Article Mme RIAD Notion générales d'assurance .P5

² MEZDAD L. (2006) : « essai d'analyse du secteur des assurances et de sa contribution dans l'intermédiation financier nationale », mémoire du magistère en sciences économiques, option MFB, université ABDARAHMANE MIRA de Bejaia Page 7.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

D'une manière plus précise. Selon M. Joseph Hermard : « *L'assurance est une opération par laquelle une partie, l'assuré, se fait promettre moyennant une rémunération (la prime) pour lui ou pour un tiers, en cas de réalisation d'un risque, une prestation par une autre partie l'assureur qui, prenant en charge un ensemble de risques, les compense conformément aux lois de la statistique*³ ».

Selon le contexte on distingue trois définitions :

✓ ***La définition juridique.***

« l'assurance est une convention par laquelle, en contrepartie d'une prime, l'assureur s'engage à garantir le souscripteur en cas de réalisation d'un risque aléatoire prévu au contrat, moyennant le paiement d'un prix appelé prime ou cotisation »⁴.

Cette définition contractuelle implique trois éléments constitutifs du contrat d'assurance : un risque, une prime, une prestation en cas de réalisation de risque. Cependant, cette définition est étroite car elle présente l'assurance comme une simple relation contractuelle entre l'assureur et l'assuré. Ainsi, pour expliquer davantage cette notion, il est important de présenter sous son aspect technique (aspect fondamental) qui est l'organisation d'une mutualité.

✓ ***La définition technique.***

« L'assurance est l'opération par laquelle un assureur organise en mutualité une multitude d'assurés exposés à la réalisation de risques déterminés, et indemnise ceux d'entre eux qui subissent un sinistre grâce à la masse commune des primes collectées⁵ »

✓ ***La définition économique.***

Il s'agit d'un produit commercialisé par les entreprises d'assurance, sous la forme d'un package de garanties, souvent à prendre ou à laisser.

L'assurance est un moyen de couvrir les conséquences financières des risques qui ne peuvent être éliminés par les mesures de prévention. L'assurance a un coût proportionnel au montant des garanties prévues.

Malgré la diversité des définitions de l'assurance, celle de M. Joseph HERMARD, nous conduit à comprendre un seul principe. Il s'agit de celui de garantir (à travers une prestation) la personne exposée au risque (assuré) par une autre personne (assureur) moyennant le versement d'une somme d'argent dite prime d'assurance.

³ CUILBAULT F, ELIASHBERG C, LATRASSE M (2003). P.49

⁴ (Lambert –Favier, 2001, p. 38 : « droit des assurances », 11ème Edition DALLOZ, paris

⁵ Ibid. p. 38

3.2 Les éléments d'une opération d'assurance.

Une opération d'assurance est caractérisée par les éléments suivants

3.2.1 Le risque.

Le risque est défini comme « un danger ou un inconvénient possible »⁶. En assurance le risque peut prendre plusieurs sens :

- Il désigne l'objet assuré : la voiture est qualifiée de risque assuré.
- En matière de tarification : on parle de risque particulier, risque automobile ou autre.
- Il correspond à l'événement assuré.

C'est cette dernière signification qui nous concerne ici et ne retiendrons par conséquent la définition ci-après : le risque est l'événement dommageable contre l'arrivée duquel on cherche à se prémunir.

Les caractères du risque assurable : Tous les événements ne sont pas assurables. En effet, seuls les événements revêtant dans sa réalisation les trois caractères suivants pourront être assurés :

- L'événement doit être future (le risque ne doit pas être déjà réalisé)
- Il doit y avoir incertitude.
- L'arrivée de l'événement ne doit pas dépendre exclusivement de la volonté de l'assuré.

3.2.2 La prime (cotisation).

La prime est la contribution que verse l'assuré⁷ à l'assureur en échange de la garantie qui lui est accordée. Elle est payable au départ de l'opération de l'assurance ou de l'année d'assurance.

3.2.3 La prestation de l'assureur (indemnisation).

L'engagement pris par l'assureur en cas de réalisation du risque consiste à verser une indemnisation, il s'agit d'une manière générale d'une somme d'argent destinée :

- Soit au souscripteur et assuré, par exemple en assurance incendie.
- Soit à un tiers, par exemple en assurance de responsabilités.
- Soit au bénéficiaire, par exemple en assurance vie (en cas de décès).

⁶ LAROUSSE. Petit Dictionnaire de français.

⁷ Le terme « assuré » désigne le « souscripteur » (on dit également le contractant) i.e. : celui qui s'engage vis à vis de l'assureur.

3.2.4 La compensation au sein de la mutualité.

Chaque souscripteur verse sa prime (ou cotisation) sans savoir si c'est lui ou un autre qui en bénéficiera, mais conscient du fait que c'est grâce à ses versements et à ceux des autres souscripteurs que l'assureur pourra indemniser ceux qui auront été sinistrés.

4. Typologies de l'assurance.

Les types d'assurance peuvent être distingués à partir des garanties vendues par les assureurs qui peuvent être classées de différentes façons :

- Les assurances de dommages et assurances de personnes.
- Les assurances gérées en répartition et les assurances gérées en capitalisation.
- Les assurances destinées aux particuliers et assurance destinées aux entreprises.

4.1 Les assurances de dommages et les assurances de personnes.

4.1.1 Les assurances de dommages.

L'assurance de dommages est basée sur « le principe indemnitaire » selon lequel l'assurance ne doit pas être une source d'enrichissement. L'assurance doit remettre le bien assuré dans sa situation avant sinistre

L'assureur garanti l'indemnisation de l'assuré si un événement accidentel affectant son patrimoine. Le patrimoine de l'assuré sera reconstitué en valeur totalement ou partiellement selon les termes du contrat après survenance du sinistre.

Les assurances de dommages se subdivisent à leur tour en deux grandes catégories :

- **Les assurances de choses** : qui garantissent sur les biens appartenant directement à l'assuré en cas d'événement prévu au contrat, le droit à une indemnité qui ne peut dépasser le montant de la valeur de remplacement du bien assuré, au moment du sinistre⁸.

- **Les assurances de responsabilités** : qui garantissent les dommages que l'assuré pourrait causer à d'autres personnes. Il s'agit d'une garantie indirecte du patrimoine de l'assuré puisque l'assureur s'engage à payer à sa place les sommes nécessaires à la réparation des dommages causés.

«Ces assurances couvrent les conséquences pécuniaires de la responsabilité civile de l'assuré, en raison des dommages causés à des tiers »⁹.

⁸ Art. 30 de l'ordonnance 95 /07 relative aux assurances en Algérie

⁹ Art.56 de l'ordonnance 95 /07 relative aux assurances en Algérie.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

4.1.2 Les assurances de personnes.

L'assurance de personnes est une convention de prévoyance contractée entre l'assuré et l'assureur et par laquelle l'assureur s'oblige à verser au souscripteur ou au bénéficiaire désigné une somme déterminée, capital ou rente en cas de réalisation de l'événement¹⁰.

Il existe plusieurs formes d'assurance de personnes :

- **Assurance en cas de vie** : Sous formes de capitalisation donnant lieu au bénéfice du titulaire (ou dans certains cas de ses ayants droit) au versement d'un capital ou d'une rente après une certaine date en cas de survie.

- **Assurance en cas de décès** : Donnant lieu au versement d'un capital au bénéficiaire désigné au contrat si l'assuré décède avant le terme du contrat.

- **Assurance mixte** : c'est un contrat qui regroupe deux types d'assurances (en cas de vie et en cas de décès). L'assureur s'engage à payer un capital à l'assuré s'il est vivant au terme du contrat ou à payer ce capital à des tiers bénéficiaires en cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat.

- **Assurance maladie** : c'est une assurance qui donne à l'individu une couverture contre les risques liés à la maladie, invalidité, accidents du travail, maternité, décès.

Cette assurance est gérée par une institution public ou privé, elle est financée par des cotisations des assurés, le remboursement ce fait selon un barème.

4.2 Les assurances gérées en répartition et les assurances gérées en capitalisation.

Dans les assurances gérées en répartition, les assureurs répartissent entre les sinistrés, au cours d'une période donnée, la masse des cotisations payées par la mutualité des assurés. La gestion de cette mutualité se fait par année d'assurance. Sont gérées en répartition les branches Incendie, Accidents, Risque Divers (IARD).

Ce sont des branches où la fréquence et le coût des sinistres sont relativement constants et raisonnablement prévisibles grâce aux statistiques.

D'autres catégories d'assurances (gérées en capitalisation) ne peuvent pas être gérées à l'intérieur d'une mutualité annuelle. Elles sont souscrites à long terme et peuvent comporter un aspect d'épargne plutôt que de risque, et l'élément de risque même n'est pas constant tout au long de la durée du contrat. La probabilité de décès augmente avec l'âge de la personne assurée au fur et à mesure que sa probabilité de survie diminue. Et généralement les assurances gérées en capitalisation fonctionnent de la manière suivante :

¹⁰ Art.60 de l'ordonnance 95/07

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

- l'assureur mis côté tout ou une partie de la prime pour faire face à leurs engagements futurs calculés selon des méthodes actuarielles.
- La prise en compte des intérêts composés générés par les placements représentatifs des provisions à long terme.

4.3 Assurances destinées aux particuliers et assurances destinées aux entreprises.

Dans la pratique c'est la distinction la plus importante pour les assureurs. Certaines sociétés sont spécialisées dans la vente des produits d'assurances aux particuliers pour garantir les risques de la vie familiale ou privée. D'autres sont spécialisées dans les produits sur mesure préparés à l'intention des entreprises et adaptés aux besoins propres de chacune.

Les assureurs qui veulent s'adresser à toutes les clientèles s'organisent le plus souvent en départements séparés, parfois en réseaux de distribution propres, d'une part pour les particuliers, d'autre part pour les entreprises.

5. Les bases techniques de l'assurance.

Contrairement aux autres secteurs de la vie économique, l'assurance présente une particularité, dite *inversion du cycle économique*. Alors qu'ordinairement le prix de revient d'une marchandise destinée à être vendue est connu avant la vente, dans l'assurance, le prix de revient ne peut être connu qu'à posteriori, puisque le montant de la prestation de l'assureur dépend de la réalisation des sinistres, de leur nombre, et de leur importance.

Pour résoudre cette difficulté et préserver l'équilibre de leur entreprise, les assureurs ont été obligés de calculer à l'avance les probabilités, à l'aide de la statistique. La loi de probabilité dont ils tiennent compte pour la détermination du prix de l'assurance est dégagée à partir d'observations, faites sur une très grande échelle, du nombre et de l'importance des sinistres déjà survenus. C'est donc le passé qui aide à dégager l'avenir.

5.1 Les statistiques.

5.1.1 La loi des grands nombres.

A partir des études précédentes de certains mathématiciens tel que Pascal et Bernoulli qui énoncèrent la loi des grands nombres, selon cette loi, plus est grand le nombre d'expériences effectuées, puis les résultats de ces expériences se rapprochent de la probabilité théorique de survenance d'un événement.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

5.1.2 Les données statistiques de l'assurance.

En assurance, on raisonne non plus au niveau d'un assuré, mais globalement, on peut connaître avec précision acceptable, la probabilité de survenance du risque.

Cette dernière s'appelle « la fréquence » et elle est connue grâce aux statistiques. De même, les statistiques vont nous indiquer combien de sinistres sont survenus et combien ils ont coûté. On pourra ainsi calculer le coût moyen d'un sinistre.

5.2 La détermination des différentes primes.

5.2.1 La prime pure.

La prime pure d'un risque est la prime permettant à l'assureur de régler les sinistres frappant la mutualité des assurés. Elle est appelée également prime de risque ou encore prime d'équilibre (ou même prime technique).

La prime pure est donc la prime strictement nécessaire à la compensation au sein de la mutualité.

D'une manière générale, la prime pure est égale à la fréquence du risque multipliée par le coût moyen d'un sinistre.

$$\text{PRIME PURE} = \text{FREQUENCE} * \text{COUT MOYEN}$$

5.2.2 La prime nette.

La prime nette est la prime figurant sur les tarifs des sociétés, elle est parfois appelée prime commerciale. Elle est calculée comme suit :

$$\text{PRIME NETTE} = \text{PRIME PURE} + \text{CHARGEMENTS}$$

Il convient de distinguer :

- Les chargements d'acquisition.
- Les chargements de gestion (frais de fonctionnement de la société de l'assurance).

5.2.3 La prime totale.

La prime totale est la prime payée par le souscripteur elle est calculée comme suit :

$$\text{PRIME TOTALE} = \text{PRIME NETTE} + \text{FRAIS ACCESOIRE} + \text{TAXES}$$

5.3 Les lois fondamentales de l'assurance.

5.3.1 La nécessité de la production.

L'assureur doit s'efforcer de réunir le maximum d'assurés, et de réaliser en permanence des affaires nouvelles.

Cette production est vitale pour les deux raisons suivantes :

- Plus le nombre d'assurés est Grand, plus la compensation au sein de la mutualité sera aisée. La loi des grands nombres justifie pleinement ce raisonnement.
- Les contrats déjà réalisés ne restent pas éternellement en portefeuille, il y a des résiliations, des décès des disparitions de risque, etc. il faut donc compenser les sorties de contrats.

5.3.2 L'homogénéité des risques.

Toutes les informations relatives aux risques doivent être semblables et classées en groupes selon le type de risque, c'est-à-dire les risques doivent être de même nature et présentant approximativement les mêmes caractéristiques (même chances de réalisation) que ceux observés pour l'établissement des statistiques¹¹. En effet, pour permettre un calcul de probabilité aussi exacte que possible, cette homogénéité des risques doit être à la fois qualitative et quantitative.

- ✓ **Homogénéité qualitative** : les statistiques doivent être des risques de même nature, le classement des statistiques se fait non seulement par catégories de risques mais aussi par sous-catégories afin de répondre à cette règle d'homogénéité. A titre d'exemple, les statistiques d'accidents de la circulation seront classées en fonction de l'utilisation du véhicule (professionnelle, touristique...), de sa puissance, de l'âge du conducteur...
- ✓ **Homogénéité quantitative** : les risques seront classés en fonction de leur valeur.

Les risques de gravité exceptionnelle peuvent fausser l'appréciation des statistiques

5.3.3 La dispersion du risque.

Les risques doivent être indépendants, c'est-à-dire la réalisation d'un risque ne doit pas entraîner celle d'un autre, et que l'assureur doit fixer une prime pour chaque risque. Autrement dit, la compensation statistique¹² dans une moyenne, suppose l'existence dans le même intervalle du temps peu ou pas de sinistres sur certains contrats et des sinistres importants pour d'autres.

Au final, l'assureur doit éviter que tous les risques assurés ne se réalisent en même temps, autrement la compensation ne serait pas possible.

¹¹ CARLOT J-F. (2013).p.6 : « la place de l'assurance dans la gestion des risques : notions, historique, intérêt et mécanisme, support de cours de droit des assurances », www.juridiques.com

¹² LAMARI A, MASKLEF O. (1999) : « Pour une nouvelle interprétation des transactions assurantielles : L'apport de la théorie des conventions », p. 3.

5.3.4 Risques nombreux

Cette règle est l'application directe de la loi des grands nombres dont les informations relatives aux risques doivent être suffisamment nombreuses. Autrement dit, les risques pris en charge doivent être suffisamment fréquents. Les risques nouveaux dont les statistiques sont insuffisantes ne permettent pas d'établir avec rigueur un calcul de probabilité. Cependant, la nécessité de garantir parfois ce genre de risques. Fait que les assureurs calculent leurs primes avec une large marge de sécurité et mettent à jour constamment leurs statistiques.

Par ailleurs, dans le cas où l'une de ces trois conditions n'est pas satisfaite. L'assureur doit faire appel à d'autres techniques ; celles de division des risques. En effet, l'assureur ne doit pas se contenter de la sélection ou de la dispersion des risques parce que dans des situations où les risques sont importants, il ne serait pas en mesure de supporter ce genre de risques dont le coût, en cas du sinistre, ne pourrait pas être compensé par les primes collectées. L'assureur n'accepte qu'une partie ou fraction d'un gros risque, car celui-ci peut menacer toute la mutualité. Ainsi, il procède à des techniques dites de division ou de répartition des risques.

5.4 Les techniques de divisions de risques.

Les assureurs ont généralement recours à deux techniques qui sont indispensables et peuvent être pratiquées en même temps, il s'agit de la coassurance et de la réassurance. Ces deux formes d'assurance ont pour but de couvrir les compagnies d'assurance dans le cas où la loi des grands nombres s'applique moins bien : par exemple lorsqu'un petit nombre de risques est pris en charge, que les montants des sinistres peuvent être considérables, que les fréquences sont très faibles¹³.

5.4.1 La coassurance.

La coassurance est l'opération par laquelle plusieurs assureurs garantissent au moyen d'un seul contrat, un même risque ou un même ensemble de risque¹⁴. C'est une technique qui est très utilisée dans la pratique des assurances et notamment pour garantir des risques importants tels que les risques industriels, immobiliers, maritimes et aériens. Avec la coassurance, la charge de risque sera répartie proportionnellement sur plusieurs assureurs.

En effet, l'assureur acceptant un pourcentage de risque, reçoit en contrepartie une prime proportionnelle au risque assumé et doit, par conséquent, supporter la même proportion

¹³ HENRIET D, ROCHET J-C. (1991). Op.cit.p.16.

¹⁴ CARLOT J-F. (2013). Op. cit. p. 9

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

des prestations dues en cas de sinistre. Cette pratique permet ainsi, à un assureur de couvrir partiellement un risque qu'il n'aurait jamais accepté d'assumer seul.

Chaque assureur accepte un pourcentage de risque qui est en fonction de sa capacité financière. Ce pourcentage est qualifié de plein de souscription. Le plein de souscription appelé également plein d'acceptation est la somme maximale qu'un assureur peut accepter sur un risque déterminé. Cependant, plus le risque est important, plus il nécessite la participation de plusieurs assureurs et moins le plein de souscription sera élevé.

Juridiquement, le souscripteur du contrat d'assurance connaît tous les Coassureurs, et a un recours contre chacun d'eux, sauf que chaque Coassureur n'est tenu qu'à concurrence du pourcentage qu'il a accepté. Dans la pratique, la coassurance présente des inconvénients qui découlent, pour l'assuré, de la multiplicité des assureurs. Pour pallier à ceux-ci, il y a lieu de rédiger une seule police appelée « *police collective à quittance unique* ». Ce contrat contient des détails sur la répartition du risque entre les différents Coassureurs ainsi que la quote-part du risque, acceptée.

5.4.2 La réassurance.

La réassurance est l'opération par laquelle un assureur (le cédant ou l'assureur direct), cède à un autre assureur (le réassureur ou le cessionnaire), pour tout ou partie des risques qu'il a pris en charge. Cette technique est d'origine très ancienne, elle est contenue en 1370¹⁵.

Dans un contrat de marchandises entre Gène et les Pays-Bas. Ainsi, elle est considérée comme étant le pivot de l'assurance moderne du fait qu'elle permet à un assureur de se faire lui-même réassurer pour tout ou certains des risques qu'il ne peut supporter tout seul. D'après cette définition, il est à déduire que la réassurance est l'assurance de l'assurance ou encore l'assurance au second degré.

Dans la pratique, cette technique se caractérise par la conclusion d'un traité de réassurance. Il s'agit d'un écrit matérialisant le contrat de réassurance et fixant les engagements de chaque partie : la société d'assurance (la cédante) et la société de réassurance (la cessionnaire).

Juridiquement, l'assureur qui se réassure contre les risques qu'il a assurés, reste seul responsable vis-à-vis des assurés. Ainsi, la réassurance diffère de la coassurance dans la

¹⁵ CARLOT J-F. (2013). Op. cit. p. 10

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

mesure où l'assuré n'a aucun lien de droit avec le réassureur qu'il ne connaît pas. Cependant l'emploi du mot traité au lieu de contrat revient au fait que la réassurance s'effectue généralement sur un ensemble de contrats.

La réassurance est une technique très complexe portant sur des engagements importants. Elle n'est pas soumise aux règles du code des assurances et elle revêt un caractère international. Elle est donc une activité internationale consistant pour une compagnie à se décharger d'une partie de ses risques, sur une autre société, en fonction de la nature des risques, leurs montants, leur répartition... etc.

Cependant, tout comme les assureurs qui peuvent ressentir le besoin de céder une partie de leurs risques, les réassureurs souhaitent également, dans certaines situations, céder une partie des risques qu'ils ont acceptés. Ils procèdent ainsi à une rétrocession.

5.4.3 La rétrocession

La rétrocession est l'opération par laquelle le réassureur cède une partie des risques qu'il a réassurés à un autre assureur, appelé rétrocessionnaire. Ce dernier peut être une compagnie de réassurance ou simplement une compagnie d'assurance. En d'autres termes, la rétrocession est l'assurance de la réassurance ou encore l'assurance au 3^{ème} degré.

La réassurance et la coassurance constituent deux formes d'assurance indirecte permettant de compléter l'assurance directe lorsque la loi des grands nombres ne s'applique qu'imparfaitement¹⁶.

Après avoir un aperçu générale sur les assurances nous allons passer à la section 2 qui porte sur Présentation du marché algérien des assurances.

¹⁶ HENRIETD, PROCHETJ – C. Op. cit. p.25

SECTION 2 : PRESENTATION DU MARCHE ALGERIEN DES ASSURANCES

1. L'évolution de l'assurance en Algérie:

Pendant toute la période coloniale, l'assurance en Algérie s'est confondue avec l'évolution de l'assurance en France. Le marché algérien des assurances est passé par différentes étapes après l'indépendance, la nationalisation de l'activité et la spécialisation des compagnies, ensuite la déspecialisation et l'ouverture progressive du marché.

❖ « 1 ère étape 1962-1966 » :

Cette étape est caractérisée par le monopole exercé par les compagnies d'assurance étrangères surtout françaises sur ce secteur, et l'absence de sociétés nationale et de législation propre à l'Algérie pouvant assurer le fonctionnement et le contrôle des sociétés d'assurance, cela a conduit à la création de la Compagnie Algérienne d'Assurance et de Réassurance (CAAR) en 1963, et à l'institution d'une cession légale au profit de cette dernière (fixée à 10% des primes) sur toutes les affaires souscrites par les sociétés d'assurances étrangères exerçant à l'époque.

La loi n° 63-201 du 8 juin 1963 exigeait des entreprises d'assurance sans distinction de nationalité, des garanties qui se traduisaient par :

- Le contrôle et la surveillance de toutes les compagnies d'assurance par le ministère des finances.
- Un agrément délivré par le ministère des finances, est demandé à toute compagnie d'assurance étrangère désirant exercer ou continuer son activité en Algérie.

En 1964, outre la CAAR, la Société Algérienne d'Assurance (SAA, créée par l'arrêté de 12 décembre 1963 dont 39% du capital détenu par les Egyptiens), alors société Algéro-égyptienne, a continué d'exercer ses activités avec la Société Tunisienne d'Assurance et de Réassurance (STAR), aux côtés de deux mutuelles d'assurances, l'une pour les risques agricoles (CNMA) et l'autre pour les travailleurs de l'enseignement (la Mutuelle Algérienne d'Assurance des Travailleurs de l'Education et de la Culture (MAATEC) par l'arrêté du 29 décembre 1964).

❖ « 2ème étape 1966-1975 » :

C'est au cours de cette période que le monopole de l'Etat était institué, l'exploitation de toutes les opérations d'assurance est désormais réservée à l'Etat par l'intermédiaire des entreprises nationales, par conséquent l'article 2 de la loi 63-201 devient caduc.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

Parmi les 17 sociétés qui existaient en 1966, une seule a été nationalisée, il s'agit de la SAA par l'ordonnance n° 66-129 du 27 mai 1966 (après rachat des parts égyptiennes), alors que toutes les autres entreprises ont été liquidées, à l'exception de celles qui ont la forme mutuelle :

- Caisse Algérienne d'Assurance et de Réassurance CAAR.
- Caisse Nationale des Mutualités Agricoles CNMA.
- Mutualité Algérienne d'Assurance pour Travailleurs de l'Education et de Culture

MAATEC.

L'assurance était régie par l'ancienne législation française qui a été abrogée dès le 5 juillet

1975, par l'ordonnance 72-29 du 5 juillet 1973.

❖ « 3ème étape 1975-1988 »

Cette période se décrit par :

- La spécialisation des entreprises d'assurance, en indiquant pour chacune d'elles les risques à couvrir :
- La C.A.A.R assure les risques industriels (gros risques) :
 - Incendie et explosion (usine et entreprise)
 - Transport (maritime et aviation) le décret n°85.82 du 30 avril 1985 confie à une nouvelle compagnie "la Compagnie Algérienne des Assurances de Transport", C.A.A.T, la conversion des risques inhérents aux transports maritime terrestre et aérien.
 - Responsabilités civiles à l'exclusion de celles réservées à la S.A.A (R.C. décennale...)
 - Engineering : tous risques, tous risques chantiers, tous risques montages, brise de machine engins de chantiers, etc.
- La S.A.A est chargée de couvrir des risques simples (petits risques) :
 - Automobile : R.C obligatoire (y compris l'assurance frontière) : risques facultatifs (vol, incendie, tous risques etc.).
 - Risques divers : vol, bris de glace, dégâts des eaux multirisques habitation et professionnelles R.C à caractère individuel familial commercial sportif etc.
 - Assurance de personne : assurance-vie, assurance-décès, assurance-groupe.
- La création de la Compagnie Centrale de Réassurance (CCR) en 1976, qui est chargée des opérations de réassurance, au profit de laquelle Les compagnies d'assurances étaient dans l'obligation d'effectuer l'intégralité de leurs cessions.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

- La loi 80-07 qui propose essentiellement l'amélioration de la protection de l'assuré et autres bénéficiaires de l'assurance et l'assouplissement de la procédure d'indemnisation.

❖ « 4ème étape 1988-1995 » :

Cette étape est caractérisée par les réformes apportées au secteur des assurances en 1988, avec la parution des textes relatifs à l'autonomie de gestion des compagnies publiques entraînant la déspecialisation.

A compter de cette date, les sociétés ont pu souscrire dans toutes les branches. Ainsi, les trois compagnies publiques existantes (SAA, CAAR, CAAT) ont modifié leurs statuts en inscrivant dans leurs exercices toutes les opérations d'assurance et de réassurance, ce qui a entraîné l'émergence d'une réelle concurrence entre ces compagnies.

❖ « 5ème étape 1995 à nos jours » :

La promulgation de l'ordonnance n° 95-07 du 25 janvier 1995 relative aux assurances, met fin au monopole de l'Etat sur l'activité d'assurance (libéralisation de l'activité) permettant l'installation de sociétés privées et des intermédiaires d'assurances (agents généraux et courtiers).

- En 1997 : agrément de la première société d'assurance privée (la Trust Alegria).
- Une assurance obligatoire (Cat-Nat) contre les catastrophes naturelles a été mise en application le début de septembre 2004.
- L'ordonnance n° 95-07 du 25 janvier 1995 a été complétée et modifiée par la loi n° 06-04 du 20 février 2006. Les principaux apports de cette loi sont :
 - Le renforcement de l'activité d'assurances de personnes.
 - La généralisation de l'assurance de groupe.
 - La réforme du droit du bénéficiaire.
 - La création de la bancassurance.
 - La séparation des activités vie et non-vie des compagnies d'assurances.
 - Le renforcement de la sécurité financière.
 - La création d'un fonds de garantie des assurés.
 - L'obligation de libération totale du capital pour agrément.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

- L'ouverture du marché aux succursales des sociétés d'assurances et/ou de réassurance étrangères.

En 2011, l'application de la filialisation (séparation des assurances de personnes des assurances de dommages).

2. Les acteurs du marché¹⁷ :

L'ouverture du marché en 1995 a permis d'étendre cette population en direction des opérateurs privés mais aussi publics, produisant ainsi et graduellement une composante plus étoffée et plus variée et qui se présente, au fin novembre 2011 comme suit :

2.1 Le secteur public :

➤ Quatre sociétés publiques d'assurance de dommages :

- CAAR (Compagnie Algérienne d'Assurance et de Réassurance)
- SAA (Société National d'Assurance)
- CAAT (Compagnie Algérienne des Assurances de Transport)
- CASH (Compagnie d'Assurance des Hydrocarbures)

➤ Trois sociétés d'assurance de personnes :

- CAARAMA (CAARAMA Assurances)
- SAPS (Société d'Assurance de Prévoyance et de Santé)
- TALA (Taamine Life Algérie)

➤ Deux sociétés publiques spécialisées :

- CAGEX (Compagnie Algérienne d'assurance et de Garantie des Exportations)
- SGCI (Société de Garantie de Crédit Immobilier)

➤ Une société publique de réassurance :

- CCR (Compagnie Centrale de Réassurance)

2.2 Le secteur privé :

➤ Sept sociétés privées d'assurance de dommages :

- CIAR (Compagnie Internationale d'Assurance et de Réassurance)
- 2A (l'Algérienne des Assurances)
- TRUST Alegria

¹⁷ Mohamed Lezoul - Université Oran- Algérie, La Situation Actuelle du Secteur Des Assurances en Algérie, Quelles sont les alternatives ? : Recueil de communication du colloque international 26 avril 2011, p10.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

- GAM (Générale d'Assurance Méditerranéenne)
- SALAMA Assurances Algérie
- ALLIANCE Assurances
- AXA Algérie Dommages
- **Quatre sociétés privées d'assurance de personnes :**
 - CARDIF El Djzair
 - MACIR - Vie
 - AXA Algérie Vie
 - Le Mutualiste
- **Deux sociétés à forme mutuelle :**
 - CNMA (Caisse Nationale de Mutualité Agricole)
 - MAATEC (Mutuelle Assurance Algérienne des Travailleurs de l'Education et de la Culture)

EN outre, le marché des assurances dispose de deux institutions :

- ✓ **le Conseil National des Assurances (CNA)** qui constitue un organe consultatif se prononçant sur toutes les questions touchant l'activité des assurances.
- ✓ **L'Union des Assureurs et Réassureurs algériens (UAR)** qui constitue une association professionnelle regroupant toutes les sociétés activant sur le marché algérien des assurances.

3. Analyse et structure du marché de l'assurance :

3.1 Analyse du marché des assurances en 2016 :

Durant l'année 2016, les sociétés d'assurance algériennes ont réalisé, selon les chiffres établis par le Conseil National des Assurances (CNA), un chiffre d'affaires de 133.9 milliards de dinars contre 130.7 milliards de dinars lors de l'exercice précédent, soit une hausse de 2.44% par rapport à l'année 2015.

Au 31/12/2016, le chiffre d'affaires réalisé par les assurances de dommages est de 119,4 milliards de DA, soit une hausse de (0,6%) comparativement au 31/12/2015 et une part de marché de (89,2%).

a. production au 31/12/2016

Les réalisations au 31/12/2016 du marché des assurances s'élèvent à 133,9 milliards de DA (y compris les acceptations internationales), enregistrant ainsi une hausse de 2% comparativement au 31/12/2015.

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

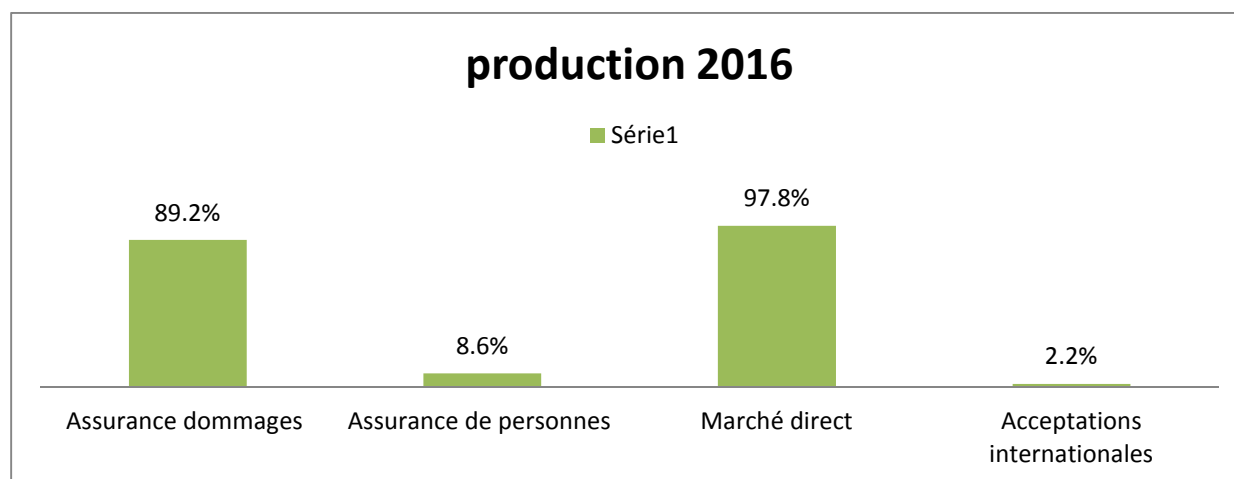
Tableau 1 : Production du secteur des assurances au 31/12/2016

Unité : DA

Types	Chiffre d'affaire		Structure du marché		Evolution	
	2016	2015	2016	2015	En %	En valeur
Assurance dommages	119 439 701 545	118 723 854 273	89,2%	90,5%	0,6%	715 847 272
Assurance de personnes	11 533 310 307	10 320 078 844	8,6%	7,9%	11,8%	1 213 231 463
Marché direct	130 973 011 851	129 043 933 116	97,8%	98,4%	1,5%	1 929 078 734
Acceptations internationales	2 883 548 713	2 133 463 250	2,2%	1,6%	35,2%	750 085 463
Total marché	133 856 560 565	131 177 396 367	100%	100%	2,0%	2 679 164 198

Source : CNA

Figure 1 : Production du secteur des assurances au 31/12/2016



Fait par Excel sur les données de la CNA

b. assurances de dommages

Au 31/12/2016, le chiffre d'affaires réalisé par les assurances de dommages est de 119,4 milliards de DA, soit une hausse de (0,6%) comparativement au 31/12/2015 et une part de marché de (89,2%).

Tableau 2 : Production du secteur des assurances de dommages au 31/12/2016

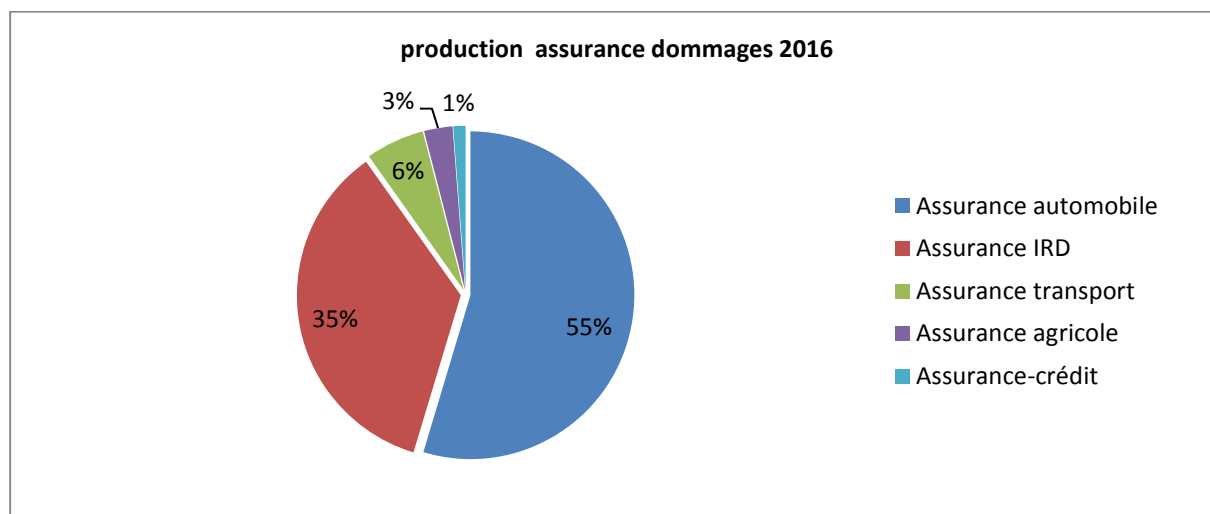
Unité : DA

Types	Production au 31 décembre 2016		Structure du marché		Evolution 2015/2016	
	2016	2015	2016	2015	En %	En valeur
Assurance automobile	65 252 643 781	66 183 522 596	54,6%	55,7%	-1,4%	-930 878 815
Assurance IRD	42 451 536 497 41	41 910 740 996	35,5%	35,3%	1,3%	540 795 501
Assurance transport	6 941 021 068	5 723 550 215	5,8%	4,8%	21,3%	1 217 470 853
Assurance agricole	3 371 530 252	3 757 444 326	2,8%	3,2%	-10,3%	-385 914 074
Assurance-crédit	1 422 969 946	1 148 596 140	1,2%	1,0%	23,9%	274 373 806
Total assurance	119 439 701 545	118 723 854 273	100%	100%	0,6%	715 847 272

Source : CNA

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

Figure 2 : Production du secteur des assurances de dommages au 31/12/2016



Fait par Excel sur les données de la CNA

c. assurances de personnes

c.1 production :

Au 31 Décembre 2016 les sociétés d'assurance de personnes réalisent un chiffre d'affaires de 11,5 milliards de DA marquant ainsi une évolution positive de (11,8%) ce qui représente 1,2 milliards de DA par rapport à l'exercice précédent.

La branche « vie décès » prédomine le marché à hauteur de (30,9%), suivie des branches « prévoyance collective » et « assistance » avec des parts de (28,3%) et (24%) respectivement.

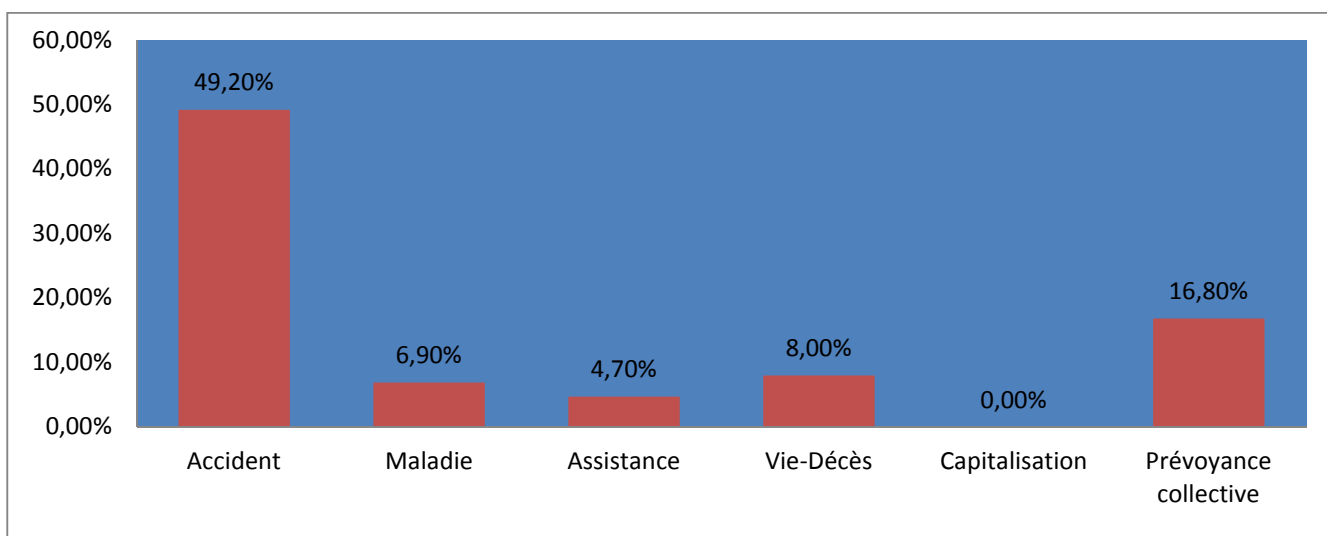
Tableau 3 : Production des assurances de personnes au 31/12/2016

	Chiffre d'affaires		Structure du marché		Evolution	
	2016	2015	2016	2015	En%	En valeur
Accident	1 856 428 232	1 244 402 351	16,1%	12,1%	49,2	612 025 881
Maladie	84 011 215	78 587 366	0,7%	0,8%	6,9	5 423 849
Assistance	2 764 941 422	2 902 589 213	24,0%	28,1%	4,7	137 647 791
Vie-Décès	3 566 489 453	3 303 052 547	30,9%	32,0%	8,0	263 436 906
Capitalisation	-	0	0,0%	0,0%	0,0	0
Prévoyance	3 261 439 985	2 791 447 367	28,3%	27,0%	16,8	469 992 618
Total	11 533 310 307	10 320 078 844	100%	100%	11,8	1 213 231 463

Source : CNA

CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE

Figure 3 : Production des assurances de personnes au 31/12/2016



Fait par Excel sur les données de la CNA

En générales, le tableau ci-après illustrera la production des assurances en termes de chiffre d'affaire à la fin de 2016.

Tableau 4 : Production des assurances en termes de CA au 31/12/2016


Unité : DA

Types	Chiffre d'affaires		Structure du marché		Evolution
	31/12/2016	31/2/2015	2016	2015	
Assurance dommage	119 439 701 545	118 723 854 273	90,2%	90,5%	1%
Assurance personne	11 533 310 307	10 320 078 844	9,6%	9,4%	12%
Total	130 973 011 852	129 043 933 117	100%	100%	1%

Source : CNA

Les assurances de dommages (AD) ont marqué une évolution de 1% enregistrant ainsi un chiffre d'affaires de 119.4 milliards de dinars et une part de marché de 90%.

Pour ce qui est des assurances de personnes le chiffre d'affaires réalisé par les sociétés d'assurance au 31/12/2016 est de 11.5 milliards de dinars contre 10.3 milliards de dinars pour la même période en 2015, soit une hausse de 12%.



CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

Le secteur des assurances en Algérie, et comme dans le reste du monde, a connu des mutations considérables au fil du temps. En effet, au lendemain de l'indépendance, et pour des motifs de souveraineté, l'assurance a été mise sous tutelle de l'Etat. L'assurance était perçue dès lors sous l'angle de la sécurisation du patrimoine des entreprises étatiques et l'acte d'assurance était considéré beaucoup plus comme une démarche institutionnelle qu'un besoin de protection. Les algériens continuent de voir dans les assurances une démarche forcée ou une forme d'impôt.

Les réformes économiques introduites vers la fin des années 1980 ont permis la levée de la spécialisation en 1990, et par conséquent la transformation des sociétés d'assurance en entreprises publiques économiques pratiquant l'ensemble des branches d'assurance.

A la faveur de l'ordonnance n°95/07 du 25/01/1995 relative aux assurances, complétée et modifiée par la loi 06-04 du 20/01/2006, l'activité d'assurance a été reconfigurée par l'émergence de nouvelles sociétés aussi bien privées nationales qu'en partenariat avec des investisseurs étrangers. En 2012, 22 sociétés d'assurance activent au sein du marché algérien des assurances.

Dans ce chapitre nous allons présenter d'abord dans la première section les points essentiels qui caractérisent le secteur des assurances en Algérie, ensuite dans la deuxième section nous allons présenter l'organisme d'accueil, Enfin dans la troisième section nous donnons des chiffres clés sur le parc automobile et la sinistralité en Algérie.

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

SECTION 1 : ASSURANCE AUTOMOBILE.

L'assurance automobile est certainement le produit d'assurance le plus familier au grand public : la principale raison est que le contrat de base dit de « responsabilité civile automobile » est obligatoire pour tout véhicule en circulation. C'est grâce à ce contrat que la victime d'un accident est indemnisée par la compagnie d'assurance.

Cette garantie minimale est souvent complétée dans le même contrat par une assurance de dommage.

1. La naissance de l'assurance automobile

Lorsque l'automobile a été inventée vers la fin du **19^{ème}** siècle, le concept d'assurance déjà existant s'est adapté à ce nouveau mode de transport. Il a rapidement été démontré qu'une automobile représentait certains risques pour son conducteur, que ce soit au niveau économique, matériel ou corporel. Puisque les automobilistes n'avaient pas tous suffisamment d'argent pour faire face à ces risques, l'assurance automobile s'est imposée en tant que moyen simple de se protéger en cas d'accident, de vol ou de vandalisme. Elle est graduellement devenue obligatoire pour chaque automobiliste, la conduite automobile étant un privilège et non un droit. Au début, les polices d'assurances étaient les mêmes pour tous, et les taux n'étaient pas négociables. Cependant, avec le temps, de nombreuses compagnies d'assurance ont vu le jour.

De nos jours, l'assurance automobile est obligatoire pour tous les automobilistes cependant, les polices d'assurances est la protection minimale requise varient en fonction de la province dans laquelle on se trouve. Les dommages corporels et les dommages matériels infligés en dehors de la province sont couverts par les sociétés d'assurances. Il s'agit d'un régime d'assurance public. Pour ce qui est des dommages matériels, ils sont couverts par des compagnies d'assurance privées, au choix de l'automobiliste. Bien qu'il soit obligatoire d'être assuré en responsabilité civile, c'est-à-dire contre les dommages causés à autrui, la protection contre les dommages infligés à son propre véhicule reste optionnelle. Le coût des paiements que l'automobiliste devra assumer dépend de plusieurs facteurs. Généralement, plus un conducteur est à risque d'avoir un accident, plus son assurance ne lui coûtera cher.

Dans le futur, les compagnies d'assurance automobile continueront d'innover en offrant un plus grand choix de protections adaptées à leurs clients, afin de mieux les servir et les protéger.

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

2. Contrats d'assurance automobile.

Le contrat d'assurance est un contrat synallagmatique, c'est-à-dire qu'il s'engendre des obligations réciproques : l'assurée s'engage à payer une prime donnée, l'assureur à le couvrir du risque envisagé.

La nécessité de rédiger les contrats dans un langage moins étroitement juridique et plus aisément compréhensible de l'assuré conduit parfois à une précision amoindrie dans la rédaction d'où il résulte certains litiges ultérieurs entre l'assureur et l'assuré.

En risque d'entreprise, le rôle du courtier d'assurance est souvent décisif et il peut apporter des modifications substantielles aux clauses du contrat (avant la signature de la police) convient d'y être très attentif de façon à modifier la tarification proposée initialement. Il existe deux contrats d'assurance le contrat mono véhicule et le contrat flotte.

2.1 Le contrat mono véhicule.

C'est un contrat qui garantit le véhicule désigné au contrat. Ce contrat concerne les particuliers. Les critères pris en considération par l'assureur sont essentiellement les caractéristiques du véhicule, et celles du conducteur.

2.2 Les contrats « flotte ».

C'est un contrat qui garantit un ensemble de véhicules appartenant à un même propriétaire.

Les critères retenus par l'assureur sont essentiellement liés aux caractéristiques des véhicules puisque les conducteurs varient.

3. Les différentes garanties.

On distingue principalement deux catégories de garanties : la garantie obligatoire qui concerne la responsabilité civile du conducteur et les garanties facultative couvrant les dommages au véhicule assuré.

3.1 Garantie de responsabilité civile.

Cette garantie est obligatoire selon l'article 1 de l'Ordonnance n°74-15 du 30 janvier 1974 relative à l'obligation d'assurance des véhicules automobiles et au régime d'indemnisation des dommages : *«Tout propriétaire d'un véhicule doit, avant de le mettre en circulation, souscrire une assurance couvrant les dommages causés aux tiers par ce véhicule»*. Et on peut la définir comme suit :

C'est la garantie minimale d'un contrat d'assurance automobile, elle est obligatoire et couvre le conducteur qui est responsable d'un accident c'est-à-dire que l'assureur se

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

substituera au conducteur responsable pour indemniser les dommages corporels et matériels pour toute victime de l'accident.

3.2 Garanties facultatives.

Il s'agit de garanties que l'assuré peut souscrire à son choix et qui s'ajoutent à l'assurance obligatoire afin de satisfaire un besoin qui dépasse le cadre de la garantie légalement exigée.

3.2.1 La garantie du conducteur.

L'assuré (conducteur) peut se prémunir contre le risque d'être blessé dans l'accident, en souscrivant une garantie individuelle « conducteur » qui est en général incluse dans les contrats proposés par les compagnies,

En cas d'accident, le conducteur n'est pas toujours indemnisé s'il est responsable de l'accident ou si le tiers impliqué n'est pas identifié, la solution est de souscrire une garantie conducteur.

Lors d'un accident, si la responsabilité du conducteur est engagée, et que le tiers responsable du sinistre n'était pas identifié, ou si personne n'est reconnu responsable (verglas, chute de pierres...) et pour éviter cette mauvaise situation, il suffit de souscrire la garantie conducteur. Il existe deux types de garanties conducteur :

- la première est une garantie liée au **conducteur lui-même**. Elle lui confère une protection qu'il conduise sa propre voiture, celle d'un proche, ou un véhicule de location.
- la seconde est liée au **véhicule de l'assuré**. Celui-ci sera alors couvert seulement s'il conduit uniquement son propre véhicule mais la garantie s'appliquera également à **toutes personnes conduisant le véhicule de l'assuré**.

Les exclusions de cette garantie résident dans l'état mental du conducteur, s'il est sous l'emprise de drogue ou d'alcool lors de l'accident et lors de la conduite sans permis, il ne pourra prétendre à aucune indemnisation.

3.2.2 La garantie du véhicule.

Ces garanties servent à indemniser l'assuré si le véhicule a subi des dommages. Ces garanties augmentent le montant de la prime mais tout de même elles peuvent s'avérer très utiles, on peut citer les suivantes :

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

➤ **Garantie dommage- collision.**

La garantie dommage collision prend en charge les dommages au véhicule de l'assuré hors des garages même quand le conducteur est responsable, mais seulement s'il y a un tiers identifié.

Cette garantie ne joue pas si l'assuré a un accident seul ou s'il s'agit de vandalisme.

➤ **Garantie bris de glaces.**

La Compagnie garantit l'assuré contre les dommages causés au pare-brise, à la lunette arrière et aux glaces latérales du véhicule assuré, par projection de cailloux, de gravillons ou autres corps. L'assurance s'exerce indifféremment que ledit véhicule soit en mouvement ou à l'arrêt.

La déclaration d'un bris de glace n'a aucune incidence sur le calcul du bonus-malus. Seuls les sinistres mettant en cause un tiers peuvent modifier le calcul du coefficient de réduction ou de majoration de prime. En revanche, si plusieurs sinistres de type « bris de glace » sont déclarés au cours d'une même année, l'assureur auto peut revoir à la hausse le montant de la cotisation d'assurance.

➤ **Garantie vol du véhicule.**

La Compagnie garantit en cas de vol ou de tentative de vol du véhicule assuré :

◆ Les dommages résultant de sa disparition ou de sa détérioration à l'exclusion des dommages indirects.

◆ Les frais engagés par l'assuré, légitimement ou avec l'accord de la Compagnie pour sa récupération.

➤ **Garantie Incendie et explosions du véhicule.**

La Compagnie garantit les dommages subis par le véhicule assuré et les accessoires et les pièces de rechange dont le catalogue du constructeur prévoit la livraison en même temps que celle du véhicule, lorsque ces dommages résultent de l'un des événements suivants : (incendie, explosion combustion spontanée).

➤ **Tous risques :**

Cette garantie couvre les dommages atteignant le véhicule à la suite d'une collision avec un autre véhicule qu'il soit identifié ou non, du renversement sans collision préalable de ce véhicule (tonneau, chute dans un ravin, etc.) ou d'un choc avec corps fixe ou mobile extérieur au véhicule (mur, arbre, animal, piéton...), sont compris dans la garantie les dommages causés par : hautes eaux, inondations, éboulements de rochers, chutes de pierres, glissement de terrains et grêles, les actes de vandalisme ou de malveillance, le délit de fuite subi par l'assuré à l'exclusion de tout autre cataclysme, notamment les tremblements de terre.

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

L'assurance tous risques est intéressante lorsque le véhicule est neuf mais dans le cas d'un véhicule ancien, il convient de faire un calcul relatif à la valeur du véhicule et le prix de la cotisation.

3.2.3 Garantie Défense - Recours.

La garantie défense-recours souvent indissociable de la responsabilité civile a pour Objectif défendre les intérêts de l'assuré en cas de sinistre vis-à-vis d'autrui, elle permet :

Le remboursement à l'assuré des frais d'enquête, d'expertise et de constitution d'avocat en vue soit d'obtenir la réparation des dommages matériels ou corporels ou bien pour se défendre contre une éventuelle action en justice exercée contre lui.

➤ Assistance :

L'assistance au véhicule a pour but la mise en place et la prise en charge de remorquage d'un véhicule et le transport de ses occupants, dans le cas d'un accident ou d'une panne. Cette assistance peut être étendue aux personnes, même sans événement lié au véhicule. Certaines compagnies proposent des garanties sur le remplacement des pièces à l'origine de la panne.

Elle peut être limitée par un plafond de prise en charge, mais aussi par une franchise kilométrique. En effet, certaines assurances ne prennent en charge le remorquage que si l'assuré se trouve à plus d'une certaine distance de son lieu d'habitation.

4. Les intervenants dans un contrat d'assurance.

4.1 Le souscripteur.

Personne physique ou morale qui, en signant le contrat, adhère pour elle-même et pour les assurés aux Conditions générales et particulières du contrat d'assurance automobile. A distinguer parfois de l'assuré ou du bénéficiaire.

4.2 L'assureur.

Société d'assurances qui, moyennant une prime convenue, prend en charge le règlement des sinistres éventuels (c'est dans ce sens où le mot "Assureur" est employé dans ce lexique). Dans le langage courant, personne qui propose des opérations d'assurances.

4.3 L'assuré.

Titulaire de l'intérêt d'assurance, en cas des assurances de dommages, c'est la personne garantie par l'assurance contre les pertes patrimoniales, dans les assurances de personnes, c'est la personne sur la tête de laquelle repose le risque

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

SECTION 2 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL.

Dans cette section, nous allons présenter le lieu de notre stage pratique, qui est la Société Nationale des Assurance (SAA) et son organisation.

1. Présentation de la SAA

La SAA, entreprise publique économique, société par actions, dispose d'une présence sur le marché de plus 52 ans, créée au lendemain de l'indépendance, la SAA est parmi les plus anciennes compagnies d'assurances à capitaux publics, agréée pour pratiquer toutes les branches d'assurances de dommages ainsi que la réassurance.

1.1 Historique de la SAA

De la création à la gestion monopole

- le 12 décembre 1963 : création de la SAA sous forme d'une société mixte Algéro-Egyptienne (61%-39%) ;
- Le 27 mai 1966 : institution du monopole de l'Etat sur les opérations par l'ordonnance N° 66.127 ;
- Nationalisation de la SAA par l'ordonnance N° 66.129.

De la spécialisation à l'autonomie des entreprises

- Exploitation du marché dans le cadre du monopole de l'état sur les opérations d'assurances, en concurrence avec la CAAR, et suppression des intermédiaires privés des assurances en 1972.
- Janvier 1976 : spécialisation des entreprises d'assurance : la SAA a été chargée de développer le segments de marché concernant les branches d'assurances suivantes :
 - Automobiles ;
 - Risques des ménages, des artisans et commerçants, des collectivités locales et autres institutions relevant du secteur de la santé et des professionnels.
 - Des assurances de personnes (accidents, vie, maladie retraite, groupe etc.)
- Février 1989 : Transformation de la SAA en EPE dans le cadre de l'autonomie des entreprises;
- 1990 : Levée de la spécialisation des entreprises publiques d'assurance : la SAA se lance dans la couverture des risques industriels, d'engineering et de transport, pour étendre ses activités aux risques agricoles à compter de l'année 2000.

Levée du monopole de l'état sur les activités d'assurance en 1995

- 1995- Application de l'ordonnance 95/07 de janvier 1995, complétée et modifiée par la loi N° 06/04 conduisant à :

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

- L'ouverture du marché aux investisseurs nationaux et étrangers ;
- Réintroduction des intermédiaires privés (agents généraux et courtiers) ;
- La mise en place des outils de contrôle du marché et la création de la commission nationale de supervision des assurances ;
- La séparation des assurances de personnes par rapport aux assurances de dommage.

1.2 Activités de la SAA

La SAA pratique les opérations d'assurance des branches suivantes :

L'Assurance Incendie et Risques Divers Simples :

- L'incendie et Risques Annexes
- Les Dégâts des eaux
- Le Bris de Glaces
- Le vol
- La Multirisques Habitation
- La Multirisques Immeuble
- La multirisques Professionnelle
- La Multirisques industrielle et commerciale

Les assurances des Risques techniques :

- Le bris de machines
- La Perte de produits en entrepôts Frigorifiques
- Tous Risques matériel informatique et électronique

Les Assurances liées à la construction :

- Les tous risques chantier
- Les tous risques montage
- Les engins de chantier

L'assurance des catastrophes naturelles

Les Assurances des Pertes d'exploitation

- La perte d'exploitation après incendie
- La perte d'exploitation après bris de machines

Les Assurances de responsabilité Civile

- L'assurance R.C exploitation (Générale)
- L'assurance R .C produits livrés
- L'assurance R.C Construction ET Montage

L'assurance Automobile

L'assurance-crédit

Les assurances Transport

Les Assurances Agricoles

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

SECTION 3 : LA SINISTRALITE EN ALGERIE.

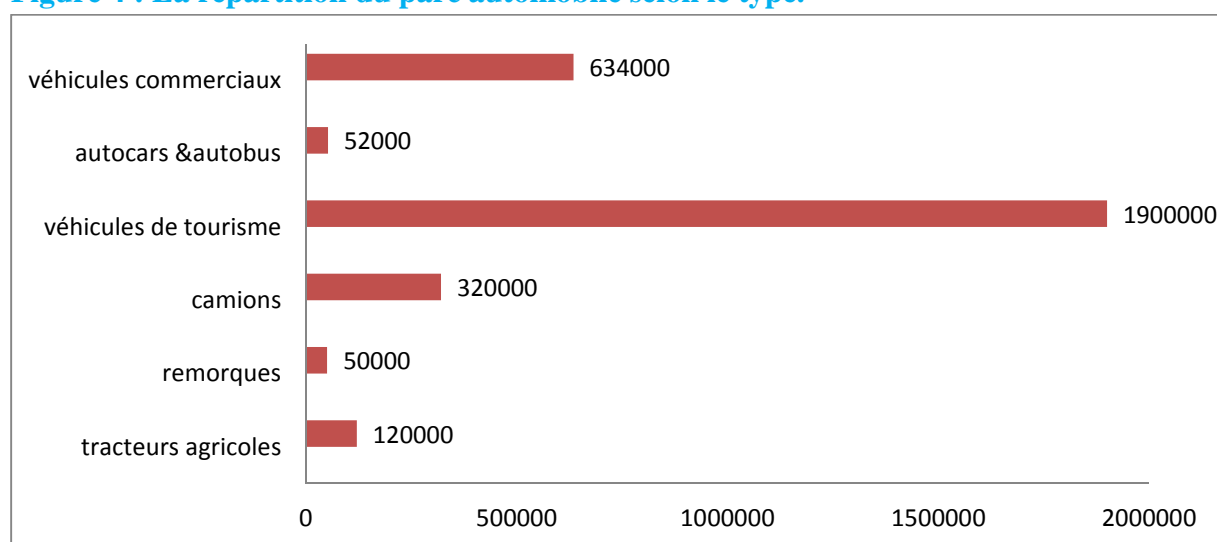
LE PARC AUTOMOBILE ALGERIEN ET LA SINISTRALITE ENGENDREE.

1. L'évolution et les spécificités du parc automobile en Algérie

Le secteur automobile algérien est un marché de distribution, le segment des poids lourds étant le seul à disposer d'une production locale. C'est un secteur dynamique et en constante progression, le parc automobile avec ses 6 millions (selon ONS) de véhicules, permet à l'Algérie d'avoir le deuxième parc le plus important d'Afrique après l'Afrique du Sud.

Le graphique ci- après fait ressortir l'importance du parc automobile et surtout le volume de véhicules des tourisme.

Figure 4 : La répartition du parc automobile selon le type.



Source : Sur la base des données du CNIS 2014

De nombreuses villes algériennes subissent au quotidien le calvaire des embouteillages.

D'importants bouchons sont observés lors des heures de pointe. Des arrivées tardives à l'école, au travail et même le soir pour rentrer chez soi. Les gens sont de plus en plus stressés, ils n'ont pas suffisamment de temps pour se reposer le soir après une journée de travail.

1.1 Les raisons de l'évolution du parc automobile.

De nombreuses raisons ont contribué à l'augmentation du parc automobile, à savoir :

- La hausse du pouvoir d'achat des classes moyennes sans laquelle rien n'aurait été possible

CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE

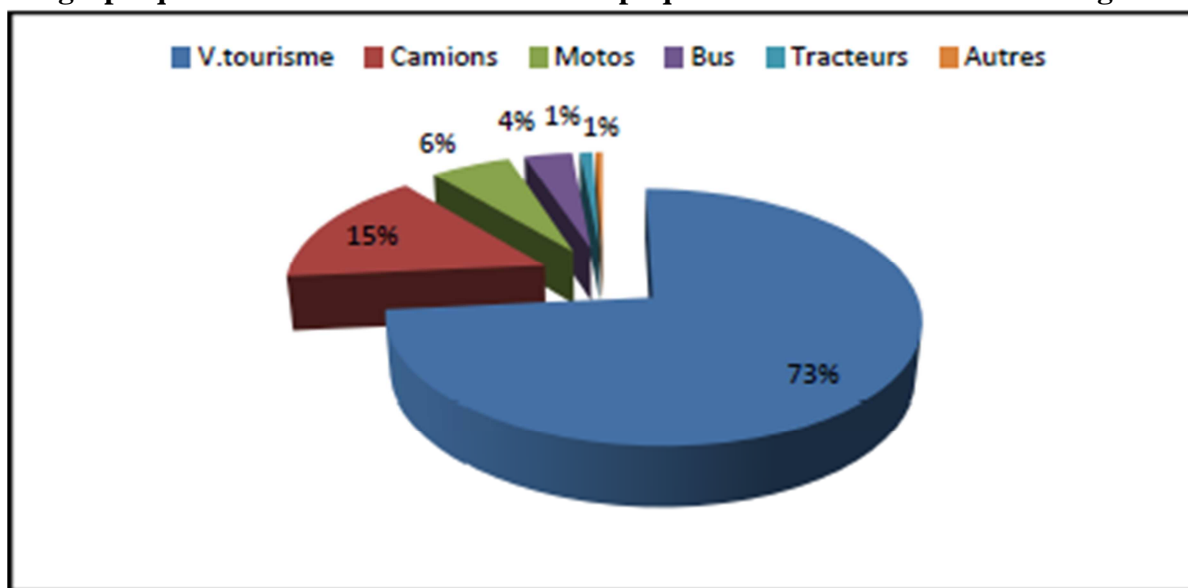
- La décision d'arrêt des importations des véhicules d'occasion, ce qui a eu pour effet de rehausser les ventes de voitures neuves ;
- La participation des banques avec le crédit-véhicule qui participe pour une grande part à cette démocratisation de la voiture en Algérie

2. La sinistralité automobile en Algérie¹⁸ :

Quatre-vingt-dix pour cent (90%) des besoins de transports exprimés dans notre pays sont couverts par le transport routier. Il faut toutefois relever que cette activité est ternie par un taux d'accidents alarmant, comme le montre les statistiques. L'Algérie¹⁹, est le mauvais élève du Maghreb en matière d'accidents de la route.

Dans ce cas, il est impossible aux compagnies de savoir avec certitude combien les prestations qu'elles vendent leur coûteront ainsi, pour fixer le montant de sa prime l'assureur ne peut se baser que sur des études statistiques lui permettant de se faire une idée sur le coût de la prestation en cas de sinistre.

Le graphique suivant montre les voitures impliquées dans les accidents selon le genre



Source : Sur la base des statistiques du CNPSR.

Nous remarquons que les véhicules de tourisme sont des véhicules qui provoquent beaucoup d'accidents (73%), suivi par les camions de l'ordre de 15%.

¹⁸ Le quotidien Liberté : « L'automobile : L'hécatombe continue. »

¹⁹ Article de Mme Riad sur le journal de liberté : La survenance de **42 846** accidents à travers le territoire national, avec son lourd lot de victime (**4 540** décès et **69 582** blessés) pour l'année 2014.



*CHAPITRE III : TAIFICATION DU RISQUE
AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES
MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME*

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

L'objectif crucial des compagnies d'assurance automobile est d'établir une tarification (détermination d'une prime) qui est raisonnable et acceptable par le client pour assurer la nécessité de production²⁰ mais aussi s'assurer d'avoir un équilibre entre primes reçues et prestations versées, couvrant ainsi les risques associés aux assurés tout en demeurant compétitives.

Pour cela, les assureurs établissent la tarification qui tient compte de plusieurs informations sur le conducteur, le véhicule et la sinistralité de chaque assuré et qui obéit à deux principes qui sont les suivants :

- La tarification à priori.
- La tarification à posteriori.

²⁰ D. Justens et L. Hulin : théorie actuarielles, Edition : Céfal, année : 2003

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

SECTION 1 : LA TARIFICATION EN ASSURANCE AUTOMOBILE.

1. Les types de tarification.

1.1 La tarification à priori.

La tarification à *priori* consiste à déterminer une prime de risque et elle s'appuie sur l'observation de certaines variables relatives au véhicule et au conducteur influençant réellement le risque automobile.

Nous présentons les différents critères liés au véhicule et au conducteur qui sont pris en compte dans la tarification recommandée par le Ministère de Finance et suivie par toutes les compagnies d'assurance en Algérie.

1.1.1 Les critères liés au véhicule.

- *Le genre du véhicule*

- *La zone de circulation* : Nord / Sud (est déterminée selon le lieu de garage habituel du véhicule)

- *L'usage du véhicule* : Usage Affaire, Fonctionnaire, Commerçant

- *La puissance fiscale* du véhicule ou le tonnage : Les véhicules légers sont tarifés en fonction de la puissance fiscale du véhicule c'est-à-dire le nombre de chevaux fiscaux.

1.1.2 Les critères liés à l'assuré.

- **La Catégorie socio professionnelle** : Profession libérale, retraité, fonctionnaire....à chaque groupe son niveau de risque et donc son niveau de prime, la catégorie socioprofessionnelle permet de savoir l'utilisation effective du véhicule. Ainsi, un fonctionnaire n'utilise pas son véhicule avec un usage intensif à l'inverse des chauffeurs de taxis et des transporteurs qui ont un usage intensif et qui augmente le risque d'avoir un accident.

- **Le sexe** : Du point de vue des assureurs les hommes sont plus prudents, ils ont moins d'accidents graves et coûteux donc moins chers aux assureurs.

- **L'âge** : Permet aux assureurs de connaître l'influence de l'âge sur la survenance des sinistres.

Une personne âgée de moins de vingt-cinq ans est assujettie à une majoration dans le calcul de la prime.

- **L'ancienneté du permis de conducteur** : voir si le conducteur est novice ou pas

Un certain nombre de majoration peuvent être appliquées, plus ou moins sévèrement, selon le profil du conducteur et son comportement passée à ce niveau, tout (fausse déclaration à l'assurance) peut faire perdre à l'assuré le bénéfice de l'indemnisation.

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

On dit que le conducteur est novice si :

- N'a pas été personnellement assuré au cours des deux années précédentes.
- Il est titulaire du permis de conduire depuis moins de deux ans.

exemple La CAAT applique une majoration de 25% sur la garantie RC pour les assurés possédant un permis de conduire de moins d'une année.

1.2 La tarification à posteriori.

Elle permet d'ajuster la prime calculée en tenant compte des critères liés à l'assuré et au véhicule en fonction du nombre de sinistres provoqués par l'assuré durant un ou plusieurs exercices, c'est-à-dire, les assurés vont être différenciés par leur comportement au volant.

La complémentarité entre la tarification *a priori* et la tarification *a posteriori* permet d'atteindre l'objectif principal de la tarification en assurance RC automobile : Chaque assuré doit en effet payer une prime de risque annuelle qui permet de couvrir exactement le risque qu'il encourt selon le nombre de sinistres dont il est responsable.

Donc, l'assuré bénéficie d'une réduction de prime s'il ne commet aucun accident et d'une majoration dans le cas contraire, c'est le principe de l'utilisation **du système Bonus-Malus en** assurance automobile qu'on va présenter par la suite.

1.3 Comparaison de la tarification à priori et à posteriori.

En absence de tarification fondée sur les accidents passés (tarification à priori), la variabilité des primes payées par les assurés est nulle et la solidarité entre eux est parfaite.

Par contre avec la tarification fondée sur la survenance des accidents (tarification à posteriori) les primes varient d'année à une autre selon le passé des accidents, et la solidarité entre eux est affaiblie mais l'assuré est obligé d'être plus prudent puisque cela influe sur le montant de la prime qu'il va payer, de ce fait il permet aussi à l'assureur d'atténuer le risque de l'aléa moral.

2. Le calcul des primes d'assurance.

2.1 La prime pure.

Un risque quelconque peut être caractérisé par un nombre d'apparitions du phénomène appelé fréquence du risque. Le calcul de la prime implique une simple multiplication de la somme assurée par cette fréquence rapportée au nombre de biens assurés.

Cependant, la réalisation du risque n'est pas obligatoirement totale.

On peut donc, calculer la prime pure à partir du coût moyen.

On note :

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

f: la fréquence des sinistres.

N : Le nombre de risques pris par l'assureur.

n: Le nombre des sinistres pour un exercice

c: Coût moyen d'un sinistre

S : Cout total des sinistres.

$$f = \frac{n}{N} \text{ Et } S = c * n$$

La charge de S doit être supportée par chaque membre de la mutualité c'est-à-dire :

$$\frac{S}{N} = \frac{C.n}{N} = C.f = P$$

P est la prime pure, pour la calculer donc, il faut calculer au préalable f et C.

2.2 Les chargements de la prime.

Les chargements de production et de gestion.

L'assureur ajoute à la prime pure des chargements afin de couvrir les frais généraux dont les frais de personnel qui constituent la part la plus importante. la prime pure augmentée de ces chargements constitue la prime nette. Et à cette dernière l'assureur ajoute les chargements d'acquisition qui correspondent aux frais de l'établissement du contrat.

La prime nette majorée des chargements fiscaux constitue la prime totale que l'assuré paiera.

2.3 Le calcul de la prime d'assurance automobile.

Elle est calculée sur la base de la probabilité que le véhicule pour lequel une assurance est demandée soit impliqué dans un accident de la circulation. Cette probabilité peut être déterminée à partir d'études statistiques sur la fréquence des accidents.

En multipliant la fréquence des accidents par le coût moyen déterminé également par les statistiques, il est possible, pour un véhicule d'obtenir le coût du risque que constitue sa mise en circulation, ce coût représente le montant de la prime pure.

A partir des statistiques, on établit des structures de tarification qui permettent aux compagnies d'assurances d'équilibrer leurs résultats.

Ce travail est réalisé par un organisme professionnel en Algérie, le Conseil National des Assurances (CNA). Les tarifs ainsi établis sont déposés auprès de la *Direction des Assurances du Ministère des Finances* pour approbation.

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

3. Le système Bonus-Malus.

3.1 Historique.

Le système bonus-malus s'est développé progressivement au cours d'une longue période. L'idée a commencé à germer au cours des années 50 avec le développement de « la théorie du bonus » qui a rencontré un refus auprès de certains mathématiciens et juristes qui rejetaient catégoriquement le système du bonus et qualifiant l'idée de la ristourne d'une partie de la prime à l'assuré n'ayant pas eu de sinistres comme étant contraire à la notion même de l'assurance.

Mais d'autre part, des mathématiciens et des statisticiens restent d'avis, que le bonus est une précieuse disposition permettant sur la base des sinistres survenus, d'évaluer chaque risque individuel plus rigoureusement que si l'on renonçait à cette pratique, et à leur avis, il est inopportun de ne pas faire usage de cet élément d'information.

Et à partir de cette idée que l'on a commencé à se pencher de plus en plus sur le développement et l'utilisation de ce système, vu les avantages et l'utilité qu'il porte au bon fonctionnement et à l'équilibre des sociétés d'assurance qui le pratiquent.

Et c'est ainsi qu'il s'est dans la majorité des pays, et est devenu même obligatoire pour certains, comme pour la première fois dans les annales Belges en 1971 et en France depuis 1976.

3.2 Définition.

Le Bonus- Malus appelé aussi **Coefficient de réduction /majoration** est un système de réduction ou de majoration des tarifs accordés aux assurés en fonction des accidents dont ils sont responsables. Il minore ou majore leur prime d'assurance de base, il est exprimé avec un coefficient en pourcentage.

Utilisé dans le domaine de l'assurance automobile, **le Bonus- Malus est une note personnelle qui reflète l'historique de conducteur.**

C'est un système permettant d'adapter la prime d'assurance RC à l'observation de sinistres dont chaque conducteur est responsable par son comportement au volant, on l'appelle ainsi clause de réduction et de majoration.

Pour cela, la prime RC est plus ou moins élevée selon la sinistralité de chaque assuré, de telle sorte qu'il bénéficiera d'un Bonus et sa prime sera diminuée s'il ne provoque aucun accident. En revanche, il sera pénalisé d'un Malus et sa prime sera plus élevée s'il commet un accident.

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

3.3 Les méthodes d'application du système Bonus - Malus.

On distingue deux méthodes d'application du système à savoir :

- Le système à classe de risque : À chaque classe est associée un niveau de prime, l'assuré passe d'une classe à une autre en fonction du nombre de sinistres qu'il a déclaré durant l'année ;
- Le système multiplicatif : La prime est multipliée par un coefficient de majoration selon le nombre d'accidents déclarés et par un coefficient de minimisation, si l'assuré ne provoque aucun accident.

3.4 L'application du système Bonus / Malus en Algérie.²¹

Le système consiste à :

- Bonifier la prime d'assurance au moment du renouvellement de :
 1. **25 %** sur une année d'assurance sans sinistre responsable.
 2. **10 % de plus** sur deux années consécutives sans sinistre responsable.

Le maximum de rabais quel que soit le nombre d'années est fixé à **35 %**.

- Majorer la prime d'assurance au moment du renouvellement de :
 1. **50 %** pour 1 sinistre responsable pour la 1ère année d'assurance.
 2. **100 %** pour 2 sinistres responsables durant toujours la 1ère année.
 3. **200 %** pour 3 sinistres responsables durant l'année d'assurance.

Le maximum est de **200 %** de la prime initiale.

3.5 Les avantages et les inconvénients du système Bonus-Malus.

Le système Bonus-Malus présente **les avantages** suivants:

- Il permet de déterminer une prime équitable qui s'adapte au comportement de chaque assuré
- Il incite les conducteurs à la prudence ;
- Il conduit à une réduction du nombre d'accidents déclarés et dès lors à une réduction des coûts de la compagnie.

En revanche, ce système présente aussi **les inconvénients** suivants :

- L'application du système doit s'accompagner d'une hausse du tarif tenant compte de la charge de Bonus et du coût de gestion car lorsqu'on accorde un bonus automatiquement la prime diminue mais le cout de gestion augmente.
- La prise en compte de la fréquence des sinistres et non pas de leur coûts car dans ce cas on cherche uniquement à savoir le nombre de sinistre dans l'assuré est responsable pas le coût moyen de ce sinistre provoqué.

²¹ Voir l'annexe n°6

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

- La fréquence des sinistres est dans la plupart des catégories trop faible pour que le bonus ait une signification

2.6 Objectifs des systèmes bonus-malus :

L'instauration d'un système bonus-malus poursuit essentiellement trois buts :

- Responsabiliser les assurés et les inciter à plus de prudence au volant, c'est un mécanisme qui permet de combattre le risque moral (c'est-à-dire la tendance naturelle des assurés à prendre moins de précautions lorsqu'ils se savent couverts par une police d'assurance).
- Ajuster le montant de la prime au cours du temps afin que celui-ci reflète le risque réel que représente l'assuré.
- Répondre aux poussées consuméristes. Le système bonus-malus permet d'augmenter la prime des assurés qui mettent des sinistres à la charge de la collectivité, et de diminuer d'autant la prime des bons conducteurs.

2.7 Le développement du système bonus-malus en Algérie :

Le système bonus-malus a été appliqué en Algérie pour encourager la bonne conduite au volant et pénaliser les mauvais conducteurs pour réduire le nombre d'accidents de la route qui enregistre une très forte augmentation d'année en année.

Au début de son application, le système de personnalisation du risque dénommé « Bonus » a été appliqué dès le 1 Janvier 1988 pour encourager les bons conducteurs au cours d'une période de référence dite de surveillance, généralement une année par une réduction de la prime payée par l'assuré.

Les assurés ont droit à une réduction sur la prime totale comme suit :

1. **25 %** sur une année d'assurance sans sinistre responsable.
2. **10 %** de plus sur deux années consécutives sans sinistre responsable, soit un maximum de réduction de 35%.

Mais, il s'est avéré que le bonus était insuffisant pour atteindre les objectifs visés dans le domaine de la prévention routière. A cet effet, le système de pénalisation dit « Malus » a fait son apparition, dès le 1 Janvier 1993. Ce dernier, exprimé à travers des surprimes mises à la charge des assurés ayant provoqués des sinistres, s'applique seulement sur la garantie Responsabilité Civile.

Dès le 1 Janvier 2001, le bonus ainsi que le malus s'appliquent uniquement sur la garantie Responsabilité Civile, l'assuré doit disposer d'un livret d'assurance par lequel il peut

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

apporter son bonus ou son malus s'il change de compagnie d'assurance pour justifier la réduction ou la majoration.

SECTION 2 : LES MODELES D'ESTIMATION.

L'objectif des compagnies assurances est d'atteindre une modélisation satisfaisante de la survenance d'accidents en estimant l'évolution du portefeuille automobile de façon à déterminer une prime équitable permettant de couvrir le risque qu'elle assume de manière rentable en assurant un bon fonctionnement de la compagnie.

A cet effet, les actuaires proposent plusieurs distributions pour modéliser la survenance des accidents pour déterminer une tarification à priori et à posteriori, en prenant compte de la sinistralité de chaque assuré.

1. Le modèle de bases.

La fréquence des accidents ou la survenance des sinistres se définies en assurance automobile comme étant **un évènement dont la probabilité de survenance est faible**.

Pour cela, l'évènement de la survenance des accidents est défini comme étant **un évènement rare**

1.1 Notion d'évènement rare.

On peut dire que l'observation d'un assuré permet de déterminer le variable « nombre d'accidents » qui décrit le nombre de fois où l'évènement « accident » s'est produit pendant une période déterminée notée T.

La durée **T** est décomposée en **n** périodes Δt , ($\Delta t = \frac{T}{n}$), ces périodes sont très courtes pour qu'il soit impossible d'observer plus d'un sinistre et permettent ainsi l'évènement rare.

Soient : λ : le nombre moyen d'accidents.

$N(t, t + \Delta t)$: le nombre d'accidents survenus dans un intervalle de temps $(t, t + \Delta t)$.

Les conditions d'un évènement rare sont les suivantes²² :

1. $P[N(t, t + \Delta t) = 1] = \lambda \Delta t + O(\Delta t) \lambda > 0$

La probabilité d'observer un accident est pendant un très court évènement $(t, t + \Delta t)$ est proportionnelle à la longueur de l'intervalle et non pas au début de l'intervalle.

2. $P [N(t, t + \Delta t) > 1] = O(\Delta t)$

La probabilité d'observer plus d'un accident dans cet intervalle de temps très court est négligeable.

3. Si r et r' sont deux intervalles de temps disjoints alors :

²² J. Lemaire : Automobile insurance, Edition : Kluwer Nijhoff Publishing, Année : 1985

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

$$P [N(r) =y \text{ et } N (r')=y'] = P [N(r) =y] \times P [N (r')=y']$$

Le nombre d'accidents survenant au cours d'intervalles disjoints sont des variables aléatoires indépendantes.

1.2 Test d'adéquation Khi-deux.

Le test d'adéquation de Khi-deux permet d'ajuster les données d'un échantillon à une loi de probabilité connue.

En assurance automobile, nous disposons de données statistiques sur le nombre d'accidents dont nous cherchons le meilleur modèle d'estimateur permettant de le décrire.

Nous testons l'hypothèse H_0 : La loi de probabilité Y : nombre d'accidents observés sur un échantillon de n assurés est une loi de probabilité connue de densité $f(y)$ qui dépend de q paramètres inconnus qui seront remplacés par leurs estimateurs calculés à partir des données de l'échantillon.

Le test de Khi-deux consiste à calculer la distance ou l'écart entre les données observées et les données théoriques (obtenues à partir de la loi de probabilité connue) par la statistique suivante :

$$X^2 = \sum_{y=0}^k \frac{(ny - npy)^2}{npy}$$

Avec : X^2 : distance ou écart de Khi-deux ;

k : nombre de classes d'accidents ;

ny : effectif observé (nombre d'assurés ayant y accidents) ;

n : effectif total observé des assurés ;

py : probabilité d'avoir y accidents ;

npy : effectif théorique (nombre d'assurés ayant y accidents).

La statistique de Khi-deux suit approximativement la loi de Khi-deux à $k-q-1$ degré de liberté : $\chi^2 \rightarrow \chi^2_{k-q-1}$

Où : k : Le nombre de classes d'accidents ;

q : Le nombre de paramètres à estimer.

➤ Si $\chi^2 < \chi^2_{k-q-1}$ alors l'hypothèse H_0 est acceptée.

➤ Si $\chi^2 > \chi^2_{k-q-1}$ alors l'hypothèse H_0 est refusée.

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

Par la suite, nous appliquant le test d'adéquation de Khi-deux aux modèles poisson et binomiale négative pour choisir la meilleure distribution modélisant le phénomène de la survenance d'accidents.

1.3 La loi de Poisson.

Le modèle de Poisson est largement utilisé en assurance automobile pour modéliser la survenance d'accidents qui est considérée comme un événement rare et que la loi de Poisson est la meilleure distribution qui convient à sa description.

La loi de *Poisson* est la distribution qui permet de modéliser la survenance d'accidents durant une période donnée.

On dit que $\{N(t) > 0\}$ est un processus de poisson de paramètre $\lambda_t > 0$ si:

1. $N(0) = 0$
2. le nombre d'évènements survenant au cours d'intervalles disjoints, sont des variables aléatoires indépendantes.
3. La distribution du nombre d'évènement pendant un intervalle dépend de la longueur de cet intervalle et non pas de son origine en particulier.
4. $P[N(h) = 1] = \lambda h + O(\Delta t)$ h est la longueur de l'intervalle
5. $P[N(h) > 1] = O(\Delta t)$

En comparant entre la définition du processus de poisson et les conditions d'un évènement rare, le modèle de poisson vérifie les conditions citées ci-avant, c'est-à-dire que la loi de poisson est la distribution qui permet de modéliser la survenance d'accidents durant une période donnée.

Donc le nombre d'accidents pendant une période donnée suit une loi de *Poisson* de paramètre λ .

$$P_\lambda(Y = y) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^y}{y!} \quad Y=0, 1, 2, 3, \dots$$

Sachant que : $E(Y) = V(Y) = \lambda$

Et : Y : La variable aléatoire qui représente le nombre d'accidents.

y : La réalisation de la variable aléatoire Y .

λ : Le nombre moyen d'accidents

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

Inconvénient de la loi de poisson :

L'égalité entre l'espérance mathématique et la variance de la variable nombre d'accidents montre que chaque assuré représente le même risque moyen, pour cela, tous les assurés doivent payer la même prime, dans ce cas, le portefeuille automobile est un portefeuille homogène et aucune justification n'est permise pour construire le système Bonus-Malus.

Or, le portefeuille automobile est toujours hétérogène parce que le risque moyen diffère d'un assuré à un autre (λ varie d'un assuré à un autre) ce qui justifie la construction du système Bonus-Malus qui permet d'évaluer la prime de chaque assuré selon le nombre de sinistres passés dont l'assuré est responsable.

Pour cela les actuaires proposent le modèle Binomial négatif où le paramètre est λ devient à son tour une réalisation de la variable de structure.

1.4 La distribution Poisson – Gamma : Loi Binomiale Négative.

Loi Binomiale Négative est obtenue en combinant la distribution de *Poisson* avec la distribution *Gamma*. C'est-à-dire que le nombre d'accident Y suit une loi de *Poisson* de paramètre λ qui devient une réalisation **de la variable de structure Λ qui suit une loi *Gamma***.

La distribution de la variable de structure Λ est une loi Gamma de paramètres a et τ définie par sa fonction de densité suivante :

$$\mu(\lambda) = \frac{\tau^a}{\Gamma(a)} e^{-\tau\lambda} \lambda^{a-1} \quad \text{Avec : } a, \tau, \lambda > 0$$

$$\int_a^{+\infty} x^{a-1} e^{-x} dx$$

La moyenne : $m = a / \tau$

La variance : $\sigma^2 = a / \tau^2$

La probabilité d'observer y accidents pendant une période donnée est égale à :

$$P_y = (Y = y) = \int_0^{+\infty} P_y(\lambda) dU(\lambda)$$

$$\text{Avec } P_y = (Y = y) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^y}{y!} \quad \text{Et } dU(\lambda) = \frac{\tau^a}{\Gamma(a)} e^{-\tau\lambda} \lambda^{a-1} d\lambda$$

Donc nous obtenant une distribution connue sous le nom binomiale négative :

$$P(k) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

Donc, la variable aléatoire « nombre d'accidents » suit une loi *Binomial Négative* de paramètres a et τ :

$$P_y = \binom{y+a-1}{y} \frac{\tau^a}{1+\tau} \frac{1^y}{1+\tau}$$

La quantité $\binom{y+a-1}{y}$ est égale à $\frac{\Gamma(y+a)}{\Gamma(y+1)\Gamma(a)}$

Avec : La moyenne : $m = E(Y) = \bar{\lambda}$

La variance : $\sigma^2 = \text{var}(y) = \bar{\lambda}(1 - \frac{\bar{y}}{a})$ ou $\bar{\lambda} = \frac{a}{r}$

1.4.1 Avantage de la loi Binomiale négative.

Le modèle *Binomial négatif* proposé nous permet non seulement de modéliser le phénomène de la survenance d'accidents mais aussi d'évaluer la prime a priori et a posteriori tenant compte de la sinistralité de chaque assuré, c'est le système Bonus – Malus optimal.

Remarque :

Contrairement au modèle poisson où la moyenne égale la variance, les modèle mélange de poisson ont une variance qui dépasse la moyenne en effet

$E(Y) = E(\Lambda)$ et $VAR(Y) = E(\Lambda) + VAR(Y)$. Cela est pris en compte par la distribution binomiale négative.

En effet un portefeuille automobile à toujours une propriété de « contagion positive » c'est-à-dire qu'un assuré avec un accident a plus de chance d'avoir un autre accident.

Les probabilités se calculent par la formule suivante :

$$P_{y+1} = \frac{y+a}{(1+y)(1+\tau)}$$

Pour une valeur initiale $P_0 = (\frac{\tau}{1+\tau})^a$

Estimer les probabilités P_{y+1} revient à estimer a et τ

1.4.2 Estimation des paramètres.

➤ Estimation par la Méthode des moments.

L'estimation de a et τ par la méthode des moments nous donne :

$$\bar{\tau} = \frac{\bar{X}}{s^2 - \bar{X}} \quad \text{et} \quad \tilde{a} = \frac{\bar{X}^2}{s^2 - \bar{X}} \quad \text{avec} \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{y=0}^m n_y y, \quad s^2 = \frac{1}{n} \sum_{y=0}^m n_y (y - \bar{X})^2$$

n est la taille de l'échantillon.

n_y Est l'effectif de y accidents.

m est la plus grande valeur du nombre d'accident.

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

➤ Estimation par la Méthode du Maximum de Vraisemblance.

L'estimation des paramètres par la méthode du maximum de vraisemblance nous donne :

$$\bar{\tau} = \frac{\tilde{a}}{\bar{X}} \quad \text{Ou } \tilde{a} \text{ est la solution de l'équation suivante : } \sum_{y=0}^m n_y \left(\frac{1}{a} + \dots + \frac{1}{a+y+1} \right)$$

Avec : Avec : n est la taille de l'échantillon.

n_y Est l'effectif de y accidents.

m est la plus grande valeur du nombre d'accident.

2. Système bonus-malus optimal.

2.1 Le système Bonus – Malus optimal par le principe de l'espérance mathématique.

Le système Bonus – Malus permet d'ajuster la prime à la sinistralité de chaque assuré et d'affiner la tarification *à priori* en multipliant la prime par un *taux de majoration* de la prime en cas de survenance d'un sinistre et un *taux de minimisation* si l'assuré ne cause aucun accident.

Le système Bonus – Malus doit remplir les conditions suivantes²³ :

- Une échelle unique de prime est définie, la base 100 correspond à la prime initiale (prime payée au début du contrat).
- Les règles de bonification et pénalisation ne prennent en compte que le nombre de sinistres précédents.
- Le Bonus et le Malus doivent être limités généralement. Le Bonus est limité à 50 % tandis que le Malus à 200%.

Définition :

En assurance automobile, ce système est établi pour l'évaluation de la prime *a posteriori* en fonction du nombre prévu de sinistres.

Chaque assuré doit payer une prime de risque proportionnelle au nombre prévu de sinistres.

La prime *à posteriori* $P_{t+1}(y_1, y_2, \dots, y_t)$ définie par le principe de l'espérance mathématique est donnée par la formule suivante :

$$P_{t+1}(y_1, \dots, y_t) = (1 + a)\lambda_{t+1}(y_1, \dots, y_t)$$

$$\text{Avec : } \lambda_{t+1}(y_1, \dots, y_t) = \int_0^{+\infty} \lambda dU \left(\frac{\lambda}{(y_1, \dots, y_t)} \right)$$

Où a : Chargement de sécurité à la période $t+1$

λ_{t+1} : Nombre moyen d'accidents

$U(\lambda/(y_1, \dots, y_t))$: distribution *à posteriori* de la variable de structure.

²³ Pierre Petauton : Théorie de l'assurance dommages, Edition : dunod, année : 2000

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

Pour calculer le nombre d'accidents moyen à postériori λ_{t+1} sachant les accidents passés, nous utilisons l'estimation bayésienne qui nous conduit généralement à une solution optimale.

2.2 Détermination de l'estimateur de Bayes pour la loi poisson-gamma.

Le modèle Binomial Négatif possède une propriété importante de la stabilité de la fonction de structure, en effet, si la distribution a priori de Λ est une Gamma avec paramètres a et τ , alors la distribution a posteriori est aussi une Gamma mais avec paramètre $\tau + t$ et $a + \bar{y}$ où $\bar{y} = \sum_{j=1}^t y_j$ est le nombre total d'accidents de l'assuré.

L'occurrence de \bar{y} accidents en t années rend nécessaire une mise à jour des paramètres de gamma de a et τ à $\tau + t$ et $a + \bar{y}$

Considérons les propriétés du modèle :

$$\begin{aligned} P_{t+1}(y_1, \dots, y_t / \lambda) &= P_{t+1}(y_1 / \lambda) \dots P_{t+1}(y_t / \lambda) \\ &= \frac{\lambda^{y_1} e^{-\lambda}}{y_1!} \dots \frac{\lambda^{y_t} e^{-\lambda}}{y_t!} = \frac{\lambda^{\bar{y}} e^{-t\lambda}}{\prod (y_j!)} \end{aligned}$$

Par le théorème de Bayes :
$$\mu(\lambda / y_1, \dots, y_t) = \frac{P(y_1, \dots, y_t / \lambda) \mu(\lambda)}{\bar{P}(y_1, \dots, y_t)}$$

$$= \frac{\frac{\lambda^{\bar{y}} e^{-t\lambda}}{\prod (y_j!)} \frac{\tau^a e^{-\tau\lambda} \lambda^{a-1}}{\Gamma(a)}}{\int_0^\infty \frac{\lambda^{\bar{y}} e^{-t\lambda}}{\prod (y_j!)} \frac{\tau^a e^{-\tau\lambda} \lambda^{a-1}}{\Gamma(a)} d\lambda} = \frac{\lambda^{\bar{y}+a-1} e^{-(t+\tau)\lambda}}{\int_0^\infty \lambda^{\bar{y}+a-1} e^{-(t+\tau)\lambda} d\lambda} = \frac{\lambda^{\bar{y}+a-1} e^{-(t+\tau)\lambda}}{\frac{\Gamma(a+\bar{y})}{(t+\tau)^{a+\bar{y}}}}$$

Ce qui donne :

$$\mu(\lambda / y_1, \dots, y_t) = \frac{(t+\tau)^{a+\bar{y}} \lambda^{\bar{y}+a-1} e^{-(t+\tau)\lambda}}{\Gamma(a+\bar{y})}$$

C'est une fonction de densité de gamma avec paramètres $\tau + t$ et $a + \bar{y}$

2.3 Le système Bonus – Malus optimal du modèle Binomial Négatif uni varié.

Le système Bonus – Malus optimal du modèle Binomial Négatif se construit par l'estimation du nombre prévu d'accidents pour l'ensemble de la collectivité d'assurés.

En appliquant le principe de l'espérance mathématique, la prime a posteriori P_{t+1} est donnée par la formule suivante :

$$P_{t+1}(y_1, \dots, y_t) = (1 + a) \int_0^{+\infty} \lambda_t(\lambda / y_1, \dots, y_t) d\lambda$$

L'estimateur bayésien du nombre prévu d'accidents est :

$$P_{t+1}(y_1, \dots, y_t) = \int_0^{+\infty} \lambda \mu(\lambda / y_1, \dots, y_t) d\lambda$$

En appliquant le théorème de Bayes :

$$\mu(\lambda / y_1, \dots, y_t) = \frac{P(y_1, \dots, y_t / \lambda) \mu(\lambda)}{\bar{P}(y_1, \dots, y_t)}$$

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

On aura :

$$\mu(\lambda/y_1, \dots, y_t) = \frac{(\tau+1)^{a+\bar{y}} \lambda^{\bar{y}+a-1} e^{-(\tau+1)\lambda}}{\Gamma(a+\bar{y})}$$

$\mu(\lambda/y_1, \dots, y_t)$ Est la fonction de densité a posteriori d'une loi gamma avec paramètre :

- $\tau' = \tau + 1$
- $a' = a + \bar{y}$

Donc, l'estimateur de Bayes du nombre prévu d'accidents à la période $t+1$ est l'espérance a posteriori de la distribution gamma avec les paramètres précédents :

$$\tilde{\lambda}_{t+1}(y_1, \dots, y_t) = \frac{a+\bar{y}}{\tau+1} = \bar{\lambda} \left[\frac{a+\bar{y}}{a+t\lambda} \right] \quad \text{ou} \quad \bar{\lambda} = \frac{a}{\tau}$$

a Représente le nombre d'accidents enregistrés pendant une période du temps notée τ ²⁴.

C'est le système bonus-malus optimal construit à partir du modèle *binomiale négative* où chaque assuré doit payer une prime qui dépend du nombre de sinistres à posteriori.

La prime est égale à :

$$P_{t+1}(y_1, \dots, y_t) = (1 + a) \bar{\lambda} \left[\frac{a+\bar{y}}{a+t\lambda} \right]$$

2.3 Le système Bonus – Malus optimal du modèle Binomial Négatif avec composant de régression.

Contrairement au modèle Binomial Négatif uni varié qui se base sur le nombre d'accidents passé le modèle Binomial Négatif avec composante de régression ajoute les caractéristiques de l'individu afin d'ajuster la prime dans le sens que chaque assuré doit payer une prime proportionnelle au risque qu'il représente.

L'assureur doit déterminer le meilleur estimateur du nombre d'accidents prévus à la période $t+1$.

y_i^j : représente le nombre d'accidents de l'individu i à la période j , chaque y_i^j est une réalisation de la variable aléatoire y_i^j

$\tilde{\lambda}_i^{t+1}(y_i^1, \dots, y_i^t; x_i^1, \dots, x_i^{t+1})$ Désigne cet estimateur qui est en fonction de l'expérience antérieure (y_i^1, \dots, y_i^t) et les caractéristiques individuelles $(x_i^1, \dots, x_i^{t+1})$.

Alors $\tilde{\lambda}_i^{t+1}(y_i^1, \dots, y_i^t; x_i^1, \dots, x_i^{t+1})$ est la moyenne a posteriori des accidents pour l'individu i

²⁴ D. Justens et L. Hulin : théorie actuarielles, Edition : Céfal, année : 2003

CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME

L'estimateur optimal des fréquences d'accidents de l'individu i à la période $t+1$ est donné par :

$$\tilde{P}_i^{t+1}(y_i^1, \dots, y_i^t; x_i^1, \dots, x_i^{t+1}) = \frac{\bar{\lambda}_i^{t+1}}{100 n \sum_{i=1}^n \bar{\lambda}_i^{t+1}} \left[\frac{\hat{a} + \bar{y}_i}{\hat{a} + \hat{y}_i} \right]$$

$M\bar{\lambda}_i^{t+1}$: La fréquence de la prime a priori (la prime de base).

$\left[\frac{\hat{a} + \bar{y}_i}{\hat{a} + \hat{y}_i} \right]$: Le facteur Bonus-Malus.

$$M = \frac{\bar{\lambda}_i^{t+1}}{100 n \sum_{i=1}^n \bar{\lambda}_i^{t+1}} \quad \text{et} \quad \bar{\lambda}_i^{t+1} = \exp x_i^{t+1} \hat{\beta}$$

x_i^{t+1} : Vecteur des caractéristiques a priori de l'assuré

$\hat{\beta}$: Vecteur des coefficients de caractéristiques de l'assuré

$$\bar{y}_i = \sum_{j=1}^t y_i^j \quad , \quad \hat{y}_i = \sum_{j=1}^t \exp x_i^{t+1} \hat{\beta}$$



CHAPITRE IV: ETUDE EMPIRIQUE

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Notre étude consiste à appliquer les lois de probabilités qui nous permettront de modéliser l'évènement de la survenance de sinistres en se basant sur des données statistiques collectées au niveau d'une compagnie d'assurance algérienne «SAA». Ceci nous permettra d'estimer d'une manière plus optimale **la prime à posteriori** en tenant compte du nombre d'accidents passés. Afin de construire **un système Bonus-Malus optimal**. Et par la suite, nous introduisons les caractéristiques à priori des assurés après avoir estimé les significations de leurs coefficients, afin de pouvoir construire un système de tarification optimal qui associe à chaque assuré la prime qui lui convient.

Pour ce faire, nous débuterons par l'étude descriptive de l'échantillon collecté, par la suite, la modélisation du phénomène de la survenance d'accidents. Nous calculons la prime a posteriori par la construction de système Bonus-Malus optimal et à la fin, nous appliquons le modèle général avec composant de régression afin de calculer la prime qui tient compte du nombre d'accidents passés et les caractéristiques individuelles a priori.

1. source des données

Les données statistiques qui nous ont permis de construire notre échantillon sont collectées au niveau d'une compagnie d'assurance « SAA » : Compagnie Algérienne des Assurances.

Cette collecte des données statistiques est basée sur des contrats d'assurance automobile qui concernent les assurés ayant souscrit leurs garanties pendant la période qui s'étend du 01/01/2016 Jusqu'au 31/12/2016, et comme le système Bonus-Malus s'applique seulement pour les contrats d'un an, nous avons éliminé les contrats de durée inférieure à une année.

Notre échantillon est subdivisé de quatre régions de pays à savoir : **Zone Nord (Tizi ouzou), Zone Est (Annaba), Zone Ouest (Oran) et Zone Sud (Ouargla)**.

Nous avons pris quatre échantillons de taille **1000** assurés pour chaque région et pour chaque assuré, nous avons enregistré les caractéristiques de chacun (sexe, âge de l'assuré et âge du permis) et de son véhicule (âge du véhicule et puissance) afin de permettre de modéliser l'évènement de la survenance d'accidents en fonction de ses caractéristiques et de construire par la suite un système Bonus-Malus optimal pour chaque région du pays.

2. construction des variables de l'échantillon

On note $P(y_i^t, x_i)$ la probabilité qu'un individu soit impliqué dans un accident durant la période t où : y_i^t le nombre d'accidents de l'individu i à la période t ,

$x_i = (x_{i1} \dots x_{ik})$ vecteur des caractéristiques de l'individu i : il est composé de 5 variables :

- sexe
- l'âge du conducteur
- l'âge du permis de conduire
- l'âge du véhicule
- Puissance.

Remarque : toutes les variables de vecteur x_i sont des variables dichotomiques²³

1) Sexe

Le groupe « sexe » contient une seule variable dichotomique, une seule peut prendre la valeur 1.

$$\text{SEXEH} = \begin{cases} 1 & \text{si homme} \\ 0 & \text{si femme} \end{cases}$$

2) L'âge de l'assuré

Ce groupe contient 8 variables dichotomiques :

$$\text{AGE1} = \begin{cases} 1 & \text{si l'assuré a entre 20 et 25 ans} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

AGE2 : entre 25 et 30 ans

AGE3 : entre 30 et 35 ans

AGE4 : entre 35 et 40 ans

AGE5 : entre 40 et 45 ans

AGE6 : entre 45 et 50 ans

AGE7 : entre 50 et 55 ans

AGE8 : 55 ans et plus.

3) L'âge du permis de conduire

Ce groupe contient 4 variables dichotomiques :

$$\text{AP1} = \begin{cases} 1 & \text{si age du permis a entre 3 et 7 ans} \\ 0 & \text{si non} \end{cases}$$

AP2 : entre 7 et 9 ans

AP3 : entre 9 et 11 ans

AP4 : 11 ans et plus

4) L'âge du véhicule

Ce groupe contient 4 variables dichotomiques :

$$\text{AGV1} = \begin{cases} 1 & \text{si le véhicule a entre 3 et 5 ans} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

AGV2 : entre 5 et 10 ans

²³Une seule de ces variables peut prendre la valeur 1 pour un assuré donné.

AGV3 : entre 10 et 15 ans

AGV1 : 15 ans et plus.

5) Puissance

Ce groupe contient 4 variables dichotomiques

$$P1 = \begin{cases} 1 & \text{si le véhicule a entre 2 et 4 CV} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

P2 : entre 5 et 6 C.V

P3 : entre 7 et 10 C.V

P4 : 10 C.V et plus

SECTION 1 : ANALYSE DESCRIPTIVE DE L'ECHANTILLON

L'analyse descriptive de l'échantillon sera effectuée suivant différentes variables significatives susceptibles d'expliquer la probabilité de survenance des sinistres.

Afin d'éclairer notre étude empirique, nous utilisons les techniques de la statistique descriptive comme les tableaux (simples et croisés), la représentation graphique, les paramètres de position (mode et moyenne arithmétique) et les paramètres de dispersions (variance et écart type).

Le choix de notre étude descriptive est comme suit :

- Un tableau qui généralise l'échantillon global qui porte les quatre régions du pays pour le volet sexe uniquement pour voir d'une façon générale la distribution homme femme de chaque région et leur volume d'accidents en pourcentage.
- Le choix de l'échantillon du nord pour l'étude descriptive qui porte les différents tableaux qui résument le principe de notre étude descriptive et les principales variables.
- L'étude descriptive des autres régions sera établie d'une façon récapitulative dans l'annexe n°1, annexe n° 2 et annexe n°3 et leurs commentaires sont respectivement dans les pages (71, 72, 73,74)

Les tableaux suivants résument les résultats obtenus pour les principales variables, pour chaque classe de la variable considérée nous avons calculé :

- L'effectif des individus appartenant à cette classe.
- Le pourcentage des individus qui n'ont fait aucun accident, un accident, deux accidents, trois accidents.

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

1. CONSTRUCTION DE VARIABLES DE L'ECHANTILLON

Avant de commencer, nous proposons ce tableau récapitulatif général de notre échantillon en termes de sexe et leur degré de comportement au volant.

Tableau 4 : Répartition de l'échantillon global selon le sexe

sexe	régions	effectifs	fréquence	0	1	2	3
homme	Nord	712	71,2%	530	167	9	6
	Sud	962	96,2%	56	862	43	1
	Est	614	61,4%	241	341	26	6
	Ouest	573	57,3%	17	554	2	0
femme	Nord	288	28,8%	212	66	6	4
	Sud	38	3,8%	27	11	0	0
	Est	386	38,6%	100	268	15	3
	Ouest	427	42,7%	140	272	10	5

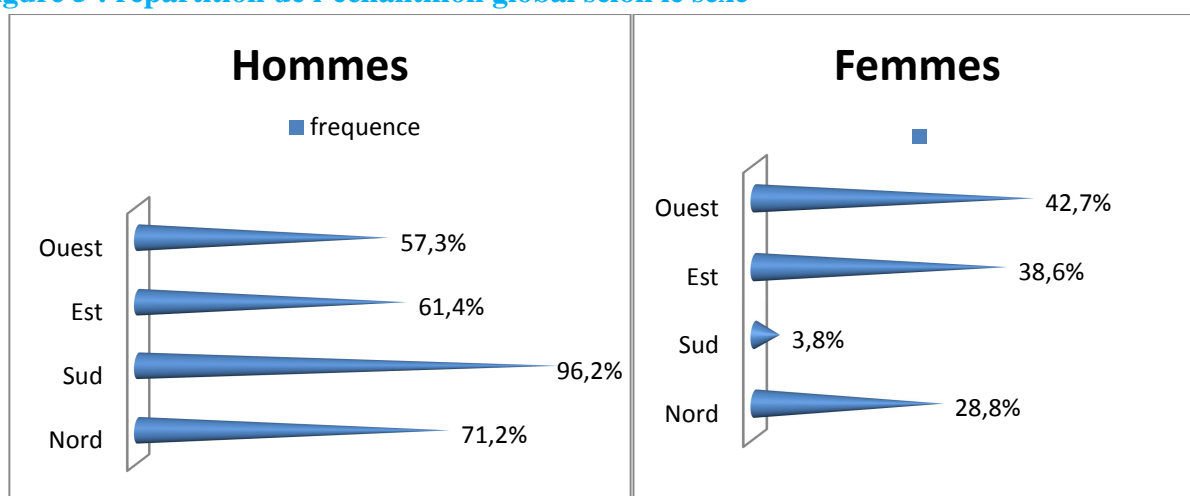
Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Tableau5 : Répartition de l'échantillon global selon le nombre d'accident.

Sexe	régions	aucun accident		un accident		> un accident	
		effectif	%	effectif	%	effectif	%
homme	Nord	530	74,4%	167	23,5%	15	2,1%
	Sud	56	5,8%	862	89,6%	44	4,6%
	Est	241	39,3%	341	55,5%	32	5,2%
	Ouest	17	3,0%	554	96,7%	2	0,3%
femme	Nord	212	73,6%	66	22,9%	10	3,5%
	Sud	27	71,1%	11	28,9%	0	0,0%
	Est	100	25,9%	268	69,4%	18	4,7%
	Ouest	140	32,8%	272	63,7%	15	3,5%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 5 : répartition de l'échantillon global selon le sexe



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

D'après le tableau A et la Figure B nous constatons que selon le sexe : la région de sud prédomine en nombre d'hommes avec une portion de 96.2%, et la région de Ouest en nombre de femmes avec un pourcentage de 42.7%.

Pour chaque assuré nous connaissons à partir de la police d'assurance les variables suivantes :

A) Zone Nord (échantillon de Tizi Ouzou)

A.1 Les variables relatives à l'assuré :

Les variables relatives à l'assuré sont au nombre de trois à savoir : le sexe, l'âge de l'individu et l'ancienneté du permis de conduire.

❖ La variable « Sexe »

C'est une variable qualitative catégorielle binaire, prenant en compte deux catégories ; catégorie « Homme » et catégorie « Femme ».

Tableau 6 : Répartition des effectifs selon le sexe

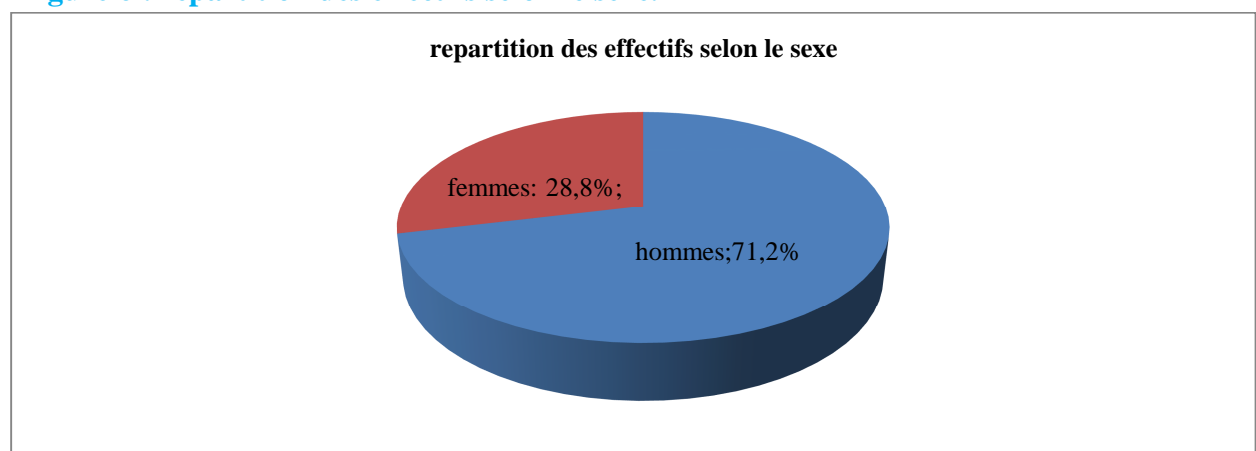
Classes	Effectifs	Fréquence
Hommes	712	71.2%
Femmes	288	28.8%
Total	1000	100%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

$\bar{X}_H = 0,712$ où \bar{X}_H est la moyenne empirique des hommes

$\bar{X}_F = 0,288$ où \bar{X}_F est la moyenne empirique des femmes

Figure 6 : répartition des effectifs selon le sexe.



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Nous remarquons que notre échantillon est essentiellement composé d'hommes (71.2%), avec une minorité de femmes (28.8%).

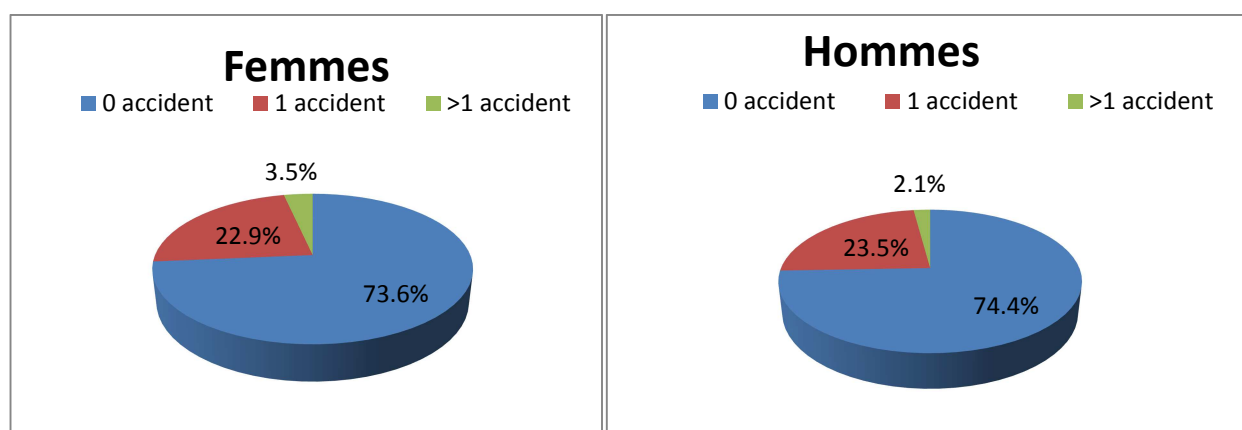
CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Tableau 7 : le pourcentage d'accident par rapport au sexe.

classes	sexe	0 accident	1 accident	>1 accident	total
hommes	712	74,4%	23,5%	2,1%	100%
femmes	288	73,6%	22,9%	3,5%	100%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 7: répartition du nombre de d'accidents selon le sexe.



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Le Tableau 2 et la Figure 2 nous indiquent dans une première lecture que, 22.90% des femmes souscrites font au moins un accident et 3.5% d'elles font deux accidents au moins, mais il ne s'agit pas du même cas pour les hommes souscrits, parmi ceux-ci il n'y a que 23.5% qui font au moins un accident et 2.1% font au moins deux accidents.

Cette première vue nous permet faire l'hypothèse que les hommes occasionnent plus d'accidents que les femmes.

❖ La variable « Age du conducteur »

C'est une variable quantitative à valeurs entières donnant exprimant en nombre d'années l'âge du conducteur. Cette variable suggérée peut refléter l'expérience de l'individu dans la conduite.

Tableau 8 : Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur

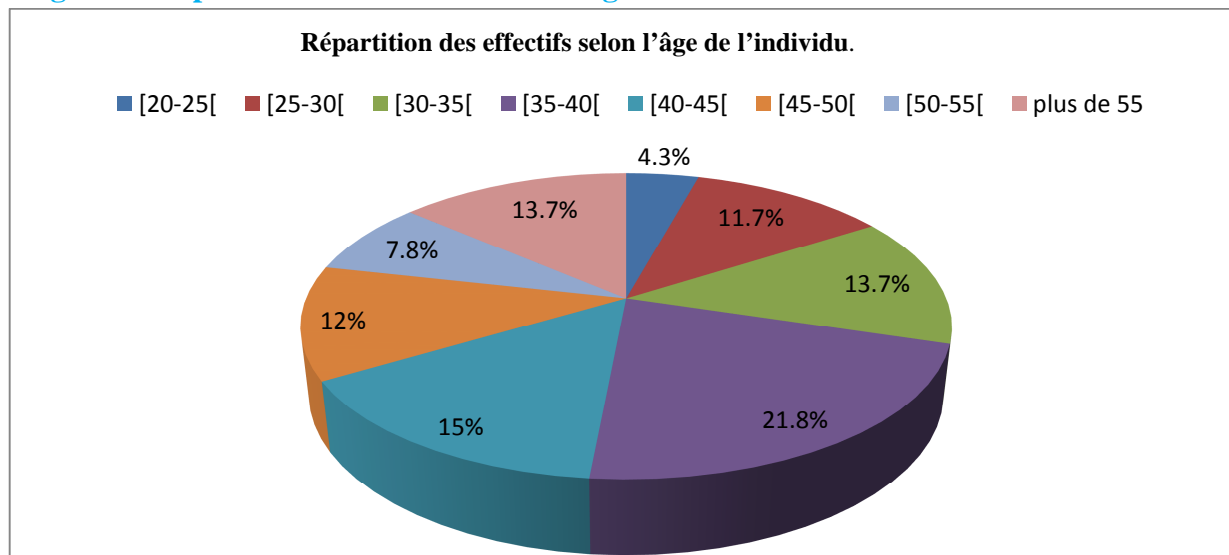
Classes	Effectifs Age	Fréquence
[20-25[	43	4,3%
[25-30[	117	11,7%
[30-35[	137	13,7%
[35-40[	218	21,8%
[40-45[	150	15%
[45-50[	120	12%
[50-55[	78	7,8%
plus de 55	137	13,7%
total	1000	100%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Ce tableau nous renseigne sur la structure de notre échantillon selon l'âge du conducteur. Nous remarquons que les conducteurs d'âge inférieur à 50 ans sont prédominants dans l'échantillon et en représentent 78,5%. Il s'agit donc d'un groupe d'assurés relativement jeunes.

Figure 8: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

On remarque aussi que l'effectif de la classe d'âge [35 - 40 ans [est le plus important avec un pourcentage de 21.8%, suivi de la classe [40-45[, avec un effectif de 15%.

Les conducteurs de la classe d'âge de [20-25 ans [ne constituent qu'une minorité dans notre échantillon avec seulement 4.3% de l'effectif total.

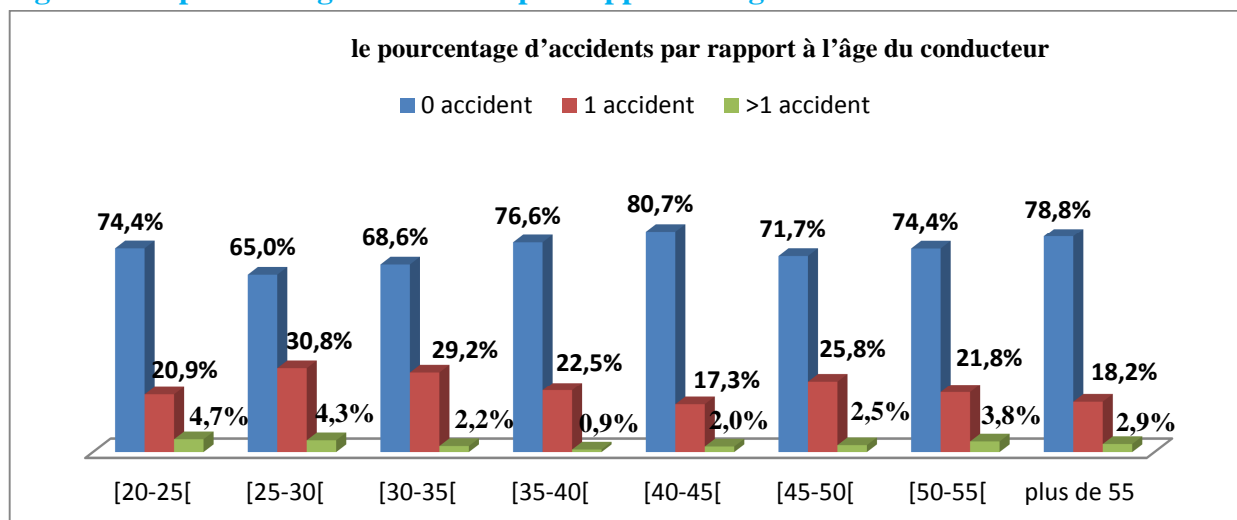
Tableau 9 : le pourcentage d'accidents par rapport à l'âge du conducteur.

Classes âge	Effectifs âge	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
[20-25[	43	74,4%	20,9%	4,7%	100%
[25-30[	117	65,0%	30,8%	4,3%	100%
[30-35[	137	68,6%	29,2%	2,2%	100%
[35-40[	218	76,6%	22,5%	0,9%	100%
[40-45[	150	80,7%	17,3%	2,0%	100%
[45-50[	120	71,7%	25,8%	2,5%	100%
[50-55[	78	74,4%	21,8%	3,8%	100%
plus de 55	137	78,8%	18,2%	2,9%	100%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Figure 9 : le pourcentage d'accidents par rapport à l'âge de l'individu.



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Le tableau 4 et la Figure 4 nous montrent que les classes [35-40[, [40-45[et plus de 55 ans ont le pourcentage le plus élevé, autrement dit, les individus qui ont fait au moins un accident est relativement plus élevé chez les jeunes (< 35ans), à partir de 35 ans ce pourcentage diminue progressivement jusqu'à la classe [45-50[puis il augmente à nouveau mais d'une manière très légère.

Tout cela, nous permet de dire que les individus ayant moins de 35 ans et plus de 55 ans ont plus d'accidents que d'autres individus.

❖ la variable âge du permis

Variable quantitative à valeurs entières, elle donne le nombre d'années qui se sont écoulées depuis la date d'obtention du permis de conduire.

Notons qu'une forte corrélation entre cette variable et la variable « âge du conducteur » a été rapportée dans plusieurs études²⁴.

Tableau 10 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis

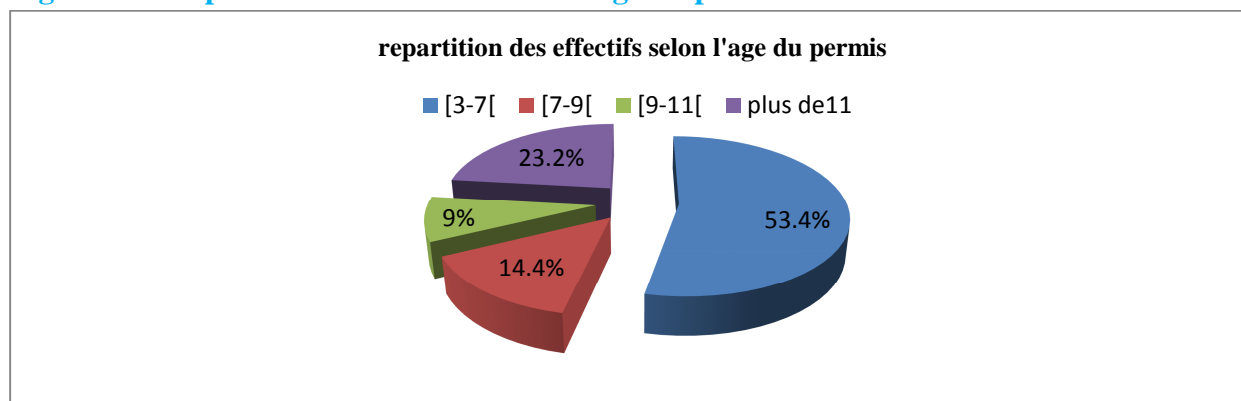
Classes	Effectifs	Fréquence
[3-7[	534	53,4%
[7-9[	144	14,4%
[9-11[	90	9%
plus de 11	232	23,2%
Total	1000	100%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

²⁴Mezai Aldjia "La tarification a posteriori en assurance automobile par le principe de maximisation de l'utilité espéré cas SAA", Année2007, Diplôme Magistère, ENSSEA EX INPS.

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Figure 10 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Le tableau 5 et la figure 5 indiquent que 53.4% d'effectifs ont un permis de conduire de moins de 7 ans.

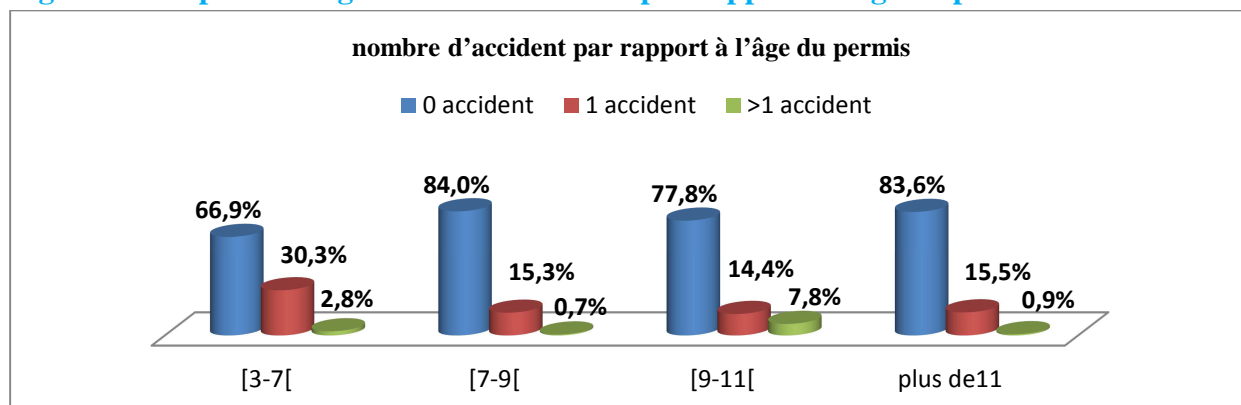
Avec une fréquence de 53.4%, les conducteurs dont les permis de conduire datent de [3-7[ans représentent une majorité dans cet échantillon. Ils sont suivis par les conducteurs dont le permis de conduire date de plus de 11 ans. La tranche la moins représentée dans cet échantillon est celle de [9-11[ans avec des fréquences de 9%.

Tableau 11: le pourcentage nombre d'accident par rapport à l'âge du permis

Classes	Effectifs	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
[3-7[	534	66,9%	30,3%	2,8%	100,0%
[7-9[	144	84,0%	15,3%	0,7%	100,0%
[9-11[	90	77,8%	14,4%	7,8%	100,0%
plus de 11	232	83,6%	15,5%	0,9%	100,0%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 11 : le pourcentage nombre d'accident par rapport à l'âge du permis



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Le tableau et la figure n° 6 indiquent que le pourcentage des individus qui ont fait au moins un accident correspond aux assurés qui ont une faible expérience de conduite [3-7[ans de l'ordre de (30.3%).

Ceci nous permet de dire, que moins d'expérience de conduite plus d'accidents.

A.2 Les variables relatives au véhicule assuré

Les variables relatives au véhicule sont : l'âge du véhicule, sa puissance et son usage, les tableaux suivants décrivent la répartition de l'échantillon suivant ces variables.

❖ La variable « Age du véhicule »

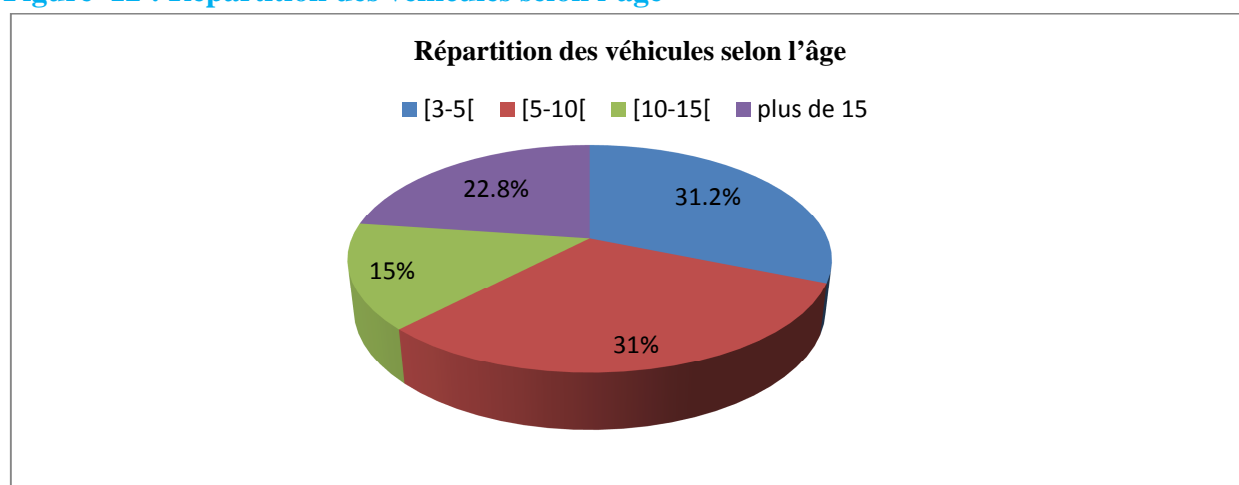
C'est une variable quantitative à valeurs entières indiquant l'écart entre l'année courante et l'année de mise en circulation du véhicule. Plus le véhicule est vétusté, plus les défaillances mécaniques sources d'accident risquent d'être nombreuses.

Tableau 12 : Répartition des véhicules selon l'âge

Classes	Age du véhicule	Fréquence
[3-5[	312	31,2%
[5-10[	310	31%
[10-15[	150	15%
plus de 15	228	22,8%
Total	1000	100%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 12 : Répartition des véhicules selon l'âge



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

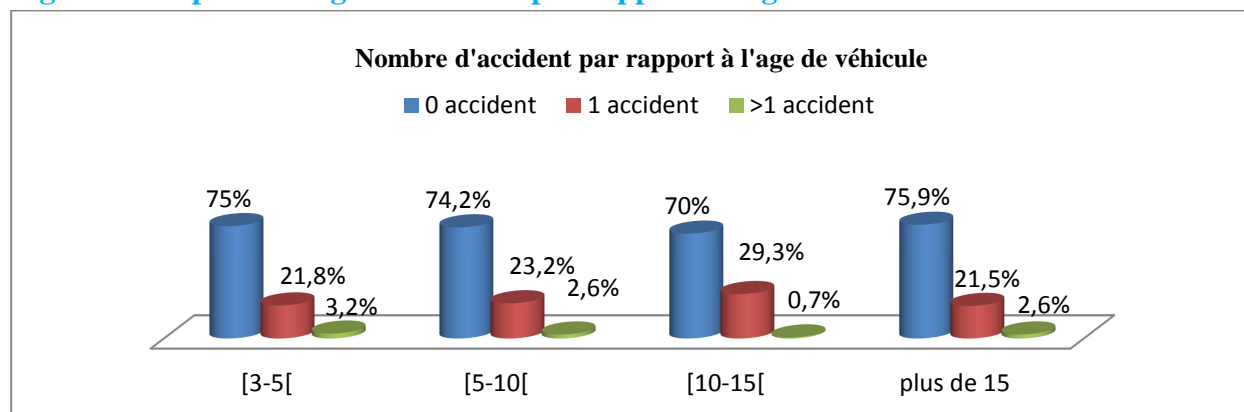
Il s'agit d'un parc de voitures relativement neuves avec 31.2% des voitures qui ont moins de 5 ans d'âge et plus de 62.2% ayant moins de 10 ans d'âge. C'est-à-dire notre portefeuille est constitué essentiellement de véhicules de moins de 10 ans.

Tableau 13 : le pourcentage d'accidents par rapport à l'âge de véhicule

Classes	Age du véhicule	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
[3-5[	312	75,0%	21,8%	3,2%	100,0%
[5-10[	310	74,2%	23,2%	2,6%	100,0%
[10-15[	150	70,0%	29,3%	0,7%	100,0%
plus de 15	228	75,9%	21,5%	2,6%	100,0%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 13: le pourcentage d'accidents par rapport à l'âge de véhicule



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Le tableau et la Figure n°7 nous montrent que les classes qui ont fait plus d'accidents sont respectivement les classes : [3-5[(25%), [5-10[(25.8%) et [10-15[(30%) cependant les véhicules qui ont plus de 15 ans (24.1%) ne font pas beaucoup d'accidents.

❖ la variable puissance

Il s'agit d'une variable quantitative catégorielle prenant des valeurs réelles mesurées en chevaux vapeurs.

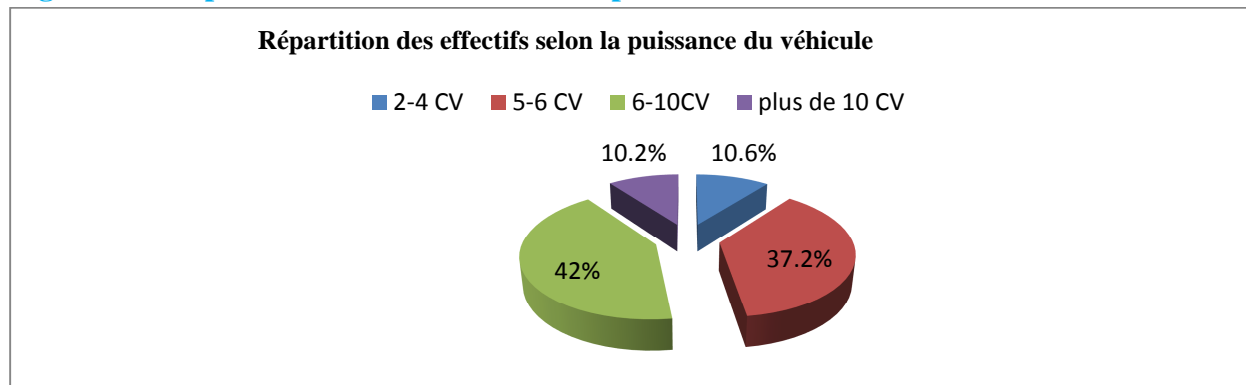
Tableau 14 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule

Classes	Puissance en CV	Fréquence
2-4 CV	106	10,6%
5-6 CV	372	37,2%
6-10 CV	420	42,0%
plus de 10 CV	102	10,2%
Total	1000	100,0%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Figure 14 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

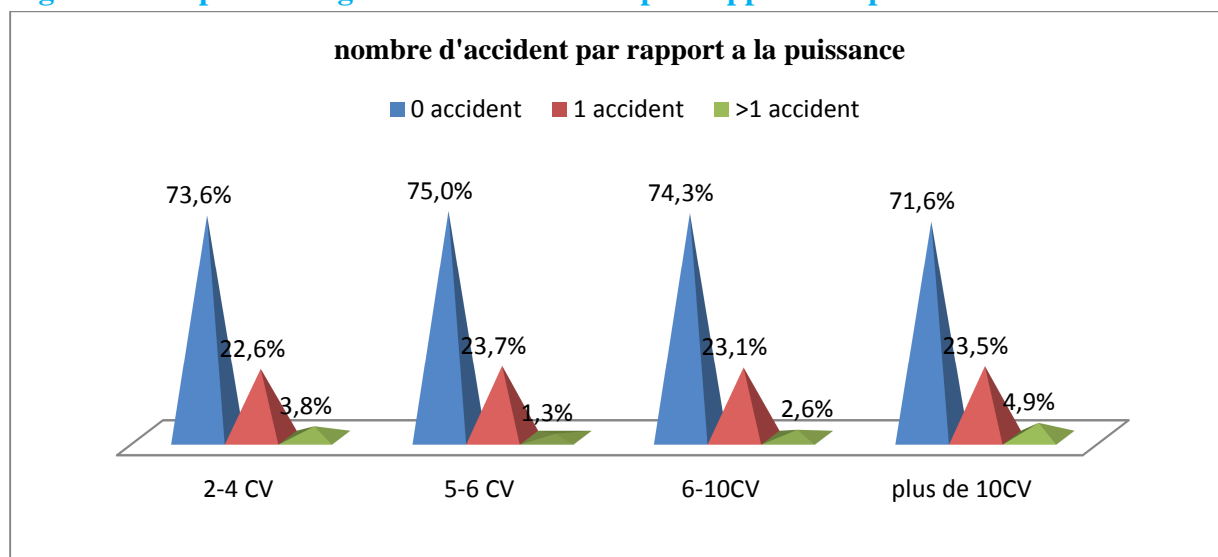
L'échantillon est composé majoritairement de véhicules dont la puissance est comprise entre 6 et 10 cv avec un pourcentage de 42%. Les voitures dont la puissance est comprise entre 5 et 6 cv en constituent la deuxième tranche par ordre d'importance avec une part de 37.2%.

Tableau 15: le pourcentage nombre d'accident par rapport à la puissance.

Classes	Puissance	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
2-4 CV	106	73,6%	22,6%	3,8%	100,0%
5-6 CV	372	75,0%	23,7%	1,3%	100,0%
6-10CV	420	74,3%	23,1%	2,6%	100,0%
10CV et plus	102	71,6%	23,5%	4,9%	100,0%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 15 : le pourcentage nombre d'accident par rapport à la puissance.



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Le tableau 9 et la figure 9 nous indiquent que la classe plus 10 CV a fait plus d'accidents avec un pourcentage de 28.4% que les autres classes.

Ceci, nous permet de faire l'hypothèse suivante à savoir que : Plus que la puissance augmente plus que le nombre d'accidents augmente.

❖ La variable « Usage »

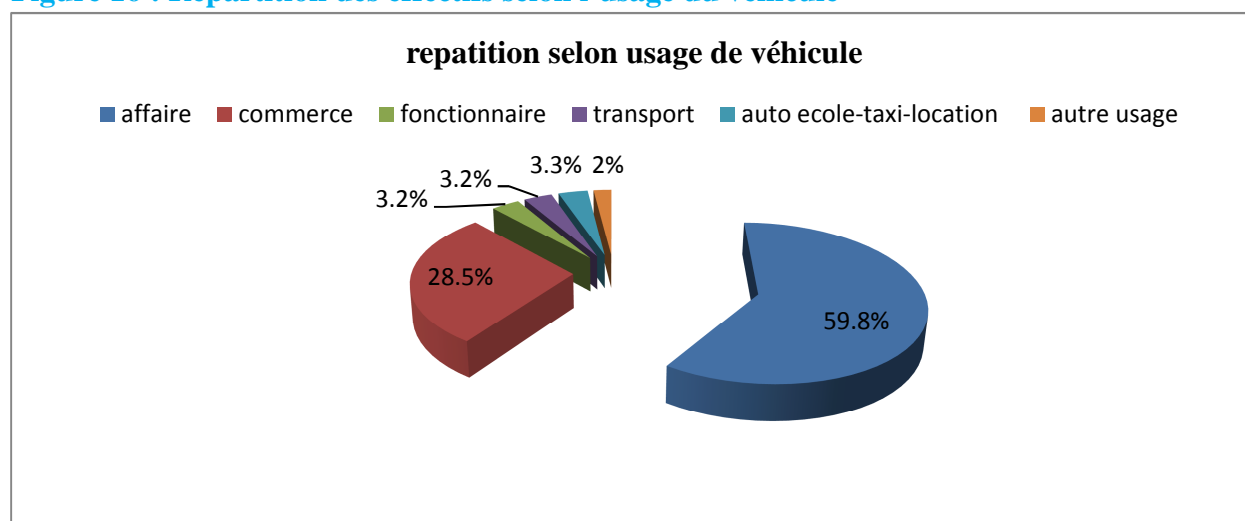
Variable qualitative catégorielle, l'usage donne notamment une indication sur la distance totale parcourue par l'assuré annuellement et donc sur l'exposition au risque d'accident du véhicule assuré.

Tableau 16: Répartition des effectifs selon l'usage du véhicule

Usage	Effectifs	Fréquence
Affaire	598	59,8%
Commerce	285	28,5%
Fonctionnaire	32	3,2%
Transport	32	3,2%
Auto-école-Taxi-Location	33	3,3%
Autre usage	20	2,0%
Total	1000	100,0%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 16 : Répartition des effectifs selon l'usage du véhicule



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

L'usage « Affaire » accapare 59.8% de l'effectif total. Suivi de l'usage « commerce » avec 28.5 % de l'effectif total. Viennent en derniers les usages : fonctionnaire, Transport, Auto-école-Taxi-Location et Autre avec un très faible pourcentage d'effectif.

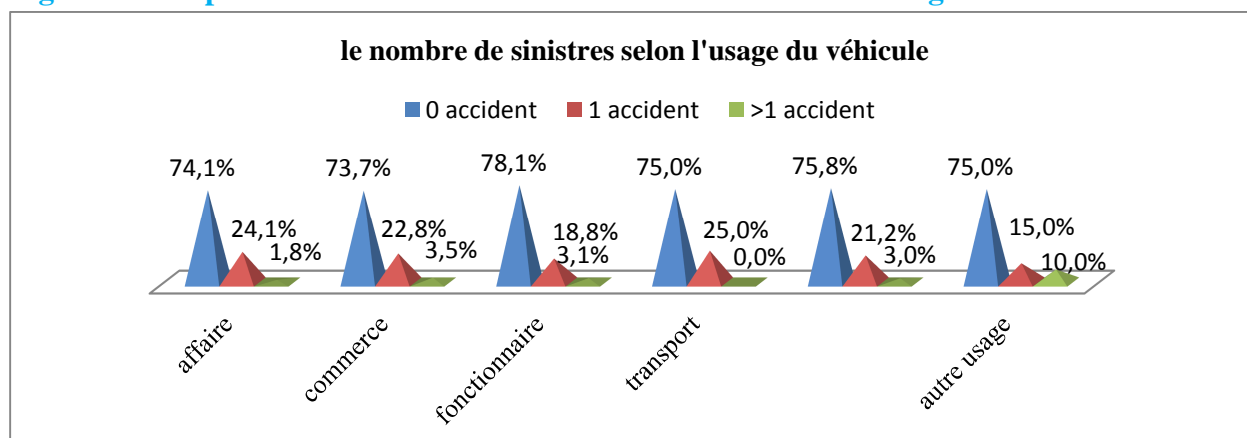
CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Tableau 17 : Répartition du nombre des sinistres déclarés selon l'usage du véhicule

Classe	Usage	0 accident	1 accident	>1accident	Total
Affaire	598	74,1%	24,1%	1,8%	100,0%
Commerce	285	73,7%	22,8%	3,5%	100,0%
Fonctionnaire	32	78,1%	18,8%	3,1%	100,0%
Transport	32	75,0%	25,0%	0,0%	100,0%
Auto-école-Taxi-Location	33	75,8%	21,2%	3,0%	100,0%
Autre usage	20	75,0%	15,0%	10,0%	100,0%

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Figure 17 : Répartition du nombre des sinistres déclarés selon l'usage du véhicule



Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

On constate une faible sinistralité des véhicules à usage « Fonctionnaire ». Par contre les véhicules destinés aux : commerce, affaire, transport ainsi que autre usage contribuent fortement à la sinistralité de notre échantillon (26.3% des véhicules à usage « commerce » et 25.8% des véhicules à usage « affaire » ont enregistré aux moins un sinistre cours de l'année).

2. ETUDE DESCRIPTIVE DE LA VARIABLE NOMBRE DE SINISTRES

Le tableau ci-dessous résume le résultat de l'étude descriptive de la variable nombre de sinistres (k= 0, 1, 2, 3, 4) et présente la relation entre cette dernière et le nombre d'assurés pendant quatre ans : 2016, 2015, 2014, 2013.

Tableau 18: Répartition des assurés selon le nombre de sinistres

Nombre sinistre	2013	2014	2015	2016
0	689	682	679	669
1	250	241	229	247
2	51	60	68	63
3	7	12	17	15
4	3	5	7	6
Total	1000	1000	1000	1000

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

L'analyse de ce tableau montre que, sur les quatre années, une part importante et relativement stable des assurés variant entre 66.9% en 2016 et 68.9% en 2013 n'a déclaré aucun sinistre. La majorité des assurés n'ont déclaré aucun sinistre.

Commentaires sur l'étude descriptive des autres zones

B) Zone Est (échantillon de Annaba)

Voir l'annexe N°1

Tableau B1 : Répartition des effectifs selon le sexe et le nombre d'accident

Nous remarquons que cet échantillon est essentiellement composé d'homme (61%), avec une minorité de femme (39%).

D'après le Tableau nous indiquent dans la première lecture que, 69.4% des femmes souscrites font au moins un accident et 4.7% d'elles font aussi au moins deux accidents, mais ce n'est pas le cas chez les hommes souscrits, il y a que 55.5% qui font au moins un accident 4.7% qui font au moins deux accidents.

Cette première vue nous permet de faire l'hypothèse suivante à savoir, que les hommes causent plus d'accidents que les femmes.

Tableau B2: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur et le nombre d'accident

Nous remarquons que les conducteurs d'âge supérieur à 55 ans sont prédominants dans l'échantillon et en représentent 29%.

Nous remarquons aussi que les classes [20-25[, [30-35[ans ont le pourcentage le plus élevé, autrement dit, les individus qui ont fait au moins un accident est relativement plus élevé chez les jeunes (< 35ans), à partir de 35 ans ce pourcentage diminue progressivement jusqu'à la classe [45-50[ans puis il augmente à nouveau mais d'une manière très légère.

Tout cela, nous permet de dire que les individus ayant moins de 35 ans et plus de 50 ans ont plus d'accidents que d'autres individus.

Tableau B3 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis et le nombre d'accidents

Nous constatons que 45.4% d'effectifs ont un permis de conduire de moins de 7 ans, ils sont suivis par les conducteurs dont le permis de conduire daté de plus de 11 ans. La tranche la moins représentée dans cet échantillon est celle de [9-11[ans avec des fréquences de 9%.

Le tableau B3 indique aussi que le pourcentage des individus qui ont fait au moins un accident correspond aux assurés qui ont une faible expérience de conduite [3-7[ans (69.8%).

Ceci nous permet de dire, que moins d'expérience de conduite plus d'accidents.

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Tableau B4 : Répartition des véhicules selon l'âge et le nombre d'accidents

Il s'agit d'un parc de voitures relativement neuves avec 57.4% des voitures qui ont moins de 5 ans d'âge et plus de 86% ayant moins de 10 ans d'âge. C'est-à-dire notre portefeuille est constitué essentiellement de véhicules de moins de 10 ans.

Nous remarquons aussi que les classes qui ont fait plus d'accidents est respectivement les classe [3-5 [de (67.2%), [5-10[de (55.9%) et [10-15[ans (50%) cependant les véhicules qui ont plus de 15 ans (37.5%) ne font pas beaucoup d'accidents.

Tableau B5 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule et le nombre d'accident

L'échantillon est composé majoritairement de véhicules dont la puissance est comprise entre 5 et 6 cv avec un parentage de 52.5%. Les voitures dont la puissance est comprise entre 6et 10 cv en constituent la deuxième tranche par ordre d'importance avec une part de 25%.

Nous indiquons aussi que la classe plus 10 CV et de [2-4 cv] ont fait respectivement plus d'accident avec des pourcentages de 81.8% et 63.1% que les autres classes.

Ceci, nous permet de faire l'hypothèse suivante à savoir que : Plus que la puissance augmente plus que le nombre d'accidents augmente.

C) Région Ouest (échantillon d'Oran)

Voir l'annexeN°2

Tableau C1 : Répartition des effectifs selon le sexe et le nombre d'accidents

Cet échantillon est composé de 57.3% d'homme et de 42.7% de femme.

Nous remarquons dans la première lecture que, 96.7% des hommes souscrits font au moins un accident et 0.3% d'ils font aussi au moins deux accidents, mais ce n'est pas le cas chez les femmes souscrites, elle y a que 63.7% qui font au moins un accident 3.5% qui font au moins deux accidents.

Cette première vue nous permet faire l'hypothèse suivante à savoir, que les hommes causent plus d'accidents que les femmes.

Tableau C2: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur et le nombre d'accidents

Nous remarquons que les conducteurs d'âge entre 30 et 35 ans sont prédominants dans l'échantillon et en représentent 15.9%.

Nous constatons aussi que les classes [20-25[, [30-35[ans ont le pourcentage le plus élevé, autrement dit, les individus qui ont fait au moins un accident est relativement plus élevé

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

chez les jeunes (< 35ans), à partir de 35 ans ce pourcentage diminue progressivement d'une manière légère.

Tout cela, nous permet de dire que les individus ayant moins de 35 ans ont plus d'accidents que d'autres individus.

Tableau C3 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis et le nombre d'accidents

Nous constatons que 53.4% d'effectifs ont un permis de conduire de moins de 7 ans, ils sont suivis par les conducteurs dont le permis de conduire daté de plus de 11 ans.

Nous disons aussi que le pourcentage des individus qui ont fait au moins un accident correspond aux assurés qui ont une faible expérience de conduite [3-7[ans (90.1%).

Ceci nous permet de dire, que moins d'expérience de conduite plus d'accidents.

Tableau C4 : Répartition des véhicules selon l'âge et le nombre d'accidents

Il s'agit d'un parc de voitures relativement neuves avec 31.2% des voitures qui ont moins de 5 ans d'âge et plus de 62.2% ayant moins de 10 ans d'âge. **C'est-à-dire notre portefeuille est constitué essentiellement de véhicules de moins de 10 ans.**

Nous remarquons aussi que les classes qui ont fait plus d'accidents est respectivement plus de 15 ans de (91.3%), [3-5[de (84.3%).

Tableau C5 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule et le nombre d'accident

L'échantillon est composé majoritairement de véhicules dont la puissance est comprise entre 6 et 10 cv avec un parentage de 42%. Les voitures dont la puissance est comprise entre 5et 6 cv en constituent la deuxième tranche par ordre d'importance avec une part de 37.2%.

Nous indiquons aussi que la classe plus 10 CV fait plus d'accident avec un pourcentage de 92.6%.

Ceci, nous permet de faire l'hypothèse suivante à savoir que : Plus que la puissance augmente plus que le nombre d'accidents augmente.

D) Région Sud (échantillon de Ouargla)

Voir l'Annexe N°3

Tableau D1 : Répartition des effectifs selon le sexe et le nombre d'accidents

Cet échantillon est composé de 96.2% d'homme et de 3.8% de femme.

Nous remarquons dans la première lecture que, 89.6% des hommes souscrits font au moins un accident et 4.6% d'ils font aussi au moins deux accidents, mais ce n'est pas le cas chez les femmes souscrites, elle y a que 28.9% qui font au moins un accident.

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Cette première vue nous permet faire l'hypothèse suivante à savoir, que les hommes causent plus d'accidents que les femmes.

Tableau D2: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur et le nombre d'accidents

Nous remarquons que les conducteurs d'âge entre 35 et 40 ans sont prédominants dans l'échantillon et en représentent 18.1%.

Nous constatons aussi que toutes les classes d'âge ont le pourcentage le plus élevé en termes d'accident (au moins un accident en année), et la classe d'âge de [30-35] domine d'une façon légère le pourcentage des individus qui ont fait plus d'un accident de l'ordre de 8.1%.

Tout cela, nous permet de dire que les individus ayant moins de 35 ans ont plus d'accidents que d'autres individus.

Tableau D3 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis et le nombre d'accidents

Nous constatons que 48.8% d'effectifs ont un permis de conduire de moins de 7 ans, ils sont suivis par les conducteurs dont le permis de conduire daté de plus de 11 ans.

Nous remarquons aussi que le pourcentage des individus qui ont fait au moins un accident correspond aux assurés qui ont l'âge de permis de plus de 11 ans (89.2%).

Tableau D4 : Répartition des véhicules selon l'âge et le nombre d'accidents

Il s'agit d'un parc de voitures relativement neuves avec 40.9% des voitures qui ont moins de 5 ans d'âge et plus de 65.5% ayant moins de 10 ans d'âge.

Don, notre portefeuille est constitué essentiellement de véhicules de moins de 10 ans.

Nous remarquons aussi que les classes qui ont fait plus d'accidents est respectivement plus de 15 ans de (93.8%), [10-15] de (89.2%).

Tableau D5 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule et le nombre d'accident

L'échantillon est composé majoritairement de véhicules dont la puissance est comprise entre 6 et 10 cv avec un parentage de 39.6%. Les voitures dont la puissance est comprise entre 5 et 6 cv en constituent la deuxième tranche par ordre d'importance avec une part de 36.9%.

Nous indiquons aussi que la classe plus 10 CV fait plus d'accident avec un pourcentage de 91.8%. Ceci, nous permet de faire l'hypothèse suivante à savoir que : **Plus que la puissance augmente plus que le nombre d'accidents augmente.**

SECTION 2 : APPLICATION DES MODELES D'ESTIMATION

Comme le choix du modèle d'estimation de la survenance d'accidents en assurance automobile est vérifié par le test d'ajustement de Khi-deux, nous essayons d'estimer les lois de probabilités permettant de modéliser le phénomène de la survenance d'accidents pour les quatre régions qui est décrit comme un évènement rare et de déterminer la tarification en assurance automobile tenant compte du nombre de sinistres passés.

A) Zone Nord (échantillon de Tizi Ouzou)

A.1 Modèle de Poisson simple

➤ **Estimation des probabilités**

On a $\tilde{\lambda} = \bar{X}$, sachant que $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^m kn_k = \mathbf{0.442}$ Donc $\tilde{\lambda} = \mathbf{0.442}$

Après avoir estimé le paramètre nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2014 selon la formule suivante :

$$P_k = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$$

Avec **k** le nombre d'accidents durant l'année et P_k la probabilité pour qu'un assuré cause k sinistres.

Tableau 19: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016

Nombre sinistre	P _k Probabilité d'avoir k accidents
0	0.643
1	0.284
2	0.063
3	0.009
4	0.001
Total	1.000

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

➤ **Calcul de la statistique du Khi-deux**

$$X^2_{calculé} = \sum_k \frac{(n_k - np_k)^2}{np_k} \quad \text{Et } X^2_{tabulé} = \chi^2_{m-q-1} = X^2_{5-1-1} = X^2_{(3;0.95)}$$

Le nombre d'individus théoriques est représenté par le tableau suivant :

Tableau 20 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple

Nombre sinistre	Nombre observé des individus pendant 2016	Nombre théorique des individus
0	669	643
1	247	284
2	63	63
3	15	9
4 et plus	6	1
Total	1000	1000
Moyenne =	0.442	
Variance =	0.534	
X ² calculée =	33.7	
X ² tabulée	7.81	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

L'hypothèse nulle « H0 : La distribution de l'échantillon suit une loi de Poisson » est rejetée car $X^2_{calculé} = 33.7$ est supérieure à $X^2_{(3;0.95)} = 7.81$.

La loi de poisson est utilisée pour modéliser la variable aléatoire : nombre d'accidents pour un seul individu, mais, elle n'est pas acceptable dans le portefeuille automobile, du fait que ce dernier est toujours hétérogène puisque le nombre moyen d'accidents $\tilde{\lambda}$ varie d'un assuré à autre.

Et c'est pour cela, que nous introduisons le modèle *Binomial Négatif* qui y est en principe un mélange de deux lois de probabilités : Poisson et Gamma qui consiste à considérer, comme une réalisation d'une variable aléatoire, et par suite, nous testons l'hypothèse que le nombre d'accidents suit une loi Binomiale Négative par le test d'ajustement de Khi-deux.

A.2 Modèle Poisson-Binomiale Négatif

➤ Estimation des probabilités

Le modèle Binomiale Négative est le modèle poisson-mélangé et on note a et τ représentent les paramètres de la loi Binomiale Négative qui signifient respectivement l'intervalle de temps et le nombre d'accidents survenus pendant l'intervalle de temps noté «.

$$\tilde{\tau} = \frac{\bar{X}}{S^2 - \bar{X}} = \frac{0.442}{0.536 - 0.442} = 4.771 \quad , \quad \tilde{a} = \frac{\bar{X}^2}{S^2 - \bar{X}} = \frac{(0.442)^2}{0.536 - 0.442} = 2.109$$

Après avoir estimé les paramètres a et τ , nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2016 selon les formules suivantes :

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

$$P_0 = \left(\left(\frac{\tilde{\tau}}{1+\tilde{\tau}} \right)^{\tilde{\alpha}} \right), \quad P_{k+1} = \frac{k+\tilde{\alpha}}{(k+1)(1+\tilde{\tau})} P_k$$

Tableau 21: Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016

k= Nombre sinistre	P_k = probabilité d'avoir k accidents
0	0.669
1	0.245
2	0.066
3	0.016
4+	0.003
Total	0.999

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

• Calcul de la statistique de Khi-deux

$$X^2_{calculé} = \sum_{k=0}^m \frac{(n_k - nP_k)^2}{nP_k} \quad \text{Et} \quad X^2_{tabulé} = X^2_{m-q-1} = X^2_{5-2-1} = X^2_{(2;0.95)}$$

L'application de la distance de Khi-deux nous permet de calculer le nombre théorique d'individus représenté par le tableau ci-dessous :

Tableau 22 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative

Nombre sinistre	Nombre observé des individus en 2016	Nombre théorique des individus
0	669	670
1	247	245
2	63	66
3	15	16
4	6	3
Total	1000	1000
Moyenne :	0.442	
Variance :	0.534	
$X^2_{calculé}$:	2.041	
$X^2_{tabulé}$:	5.99	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

$$X^2_{calculé} = 2.041 \text{ Est inférieure à } X^2_{(2;0.95)} = 5.99$$

Signifie que l'hypothèse nulle « H_0 » : La distribution du nombre de sinistres suit une loi Binomiale-Négative» est acceptée, c'est à dire que le nombre d'accidents de l'échantillon suit une loi Binomiale Négative.

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Nous évaluons la prime a priori et a posteriori, en construisant un système Bonus-Malus optimal pour le modèle Binomiale Négative.

A.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS

Nous allons utiliser les modèles identifiés ci-dessus pour évaluer la prime adéquate a posteriori en nous basant sur le nombre des sinistres passés.

Après l'ajustement de l'échantillon par la loi Binomiale Négative, nous avons obtenu les valeurs de l'estimateur des paramètres de la distribution, à savoir :

$\tilde{\alpha} = 2.109$,	$\tilde{\tau} = 4.771$
--------------------------	---	------------------------

Le paramètre λ de risque représente le nombre moyen d'accident, il est estimé par :

$$\tilde{\lambda} = \frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\tau}} = 0.442$$

L'estimateur de Bayes permet d'obtenir λ_{t+1} , et par conséquent la prime à payer par chaque assuré en fonction de sa sinistralité. Rappelons donc que la prime payée par un assuré responsable de k accidents est obtenue de la manière suivante :

$\widehat{PR}_{t+1}(k_1 \dots k_t) = PR_0 \frac{\tilde{\alpha} + \bar{k} + \tilde{\tau}}{\tilde{\tau} + t \tilde{\alpha}}$ Avec : $\bar{k} = \sum_i^m k_i$
--

Supposons qu'à l'instant $t = 0$, l'assureur ne possède aucune information sur l'assuré, et de ce fait, lui attribue une prime arbitraire : $PR_0 = 100$

Cette prime se verra modifier par la suite selon le nombre total d'accidents causés durant la période 2013-2016.

Tableau 23: Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative

Nombre de sinistre	0	1	2	3	4 et plus
t=0 (2016)	100				
t=1 (2017)	82,67	121,87	200,28	317,88	474,69
t=2 (2018)	70,46	103,88	170,70	270,94	404,58
t=3 (2019)	61,40	90,51	148,73	236,07	352,52
t=4 (2020)	54,40	80,19	131,78	209,16	312,33

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Si un assuré ne déclare aucun sinistre la première année ($t = 0$), il bénéficiera d'un Bonus²⁵ de 17% et devra s'acquitter d'une prime égale à 82.67 l'année suivante ($t = 1$). Si la même situation se répète à la deuxième année, sa prime sera encore diminuée de 30% (de la prime référentielle qui égale à 100) quand il souscrira à la troisième année ($t=2$). Et s'il ne déclare aucun sinistre durant les trois années qui suivent sa souscription, il bénéficiera d'un Bonus allant jusqu'à 39%.

A $t = 4$ s'il ne déclare aucun sinistre il bénéficiera d'un Bonus de 46%

Sachant que paradoxalement si ce même assuré déclare un sinistre la première année, sa prime sera augmentée d'un Malus de 21%. S'il déclare deux sinistres durant cette même année sa prime sera augmentée n'ont pas de 21 % mais de 100 %, 3 sinistres elle en sera augmentée de 218% et ainsi de suite jusqu'à 375% s'il a fait 4 sinistres.

B) Zone Est (échantillon d'Annaba)

B.1 Modèle de Poisson simple

➤ **Estimation des probabilités**

On a $\tilde{\lambda} = \bar{X}$, sachant que $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^m kn_k = 0.514$ Donc $\tilde{\lambda} = 0.599$

Après avoir estimé le paramètre nous pouvons procéder au calcul des probabilités

d'occurrence des sinistres pour l'année 2014 selon la formule suivante : $P_k = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$ Avec k le nombre d'accidents durant l'année et P_k la probabilité pour qu'un assuré cause k sinistres.

Tableau 24 : Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.

Nombre sinistre	Pk : Probabilité d'avoir k accidents
0	0,598098394
1	0,307422575
2	0,079007602
3	0,013536636
4	0,001739458

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

➤ **Calcul de la statistique du Khi-deux**

$$X^2_{\text{calculé}} = \sum_k \frac{(n_k - np_k)^2}{np_k} \quad \text{Et } X^2_{\text{tabulé}} = \chi^2_{m-q-1} = X^2_{5-1-1} = X^2_{(3;0.95)}$$

Le nombre d'individus théoriques est représenté par le tableau suivant :

²⁵Voir l'annexe N° A

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Tableau 25 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple

Nombre sinistre	Nombre observé des individus pendant 2016	Nombre théorique des individus
0	620	598
1	280	307
2	73	79
3	20	14
4 et plus	7	2
Total	1000	1000
Moyenne =	0.514	
Variance =	0.599	
X ² calculée =	22.70	
X ² tabulée	7.81	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

L'hypothèse nulle « H₀ : La distribution de l'échantillon suit une loi de Poisson » est rejetée

$$\text{car } X^2_{\text{calculé}} = 22.70 \text{ est supérieure à } X^2_{(3;0.95)} = 7.81.$$

B.2. Modèle Poisson-Binomiale Négatif

➤ Estimation des probabilités

Le modèle Binomiale Négative est le modèle poisson-mélangé et on note : a et τ représentent les paramètres de la loi Binomiale Négative qui signifient respectivement l'intervalle de temps et le nombre d'accidents survenus pendant l'intervalle de temps noté ».

$$\tilde{\tau} = \frac{\bar{X}}{s^2 - \bar{X}} = \frac{0.514}{0.599 - 0.514} = 5.99 \quad \tilde{a} = \frac{\bar{X}^2}{s^2 - \bar{X}} = \frac{(0.514)^2}{0.599 - 0.514} = 3.07$$

Après avoir estimé les paramètres a et τ , nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2016 selon les formules suivantes :

$$P_0 = \left(\left(\frac{\tilde{\tau}}{1 + \tilde{\tau}} \right)^{\tilde{a}} \right), \quad P_{k+1} = \frac{k + \tilde{a}}{(k+1)(1 + \tilde{\tau})} P_k$$

Tableau 26 : Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016

k= Nombre sinistre	P _k = probabilité d'avoir k accidents
0	0.621
1	0.273
2	0.079
3	0.019
4+	0.004
Total	0.999

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

• Calcul de la statistique de Khi-deux

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

$$X^2_{\text{calculé}} = \sum_{k=0}^m \frac{(n_k - nP_k)^2}{nP_k} \quad \text{Et} \quad X^2_{\text{tabulé}} = X^2_{m-q-1} = X^2_{5-2-1} = X^2_{(2;0.95)}$$

L'application de la distance de Khi-deux nous permet de calculer le nombre théorique d'individus représenté par le tableau ci-dessous

Tableau 27 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative

Nombre sinistre	Nombre observé des individus en 2016	Nombre théorique des individus
0	620	621
1	280	273
2	73	79
3	20	19
4	7	4
Total	1000	1000
Moyenne :	0.514	
Variance :	0.599	
$X^2_{\text{calculé}}$:	2.6149	
$X^2_{\text{tabulé}}$:	5.99	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

$$X^2_{\text{calculé}} = 2.6149 \text{ Est inférieure à } X^2_{(2;0.95)} = 5.99$$

Signifie que l'hypothèse nulle « H_0 : La distribution du nombre de sinistres suit une loi Binomiale-Négative » est acceptée, c'est à dire que le nombre d'accidents de l'échantillon suit une loi Binomiale Négative.

Nous évaluons la prime a priori et a posteriori, en construisant un système Bonus-Malus optimal pour le modèle Binomiale Négative.

B.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS

Nous allons utiliser les modèles identifiés ci-dessus pour évaluer la prime adéquate a posteriori en nous basant sur le nombre des sinistres passés.

Après l'ajustement de l'échantillon par la loi Binomiale Négative, nous avons obtenu les valeurs de l'estimateur des paramètres de la distribution, à savoir :

$$\tilde{\alpha} = 3.079 \qquad \tilde{\tau} = 5.990$$

Le paramètre λ de risque représente le nombre moyen d'accident, il est estimé par :

$$\tilde{\lambda} = \frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\tau}} = 0.514$$

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

L'estimateur de Bayes permet d'obtenir λ_{t+1} , et par conséquent la prime à payer par chaque assuré en fonction de sa sinistralité. Rappelons donc que la prime payée par un assuré responsable de k accidents est obtenue de la manière suivante :

$$\widetilde{PR}_{t+1}(k_1 \dots k_t) = PR_0 \frac{\tilde{a} + \bar{k} + \tilde{\tau}}{\tilde{\tau} + t \tilde{a}} \text{ Avec : } \bar{k} = \sum_i^m k_i$$

Supposons qu'à l'instant $t = 0$, l'assureur ne possède aucune information sur l'assuré, et de ce fait, lui attribue une prime arbitraire : $PR_0 = 100$.

Cette prime se verra modifier par la suite selon le nombre total d'accidents causés durant la période 2013-2016.

Tableau 28 : Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative

nombre de sinistre	0	1	2	3	4 et plus
t=0 (2016)	100				
t=1 (2017)	85,69	99,32	148,01	196,47	254,70
t=2 (2018)	74,97	88,27	131,55	176,81	424,77
t=3 (2019)	66,63	79,44	118,38	294,86	424,77
t=4 (200)	59,96	132,48	197,43	294,86	424,77

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Si un assuré ne déclare aucun sinistre la première année ($t = 0$), il bénéficiera d'un Bonus²⁶ de 5% et devra s'acquitter d'une prime égale à 95.39 l'année suivante ($t = 1$). Si la même situation se répète à la deuxième année, sa prime sera encore diminuée de 9% (de la prime référentielle qui égale à 100) quand il souscrira à la troisième année ($t=2$). Et s'il ne déclare aucun sinistre durant les trois années qui suivent sa souscription, il bénéficiera d'un Bonus allant jusqu'à 13%.

A $t = 4$ s'il ne déclare aucun sinistre il bénéficiera d'un Bonus de 16%.

Sachant que paradoxalement si ce même assuré déclare un sinistre la première année, sa prime sera augmentée d'un Malus de 1%. S'il déclare deux sinistres durant cette même année sa

²⁶Voir l'annexe N° B

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

prime sera augmentée n'ont pas de 5 % mais de 100 %, 3 sinistres elle en sera augmentée de 33% et ainsi de suite jusqu'à 57% s'il a fait 4 sinistres.

C) Région Ouest (échantillon d'Oran)

C.1 Modèle de Poisson simple

➤ Estimation des probabilités

On a $\tilde{\lambda} = \bar{X}$, sachant que $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^m k n_k = 0.498$ Donc $\tilde{\lambda} = 0.498$

Après avoir estimé le paramètre nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2014 selon la formule suivante :

$P_k = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$ Avec k le nombre d'accidents durant l'année et P_k la probabilité pour qu'un assuré cause k sinistres.

Tableau 29 : Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.

Nombre sinistre	Pk Probabilité d'avoir k accidents
0	0,607744935
1	0,302656978
2	0,075361587
3	0,012510024
4	0,001557498

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

➤ Calcul de la statistique du Khi-deux

$$X^2_{calculé} = \sum_k \frac{(n_k - np_k)^2}{np_k} \quad \text{Et } X^2_{tabulé} = \chi^2_{m-q-1} = \chi^2_{5-1-1} = \chi^2_{(3;0.95)}$$

Le nombre d'individus théoriques est représenté par le tableau suivant :

Tableau 30 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple

Nombre sinistre	Nombre observé des individus pendant 2016	Nombre théorique des individus
0	632	607
1	269	302
2	75	75
3	17	12
4 et plus	7	1
Total	1000	1000
Moyenne =	0.498	
Variance =	0.585	
X2calculée =	25.34	
X2 tabulée	7.81	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

L'hypothèse nulle « H_0 : La distribution de l'échantillon suit une loi de Poisson » est rejetée

$$\text{car } X^2_{\text{calculé}} = 25.34 \text{ est supérieure à } X^2_{(3;0.95)} = 7.81$$

C.2 Modèle Poisson-Binomiale Négatif

➤ Estimation des probabilités

Le modèle Binomiale Négative est le modèle poisson-mélangé et on note : a et τ représentent les paramètres de la loi Binomiale Négative qui signifient respectivement l'intervalle de temps et le nombre d'accidents survenus pendant l'intervalle de temps noté τ »

$$\tilde{\tau} = \frac{\bar{X}}{s^2 - \bar{X}} = \frac{0.498}{0.585 - 0.498} = 5.659 \quad , \quad \tilde{a} = \frac{\bar{X}^2}{s^2 - \bar{X}} = \frac{(0.498)^2}{0.585 - 0.498} = 2.818$$

Après avoir estimé les paramètres a et τ , nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2016 selon les formules suivantes :

$$P_0 = \left(\left(\frac{\tilde{\tau}}{1 + \tilde{\tau}} \right)^{\tilde{a}} \right), \quad P_{k+1} = \frac{k + \tilde{a}}{(k+1)(1 + \tilde{\tau})} P_k$$

Tableau 31 : Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomial Négatif pour l'année 2016

k= Nombre sinistre	P_k = probabilité d'avoir k accidents
0	0.632
1	0.267
2	0.076
3	0.018
4+	0.004
Total	0.999

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

• Calcul de la statistique de Khi-deux

$$X^2_{\text{calculé}} = \sum_{k=0}^m \frac{(n_k - nP_k)^2}{nP_k} \quad \text{Et} \quad X^2_{\text{tabulé}} = X^2_{m-q-1} = X^2_{5-2-1} = X^2_{(2;0.95)}$$

L'application de la distance de Khi-deux nous permet de calculer le nombre théorique d'individus représenté par le tableau ci-dessous :

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Tableau 32 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative

Nombre sinistre	Nombre observé des individus en 2016	Nombre théorique des individus
0	632	632
1	269	267
2	75	76
3	17	18
4	7	4
Total	1000	1000
Moyenne :	0.498	
Variance :	0.585	
X^2 calculé :	2.3344	
X^2 tabulé :	5.99	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

$$X^2_{calculé} = 2.3344 \text{ Est inférieure à } X^2_{(2;0.95)} = 5.99$$

Signifie que l'hypothèse nulle « H_0 : La distribution du nombre de sinistres suit une loi Binomiale-Négative » est acceptée, c'est à dire que le nombre d'accidents de l'échantillon suit une loi Binomiale Négative.

Nous évaluons la prime a priori et a posteriori, en construisant un système Bonus-Malus optimal pour le modèle Binomiale Négative.

C.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS

Nous allons utiliser les modèles identifiés ci-dessus pour évaluer la prime adéquate a posteriori en nous basant sur le nombre des sinistres passés.

Après l'ajustement de l'échantillon par la loi Binomiale Négative, nous avons obtenu les valeurs de l'estimateur des paramètres de la distribution, à savoir :

$$\tilde{\alpha} = 2.818 \quad , \quad \tilde{\tau} = 5.659$$

Le paramètre λ de risque représente le nombre moyen d'accident, il est estimé par :

$$\tilde{\lambda} = \frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\tau}} = 0,498$$

L'estimateur de Bayes permet d'obtenir λ_{t+1} , et par conséquent la prime à payer par chaque assuré en fonction de sa sinistralité. Rappelons donc que la prime payée par un assuré responsable de k accidents est obtenue de la manière suivante :

$$\widetilde{PR}_{t+1}(k_1 \dots k_t) = PR_0 \frac{\tilde{\alpha} + \bar{k} + \tilde{\tau}}{\tilde{\tau} + t \tilde{\alpha}} \text{ Avec : } \bar{k} = \sum_i^m k_i$$

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

Supposons qu'à l'instant $t = 0$, l'assureur ne possède aucune information sur l'assuré, et de ce fait, lui attribue une prime arbitraire : $PR_0 = 100$

Cette prime se verra modifier par la suite selon le nombre total d'accidents causés durant la période 2013-2016.

Tableau 33 : Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative

nombre de sinistre	0	1	2	3	4 et plus
t=0 (2016)	100				
t=1 (2017)	84,98	100,10	152,54	204,49	266,47
t=2 (2018)	73,89	88,54	134,92	183,32	454,82
t=3 (2019)	65,36	79,38	120,95	312,89	454,82
t=4 (2020)	58,59	135,48	206,45	312,89	454,82

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Si un assuré ne déclare aucun sinistre la première année ($t = 0$), il bénéficiera d'un Bonus²⁷ de 15% et devra s'acquitter d'une prime égale à 84.98 l'année suivante ($t = 1$). Si la même situation se répète à la deuxième année, sa prime sera encore diminuée de 26% (de la prime référentielle qui égale à 100) quand il souscrira à la troisième année ($t=2$). Et s'il ne déclare aucun sinistre durant les trois années qui suivent sa souscription, il bénéficiera d'un Bonus allant jusqu'à 35%.

A $t = 4$ s'il ne déclare aucun sinistre il bénéficiera d'un Bonus de 41%.

Sachant que paradoxalement si ce même assuré déclare un sinistre la première année, sa prime sera augmentée d'un Malus de 0%. S'il déclare deux sinistres durant cette même année sa prime sera augmentée n'ont pas de 53 % mais de 100 %, 3 sinistres elle en sera augmentée de 104% et ainsi de suite jusqu'à 166% s'il a fait 4 sinistres.

²⁷Voir l'annexe N° C

D) Région Sud (échantillon d'Ouargla)

D.1 Modèle de Poisson simple

➤ Estimation des probabilités

On a $\tilde{\lambda} = \bar{X}$, sachant que $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^m k n_k = \mathbf{0.418}$ Donc $\tilde{\lambda} = \mathbf{0.418}$

Après avoir estimé le paramètre $\tilde{\lambda}$ nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2014 selon la formule suivante :

$P_k = \frac{e^{-\lambda} \lambda^k}{k!}$ Avec k le nombre d'accidents durant l'année et P_k la probabilité pour qu'un assuré cause k sinistres

Tableau 34 : Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle de Poisson simple pour l'année 2016.

Nombre sinistre	Pk Probabilité d'avoir k accidents
0	0,658362228
1	0,275195411
2	0,057515841
3	0,008013874
4	0,00083745

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

➤ Calcul de la statistique du Khi-deux

$$X^2_{calculé} = \sum_k \frac{(n_k - np_k)^2}{np_k} \quad \text{Et } X^2_{tabulé} = \chi^2_{m-q-1} = X^2_{5-1-1} = X^2_{(3;0.95)}$$

Le nombre d'individus théoriques est représenté par le tableau suivant :

Tableau 35 : Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson simple

Nombre sinistre	Nombre observé des individus pendant 2016	Nombre théorique des individus
0	699	658
1	210	275
2	69	57
3	18	8
4 et plus	4	1
Total	1000	1000
Moyenne =	0.0418	
Variance =	0.537	
X^2 calculée =	44.63	
X^2 tabulée	7.81	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

L'hypothèse nulle « H_0 : La distribution de l'échantillon suit une loi de Poisson » est rejetée

$$\text{car } X^2_{\text{calculé}} = 44.63 \text{ est supérieure à } X^2_{(3;0.95)} = 7.81.$$

D.2 Modèle Poisson-Binomiale Négatif

➤ Estimation des probabilités

Le modèle Binomiale Négative est le modèle poisson-mélangé et on note a et τ représentent les paramètres de la loi Binomiale Négative qui signifient respectivement l'intervalle de temps et le nombre d'accidents survenus pendant l'intervalle de temps noté »

$$\tilde{\tau} = \frac{\bar{X}}{s^2 - \bar{X}} = \frac{0.418}{0.537 - 0.418} = 3.504, \quad \tilde{a} = \frac{\bar{X}^2}{s^2 - \bar{X}} = \frac{(0.418)^2}{0.537 - 0.418} = 1.464$$

Après avoir estimé les paramètres a et τ , nous pouvons procéder au calcul des probabilités d'occurrence des sinistres pour l'année 2016 selon les formules suivantes :

$$P_0 = \left(\left(\frac{\tilde{\tau}}{1 + \tilde{\tau}} \right)^{\tilde{a}} \right), \quad P_{k+1} = \frac{k + \tilde{a}}{(k+1)(1 + \tilde{\tau})} P_k$$

Tableau 36 : Probabilité d'occurrence des k sinistres selon le modèle Binomiale Négatif pour l'année 2016

Nombre sinistre	P_k = probabilité d'avoir k accidents
0	0.692
1	0.225
2	0.061
3	0.015
4+	0.0039
Total	0.999

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

• Calcul de la statistique de Khi-deux

$$X^2_{\text{calculé}} = \sum_{k=0}^m \frac{(n_k - nP_k)^2}{nP_k} \quad \text{Et } X^2_{\text{tabulé}} = X^2_{m-q-1} = X^2_{5-2-1} = X^2_{(2;0.95)}$$

L'application de la distance de Khi-deux nous permet de calculer le nombre théorique d'individus représenté par le tableau ci-dessous :

Tableau 37: Résultat de l'ajustement du nombre de sinistres par la loi de Poisson Binomiale Négative

Nombre sinistre	Nombre observé des individus en 2016	Nombre théorique des individus
0	699	692
1	210	225
2	69	61
3	18	15
4	4	3
Total	1000	1000
Moyenne =	0.418	
Variance =	0.537	
$X^2_{\text{calculé}} =$	2.2821	
$X^2_{\text{tabulé}} =$	5.99	

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

$$X^2_{\text{calculé}} = 2.2821 \text{ Est inférieure à } X^2_{(2;0.95)} = 5.99$$

Signifie que l'hypothèse nulle « H_0 : La distribution du nombre de sinistres suit une loi Binomiale-Négative » est acceptée, c'est à dire que le nombre d'accidents de l'échantillon suit une loi Binomiale Négative.

Nous évaluons la prime a priori et a posteriori, en construisant un système Bonus-Malus optimal pour le modèle Binomiale Négative.

D.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS

Nous allons utiliser les modèles identifiés ci-dessus pour évaluer la prime adéquate a posteriori en nous basant sur le nombre des sinistres passés.

Après l'ajustement de l'échantillon par la loi Binomiale Négative, nous avons obtenu les valeurs de l'estimateur des paramètres de la distribution, à savoir :

$$\tilde{\alpha} = 1.464 \quad , \quad \tilde{\tau} = 3.504$$

Le paramètre λ de risque représente le nombre moyen d'accident, il est estimé par :

$$\tilde{\lambda} = \frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\tau}} = 0.418.$$

L'estimateur de Bayes permet d'obtenir λ_{t+1} , et par conséquent la prime à payer par chaque assuré en fonction de sa sinistralité. Rappelons donc que la prime payée par un assuré responsable de k accidents est obtenue de la manière suivante :

CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE

$$\widetilde{PR}_{t+1}(k_1 \dots k_t) = PR_0 \frac{\tilde{a} + \bar{k} + \tilde{\tau}}{\tilde{\tau} + t \tilde{a}} \text{ Avec : } \bar{k} = \sum_i^m k_i$$

Supposons qu'à l'instant $t = 0$, l'assureur ne possède aucune information sur l'assuré, et de ce fait, lui attribue une prime arbitraire : $PR_0 = 100$

Cette prime se verra modifier par la suite selon le nombre total d'accidents causés durant la période 2013-2016.

Tableau 38 : Le système Bonus-Malus par la loi Binomiale Négative

Nombre de Sinistre	0	1	2	3	4 et plus
t=0 (2016)	100				
t=1 (2017)	77,80	107,13	194,05	274,56	365,49
t=2 (2018)	63,67	90,66	164,22	237,97	782,65
t=3 (2019)	53,88	78,58	142,34	509,59	782,65
t=4 (2020)	46,70	168,27	304,80	509,59	782,65

Source : fait par moi-même selon les données de la Division auto SAA

Si un assuré ne déclare aucun sinistre la première année ($t = 0$), il bénéficiera d'un Bonus²⁸ de 22% et devra s'acquitter d'une prime égale à 77.80 l'année suivante ($t = 1$). Si la même situation se répète à la deuxième année, sa prime sera encore diminuée de 36% (de la prime référentielle qui égale à 100) quand il souscrira à la troisième année ($t=2$). Et s'il ne déclare aucun sinistre durant les trois années qui suivent sa souscription, il bénéficiera d'un Bonus allant jusqu'à 46%.

A $t = 4$ s'il ne déclare aucun sinistre il bénéficiera d'un Bonus de 53%.

Sachant que paradoxalement si ce même assuré déclare un sinistre la première année, sa prime sera augmentée d'un Malus de 7%. S'il déclare deux sinistres durant cette même année sa prime sera augmentée n'ont pas de 94 %. 3 sinistres elle en sera augmentée de 174% et ainsi de suite jusqu'à 265% s'il a fait 4 sinistres.

²⁸Voir l'annexe N° D

CONCLUSION

Ce chapitre nous a permis d'analyser un échantillon du portefeuille de la Société Nationale d'Assurance d'une part et de construire un système de tarification a posteriori d'autre part.

Si on compare les quatre systèmes élaborés entre eux nous pouvons choisir comme système de référence celui de la zone nord en raison du volume des primes RC pour cette zone qui est plus élevé comparativement aux autres zones.

Si on compare le système choisi au système Bonus-Malus algérien en vigueur, on constate que celui-ci accorde moins de Bonus par rapport au système Bonus-Malus du marché algérien. Par ailleurs, il pénalise les mauvais conducteurs avec des taux de majoration plus élevés.

Si, en appliquant ce système choisi sur les différentes primes RC de l'échantillon du Nord nous remarquons qu'il y a un impact positif sur le volume des primes autrement dit l'assiette des prime RC augmente de l'ordre de **9,27%**.

Donc, Nous conseillons de pousser plus loin la réflexion sur ce système qui pourrait inspirer une révision de l'actuel système Bonus-Malus en vigueur en Algérie.

Nous proposons aussi la mise en place d'un Fichier National des Conducteurs Assurés qui a pour but de moderniser la branche automobile, faciliter la mise en place des dispositions réglementaires relatives à l'application du Bonus système bonus-malus.

Ce fichier permettra aux compagnies de disposer en temps réel, au moment de la souscription d'un contrat pour un nouvel assuré, d'informations sur sa « situation sinistre ou relevé bonus-malus » enregistrée auprès des précédents assureurs pour éviter la fraude sur la classe de tarification.



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Ainsi, nous arrivons à la fin de notre mémoire dont l'objectif est de déterminer une tarification automobile à posteriori ou encore la construction d'un système Bonus-Malus par zone géographique en Algérie qui se base sur le nombre de sinistres.

De ce fait, l'utilisation d'une méthodologie statistique, nous a permis de réaliser notre travail selon la modalité suivante :

Un système bonus-malus qui se base sur le nombre d'accidents passés et aussi sur les caractéristiques individuelles de chaque assuré (le sexe, l'âge de l'individu, la puissance du véhicule, l'âge du véhicule et l'âge du permis).

En premier lieu, nous avons choisi pour modéliser le nombre d'accidents par le modèle de poisson puisque ce dernier permet de décrire le nombre de fois qu'un évènement se produit pendant une période donnée.

Ce modèle présente certains inconvénients liés au paramètre λ , puisqu'il est le même pour tous les assurés. Cela suppose que le portefeuille est homogène alors que le portefeuille automobile est toujours hétérogène, ce qui fait que la loi de poisson ne justifie pas la construction d'un système bonus-malus.

A cet effet, les actuaires ont proposé de considérer le paramètre λ comme une variable aléatoire et ainsi, mettre fin au problème cité auparavant. Alors nous constatons que le portefeuille se compose de plusieurs sous portefeuilles avec des λ différents. Ce qui nous a conduit à un modèle appelé **modèle Binomial Négatif**.

En fait, ce dernier modèle est le pilier central de notre travail, puisqu'il nous a permis d'une part, de modéliser le phénomène de la survenance d'accidents et d'autre part d'évaluer la prime à posteriori en tenant compte de la sinistralité de chaque assuré autrement dit : construire un système bonus-malus optimal.

Nous avons appliqué le modèle binomial négatif avec composant de régression sur les données de la SAA. Notre échantillon est subdivisé en quatre zones géographiques du pays à savoir : **Zone Nord (Tizi ousou), Zone Est (Annaba), Zone Ouest (Oran) et Zone Sud (Ouargla)**, Chaque zone géographique se compose d'un échantillon d'une taille de 1000 assurés ayant souscrit leurs contrats pour l'année 2016 et pour chacun, nous avons enregistré les caractéristiques liés à l'individu lui-même et à son véhicule, et nous avons enregistré aussi le nombre d'accidents provoqués pendant 2013, 2014 et 2015.

CONCLUSION GENERALE

Ce modèle binomial négatif nous a permis de construire quatre systèmes bonus-malus spécifiques à chaque zone géographique de l'Algérie, basés uniquement sur le nombre d'accidents passés. Ainsi nous avons constaté que la prime s'ajuste en fonction du temps et les accidents passés.

Nous avons constaté aussi que ces systèmes sont différents. Cette différenciation revient en premier lieu aux facteurs : Culturel de chaque zone, religieux, mental et la conscience des gens et même les facteurs climatiques.

Nous avons remarqué aussi que :

- les zones : Nord, Est, Ouest sont les plus sinistrées en termes d'accident de route
- la zone sud a une faible sinistralité mais avec un coût de sinistre très important parce que généralement il s'agit des dégâts corporels.

Le modèle binomial négatif avec composant de régression nous a permis de désigner les variables explicatives (sexe, âge de l'individu et âge du véhicule) liées au nombre de sinistres qui jouent un rôle dans la détermination de la prime individuelle. Par conséquent, de déterminer la prime équitable pour les années à venir. Ce modèle peut être jugé comme étant fiable puisqu'il combine entre les caractéristiques de l'individu et le nombre d'accidents provoqués.

De notre analyse, on retient que :

- ❖ Chaque assuré doit payer, à chaque renouvellement, une prime proportionnelle à l'évaluation de sa fréquence de sinistre.
- ❖ La prime à posteriori dépend uniquement du nombre total d'accidents k et non pas du coût de ces accidents et la manière par laquelle ils sont répartis sur les années.
- ❖ Au temps $t = 0$ quand aucune information sur le risque n'est disponible, tous les nouveaux assurés doivent payer la même prime moyenne fixée à priori, calculée par la formule :

$$\tilde{\lambda} = \frac{\tilde{\alpha}}{\tilde{\tau}}$$

En effet, les taux du Bonus et du Malus appliqués au niveau des compagnies d'assurances algériennes, sont fixés à un taux maximum du Bonus qui est de 35% et un taux maximum du Malus qui est de 200%.

L'inconvénient de cette pratique est que ce système ne remplit pas correctement sa fonction de différenciation entre bons et mauvais conducteurs. Ne pénalisant pas assez lourdement les sinistres à tort, les compagnies d'assurances n'ajustent pas leurs primes au

CONCLUSION GENERALE

risque supplémentaire encouru, le système ne possède pas une efficacité optimale parce que tous les systèmes Bonus-Malus en vigueur dans le monde, pénalisent le nombre d'accidents, sans tenir compte des coûts. Cette procédure n'est pas équitable pour les assurés qui provoquent plus d'accidents mais de moindre importance, donc il serait plus correct d'élaborer un système tenant compte de la gravité des sinistres.

Il est nécessaire de dire qu'il y a plusieurs méthodes hormis celle utilisée dans notre étude notamment :

- ❖ Les modèles basés sur la gravité des sinistres.
- ❖ Les modèles basés sur le montant des sinistres et non pas sur le nombre des sinistres.

Nous terminons notre conclusion par quelques suggestions:

- ❖ Introduire d'autres caractéristiques, telles que l'ancienneté du véhicule, dans le calcul de la prime RC déterminée par le Ministère des Finances.
- ❖ Les compagnies d'assurances doivent exiger aux nouveaux clients une fiche de sinistralité ou un relevé bonus-malus de la part des compagnies précédentes affirmant le niveau du bonus, du malus ainsi que le niveau de la prime atteinte.

BIBLIOGRAPHIE

Les ouvrages

- Pierre Petauton : Théorie de l'assurance dommages, Edition : dunod, année : 2000
- D. Justens et L. Hulin : théorie actuarielles, Edition : Céfal, année : 2003
- D. Justens et L. Hulin : théorie actuarielles, Edition : Céfal, année : 2003
- MEZDAD L. (2006) : « essai d'analyse du secteur des assurances et de sa contribution dans l'économie »
- Constant ELLASHBERG- François COUIBAULT- Michel LARTASSE. Les grands principes de l'assurance, AA éditeurs, 1992.
- CARLOT J-F. (2013).p.6 : « la place de l'assurance dans la gestion des risques : notions, historique, intérêt et mécanisme, support de cours de droit des assurances »,
- Couilbault François et Eliashberg Constant, Les grands principes de l'assurance, Largus, 2011.
- Lambert –Faiver, 2001, p. 38 : « droit des assurances »,11eme Edition DALLOZ, paris
- J. Lemaire : « Automobile insurance », Edition : Kluwer Nijhoff Publishing, Année : 1985
- Joseph Hémard. théorie et pratique des assurances terrestres, Contant-Laguerre, 1924.
- J. Lemaire. Bonus-Malus Systems in Automobile Insurance, Springer Verlag, 1995
- LAMARI A, MASKLEF O. (1999) : « Pour une nouvelle interprétation des transactions assurantielles : L'apport de la théorie des conventions », p. 3

Rapports

- CNA, Note de synthèse automobile 2012
- KPMG, Guide des assurances en Algérie, 2015
- SAA, Rapport d'activité annuel, 2015
- CNA, Recueil de textes législatifs et réglementaires assurance automobile, 2011
- CNA, Rapport annuel sur la situation générale du secteur des assurances

Cours et mémoires

- Mohamed Lezoul - Université Oran- Algérie, La Situation Actuelle du Secteur Des Assurances en Algérie,
- Mezai Aldjia "La tarification a posteriori en assurance automobile par le principe de maximisation de l'utilité espéré cas SAA", Année2007, Diplôme Magistère, ENSSEA EX INPS.

BIBLIOGRAPHIE

- option MFB, université ABDARAHMANE MIRA de Bejaia
Page7. « l'intermédiation financier nationale », mémoire du magistère en sciences économiques »
- Cours du Dr Latreche, Maitre de conférences à l'ENSSEA
- Cours de Monsieur Zerouki, Professeur et Maitre-assistant à l'ENSSEA.
- Cours de Monsieur Taoufik Ben Jemia, Enseignant à l'IFID
- Art. 30 de l'ordonnance 95 /07 relative aux assurances en Algérie
- Art.56 de l'ordonnance 95 /07 relative aux assurances en Algérie
- Art.60 de l'ordonnance 95/07
- Article Mme RIAD : Notion générales d'assurance .P5

Site internet

- www.cours-de-droit.net
- www.cna.dz
- www.saa.dz
- www.ons.dz
- www.juridiques.com

B) Région Est (échantillon de Annaba)

ANNEXE N° 1

Tableau B1 : Répartition des effectifs selon le sexe et le nombre d'accidents

classes	sexe	0 accident	1 accident	>1 accident	total
hommes	61%	39,3%	55,5%	5,2%	100%
femmes	39%	25,9%	69,4%	4,7%	100%

Tableau B2: Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur et le nombre d'accident

classes âge	effectifs âge	fréquence	0 accident	1 accident	>1 accident	total
[20-25[	28	2,8%	25,0%	71,4%	3,6%	100%
[25-30[	58	5,8%	34,5%	56,9%	8,6%	100%
[30-35[	102	10,2%	27,5%	69,6%	2,9%	100%
[35-40[	125	12,5%	33,6%	60,0%	6,4%	100%
[40-45[	137	13,7%	38,0%	56,9%	5,1%	100%
[45-50[	128	12,8%	38,3%	57,0%	4,7%	100%
[50-55[	132	13,2%	32,6%	65,2%	2,3%	100%
plus de 55	290	29,0%	34,5%	59,7%	5,9%	100%

Tableau B3 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis et le nombre d'accidents

classes	effectifs permis	âge	fréquence	0 accident	1 accident	>1accident	total
[3-7[	454		45,4%	24,7%	69,8%	5,5%	100,0%
[7-9[	189		18,9%	32,3%	63,0%	4,8%	100,0%
[9-11[	90		9,0%	36,7%	56,7%	6,7%	100,0%
plus de11	267		26,7%	50,6%	45,7%	3,7%	100,0%

Tableau B4 : Répartition des véhicules selon l'âge et le nombre d'accidents

classes	âges du véhicule	fréquence	0 accident	1 accident	>1accident	total
[3-5[	574	57,4%	27,4%	67,2%	5,4%	100,0%
[5-10[	286	28,6%	38,5%	55,9%	5,6%	100,0%
[10-15[	84	8,4%	46,4%	50,0%	3,6%	100,0%
plus de 15	56	5,6%	62,5%	37,5%	0,0%	100,0%

Tableau B5 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule et le nombre d'accidents

Classes	Puissance	Fréquence	0accident	1accident	>1accident	Total
2-4 CV	203	20,3%	33,5%	63,1%	3,4%	100,0%
5-6 CV	525	52,5%	33,9%	60,8%	5,3%	100,0%
6-10CV	250	25,0%	37,2%	57,6%	5,2%	100,0%
10CV et plus	22	2,2%	9,1%	81,8%	9,1%	100,0%

C) Région Ouest (échantillon de Oran)

ANNEXE N°2

Tableau C1 : Répartition des effectifs selon le sexe et le nombre d'accidents

Classes	Sexe	Fréquence	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
Hommes	573	57.3%	3,0%	96,7%	0,3%	100%
Femmes	427	42.7%	32,8%	63,7%	3,5%	100%

Tableau C2 : Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur et le nombre d'accident

Classes âge	Effectifs âge	Fréquence	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
[20-25[	129	12,9%	7,8%	90,7%	1,6%	100%
[25-30[	121	12,1%	11,6%	86,8%	1,7%	100%
[30-35[	159	15,9%	11,3%	88,1%	0,6%	100%
[35-40[	143	14,3%	17,5%	79,7%	2,8%	100%
[40-45[	94	9,4%	14,9%	83,0%	2,1%	100%
[45-50[	133	13,3%	24,1%	75,2%	0,8%	100%
[50-55[	78	7,8%	20,5%	76,9%	2,6%	100%
plus de 55	143	14,3%	19,6%	78,3%	2,1%	100%

Tableau C3 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis et le nombre d'accidents

classes	effectifs âge	fréquence	0accident	1accident	>1accident	total
[3-7[	534	53,4%	8,8%	90,1%	1,1%	100,0%
[7-9[	144	14,4%	20,8%	77,1%	2,1%	100,0%
[9-11[	90	0,9%	26,7%	66,7%	6,7%	100,0%
plus de 11	232	23,2%	38,8%	58,5%	2,7%	100,0%

Tableau C4 : Répartition des véhicules selon l'âge et le nombre d'accidents

Classes	âge du véhicule	Fréquence	0 accident	1 accident	>1accident	Total
[3-5[	312	31.2%	13,4%	84,3%	2,3%	100,0%
[5-10[	310	31%	21,4%	77,4%	1,1%	100,0%
[10-15[	150	15%	23,4%	75,0%	1,6%	100,0%
plus de 15	228	22.8%	8,7%	91,3%	0,0%	100,0%

Tableau C5 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule et le nombre d'accidents

classes	puissance	fréquence	0accident	1accident	>1accident	total
2-4 CV	106	10.6%	7,8%	88,4%	3,9%	100,0%
5-6 CV	372	37.2%	8,7%	86,9%	4,4%	100,0%
6-10CV	420	42%	8,7%	86,2%	5,0%	100,0%
plus de 10CV	102	10.2%	3,7%	92,6%	3,7%	100,0%

D) Région Sud (échantillon de Ouargla)

ANNEXE N° 3

Tableau D1 : Répartition des effectifs selon le sexe et le nombre d'accidents

Classes	Sexe	Fréquence	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
hommes	962	96,2%	5,8%	89,6%	4,6%	100%
femmes	38	3,8%	71,1%	28,9%	0,0%	100%

Tableau D2 : Répartition des effectifs selon l'âge de conducteur et le nombre d'accidents

Classes âge	Effectifs âge	Fréquence	0 accident	1 accident	>1 accident	Total
[20-25[	54	5,4%	3,7%	87,0%	9,3%	100%
[25-30[	129	12,9%	7,8%	86,8%	5,4%	100%
[30-35[	172	17,2%	5,2%	86,6%	8,1%	100%
[35-40[	181	18,1%	9,4%	89,0%	1,7%	100%
[40-45[	127	12,7%	8,7%	87,4%	3,9%	100%
[45-50[	112	11,2%	8,9%	87,5%	3,6%	100%
[50-55[	110	11,0%	8,2%	87,3%	4,5%	100%
plus de 55	115	11,5%	13,0%	86,1%	0,9%	100%

Tableau D3 : Répartition des effectifs selon l'âge du permis et le nombre d'accidents

Classes	âge permis	fréquence	0accident	1accident	>1accident	Total
[3-7[	488	48,8%	6,8%	86,7%	6,6%	100,0%
[7-9[	97	9,7%	10,3%	86,6%	3,1%	100,0%
[9-11[	81	8,1%	12,3%	84,0%	3,7%	100,0%
plus de 11	334	33,4%	9,0%	89,2%	1,8%	100,0%

Tableau D4 : Répartition des véhicules selon l'âge et le nombre d'accidents

Classes	âges du véhicule	fréquence	0 accident	1 accident	>1accident	Total
[3-5[	409	40,9%	8,8%	83,1%	8,1%	100,0%
[5-10[	246	24,6%	10,2%	87,4%	2,4%	100,0%
[10-15[	120	12,0%	9,2%	89,2%	1,7%	100,0%
plus de 15	225	22,5%	4,9%	93,8%	1,3%	100,0%

Tableau D5 : Répartition des effectifs selon la puissance du véhicule et le nombre d'accidents

classes	puissance	fréquence	0accident	1accident	>1accident	total
2-4 CV	113	11,3%	8,8%	90,3%	0,9%	100,0%
5-6 CV	369	36,9%	10,8%	87,5%	1,6%	100,0%
6-10CV	396	39,6%	6,1%	84,8%	9,1%	100,0%
plus de 10CV	122	12,2%	7,4%	91,8%	0,8%	100,0%

Les systèmes bonus-malus construits

ANNEXE N°A

Nombre de sinistre	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4
t=0 (2016)	0%				
t=1 (2017)	-17%	22%	100%	218%	375%
t=2 (2018)	-30%	4%	71%	171%	305%
t=3 (2019)	-39%	-9%	49%	136%	253%
t=4 (2020)	-46%	-20%	32%	109%	212%

ANNEXE N°B

Nombre de sinistre	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4
t=0 (2016)	0%				
t=1 (2017)	-14%	-1%	48%	96%	155%
t=2 (2018)	-25%	-12%	32%	77%	325%
t=3 (2019)	-33%	-21%	18%	195%	325%
t=4 (2020)	-40%	32%	97%	195%	325%

ANNEXE N°C

Nombre de sinistre	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4
t=0 (2016)	0%				
t=1 (2017)	-15%	0%	53%	104%	166%
t=2 (2018)	-26%	-11%	35%	83%	355%
t=3 (2019)	-35%	-21%	21%	213%	355%
t=4 (2020)	-41%	35%	106%	213%	355%

ANNEXE N° D

Nombre de sinistre	k=0	k=1	k=2	k=3	k=4
t=0 (2016)	0%				
t=1 (2017)	-22%	7%	94%	175%	265%
t=2 (2018)	-36%	-9%	64%	138%	683%
t=3 (2019)	-46%	-21%	42%	410%	683%
t=4 (2020)	-53%	68%	205%	410%	683%

الشركة الوطنية للتأمين
SOCIETE NATIONALE D'ASSURANCE

DIVISION AUTOMOBILE
REF : 23./DA/AM/BN/05

23 FEB 2000
23 FEB 2000

A MESSIEURS LES DIRECTEURS
REGIONAUX

OBJET : redynamisation de l'application du système
Bonus / Malus.

Messieurs ;

Conformément à l'instruction commune, signée par notre
Président Directeur Général et ceux de la C.A.A.T et de la C.A.A.R
concernant la redynamisation de l'application du système Bonus Malus,
je viens par la présente vous demander d'instruire vos réseaux respectifs
afin de procéder à une stricte application de cette instruction.

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de mes salutations les
plus distinguées.

P.J.

Copie de l'instruction



Directeur des Indemnités
Automobile

Said AMIROU

C.A.A.R. C.A.A.T. S.A.A.

INSTRUCTION

Portant redynamisation de l'application du système de Bonus Malus conformément à l'instruction ministérielle du 12 novembre 2001 relative à la révision du système de Bonus Malus

Mesdames et Messieurs :

- Directeur de l'Automobile,
- Directeur du Contrôle,
- Directeur du Marketing et de la Communication,
- Directeur des Finances et de la Comptabilité,
- Directeur du Réseau,
- Directeur des Systèmes d'Information,
- Directeurs de Succursales,
- Directeurs d'Agences et Agents Généraux,
- Gestionnaires sinistres, Producteurs automobiles et Comptables.

Le système de Bonus-Malus a pour objectif principal de contribuer à une diminution des sinistres par la modulation de la prime d'assurance en fonction de la sinistralité de chaque assuré.

Si le système de Bonus-Malus a connu un niveau d'application appréciable durant les premières années de sa mise en place, aujourd'hui les résultats constatés sont bien en deçà des résultats escomptés.

Cet état de fait, qui est dû essentiellement à la libéralisation du marché des assurances, a accentué le déséquilibre de la branche automobile.

Devant cette situation, tous les cadres producteurs, contrôleurs et inspecteurs sont interpellés pour l'application stricte toutes les dispositions du système de Bonus-Malus, sachant son incidence positive sur la fréquence des sinistres automobiles et l'instauration d'une meilleure équité vis-à-vis des conducteurs.

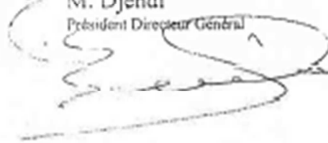
La présente instruction prendra effet à compter du 1er février 2005

Fait à Alger, le 19 Janvier 2005

Pour la CAAR
M. Djendi
Président Directeur Général

Pour la CAAT
M. Djafri
Président Directeur Général

Pour la SAA
M. Latrous
Président Directeur Général



ANNEXE N° 6

Le système Bonus-Malus algérien

Taux du Bonus

Le Bonus est accordé aux assurés n'ayant pas été responsables de sinistre durant la période D'observation.

Tableau 2 : Taux de majoration

Durée cumulée d'assurance durant La période d'observation	Taux du Bonus	Assiette d'application
Durée inférieure à 12 mois	0%	Prime RC référentielle
Durée égale ou supérieure à 12 mois et inférieure à 24 mois	25%	Prime RC référentielle
Durée égale à 24 mois	35%	Prime RC référentielle

Source : Tarif automobile 2011, SAA

Taux de Malus

Tableau 3 : Taux de Malus pour les assurés n'ayant pas de Bonus au titre du contrat précédent

Nombre de sinistres survenus au cours de la période d'observation	Taux du Bonus	Assiette d'application
1 sinistre	0%	Prime RC référentielle
2 sinistres	50%	Prime RC référentielle
3 sinistres	100%	Prime RC référentielle
4 sinistres	200%	Prime RC référentielle

Tableau 4 : Taux de Malus pour les assurés ayant un Bonus au titre du contrat Précédent

Nombre de sinistres survenus au cours De la période d'observation	Taux du Bonus	Assiette d'application
1 sinistre	50%	Prime RC référentielle
2 sinistres	100%	Prime RC référentielle
3 sinistres	200%	Prime RC référentielle

ANNEXE N° 7

Table de la fonction de répartition du Khi-Deux

Degré liberté	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	0,01	0,02	0,05	0,10	0,21	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	0,07	0,11	0,22	0,35	0,58	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	0,21	0,30	0,48	0,71	1,06	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	0,41	0,55	0,83	1,15	1,61	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,68	0,87	1,24	1,64	2,20	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	0,99	1,24	1,69	2,17	2,83	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	1,34	1,65	2,18	2,73	3,49	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	1,73	2,09	2,70	3,33	4,17	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	2,16	2,56	3,25	3,94	4,87	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	2,60	3,05	3,82	4,57	5,58	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	3,07	3,57	4,40	5,23	6,30	18,55	21,03	23,34	26,22	28,30
13	3,57	4,11	5,01	5,89	7,04	19,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	4,07	4,66	5,63	6,57	7,79	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	4,60	5,23	6,26	7,26	8,55	22,31	25,00	27,49	30,58	32,80
16	5,14	5,81	6,91	7,96	9,31	23,54	26,30	28,85	32,00	34,27
17	5,70	6,41	7,56	8,67	10,09	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	6,26	7,01	8,23	9,39	10,86	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	6,84	7,63	8,91	10,12	11,65	27,20	30,14	32,85	36,19	38,58
20	7,43	8,26	9,59	10,85	12,44	28,41	31,41	34,17	37,57	40,00
21	8,03	8,90	10,28	11,59	13,24	29,62	32,67	35,48	38,93	41,40
22	8,64	9,54	10,98	12,34	14,04	30,81	33,92	36,78	40,29	42,80
23	9,26	10,20	11,69	13,09	14,85	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	9,89	10,86	12,40	13,85	15,66	33,20	36,42	39,36	42,98	45,56
25	10,52	11,52	13,12	14,61	16,47	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	11,16	12,20	13,84	15,38	17,29	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	11,81	12,88	14,57	16,15	18,11	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	12,46	13,56	15,31	16,93	18,94	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	13,12	14,26	16,05	17,71	19,77	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	13,79	14,95	16,79	18,49	20,60	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
31	14,46	15,66	17,54	19,28	21,43	41,42	44,99	48,23	52,19	55,00
32	15,13	16,36	18,29	20,07	22,27	42,58	46,19	49,48	53,49	56,33
33	15,82	17,07	19,05	20,87	23,11	43,75	47,40	50,73	54,78	57,65
34	16,50	17,79	19,81	21,66	23,95	44,90	48,60	51,97	56,06	58,96
35	17,19	18,51	20,57	22,47	24,80	46,06	49,80	53,20	57,34	60,27
36	17,89	19,23	21,34	23,27	25,64	47,21	51,00	54,44	58,62	61,58
37	18,59	19,96	22,11	24,07	26,49	48,36	52,19	55,67	59,89	62,88
38	19,29	20,69	22,88	24,88	27,34	49,51	53,38	56,90	61,16	64,18
39	20,00	21,43	23,65	25,70	28,20	50,66	54,57	58,12	62,43	65,48
40	20,71	22,16	24,43	26,51	29,05	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77

Source : le site officiel de Régis Bourbonnais

Table des matières

Dédicaces	
Remerciement	
Glossaire	
Liste des abréviations	
Listes des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	2
CHAPITRE I : ASPECT THEORIQUE DE L'ASSURANCE	10
SECTION1 : GENERALITES SUR L'ASSURANCE.	12
1. Historique et origine de l'assurance.	12
2. Utilité de l'assurance.	13
3. Définition et éléments d'une opération d'assurance.....	13
4. Typologies de l'assurance.	16
5. Les bases techniques de l'assurance.	18
SECTION2 : PRESENTATION DU MARCHE ALGERIEN DES ASSURANCES.....	24
1.1 L'évolution de l'assurance en Algérie:.....	24
c. Assurances de personnes	30
CHAPITRE II : L'ASSURANCE EN ALGERIE.....	32
SECTION 1 : ASSURANCE AUTOMOBILE.	34
1. La naissance de l'assurance automobile.....	34
2. Contrats d'assurance automobile.....	35
3. Les différentes garanties.....	35
4. Les intervenants dans un contrat d'assurance.....	38
SECIION2 : PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL.....	39
1. Présentation de la SAA.....	39
SECTION 3 : LA SINISTRALITE EN ALGERIE.	41
1. L'évolution et les spécificités du parc automobile.....	41
2. La sinistralité automobile en Algérie :	42
CHAPITRE III : TARIFICATION DU RISQUE AUTOMOBILE ET PRESENTATION DES MODELES D'ESTIMATION DE LA PRIME	43
SECTION 1 : LA TARIFICATION EN ASSURANCE AUTOMOBILE.....	44
1. Les types de tarification.	44
2. Le calcul des primes d'assurance.	46
3. Le système Bonus-Malus.	47

SECTION 2 : LES MODELES D'ESTIMATION.....	50
1. Le modèle de bases.....	50
2. Système bonus-malus optimal.....	55
CHAPITRE IV : ETUDE EMPIRIQUE.....	59
1. source des données.....	60
2. construction des variables de l'échantillon.....	60
SECTION 1 : ANALYSE DESCRIPTIVE DE L'ECHANTILLON.....	62
A. CONSTRUCTION DE VARIABLES DE L'ECHANTILLON.....	62
A) Zone Nord (échantillon de Tizi Ouzou).....	64
A.1 Les Variables relatives à l'assuré :.....	64
B : ETUDE DESCRIPTIVE DE LA VARIABLE NOMBRE DE SINISTRES.....	73
B) Zone Est (échantillon de Annaba).....	74
Voir l'annexe N°1.....	74
C) Région Ouest (échantillon d'Oran).....	75
Voir l'annexeN°2.....	75
SECTION 2 : APPLICATION DES MODELES D'ESTIMATION.....	78
A) Zone Nord (échantillon de Tizi Ouzou).....	78
A.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS.....	81
B) Zone Est (échantillon d'Annaba).....	83
B.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS.....	85
C) Région Ouest (échantillon d'Oran).....	87
C.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS.....	89
D) Région Sud (échantillon d'Ouargla).....	91
D.3 CONSTRUCTION D'UN SYSTEME BONUS-MALUS.....	93
CONCLUSION.....	95
CONCLUSION GENERALE.....	97
Bibliographie	
Annexes	
Tables de matières	