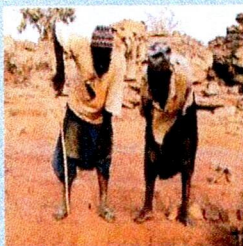


CONFERENCE INTERAFRICAINNE DES MARCHES D'ASSURANCES



MEMOIRE DE FIN DE FORMATION

DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
EN ASSURANCES



Thème :

**Modélisation des sorties
d'un contrat retraite complémentaire :
Cas du contrat collectif SAFAVENIR**

ENCADREUR :

M. Moussa DIANE
Directeur d'Exploitation
AGF-CI Vie

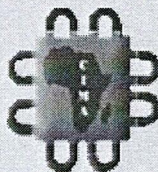
REALISE PAR :

Fabrice H. ABLEGUE
Etudiant en DESSA
IIA Yaoundé

18^e Promotion DESS-A

Novembre 2008

CONFERENCE INTERAFRICAINNE DES MARCHES D'ASSURANCES



MEMOIRE DE FIN DE FORMATION
DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES SPECIALISEES
EN ASSURANCES



Thème :

Modélisation des sorties
d'un contrat retraite complémentaire :
Cas du contrat collectif SAFAVENIR

ENCADREUR :

M. Moussa DIANE
Directeur d'Exploitation
AGF-CI Vie

REALISE PAR :

Fabrice H. ABLEGUE
Etudiant en DESSA
IIA Yaoundé

18^e Promotion DESS-A

Novembre 2008

REMERCIEMENTS

Nos premières pensées vont à l'endroit de *Dieu le Père* tout puissant pour toute son assistance à notre égard.

Nous sommes également reconnaissants au Directeur Général de AGF Côte d'Ivoire Assurances, Monsieur BUCAIONI René et à son Directeur Général Adjoint Monsieur OUATTARA Lassina qui ont bien voulu nous compter dans leurs effectifs. Il en ait de même pour tout le personnel avec lequel une ambiance conviviale a prévalu. Nous remercions aussi le Directeur Général de AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie Monsieur CHOPPIN de JANVRY Cyril pour nous avoir permis de travailler sur un thème en Vie alors que nous étions stagiaire à AGF Côte d'Ivoire Assurances (TIARD).

Nous remercions sincèrement notre encadreur Monsieur DIANE Moussa, pour ses appréciations, critiques et suggestions qui ont été d'une grande utilité dans la rédaction de ce présent mémoire.

Cet écrit est pour nous l'occasion d'adresser nos remerciements au Directeur Général de l'IIA, Monsieur DOSSOU-YOVO Roger pour ses grandes idées et sa contribution à la formation des cadres d'assurances en Afrique.

Notre gratitude s'adresse aussi à Monsieur NDAO Momath et Monsieur SARR Paul, Directeurs des Etudes de l'IIA durant notre formation pour leurs compétences et les efforts fournis pour faire des titulaires du DESS-A des cadres de plus en plus performants. A l'ensemble du corps professoral et au personnel administratif, sans qui notre formation ne serait effective, ni de qualité, nous disons merci.

Nous ne saurons oublier nos parents qui n'ont cessé de nous soutenir. Qu'ils soient bénis et que Dieu le leur rende au centuple. Il en est de même pour mes frères, Arthur Joël, Orphée, Maria et Ghislain dont les prières et le soutien me sont d'une grande utilité.

Une pensée particulière à Monsieur AKOBE J. C et à l'abbé Arthur pour leurs disponibilités et leurs apports dans la présentation lexicale et syntaxique du rapport.

Nous terminons en remerciant chaleureusement tous nos frères spirituels, amis et camarades et tous ceux qui de près ou de loin participent à notre épanouissement social.

H. Fabrice ABLEGUE

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	I
SOMMAIRE	II
LISTE DES TABLEAUX.....	III
LISTE DES GRAPHIQUES	III
SIGLES ET ABREVIATIONS	IV
AVANT-PROPOS	V
PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE	VI
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE ET METHODOLOGIE	5
I- REVUE DE LA LITTERATURE.....	5
a) Utilité sociale de la répartition	5
b) Dialectique répartition - capitalisation	8
c) Quel système choisir ?.....	13
II- METHODOLOGIE.....	16
a) Caractéristiques du contrat SAFAVENIR.....	16
b) Champ de l'étude et sources de données.....	18
c) Approche méthodologique	19
CHAPITRE II : ANALYSE DU PORTEFEUILLE DE SAFAVENIR	21
I- ANALYSE DESCRIPTIVE.....	21
a) Analyse de la production.....	21
b) Analyse de la sinistralité	24
c) Relation production / sinistre	26
II- ANALYSE DES DONNEES – CLASSIFICATION.....	30
a) Présentation des facteurs	30
b) Classification.....	32
c) Caractérisation des classes	35
CHAPITRE III : MODELISATION DES SORTIES	39
I- IDENTIFICATION DU MODELE	39
a) Rappel théorique de la décomposition d'une chronique	39
b) Saisonnalité et désaisonnalisation	41
c) Stationnarisation en terme de tendance.....	43
II- ESTIMATION – ADEQUATION - PREVISION	48
a) Estimation des paramètres.....	48
b) Choix et validation du modèle	49
c) Prévision à l'aide du modèle	53
CONCLUSION	56
BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXES	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : Répartition des sinistres par catégorie	24
Tableau n°2 : Répartition des sinistres par apporteur	26
Tableau n°3 : Caractérisation par les contenus des classes ou modalités de coupure de l'arbre en 3 classes	34
Tableau n°4 : Coefficients saisonniers trimestriels (CS)	43
Tableau n°5 : Résultats des tests DFA appliqués aux trois modèles.....	45
Tableau n°6 : Présentation des différents modèles retenus	49
Tableau n°7 : Présentation et rangements des modèles suivants les critères	50
Tableau n°8 : Présentation des résultats du test de CHOW	54

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique n°1 : Pyramide des âges des adhérents.....	21
Graphique n°2 : Evolution des adhésions par apporteur au fil des ans	22
Graphique n°3 : Evolution des adhésions par année	22
Graphique n°4 : Répartition des adhérents selon leur cotisation annuelle	23
Graphique n°5 : Evolution des sinistres par exercice de survenance (en nombre)	24
Graphique n°6 : Evolution des sinistres par exercice de survenance (en montant)	25
Graphique n°7 : Répartition des adhérents suivant leur part de cotisation	27
Graphique n°8 : Répartition de la sinistralité suivant le mode de succession des sinistres	28
Graphique n°9 : Représentation des variables dans le plan des facteurs 1 et 2	32
Graphique n°10 : Présentation des classes dans le plan factoriel principal	35
Graphique n°11 : Habillage des individus par la valeur de la PM au premier sinistre.	36
Graphique n°12 : Habillage des individus par le montant annuel des cotisations.	37
Graphique n°13 : Habillage des individus par le nombre de rachats partiels effectués.	38
Graphique n°14 : Corrélogramme de la série REGT	42
Graphique n°15 : Présentation graphique de la série brut REGT dans le temps.....	42
Graphique n°16 : Corrélogramme de la série DlnREGT.CVS.....	46
Graphique n°17 : Corrélogramme des résidus d'estimation du modèle 1.....	51
Graphique n°18 : Histogramme et caractéristiques des résidus d'estimation du modèle 1	52
Graphique n°19 : Evolution de l'écart type résiduel $\hat{\sigma}_{e_{t+h}}$ (en fonction de l'horizon h).....	53
Graphique n°20 : Prévisions de sorties et intervalle de confiance à l'horizon h = 5	54

SIGLES ET ABBREVIATIONS

- ACM : Analyse des Correspondances Multiples
- ACP : Analyse en Composantes Principales
- ACPN : Analyse en Composantes Principales - Normées
- ADD : Analyse Des Données
- AFC : Analyse Factorielle des Correspondances
- BDD : Base De Données
- CAH : Classification Ascendante Hiérarchique
- CEG : Compte d'Exploitation Général
- CGPP : Compte Général de Pertes et Profits
- CIMA : Conférence Interafricaine des Marchés d'Assurances
- CS : Coefficients Saisonniers
- DESS-A : Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées en Assurance
- DFA : Dickey-Fuller Augmentés
- FAC : Fonction d'Autocorrélation
- FANAF : Fédération des sociétés d'Assurances de droit National Africaines
- IAD : Invalidité Absolue et Définitive
- IARD : Incendie Accident et Risques Divers
- IIA : Institut International des Assurances
- PM : Provisions Mathématiques
- PME : Petites et Moyennes Entreprises
- PMI : Petites et Moyennes Industries
- SAFAVENIR* : Produit d'assurances retraite complémentaire de AGF-CI Assurances Vie
- TIARD : Transport Incendie Accident et Risques Divers

AVANT-PROPOS

L'Institut International des Assurances (IIA) de Yaoundé est un établissement de formation professionnelle à caractère international.

Il a pour objectif principal de former et perfectionner les cadres de tous niveaux et de toutes spécialisations pour les entreprises d'assurances et les autorités de contrôle. On y compte quatre cycles de formation. Le 3^{ème} cycle, celui de la formation des Cadres Supérieurs d'Assurance, auquel nous appartenons dure deux ans. C'est donc des cadres de haut niveau rompus au métier de l'assurance qui sont mis sur le marché du travail. Ainsi, sont-ils appelés à apporter leur contribution au développement de l'industrie des assurances dans la zone CIMA.

Notons par ailleurs qu'en plus de la formation théorique reçue à l'école, l'accent mis sur l'aspect pratique conduit les étudiants du cycle de Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées en Assurance (DESS-A) en fin de formation à effectuer un stage pratique au terme duquel un mémoire est présenté. C'est dans cette optique que AGF-CI Assurances a été la structure d'accueil pour notre stage.

Le stage a été pour nous une expérience enrichissante. Il nous a permis d'entrevoir les réalités de la vie professionnelle. Aussi nous a-t-il offert l'opportunité de nous frotter à l'un des grands problèmes de la comptabilité : celui de fournir des états dans un bref délai et à moindre coût. Ce qui s'est traduit par le développement d'un module permettant l'automatisation de la confection des états financiers (Bilan, CEG et CGPP) ainsi que ceux du suivi des frais généraux et des revenus des placements.

Le présent mémoire dont le thème est « **Modélisation des sorties d'un contrat retraite complémentaire : Cas du contrat collectif SAFAVENIR** », permet d'apprécier la nécessité d'une prévision de la sinistralité de l'assureur dans un contexte de troubles sociopolitiques. Par ailleurs, il nous a été donné de comprendre que le dynamisme de l'industrie des assurances passe nécessairement par l'intégration de la fonction statistique dans l'optique d'une gestion éclairée de nos produits d'assurances.

PRÉSENTATION DU CADRE DU STAGE (AGF Côte d'Ivoire Assurances TIARD)

HISTORIQUE

AGF Côte d'Ivoire Assurances est une société du groupe AGF AFRIQUE, filiale du groupe ALLIANZ.

L'agence France Côte d'Afrique à Dakar au Sénégal est la première agence ouverte en 1923. C'est la naissance du réseau de la Préservatrice en Afrique subsaharienne. De nombreuses agences et délégations ont ouvert par la suite en Afrique de l'ouest et en Afrique centrale.

SAFARRIV TIARD, notre compagnie d'assurances dommages voit le jour en 1976. A cette date la Préservatrice, déjà présente en Côte d'Ivoire lui transfère l'intégralité de son portefeuille. La naissance de SAFARRIV VIE en 1985 permet d'étendre les activités de la compagnie au marché de l'assurance vie. SAFARRIV affirme ainsi sa volonté de se maintenir dans le peloton de tête des sociétés d'assurance en Côte d'Ivoire.

La Préservatrice fondée en 1861 et la Foncière en 1877, fusionnent et deviennent PFA (Préservatrice Foncière d'Assurances) en 1981 puis ATHENA Assurances en 1989.

1991 est l'année de la création d'une holding ATHENA Afrique, pôle spécialisé dans la gestion des filiales africaines du groupe.

En 1998, ATHENA Assurances rejoint le périmètre des Assurances Générales de France, AGF, qui s'associent à leur tour au groupe ALLIANZ, devenant ainsi le leader mondial de l'assurance.

ATHENA Afrique, pôle spécialisé d'AGF-ALLIANZ Group, devient AGF Afrique en 2002. Il compte alors 12 filiales d'assurances toutes sociétés de droit national, dans 8 pays d'Afrique sub-saharienne (Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Mali, République Centrafricaine, Sénégal et Togo).

Depuis octobre 2004, le groupe SAFARRIV est devenu AGF-Côte d'Ivoire Assurances.

AGF AFRIQUE

AGF AFRIQUE est le pôle spécialisé du groupe AGF-ALLIANZ dans l'assurance des risques en Afrique sub-saharienne francophone. Elle possède une équipe de professionnels basés en Afrique et en Europe. Le Siège Social est à Paris. Elle est dotée des moyens nécessaires pour bâtir tous types de programmes d'assurances internationaux et de réassurances sur mesure.

En effet, le groupe AGF compte en Afrique 13 filiales de droit local dans 9 pays d'Afrique sub-saharienne et regroupe 400 collaborateurs et des partenaires dans les pays limitrophes.

Elle jouit de la solidité et la solvabilité d'un groupe international. Parmi les leaders mondiaux, elle a la capacité d'offrir une couverture d'assurance et de réassurance sur tous les pays de l'Afrique francophone sub-saharienne. Elle bénéficie aussi de l'appui de réassureurs conventionnels internationaux de tout premier plan : Africa Ré, Scor, Swiss Ré. Ces contrats sont adaptés à tous les types de risques dont les principales branches exploitées sont: l' IARD, le Transport et la Vie. Tous ces atouts associés à une stratégie de développement ambitieuse sur le continent africain font du groupe AGF, l'un des meilleurs groupes mondiaux de l'assurance.

AGF CÔTE D'IVOIRE ASSURANCES

AGF COTE D'IVOIRE est une filiale du groupe AGF AFRIQUE.

Fort du principe de spécialisation, elle est subdivisée en deux entités juridiques distinctes :

- AGF-CI Assurances TIARD ;
- AGF-CI Assurances Vie.

A ceux là, s'associe un grand réseau de distributions (Bureaux Directs, Agents généraux, courtiers et banques).

Le groupe est présent dans les secteurs d'assurances suivants :

- Assurances de personnes ;
- Assurances dommages ;
- Assurances de responsabilité ;
- Crédit.

AGF-CI Assurances TIARD

C'est une société anonyme au capital de 1 400 000 000 F CFA.

Elle a été notre structure d'accueil. Elle est constituée de quatre (4) Direction :

- La Direction Générale ;
- La Direction Technique ;
- La Direction Informatique ;
- La Direction Administrative et Financière.

Elle offre une large gamme de produit pour deux catégories de clients (les entreprises et les particuliers) :

○ **Pour les entreprises**

- Assurances Automobile ;
- Assurance Maladie ;
- Multirisque dommage : incendie, bris de machine, bris de glace, tous risques informatiques, vol et transport de fonds, tempête, choc de véhicules, chute d'appareil de navigation aérienne, dégâts des eaux, grèves et émeutes ;
- Responsabilité Civile des entreprises ;
- Tous Risques Chantiers, Tous Risques Montages ;
- Marchandises transportées ;
- Corps de navire ;
- Appareil de navigation

○ **Pour les particuliers**

- Multirisque habitation (incendie, dégât des eaux, bris de glace, vol, responsabilité civile) ;
- Assurance Personnel Accident ;
- Individuel aviation ;
- Bateaux de plaisance ;
- Assurance Automobile ;
- Assurance Famille passager ;
- Responsabilité civile chef de famille ;
- Assurance voyage.

INTRODUCTION

La retraite conformément au dicton de Ciceron, « *Otium cum dignitate* » (le repos dans l'honneur)¹, doit être un moment de fierté, de joie et surtout de repos bien mérité. C'est ce dont s'attend tout travailleur au seuil de la retraite. Malheureusement, ce n'est pas toujours le cas. Le rêve du repos bien mérité se transforme vite en cauchemar car les problèmes majeurs des retraités gravitent autour d'une insuffisance de rémunération sinon d'un manque notoire de ressources financières.

Pour résorber ses difficultés, la plupart des Etats ont mis en place des systèmes de retraite pour garantir aux retraités un niveau de revenu acceptable et honorable. Parmi ces systèmes, celui de la répartition est le plus courant. Cependant, nonobstant ses avantages, il a montré ses limites au grand désarroi des retraités. Ainsi, si rien n'est fait, les sociétés de demain seront inévitablement confrontées au problème de financement de leurs différents régimes de retraites.

Aussi, avec les avancées technologiques et l'évolution notable de la recherche scientifique surtout de la médecine, les indicateurs démographiques se sont améliorés. Cette situation a conduit de nombreux chercheurs à présenter la démographie, notamment dans son rapport avec l'amélioration de l'espérance de vie au niveau mondial, comme l'une des principales causes de la défaillance des systèmes publics de retraite. En fait, Au cours des cinquante dernières années, la durée de vie moyenne a progressé de plus de 20 ans dans le monde, passant de 46 ans (1950-1955) à 67 ans (2005-2010)². Malheureusement, les situations restent très contrastées avec une durée de vie bien moindre dans beaucoup de pays du tiers-monde. Alors qu'un Européen vit en moyenne 75 ans, un Africain vit en moyenne 53 ans (INED). C'est dire que le problème de retraite n'est pas perçu de la même manière dans nos différents pays.

¹ Dictionnaire des citations françaises et étrangères. © Larousse. 1996.

² L'Institut national d'études démographiques (INED) : www.ined.fr

Par ailleurs la démographie seule n'explique pas les faiblesses des systèmes de retraites. En effet, le cumul des risques externes (évolution démographique défavorable, allongement de la durée de vie, impacts attendus des problèmes de la dépendance, rapidité des mutations technologiques et donc de l'emploi, instabilité croissante des localisations des activités, les crises des marchés financiers) est tel que les organismes étatiques (Sécurité sociale) et les entreprises publiques et privées (fonds de pension...) ne peuvent plus garantir seuls les retraites sous la forme traditionnelle d'une "prestation définie". Ces "acteurs historiques" ne se sentent plus capables de s'engager auprès des salariés en leur servant une retraite proportionnelle à leur rémunération d'antan. Les indemnités de fin de carrière qui autrefois relevaient d'une générosité sont aujourd'hui obligatoires.

Cette situation a contribué à la montée en puissance de régime complémentaire reposant le plus souvent sur des produits de nature assurantielle. Leur finalité est de mettre à disposition des futurs retraités, dans les meilleures conditions de performance et de sécurité, le produit du placement de l'épargne constituée durant leur vie active.

Ces produits existent depuis plus d'une décennie dans la zone CIMA. Pour développer le secteur de l'assurance vie, la CIMA et la FANAF ont organisé du 30 juillet au 1er août 2007 à Douala (République du Cameroun) les états généraux de l'assurance vie. Ce qui a abouti à six thèmes de résolutions :

- Optimisation de la gestion des sociétés d'assurance vie ;
- Amélioration de la politique commerciale ;
- **Incitations fiscales ;**
- **Instauration des régimes complémentaires de retraite dont la gestion sera confiée aux assureurs privés** (avec une souscription obligatoire pour les travailleurs affiliés **aux régimes de base**, et un régime spécial au profit des populations de la zone CIMA non couvertes par les systèmes de protection sociale existants) ;
- Réforme des marchés financiers pour assurer le recyclage dans l'économie des provisions mathématiques (création de nouveaux instruments, etc.),
- Aménagements réglementaires nécessaires pour une réforme de l'assurance vie (création de nouvelles tables de mortalité d'expérience, **refonte de la réglementation des contrats de groupe**, réforme de l'Etat C1, etc.).

De ce fait, Il pèse sur les assureurs une lourde responsabilité. Ils doivent non seulement anticiper et porter une partie du risque de longévité inhérent à tout système de retraite, mais aussi prendre des décisions concernant l'allocation et la sélection des actifs les plus performants pour s'assurer d'un niveau de retraite en accord avec les besoins futurs des retraités.

Pour assumer cette responsabilité, les assureurs doivent nécessairement avoir une bonne connaissance de leur portefeuille. Cela nous paraît capital dans la mesure où la maîtrise de la structure des montants de règlements de sinistres et leur évolution dans le temps constituent un enjeu sérieux et délicat vu les contingences liées à la récession économique que connaît notre continent toujours déstabilisé par les crises sociopolitiques et militaires.

En considérant le cas typique de la Côte d'Ivoire, on ne peut que constater amèrement les répercussions considérables des crises sociopolitiques et militaires sur son essor économique. En ce sens, ne serait-il pas sensé d'envisager leurs impacts éventuels sur la vie et l'avenir des assurés et même des assureurs ? Et si tant est que cela est plausible, qu'en sera-t-il du portefeuille des assureurs dans un tel contexte de crise ?

Nous sommes alors amené à rechercher l'impact éventuel des crises militaro civiles sur la sinistralité d'un contrat de retraite en particulier. Pour ce faire, nous axerons notre réflexion sur le cas de SAFAVENIR, un contrat retraite complémentaire commercialisé par AGF-CI Assurances Vie depuis 1995.

Notre étude vise par conséquent à modéliser les sorties du contrat SAFAVENIR. Il s'agira plus spécifiquement d'analyser la structure du portefeuille, de faire ensuite une classification des assurés, puis de prévenir l'évolution de la sinistralité (règlements) et enfin de vérifier l'existence d'un effet de la vie militaro-politique sur cette sinistralité.

Plan de l'étude

Pour mener à bien cette étude, notre travail s'articulera autour de trois axes fondamentaux :

- Présenter l'approche méthodologique après une revue de la littérature afin de cerner le contexte contemporain de la question des retraites et la méthodologie qui s'adapterait à notre problématique ;
- Faire une analyse du portefeuille de SAFAVENIR afin de bien apprécier la structure du portefeuille et les groupes homogènes d'assurés « sinistrés » qui s'en dégagent ;
- Modéliser le montant des règlements de sinistre pour en faire une prévision à court ou moyen terme.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE ET METHODOLOGIE

I- REVUE DE LA LITTÉRATURE

Les régimes de retraite traditionnels sont confrontés à de nombreux problèmes de financement. Nombreuses sont les réformes qui se sont succédées dans le but de trouver le meilleur mode de financement et de gestion. Cette situation est à l'origine de plusieurs débats sur le mode de gestion optimale des systèmes de retraite. On y oppose souvent la gestion par répartition à celle par capitalisation. En effet, dans la réflexion économique, la répartition est assimilée au régime public tandis que la capitalisation s'identifie au système de financement privé.

Il va de soi que toutes ces réformes ont un impact sur le niveau de souscription des produits d'assurance et même leur adéquation avec le besoin réel du retraité. C'est pourquoi, nous voulons présenter les arguments qui militent en faveur de chacun de ces systèmes et dégager ce que les uns et les autres proposent dans la mise en œuvre des réformes. Fort heureusement, une revue de la littérature sur la question a déjà été faite par le Professeur Hanene BELHAJ. Nous nous appuierons essentiellement sur son œuvre : « *Répartition, Capitalisation et Réforme des Retraites : Un Aperçu de la Littérature* ».

a) Utilité sociale de la répartition

Le choix d'un régime de retraite doit répondre à un certain nombre de préoccupations. Pour certains auteurs comme Lenseigne³, ce choix doit intégrer les fonctions d'assurance ainsi que des critères d'équité.

Pourquoi un régime public de retraite ? Le rôle de la famille dans la vie des retraités est-il peu avantageux ? D'autre part, le financement des retraites ne peut-il pas être laissé au libre choix de l'intéressé ? C'est en réponse à toutes ces interrogations que le paternalisme, la

³ Lenseigne F. (1997) : « Contraintes futures et avenir des régimes de retraite en France », Revue d'économie financière n°40, Mars.

redistribution et l'assurance sont apparus comme des fonctions qui militent en faveur du financement par répartition adossé au régime public.

a.1) Paternalisme

Contrairement à la théorie de Keynes qui considère l'épargne comme un résidu, au niveau micro certains auteurs comme Diamond⁴ la considère plutôt comme émanant de comportements spontanés peu adaptés. Les individus sont alors considérés par l'Etat comme des enfants qui ne disposent pas d'éducation nécessaire à la prise de décision ; leurs mauvais comportements d'épargne pouvant justifier un risque de baisse de revenu. Le système de retraite par répartition a donc pour fonction d'assurer contre ce risque. C'est ainsi que le système de retraite socialisé par répartition renvoie à la notion de paternalisme. L'Etat impose donc aux individus, comme à des enfants sous tutelle, des décisions de prévoyance.

Le paternalisme est qualifié par Kessler⁵ de « myopie des agents ». Il s'agit d'une forme de rationalité limitée dans le cadre inter-temporel. L'agent est présumé mal informé sur son futur. Il est "myope", soit parce qu'il est contraint par la liquidité, soit parce que la consommation présente le préoccupe plus que la consommation future.

L'argument du paternalisme a joué un rôle important dans le développement des systèmes de retraite par répartition. Aujourd'hui, compte tenu de l'évolution du niveau de formation dans les pays développés et de l'amélioration de l'accès aux marchés financiers pour les particuliers, la fonction paternaliste des systèmes de retraite ne peut plus avoir une portée universelle, même si l'argument mérite d'être discuté pour certaines catégories de populations. Cette discussion peut alors déborder sur l'aspect « redistributif » des systèmes de retraite au sein d'une génération.

a.2) Redistribution

Les caractéristiques redistributives du système par répartition peuvent s'opérer par le biais de transferts intragénérationnels et de transferts intergénérationnels.

⁴ Diamond P.A (1977): « A framework for social security analysis », Journal of public economics, 8.

⁵ Kessler D. (1986) : « Sur les fondements économiques de la sécurité sociale », Revue française des affaires sociales, n°1, pp 97-113.

a.2.1) Redistribution intragénérationnelle

Pour tenir compte du critère d'équité, l'inégalité des revenus des agents peut être réduit au sein d'une même génération. L'allocation des revenus dans le système par répartition tient ainsi compte des charges sociales des agents appartenant à une même génération. Diamond parle de redistribution intragénérationnelle. On pourra garantir un rapport pension / cotisation plus élevé à l'agent qui a des enfants et dont le conjoint ne travaille pas par rapport à l'agent sans enfant et dont le conjoint travaille. C'est aussi le cas lorsque les cotisations sont proportionnelles aux salaires alors que les pensions sont uniformes.

a.2.2) Redistribution intergénérationnelle

Cette forme de redistribution dérive des caractéristiques propres au régime de retraite par répartition. En effet, ce sont les actifs du moment qui payent les pensions des retraités du moment. Ainsi, dès la mise en place d'un tel régime les premiers retraités bénéficient de pensions alors qu'ils n'ont pas cotisé pour les retraités au moment où ils étaient en activité. C'est ce que Diamond a appelé « repas gratuits ». Pour lui, c'est « *un don dont le montant baisse à mesure que le système atteint sa phase de maturité* ». C'est le cas chaque fois que des revalorisations de pensions sont accordées et que le système s'étend à d'autres catégories d'agents.

D'un autre côté, sortir d'un tel système nécessite de rembourser ce repas gratuit. La génération qui l'aura en charge subira une perte nette. C'est pourquoi, le régime de retraite par répartition doit nécessairement être public et obligatoire. Ce caractère obligatoire garantit aux premières générations d'actifs qui ont financé ce repas gratuit un traitement identique par les générations futures (Fleurbaey et Michel)⁶. De ce fait, un tel système repose sur une solidarité intergénérationnelle dont la pérennité est basée sur le renouvellement continu des générations successives.

⁶ Fleurbaey M. et Michel PH. (1992) : « Quelle justice pour les retraites ? », Revue d'économie financière, vol.23.

a.3) Assurance

Les pensions de retraites s'apparentent à des rentes viagères puisque l'individu les perçoit tant qu'il est en vie au-delà de l'âge légal de départ à la retraite. Il faut au moins passer cet âge légal. Le risque couvert ici est donc celui de *vivre vieux sans ressources*. Ainsi, les systèmes de retraite répondent à une fonction d'assurance.

Aussi, en tant que homo oeconomicus, aucun agent économique ne prendrait le risque d'avoir une richesse nulle avant sa mort ; car étant incertaine, elle pourrait survenir après l'âge de départ à la retraite. En prévision d'une durée de vie maximale, l'agent va donc épargner. A son décès qui surviendrait probablement dans un délai bien moindre, sa richesse résiduelle sera considérée comme un héritage.

D'autre part, si nous supposons qu'il existe un système de rente viagère auquel plusieurs personnes participent - l'on achète en cotisant durant sa vie active en contrepartie du versement d'une pension, de la cessation d'activité jusqu'à la mort- le risque susmentionné pourrait ainsi être mutualisé. On pourra à la fois diminuer les cotisations de tous, tout en augmentant les revenus des survivants. La répartition est de nature à garantir ce degré de mutualisation des risques. Ce qui est difficilement réalisable avec le marché privé de l'assurance en raison de l'apparition des phénomènes de sélection adverse et de hasard moral mais également du fait de l'inexistence de marchés offrant une protection contre les risques sociaux.

b) Dialectique répartition - capitalisation

L'existence d'un problème des retraites n'est plus à l'ordre du jour. Ce sont plutôt les solutions à apporter qui engendrent des controverses sur la question dans les débats. La capitalisation s'est présentée comme une solution envisageable. Ce qui, pendant plusieurs décennies, a conduit à une opposition dans les débats entre capitalisation et répartition. Il est donc opportun de distinguer les avantages du financement par capitalisation par rapport au financement par répartition. Quels sont donc leurs apports respectifs dans le financement des retraites ?

A ce sujet, il ressort des travaux du Professeur Hanene BELHAJ que « *la littérature sur cette dialectique répartition-capitalisation met l'accent généralement sur les différences de rendements et de risques des deux systèmes, leurs sensibilités aux chocs démographiques et aussi leurs impacts sur l'épargne et la croissance et leurs implications sur le marché du travail (non abordés dans la suite).* ».

b.1) Différences de rendements

Les études sur les modèles de croissance indiquent que le rendement de la répartition tend à s'égaliser au taux de croissance de l'économie globale sur une longue période. Selon Blanchet⁷, « *chaque génération récupère ce qu'elle a placé, augmenté de la variation du produit national entre le moment où elle a cotisé et le moment où elle reçoit, que cette croissance vienne de la croissance du nombre d'actifs ou de la croissance du produit par actif* ».

Etre en situation de suraccumulation ou sous-accumulation de l'économie est déterminant dans le choix entre le système par répartition et le système par capitalisation. Ce choix dépend de la comparaison entre le taux de rendement du capital et le taux de croissance en économie ouverte. De nombreux modèles de croissance ont fait l'objet de cadre d'analyse. Le modèle de SOLOW en particulier a constitué un point de départ pour ce type d'analyse par les économistes Artus, Bauer et Blanchet.

Ces modèles macroéconomiques ont proposé des réponses à une question fondamentale : *Quelle doit être l'allocation optimale des ressources entre épargne et consommation ou encore entre investissements et dépenses courantes, pour assurer une production la plus importante possible, cette production découlant des investissements réalisés?* Pour obtenir cette allocation optimale, la réponse la plus célèbre est que le taux d'intérêt réel de l'économie devrait être égal au taux de croissance de son PIB, c'est ce qu'ils ont appelé la « règle d'or ».

Il en est de même pour Samuelson⁸. Il affirme que la situation optimale de l'économie correspond à celle de la règle d'or en ces termes: « *lorsque la consommation par*

⁷ Blanchet D. (1997) : « Débat sur les retraites : quelques compléments », Revue française d'économie, vol. XII, n° 3.

⁸ Samuelson P.A (1958): « An exact consumption-loan model of interest with or without the social contrivance of money », journal of political economy, vol 66.

tête est à son maximum et ne peut augmenter plus rapidement, le taux de croissance de l'économie est égal au rendement du capital. Le rendement de la répartition est donné par la somme des taux de croissance de la population et de la productivité des salaires. Ainsi, dans une économie régie par la règle d'or, les rendements de la répartition et de la capitalisation sont équivalents ; les deux rendements coïncident, il n'y a pas d'avantage d'un système par rapport à l'autre ».

Selon cette analyse, les économies tendent à long terme à se rapprocher de la règle d'or, de telle sorte que les rendements de la répartition et de la capitalisation s'équivalent. Or, quand on analyse la situation de plusieurs économies, on constate que l'égalité entre le taux d'intérêt réel de l'économie et le taux de croissance de son PIB n'a en pratique jamais été vérifiée. Ainsi l'économie est rarement à la règle d'or. On en déduit deux situations de croissance sous optimales :

1) Une situation de sous-capitalisation :

Le rendement du capital est supérieur au taux de croissance, c'est-à-dire que le rendement de la capitalisation est supérieur à celui de la répartition. Dans ce cas, la capitalisation s'avère moins coûteuse que la répartition. *La retraite par capitalisation permet, à terme, de payer moins cher en cotisations d'activité pour les mêmes montants de taux de remplacement ou de pouvoir d'achat relatif à des pensions.*

2) Une situation de sur-capitalisation:

Le rendement du capital est inférieur au taux de croissance de l'économie, ce qui se traduit par un rendement de la capitalisation inférieur à celui de la répartition. Dans ce cas l'économie est dans une situation de sur-accumulation. La théorie économique montre que dans de telles conditions le rendement du capital baisse. Car tout bien rare est chère. A contrario, un bien (le capital) en trop grande quantité voit sa valeur (le rendement) baisser.

L'écart de rendement des deux modalités de financement est devenue l'argument central pour le choix entre un financement par répartition et un financement par capitalisation. On passe à un système par capitalisation dans les pays où le taux d'intérêt est supérieur au taux de croissance. Artus et Feldstein⁹ montrent que « *ce passage accroît le revenu des consommateurs et l'épargne, et accroît donc le capital productif et le bien-être à long terme* ». En 1985, Feldstein a montré aussi que « *l'utilisation conjointe des deux méthodes de*

⁹ Feldstein M. (1998), Privatising social security, Chicago University Press.

financement améliore le rendement global du système de retraite et répond aux effets cycliques de sous-accumulation et suraccumulation du capital observés en longue période ».

b.2) Différences de risques

Pour le Professeur Hanene BELHAJ, il n'est pas possible d'envisager les rendements de ces deux modalités de financement sans examiner les risques qui leur sont associés. Il en distingue les risques économiques et financiers, les risques démographiques et les risques politiques.

Les *risques économiques et financiers* sont des risques intrinsèques des systèmes de retraite par capitalisation. Pour Davanne et Pujol¹⁰, ces risques regroupent les variations du taux de rendement réel, le risque d'inflation si les pensions sont exprimées en termes nominaux, et le risque de change si elles le sont dans une monnaie autre que celle de consommation.

Les risques de variations du taux de rendement réel se distinguent en risques liés aux mouvements longs sur le niveau de la productivité et les chocs propres aux marchés financiers. Les premiers se manifestent en général sur des périodes relativement longues, éventuellement sous la forme d'évolutions cycliques et ont pour origine des évolutions technologiques majeures, des guerres, des changements radicaux dans les modes d'organisations. L'on démontre qu'ils affectent le rendement des actifs financiers et la croissance des salaires. Quant aux seconds, Les chocs propres aux marchés financiers, ils déterminent une évolution des cours des actifs financiers et peuvent être totalement déconnectés des fondamentaux de l'économie, en particulier du rythme de la croissance économique. Ils entraînent des fluctuations de cours de courte durée responsables de la volatilité des cours (cas des subprimes - USA). Par ailleurs, des analyses ont montré que le rendement à long terme des actifs financiers n'est pas menacé par cette forte volatilité de court terme.

Le *risque démographique* affecte aussi les deux systèmes. Le déséquilibre des régimes de retraite par répartition s'accroît lorsque le ratio de dépendance se détériore et qu'en plus la population active baisse. Il est prouvé aussi que le rendement des systèmes par capitalisation soit affecté par les évolutions démographiques.

¹⁰ Davanne O. et Pujol T (1997) : « Analyse économique de la retraite par répartition », revue française d'économie, volume XII hiver.

Il semble, en ce qui concerne le *risque politique*, que le financement par répartition soit plus exposé que le financement par capitalisation. En effet, les décisions politiques et les changements de la législation peuvent à tout moment affecter les droits des retraités. Ce qui peut influencer les décisions des actifs dans la mesure où ils n'ont aucune idée des décisions que prendront les pouvoirs publics sur les pensions futures (myopie des agents). C'est le cas des nombreuses réformes qui, depuis les années 90, se succèdent en matière de pension dans les pays comme la France, l'Allemagne et l'Italie. Sterdyniak, Dupont et Dantec présentent une autre facette du risque politique. Il s'agit d'une éventuelle rupture « du contrat implicite entre les générations ». Pour eux, les actifs pourraient s'opposer au remboursement des dettes contractées par des « morts » auprès d'actuels retraités.

Le risque politique, dans le cas du financement par capitalisation, est possible si les fonds sont affectés à d'autres utilisations que celles auxquelles ils étaient initialement destinés. « *Par exemple, les fonds confiés à l'Etat peuvent servir à financer les dépenses de consommation des administrations publiques, ce qui aura pour conséquence de baisser le rendement* ».

b.3) Sensibilité des deux systèmes aux chocs démographiques

Les deux systèmes de financement sont exposés de manière semblable aux chocs démographiques.

L'amélioration de l'espérance de vie conduit à une augmentation du ratio de dépendance (nombre de retraités par actif). Dans un régime par répartition, cette situation nécessite soit une hausse des cotisations soit une baisse des prestations. Il en est de même lorsque la fécondité baisse fortement. Les travaux de Auerback, Kotlikoff, Hagemann, Sterdyniak, Dupont et Dantec aboutissent à la même conclusion : *Conserver le même rapport entre les pensions de retraite aux salaires du moment nécessite de majorer le taux de cotisation des futurs travailleurs.*

L'effet des chocs démographiques est similaire dans un régime par capitalisation. Le retraité vit plus longtemps, donc perçoit une rente viagère sur une période plus longue. Par conséquent le rendement des rentes viagères se trouve réduit. L'accumulation de capital doit

être plus importante pour faire face à ces engagements. D'où le besoin d'augmenter les cotisations. Pour Blanchet, le taux de profit se trouve alors diminué, et de façon induite, le taux d'intérêt et la rentabilité des fonds aussi.

Les conclusions sont unanimes : « lorsque le choc démographique consiste en un allongement de la durée de vie ou une contraction de la population active, la capitalisation est affectée tout comme l'est la répartition ». Quoique, pour Davis¹¹, « la capitalisation peut réduire la vulnérabilité des pensions aux chocs démographiques grâce à une diversification du risque par le biais de l'investissement international par exemple ». Ceci à condition que les mêmes chocs démographiques ne se trouvent pas dans les pays où les fonds sont investis. D'après Blanchet, il faudrait des placements lointains, qui de plus sont risqués.

c) Quel système choisir ?

La réponse à cette question ne peut être que relativisée.

Pour des raisons sociales, la répartition paraît indispensable dans la conception d'un nouveau système. Sinon quel sort serait réservé à ceux qui subissent par exemple une interruption de carrière du fait de maladie ou pis d'invalidité définitive. Pourtant, Fleurbay et Michel, considèrent qu'un régime public financé par répartition, remplissant simultanément les fonctions d'épargne, d'assurance et de redistribution sociale, pourrait nuire à l'efficacité voire à l'équité. Il propose une structure du système en plusieurs piliers où les aspects de redistribution et d'assurance seront séparés.

En ce qui concerne la capitalisation, Blanchet et Villeneuve¹² soulignent qu'elle n'est « ni une solution miracle, ni un repoussoir ». Ils la considèrent plutôt comme « un moyen de permettre aux individus d'épargner pour leur retraite et de s'assurer contre les risques spécifiques à la vieillesse ». À la suite de Feldstein, de nombreux économistes penchent pour ses rendements meilleurs à celle de la répartition. Ils optent pour un système partiel ou total de capitalisation. Cette technique a moins d'effets pervers sur le marché du travail et encourage l'épargne qui constitue le moteur de certaines économies, dans l'optique macro où l'épargne est égale à l'investissement. Et pourtant, la répartition a ses limites. Elle

¹¹ Artus P. (1993) : « Bien être, croissance et système de retraite », Annales d'économie et de statistique, vol.31.

¹² Blanchet D. et Villeneuve B. (1997) : « Que reste-t-il du débat répartition/ capitalisation ? », Revue d'économie financière, n°40.

présente une part de risque liée aux rendements des marchés financiers. Elle est sensible aux évolutions démographiques. Elle n'intègre pas de redistribution en direction des pauvres. De plus, elle rémunère mal les actifs à faibles revenus du fait des faibles cotisations.

La littérature économique ne dégage pas de préférence définitive en faveur soit de la répartition, soit de la capitalisation. Chacune ayant ces facteurs déterminants et ces implications sur la vie économique et sur le marché de l'emploi en particulier. Tous militent en faveur de la complémentarité entre les deux modalités de financement.

L'aperçu de la littérature du Professeur H. BELHAJ souligne que « *la combinaison des deux techniques conduit à une bonne gestion du risque retraite et à un meilleur arbitrage rendement – risque* ». Le système mixte allie les avantages de la répartition en termes de mutualisation des risques et ceux de la capitalisation en termes de rendement. Il permet un meilleur management des risques, en ce sens que la capitalisation et la répartition, comme nous l'avons constaté, ne sont pas sensibles aux mêmes facteurs. Les rendements de la répartition sont liés au taux d'activité, à celui du chômage et à l'évolution des revenus du travail. L'inflation n'a donc pas d'influence sur ces rendements qui au contraire sont sensibles aux fluctuations du marché du travail. Par contre, le rendement de la capitalisation dépend de la performance des marchés financiers et de la maîtrise de l'inflation. Pour Artus, extrapoler dans le futur le rendement passé du système de répartition ou celui de la capitalisation n'est pas recommandé, car peut être fiable. Il évoque des raisons économiques et démographiques. Des changements structurels peuvent survenir au fil du temps. « *Les cycles économiques peuvent donc donner raison tantôt à un système tantôt à un autre et une combinaison des deux paraît alors être la solution idoine* ».

Enfin, Blanchet a évoqué un dernier argument qu'il qualifie de "prudentiel": « *l'introduction de la capitalisation pour compléter la répartition est une anticipation de l'effort de financement de la retraite et le principal moyen de se prémunir contre la résistance à payer des générations futures. En effet, nous n'avons aucune assurance quant au montant de l'effort additionnel que ces générations sont prêtes à consentir et face à ce risque, une certaine dose de capitalisation est la seule couverture* ». C'est à ce niveau que les complémentaires retraites proposées par les assureurs trouvent leurs intérêts.

Les assureurs ont donc un rôle déterminant à jouer dans un tel contexte. Ils doivent avoir une attitude proactive. Le contexte dans lequel ils s'inscrivent est en perpétuelle mutation. Les décisions des pouvoirs publics peuvent influencer considérablement leur chiffre d'affaires. D'autre part, leurs produits peuvent, du jour au lendemain, devenir obsolètes voire inadaptés du fait des réformes des régimes publics.

Supposons que les prélèvements faits sur les salaires des actifs augmentent d'un certain pourcentage. Les assurés qui ne supporteraient pas cette hausse auront le choix entre baisser leur cotisation ou pis racheter leur contrat. Ne l'oublions pas, l'épargne doit être un acte volontaire. Et comme le disait Keynes, c'est un résidu. Les agents économiques épargnent après avoir satisfait les besoins de consommation. Le chiffre d'affaire ou la rentabilité des contrats seront ainsi compromis.

D'un autre côté, les crises sociales, militaires et politiques ont un impact direct sur le marché du travail. Par induction sur les rémunérations et les comportements d'épargne des travailleurs. Il est donc important pour l'assureur de tenir compte de toutes ces menaces dans sa politique de gestion.

Au-delà de toutes ces considérations, le portefeuille de l'assureur est sa première base d'analyse. Il doit pouvoir anticiper l'influence de certains événements sur son portefeuille et plus encore sur sa sinistralité. Ce qui nécessite au préalable de bien connaître son portefeuille et surtout l'évolution structurelle des règlements de sinistres.

Tel est l'objet de notre étude sur le portefeuille du contrat SAFAVENIR dont nous évoquerons la méthodologie.

II- METHODOLOGIE

Maîtriser la structure des règlements de sinistres relatifs à un contrat requiert une idée du fonctionnement de ce contrat. Ainsi, dans cette partie de l'étude, nous présenterons succinctement les caractéristiques du contrat SAFAVENIR, ensuite le champ de l'étude et les sources de données et enfin par l'approche méthodologique proprement dite.

a) Caractéristiques du contrat SAFAVENIR

Le contrat SAFAVENIR est un contrat collectif d'assurance vie à cotisations définies avec la possibilité pour l'adhérent ou la contractante (entreprise) d'effectuer des versements libres complémentaires.

a.1) Objet du contrat

Ce contrat collectif d'assurance vie permet à tout employé de la contractante de se constituer une épargne complémentaire totalement libérable ou convertible en rentes certaines ou viagères à l'âge légal de la retraite.

a.2) Adhésion et sinistre

L'adhésion au contrat est exclusivement réservée aux employés de la contractante. Elle est constatée par un bulletin d'adhésion signé par l'adhérent et le souscripteur. Les garanties et les prestations prennent fin à la cessation de l'adhésion dans les cas de licenciement, démission, départ à la retraite, décès et d'Invalidité Absolue et Définitive (IAD).

On distingue trois (3) grandes catégories de sinistres : les rachats, le décès ou l'invalidité absolue et définitive (IAD) et le départ à la retraite.

1. Rachats

Il y a deux types de rachats : le rachat partiel et le rachat total.

- Le rachat partiel est le versement anticipé d'une partie de l'épargne acquise à la demande de l'adhérent.
- Le rachat total est le versement de l'épargne acquise. Il peut survenir dans les cas de licenciement, démission, départ négocié ou licenciement économique.

Conditions d'application des rachats

Le code des assurances dispose en son article 74 que l'assureur ne peut refuser le rachat lorsque 15 % des primes ou cotisations prévues au contrat ont été versées ou si au moins deux primes annuelles ont été payées. Par ailleurs, des dispositions particulières sont prévues dans les conditions générales du contrat.

- Le rachat partiel est limité à 30 % de la quote-part de l'adhérent.
- Une pénalité de 5 % appliquée au montant du rachat est déduite du Compte Individuel de Retraite (CIR). Aucune pénalité n'est appliquée au-delà de la dixième année.
- Le rachat total porte sur les parts employeurs et employés.

2. Décès ou invalidité Absolue et Définitive (IAD)

Le solde du compte individuel retraite (CIR) est versé :

- à l'assuré lui-même en cas d'IAD,
- et aux bénéficiaires désignés ou bénéficiaires légaux en cas de décès.

3. Départ à la retraite

Lorsque l'adhérent atteint l'âge de départ à la retraite fixé dans les conditions particulières (avenant d'adhésion), il a le choix entre percevoir :

- un capital en une seule fois,
- des rentes viagères,
- des rentes certaines.

NB : le rachat total, le décès ou l'IAD et le départ à la retraite entraînent la résiliation du contrat.

b) Champ de l'étude et sources de données

Dans un contexte d'allongement de la durée de vie et d'incertitude sur les régimes traditionnels de protection sociale, la demande de produits d'épargne, de retraite et de risque prévoyance est croissante. Que ce soit pour épargner, par le biais de contrats d'assurance vie, pour préparer sa retraite ou pour se prémunir contre certains risques de la vie comme le décès, l'incapacité ou l'invalidité, il est nécessaire de faire appel à l'assurance. Par ailleurs, la situation sociopolitique et la dégradation du pouvoir d'achat et du niveau de vie des populations ont un impact négatif sur le niveau de l'épargne.

Les engagements de l'assureur sont tels qu'il doit à tout moment faire face aux sollicitations des assurés (rachat partiel) ou aux prestations proprement dites (rachat total, IAD et retraite). Dans notre étude, le terme « *sortie* » fait allusion à toutes ces modalités de sortie d'argent. La trésorerie de l'assureur doit pouvoir faire face à ses engagements à tout moment au risque de détériorer son image ou de subir des pénalités prévues par le code des assurances. C'est le cas par exemple dans l'article 74 du code CIMA : « ... *L'assureur doit, à la demande du contractant, verser à celui-ci la valeur de rachat du contrat dans un délai qui ne peut excéder deux mois. Au-delà de ce délai, les sommes non versées produisent de plein droit intérêt au taux d'escompte majoré de moitié durant deux mois, puis, à l'expiration de ce délai de deux mois, au double du taux d'escompte...* ». L'objet de notre étude étant de modéliser ces sorties, il nous faut des outils adaptés. En la matière les méthodes statistiques sont les plus appropriées. Mais, l'analyse statistique ne saurait se faire sans la matière première qui n'est rien d'autre qu'un ensemble de données fiables. Le système informatique d'AGF nous le garantit. Nous disposons donc des données suivantes :

Pour chaque assuré :

- Date d'adhésion ;
- Part de cotisation de l'employé dans la prime ;
- Date de naissance ;
- Sexe ;
- Prime annuelle, trimestrielle ou mensuelle ;
- Source de souscription (Apporteur).

En cas de sinistre :

- Date de déclaration du sinistre ;
- Date de règlement ;
- Niveau de la PM à cette date ;
- Montant du règlement ;
- Type de sinistre (Rachat, Décès,...).

c) Approche méthodologique

La statistique descriptive sera pour nous d'une forte utilité. Il s'agira d'en user pour traiter les données disponibles. Cette approche nous permettra d'avoir une vue d'ensemble en nous aidant de graphiques, de tableaux et/ou dans certains cas de paramètres de dispersion et/ou de position. Il ne s'agira pas de se limiter à une simple description des indicateurs. En effet, en statistique, le traitement des données concerne la statistique descriptive et l'interprétation des données la statistique inférentielle. Cette dernière s'appuie sur la théorie des sondages et la statistique mathématique. L'inférence statistique est un ensemble de méthodes permettant de tirer des conclusions fiables à partir de données d'échantillons statistiques provenant de populations statistiques réelles ou hypothétiques. Sans la statistique mathématique, un calcul sur des données (par exemple une moyenne), n'est qu'un indicateur. C'est la statistique mathématique qui lui donne le statut d'estimateur dont on maîtrise le biais, l'incertitude et autres caractéristiques statistiques.

Dans l'étape suivante, il s'agira d'appliquer l'Analyse Des Données (ADD) afin d'avoir une idée sur les inter-corrélations possibles qui existeraient entre les différents indicateurs décrits. Puis une classification des adhérents se fera afin de former des groupes homogènes. L'homogénéité dont il s'agit ici est celle des ressemblances du point de vue des variables-clés qui seront choisies objectivement. A première vue, la méthode que nous inspirent les données est l'ACM (Analyse des Correspondances Multiples) compte tenu du fait que nous sommes en présence de variables à la fois quantitatives et qualitatives. Après maintes analyses, elle s'est avérée infructueuse et inadaptée. Elle aurait pu être beaucoup plus intéressante si des variables comme le statut socioprofessionnel, le nombre d'enfants à charge, le lieu de résidence, le taux de cotisations, ... étaient disponibles. Notre choix s'est finalement penché sur l'Analyse en Composantes Principales (ACP). Elle, à son tour, se justifie par le fait des variables continues dont la moyenne et la somme ont un sens. Il existe aussi la possibilité de placer la variable nominale comme variable illustrative.

La dernière partie de notre étude sera consacrée à l'application des méthodes d'économétrie, plus spécifiquement celles de séries temporelles, afin de modéliser l'évolution des engagements. Mais au préalable, faisons un point des étapes à suivre pour une étude dans le cas d'une série ARMA.

On observe la série sur un intervalle de temps, on examine son graphique et sa fonction d'autocorrélation empirique. On la stationnarise si elle n'est pas stationnaire. On la modélise par un modèle ARMA en vue d'en avoir une description synthétique et la prédire.

NB : Avant toute chose il faut analyser la saisonnalité de la série et travailler avec la série corrigée des variations saisonnières.

Notre démarche consistera à appliquer la Méthode de Box et Jenkins. L'approche de ceux-ci consiste en une méthodologie d'étude systémique des séries chronologiques à partir de leurs caractéristiques afin de déterminer, dans la famille des modèles ARIMA, le plus adapté à représenter le phénomène étudié. Trois étapes principales sont définies.

Etape d'identification (au sens de l'automatique) : Il faut, avant l'estimation, choisir les paramètres p et q . En examinant l'aspect de la FAC (Fonction d'autocorrélation) empirique, on se fait une idée de la stationnarité (atteinte ou non) de la série. On considère qu'une série est stationnaire quand sa FAC empirique décroît suffisamment vite vers 0. On examine ensuite l'aspect de la FAC et de la FAC Partielle de la série. On se fait ainsi une idée des ordres p et q possibles.

Etape d'estimation : Une fois p et q choisis, on estime le modèle. On teste d'abord que le résidu est un bruit blanc¹³. Si on doit rejeter cette hypothèse, il faut revoir le choix des ordres p , d et q , et de la transformation initiale. Si on peut considérer que le résidu est un bruit blanc, on analyse les résultats de l'estimation suivant les mêmes principes qu'en régression linéaire.

Etape de prévision : On utilise enfin le modèle estimé pour prédire la série. L'horizon de la prévision est choisi en fonction de l'évolution de l'erreur de prévision.

Comme une méthodologie n'a de sens que dans son application, nous ne ferons pas de sa présentation un « documentaire ». Entamons alors la phase pratique de notre étude pour prendre ainsi en compte cette citation chinoise : « *Qui s'assied au fond d'un puits pour contempler le ciel le trouvera petit* » ; Han Yu, Traduction D. Tsan.¹⁴

La méthodologie définie, abordons maintenant la phase pratique de notre étude.

¹³ Cf. Chapitre III – II – b) choix et validation du modèle.

¹⁴ Dictionnaire des citations françaises et étrangères. © Larousse, 1996.

CHAPITRE II : ANALYSE DU PORTEFEUILLE DE SAFAVENIR

Comme annoncé dans le chapitre précédent, cette partie présentera le traitement des données disponibles. L'analyse du portefeuille se fera en deux étapes. D'abord, l'analyse descriptive et ensuite l'analyse des données (ADD), plus spécifiquement l'Analyse en Composantes Principales (ACP).

I- ANALYSE DESCRIPTIVE

a) Analyse de la production

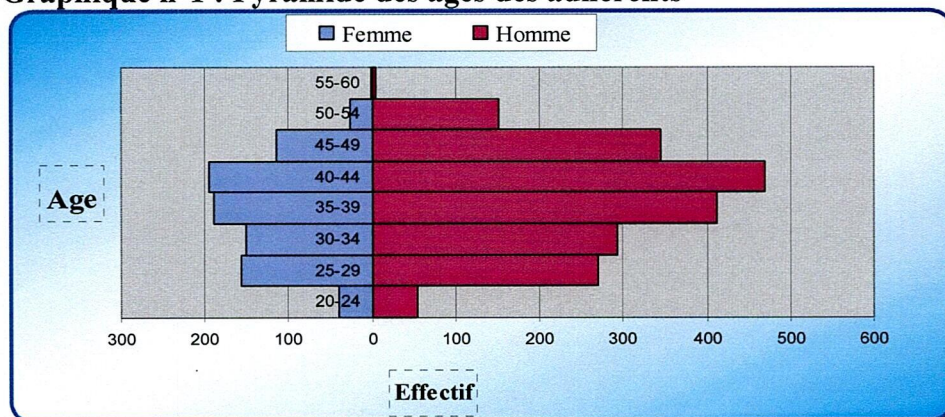
Cette analyse portera sur la description sommaire des adhérents et de leurs cotisations en y intégrant le cas des apporteurs d'affaires.

Sur la période allant du 01/07/1995 au 31/07/2008 on note au total 2 874 adhérents pour le contrat SAFAVENIR. Le nombre de souscripteurs (sociétés) s'élève à 17. Ce qui fait une moyenne de 169 adhérents par « société ». C'est dire que les entreprises clientes de AGF sont de grande taille, quand on sait que c'est un contrat à adhésion obligatoire pour tous les employés de la société (Cf. conditions générales du contrat).

- En ce qui concerne l'âge des adhérents, plus de la moitié des adhérents ont moins de 40 ans à la souscription avec 61,4 % pour les femmes et 51,4 % pour les hommes.

Le graphique suivant indique que les hommes sont plus nombreux que les femmes. En effet, ils représentent 70 % des adhérents.

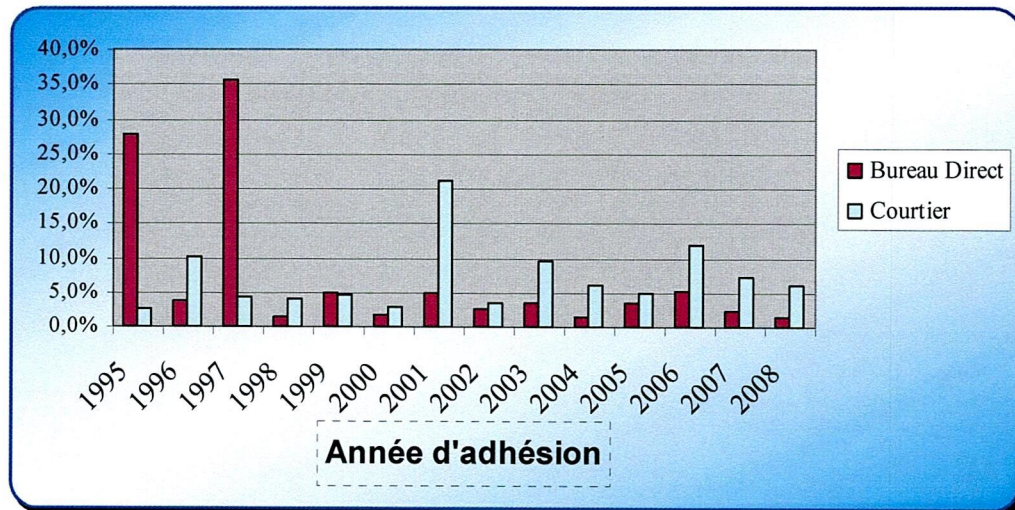
Graphique n°1 : Pyramide des âges des adhérents



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

- Au niveau des apporteurs d'affaires : les bureaux directs ont été les premiers apporteurs dans la phase de pénétration du marché pour ensuite laisser la place de leader aux courtiers.

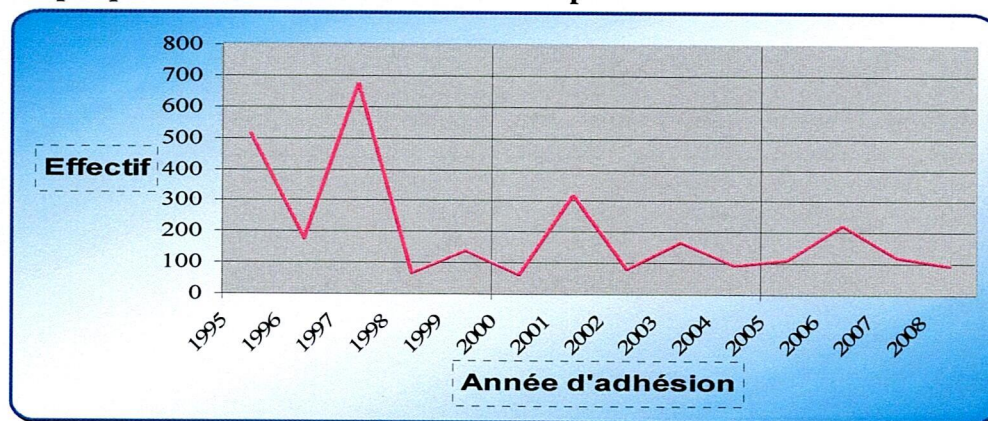
Graphique n°2 : Evolution des adhésions par apporteur au fil des ans



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

On constate une domination des courtiers à partir de l'année 2001. Cette forte ascension de 2001 s'explique par l'entrée fulgurante d'un courtier particulier. En effet, il s'agit d'un courtier pour AGF en vie mais d'un agent général pour AGF en IARD. On comprend aisément la relation de privilège qui liait ce courtier à AGF vie. On l'appellera dans la suite "courtier privilégié"

Graphique n°3 : Evolution des adhésions par année



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

De façon générale, il y a eu une baisse des adhésions.

Mais le plus intéressant est qu'on peut découper le graphique précédent en trois périodes (comme s'il s'agissait de cycle de leadership des apporteurs) :

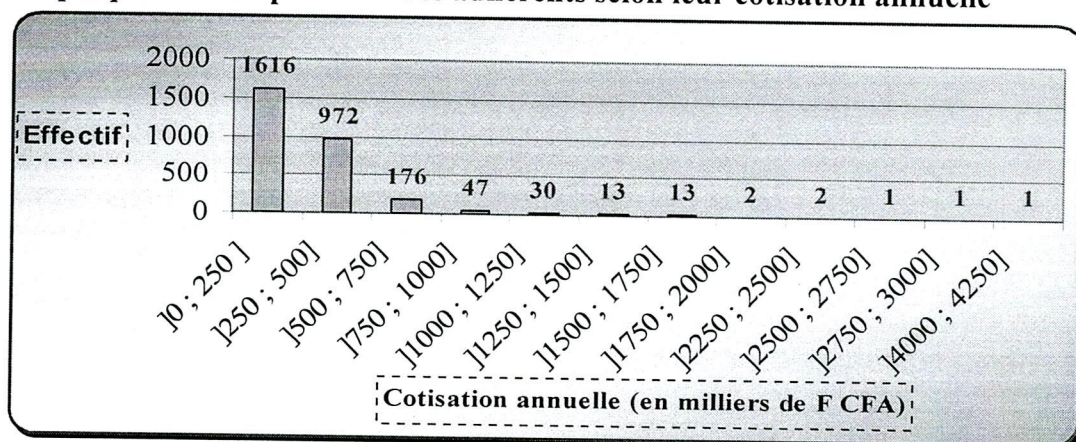
- ❖ 1995 à 1999 avec un pic en 1997 est marquée par le grand apport des bureaux directs (Cf. graphique n°2). C'est la phase de pénétration du marché par AGF.
- ❖ 2000 à 2003 avec un pic en 2001 est marquée par l'impressionnante entrée du "courtier privilégié" (Cf. graphique n°2).
- ❖ 2004 à 2008 avec un pic en 2006 est marquée par la position des autres courtiers comme premiers apporteurs d'affaire depuis lors (Cf. graphique n°2) ; car dans les faits, les apports du "courtier privilégié" ont baissé considérablement après 2003.

En réalité, AGF Côte d'Ivoire exerce une influence notable sur "le courtier privilégié". Et comme il s'agit du même groupe, on peut considérer que "le courtier privilégié" se comporte comme un agent général pour AGF Côte d'Ivoire Vie. Dans cette optique, l'analyse de ces trois périodes concourt à l'hypothèse d'une démotivation de l'assureur quant à la recherche de nouvelles affaires.

- Qu'en est-il des cotisations ?

Nous n'allons pas nous étaler sur cette partie. Rappelons que la part de cotisation désigne le pourcentage que paye l'adhérent dans le montant de la prime versée à l'assureur. On remarque que seulement 3 % des adhérents ne paient rien, 2 % paient 30 % de la prime tandis que tout le reste paie au moins 33 %. Il faut noter que 16 % des assurés payent la totalité de leur prime et 22 % d'entre eux paient 66,67 % de leur prime, soit **plus du tiers payent plus de 66,67 %**. Nous déduisons que *la majorité des assurés supporte une grande partie des cotisations bien que le contrat soit à adhésion obligatoire*. Ce qui pourrait les conduire à faire de nombreux rachats partiels surtout qu'on constate que la majorité d'entre eux a une cotisation annuelle inférieure à 500 000 F CFA (graphique n°4), donc à revenu annuel relativement faible.

Graphique n°4 : Répartition des adhérents selon leur cotisation annuelle



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

b) Analyse de la sinistralité

Cette partie de l'étude se penchera sur l'évolution des différents types de sinistres. Les montants dont il s'agit correspondent aux montants de règlement de sinistres.

- Les sinistres de l'assureur sont fortement dominés par les rachats (Licenciement, démission, départ négocié ou licenciement économique), suivis ensuite par les départs à la retraite. D'après le tableau suivant, **73 %** pour le premier et **16 %** pour le second.

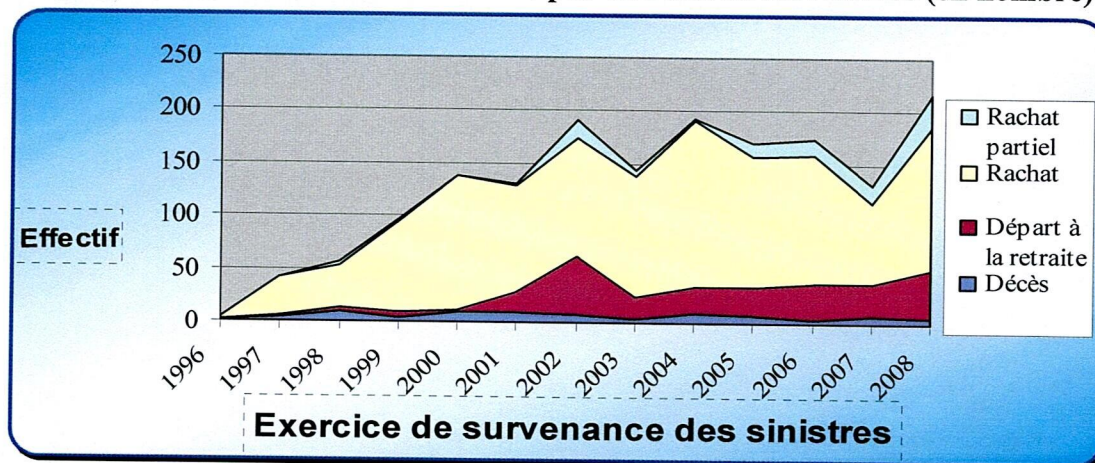
Tableau n°1 : Répartition des sinistres par catégorie

type de sinistres	Fréquence	Pourcentage	Montant	Pourcentage
Rachat	1 231	72,97	1 916 834 249	65,24
Départ à la retraite	273	16,18	841 786 572	28,65
Rachat partiel	104	6,16	77 067 336	2,62
Décès	79	4,68	102 227 547	3,48
Total	1 687	100	2 937 915 704	100

Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Cette structure des règlements ne change pas dans le temps. Le graphique n°5 l'illustre très bien.

Graphique n°5 : Evolution des sinistres par exercice de survenance (en nombre)



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

○ Nous observons quatre pics significatifs (trois en hausse et le dernier en baisse) au niveau des rachats à des périodes où la vie politique de la Côte d'Ivoire connaît des événements qui bouleversent tragiquement (pour les premiers) le cours de son histoire :

- ✓ 2000 – Lendemain du premier coup d'état de 1999 ;
- ✓ 2002 – Guerre en Côte d'Ivoire ;
- ✓ 2004 – Opération dignité et bombardement des avions ivoiriens par l'armée française ;
- ✓ 2007 – Flamme de la paix.

Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les premiers événements ont conduit à la fermeture de nombreuses sociétés (PME, PMI surtout) donnant ainsi lieu à des licenciements économiques, des démissions et départs négociés, causes de rachats totaux. Tandis que le dernier a ramené la quiétude, réduisant ainsi le nombre de licenciements,...

Ce graphique illustre aussi à partir de 2002 les faits suivants :

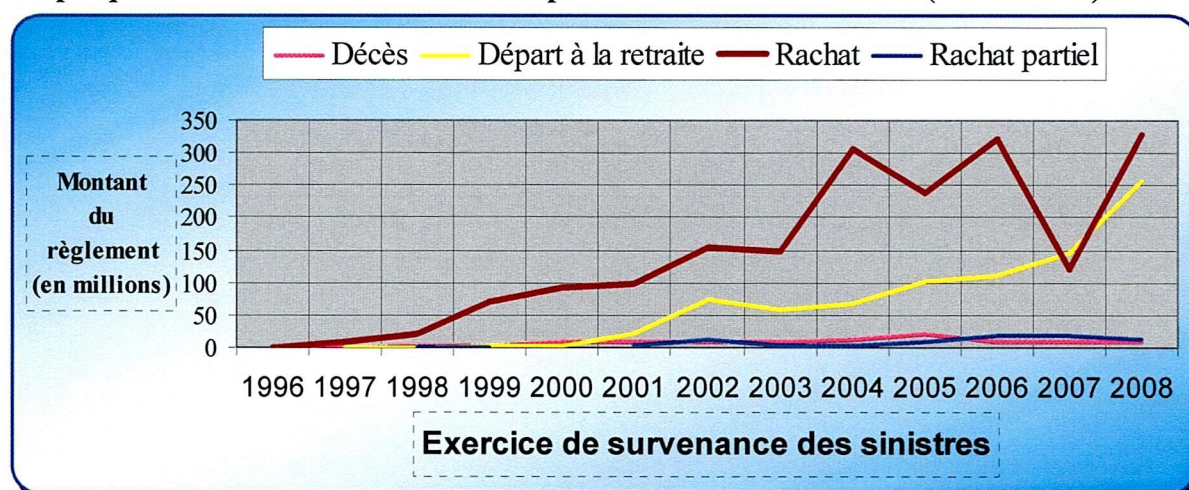
- Le nombre de rachats partiels a augmenté de façon considérable.

L'hypothèse qui en découle est que "le rachat partiel est le fait d'une situation socioéconomique dégradée du fait de la situation sociopolitique que vit le pays depuis septembre 2002 (guerre)". Plus le pouvoir d'achat baisse, plus la propension à racheter augmente. A défaut d'emprunter, il est mieux de faire un rachat partiel.

- Les départs à la retraite ont augmenté significativement en nombre. Cela peut s'expliquer par le fait que **22 %** (646) des adhérents avaient plus de 45 ans lorsqu'ils adhéraient avec 393 soit **60 %** d'entre eux qui ont adhéré il y a plus de 10 ans.

- L'évolution des sinistres de l'assureur en montant s'apparente à celle en nombre (cf. *graphique n°5* et *graphique n°6*).

Graphique n°6 : Evolution des sinistres par exercice de survenance (en montant)



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

- D'abord le *tableau n°1* montre que le rachat partiel et le décès qui représentent ensemble **10,8 %** en nombre ne font que **6,1 %** en montant. Ceci pour signifier qu'ils restent marginaux dans la structure des règlements et qu'il est important pour l'assureur de maîtriser l'évolution des départs à la retraite et des rachats totaux. Les deux précédents graphiques le montrent aisément.

○ Ces graphiques montrent que depuis 2003 les départs à la retraite croissent régulièrement, mais beaucoup plus vite en montant qu'en nombre. On constate même que malgré le fait que le nombre de rachats est plus élevé que celui des départs à la retraite en 2007, le montant des départs à la retraite est plus élevé que celui des rachats. *Il n'y a pas de drame à cela. En effet on peut l'expliquer par les pénalités (5 %)¹⁵ qui s'appliquent au montant des rachats et aussi le fait que généralement le retraité ait cotisé sur une période relativement plus longue. On voit apparaître une fois de plus l'effet probable de la flamme de la paix.*

En ce qui concerne le règlement des sinistres, **98,8 %** se règlent dans le mois de la déclaration. Ceci pour dire à quel point il est important d'avoir une trésorerie adéquate.

c) Relation production / sinistre

L'intérêt de cette partie de l'étude réside principalement dans le fait que sans la production, on n'aurait pas parlé d'engagement, encore moins de sinistre. L'autre raison est que la relation entre la production et le sinistre permet de cerner l'adéquation entre la prime et la prestation et celle de l'utilité des contrats pour telle ou telle catégorie d'assurés (antiselection ou pas ?).

- Le tableau n° 2 nous montre que la majorité des adhérents ont au plus un sinistre. En effet, ceux qui ont plus de deux sinistres ne représentent que **3,06 %** des adhérents.

Tableau n°2 : Répartition des sinistres par apporteur

Apporteur	Nombre de sinistre					Total
	0	1	2	3	4	
Bureau Direct	721	974	65	1	2	1763
Courtier	566	525	14	5	1	1111
Total	1287	1499	79	6	3	2874

Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

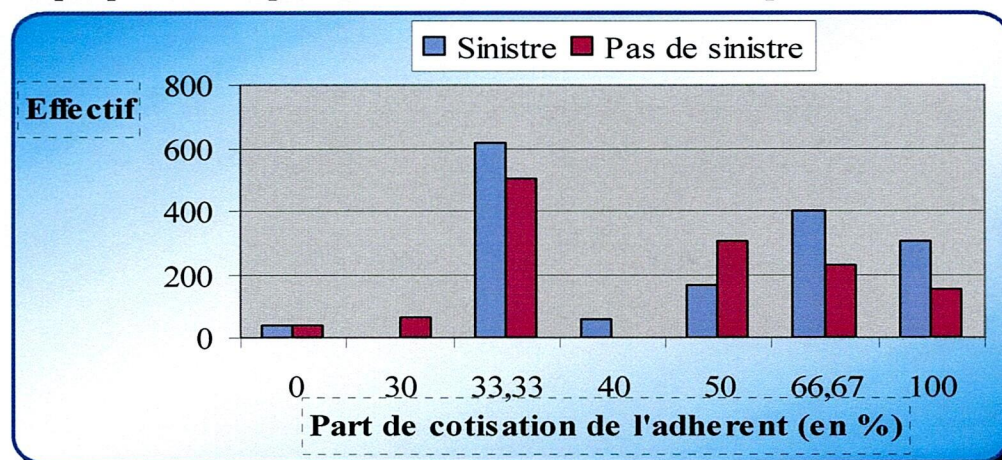
Le test de *Khi deux* (qui suit) associé à ce tableau montre qu'on peut rejeter au seuil de 5% l'hypothèse d'indépendance entre la sinistralité et le type d'apporteur.

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (p-value)
Khi deux de Pearson	43,4018	4	0,000
Rapport de vraisemblance	45,0400	4	0,000
Nombre d'observations valides	2874		

¹⁵ Conditions Générales du contrat SAFAVENIR.

Il y a donc une liaison entre les modalités *Apporteur* et *Nombre de sinistres* (p-value inférieure à 5 %). On peut en déduire qu'il y a une liaison entre le type d'apporteur et le fait que l'adhérent fasse un sinistre ou pas puisque ceux qui font plus de deux sinistres sont en très faible proportion (3,06 %). En d'autres termes, la sinistralité sera liée à la provenance du contrat. Ceci soutient le fait qu'il faille surveiller les réseaux de distribution, surtout celui des bureaux directs. Quand aux intermédiaires, point n'est besoin de le rappeler !

Graphique n°7 : Répartition des adhérents suivant leur part de cotisation



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Le test de *Khi deux* associé à ce graphique est le suivant :

	Valeur	ddl	Signification asymptotique (p-value)
Khi deux de Pearson	242,138	6	0,000
Rapport de vraisemblance	278,116	6	0,000
Nombre d'observations valides	2874		

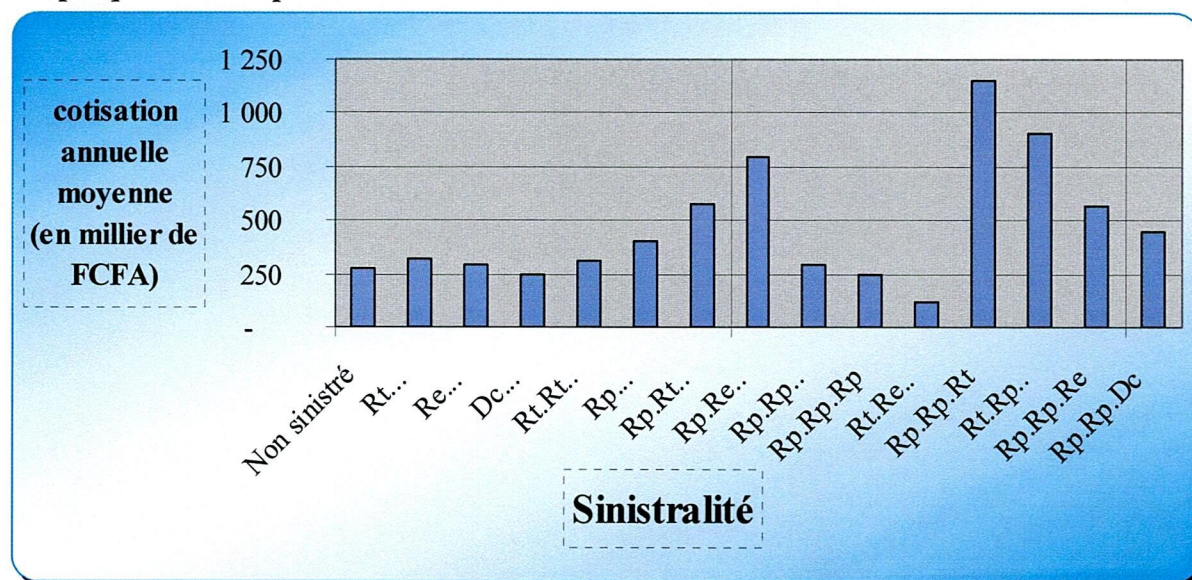
- La p-value étant inférieure au seuil de 5 %, au vue de ces données, on ne peut rejeter l'hypothèse d'indépendance entre le fait d'être « sinistré ou pas » et « le pourcentage de cotisation de l'employé dans la prime ». Mais la nature de cette liaison n'est pas directe. A l'analyse du graphique précédent, on constate que :

- ✓ Dans une première phase (0 à 33,33%) : plus la part de l'assuré dans la prime augmente et plus il a tendance à être « sinistré ». Il en est de même pour les « non sinistrés ».
- ✓ Dans la seconde (40 à 100%) : idem pour les « sinistrés » et le contraire pour les « non sinistrés ».

L'hypothèse que nous retenons est que la proportion de « sinistrés »¹⁶ est une fonction croissante de la part de cotisation de l'employé. L'on peut l'expliquer en partie par le fait que la charge de la cotisation pousse l'employé (de petit salaire) généralement à rechercher une situation meilleure, c'est le cas des démissions, et des départs négociés.

- La dernière partie de cette analyse concerne le mode de successions des sinistres par adhérent. Selon l'annexe I, l'abscisse du graphique évolue par effectif décroissant. Le premier cadrant fait à lui seul 99,06 % des adhérents.

Graphique n°8 : Répartition de la sinistralité suivant le mode de succession des sinistres



Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Ce graphique confirme le fait que la majorité des adhérents est à revenu modeste car la majorité d'entre eux a une prime annuelle avoisinant 250 000 F CFA.

NB : Légende du graphique :

Les sinistres ont été abrégés comme suit : *Rt* (Rachat total), *Rp* (Rachat partiel), *Re* (Départ à la retraite) et *Dc* (Décès). Ainsi, *RpRt* signifie que l'adhérent a eu pour premier sinistre un rachat partiel et comme deuxième sinistre un rachat total.

Ainsi donc des cas atypiques se présentent : *RtRt*, *RtRe* et *RtRp*. Comment avoir des sinistres pour un contrat qui est considéré comme résilié après un rachat total ?

¹⁶ Proportion de sinistré = pourcentage de sinistré dans le groupe d'adhérents ayant la même part de cotisation.

Ces cas s'expliquent par les conditions particulières de certains contrats. En effet, lors de la démission d'un employé, on peut lui verser seulement sa quote-part. Le solde de son compte retraite individuelle (CIR) peut être géré de deux manières :

- Soit on le partage au reste des employés ;
- Soit on le lui reverse une fois qu'il atteint sa retraite.

Plusieurs scénarii sont ainsi proposés par les souscripteurs (employeurs).

II- ANALYSE DES DONNEES – CLASSIFICATION

Les résultats d'ADD qui suivront sont basés sur une ACP Normée compte tenu de la nature de nos variables (toutes continues). Comme prévu dans la méthodologie, les variables non continues seront utilisées comme variables illustratives. Il s'en suivra une classification ascendante hiérarchique (CAH) afin de mieux regrouper les adhérents en fonction de leur ressemblance.

a) Présentation des facteurs

Nous n'allons pas nous attarder sur la théorie associée à ce type d'analyse (ACP). Rappelons seulement qu'il s'agira d'interpréter de nouvelles variables, les facteurs (axes factoriels), produites par l'ACP. Il s'agit de combinaisons linéaires des variables initiales. Chaque variable apporte une certaine contribution dans l'élaboration des facteurs. Plus elle est élevée, plus elle sera déterminante dans l'interprétation.

- Tout d'abord il est important de regarder la matrice des corrélations des variables initiales (*annexe II*).

Toutes les variables continues utilisées dans notre ACP semblent être linéairement indépendantes car leurs coefficients de corrélations sont proches de zéro (loin de 1 en valeur absolue). Seules quatre d'entre elles semblent corrélées :

- Le nombre de sinistres (*NbrSinistre*) est corrélé positivement (**0,71**) avec le nombre de rachats partiels (*NbrRp*). Ce qui paraît logique. En effet, Plus un assuré a de sinistres plus l'on devrait s'attendre à ce qu'il ait fait des rachats partiels, puisque les autres formes de sinistre conduisent nécessairement à la résiliation (fermeture du contrat – Cf. Conditions générales).

- Le nombre de rachats totaux (*NbrRt*) est corrélé négativement (**-0,75**) avec le nombre de départs à la retraite (*NbrRe*). Ce qui peut s'expliquer aussi. Lorsque beaucoup de personnes sortent du secteur de l'emploi par licenciement (Rt). Il va de soi qu'ils ne puissent un jour se retrouver retraités.

• D'après l'histogramme des valeurs propres présenté en *annexe III*, les quatre premiers axes totalisent près de **80 %** de l'inertie (**79,99 %** de la dispersion des nuages). De plus, les valeurs propres associées à ces axes sont toutes supérieures à l'unité (critères de Kaiser). En y adjoignant le critère du "coude" (généralement utilisé en AFC, ACM) on déduit que nos interprétations peuvent se limiter à ces quatre axes.

○ Le premier axe factoriel avec **27,84 %** d'inertie est l'axe de « la sinistralité ». En effet, ce sont les variables caractéristiques de forte sinistralité, *NbrRt* et *NbrRe*, qui contribuent le plus à sa formation (*Annexe IV*). Il oppose ainsi ceux qui ont fait des rachats totaux à ceux qui sont partis à la retraite.

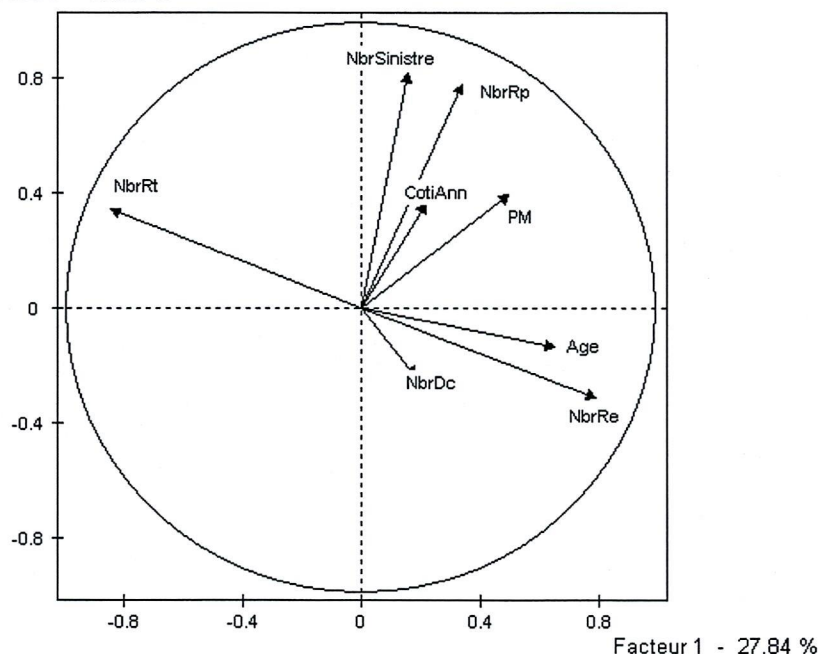
○ Le deuxième axe factoriel avec **23,25 %** d'inertie est l'axe « des sinistralités fréquentes ». En effet, ce sont les variables caractéristiques de quantité (nombre) de sinistres, *NbrSinistre* et *NbrRp*, qui contribuent le plus à sa formation (*Annexe IV*). Il oppose ainsi ceux qui ont fait beaucoup de sinistres, surtout les rachats partiels, à ceux qui n'en ont fait qu'un seul.

○ Le troisième axe factoriel avec **15,46 %** d'inertie est l'axe du « pouvoir d'achat ». En effet, la variable qui contribue le plus à sa formation (*Annexe IV*) est celle des cotisations annuelles. Il oppose ainsi ceux qui payent des primes élevées à ceux qui en payent moins.

○ Le quatrième axe factoriel avec **13,44 %** d'inertie est l'axe du « trépas » ; la variable contribuant le plus à sa formation (*Annexe IV*) étant celle qui indique le décès du sinistré. Il oppose ainsi ceux qui sont décédés à ceux qui ne le sont pas.

Graphique n 9 : Représentation des variables dans le plan des facteurs 1 et 2.

Facteur 2 - 23.25 %



Source : Notre étude, ACPN, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Ce graphique illustre bien la corrélation négative entre NbrRt et NbrRe (Car ces variables sont bien représentées (proche du cercle unité) ; il en est de même pour la variable Rp. Ainsi le fait que Rp soit presque orthogonale à Rt rappelle l'indépendance entre ces deux variables. Il ne faudrait tout de même pas oublier que ce plan représente 51,09 % de l'inertie totale.

b) Classification

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est une des méthodes de classification qui a pour objectif d'obtenir des classes d'individus les plus cohérentes possibles en constituant les groupes les plus homogènes ou, à l'inverse, les groupes qui se distinguent le plus les uns des autres.

Cette partie de l'étude nous permettra de regrouper les sinistrés en des classes quasi-homogènes vis-à-vis des variables. Pour ce faire, il faudrait disposer de moyens facilitant la reconnaissance des individus semblables les uns par rapport aux autres.

▪ En appliquant la règle du coude¹⁷ à l'histogramme des indices de niveau (annexe V) on peut suggérer deux types de classification : une classification à 3 classes et une autre à 4 classes. Pour choisir notre type de classification, on utilise une autre règle empirique faite sur l'arbre d'agrégation. On rappelle la lecture de l'arbre d'agrégation dans l'encadré suivant :

Encadré n°1 : Lecture d'un arbre d'agrégation¹⁸

- Il faut partir du haut (c'est-à-dire du dernier nœud, celui de l'agrégation totale).
- Puis, on coupe cet arbre à hauteur des deux premières branches : on a ainsi la partition en deux classes. On sait ce que coûterait l'agrégation de ces deux classes : c'est le niveau du dernier nœud. Plus ce coût est important, plus cela vaut le coût de garder les deux classes distinctes : leur confusion représente une trop grande perte d'information
- En coupant l'arbre d'agrégation entre l'avant dernier nœud et celui qui le précède immédiatement, on obtient la partition en 3 classes. Vaut-elle la peine d'être gardée, ou la partition en deux classes est-elle plus opportune ? C'est le niveau de l'avant dernier nœud qui le dit, car il mesure le coût de passage de la partition en 3 classes à la partition en 2 classes : plus il est élevé, plus la partition en 3 classes est intéressante en soi.
- Etc.

La règle empirique pour trouver les partitions les plus intéressantes est de couper l'arbre d'agrégation là où le niveau fait de grands sauts. A l'aide de cette règle nous choisissons de faire une classification à 3 classes (annexe VI).

On obtient les caractéristiques des différentes classes en analysant le tableau suivant.

¹⁷ Le nombre de classe est fonction du nombre d'indices qui nous permettent d'obtenir les décrochements les plus prononcés. C'est un test empirique. On commence par les indices les plus élevés.

¹⁸ Xavier Bry, 1992, *théorie et pratique de la classification automatique*, polycopié –ENSEA.

Tableau n°3 : Caractérisation par les contenus des classes ou modalités de coupure de l'arbre en 3 classes

CLASSE 1 / 3 (POIDS = 67911.00			EFFECTIF = 1207				
V.TEST	PROBA	MOYENNES		ECARTS TYPES		VARIABLES CARACTERISTIQUES	
		CLASSE GENERALE		CLASSE GENERAL		NUM.LIBELLE	IDEN
274.23	0.000	1.02	0.79	0.19	0.46	14.NbrRt	aa1a
5.65	0.000	289205.50286435.66		249949.92266564.78		4.CotiAn	C15
-7.87	0.000	1.05	1.06	0.25	0.27	8.NbrSinistre	C9
-42.42	0.000	0.03	0.05	0.21	0.29	15.NbrRp	C16
-60.90	0.000	*****	*****	*****	*****	18.PM	C19
-124.33	0.000	0.00	0.05	0.00	0.22	16.NbrDc	C17
-126.61	0.000	37.17	39.01	7.71	7.93	7.Age	C8
-240.28	0.000	0.00	0.16	0.00	0.37	17.NbrRe	C18
CLASSE 2 / 3 (POIDS = 4382.00			EFFECTIF = 79)				
V.TEST	PROBA	MOYENNES		ECARTS TYPES		VARIABLES CARACTERISTIQUES	
		CLASSE GENERALE		CLASSE GENERAL		NUM.LIBELLE	IDEN
296.93	0.000	1.00	0.05	0.00	0.22	16.NbrDc	aa2a
11.61	0.000	40.37	39.01	6.19	7.93	7.Age	C17
-9.01	0.000	0.02	0.05	0.17	0.29	15.NbrRp	C8
-10.51	0.000	1.02	1.06	0.17	0.27	8.NbrSinistre	C16
-12.14	0.000	238771.33286435.66		173005.39266564.78		4.CotiAnn	C9
-19.64	0.000	*****	*****	*****	*****	18.PM	C5
-30.01	0.000	0.00	0.16	0.00	0.37	17.NbrRe	C19
-116.58	0.000	0.00	0.79	0.00	0.46	14.NbrRt	C18
							C15
CLASSE 3 / 3 (POIDS = 15876.00			EFFECTIF = 301)				
V.TEST	PROBA	MOYENNES		ECARTS TYPES		VARIABLES CARACTERISTIQUES	
		CLASSE GENERALE		CLASSE GENERAL		NUM.LIBELLE	IDEN
280.04	0.000	0.91	0.16	0.29	0.37	17.NbrRe	aa3a
132.05	0.000	46.53	39.01	3.48	7.93	7.Age	C18
77.78	0.000	*****	*****	*****	*****	18.PM	C8
51.54	0.000	0.16	0.05	0.52	0.29	15.NbrRp	C19
14.56	0.000	1.09	1.06	0.36	0.27	8.NbrSinistre	C16
-31.82	0.000	0.00	0.05	0.00	0.22	16.NbrDc	C9
-234.30	0.000	0.02	0.79	0.12	0.46	14.NbrRt	C17
							C15

Source : Notre étude, ACPN, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Pour ne pas trop nous attarder sur l'analyse de ce tableau, nous utiliserons comme critère de caractérisation des classes par les variables, celles qui ont une V-TEST très élevée en valeur absolue et qui en plus ont des écarts-types inférieurs à ceux de l'ensemble. Ainsi :

- La première classe regroupe **76,06 %** des individus (soit 1207 sinistrés). la moyenne du NbrRt est supérieure à l'unité (1,02) par rapport à celle de l'ensemble et son écart type est très faible (0,19) par rapport à celui de l'ensemble qui est de 0,46. En plus dans ce groupe il n'y a ni décédé, ni retraité (moyenne et écart-type de NbrRd et NbrRe étant nuls).

○ La deuxième classe regroupe **4,98 %** des individus (soit 79 sinistrés). Elle ne regroupe que des décédés, aucun retraité, ni de personne ayant effectué de rachat total. Car la moyenne intragroupe de NbrDc est égale à 1 avec un écart type nul et les variables NbrRt et NbrRe ont une moyenne et un écart-type nuls chacun. cette classe pourrait conserver le nom d'entant : « classe des trépassés ».

○ La troisième classe regroupe **18,97 %** des individus (soit 301 sinistrés). Avec pour caractéristique principale les retraités, elle ne compte aucun décédé ni de personne ayant effectué un rachat total.

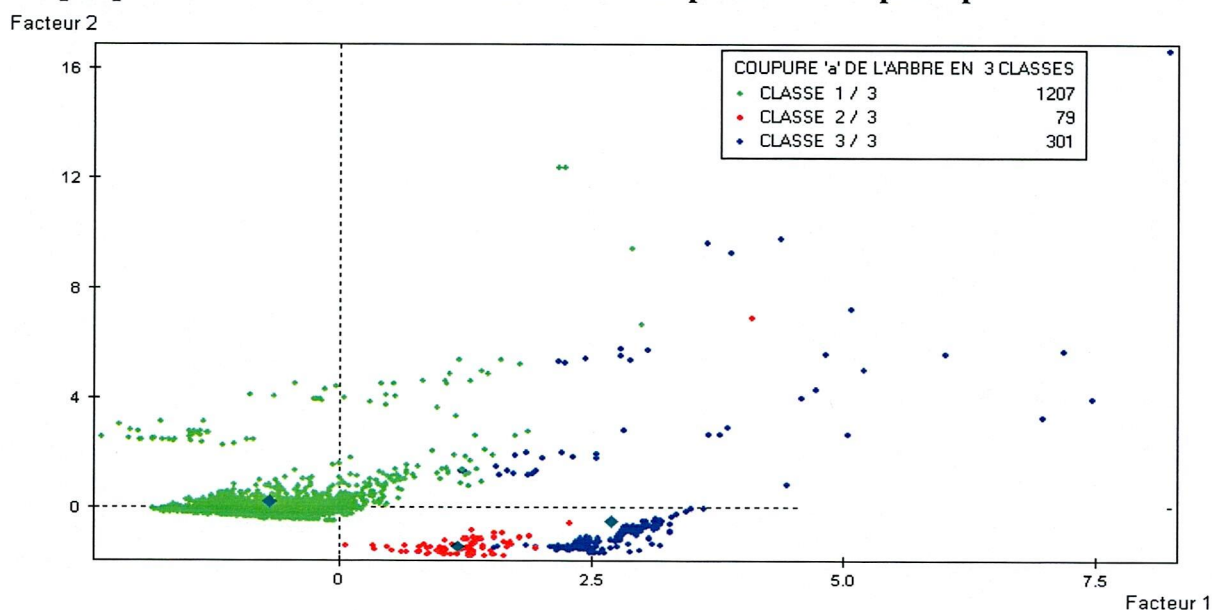
En résumé, notre population de sinistrés se subdivise en groupes caractérisés chacun par la nature des sinistres autre que le rachat partiel. C'est-à-dire, un groupe de retraité, un des décédés et enfin, le plus vaste, celui des licenciés, démissionnaires, ...

Pour mieux appréhender cette situation, nous allons regarder comment se présente ces groupes dans le plan factoriel principal.

c) Caractérisation des classes

Cette partie de l'analyse composée majoritairement de graphiques permet de mieux apprécier les caractéristiques des classes présentées dans le tableau précédent.

Graphique n°10 : Présentation des classes dans le plan factoriel principal



Source : Notre étude, ACPN, CAH, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Le graphique ci-dessus montre bien la dispersion inter et intra classe ; mais elle ne nous permet pas de comprendre le poids des variables dans cette classification. C'est ce que nous illustrerons dans la suite.

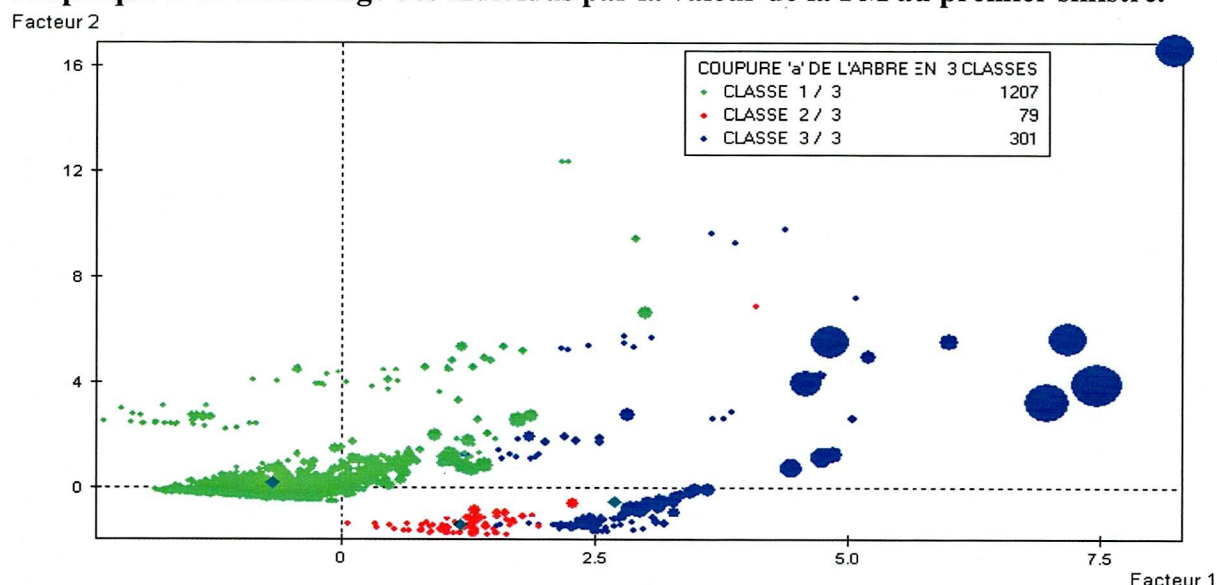
La présentation des individus en fonction des variables nominales illustratives (Sexe, Apporteur, Périodicité de paiement de la prime) ne nous permet pas au vu de ces données d'affirmer qu'elles ont un impact sur la sinistralité. C'est-à-dire qu'on ne peut dire que les hommes sont plus enclins à appartenir à l'une quelconque de ces classes qu'à une autre. De même pour les clients des courtiers et aussi celui de ceux qui payent leur prime mensuellement ou trimestriellement.

Néanmoins certaines autres variables continues telles que le niveau de la Provision Mathématique au premier sinistre (PM), celui du montant de la cotisation annuelle (CotiAn) et du nombre de rachats partiels (NbrRp) effectués donnent des résultats intéressants.

NB : Dans les graphiques qui suivront, le diamètre de chaque point indique l'importance relative (quantitative) de la valeur de la variable pour l'individu considéré par rapport à celle des autres.

○ Le graphique qui suit illustre le fait que les individus de la troisième classe ont une PM très élevée à la date du premier sinistre qui est dans ce cas le départ à la retraite. Ce qui n'est pas fortuit puisqu'ils ont eu le temps de cotiser pendant longtemps et de profiter aussi des produits financiers.

Graphique n°11 : Habillage des individus par la valeur de la PM au premier sinistre.

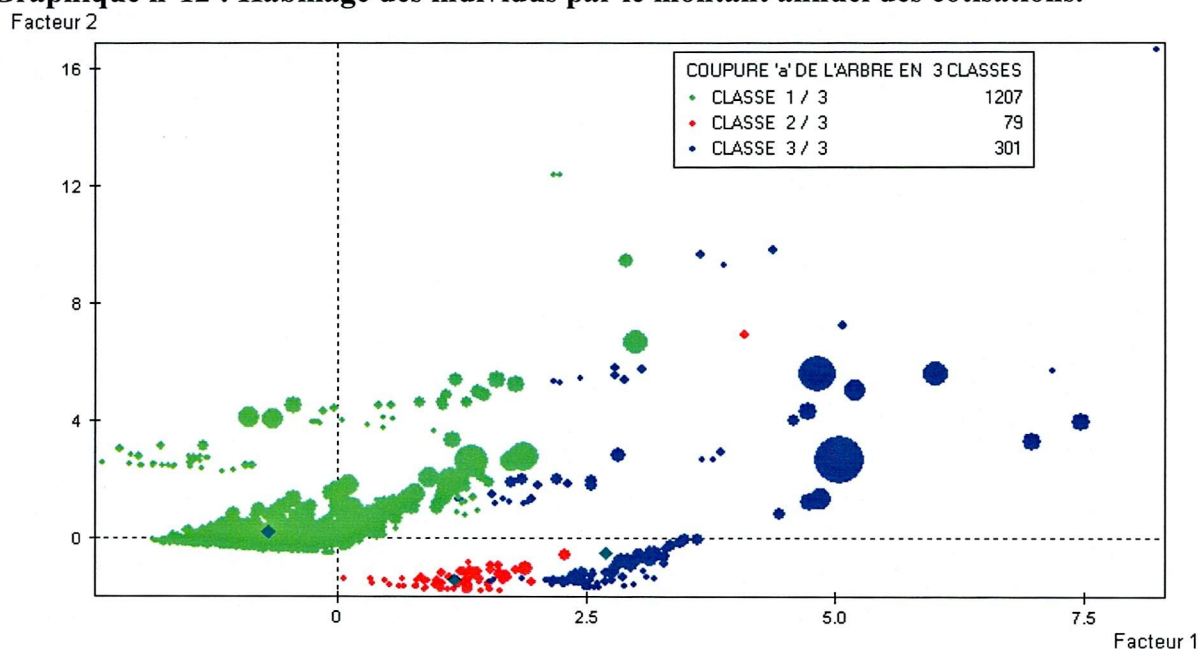


Source : Notre étude, ACPN, CAH, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Le temps mis peut ne pas être la seule explication. En effet, une prime élevée peut justifier une PM élevée. Intéressons-nous donc à ce deuxième aspect des choses.

○ Le graphique qui suit ne nous permet pas de confirmer cette deuxième hypothèse qui justifiera le niveau des PM par les cotisations. Bien vrai que les Cotisations les plus élevées se fassent dans le troisième groupe, la superposition de ces graphiques indiquera nécessairement qu'il ne s'agit pas des mêmes individus.

Graphique n°12 : Habillage des individus par le montant annuel des cotisations.

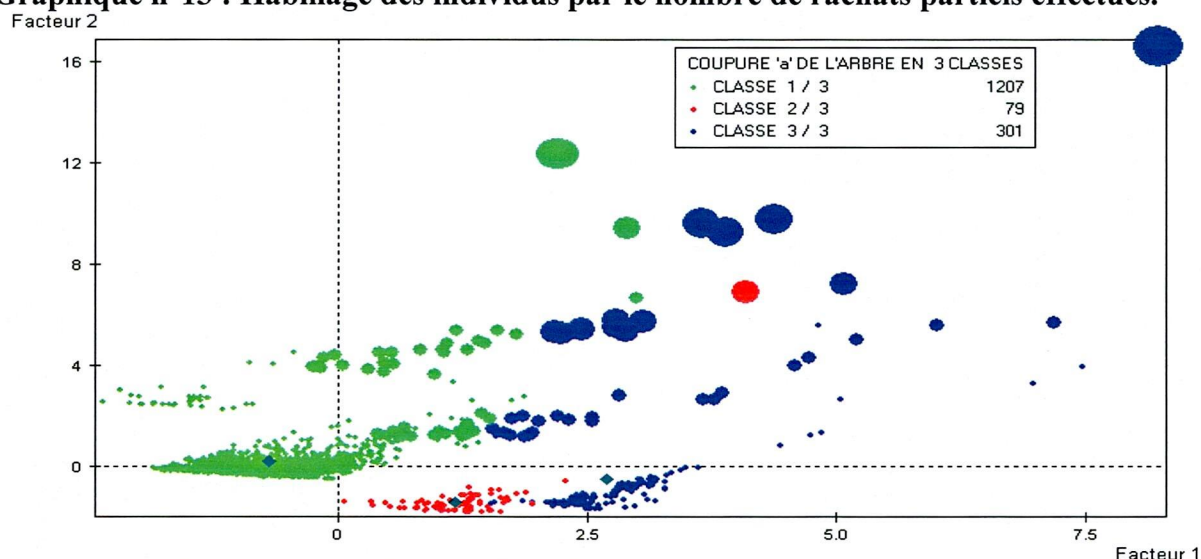


Source : Notre étude, ACPN, CAH, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Néanmoins, les *graphiques 9 et 10* ci-dessus attirent notre attention sur le groupe « des trépassés » c'est-à-dire la classe 2. Ils illustrent le fait que non seulement ils ont de faibles cotisations mais en plus ils ont des PM très basses. Tout porte donc à croire qu'ils décèdent vite. En effet (Cf. *Tableau 3*), l'âge moyen à la souscription dans ce groupe est plus bas (40,37 ans) que celui des retraités (46,53 ans). Le *tableau 3* indique aussi que leur cotisation annuelle moyenne (238771 Fcfa) est plus faible que celle de la première classe (289205 Fcfa) dont l'âge moyen à la souscription est le plus faible (37,17 ans). Ceci donne à réfléchir. Est-ce à dire que "les jeunes ont plus tendance à se faire licencier ou à démissionner, pendant que les plus âgés sont beaucoup plus responsables ou moins dynamiques avec une attitude plus passive afin d'atteindre la retraite pendant que la classe d'âge intermédiaire n'a pas pu atteindre cette fin heureuse (la retraite) et est surprise par le destin (la mort)" ?

○ Pour finir, nous nous intéressons à ceux qui ont le plus de sinistres. Et comme nous savons qu'il y a une corrélation positive avec le nombre de rachats, il serait intéressant de voir ce qu'il en est au niveau des trois groupes de sinistres.

Graphique n°13 : Habillage des individus par le nombre de rachats partiels effectués.



Source : Notre étude, ACPN, CAH, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Ce graphique montre qu'en général les adhérents font peu de rachats partiels. En plus, la majorité de ceux qui en font sont dans le groupe des retraités. En ce qui concerne les « trépassés », il n'y a qu'un seul qui le fait. Ce qui amplifie un temps soi peu notre dernière réflexion (hypothèse). Pour conserver la même logique, on dira que *c'est parce que les « trépassés » attendaient sagement la retraite qu'ils n'ont pas pensé à faire des rachats partiels ; et ce avant qu'ils aient été surpris par la mort. D'un autre côté, plus le temps passe, et plus les charges sociales s'accroissent. Ainsi, il est difficile d'atteindre la retraite sans penser à faire un ou plusieurs rachats partiels.* Cette dernière partie se présente comme une confirmation ou une amplification de l'hypothèse faite à propos des rachats partiels au b) du chapitre précédent : *Plus le pouvoir d'achats baisse, plus la propension à racheter augmente.*

Ce chapitre (II) nous a permis d'apprécier la structure du portefeuille, plus spécifiquement celle des sinistres. Il s'en est dégagé certaines hypothèses qui du reste s'avèrent affirmées soit par l'ADD, soit analytiquement. Ce n'est pas encore le cas de l'impact des crises sociopolitiques ou même militaro-politiques sur le montant ou le volume des prestations de l'assureur. La dernière partie de notre étude chargée de déterminer un modèle des sorties afin d'en déduire une prévision à court ou moyen terme y apportera une réponse.

CHAPITRE III : MODELISATION DES SORTIES

Le but de ce chapitre est de proposer un modèle pour prévoir l'évolution des sorties. La détermination du modèle se fera suivant l'approche de Box et Jenkins¹⁹. La première partie de ce chapitre sera consacrée à la phase d'identification du modèle. L'estimation des paramètres et les tests d'adéquation du modèle ainsi que la prévision qui en découle seront présentés dans la seconde partie.

I- IDENTIFICATION DU MODELE

C'est la phase la plus importante et la plus difficile. Elle est fondée sur l'étude des corrélogrammes simple et partiel.

a) Rappel théorique de la décomposition d'une chronique

L'examen graphique d'une série sur une période suffisamment longue permet de dégager un certain nombre de composantes fondamentales de l'évolution de la grandeur étudiée (y_i). Ensuite, on analyse ces composantes en les dissociant les unes des autres. La série chronologique est ainsi considérée comme combinaison des différentes composantes qui ont chacune une évolution simple. Nous distinguons les composantes suivantes²⁰ :

1. *La tendance* (f_i ; $1 \leq i \leq n$) représente l'évolution à long terme de la grandeur étudiée et traduit l'aspect général de la série. C'est une fonction monotone, souvent polynomiale.

2. *Les variations saisonnières* (s_i ; $1 \leq i \leq n$) sont liées au rythme imposé par les saisons météorologiques (production agricole, consommation de gaz, ...), ou encore par des activités économiques et sociales (fêtes, vacances, soldes, ...).

Mathématiquement ce sont des fonctions périodiques : *Il existe un entier p , appelé période tel que $s_{i+p} = s_i$ pour tout $i \geq 1$.* De prime abord, cette composante est entièrement déterminée par

¹⁹ Régis BOURBONNAIS, 6^{ème} édition.

²⁰ Cours d'analyse des séries temporelles à l'ENSEA (2006).

ses p premières valeurs $S_1; S_2; \dots; S_p$. Mais, on rencontre souvent aussi des phénomènes pour lesquels la période peut elle-même varier. On parle alors de Cycle.

3. *Les cycles* regroupent des variations à période moins précise autour de la tendance, par exemple les phases économiques d'expansion et de récession. Ces phases durent généralement plusieurs années, mais n'ont pas de durée fixe. Sans informations spécifiques, il est généralement très difficile de dissocier la tendance du cycle. Dans le cadre de notre étude, la composante appelée tendance regroupera aussi les cycles.

4. *les fluctuations irrégulières / résidus / bruit* ($\varepsilon_i ; 1 \leq i \leq n$) sont des variations de faible intensité et de courte durée, et de nature aléatoire. Elles ne sont pas complètement explicables. Elles n'apparaissent pas clairement dans les graphiques à cause de leurs faibles intensités.

5. *les variations accidentelles / observations aberrantes* sont des valeurs isolées anormalement élevées ou faibles de courte durée. Ces variations brusques de la série sont généralement explicables (Guerre, tempêtes, ...). La plupart du temps ces accidents sont intégrés dans la série des bruits (ε_i).

En résumé, nous considérerons une série comme issue de la composition de trois composantes :

- ✓ ($f_i ; 1 \leq i \leq n$) la *tendance* (intégrant éventuellement un cycle) ;
- ✓ ($s_j ; 1 \leq j \leq n$) les coefficients saisonniers ;
- ✓ ($\varepsilon_i ; 1 \leq i \leq n$) les fluctuations irrégulières (intégrant éventuellement accidents).

Après avoir détecté les composantes présentes, il faut proposer un modèle. Il en existe trois types :

- **Le modèle additif** : $y_i = f_i + s_i + \varepsilon_i, 1 \leq i \leq n$.

Pour bien séparer la tendance de la composante saisonnière, et pour des raisons d'unicité dans la décomposition proposée, on impose que la somme des facteurs saisonniers soit nulle.

- **Le modèle multiplicatif** : $y_i = f_i \cdot s_i (1 + \varepsilon_i), 1 \leq i \leq n$.

On y impose aussi que la somme des facteurs saisonniers soit nulle. Ce modèle peut se ramener à un modèle multiplicatif par passage au logarithme.

- **Le modèle mixte.**

Il s'agit des modèles où addition et multiplication sont utilisées. Par exemple :

$$y_i = f_i (1 + s_i) + \varepsilon_i, 1 \leq i \leq n ; \text{ toutes autres combinaisons étant possibles.}$$

Dans les étapes suivantes, nous détecterons la saisonnalité, corrigerons nos séries des variations saisonnières avant de déterminer la nature de la tendance.

b) Saisonnalité et désaisonnalisation

Lorsqu'une chronique est affectée d'un mouvement saisonnier, il convient de la retirer avant tout traitement statistique. Elle est ajoutée à la série à la fin du traitement afin d'obtenir une prévision en terme brut. Cette saisonnalité est détectée à partir de l'analyse des corrélogrammes, graphiques représentant les fonctions d'autocorrélation simple et partielle.

La fonction d'autocorrélation (FAC) mesure la corrélation de la série avec elle-même décalée de k périodes. L'autocorrélation de retard k est le coefficient de corrélation entre y_t et y_{t-k} . La fonction d'autocorrélation partielle (FAP) s'apparente à la notion de corrélation partielle. Ainsi par analogie, on définit l'autocorrélation partielle de retard k comme le coefficient de corrélation entre y_t et y_{t-k} , l'influence des autres variables décalées de k périodes ($y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-k+1}$) ayant été retirée.

Lorsque les corrélogrammes laissent apparaître un pic « très marqué » pour le retard k identique à la période ($k = p$), on déduit que la série est saisonnière. Dans notre cas nous travaillons avec le montant trimestriel des règlements effectués par les assureurs. Donc, *un pic marqué pour le retard $k = 4$ indiquerait la présence d'une saisonnalité dans la chronique.*

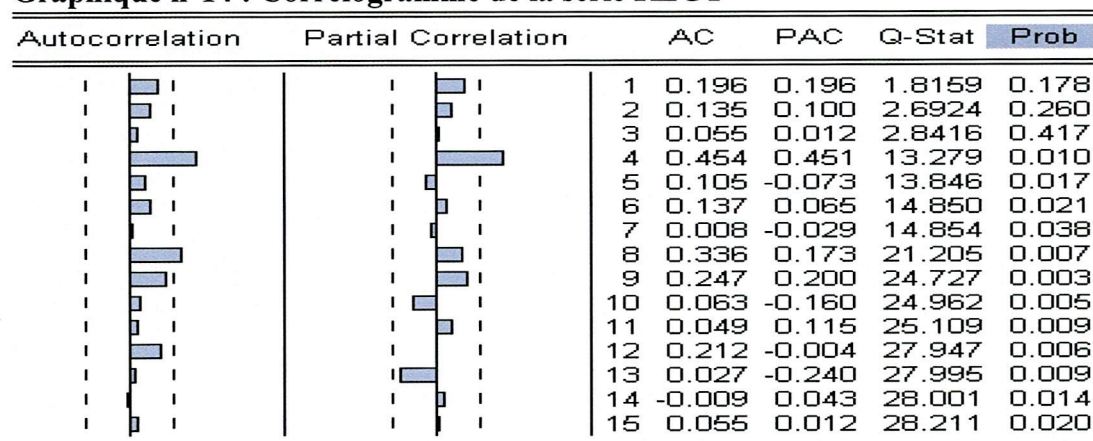
Nous disposons des chroniques des rachats totaux, des « départs à la retraite » qui représentent toutes deux plus de 93 % des règlements, celle regroupant les montants de rachats partiels ainsi que celle des décès.

L'analyse des corrélogrammes indique une saisonnalité seulement dans la chronique des « départs à la retraite ». *Mis ensemble, les décès et les rachats partiels présentent une saisonnalité.* Néanmoins, nous n'allons pas désaisonnaliser chacune de ces chroniques. En effet, notre modélisation se limitera à la série représentant l'ensemble des règlements effectués (les sorties). Car hormis les rachats, la plupart des séries ne comporte pas

suffisamment de données pour faire un modèle autonome sûr. C'est pour dire que la saisonnalité qui se dégage de l'ensemble des règlements n'est pas due aux rachats (annexe VII) mais plutôt aux départs à la retraite en grande partie et dans une moindre mesure aux rachats partiels associés au décès et au cas d'IAD.

Notre objectif se résume à la modélisation de l'ensemble des sorties trimestrielles faites aux titres du contrat SAFAVENIR. Cette chronique est désormais notée **REGT** par analogie aux montants de règlements trimestriels.

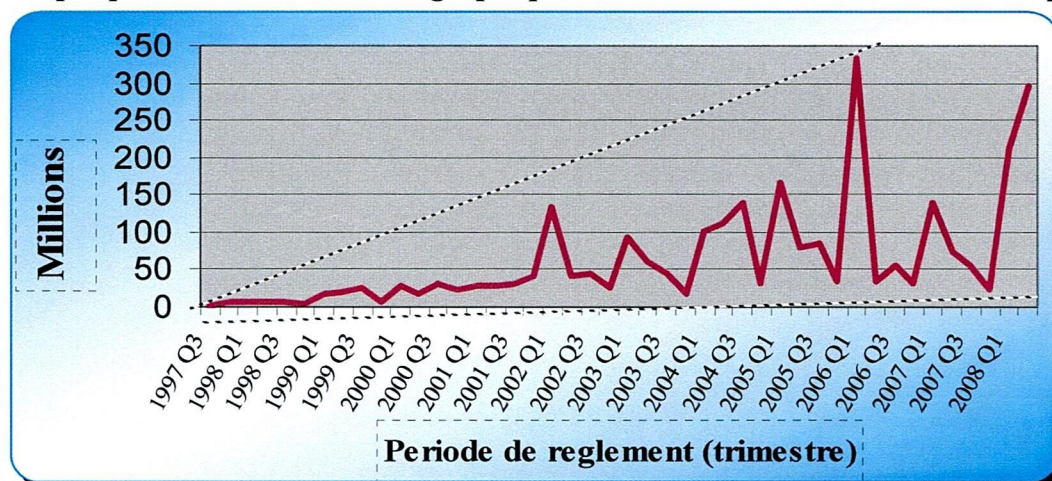
Graphique n°14 : Corrélogramme de la série REGT



Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Ce corrélogramme présente un pic très marqué au retard $k = 4$. Les règlements sont donc affectés d'un *mouvement saisonnier*. Pour désaisonnaliser la série **REGT** il faut d'abord savoir s'il s'agit d'un modèle additif ou d'un modèle multiplicatif. Le choix entre ces deux modèles dépend de l'analyse graphique de la série.

Graphique n°15 : Présentation graphique de la série brut REGT dans le temps



Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

La variabilité apparente mesurée par l'amplitude entre les pics et les creux est croissante. On retient donc un modèle multiplicatif. Nous passons ainsi au modèle additif par passage au logarithme ($\ln$). Dans la suite, c'est la série $\ln REGT = \ln (REGT)$ qui sera modélisée. On en déduira celle de $REGT$ au moyen de la fonction exponentiel ($\exp$).

L'analyse du corrélogramme de la série $\ln REGT$ indique aussi la présence de saisonnalité. La désaisonnalisation de cette série se fait à l'aide des coefficients saisonniers calculés grâce à la méthode des moyennes mobiles centrées ; car c'est elle qui répond à la contrainte de nullité de la somme des coefficients saisonniers. On note par CS la série des coefficients saisonniers.

Tableau n°4 : Coefficients saisonniers trimestriels (CS)

Premier trimestre (Q1)	0,586561
Deuxième trimestre (Q2)	0,014249
Troisième trimestre (Q3)	0,060965
Quatrième trimestre (Q4)	- 0,661774

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

On en déduit la série corrigée des variations saisonnières : $\ln REGT.CVS = \ln REGT - CS$

c) Stationnarisation en terme de tendance

Il faut étudier les caractéristiques stochastiques (espérance et variance) d'une série chronologique avant de la traiter. La chronique est considérée comme non stationnaire si sa variance et son espérance varient avec le temps. Une série chronologique est stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaire. En effet, un processus est stationnaire s'il vérifie les conditions suivantes :

- Sa moyenne est constante et indépendante du temps ;
- Sa variance est finie et indépendante du temps ;
- Sa covariance est indépendante du temps.

Ceci implique donc qu'une série stationnaire ne comporte ni tendance, ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évoluant avec le temps (Bourbonnais-2004). Ainsi, nous utiliserons la stratégie de test de Dickey-Fuller Augmenté dans le but de stationnariser notre série $\ln REGT.CVS$ qui est déjà exempt de saisonnalité. Le choix de cette

stratégie de tests se justifie par le fait que non seulement ils permettent de détecter l'existence d'une tendance (test de racine unitaire) mais aussi de déterminer la bonne manière de stationnariser une chronique.

On distingue généralement deux types de processus :

- Les **processus TS** (*Trend Stationnary*) qui représentent une non stationnarité de type déterministe. Ils s'écrivent généralement sous la forme : $y_t = f_t + \varepsilon_t$ ou f_t est une fonction polynomiale du temps. Dans ce type de modèle, l'effet produit par un (ou plusieurs chocs aléatoires) à un instant t est transitoire. Le modèle étant déterministe, la chronique retrouve son mouvement de long terme qui est la tendance.
- Les **processus DS** (*Differency Stationnary*) qui représentent les processus non stationnaires aléatoires. On utilise un filtre aux différences pour les rendre stationnaires : $(1-D)^d y_t = \beta + \varepsilon_t$. Dans ce type de modèle, un choc à un instant donné se répercute à l'infinie sur les valeurs futures de la série.

Le corrélogramme simple de la série **lnREGT.CVS** est typique d'une série affectée par une tendance (annexe VIII). Les termes sont en majorité élevés, même pour les décalages importants. Ainsi, nous procéderons à l'estimation des modèles suivants conformément à la stratégie de tests de Dickey et Fuller Augmentés (DFA).

$$\text{Modèle [1]} : \Delta \ln \text{REGT.CVS}_t = \rho \Delta \ln \text{REGT.CVS}_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta \ln \text{REGT.CVS}_{t-j+1} + \varepsilon_t$$

$$\text{Modèle [2]} : \Delta \ln \text{REGT.CVS}_t = \rho \Delta \ln \text{REGT.CVS}_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta \ln \text{REGT.CVS}_{t-j+1} + c + \varepsilon_t$$

$$\text{Modèle [3]} : \Delta \ln \text{REGT.CVS}_t = \rho \Delta \ln \text{REGT.CVS}_{t-1} - \sum_{j=2}^p \phi_j \Delta \ln \text{REGT.CVS}_{t-j+1} + c + bt + \varepsilon_t$$

On estime d'abord le Modèle [3] :

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DLNREGT.CVS)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 1998Q4 2008Q2

Included observations: 39 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DLNREGT.CVS(-1)	-2.972981	0.604852	-4.915220	0.0000
D(DLNREGT.CVS(-1))	1.405902	0.475978	2.953714	0.0058
D(DLNREGT.CVS(-2))	0.846562	0.335837	2.520749	0.0167
D(DLNREGT.CVS(-3))	0.219201	0.173981	1.259911	0.2165
C	0.441520	0.215251	2.051186	0.0483
@TREND(1997Q3)	-0.009628	0.007622	-1.263273	0.2153

Le coefficient de la tendance du modèle n'est pas significativement différent de zéro car la proba (**0.2153**) est supérieure au seuil de 5 %, le processus n'est donc pas TS.

On estime ensuite le Modèle [2]. De façon analogue, on observe que le coefficient de la constante C est significativement différent de zéro. Il suffit de tester l'hypothèse de racine unitaire pour savoir si la série est stationnaire ou suit un processus DS. Pour ce faire on résume dans le tableau suivant les tests DFA (Tests de racine unitaire).

Tableau n°5 : Résultats des tests DFA appliqués aux trois modèles

Ho : DLNREGT.CVS possède une racine unitaire				
Nombre de retard (minimum de Akaike) = 3		Modèle [1]	Modèle [2]	Modèle [3]
MacKinnon (1996) p-values (probabilité critique)		0,9889	0,31	0,412
statistique du test DFA		2,042443	-1,942896	-2,323966
Valeur critique au seuil de :	1%	-2,624057	-3,605593	-4,205004
	5%	-1,949319	-2,936942	-3,526609
	10%	-1,611711	-2,606857	-3,194611

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Les statistiques empiriques du test DFA sont toutes supérieures aux valeurs critiques tabulées (quelque soit le seuil) et les p-values sont aussi supérieures au seuil de 5% : Nous acceptons donc l'hypothèse H_0 , le processus possède une racine unitaire.

Ce qui implique que $\ln REGT.CVS$ est représentée par un processus DS. Il convient de la stationnariser par passage aux différences selon l'ordre $I = d$ (c'est-à-dire le nombre de fois qu'il faut différencier la série pour la rendre stationnaire). En suite, la méthode de Box-Jenkins permet de déterminer les ordres p et q des parties AR (Auto Régressif) et MA (Moving Average : Moyenne Mobile) de la série différenciée. Ce type de modèle est alors noté ARIMA (p, d, q).

On note pour $I = d = 1$ $D\ln REGT.CVS = \ln REGT.CVS - \ln REGT.CVS (-1)$ la série des différences premières. La stratégie de tests DFA appliquée à cette série permet de conclure qu'elle est stationnaire. L'analyse de son corrélogramme permettra de déterminer le modèle ARMA qui correspond.

Graphique n°16 : Corrélogramme de la série DlnREGT.CVS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.369	-0.369	6.2761	0.012
		2 0.020	-0.135	6.2943	0.043
		3 -0.241	-0.334	9.1119	0.028
		4 0.174	-0.073	10.619	0.031
		5 0.031	0.033	10.667	0.058
		6 0.130	0.162	11.553	0.073
		7 -0.139	0.055	12.597	0.083
		8 -0.115	-0.127	13.325	0.101
		9 -0.033	-0.159	13.387	0.146
		10 0.140	-0.049	14.530	0.150
		11 0.018	-0.024	14.549	0.204
		12 0.072	0.143	14.874	0.248
		13 -0.200	-0.010	17.445	0.180
		14 -0.020	-0.089	17.473	0.232
		15 0.026	-0.085	17.520	0.289

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

- Dans un processus autorégressif d'ordre p , $AR(p)$, l'observation présente y_t est générée par une moyenne pondérée des observations passées jusqu'à la p -ième période sous la forme : $y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$ et à l'aide de l'opérateur retard l'équation peut aussi s'écrire : $(1 - \phi_1 D - \phi_2 D^2 - \dots - \phi_p D^p).y_t = \varepsilon_t$ (+ une constante, facultative) avec ϕ_i des paramètres réels.

- Dans un processus de moyenne mobile d'ordre q , $MA(q)$, l'observation présente y_t est générée par une moyenne pondérée d'aléas passés jusqu'à la q -ième période sous la forme : $y_t = \varepsilon_t - \alpha_1 \varepsilon_{t-1} - \alpha_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \alpha_q \varepsilon_{t-q}$ et à l'aide de l'opérateur retard l'équation peut aussi s'écrire : $(1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 + \dots + \alpha_q D^q). \varepsilon_t = y_t$ (+ une constante, facultative) avec α_i des paramètres réels.

- Les modèles $ARMA(p,q)$ sont donc représentatifs d'un processus généré par une combinaison des valeurs passées et des erreurs passées. Ils sont définis par l'équation :

$$(1 - \phi_1 D - \phi_2 D^2 - \dots - \phi_p D^p).y_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 + \dots + \alpha_q D^q). \varepsilon_t + cste \quad \text{Soit, leur}$$

FAC présente une décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après $(q-p)$ retard ou alors, leur FAP présente une décroissance exponentielle ou sinusoïdale amortie tronquée après $(p-q)$ retard. Et, en observant le corrélogramme de la série stationnaire *DlnREGT.CVS* (graphique n°16) on peut anticiper un processus de type $ARMA(1,8)$.

On peut donc conclure que *lnREGT.CVS* est représentative d'un modèle *ARIMA(1,1,8)* :

$$(1 - \phi_1 D). D \ln REGT.CVS_t = (1 - \alpha_1 D - \alpha_2 D^2 + \dots + \alpha_8 D^8) \cdot \varepsilon_t + cste.$$

Après avoir détecté le modèle éventuel, la méthodologie de Box-Jenkins exige que la phase d'identification soit suivie par l'estimation des paramètres $(\phi_1, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_8, cste)$ avant de s'intéresser à l'adéquation du modèle. Ces deux dernières étapes font principalement l'objet de la dernière partie de notre mémoire qui se terminera par la prévision des sorties sur un horizon de court terme.

II- ESTIMATION – ADEQUATION - PREVISION

On estime d'abord les paramètres du modèle. On fait des tests de validation du modèle avant d'en déduire une prévision.

a) Estimation des paramètres

Cette phase nécessite de la patience et de la méthode. L'estimation des paramètres $(\phi_1, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_8, cste)$ va conduire à plusieurs modèles selon que certains des paramètres soient significativement nuls ou pas. C'est comme si on faisait $\sum_1^n C_n^p = 2^n = 2^{9+1} = 1024$ estimations avant de choisir les meilleures ; ce qui est fastidieux. Pour gagner en temps nous avons procédé comme suit. Nous estimons tous les paramètres et nous éliminons au fur et à mesure les moins significatifs (p-value > 0,5 %). Si l'estimation des coefficients nous montre que seul α_{10} est significatif (p-value $\leq 0,5$ %), nous procédons à l'élimination du coefficient le moins significatif α_1 (par exemple) afin de procéder à une nouvelle estimation.

On a estimé tous les dix paramètres. α_5 était le moins significatif. On a repris l'estimation avec les neuf autres paramètres. C'est α_3 qui s'est révélé le moins significatif. Ainsi de suite (α_4, α_6) jusqu'à obtenir le premier modèle. Toutes les variables de ce modèle (Modèle 1) ont les coefficients significativement non nuls. Leur p-value est très faible. On élimine ensuite celui qui a la plus forte p-value (α_1). On reprend le procédé précédent jusqu'à obtenir un nouveau modèle avec toutes les variables significatives. Et ainsi de suite on obtient en définitive seulement trois modèles.

NB : Ce n'est pas seulement le fait que les coefficients sont tous significatifs que le modèle est acceptable. Il faut tenir compte de la distribution des résidus. Ici, tous nos modèles conduisent à des résidus correspondants à des bruits blancs. Nous expliciterons plus tard cette notion pour le modèle obtenu dans la phase d'adéquation.

Tableau n°6 : Présentation des différents modèles retenus

MODELE 1

Variable	Coefficient	Erreur Standard	t-Statistic	p-value.
C	0.079793	0.003077	25.92957	0.0000
ϕ_1	-0.751584	0.008044	-93.43415	0.0000
α_1	0.571578	0.152067	3.758712	0.0006
α_2	-1.065738	0.166766	-6.390608	0.0000
α_7	-0.804863	0.173156	-4.648205	0.0000
α_8	-0.793678	0.161411	-4.917121	0.0000

MODELE 2

Variable	Coefficient	Erreur Standard	t-Statistic	p-value.
C	0.063718	0.017182	3.708503	0.0007
ϕ_1	-0.600939	0.137440	-4.372378	0.0001
α_2	-0.387941	0.129217	-3.002245	0.0047
α_7	-0.565449	0.127916	-4.420459	0.0001

MODELE 3

Variable	Coefficient	Erreur Standard	t-Statistic	p-value.
ϕ_1	-0.439249	0.143277	-3.065735	0.0039
α_7	-0.875253	0.033756	-25.92892	0.0000

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

b) Choix et validation du modèle*Choix d'un modèle*

On est confronté au choix entre plusieurs modèles. Ces modèles sont dits «jumeaux ». Le choix du modèle définitif doit tenir compte de la capacité du modèle à faire de bonnes prévisions (pouvoir prédictif) et de sa capacité à être proche de la vraie représentation de notre processus (information).

Critères du pouvoir prédictif

Pour être plus précis en prévision. Il convient de :

- Minimiser la somme des carrés des résidus (SCR) ;
- Maximiser le coefficient de détermination R^2 ;
- Maximiser le coefficient de détermination ajusté $\bar{R}^2$;
- Maximiser la statistique de Fisher : F .

Critères d'information

Il s'agit de mesurer l'écart entre la vraie loi et celle du modèle proposé. Cela revient à minimiser l'information de Kullback. Une des variantes qui est mise à notre disposition est le critère d'information d'Akaike (AIC : Akaike Information Criterion) auquel on ajoute celui de Schwarz (SC : Schwarz Criterion). Cela revient donc à minimiser AIC et SC.

Pour choisir le meilleur modèle, nous calculons toutes les statistiques nécessaires à la vérification des différents critères. Ensuite, nous rangerons les modèles suivant ces critères.

Tableau n°7 : Présentation et rangements des modèles suivants les critères

Modèle	Critères prédictifs				Critères d'information	
	SCR	R2	R2 ajusté	Fisher	AIC	SC
Modèle1	4,196089	0,704593	0,663564	17,17312	0,820075	1,068313
Modèle2	7,92171	0,329371	0,398278	10,04592	1,360291	1,532205
Modèle3	9,525887	0,386101	0,312605	12,00237	1,449459	1,710796

Critères prédictifs				Critères d'information	
SCR	R2	R2 ajusté	Fisher	AIC	SC
Modèle1	Modèle1	Modèle1	Modèle1	Modèle1	Modèle1
Modèle2	Modèle3	Modèle2	Modèle3	Modèle2	Modèle2
Modèle3	Modèle2	Modèle3	Modèle2	Modèle3	Modèle3

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

On constate aisément que le *modèle 1* est le meilleur suivant tous les critères choisis. Le *modèle 2* occupe la deuxième et le *modèle 3* la troisième. Le modèle retenu est donc le *Modèle 1*.

Validation du modèle

On a eu le choix entre plusieurs modèles. Un modèle est considéré comme valide lorsque la série des résidus issus de son estimation est un bruit blanc et est distribuée suivant une loi normale. Les tests de bruits blancs et de normalité ont été faits pour les trois modèles ci-dessus. Nous nous proposons de présenter les résultats relatifs aux modèles sélectionnés.

Tests des bruits blancs

Un bruit blanc est une suite de variables aléatoires de même distribution et indépendantes entre elles. Nous devons donc identifier $Cov(y_t; y_{t-k}) = 0$ ou encore $\rho_k = 0, \forall k$.

Un processus de bruit blanc implique que $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_k$.

Soit les hypothèses :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \dots = \rho_k$$

H1 : il existe au moins un ρ_i significativement différent de 0.

Graphique n°17 : Corrélogramme des résidus d'estimation du modèle 1

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.064	0.064	0.1824	
		2	-0.138	-0.142	1.0602	
		3	-0.238	-0.224	3.7412	
		4	0.021	0.030	3.7623	
		5	-0.137	-0.216	4.6970	
		6	-0.125	-0.176	5.5019	0.019
		7	0.049	0.023	5.6298	0.060
		8	0.032	-0.122	5.6843	0.128
		9	0.142	0.098	6.8115	0.146
		10	0.079	0.069	7.1760	0.208
		11	0.078	0.045	7.5357	0.274
		12	-0.161	-0.091	9.1420	0.243
		13	-0.186	-0.146	11.343	0.183
		14	-0.134	-0.132	12.533	0.185
		15	0.121	0.075	13.535	0.195

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Aucun terme n'est extérieur aux deux intervalles de confiance représentés par des pointillés. On peut donc accepter H_0 et déduire que les résidus peuvent être assimilés à un processus de bruit blanc.

Tests de normalité

Compte tenu des tests de Student sur les paramètres, il convient de vérifier la normalité des erreurs. Le test de Jarque et Bera (1984), fondé sur la notion de Skewness (asymétrie) et de Kurtosis (aplatissement) permet de vérifier la normalité d'une distribution statistique.

Les tests de Skewness et du Kurtosis

Soit $\mu_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^k$ le moment centré d'ordre k .

Le coefficient de Skewness est $\beta_1^{1/2} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}}$ et le coefficient de Kurtosis est $\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2}$.

Si la distribution est normale et le nombre d'observations est grand ($n > 30$) alors

$$\beta_1^{1/2} \rightarrow N\left(0; \sqrt{\frac{6}{n}}\right) \text{ et } \beta_2 \rightarrow N\left(3; \sqrt{\frac{24}{n}}\right).$$

On construit ainsi les statistiques : $\nu_1 = \frac{|\beta_1^{1/2} - 0|}{\sqrt{\frac{6}{n}}}$ et $\nu_2 = \frac{|\beta_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}}$ que l'on compare à 1,96

(valeur de la loi normale au seuil 5%).

Si les hypothèses $H_0: \nu_1 = 0$ (symétrie) et $\nu_2 = 0$ (aplatissement) sont vérifiées alors

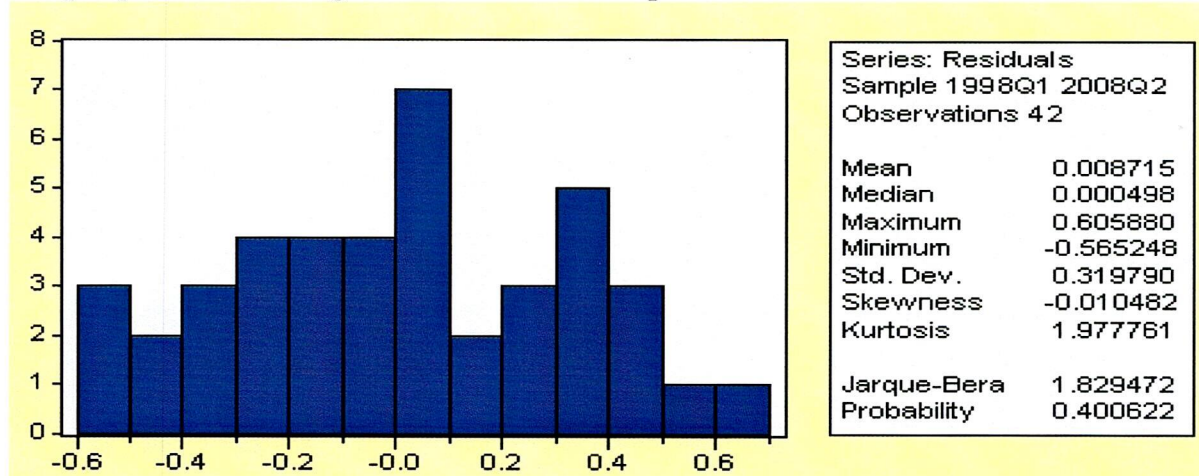
$\nu_1 < 1,96$ et $\nu_2 < 1,96$ dans le cas contraire l'hypothèse de normalité est rejetée.

Le test de Jarque et Bera

Il s'agit d'un test qui synthétise les résultats précédents. Si $\beta_1^{1/2}$ et β_2 obéissent à des lois normales alors la quantité (s) : $s = \frac{n}{6} \beta_1 + \frac{n}{24} (\beta_2 - 3)^2$ suit un χ^2 à deux degrés de liberté.

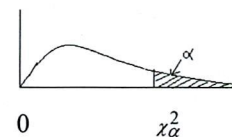
Donc si $s \geq \chi_{\alpha}^2(2)^{21}$, on rejette l'hypothèse H_0 de normalité des résidus au seuil α .

Graphique n°18 : Histogramme et caractéristiques des résidus d'estimation du modèle 1



Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

²¹ Le $\chi_{\alpha}^2(2)$ est lu dans une table donnant la valeur χ_{α}^2 telle que $\alpha = P(\chi^2 > \chi_{\alpha}^2)$



La zone hachurée est la zone de rejet

Au vue des données du graphique précédent,

$$v_1 = \frac{|\beta_1^{1/2} - 0|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|-0,01 - 0|}{\sqrt{\frac{24}{42}}} = 0,13 < 1,96 \text{ (on accepte l'hypothèse de symétrie) et}$$

$$v_1 = \frac{|\beta_2 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{n}}} = \frac{|1,98 - 3|}{\sqrt{\frac{24}{42}}} = 1,35 < 1,96 \text{ (on accepte l'hypothèse de queue de distribution plate).}$$

Nous retenons l'hypothèse de normalité en ce qui concerne la symétrie et l'aplatissement de la distribution. Cela est confirmé par la statistique de Jarque-Bera : $s = 1,82 < \chi_{0,05}^2 = 5,99$.

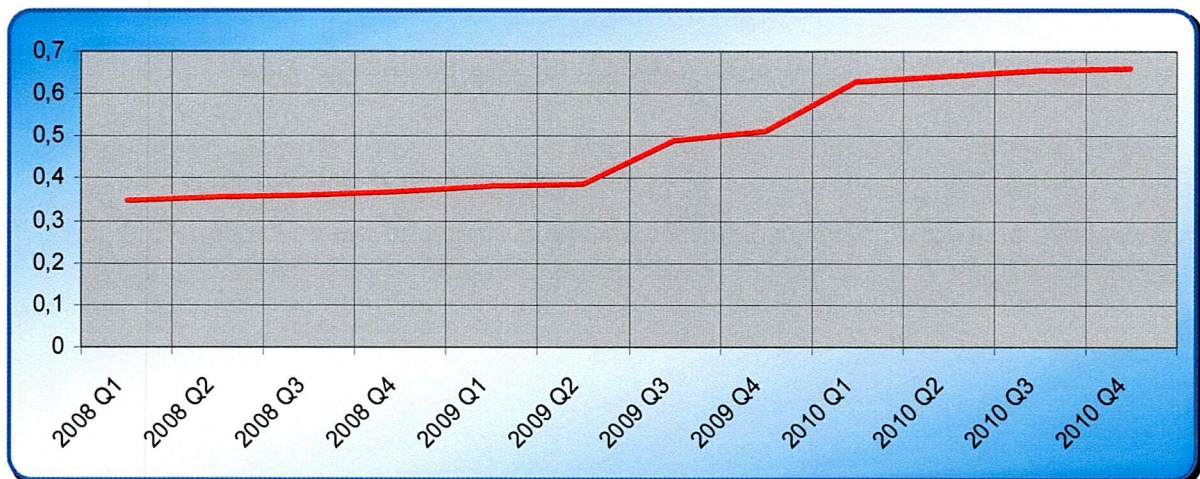
La série des résidus est donc un bruit blanc qui suit une loi normale. Nous retenons donc ce modèle.

c) Prévision à l'aide du modèle

Aucune prévision n'est exacte à 100 %. Ainsi, toute prévision est affectée d'une erreur de prévision. Cette erreur de prévision calculée à une date t à l'horizon h peut s'écrire :

$e_{t+h} = y_t - \hat{y}_{t+h}$. On montre que $e_{t+h} \rightarrow N(0; \sigma_{e_{t+h}}^2)$. Et La variance théorique $\sigma_{e_{t+h}}^2$ est estimée par une variance empirique $\hat{\sigma}_{e_{t+h}}^2$ qui, généralement, croît très vite avec l'horizon. On en déduit que l'erreur de prévision croît avec l'horizon (graphique n°19)

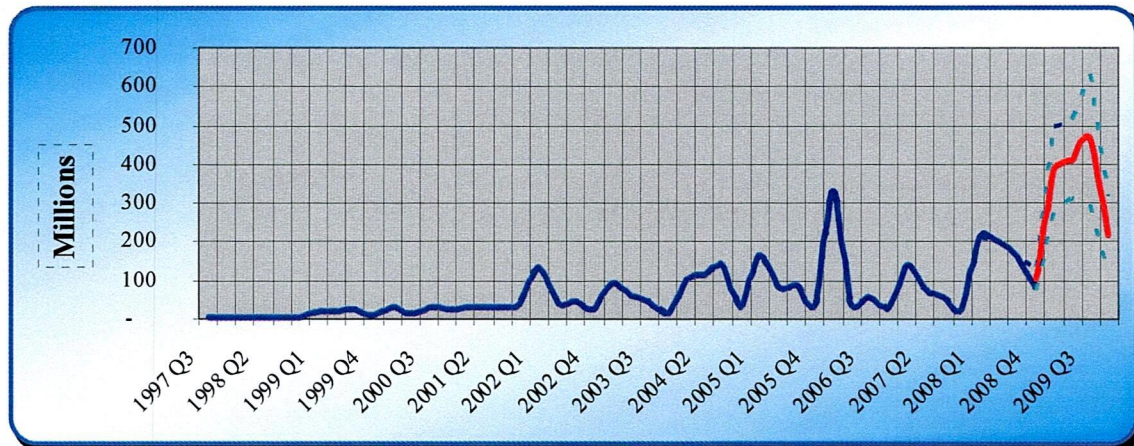
Graphique n°19 : Evolution de l'écart type résiduel $\hat{\sigma}_{e_{t+h}}$ (en fonction de l'horizon h)



Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

L'évolution des $\hat{\sigma}_{e_{t+h}}$ présentée sur le graphique augmente considérablement à partir du quatrième trimestre de l'année 2004 ($h=6$). Nous nous limiterons donc à une prévision à l'horizon $h=5$.

Graphique n°20 : Prévisions de sorties et intervalle de confiance à l'horizon $h = 5$



Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Vérification d'une dernière hypothèse : Liaison entre crises politico-militaires et sorties

Nous avons émis l'hypothèse que les sorties sont liées à l'évolution de la vie sociopolitique de la Côte d'Ivoire. Quatre événements majeurs rythment cette évolution. Cette hypothèse correspond en économétrie au changement structurel du modèle. Plusieurs tests existent pour la vérifier. Nous utiliserons le test de CHOW. Ce test est basé sur une statistique F. La règle de décision est basée sur la p-value associée. Si cette p-value est inférieure au seuil critique de 5 % on accepte l'hypothèse de changement structurel.

Dans notre cas, nous appliquerons le test de CHOW aux périodes suivantes :

- ✓ 2000 – Lendemain du premier coup d'état de 1999...2000Q1 ;
- ✓ 2002 – Guerre en Côte d'Ivoire...2002Q3 ;
- ✓ 2004 – Opération dignité et bombardement de l'aéronef ivoirien ...2004 Q4 ;
- ✓ 2007 – Flamme de la paix...2007Q4.

Tableau n°8 : Présentation des résultats du test de CHOW

Trimestre (Qi)	F-statistic	p-value
2000Q1	2,052882	0,025014
2002Q3	3,850145	0,005765
2004Q4	5,651558	0,000506
2007Q4	?	?

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Avec des p-values inférieures à 5 % pour les trois premiers tests on peut conclure qu'il y a changement structurel du modèle à ces dates. Quant à l'absence de résultat du test pour le dernier événement, il s'explique par le fait qu'il ne reste seulement que trois trimestres après la flamme de la paix. Ce qui est peu pour produire un modèle fiable. Donc sur quatre tests on conclut à 75 % (3 sur 4) d'un impact des événements politico-militaires sur l'évolution des prestations (des sorties). Les 25 % restants n'étant pas interprétables, on peut généraliser en disant que les règlements faits au titre des sinistres de contrats SAFAVENIR sont influencés par les crises sociopolitiques en Côte d'Ivoire.

RECOMMANDATIONS

Nous avons montré qu'il existe des méthodes spécifiques pour la prévision d'indicateurs ou de grandeurs économiques. Les résultats fournis par les méthodes simplistes proposées par la législation doivent être pris avec beaucoup de recul. En général, ces méthodes réglementaires sont proposées dans un souci de simplicité et d'harmonisation. Toutefois, elles sont liées à des hypothèses de base. Il convient de vérifier régulièrement l'actualité de ces hypothèses. Car, si elles ne sont pas respectées, nos prévisions s'éloigneront probablement de la réalité. Il existe de nombreux tests économétriques pour tester des hypothèses.

Par ailleurs, l'activité d'assurance nécessite de nombreuses informations. Certaines informations peuvent a priori paraître inutiles. Mais, a posteriori, des études peuvent révéler leur importance. La création de nouveaux contrats passe nécessairement par l'étape d'étude de marché qui intègre celle d'une collecte de données sur la population. Des analyses poussées telles que les classifications, les segmentations et les études de scoring pourront ainsi être effectuées. Chez les assureurs, les clients déjà en portefeuille sont une source précieuse d'information. Dans le cas du contrat SAFAVENIR, il est difficile d'obtenir un maximum d'information liée au risque. Surtout lorsque l'intermédiaire est un établissement financier. C'est pourquoi, nous proposons une gestion de la relation client plus adaptée en améliorant les partenariats. Il faut tendre vers un échange d'information entre les assureurs et leurs partenaires afin d'avoir un partenariat « gagnant gagnant » plus bénéfique pour les uns et les autres.

CONCLUSION

Les défaillances des systèmes publics de retraite ont conduit au développement de régimes complémentaires dont l'assurance. Les produits d'assurances complémentaires sont ainsi influencés par l'évolution de ces systèmes publics. D'autres éléments comme les mouvements sociopolitiques affectent davantage la rentabilité des produits d'assurances. Aussi, pour une meilleure allocation de leurs actifs, l'anticipation voire la maîtrise de l'évolution du passif se pose très souvent comme obstacle aux assureurs.

Les crises sociopolitiques qui secouent la Côte d'Ivoire depuis près d'une décennie suscitent des inquiétudes quant à la gestion Actif Passif des assureurs. L'appréciation de l'impact éventuel de celles-ci sur le rendement de leur portefeuille a nécessité la mise en place d'un modèle des prestations notamment pour le contrat retraite complémentaire SAFAVENIR commercialisé par AGF Côte d'Ivoire vie.

Les analyses ont permis de présumer un impact des mouvements sociaux et politico-militaires sur la sinistralité. De même, la part de cotisation élevée de l'employé dans la prime de risque et le type d'apporteur se sont présentés entre autres comme facteurs explicatifs de la sinistralité.

L'application des méthodes d'Analyse Des Données (ADD) a pourtant rejeté l'hypothèse relative aux apporteurs. Les sinistrés ont été classés en trois groupes homogènes du point de vue statistique. Le rachat total, le décès et le départ à la retraite sont les sinistres caractéristiques des trois catégories de sinistrés. L'âge moyen et le nombre de rachats partiels effectués dans ces trois groupes croissent. Ce qui a permis de supposer qu'en général les jeunes, plus actifs, démissionnent ou sont licenciés. Par contre, les plus âgés ont une attitude passive en attendant sagement la retraite. Et c'est dans cette paisible attente que certains tirent leurs révérences.

Aussi, une prévision des sorties à l'horizon 2009 a été faite sur la base d'un modèle ARIMA. Le test économétrique de CHOW a confirmé l'hypothèse de l'impact des mouvements sociopolitiques sur la sinistralité du contrat SAFAVENIR.

Cette étude n'a pas la qualité de préciser l'impact chiffré de chaque type de mouvement sociopolitique sur la sinistralité d'un contrat de type retraite complémentaire. Mais, elle a le mérite de montrer de façon scientifique l'existence d'un effet négatif des crises. L'autre mérite réside dans l'importance des outils statistiques dans l'analyse des portefeuilles et plus encore dans le domaine de l'assurance. En effet, beaucoup le pensent sans toutefois imaginer la puissance de l'outil statistique. La création de services statistiques dans les sociétés ou les groupes de sociétés d'assurances servirait de fer de lance à notre industrie.

L'importance des complémentaires retraites dans le développement de l'assurance vie nécessite que des études encore plus poussées soient faites. La nature des données, informations disponibles sur les assurés et leurs conditions de vie, et leur mode de collecte doit faire partie des préoccupations majeures des assureurs. Car, c'est d'elles que dépendront les études, les analyses pertinentes et surtout la création de produits nouveaux et fortement concurrentiels.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et manuels

- S. BAKAYOKO, « *Cours d'assurances de personnes* », IIA DESSA, 2005.
- Hanene BELHAJ « *Répartition, Capitalisation et Réforme des Retraites : Un Aperçu de la Littérature* », Paris 9 University, Dauphine, France, 2003.
- T. BELLO, « *Théorie de la croissance économique* », ITS ENSEA, 2006.
- BOUBONNAIS R. et TERRAZA M., « *Analyse des séries temporelles* », Dunod, Paris, 2004.
- Régis BOURBONNAIS, « *Econométrie* », 6ème édition, Dunod, 2005.
- Xavier BRY, « *Théorie et pratique de la classification automatique* », les cahiers de l'ENSEA, 1992.
- M. JAMBU, « *Méthodes de base de l'analyse des données* », éd. Eyrolles, Paris, Janvier 1999.

Site Internet

- http://www.ined.fr/fr/tout_savoir_population/fiches_pedagogiques/population_du_monde/duree_vie_monde/.

ANNEXES

Annexe I : cotisations moyennes par catégorie d'adhérents

Sinistralité	cotisation annuelle moyenne	Effectif
Non sinistré	274 347	1287
Rt...	320 230	1127
Re...	287 779	262
Dc...	247 065	78
Rt.Rt..	307 402	36
Rp...	400 259	32
Rp.Rt..	574 022	25
Rp.Re..	792 439	7
Rp.Rp..	296 131	7
Rp.Rp.Rp	248 596	6
Rt.Re..	120 000	3
Rp.Rp.Rt	1 152 000	1
Rt.Rp..	899 385	1
Rp.Rp.Re	562 608	1
Rp.Rp.Dc	450 936	1

Source : Notre étude ; BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Annexe II : MATRICE DES CORRELATIONS

	C5	C8	C9	C15	C16	C17	C18	C19
C5	1.00							
C8	0.11	1.00						
C9	0.06	0.02	1.00					
C15	0.01	-0.38	0.17	1.00				
C16	0.12	0.04	0.71	-0.18	1.00			
C17	-0.04	0.04	-0.04	-0.39	-0.03	1.00		
C18	-0.05	0.43	-0.01	-0.75	-0.03	-0.10	1.00	
C19	0.39	0.17	0.16	-0.19	0.26	-0.07	0.19	1.00

Source : Notre étude, ACPN, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Legende :

4 . C5	- CotiAnn: Cotisation annuelle	15 . C16	- NbrRp: Nombre de Rp
7 . C8	- Age: Age à la souscription	16 . C17	- NbrDc: Nombre de Dc
8 . C9	- NbrSinistre: Nombre de sin.	17 . C18	- NbrRe : Nombre de Re
14 . C15	- NbrRt:Nombre de Rt	18 . C19	- PM :PM à la date du 1 ^{er} sini.

Annexe III : HISTOGRAMME DES 8 PREMIERES VALEURS PROPRES

n°	VALEUR PROPRE	%	% CUMULE
1	2.2268	27.84	27.84
2	1.8603	23.25	51.09
3	1.2370	15.46	66.55
4	1.0753	13.44	79.99
5	0.7040	8.80	88.79
6	0.5296	6.62	95.41
7	0.3662	4.58	99.99
8	0.0007	0.01	100.00

Source : Notre étude, ACPN, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Annexe IV : COORDONNEES DES VARIABLES SUR LES AXES 1 A 5

VARIABLES			COORDONNEES					CORRELATIONS VARIABLE-FACTEUR				
IDEN	-	LIBELLE COURT	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C5	-	CotiAnn	0.22	0.36	-0.64	-0.46	0.14	0.22	0.36	-0.64	-0.46	0.14
C8	-	Age	0.65	-0.14	-0.12	0.15	0.69	0.65	-0.14	-0.12	0.15	0.69
C9	-	NbrSinistre	0.15	0.82	0.37	0.16	0.13	0.15	0.82	0.37	0.16	0.13
C15	-	NbrRt	-0.85	0.34	-0.23	0.13	0.23	-0.85	0.34	-0.23	0.13	0.23
C16	-	NbrRp	0.34	0.78	0.37	0.04	-0.07	0.34	0.78	0.37	0.04	-0.07
C17	-	NbrDc	0.18	-0.24	0.52	0.78	0.10	0.18	-0.24	0.52	-0.78	0.10
C18	-	NbrRe	0.79	-0.31	-0.03	0.39	-0.19	0.79	-0.31	-0.03	0.39	-0.19
C19	-	PM	0.50	0.40	-0.47	-0.20	-0.30	0.50	0.40	-0.47	-0.20	-0.30

Source : Notre étude, ACPN, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

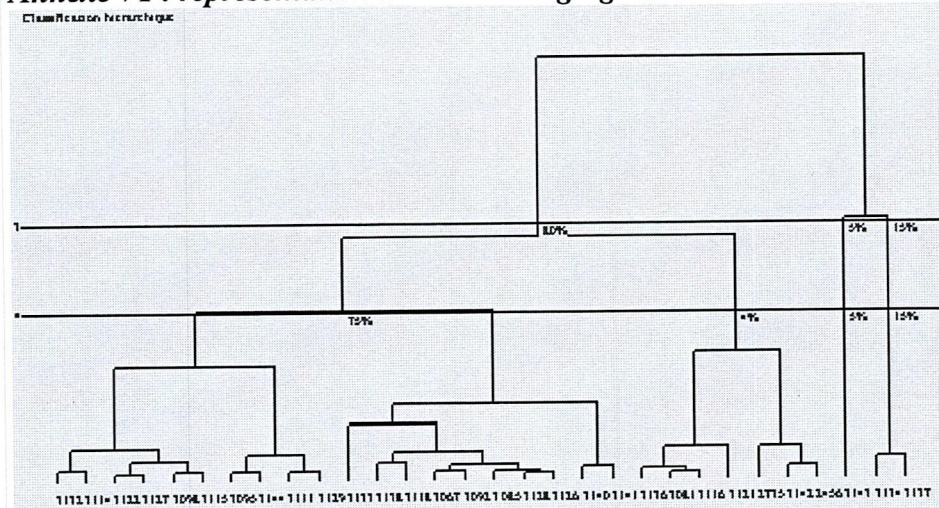
Annexe V : Histogramme des indices de niveau

CLASSIFICATION HIERARCHIQUE (VOISINS RECIPROQUES)
SUR LES 10 PREMIERS AXES FACTORIELS
DESCRIPTION DES 50 NOEUDS D'INDICES LES PLUS ELEVES
NUM. AINE BENJ EFF. POIDS INDICE HISTOGRAMME DES INDICES DE NIVEAU

3161	3149	3152	413	27102.00	0.10628	*****
3162	3157	3158	69	3120.00	0.11748	*****
3163	3159	3153	667	34413.00	0.13098	*****
3164	3121	3154	63	3284.00	0.13415	*****
3165	3155	1525	14	596.00	0.13492	*****
3166	3162	3133	92	4616.00	0.22914	*****
3167	3156	3166	97	4956.00	0.31361	*****
3168	3161	3163	1080	61515.00	0.47443	*****
3169	3165	3164	77	3880.00	0.52678	*****
3170	3167	3168	1177	66471.00	0.70457	*****
3171	3169	3170	1254	70351.00	1.02376	*****
3172	3160	3143	333	17818.00	1.09630	*****
3173	3172	3171	1587	88169.00	1.79110	*****
SOMME DES INDICES DE NIVEAU =					7.99926	

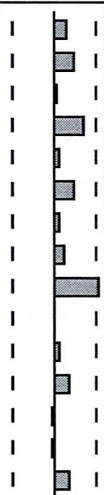
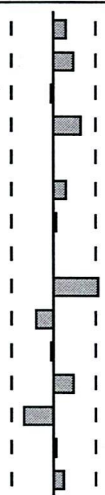
Source : Notre étude, ACPN, CAH, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Annexe VI : représentation de l'arbre d'agrégation



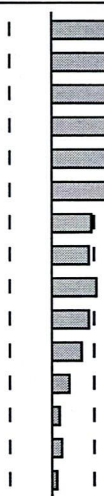
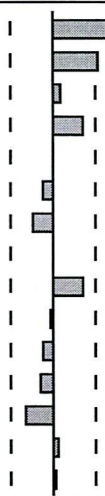
Source : Notre étude, ACPN, CAH, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Annexe VII : Corrélogramme de la série des rachats totaux

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.089	0.089	0.3754	0.540
		2 0.145	0.138	1.3831	0.501
		3 0.014	-0.010	1.3925	0.707
		4 0.205	0.190	3.5276	0.474
		5 0.038	0.007	3.6026	0.608
		6 0.142	0.094	4.6706	0.587
		7 0.040	0.021	4.7591	0.689
		8 0.063	-0.005	4.9843	0.759
		9 0.311	0.318	10.569	0.306
		10 -0.006	-0.122	10.571	0.392
		11 0.041	-0.021	10.672	0.471
		12 0.105	0.135	11.365	0.498
		13 -0.010	-0.199	11.372	0.580
		14 -0.021	0.016	11.401	0.654
		15 0.100	0.071	12.096	0.672

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).

Annexe VIII : Corrélogramme de la série lnREGT.CVS

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.672	0.672	21.234	0.000
		2 0.619	0.306	39.699	0.000
		3 0.516	0.044	52.833	0.000
		4 0.537	0.197	67.446	0.000
		5 0.458	-0.005	78.355	0.000
		6 0.395	-0.062	86.646	0.000
		7 0.275	-0.144	90.776	0.000
		8 0.256	0.004	94.449	0.000
		9 0.313	0.220	100.10	0.000
		10 0.269	-0.011	104.42	0.000
		11 0.207	-0.072	107.03	0.000
		12 0.128	-0.094	108.08	0.000
		13 0.051	-0.194	108.25	0.000
		14 0.067	0.031	108.55	0.000
		15 0.035	0.009	108.63	0.000

Source : Notre étude, ARIMA, BDD AGF Côte d'Ivoire Assurances Vie (2008).