



Mémoire : **MASTER EN ACTUARIAT**

---

Le Coût du provisionnement en assurance vie et Emergence des  
Profits Cas pratique de la zone CIMA

---



Encadreurs :

*M. blaise KENDAH M.*

*Pr. Louis aime FONO*

Présenté par : **NDIOMO**

**MAFOMA THOMAS**

**MARCEL**

**1ère Promotion 2019 - 2021**

---

SOCIETE : SANLAM Life Insurance



## DEDICACE

*Je dédie ce mémoire à mon DIEU sans qui tout ceci n'aurait été possible.*

*A ma mère qui comme une lionne m'a donné la vie et qui comme une lionne n'as cessé de se sacrifier pour ses enfants.*

*A mes frères et sœurs pour leur soutien inconditionné*

## RESUME

L'inversion du cycle de production en assurance est à l'origine du provisionnement : *il faut prévoir de l'argent pour remplir les promesses financières qu'on a faites aux clients en cas de survenance d'un sinistre alors que les promesses ont été vendues sans savoir si on avait fait une bonne affaire en les vendant et en plus à un prix inférieur à celles-ci.* Seulement cet argent mis de côté réduit le bénéfice des compagnies d'assurance et spécifiquement l'assurance vie où le taux de pénétration est inférieur à 1% en zone CIMA.

Le provisionnement en assurance vie dont l'évaluation tient compte de la durée de la vie humaine requiert une attention particulière. En effet cette charge étant importante et impossible à supprimer fait l'objet de ce présent mémoire. Il relate les différentes méthodes de provisionnement en assurance vie tout en privilégiant celle recommander en zone CIMA à savoir la **méthode prospective** selon l'évaluation à la **prime pure ; à la prime d'inventaire et à la prime commerciale et enfin le précompte des commissions dans la zone** induit la **zillmerisation** qui est légitimé par les uns et contesté par les autres joue un rôle important pour les assureurs elle aide à décourager les rachats prématurés en diminuant les provisions mathématiques durant les premières années de contrat.

Les hypothèses qui entrent en jeu lors de la tarification doivent du fait de leur volatilité dans le temps être revisitées aux dates de calculs des provisions mathématiques.

Les provisions mathématiques diffèrent d'un produit d'assurance à un autre, Ainsi une optimisation du profit de la compagnie consiste à allouer à chaque produit d'assurance vendu une méthode spécifique abaissant les dotations aux provisions mathématiques et augmentant le résultat tout en restant prudent.

L'objectif de ce mémoire est de présenter les méthodes de provisionnement qui permettent de maximiser le profit d'une compagnie d'assurance vie tout en restant prudent

## ABSTRACT

The reversal of the production cycle in insurance is at the origin of the provisioning: it is necessary to set aside money to fulfill the financial promises that have been made to customers in the event of a loss occurring when the promises have been made. sold without knowing if we had made a good deal by selling them and in addition at a price lower than them. Only this money set aside reduces the profits of insurance companies and specifically life insurance where the penetration rate is less than 1% in the CIMA zone. Provisioning for life insurance, the valuation of which takes into account the length of human life, requires special attention. Indeed, this load being large and impossible to remove is the subject of this memo. It describes the different methods of provisioning in life insurance while favoring that recommended in the CIMA zone, namely the prospective method according to the pure premium valuation; the inventory premium and the gross premium and finally the deduction of commissions in the zone induces zillmerization which is legitimized by some and contested by others plays an important role for insurers it helps to discourage premature redemptions by reducing mathematical provisions during the first years of the contract. The assumptions that come into play during pricing must, because of their volatility over time, be revisited on the dates of calculation of the mathematical provisions.

Mathematical reserves differ from one insurance product to another, thus optimizing the company's profit consists in allocating to each insurance product sold a specific method lowering the allocations to mathematical reserves and increasing the result while remaining cautious. The objective of this dissertation is to present the provisioning methods that make it possible to maximize the profit of a life insurance \*

# TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	1
REMERCIEMENTS .....	2
LISTE DES TABLEAUX.....	3
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES ABREVIATIONS .....	5
RESUME.....	6
ABSTRACT .....	7
TABLE DES MATIERES .....	8
INTRODUCTION GENERALE .....	10
PARTIE I : CONTEXTE GÉNÉRAL .....	12
I.1 - INTRUSION DES GRANDES FIRMES PANAFRICAINES ET MULTINATIONALES.....	12
I.2 - NOUVELLES REGLEMENTATIONS EN ZONE CIMA .....	- 14 -
I.2.1 - Modification de la table de mortalité .....	- 14 -
I.2.2 - Augmentation du capital social.....	- 16 -
I.2.3 - Mise en place de la provision de gestion .....	- 18 -
I.2.4 - Introduction de la TVA dans les produits décès au Cameroun.....	- 19 -
I.2.5 - Cession légale au premier franc en réassurance vie.....	- 20 -
I.3 - IMPACT DE LA COVID19 SUR LES COMPAGNIES D'ASSURANCES VIE EN ZONE CIMA.....	- 21 -
PARTIE II : TYPES DE PROVISIONS TECHNIQUE D'ASSURANCE VIE EN ZONE CIMA .....	- 23 -
II.1 - POURQUOI LE PROVISIONNEMENT EN ASSURANCE VIE ? ..	- 23 -
II.2 - LA ZILLMERISATION.....	- 24 -

II.2.1 - Pourquoi la zillmerisation? .....	- 24 -
II.2.2 - Principe et méthode .....	- 25 -
II.3 - PROVISION MATHEMATIQUE .....	- 27 -
II.3.1 - Provisionnement avec la méthode prospective .....	- 28 -
II.3.2 - Provisionnement avec la méthode rétrospective .....	- 42 -
II.3.3 - Equivalence de la méthode prospective et de la méthode rétrospective- 48 -	
II.3.4 - Provisionnement par la méthode de récurrence .....	- 49 -
II.3.5 - Le provisionnement par la méthode des cash-flows .....	- 52 -
 PARTIE III : INFLUENCE DU PROVISIONNEMENT DANS LE RÉSULTAT .....	 - 77 -
III.1 - IMPORTANCE DES PROVISIONS DANS LE BILAN .....	- 77 -
III.1.1 - La provision mathématique à l'ouverture et à la clôture d'exercice- -	78
III.1.2 - La dotation aux provisions .....	- 78 -
III.1.3 - Le profit ou résultat net .....	- 79 -
III.2 - IMPACT DE LA METHODE DE PROVISIONNEMENT DANS LE RESULTAT .....	- 79 -
III.2.1 - Application des différentes méthodes de provisionnement sur un portefeuille d'assurance vie et capitalisation. ....	- 79 -
III.2.2 - Emergence du profit .....	84
 CONCLUSION .....	 88
 RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUES : .....	 90

## INTRODUCTION GENERALE

Le chiffre d'affaires d'une entreprise est la somme des ventes de ses biens et services, il est le premier indicateur de performance de celle-ci, il témoigne de son dynamisme commercial et d'une certaine sécurité et stabilité financière, très souvent il est le critère principal de classement entre les entreprises exerçant dans les mêmes secteurs d'activités. Les rapports annuels de la CIMA ; les publications des données du marché par la FANAF ; les rapports FINACTU ; ATLAS magazine etc.... Ordonnent régulièrement les compagnies d'assurance selon ce critère mais en réalité ce qui intéresse plus les actionnaires d'une compagnie d'assurance c'est le profit encore appelé bénéfice ou résultat net c'est la différence

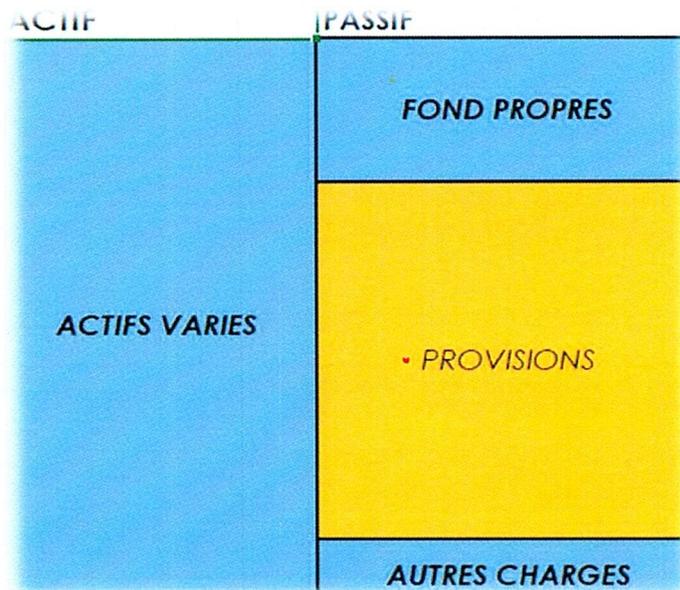
entre les charges et les produits d'une entreprise or il apparait que la plus grosse charge d'une entreprise

D'assurance vie réside dans les provisions techniques comme le confirme Pierre PETAUTON dans théorie et pratique de l'assurance vie « *Le bilan d'une entreprise d'assurance sur la vie*

*a cette caractéristique essentielle que 80 à 90% du passif est constitué par un poste calculé dénommé "provision mathématique" ».*

Dès lors l'on est contraint de se poser quelques questions : comment le provisionnement influence t'il le résultat ? peut-on augmenter son résultat avec un provisionnement adéquat ? les hypothèses de tarification doivent elle toujours être celles du provisionnement ? Quelles sont les risques en cas de provisionnement inadéquat ? doit-on poursuivre le chiffre d'affaires ou le résultat annuel ?

Nous tenterons de répondre à ces questions dans ce mémoire dans une approche tripartite.



Dans un premier temps nous présenterons le contexte environnemental dans lequel a été rédigé ce mémoire notamment le contexte de la zone CIMA.

Dans la seconde partie nous donnerons l'importance du provisionnement et décrirons les méthodes de provisionnement en assurance vie. Enfin la troisième partie sera consacrée à l'implémentation des méthodes décrites dans la seconde partie sur un portefeuille d'assurance vie.

## PARTIE I : CONTEXTE GÉNÉRAL

Les dernières années la zone FANAF incluant La zone CIMA a été marqué par l'avènement de plusieurs facteurs qui ont fortement influencés l'assurance vie dans les pays membres de cette organisation :

### I.1 - INTRUSION DES GRANDES FIRMES PANAFRICAINES ET MULTINATIONALES

Cette croissance susmentionné en introduction de l'assurance vie dans la zone peut s'expliquer par l'arrivée sur la zone de plusieurs grands groupes panafricains et firmes multinationales qui a abouti à une concurrence qui a permis un développement du secteur ceci se traduisant par : des produits d'assurance de mieux en mieux adapté ;la main d'œuvre qualifié dans les domaines techniques relatif notamment dans la tarification et le provisionnement( de plus en plus d'actuaire dans les grandes filiales) ;la digitalisation qui s'introduit timidement mais surement sur le marché contribue à renforcer la proximité entre l'assureur et ses clients. Les tableaux suivants nous présentent le classement des compagnies d'assurance vie en termes de primes émises (*chiffres d'affaires en MILLIERS de francs*) et en termes de variation de ses primes entre 2017 et 2018

Tableau 1 : Classement des compagnies d'assurances

Rang		Compagnies	Pays	Primes émises		Δ PE 2018-2017
2018	2017			2018	2017	
1	1	SUNU ASSURANCES VIE COTE D'IVOIRE	CIV	48 904 209	48 742 935	0,3%
2	2	NSIA VIE COTE D'IVOIRE	CIV	27 321 431	28 853 110	-5,3%
3	3	ALLIANZ COTE D'IVOIRE ASSURANCES VIE	CIV	23 420 102	20 857 324	12,3%
4	4	SONAM ASSURANCES VIE MUTUELLE	SEN	14 045 975	14 190 792	-1,0%
5	8	AMSA ASSURANCES VIE	SEN	13 079 325	10 405 403	25,7%
6	6	BENEFICIAL LIFE INSURANCE SA	CMR	12 830 101	11 222 008	14,3%
7	9	GROUPEMENT TOGOLAIS D'ASSURANCES VIE	TGO	10 574 584	10 098 794	4,7%
8	12	SOCIETE NATIONALE D'ASSURANCES ET DE REASSURANCES VIE	BFA	9 725 277	8 316 055	16,9%
9	7	SUNU ASSURANCES VIE GABON	GAB	9 703 179	10 710 031	-9,4%
10	5	SUNU ASSURANCES VIE CAMEROUN	CMR	9 082 870	11 750 444	-22,7%
11	10	OMNIUM GABONAIS D'ASSURANCES ET DE REASSURANCES VIE	GAB	8 812 407	9 817 441	-10,2%
12	13	UNION DES ASSURANCES DU BURKINA VIE	BFA	8 376 176	7 455 651	12,3%
13	11	SUNU ASSURANCES VIE	SEN	8 351 691	9 805 132	-14,8%
14	14	BELIFE INSURANCE SA	CIV	8 301 592	7 275 430	14,1%
15	15	NSIA VIE SENEGAL	SEN	8 245 534	7 274 448	13,3%
16	18	SUNU ASSURANCES VIE TOGO	TGO	6 701 659	5 413 657	23,8%
17	16	ALLIANZ SENEGAL ASSURANCES VIE	SEN	6 671 131	7 104 970	-6,1%
18	19	SUNU ASSURANCES VIE NIGER	NER	6 494 885	5 381 803	20,7%
19	17	SUNU ASSURANCES VIE BENIN	BEN	6 404 321	6 332 434	1,1%
20	25	NSIA VIE TOGO	TGO	5 306 532	3 578 942	48,3%
21	22	SOCIETE NOUVELLE D'ASSURANCES VIE (SONAVIE)	MLI	4 733 721	4 005 829	18,2%
22	20	SAHAM ASSURANCE VIE	BEN	4 618 802	4 023 026	14,8%
23	21	SUNU ASSURANCES VIE	BFA	4 205 852	4 017 522	4,7%
24	24	NSIA VIE BENIN	BEN	4 162 415	3 626 745	14,8%
25	23	SUNU ASSURANCES VIE (EX. ALLIANZ BURKINA ASSURANCES VIE)	BFA	3 930 906	3 684 993	6,7%
26	29	SAHAM ASSURANCE VIE MALI	MLI	3 686 579	2 141 497	72,1%

SOURCE 44<sup>e</sup> assemblée de la FANAF

## I.2 - NOUVELLES REGLEMENTATIONS EN ZONE CIMA

### I.2.1 - Modification de la table de mortalité

Par Règlement n°0006/CIMA/PCMA/PCE/20122 la CIMA décide d'adopter des nouvelles tables de mortalité il s'agit des tables CIMAH pour la mortalité des hommes et la CIMAF pour la mortalité des femmes. Ces tables viennent remplacer les tables TDCIMA et TVCIMA très contestées car ses détracteurs les accusent de ne pas décrire la mortalité réelle de notre portefeuille CIMA peut-être de par sa construction basée sur l'expérience de vie Française entre **1960 et 1962**.

Pour la tarification des contrats décès ou mixtes la CIMAH sera introduite en remplacement de la TDCIMA et ensuite pour les contrats d'épargne pure ou en cas de vie la CIMAF va remplacer la TVCIMA.

Ces nouvelles tables vont impacter la tarification. Les courbes suivantes représentent les évolutions des taux de décès en fonction des âges des anciennes et des nouvelles tables entre **35 et 105 ans**.

Entre **35-60 ans** les taux de décès sont inférieurs à ceux de l'ancienne table ce qui entraîne **une baisse des primes d'assurances** pour les contrats dont les garanties s'enclenchent en cas de décès de l'assuré. Dans cette tranche d'âge on remarque également que le taux de survie est pratiquement le même jusqu'à **50 ans** avec un écart beaucoup plus significatif à partir de **65 ans**. Ceci entraîne **une diminution dans les tarifs des contrats en cas de décès et mixtes**. Toutefois après **95 ans** on a le phénomène inverse les taux de décès sont plus grand que ceux de l'ancienne table et par conséquent des **tarifs plus bas**.

Selon les chiffres avancés par la FANAF sur les tranches d'âges de **35 à 55 ans (qui est l'essentiel des portefeuilles vie en zone Cima)** le changement des tables à entrainer :

- Pour les contrats en cas de décès

Une baisse de **6% à 35%** des tarifs

- Pour les contrats mixtes

Une baisse de **6% à 18%** des tarifs

- Pour les contrats en cas de vie

Une hausse de **1% à 60%** des tarifs.

Pour les tarifications des contrats d'épargne ou les contrats dont la garantie est liée à la survie, la longévité excessive de l'assuré serait néfaste pour l'assureur les assureurs utilisent la CIMAF.

La courbe suivante compare les deux tables de mortalités en termes de probabilité de décès.

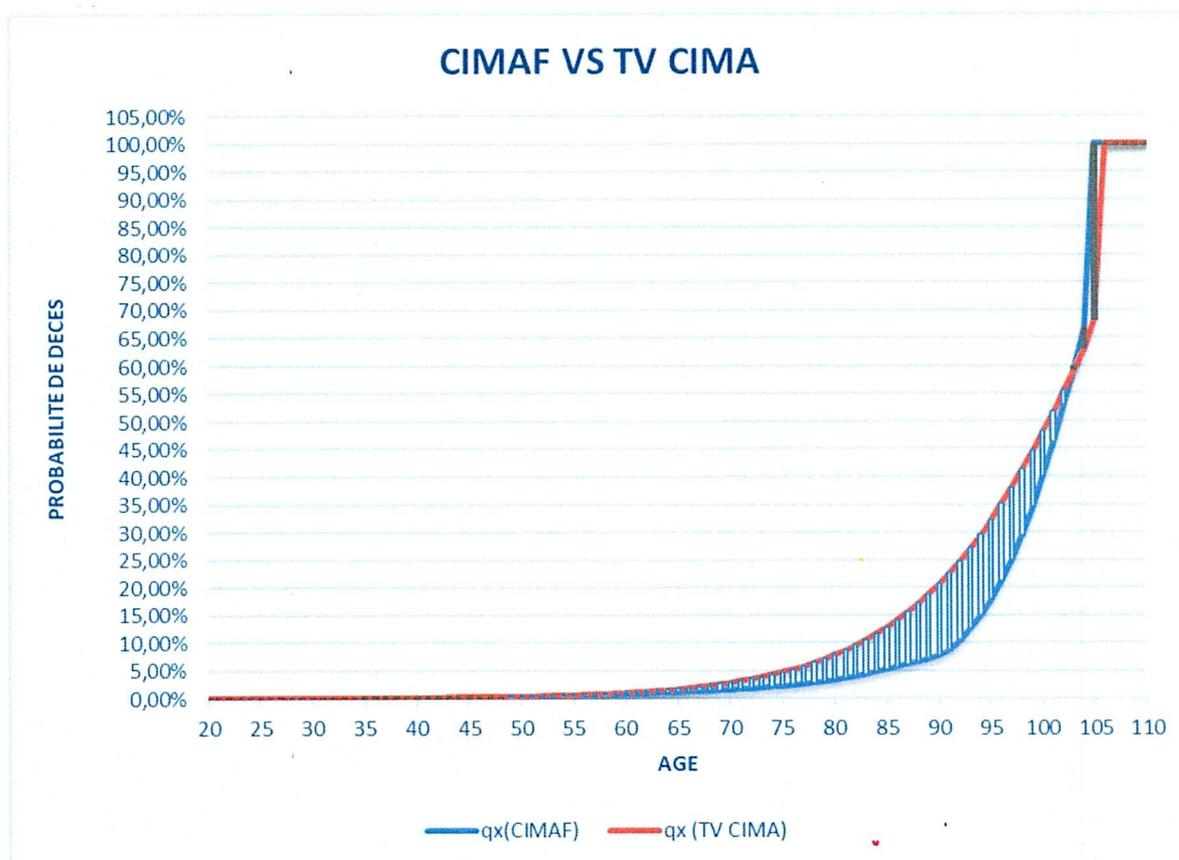


Figure 1 : Comparaison des tables de mortalités par probabilité des décès

Entre **20 et 55 ans** il y a pas de différence significative sur les probabilités de décès entre les 2 tables et par ricochet sur celles de survie mais on remarque des écarts significatifs de **60 à 103 ans** notamment la cimaf à des taux de décès plus élevés ce qui entraine pour cette tranche d'âge une diminution des tarifs pour les contrats dont la garantie de l'assureur est mis en jeu du fait de la survie de l'assuré.

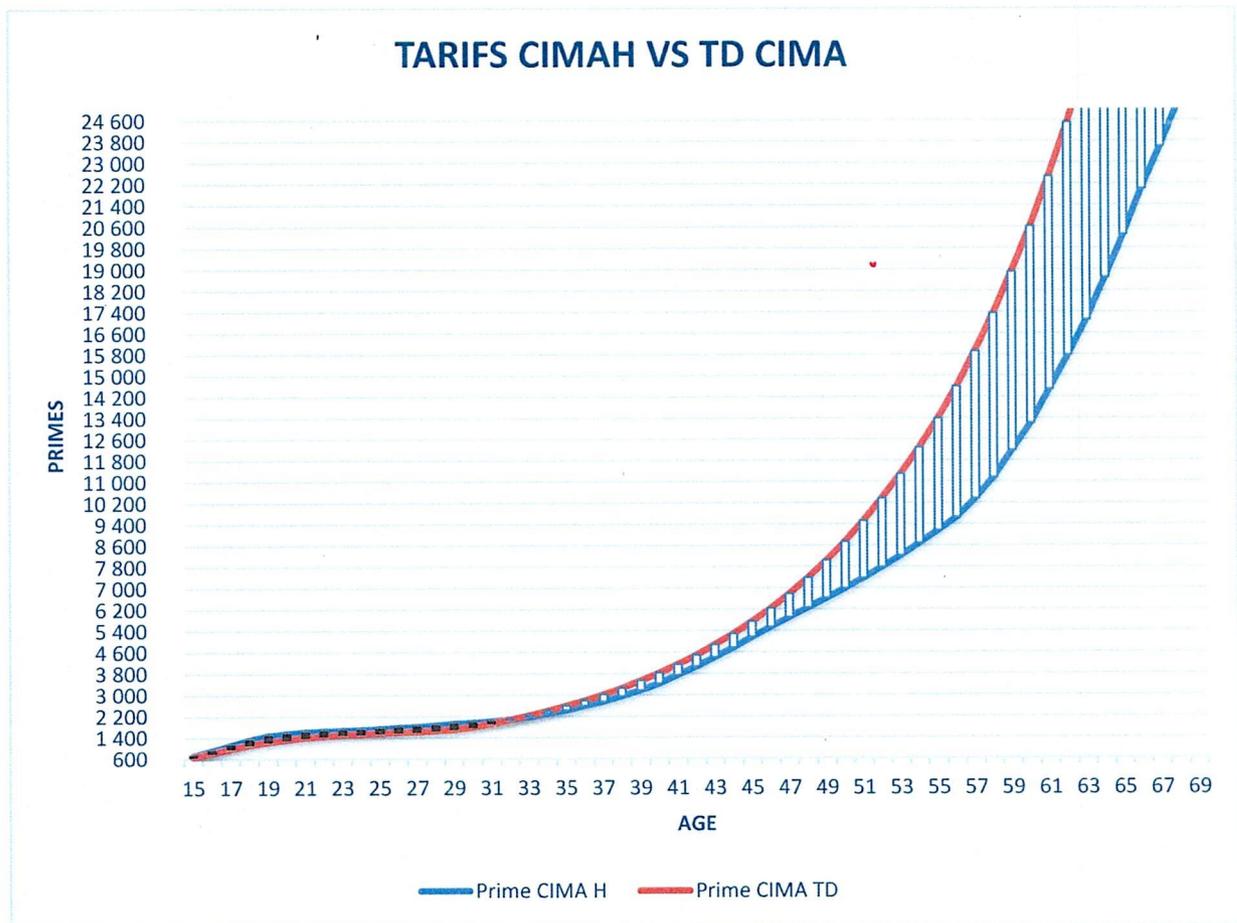


Figure 2 : Comparaison des tarifs des deux tables

Entre **15 et 35** les deux tables semblent s'accorder mais à plus de 35ans les tarifs de l'ancienne table sont plus élevés pour les contrats en cas de décès.

### 1.2.2 - Augmentation du capital social

Dans une réunion tenue le **6 avril à Yaoundé** le conseil des ministres décide à travers le règlement du **8 avril 2016 relatif au capital social des compagnies d'assurance** venant ainsi en modification des articles **329-3 et 330-2** du code des assurances d'augmenter le capital social des compagnies d'assurances passant de **1 milliard à 5milliards de FCFA** et les compagnies d'assurance mutuelles de **800 millions à 3 milliards de FCFA** dans un soucis de renforcer la solidité financière et réduire leur probabilité de ruine et à opérer une consolidation du secteur des assurances .

Pour les compagnies n'ayant pas encore ce capital social le régulateur a donné un délai de **3 ans** pour augmenter ce capital à **3 milliards** et **5 ans** pour atteindre **5 milliards**. Pour les sociétés d'assurance mutuelles en activité. Les mêmes délais étaient accordés mais les montants étaient de **2 milliards** ensuite **3 milliards**. Pour s'assurer du suivi de ces nouvelles exigences dont la date butoir de la première phase avait été fixée au **31 mai 2019**, la CIMA au travers du règlement **01/R/CIMA/SG/2018** avait exigé des compagnies des rapports trimestriels faisant état de la solvabilité de ces dernières prenant effet à partir du **28 juillet 2018** qui était la date de publication du communiqué. Alors qu'on s'apprêtait à entrer dans la seconde phase, à la date du **31 juillet 2018** sur les **180 entités** assujettis seulement **20** ont été à même d'atteindre ce capital dont **4 compagnies d'assurance vie**.

**Le régulateur** face aux difficultés des compagnies d'assurance à s'aligner et également à cause la crise sanitaire mondiale survenue en **2019**. La CIMA au travers le règlement n **0001/L/CIMA/PDT/LBB/2020**

A accordé un report de 3 ans échéant au **31 décembre 2024** de la seconde phase de l'augmentation de capital à 5 milliards de FCFA et du fonds d'établissement à 3 milliards pour les entreprises d'assurances non vie et la suspension de la seconde phase d'augmentation pour les entreprises d'assurance vie. D'autre part la CIMA précise également l'ouverture d'une réflexion sur l'agrément unique favorisant la concurrence dans les états membres. Cette épée de Damoclès qui plane autour des compagnies pourrait permettre aux compagnies d'assurance de se consolider pour être plus forte et plus compétitif car la multitudes de compagnies d'assurance trop petit pour un taux de pénétration si faible n'est pas une situation à encourager d'après une étude mené par le cabinet **FINACTU en 2016** la cote d'ivoire comptait **29 compagnies d'assurance** soit **2 fois plus que le Maroc** alors que celui-ci réalise à lui seul le double du chiffre d'affaire de la zone CIMA ceci démontre à suffisance que la multitude de l'offre n'est pas un indicateur de performance d'un marché d'assurance dans la mesure où la multitude de compagnies d'assurance supportent individuellement d'énormes frais généraux et de gestion qui diminuent considérablement leur résultat . D'autre part les

actionnaires ayant investis d'énormes capitaux dans ces activités auront tendance à s'entourer de personnels de plus en plus qualifiés à l'exemple des actuaires dont les talents de gestion et prévision des risques financiers seront de plus en plus mis à contribution c'est ainsi l'IIA organe autonome de la CIMA en partenariat avec l'ISFA de Lyon a mis sur pied en 2019 la première promotion de master professionnel en actuariat.

### I.2.3 - Mise en place de la provision de gestion

La gestion d'un contrat d'assurance jusqu'à sa maturité relève bien souvent de plusieurs imprévus qui ne sont pas toujours couverts par la prime d'assurance que paye le souscripteur spécialement dans le cas des contrats à prime unique ou plus généralement des contrats où la durée de paiement des primes est inférieure à la maturité future du contrat. Il peut advenir que les frais de gestion stipulés

Dans la note technique du produit soit en effet inférieures aux frais de gestion réelles et futurs du Contrat après la fin du paiement des primes il peut s'agir des frais d'acquisition (commissions à verser aux réseaux, frais des services chargés de la conception des contrats, marketing et publicité) ; frais de règlement des sinistres (frais des services chargés de la gestion des sinistres, frais des contentieux et des recours) ; frais d'administration (frais des services comptables, actuariat, juridique direction générale, etc.) ; frais des placements (honoraires de gestion, frais de courtage)

C'est dans cette optique que le législateur a pris soin de prévoir une provision pour anticiper cet écart de gestion. L'article 334-2 du code des assurances prévoit que la CRCA peut autoriser à une compagnie de calculer toutes les provisions mathématiques de tous ses contrats en cours mis exclut 2 contrats : Les tarifs des contrats de rente viagère immédiate souscrits par des personnes âgées d'au moins 65 ans, ainsi que des contrats vie et capitalisation à prime unique d'une durée maximale de dix ans.

Bien que les objectifs visés par cette provision soient nobles elle rencontre néanmoins plusieurs Difficultés d'intégration relatifs au contexte environnementale CIMA :

Le mécanisme de calcul de la PGG exige qu'il n'y ai pas de compensation entre les

groupes homogènes de contrats. En d'autres termes une branche déficitaire ne saurait être Compensé par une autre donc les produits financiers actualisés sont supérieurs aux charges futures actualisées. Ceci soulève un souci majeur car dans la plupart des compagnies vie la gestion de placement se fait de façon globale et non par branche. Le fait que le législateur exige que le calcul de la **PGG** soit réalisé par branche homogène pose quelques soucis de compréhension. Doit-on comprendre par-là que les contrats doivent être regroupés par maturité ; par actifs représentatifs de couverture ?

Dans un environnement où le rachat est un véritable casse tête chinois en ce sens que très peu de compagnies vie font appel à des études sur l'analyse des rachats or, les encours des placements sont fortement influencés par ces derniers. En effet les rachats contribuent à la diminution des produits issus des placements financiers et par conséquent influence les dépassements qui sont le cœur du calcul de la provision de gestion

#### **1.2.4 - Introduction de la TVA dans les produits décès au Cameroun**

D'après la loi 2018/022 du 11 décembre 2018 portant loi de finances de la république du Cameroun pour l'exercice 2019 la branche vie et capitalisation est désormais imposable de la TVA (taxe sur la valeur ajoutée) qui est **de 19.25%** au Cameroun. Cette décision provoque une vague de contestation de la part des assureurs camerounais notamment leur représentant principale l'ASAC (association des sociétés d'assurances du Cameroun) sous la présidence à l'époque du DG de Salam life Cameroun **Théophile Gerard moulong**. En effet les assureurs estimaient que cette mesure contraindrait les assurés à déposer leur argent sur des comptes bancaires et aurait des répercussions négatives sur le financement des IFC (indemnités fin de carrière) versées aux salariés. D'autre part depuis la loi du 15 janvier 2010 les établissements publics administratifs hospitaliers sont exonérés de la TVA pourquoi n'en serait-il pas autant de la branche **maladie** ? C'est ainsi que le gouvernement camerounais au travers de la circulaire 006 / MINFI/DGI/LRI/L du 21 février 2020 précisant les modalités d'application des

dispositions fiscales de la loi N 2019/023 du 24 décembre 2019 portant loi des finances pour l'exercice 2020 consent une exonération de la TVA des contrats et commissions d'assurance vie ayant un volet épargne toutefois la TVA reste applicable pour les produits de prévoyance.

Le verrou qui tarde à sauter sur les produits prévoyance représente une grande menace pour l'assurance vie car contrairement aux contrats collectifs comme les groupes décès emprunteurs où le prélèvement de la prime se fait à la source les contrats individuelles sont problématiques car les assurés refusent bien souvent de se voir augmenter leurs primes d'assurances et les assureurs n'ont pas souvent le choix que de conserver les mêmes montants de primes et collecter les TVA sur elles baissant ainsi le chiffre d'affaires des compagnies.

### **I.2.5 - Cession légale au premier franc en réassurance vie**

La CICA-RE a été créé en 1981 et a débuter ses activités le 1er janvier 1984 avec pour principales missions : *la promotion des activités d'assurance et de réassurance dans la zone CIMA : favoriser la croissance des capacités de souscription et de rétention nationales et régionales ; contribuer au développement économique de la zone CIMA et l'Afrique.* Pour mener à bien ses missions, certaines dispositions pratiques ont été prise à savoir :

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021

Une cession légale au premier franc passant de **5% à 2.25%** sur toute les affaires en réassurance à l'exception des branches **maladie** en assurance **non vie** et de l'**épargne** en **assurance vie**.

Une cession légale sur traité passant de **10% à 20 %**.

Une cession légale de **10% sur facultatives**.

### I.3 - IMPACT DE LA COVID19 SUR LES COMPAGNIES D'ASSURANCES VIE EN ZONE CIMA

Selon Atlas magazine, le cout de la crise sanitaire international pour le marché mondial de l'assurance aurait été de **35 à 50 milliards USD** en fin juin 2020. Au Maroc cette crise a causé la chute de la bourse (Maroccan All shares) en **mars 2020** dans un pays où les placements en actions représentent **45%** des placements des assureurs contrairement à la zone CIMA où les bourses sont moins développées : le portefeuille actions ici ne représente qu'environ **15% des placements (soit 3 fois moins que celui du Maroc)**. Le COVID 19 arrivant au **1<sup>er</sup> trimestre 2020** à participer au report de la **2<sup>ème</sup> phase d'augmentation** du capital social des compagnies d'assurances donnant un petit sursis aux assureurs n'étant pas encore jusque-là conformé. De manière générale, l'ensemble des branches dommages à enregistrer un recul de la sinistralité. Selon **Protais ayangma** assureur et fondateur de la Compagnie nationale d'assurances devenue **SANLAM CAMEROUN** dans un interview accordée au magazine **INVESTIR AU CAMEROUN** en **avril 2020** affirme que plusieurs branches pourraient être touchés mais précise-t-il avec un impact limité : transport ; voyages ; santé ; assurance vie automobile toujours selon lui *l'assurance santé pourrait ne pas être impactée du fait de l'exclusion par les assureurs du risque de pandémie et la prise en charge totale des soins par l'Etat .et les résultats de cette branche pourraient être bonifiés par l'arrêt forcé des évacuations sanitaires qui constituent une source de dépenses importantes pour les assureurs* .Les assureurs camerounais à travers l'ASAC(Association des sociétés d'assurances du Cameroun) avaient décidé que la prise en charge des cas de COVID était la prérogative de l'Etat. Face à cette décision la CIMA à travers une lettre écrite aux directeurs généraux des sociétés d'assurances et de réassurance invitait ces derniers à faire preuve de flexibilité. Dans cette lettre datée du 18 mai 2020 le SG de la CIMA **Issoufa Nchare** occupant cette fonction donnait des recommandations aux assureurs camerounais en ses termes :<< les sinistres consécutifs à la maladie COVID 19 ne devront faire l'objet

d'aucune exclusion non prévue dans les contrats >>.

L'assurance vie quant 'à elle n'a pas subi d'impact majeur car le portefeuille feuille d'assurance CIMA est majoritairement contenu dans l'intervalle **35-55 ans** (d'après le rapport FANAF 43 édition) or il s'est avéré que la plupart des décès liés à cette pandémie concernait les personnes de 3<sup>ème</sup> âge ou du moins des individus d'âges voisins de la borne supérieur de l'intervalle évoqué ci-dessus.

## PARTIE II : TYPES DE PROVISIONS TECHNIQUE D'ASSURANCE VIE EN ZONE CIMA

### II.1 - POURQUOI LE PROVISIONNEMENT EN ASSURANCE VIE ?

Traditionnellement un fabricant d'articles reçoit un bénéfice net sur l'article à chaque fois que ce dernier est vendu car le prix de l'article est fixé de sorte à ce qu'il y ait une plus-value qui majore les coûts de production de ce produit. Ainsi pour le fabricant vendre plus reviendrait à avoir un bénéfice plus élevé. Il en est de même pour le commerçant chaque fois qu'il vend un produit il tire un bénéfice sur ce produit car le prix de cet article contient le prix d'achat les frais de transport et toutes autres charges d'acquisition du produit mais surtout une plus-value qui représente sa rémunération personnelle et comme dans le cas précédent plus il vend plus il fait du bénéfice.

L'activité d'assurance tire sa spécificité et sa complexité du fait qu'elle ne respecte pas le schéma commercial usuel qui vient d'être décrit. En effet lorsque l'assureur conçoit un produit d'assurance et qu'il le vend il ne tire pas un bénéfice immédiat net sur cette vente plus grave encore il peut même réaliser une perte dessus ainsi l'assureur qui vend le plus de produit n'est pas toujours celui qui a le plus grand résultat. L'assureur ne pourra constater son gain ou sa perte qu'à la maturité du contrat Ce phénomène ainsi décrit est appelé : *l'inversion du cycle production en assurance*. En fin d'année l'assureur n'évalue pas son résultat de façon individuelle (police par police) mais plutôt de façon globale c'est à dire qu'il s'intéresse plutôt au total des primes perçues et des gains issus de placements des primes et autres produits en déduction de l'ensemble de ses prestations et charges au cours de l'année et *des charges probable dans le futur*. L'art de prévoir les charges probables futurs en assurance s'appelle le *provisionnement* dans l'exemple suivant nous allons comprendre son importance.

Si un assureur réalise un chiffre d'affaires annuel y compris les gains en placements

financiers de **100 000 000** et que l'ensemble de ses charges au cours de l'année y compris les frais généraux de la compagnie sont de **50 000 000** s'il ne réalise pas de provisionnement alors son résultat net est de **50 000 000** ce résultat pourra être redistribuer aux actionnaires et financer de nouveaux projets d'expansion de la compagnie.

Mais ce serait une grave erreur car bien que l'inventaire soit réalisé en fin d'année (31/12/N) les dates d'anniversaires des contrats d'assurance ne coïncident pas toujours avec les dates d'inventaires. Ainsi les contrats souscrits en cours d'année et de maturité d'au moins un an sont toujours à la charge de l'assureur l'année suivante ainsi le 1/1/ N+1 en cas de réalisation d'un ou plusieurs sinistres provenant de tels contrats l'assureur ne saurait être à mesure de pouvoir les régler car ayant utilisé tous les **50 000 000 restant** ce qui entrainerait dans un futur proche la faillite de la structure .Pour se prémunir d'une telle situation les assureurs se constituent des réserves appelés **provisions techniques** en fin d'année servant à s'immuniser face à de pareils situations. Ces provisions techniques certes viennent diminuer nos **50 000 000** mais permettent une gestion prudente de la compagnie. En assurance vie le régulateur CIMA a prévu **5 provisions techniques**. En fin d'année lors de l'inventaire alors que toutes les autres entrées du bilan sont déjà constatées et par conséquent non modifiable le seul poste qui peut faire objet de modification est celui des provisions car il dépend de la méthode de calcul utilisé. Pour son évaluation.

## II.2 - LA ZILLMERISATION

### II.2.1 - Pourquoi la zillmerisation?

D'après une note du secrétariat général de la **FANAF en 2014** sur la zillmération et le précompte des commissions en assurance vie les agents mandataires des compagnies d'assurance mettraient 3 fois plus de temps à convaincre un client à souscrire à un contrat d'assurance vie par rapport à la souscription d'un contrat d'assurance non vie .Ceci permet effectivement de comprendre le

faible taux de pénétration de l'assurance vie en zone CIMA qui est de moins de 1%. Quand les agents mandataires parviennent tant bien que mal à convaincre la clientèle la rémunération qui leur est dû est extrêmement faible : Considérons les contrat de type épargne ou mixtes dont le taux de frais d'acquisition moyen dans la zone est de **2%** et la prime mensuel moyenne tourne autour de **10000 FCFA** en appliquant les frais d'acquisition à cette prime il vient que pour un contrat de ce type l'agent mandataire devrait percevoir **200 FCFA** par mois . Dans un pays comme le Cameroun où le SMIG s'élève à **36270 FCFA** il faudrait qu'il fasse souscrire environ **180 contrat** pour percevoir le SMIG par mois ce qui est irréalisable pour les raisons évoquées en préliminaire . Fort de ce constat les assureurs ont dû mettre en place des systèmes qui permettraient aux agents et courtiers de ne pas se sentir lésés. La solution trouvée a été celle de faire payer en avance les commissions totale (c'est-à-dire toutes les commissions que devrait percevoir l'agent ou le courtier mensuellement ou annuellement durant toute la durée du contrat) à la souscription ou sur les premières années du contrat : on parle du ***précompte des commissions***. Cette opération a une influence directe comme Nous allons le voir par la suite sur le calcul des provisions qui d'après ***l'article 334-3*** du code CIMA exige que celles-ci prennent en charge les frais D'acquisition ce qui légitime un pratique appelé : ***la zillmerisation*** .

### **II.2.2 - Principe et méthode**

Les compagnies d'assurances qui font de l'avance de commissions espèrent les récupérer lors des paiements des primes d'assurance à venir du souscripteur or dans un environnement où le rachat est

une véritable plaie cela s'avère très dangereux pour l'assureur qui n'aura pas eu le temps de récupérer ses frais d'acquisition escomptés en cas de rachat prématuré de l'assuré. C'est ainsi que l'actuaire allemand **August zillmer** en **1863** posait les bases de la méthode qui porte son nom et qui a été introduite dans le droit des assurances français par *la loi de finances 1963*.

D'après lui étant donné que l'assureur a fait des avances de sommes d'argent aux mandataires d'assurances dans l'espoir d'être remboursé par l'assuré par le paiement des primes tout au long du contrat **Zeller** considère que l'assureur a une créance sur l'assuré et plutôt que d'attendre les paiements futurs au risque d'un rachat éventuel il préfère régler cette créance en la déduisant sur la provision déjà constitué pour l'assuré

Dans l'hypothèse où le montant de frais d'acquisition **a** été dépensé à la souscription du contrat, l'assureur les récupère dans un chargement uniforme de montant :

$$\frac{F}{|p\ddot{a}_x} = (\Theta - \alpha) * \text{Prime commerciale}$$

$\Theta - \alpha$  = le montant net de la prime destiné à l'apporteur d'affaire

$\alpha$  sont les frais d'encaissement de la prime

$$V_{k,x}(\text{zilmérisé}) = V_{k,x}(\text{non zilmérisé}) - \frac{F}{p|\ddot{a}_x} * |p - k^a_x + k$$

$$= V_{k,x}(\text{nonzilmérisé}) - (\Theta - \alpha) * P'' |p - k^a_x + k$$

$V_{k,x}(\text{non zillmérisé})$  = provision mathématique à l'instant k à la prime d'inventaire.

$F$  = montants des commissions escomptés

## II.3 - PROVISION MATHÉMATIQUE

Cette provision représente le montant net qu'il faudrait mettre en réserve pour pouvoir couvrir les engagements certains ou probables de l'assureur en cas de survenance de sinistre et elle représente la part la plus importante dans le passif du bilan d'assurance vie. En ce sens c'est la provision technique la plus importante et dont nous porterons une attention particulière dans la suite de notre exposé.

Dans un souci pédagogique nous évoquerons toutes les méthodes de calculs de la provision mathématique aux dates d'anniversaire des contrats en assurance vie.

Il existe 3 méthodes de provisionnement en assurance vie communément utilisées à savoir :

**La méthode prospective ; la méthode rétrospective ; la méthode par récurrence. :**

Toutes ces méthodes comprennent 4 formes d'évaluations à savoir l'évaluation à la **prime pure**, à la **prime d'inventaire**, à la **prime commerciale** et enfin la **zillmerisation** qui est propre à toutes les méthodes citées précédemment en suite nous évoquerons d'une méthode utilisée en zone anglo-saxonne le provisionnement par la méthode des cash-flows.

Chaque année les primes d'assurances devraient varier pour un assuré lambda du fait de l'incrémentation de son âge. Toutefois pour ne pas stresser le client qui se verra peut-être selon le contrat payer un prime de plus en plus élevé, les assureurs préfèrent faire payer au souscripteur des primes constantes durant toute la durée fixée de paiement des primes. On parle de prime **nivelé**

### Exemple :

Considérons un contrat d'assurance en cas de décès où le bénéficiaire d'un assuré rentrera en possession d'une somme de **30 000 000 FCFA** en cas de décès de ce dernier au cours des **10 années suivantes**. L'assureur fixe les frais de gestion du contrat à **0.6%** du capital assuré et des frais d'acquisition égales à **15%** de la prime commerciale le souscripteur du contrat paye des primes tout le long du contrat. En supposant que l'assuré est d'âge 45 ans et en utilisant la table CIMAH on obtient

### La Prime pure annuelle

$$P = \frac{10A_{45} \cdot C}{|10\ddot{a}_{45}|} = 202750$$

Où  $C = 30\,000\,000$  FCFA

### Le prime inventaire annuel :

$$P' = P + 0.006 * 30\,000\,000 = 382\,750$$

### La prime commerciale annuelle

$$P'' = P' / (1 - 0.15) = 450294$$

Le graphe suivant nous donne l'évolution du coût du décès pour l'assureur en fonction de l'âge

Le coût du décès = probabilité de décédé \* capital en cas de décès

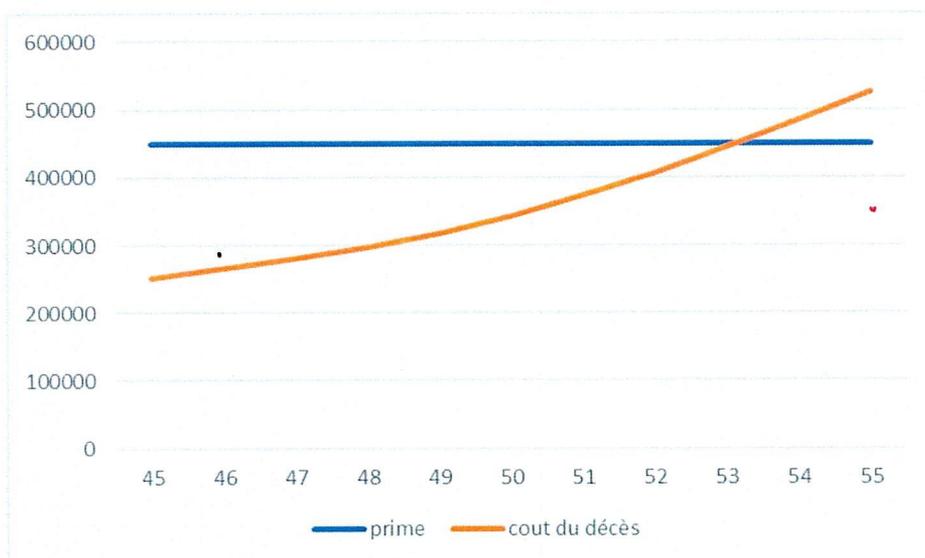


Figure 3 : Coût du décès en fonction de la prime d'assurance

Cette représentation illustre à suffisance la nécessité de provisionner car à partir de 53 ans la prime reçue par l'assureur n'arrive plus à couvrir le décès probable de l'assuré.

### **II.3.1 - Provisionnement avec la méthode prospective.**

L'article 334-2 du code des assurances exige que la provision mathématique soit évaluée comme la différence entre les engagements probables

actualisés **VAP (assureur)** de l'assureur et ceux de l'assuré **VAP (assuré)** à l'instant d'évaluation de celle-ci. La méthode ainsi décrite est connue sous le nom de **Méthode prospective**.

A la souscription d'un contrat d'assurance les engagements de l'assureur et ceux de l'assuré sont Égaux mais immédiatement après le paiement de la première prime d'assurance se crée un déséquilibre car les engagements de l'assureur dans ce cas deviennent largement au-dessus de ceux de l'assuré :

$$VAP_{assureur} > VAP_{assuré}$$

Le principe de cette méthode stipule qu'à tout instant d'évaluation la différence entre ces 2 quantités soit mis en provision. C'est-à-dire :

$$V_{x,k} = VAP_{assureur \text{ instant } k} - VAP_{assuré \text{ instant } k}$$

Toutefois il peut arriver que cette différence soit négative ce qui est le cas dans 2 cas particuliers :

#### 1<sup>er</sup> cas

Il n'y a pas de frais de commissionnement escomptés et la prime à l'instant  $x+k$  est inférieure à celle à l'instant  $k$

Où  $x$  représente l'âge de l'assuré

#### 2<sup>ème</sup> cas

S'il y a des frais de commissionnements escomptés trop élevé et la prime à l'instant  $k$  est inférieure à celle à l'instant  $k$

#### Démonstration dans théorie de l'assurance vie page 130

En pratique lorsque cette provision est négative on la ramène à 0 car sinon cela reviendrait à dire à un assuré ayant déjà payé 2 primes annuelles ou au moins 15% des primes totales et désireux de racheter son contrat conformément à **l'article 74** du code des assurances que ce dernier devrait plutôt de l'argent à l'assureur.

Etant donné que la table de mortalité qui sert de base tarifaire s'intéresse à la vie de

l'assuré et non du *souscripteur* nous supposons par la suite que le souscripteur est également l'assuré.

- **La provision mathématique à la prime pure**

Dans ce cas le montant mis en réserve représente **les engagements purs de l'assureur actualisé à l'instant d'évaluation** (uniquement ce qu'il doit verser au bénéficiaire en cas de réalisation du sinistre) déduit des **engagements purs de l'assuré actualisé à l'instant d'évaluation** (on agit comme si le souscripteur payait juste la prime pure tout en omettant également les charges de gestion et d'acquisition que l'assureur mets en jeu pour remplir ses engagements vis-à-vis de son client).

Supposons que le client doive payer  $p$  primes :

$$PM_k = VAP_{(assureur)k} - VAP_{(assuré)k} = \begin{cases} VAP_{(assureur)k} - P * |p - k\ddot{a}_{x+k} & k < p + 1 \\ VAP_{(assureur)k} & \text{sinon} \end{cases}$$

$$|p - k\ddot{a}_{x+k}$$

= la valeur actuelle probabilitisé du nombre de paiement restant

$P$  = la prime pure.

- **La provision mathématique à la prime d'inventaire**

A la différence de tout à l'heure ici on va prendre en compte les frais de gestion du contrat (paperasse ; frais médicaux éventuelles ; frais de placements financiers etc.) dans les engagements de l'assureur et considéré que l'assuré paye la prime de risque on a alors.

Il convient de préciser également que les frais de gestion ne se limitent pas à la période de paiement des primes mais restent une charge jusqu'à la fin du contrat pour l'assureur. En pratique ces frais de gestion sont un pourcentage du capital souscrit.

$$PM_k = VAP_{(assureur-pur)k} + VAP(\text{charge de gestion}) - P' \times |p - k\ddot{a}_{x+k} \times \mathbb{1}_{\{k \leq p\}}$$

où  $P'$  = prime d'inventaire

Cette provision est égale à la précédente lorsque la durée de paiement des primes est

égale à la durée du contrat et que les coûts de gestion de l'assureur sont financés chaque année par les chargements inclus dans la prime.

En effet

$$PM'_k = VAP_{(assureur-pur)_k} + VAP(\text{charge de gestion}) - P' \times |p-k\ddot{a}_{x+k} \times \mathbb{1}_{(k \leq p)}$$

$$= VAP_{(assureur-pur)_k} + C * g * |n - k\ddot{a}_{x+k} - (P + g * C) \times |p-k\ddot{a}_{x+k} \times \mathbb{1}_{(k \leq p)}$$

$$\text{Car } P' = P + \frac{C * g * |n\ddot{a}_x}{|p\ddot{a}_x}$$

Comme  $p=n$  alors on a :

$$= VAP_{(assureur-pur)_k} - P * |p-k\ddot{a}_{x+k} \times \mathbb{1}_{(k \leq p)}$$

$$\equiv PM_k$$

- *La provision mathématique à la prime commerciale*

Le terme **commercial** tire son origine du fait que le montant de la prime ici est le montant réel que le souscripteur reverse à l'assureur d'un trait (on parle de *prime unique*) ou de façon périodique (on parle de *prime périodique*). En réalité les assurés ne se rendent pas toujours d'eux-mêmes chez l'assureur pour arriver à percevoir des clients, les assureurs font appel aux agents commerciaux ; aux agents publicitaires et à plusieurs autres moyens pour parvenir à acquérir la clientèle toutes ses charges extra entrent dans une catégorie appelée : *frais d'acquisition*. La provision à la prime commerciale inclut dans les engagements de l'assureur les frais de gestion et les frais d'acquisition et dans ceux de l'assuré la prime commerciale

On a alors :

$$PM_k = VAP(\text{assureur -pur}) + VAP(\text{charge de gestion}) + VAP(\text{frais acquisition}) - P'' \times |p-k\ddot{a}_{x+k} \times \mathbb{1}_{(k \leq p)}$$

Remarque :

Lorsque la période de paiement des primes est égale à la durée du contrat la provision mathématique à la *prime pure* est égale à celle à la *prime d'inventaire*. Si de plus les frais d'acquisition sont constants tout le long de la durée de paiement des primes *alors la provision mathématique* à la prime commerciale est égale aux 2 précédentes.

Remarques

La provision mathématique à la prime commerciale est souvent appelé provision zillmerisé (SOURCE : les grands principes de l'actuariat Edition 2019 page 88) car elle tient compte des chargements d'acquisition escomptés.

La provision mathématique à la prime commerciale coïncide à celle à la prime d'inventaire lorsque la période les chargements d'acquisition sont naturels, c'est-à-dire égaux chaque année aux dépenses correspondantes de l'assureur (une commission par exemple).

En effet

$$\begin{aligned} PM''_k &= VAP_{(assureur-pur)_k} + VAP(\text{chargement de gestion}) \\ &\quad + VAP(\text{frais acquisition}) - \\ &\quad P'' * |p - k\ddot{a}_{x+k} \mathbb{1}\{k \leq p\} \\ &= VAP_{(assureur-pur)_k} + VAP(\text{chargement de gestion}) \\ &\quad + \theta * P'' * |p - k\ddot{a}_{x+k} \mathbb{1}\{k \leq p\} \\ (\theta + (1 - \theta)) * P'' * |p - k\ddot{a}_{x+k} \mathbb{1}\{k \leq p\} \\ &= [VAP_{(assureur-pur)_k} + VAP(\text{chargement de gestion}) - \\ &\quad (1 - \theta) * P'' * |p - k\ddot{a}_{x+k} \mathbb{1}\{k \leq p\}] \\ &= [VAP_{(assureur-pur)_k} + VAP(\text{chargement de gestion}) - \\ &\quad P' * |p - k\ddot{a}_{x+k} \mathbb{1}\{k \leq p\}] \\ &= PM'_k \end{aligned}$$

## EXEMPLES D'APPLICATION

### 1<sup>er</sup> cas: Le capital différé sans contre-assurance

C'est un contrat qui garantit un capital **K** en cas de vie de l'assuré à une période **n** de différé moyennant des primes annuelles sur une durée de paiement **p** et rien du tout en cas de décès pendant le différé d'où l'appellation **sans contre-assurance**.

Table de mortalité	CIMA F
Capital promis	50 000 000
Période de différé	10 ans
Période de paiements de primes	10 ans
Taux technique	3.5%
Age	35 ans
Frais de gestion	0.006 du capital
Frais d'acquisition	4.5% de la prime à la souscription

### Détermination de la prime pure $P$

En conservant les notations précédentes on obtient :

$$VAP(\text{assureur}) = K * \frac{L_{x+n}}{L_x} * (1+i)^{-n}$$

$$VAP(\text{assuré}) = P * |p^a_x$$

D'après le principe d'équivalence actuarielle à la souscription on a :

$$VAP(\text{assureur}) = VAP(\text{assuré})$$

On déduit ainsi la prime pure :

$$P = \frac{K * \frac{L_{x+n}}{L_x} * (1+i)^{-n}}{|p^a_x}$$

### Détermination de la prime d'inventaire P'

*VAP(Primed'inventaire)*

$$= VAP(\text{frais de gestion}) + VAP(\text{prime pure})$$

$$P' * |p^a x = P * |p^a x + \text{capital} * \text{frais de gestion} * \frac{|n^a x}{|p^a x}$$

On déduit ainsi la prime d'inventaire

$$P' = P + 0.006 * 50\,000\,000 * |n^a x$$

### Détermination de la prime commerciale P''

On déduit également la prime commerciale :

$$P'' = \frac{P'}{1 - \text{frais acquisition}}$$

Par application numérique sur le logiciel VBA-Excel on obtient les résultats suivants :

<i>La prime pure annuelle</i>	<b>4 068 300</b>
<i>La prime d'inventaire annuelle</i>	<b>4 368 300</b>
<i>la prime commerciale annuelle</i>	<b>4 574 136</b>

Dans la suite nous allons déterminer les provisions prospectives par les méthodes citées plus haut :

- **Provision mathématique à la prime pure :**

Posons  $C = 50\,000\,000$

$$f = 0.006$$

$$g = 4.5\%$$

$$PM_K = C * \frac{L_{x+n}}{L_{x+k}} * (1+i)^{-(n-k)} - P * |p - k^a x + k \quad 1k \leq p$$

L'échéance

- **Provision mathématique à la prime d'inventaire :**

Posons  $\pi_k = C * \frac{L_{x+n}}{L_{x+k}} * (1+i)^{-(n-k)}$  représentant ici les engagements purs de l'assureur i.e. payer le capital à l'échéance

$$PM'_k = \pi_k + C * f * |n - k^a x + k - P' * |p - k^a x + k * 1k \leq p$$

- **Provision mathématique à la prime commerciale :**

Posons  $\pi'_k = \pi_k + C * f * |n - k^a x + k$  représentant les engagements de l'assureur incluant les frais de gestion alors il vient que :

$$PM''_k = \pi'_k + g * |p - k^a x + k - P' * |p - k^a x + k * 1k \leq p$$

- **Provision mathématique zillmerisé :**

On considère que tous les chargements d'acquisition sont destinés à l'apporteur

$$PM_{zillmer} = PM''_k - P'' * g * |p - k^a x + k$$

Tableau 2 : Provisions Mathématiques Prospectives

PROVISION PAR METHODE PROSPECTIVE				
k	<u>à la prime pure</u>	<u>à la prime d'inventaire</u>	<u>à la prime commerciale</u>	<u>zillméré</u>
0	.	.	.	1 759 755
1	4 216 331	4 216 331	4 216 331	2 605 870
2	8 586 826	8 586 826	8 586 826	7 130 965
3	13 117 943	13 117 943	13 117 943	11 822 203
4	17 816 666	17 816 666	17 816 666	16 686 782
5	22 690 592	22 690 592	22 690 592	21 732 529
6	27 747 896	27 747 896	27 747 896	26 967 866
7	32 997 842	32 997 842	32 997 842	32 402 323
8	38 449 602	38 449 602	38 449 602	38 045 375
9	44 113 425	44 113 425	44 113 425	43 907 589
10	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000

On constate que les résultats sont les mêmes pour toutes ses provisions mis à part la provision zillméré qui croit plus lentement. Ainsi le résultat annoncé plus haut se confirme lorsque les frais d'acquisition sont constants et qu'on paye des primes durant toute la durée du contrat.

Alors les 3 premières PM produisent les mêmes résultats le démontre le graphe

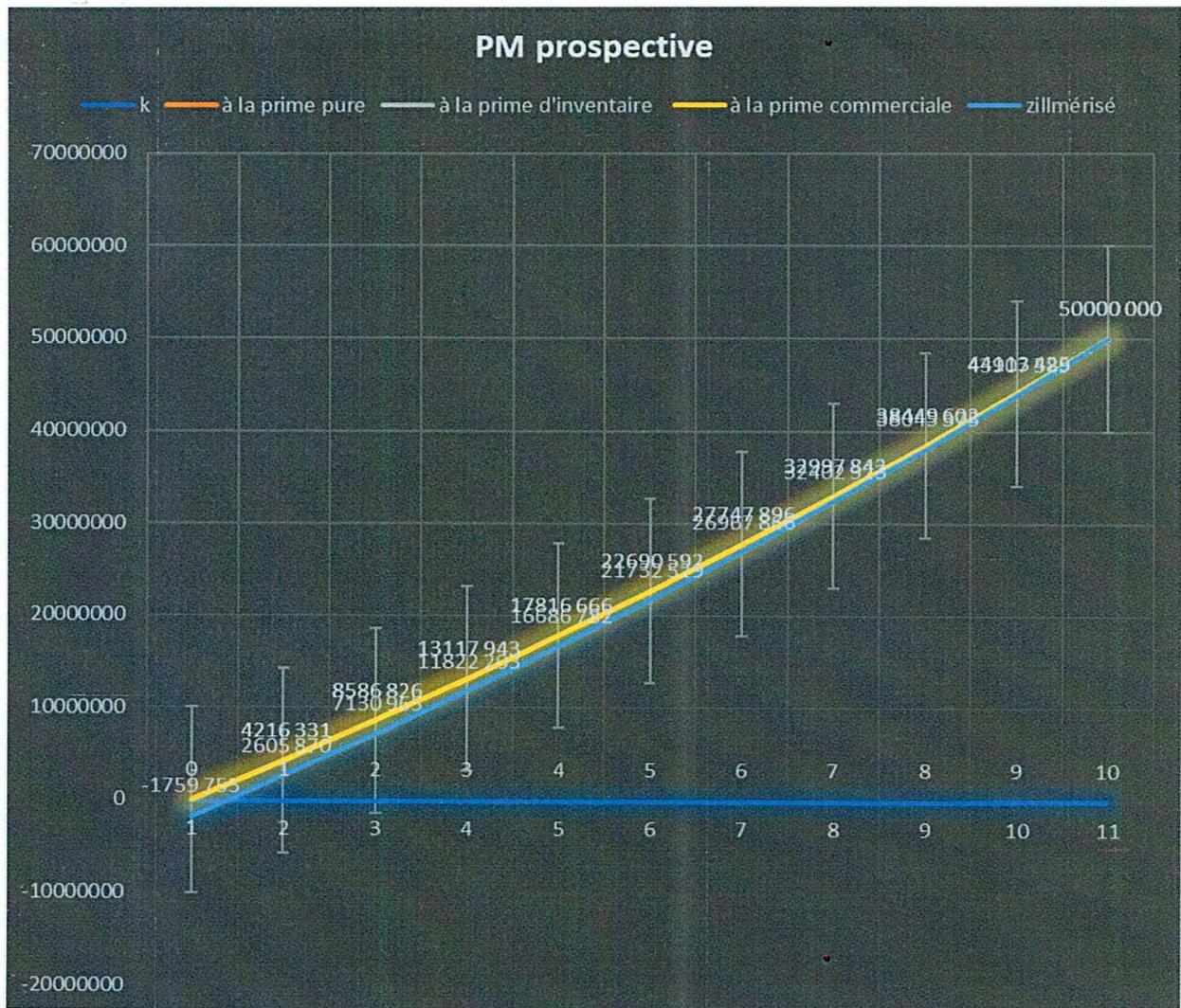


Figure 4 : Provisions Mathématiques Prospectives capital différé

Seul la provision zillméré ici en bleu est en dessous naturellement.

En faisant varier la période de paiement de primes à 6 ans et en conservant les autres paramètres constants on obtient :

<i>La prime pure annuelle</i>	<b>6 328 700</b>
<i>La prime d'inventaire annuelle</i>	<b>6 795 384</b>
<i>la prime commerciale annuelle</i>	<b>7 115 585</b>

On a les nouvelles provisions mathématiques suivantes :

PROVISION PAR METHODE PROSPECTIVE				
k	<u>à la prime pure</u>	<u>à la prime d'inventaire</u>	<u>à la prime commerciale</u>	<u>zillméré</u>
0	.	.	.	1 759 755
1	6 558 979	6 731 728	6 731 728	5 239 793
2	13 357 778	13 709 593	13 709 593	12 495 119
3	20 406 443	20 943 904	20 943 904	20 016 926
4	27 715 837	28 445 810	28 445 810	27 816 777
5	35 297 781	36 227 446	36 227 446	35 907 245
6	43 164 988	44 301 858	44 301 858	44 301 858
7	44 768 126	45 636 077	45 636 077	45 636 077
8	46 439 057	47 028 206	47 028 206	47 028 206
9	48 181 724	48 481 724	48 481 724	48 481 724
10	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000

Figure 5 : Provisions Prospectives P = 6

Un rapide aperçu graphique nous donne les nouvelles allures suivantes :

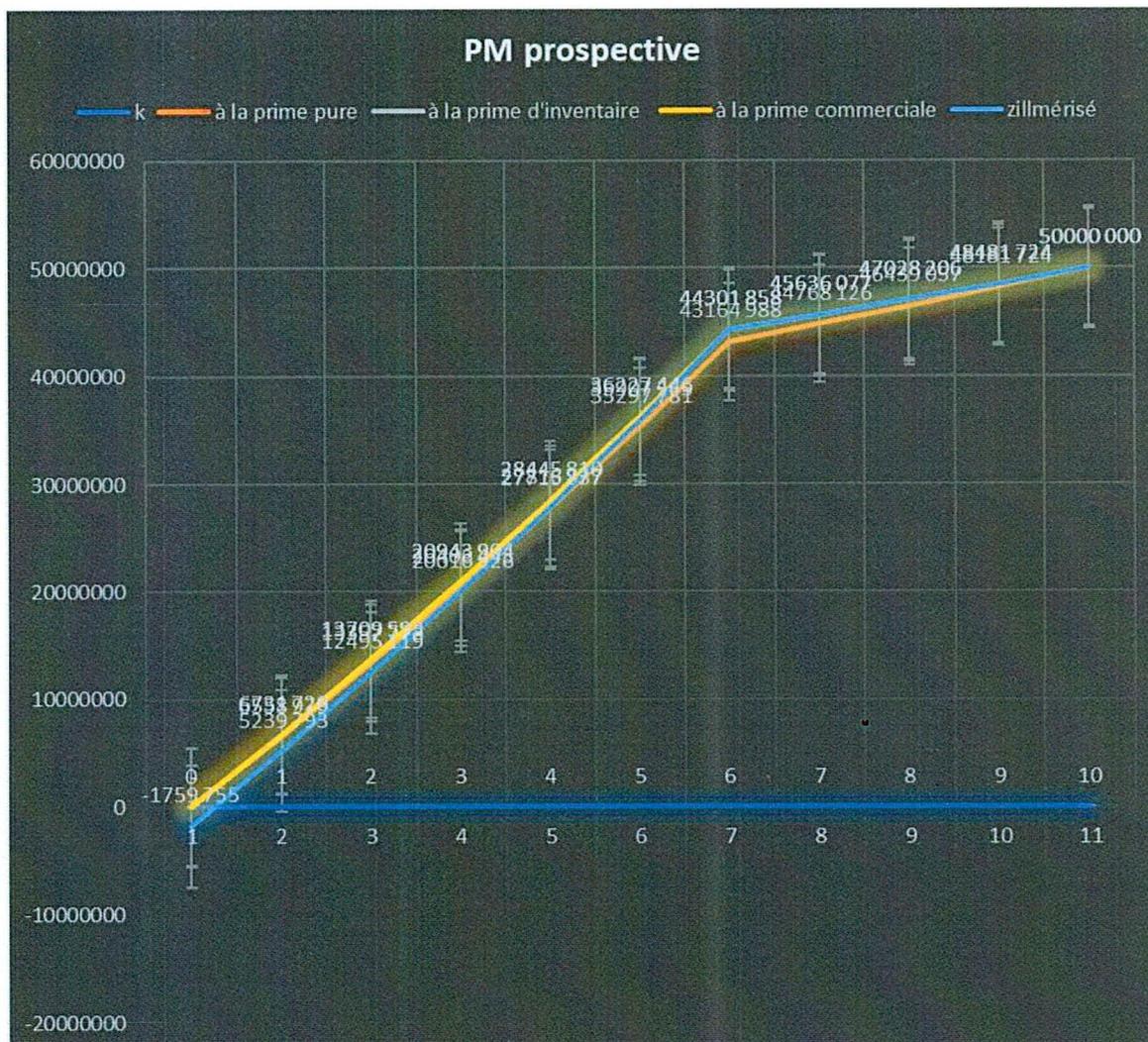


Figure 6 : Graphe des PM P = 6

On remarque que :

Les PM d'inventaires et commerciales sont les mêmes car les frais d'acquisition sont constants le long de la période de paiement des primes et également toutes les deux sont supérieures à la PM pure.

La PM zillméré est en dessous de la PM commerciale et d'inventaire pendant la période de paiement des primes pour dissuader les rachats prématurés après la période de paiement des primes elle croit très rapidement rattrape les autres PM.

## 2<sup>eme</sup> cas : La temporaire décès

Reprenons l'exemple de la temporaire décès de la partie 2.3 pour un assuré d'âge 45ans et un capital de  $C=30\ 000\ 000$  on a obtenu les primes annuelles suivantes

Prime pure	202 750
Prime inventaire	382 750
Prime commerciale	450294

### Provision mathématique à la prime pure

$$VAP_{\text{assureur}}(k) = {}_{|10-k}A_{45+k} \times C$$
$$VAP_{\text{assuré}}(k) = {}_{|10}a_{45} \times P$$

$$PM_k = {}_{|10-k}A_{45+k} \times C - {}_{|10}a_{45} \times P$$

Posons  $\pi_k = {}_{|10-k}A_{45+k} \times C$

### Provision mathématique au prime inventaire

$$PM'_k = \pi_k + {}_{|10-k}\ddot{a}_{45+k} \times C \times 0.006 - P' \times {}_{|10-k}\ddot{a}_{45+k}$$

### Provision mathématique à la prime commerciale

Posons  $\pi'_k = \pi_k + {}_{|10-k}\ddot{a}_{45+k} \times C \times 0.006$

$$PM''_k = \pi'_k + 0.15 P'' \times {}_{|10-k}\ddot{a}_{45+k} - P'' \times {}_{|10-k}\ddot{a}_{45+k}$$

## Provision mathématique zillmerisé

$$PM_{zillmer_k} = PM_k - 0.15 * P'' \times |_{10-k} \ddot{a}_{45+k}$$

Par application sur l'outil VBA on obtient

Tableau 3 : PM Temporaire décès p=10

A LA DATE K=	PM a la prime pure	PM à la prime d'inventaire	PM à la prime commerciale	PM zillmer
0	0	0	0	-566328
1	49215	49215	49215	-469762
2	88440	88440	88440	-381454
3	117733	117733	117733	-301230
4	137008	137008	137008	-229056
5	145889	145889	145889	-165186
6	143930	143930	143930	-109938
7	129678	129678	129678	-64632
8	101841	101841	101841	-30415
9	59191	59191	59191	-8353
10	0	0	0	0

Les 3 premières sont naturellement égales comme on s'attendait à cause de l'égalité entre la durée des paiements et la maturité du contrat la provision mathématique est négative les premières années du contrat.

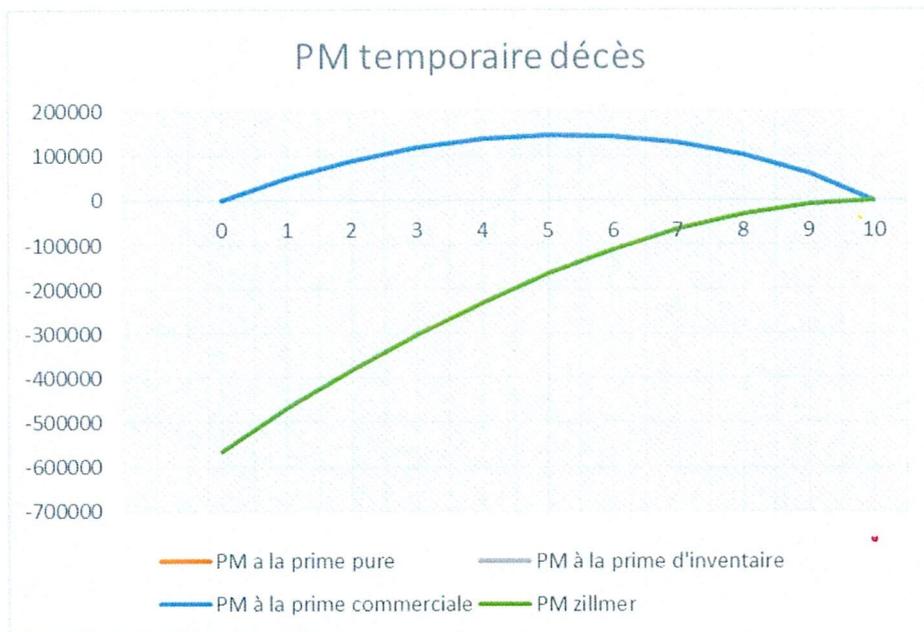


Figure 7 : Graphe Temporaire Décès P=10

On remarque que la PM zillmerisé ne prends que des valeurs négatives tout le long du contrat et s'annule juste en fin de contrat.

### II.3.2 - Provisionnement avec la méthode rétrospective

Cette méthode comme son nom l'indique s'intéresse plutôt au passé. En effet ici plutôt que de s'intéresser au futur actualisé on s'intéresse plutôt au passé capitalisé à l'instant d'évaluation.

En  $k=0$  par définition de la méthode rétrospective il n'y a pas de passé par conséquent les engagements passés sont nuls.

En  $k > 0$  la  $PM_k$  représente une dette accumulé envers l'assuré elle s'obtient par capitalisation de la  $PM_0$  sur la période  $k$  en tenant compte de la probabilité de survie

$$V^R_k = \begin{cases} \frac{\text{prime} * |k \ddot{a}_x - \text{Engagement de l'assureur sur la période}(0:k)}{|kE_x} & \text{si } k \leq p \\ \frac{\text{prime} * |p \ddot{a}_x}{|kE_x} & \text{sinon} \end{cases}$$

$|kE_x = \frac{D_{x+k}}{D_x} = \frac{l_{x+k}}{l_x} * (1 + tx \text{ technique})^{-k}$  C'est le facteur **d'actualisation viager**, mis au

Dénominateur il traduit une *capitalisation*.

$|k a_x = \frac{N_{x+k} - N_x}{D_x}$  C'est l'engagement du souscripteur de payer ses primes sur *la durée*

*k actualisé*

### Application

1<sup>er</sup> cas: Le capital différé sans contre-assurance

### Provision mathématique à la prime pure

$$PM_k = \begin{cases} \frac{P * |k^a x}{\frac{L_{x+k}}{L_x} * (1+i)^{-k}} - 0 & \text{si } k \leq p \\ \frac{P * |p^a x}{\frac{L_{x+k}}{L_x} * (1+i)^{-k}} & \text{sinon} \end{cases}$$

En remplaçant par une notation actuarielle au dénominateur on obtient

$$PM_k = \begin{cases} \frac{P * |k^a x}{kEx} - 0 & \text{si } k \leq p \\ \frac{P * |p^a x}{kEx} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Provision mathématique à la prime d'inventaire :**

$$PM'_k = \begin{cases} \frac{P' * |k^a x - C * f * k^a x}{kEx} & \text{si } k \leq p \\ \frac{P' * |p^a x - C * f * k^a x}{kEx} & \text{sinon} \end{cases}$$

f= frais de gestion

- **Provision mathématique à la prime commerciale :**

$$PM''_k = \begin{cases} \frac{P'' * |k^a x - C * f * k^a x + g * |k^a x}{kEx} & \text{si } k \leq p \\ \frac{P'' * |p^a x - C * f * k^a x + g * |k^a x}{kEx} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Provision mathématique zillmérisé**

$$PM_{\text{zillmérisé}} = PM''_k - g * P'' * |p - k^a x + k$$

On obtient les résultats suivants :

Tableau 4 : PM Rétrospective P=10

METHODE PAR RETROSPECTIVE								
VAP ASSUREUR	$P *  k^a x$	$P' *  k^a x$	$P'' *  k^a x$	kEx	à la prime pure	à la prime d'inventaire	à la prime commerciale	zillmérisé
0	.	.	.	1	.	.	.	1 759 755
0	4 068 300	4 368 300	4 574 136	0,964891028	4 216 331	4 216 331	4 216 331	2 605 870
0	7 993 765	8 583 233	8 987 678	0,930933659	8 586 826	8 586 826	8 586 826	7 130 965
0	11 781 082	12 649 830	13 245 895	0,898089142	13 117 943	13 117 943	13 117 943	11 822 203
0	15 434 778	16 572 952	17 353 877	0,866311266	17 816 666	17 816 666	17 816 666	16 686 782
0	18 959 192	20 357 259	21 316 502	0,835552975	22 690 592	22 690 592	22 690 592	21 732 529
0	22 358 472	24 007 205	25 138 435	0,805771788	27 747 896	27 747 896	27 747 896	26 967 866
0	25 636 593	27 527 058	28 824 144	0,776917251	32 997 842	32 997 842	32 997 842	32 402 323
0	28 797 325	30 920 865	32 377 869	0,74896288	38 449 602	38 449 602	38 449 602	38 045 375
0	31 844 330	34 192 559	35 803 727	0,721873909	44 113 425	44 113 425	44 113 425	43 907 589
0	34 781 130	37 345 921	39 105 676	0,695622592	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000

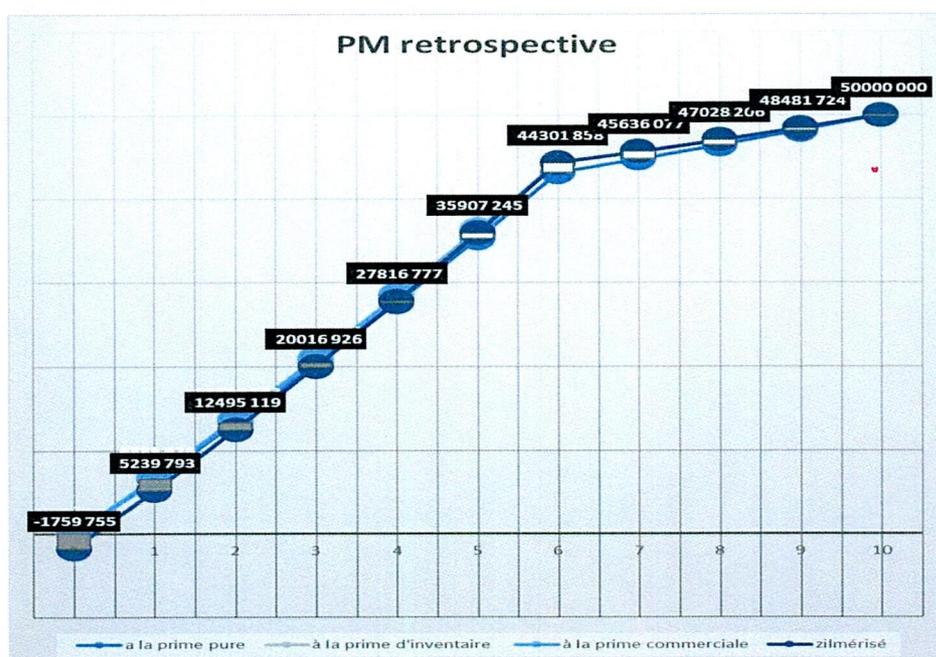
On obtient exactement les mêmes résultats que la méthode prospective dans les mêmes conditions où la période de paiement de prime est la même que la durée du contrat et que les frais d'acquisition restent constants sur toute la durée du contrat.

En variant  $p=6$  (durée de paiement des primes) on a encore

**Tableau 5 : P% Rétrospective P=6**

METHODE PAR RETROSPECTIVE								
VAP ASSUREUR	$P *  k^d_x$	$P' *  k^d_x$	$P'' *  k^d_x$	kEx	à la prime pure	à la prime d'inventaire	à la prime commerciale	zilmérisé
0	-	-	-	1	-	-	-	1 759 755
0	6 328 700	6 795 384	7 115 585	0,964891028	6 558 979	6 731 728	6 731 728	5 239 793
0	12 435 205	13 352 188	13 981 349	0,930933659	13 357 778	13 709 593	13 709 593	12 495 119
0	18 326 805	19 678 240	20 605 487	0,898089142	20 406 443	20 943 904	20 943 904	20 016 926
0	24 010 542	25 781 100	26 995 916	0,866311266	27 715 837	28 445 810	28 445 810	27 816 777
0	29 493 166	31 668 018	33 160 228	0,835552975	35 297 781	36 227 446	36 227 446	35 907 245
0	34 781 130	37 345 921	39 105 676	0,805771788	43 164 988	44 301 858	44 301 858	44 301 858
0	34 781 130	37 345 921	39 105 676	0,776917251	44 768 126	45 636 077	45 636 077	45 636 077
0	34 781 130	37 345 921	39 105 676	0,74896288	46 439 057	47 028 206	47 028 206	47 028 206
0	34 781 130	37 345 921	39 105 676	0,721873909	48 181 724	48 481 724	48 481 724	48 481 724
0	34 781 130	37 345 921	39 105 676	0,695622592	50 000 000	50 000 000	50 000 000	50 000 000

Ce tableau est similaire ce qui prouve l'équivalence des deux méthodes dans le calcul des provisions mathématiques on obtient ensuite l'évolution suivante des PM



**Figure 8 : Graphe PM Rétrospective P=6**

On reconnaît également la même évolution que dans la méthode prospective. Un changement de pente après la période de paiement des primes.

### 2<sup>ème</sup> cas : La temporaire décès

Reprenons l'exemple précédent de l'assuré d'âge 45 ans

Nous montrerons comment retrouver les provisions à la prime pure d'inventaire et commerciale à partir de la méthode rétrospective.

- **Provision mathématique à la prime pure :**

$$PM_k = \begin{cases} \frac{|k\ddot{a}x - |k\ddot{A}x}{|kEx} & \text{si } k \leq p \\ \frac{|p\ddot{a}x - |k\ddot{A}x}{|kEx} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Provision mathématique à la prime d'inventaire :**

Ici on considère les engagements de l'assureur y compris ses frais de gestion

$$PM_k = \begin{cases} \frac{P' * |k\ddot{a}x - |k\ddot{A}x - g * C * |k\ddot{a}x}{|kEx} & \text{si } k \leq p \\ \frac{P' * |p\ddot{a}x - |k\ddot{A}x - g * C * |k\ddot{a}x}{|kEx} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Provision mathématique à la prime commerciale :**

En rajoutant les engagements d'acquisition de l'assureur on a

$$PM_k = \begin{cases} \frac{P'' * |k\ddot{a}x - |k\ddot{A}x - g * C * |k\ddot{a}x}{|kEx} & \text{si } k \leq p \\ \frac{P'' * |p\ddot{a}x - |k\ddot{A}x - g * C * |k\ddot{a}x}{|kEx} & \text{sinon} \end{cases}$$

- **Provision mathématique zillmerisé**

$$PM_{zillmerisé} = PM''_k - g * P'' * |p - k^a x + k$$

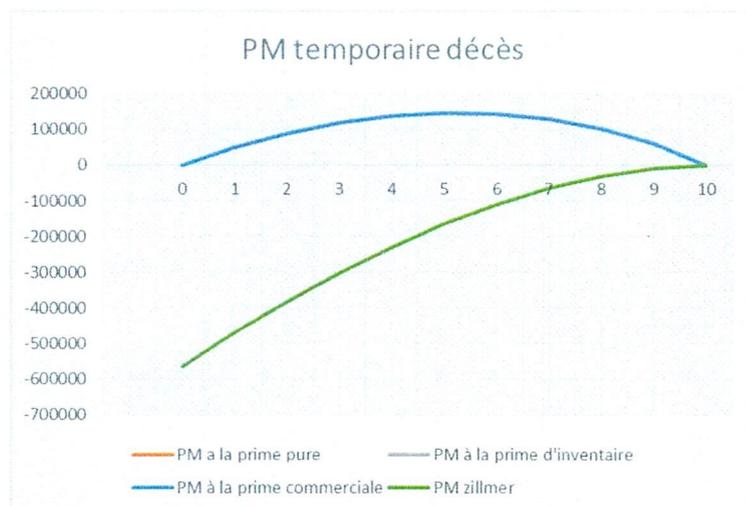
Par application numérique à l'aide du logiciel VBA on obtient les résultats suivants

Qui sont similaire à ceux de la méthode prospective

**Tableau 6 : PM Temporaire décès rétrospective**

A LA DATE K=	PM a la prime pure	PM à la prime d'inventaire	PM à la prime commerciale	PM zillmer
0	0	0	0	-566328
1	49215	49215	49215	-469762
2	88440	88440	88440	-381454
3	117733	117733	117733	-301230
4	137008	137008	137008	-229056
5	145889	145889	145889	-165186
6	143930	143930	143930	-109938
7	129678	129678	129678	-64632
8	101841	101841	101841	-30415
9	59191	59191	59191	-8353
10	0	0	0	0

On observe aussi l'évolution graphique similaire qui est naturellement identique que la précédente



**Figure 9 : Graphe PM Temporaire décès rétrospective**

### II.3.3 - Equivalence de la méthode prospective et de la méthode rétrospective

Nous allons démontrer par la suite que les 2 méthodes précédentes sont équivalentes quand on considère que les bases de tarification sont les mêmes que celles du provisionnement. Tandis que la méthode prospective tient compte de la différence actualisé d'engagements futurs entre l'assureur et le souscripteur, la méthode rétrospective quant à elle revisite cette différence dans le passé pour la capitalisé à l'instant d'évaluation. Toutefois nous démontrerons par la suite que ces méthodes coïncident.

Notons par :

$V_k^R$  La provision mathématique à l'instant  $k$  par la méthode rétrospective

$V_k^P$  La provision mathématique à l'instant  $k$  par la méthode prospective

$M_k$

= les engagements de l'assureur les  $k$  années ayant suivi la souscription en cas de décès :

$D_k$  = les engagements de l'assureur en cas de vie à l'instant  $k$

$P$  = la prime d'assurance payable par l'assuré

En considérant un assuré d'âge  $x$  qui paye des primes  $P$  sur  $p$  périodes d'un contrat de durée  $n$  avec ( $p \leq n$ ) et un assureur qui a des engagements  $M_k$  vis-à-vis de l'assuré en cas de décès de ce dernier pendant la durée de paiement du contrat le principe d'équivalence actuariel qui voudrait qu'à tout instant les engagements de l'assureur soit égale à ceux de l'assuré nous donne à la souscription :

$$P\ddot{a}_{x:p} = M_k A_{x:n} + \sum_{l=0}^{n-1} D_l * kEx \quad (*)$$

D'après l'approche prospective à l'instant  $k$  pour un assuré d'âge  $x$  on a:

Si  $k \leq p$

$$E(V^R_k) = \frac{P \ddot{a}_{x:k} - \ddot{M}_k A_{x:k} - \sum_{l=0}^{k-1} D_l * lE_x + M_k A_{x:n} + \sum_{l=0}^{n-1} D_l * lE_x - P \ddot{a}_{x:p}}{lE_x}$$

(d'après(\*))

$$= \frac{M_k(A_{x:n} - A_{x:k}) + (\sum_{l=0}^{n-1} D_l * lE_x - \sum_{l=0}^{k-1} D_l * lE_x) - P * (\ddot{a}_{x:p} - \ddot{a}_{x:k})}{kE_x}$$

$$= M_k A_{x+k:n-k} + \sum_{l=k}^{n-1} D_l * lE_x - P(\ddot{a}_{x+k:p-k}) \quad \text{car } kE_x \text{ capitalise à l'âge } x + k$$

$$= \text{VAP (assureur)} - \text{VAP (assuré)}$$

$$= E(V^P_k)$$

En prenant  $k \geq p$  on obtient en remplaçant  $(M_k A_{x:k} - \sum_{l=0}^{k-1} D_l * lE_x)$  par  $(M_k A_{x:k} - \sum_{l=0}^{k-1} D_l * lE_x) v^{k-p}$  et  $P \ddot{a}_{x:p}$  par 0

$$E(V^R_k) = \text{VAP}_{(\text{assuré})} - 0 \quad \text{et on retombe encore au même résultat}$$

**L'égalité des 2 méthodes**

### II.3.4 - Provisionnement par la méthode de récurrence

Tandis que les méthodes précédentes s'intéressent juste aux engagements de l'assureur et de l'assuré aux dates d'anniversaire ou d'inventaire du contrat, la méthode par récurrence calcule la provision de proche en proche dans une relation de récurrence entre les provisions mathématiques.

En effet cette méthode part du principe qu'en début de période  $1/1/N$  la provision mathématique d'un contrat se voit créditée d'une prime d'assurance et débitée de frais de gestion et de prestations éventuelle de l'assureur et si le contrat perdure jusqu'à

l'année N+1.

Une constitution d'une nouvelle provision pour cette année, en d'autres termes la provision mathématique en fin d'année se calcule en ajoutant à la provision mathématique de début d'année la différence d'engagement entre l'assureur et l'assuré ceci se traduit par l'équation suivante :

$$V_{x,k} + \text{PRIME PURE} + \text{Produits financiers} = \text{frais de la période} + \text{prestation probables de la période} + V_{x,k+1} * v * \frac{l_{x+k+1}}{l_{x+k}}$$

Où  $v = (1 + i)^{-1}$

$$V_{x,k} = V_{x,k+1} * \frac{l_{x+k+1}}{l_{x+k}} * v - \text{PRIME}$$

$$V_{x,k} = V_{x,k+1} * E_{x+k} - \text{PRIME}$$

Toutefois, // est important de préciser ici que le chemin réciproque est également valable c'est-à-dire partir de

La provision mathématique à l'instant k+1 pour revenir à celle à l'instant k et dans ce cas la formule de récurrence devient :

$$V_{x,k+1} = (V_{x,k} + \text{PRIME}) / E_{x+k}$$

### Application :

1<sup>er</sup> cas : Le capital différé sans contre-assurance

À la souscription on a :

$$PM_0 = 0$$

. Les autres provisions s'obtiennent par récurrence

$$PM_{k+1} = (PM_k + 4068300) / E_{45+k}$$

On obtient les résultats de la provision mathématique obtenu à la prime pure.

Tableau 7 : PM Méthodes par Références

<b>METHODE PAR RECURRENCE</b>		
K	$E_{x+k}$	<u>a la prime pure</u>
0	0,96489102822	-
1	0,96480704171	4 216 331
2	0,96471873560	8 586 826
3	0,96461612288	13 117 943
4	0,96449510414	17 816 666
5	0,96435751230	22 690 592
6	0,96419018708	27 747 896
7	0,96401885588	32 997 842
8	0,96383135689	38 449 602
9	0,96363448488	44 113 425
10	0,96342702721	50 000 000

Les autres provisions mathématiques se déduisent en remplaçant la prime pure par la prime commerciale et en considérant les frais de gestion ou d'acquisition de la période comme charge de l'assureur

2<sup>eme</sup> cas: La temporaire décès

La fin dernière année, l'assureur n'a aucune provision mathématique à constituer d'où :

$$PM_{10} = 0$$

Les autres provisions mathématiques s'obtiennent par la relation de récurrence suivante :

$$PM_k = 1E_{45+k} * PM_{k+1} + q_{45+k} * v^{1/2} * C - 202750$$

Tableau 8 : PM Temporaire décès récurrente

Age	méthode récurrente		Ex+k	PM
	qx	px		
45	0,005271568	0,994728432	0,961090272	0
46	0,00566326	0,99433674	0,960711826	49215
47	0,006040532	0,993959468	0,960347312	88440
48	0,006407826	0,993592174	0,959992438	117733
49	0,006774104	0,993225896	0,959638546	137008
50	0,007140775	0,992859225	0,959284275	145889
51	0,00753965	0,99246035	0,958898889	143930
52	0,007962949	0,992037051	0,958489904	129678
53	0,008406107	0,991593893	0,958061733	101841
54	0,008882863	0,991117137	0,957601099	59191
55	0,009375091	0,990624909	0,957125516	0

*Cette provision mathématique correspond à la provision mathématique prospective à la prime pure*

*Les autres provisions s'obtiennent en prenant soin de prendre en compte les frais de gestion ou d'acquisition de la période.*

### II.3.5 - Le provisionnement par la méthode des cash-flows

#### *Principe et notions de bases*

Toutes les méthodes présentées ci-dessus sont certes les plus utilisés mais présentent cependant quelques limites.

En effet la détermination de la prime fait souvent recours à d'énormes formules avec des nombres de commutations diversifiés ce qui s'avère souvent pénible car plus le produit d'assurance est muni de nombreuses garanties plus sa tarification

et son provisionnement deviennent complexe et plus les formules de tarification sont lourdes et complexes à implémentés entraînant parfois des erreurs de tarification et par ricochet de provisionnement.

D'autre part ces méthodes ne permettent pas d'évaluer la rentabilité d'un produit ou même le profit ou la perte réalisé au cours de la durée d'un contrat. Dans la suite nous évoquerons une méthode de tarification et de provisionnement anglosaxonne qui ne s'embarrasse pas de lourdes formules actuarielles et dont le seul outil est la table de mortalité pris comme hypothèse de tarification et qui permet d'évaluer la rentabilité d'un produit d'assurance dans le temps . Cette méthode est assez récente car le premier papier relatif à la méthode des cash-flow (encore appelé **profit testing** lorsqu'elle s'applique à l'assurance) a été pondu en **1986** par **David Forfar** et Alok Kumar **Gupta** . Nous essayerons dans la suite de décrire la méthode tarification et de provisionnement avant tout nous commencerons par décrire certaines notions utiles pour la suite .

**Pt (premium)** : La prime d'assurance en début d'année t et qui n'est pas forcément nivelé comme précédemment.

**et (expenses)** : Il s'agit ici des dépenses liées à l'acquisition et à la gestion du contrat ils sont exprimés en pourcentage de la prime annuelle.

**It (interest)**: il s'agit de l'intérêt que génère **la prime pure** au cours de l'année

$$It=i(Pt-et)$$

Où i=taux technique

**EDBt : (expected cost of death)** : C'est le cout du décès payable en milieu d'année t et capitalisé en fin d'année

$$EDBt = Dt * v^{-1/2}(q_{x+t-1})$$

.où

$q_{x+t-1}$  représente la probabilité de décédé durant l'année t pour une police en vigueur en t-1.

Dt= capital en cas de décès pour une police en vigueur à l'année t-1.

**EtV (expected cost of reserves)** : C'est le cout du provisionnement qui n'est autre que ce que coute la survie de l'assuré en termes de provisionnement.

$$EtV = St * (1 - q_{x+t-1}).$$

**Cft (cash-flow)** : C'est la notion la plus importante d'où le nom de la méthode un **cash-flow** n'est rien d'autre que le résultat annuel espéré pour une police **d'assurance** vendu en début d'année et dans ce sens il peut être positif ou négatif.

$$Cft = Pt-et + It - EDBt - EtV$$

**PROt(profit)** : C'est le profit espéré en fin d'année t pour les polices en vigueur en début d'année

$$\begin{aligned} PROt &= Pt-et + It - EDBt - EtV + (1+i) * PM_{k-1} - p_{x+t-1} * PM_k \\ &= Cft + (1+i) * PM_{k-1} - p_{x+t-1} * PM_k \\ &= Cft + i * PM_{k-1} - (p_{x+t-1} * PM_k - PM_{k-1}) \end{aligned}$$

$$PROt = Cft + i * PM_{k-1} - IRt$$

où on a :

$IRt = p_{x+t-1} * PM_k - PM_{k-1}$ , variation de la provision

$PM_k$  = provision mathématique à la fin d'année k

$$p_{x+t-1} =$$

probabilité que l'assuré d'age(x) soit encore vivant t années

**IMPORTANT** L'hypothèse fondamentale de cette méthode est que les calculs sont faits sur la base des polices d'assurance en vigueur en début d'année et les bases de tarification ne sont pas toujours

les mêmes que celles du provisionnement elles peuvent être réglés en fonction du profit recherché.

La remarque précédente nous permet de constater que le profit est fonction de la survie de l'assuré à l'année d'évaluation. Ainsi il conviendra donc d'associer à ce profit une certaine probabilité de réalisation d'où la prochaine notion que nous allons décrire :

**Profit signature :** C'est le profit espéré en fin d'année t

**Profit signature**  $t = {}_t-1p_x * PRO_t$

Où  ${}_t-1p_x$  est la probabilité pour l'assuré d'Age x d'atteindre la fin d'année t

Le vecteur  $PRO_{t \geq 0}$  est appelé **profit vector**

#### Tarification

Nous essayerons de présenter le principe de tarification relatif à cette méthode

Rappelons la définition d'un cash-flow :

$CF_t = P_t - e_t + It - EDV_t - E_tV$  le principe de neutralité actuarielle est appliqué ici en 1ere année ce qui se traduit par l'équation de valeur suivante

$$\sum_{t=1}^n P_t * v^{t-1} * {}_t-1p_x = \sum_{t=1}^n [ D_t * v^{t-1/2} * {}_t-1q_x + S_t * {}_t p_x + e_t * v^{t-1} * {}_t-1p_x ] \text{ ie :}$$

$$\sum_{t=1}^n P_t * v^t * (1+i) * {}_t-1p_x = \sum_{t=1}^n [ D_t * v^{t-1/2} * {}_t-1p_x * q_{x+t-1} + S_t * v^t * {}_t-1p_x * p_{x+t-1} + e_t * v^t * (1+i) * {}_t-1p_x ]$$

$$\sum_{t=1}^n v^t * {}_t-1p_x [ P_t(1+i) - D_t * v^{-1/2} * q_{x+t-1} - S_t * p_{x+t-1} - e_t * (1+i) ] = 0$$

$$\sum_{t=1}^n v^t * {}_t-1p_x [ P_t - e_t * (1+i) + It - EDV_t - E_tV ] = 0 \text{ d'où}$$

$$\sum_{t=1}^n v^t * {}_t-1p_x [ CF_t ] = 0 \quad (*)$$

LA PRIME COMMERCIALE n'est rien d'autre que la prime  $P_t$  qui satisfait L'EQUATION (\*) .

LA PRIME PURE n'est rien d'autre que la prime  $P_t$  qui satisfait L'EQUATION (\*) avec  $e_t = 0$ .

## Provisionnement

### Zeroised reserves

En début d'année après le paiement de la prime, la prime de risque et la provision constitué pour cette année sont placés au taux d'intérêt technique et doivent servir à couvrir les couts des décès et de survie et des éventuelles au cours

De l'année et doivent également servir à constituer la provision de la fin d'année.

Les provisions sont constituées comme suit :

On commence par déterminer la provision en début de dernière année et par une relation de récurrence toutes les autres :

### 1ere étape :

En début de dernière année  $n$  de contrat la provision  $PM_{n-1}$  est destiné à couvrir une dernière charge probable (**cash-outflow probable**) que l'assureur à envers l'assuré en cas de réalisation ou de non réalisation d'une sinistre cela peut être soit un capital ou des rentes en cas de survie à cette année ou un capital décès si l'assuré viendrait à décédé au cours de cette année. Ainsi la dernière provision à constituer en dernière année est donné par :

$$(PM_{n-1} + \text{Prime pure}) * (1 + \text{taux d'intérêt}) = \text{cash -outflow probable en fin d'année } n$$

### 2<sup>e</sup>étape :

Les autres provisions sont constituées suivant la relation de récurrence suivante en

considérant les notations précédentes :

$$PM_k = \max[(EDt + EtV + \text{probsurvie} * PM_{k+1}) * (1 + \text{txd'intéret})^{-1} - \text{primepure}; 0]$$

$EDt = \text{cout du décès}$

$EtV =$

*cout de survie ou de survie dans le cas des contrat à maturité partiels*

En omettant les rachats potentiels comme c'est le cas dans les méthodes de provisionnement précédentes, cette formule se résume ainsi :

$$PM_k = \max[(EDBt + EtV + \text{probadesurviejusqu'enfind'année} * PM_{k+1}) * (1 + \text{txd'intéret})^{-1} - \text{primepure}; 0]$$

Les provisions ainsi calculées sont appelées **zeroised reserves**.

### *Provisionnement à l'aide des cash-flows*

Plutôt que de faire une récurrence sur les provisions mathématiques ici on effectue plutôt une récurrence sur les **réserves**. En effet tandis que la **provision mathématique** est un montant estimé par l'actuaire permettant à la compagnie de couvrir ses engagements vis-à-vis des assurés au cours de l'année, les réserves sont les montant des actifs que détient l'assureur pour couvrir ses provisions mathématiques.

Nous avons défini le cashflow comme étant le résultat déterminer en fin d'année sur une police d'assurance en vigueur en début d'année. Pour parvenir à obtenir ce cash-flow il est nécessaire de constituer une réserve en début d'année qui permettra d'obtenir ce résultat annuel et de constituer une nouvelle réserve pour l'année suivante en cas de survie de l'assuré.

#### 1ere étape

La réserve en début de dernière année sert à constituer le dernier cash-flow Cft et à

constituer une nouvelle réserve qui est nulle en fin de dernière année. On obtient donc la réserve en début de la dernière année.  $tVx = CF_t(1+i)^{-1}$

### 2<sup>ème</sup> étape

Les autres réserves sont obtenues par la méthode de récurrence suivante

$${}_{t-1}Vx * (1+i)^{-1} = (CF_t + {}_{t-1}Px * {}_tVx)$$

### Exemple : La temporaire décès.

Reprenons le même exemple pour un assuré d'âge 45 ans.

#### **Tarification**

Rappelons la définition d'un cash-flow.

$Cft = Pt - et + It - EDBt - EtV$  l'objectif est de déterminer la valeur chaque  $Cft$  sur toute la durée du contrat et enfin de résoudre l'équation (\*) pour déterminer numériquement les différentes primes.

### **A la recherche de la prime pure**

Pour tout  $0 < t < 11$  on a :

On commence par se fixer une prime quelconque  $Pt = 100$

$et = 0$  (on suppose l'absence de frais de gestion et d'acquisition)

$It = (Pt - et) * 3.5\%$ .

$EDBt = \text{cout du décès} = 30\,000\,000 * v^{-1/2}(q_{45+t-1})$

$EtV = 0 * (1 - q_{45+t-1}) = 0$  (car il n'y a pas de capital garanti en cas de survie)

Discount =  $(1+i)^{-t}$

Expected cash-flow =  $Cft = Pt - et + It - EDBt - EtV$

VAP cash-flow =

$$\sum_{i=1}^n v^t * t - 1p_x [ CF_t ] = 0 \quad (*)$$

on obtient  $P=202750$  qui est la même prime pure obtenu par les méthodes passées.

#### A la recherche de la prime d'inventaire

En introduisant les dépenses de gestion liées au capital on a

$e_t = 0.6\% * 30\,000\,000 = 180\,000$  (frais de gestion du contrat annuel) on obtient une prime d'inventaire égale  $P' = 382750$ , la même prime d'inventaire que celle des méthodes précédentes

#### A la recherche de la prime commerciale

Les dépenses ici sont partitionnés en 2

**et = commissions + frais de gestion**

En rajoutant les commissions

**Commissions = 15% \* P<sub>t</sub>**

Et en résolvant à nouveau l'équation une fois de plus l'on obtient  $P'' = 450\,294$  comme obtenue dans les méthodes précédentes

#### Le provisionnement

##### Zeroised reserves

Rappelons la formule :

$$PM_k = \max[(EDBt + EtV + \text{proba de survie jusqu'en fin d'année} * PM_{k+1}) * (1 + txd' \text{intéret})^{-1} - \text{prime pure}; 0]$$

$$PM_{45+k} = \frac{(30\,000\,000 * v^{-1/2} (q_{45+t-1}) + 0 + kP_{45} * PM_{45+k+1})}{(1+i)} - (P_t - e_t)$$

##### Provisionnement par les cash-flows

En fin d'année il n'y a pas de réserves à constituer il y a qu'un dernier cashflow obtenu à l'aide de la réserve du début d'année.

La réserve constituée en début de la 10<sup>ème</sup> année vaut donc :

$$R_9 = CF_{10} * (1 + i)^{-1}$$

Le reste de réserves d'ouvertures d'exercice sont donnés par la formule de récurrence suivante.

$$R_{k-1} = (CF_k + {}_{k-1}P_x * R_k) \text{ pour tout } 0 < k < 9$$

Par application sur Excel ses deux méthodes de provisions donnent les mêmes résultats. Et qui sont également semblables

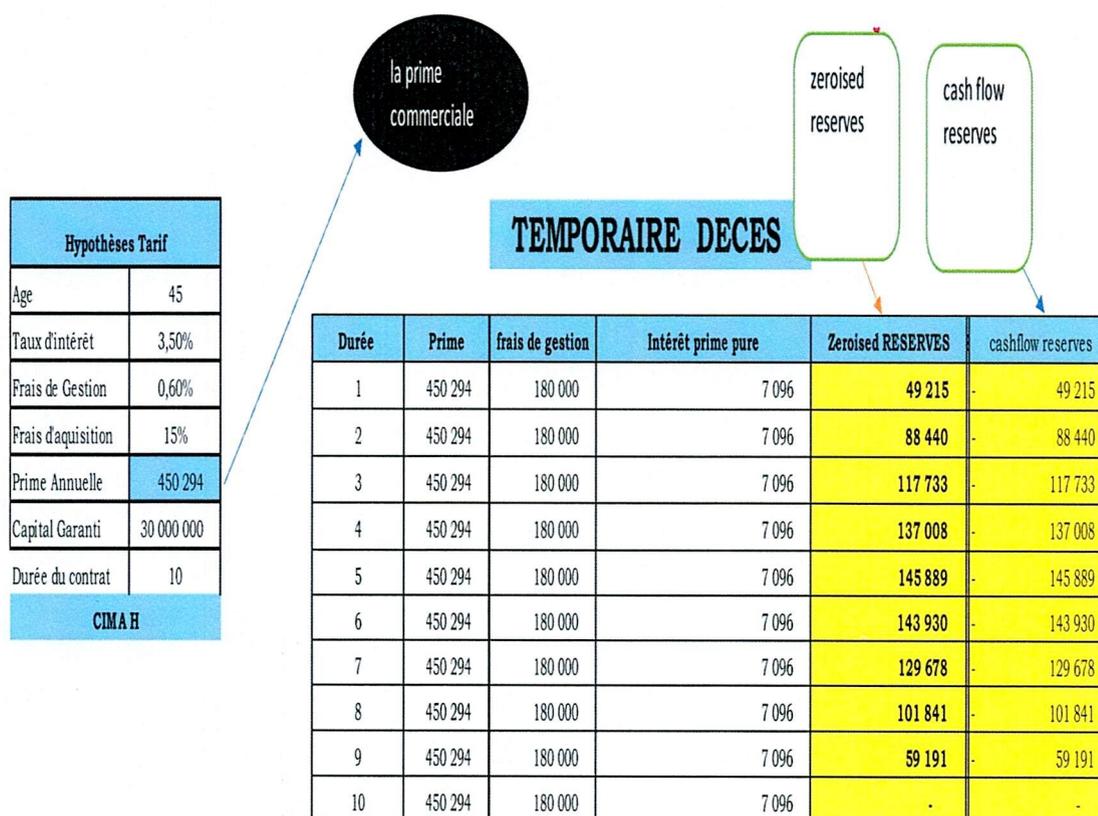


Figure 10 : Résultats Cash Flows

Remarque

On obtient exactement les mêmes provisions en utilisant la méthode des réserves ou encore celles des provisions mathématiques.

### **Cas pratique de quelques produits de sanlam life Cameroun**

Dans cette partie nous allons considérer quelques contrats d'assurance vie et mettre en pratique les différentes méthodes de provisionnement mentionnés plus haut notamment la méthode des cash-flows.

#### 1<sup>ER</sup> cas : La mixte quadriennale

##### **GARANTIES**

Par le présent contrat **d'assurance** la compagnie s'engage moyennant paiement des primes stipulées :

a) **à payer à l'assuré**, s'il est vivant le capital garanti par tranche comme suit :

**10%** du montant nominal (capital souscrit) au **5<sup>ème</sup> anniversaire** de la date d'effet du contrat ;

**20%** du montant nominal au **10<sup>ème</sup> anniversaire** de la date d'effet du contrat ;

**20%** du montant nominal au **15<sup>ème</sup> anniversaire** de la date d'effet du contrat ;

**50%** du montant nominal à l'échéance du contrat soit à la **20<sup>ème</sup> année**.

b) **en cas de décès de l'assuré** avant le terme à payer le capital quel que soit le montant des anticipations défini à l'alinéa ci-dessus :

**Aux bénéficiaires désignés**

**Aux héritiers légaux** c'est à dire en premier lieu aux enfants vivants de l'assuré.

c) **Le contrat prévoit un bonus de fidélité équivalent à 1.5% du capital souscrit chaque année de prime, ce bonus de fidélité est versé uniquement à la maturité du contrat.**

Application :

Table de mortalité	CIMA H	
Capital promis	5 000 000	
Période de différé	20 ans	
Période de paiements de primes	20 ans	
Taux technique	3.5%	
Age	35 ans	
Frais de gestion	0.006 du capital par année de contrat	
Frais d'acquisition	<i>Année 1</i>	100% de la prime
	<i>Année 2</i>	30% de la prime
	<i>Année 3</i>	30% de la prime
	<i>Année 4</i>	3% de la prime

**La prime pure :**

Posons  $C = 5\,000\,000$

$$VAP(\text{assureur}) = |20A_x C + 10\% C * 5E_x + 20\% C * 10E_x + 20\% C * 15E_x + 50\% C * 20E_x.$$

En supposant que l'assuré paye des primes sur une durée de  $p$  années on a :

$$VAP(\text{assuré}) = P |p\ddot{a}_x$$

En utilisant le principe d'équilibre actuariel à la souscription on détermine la prime pure  
D'expression :

$$P = \frac{|20A_x C + 10\% C * 5E_x + 20\% C * 10E_x + 20\% C * 15E_x + 50\% C * 20E_x}{|p\ddot{a}_x}$$

**La prime d'inventaire :**

$$P' = P + \frac{|20^a x * 0.006 C}{|p^a x}$$

**La prime commerciale :**

Posons  $\Pi = |20Ax C + 10\%C * 5Ex + 20\% C * 10Ex + 20\% C * 15Ex + 50\% C * 20Ex$

$\Pi$  représente les engagements purs de l'assureur.

En prenant en compte les engagements de l'assureur y compris ses frais de gestion et ses frais d'acquisitions repartis sur toute la durée de paiements des primes.

D'après le principe d'équilibre actuariel on a à la souscription :

$$VAP(assureur) = VAP(assuré)$$

$$\Pi + |20^a x * 0.006 C + P'' + 0.3\% P'' v + 0.3\% P'' v^2 + 3\% P'' 3|p^a x * 0.006 C = |p^a x * P''$$

On déduit ainsi la prime commerciale

$$P'' = \frac{\Pi + |20^a x * 0.006 C}{|p^a x - 1 - 0.30\%v - 0.30\%v^2 - 3\% * 3|p^a x}$$

**La provision mathématique à la prime pure**

$$PM_k = VAP(assureur) - VAP(assuré)$$

$$PM_k = |n - k^A x + k^C + 10\%C * 5 - k^E x + k + 20\% C * 10Ex + 20\% C * 15Ex + 50\% C * 20Ex - P * |p - k^a x + k$$

**La provision mathématique à la prime d'inventaire**

$$\pi_k = |n - kAx + k C + 10\%C * 5 - kEx + k + 20\% C * 10Ex + 20\% C * 15Ex + 50\% C * 20Ex$$

$$PM'_k = \pi_k + |20 - k^a x + k * 0.006 C - P' * |p - k^a x + k * 1k \leq p$$

### La provision mathématique à la prime commerciale

Posons  $\pi'_k = \pi_k + |20 - k^a x + k * 0.006 C - P' * |p - k^a x + k$  on a :

$$PM''_k = \pi'_k + (P'' + 30\% * P'' * v + 30\% * P'' * v^2 + 3\% P'' * 3|20^a x * 1k = 0 + (30\% * P'' * v + 30\% * P'' * v^2 + 3\% P'' * 2|20^a x + 1) * 1k = 1 + (30\% * P'' * v^2 + 3\% P'' * 1|20^a x + 2) * 1k = 2 + 3\% P'' * |p - k^a x + k * 1k \geq 3 - P'' * |p - k^a x + k * 1k \leq p$$

### La provision mathématique zillmerisé

$$PM_{zillmerisé} = PM''_k - \left(\frac{f}{|p - k^a x}\right) * |p - k^a x + k$$

f=montant des commissions escomptées.

Après des calculs sur VBA on obtient les résultats suivants :

## LA MIXTE QUATRIENNALE

	sans frais de rente alpha initiale=20%	avec frais de rente	actuariel
prime pure annuel	219543	219543	219 543
prime inventaire	249543	252945	249 543
prime commerciale	311929	291597	288 159
bonus fidelite	1 500 000		

Figure 11 : Primes

Nous considérons dans la suite les primes actuariels sans chargement pour les

maturités partiels (colonne 4)

Les provisions sont obtenues par le tableau suivant en tenant compte du bonus de fidélité dans les provisions.

VAP ACQUISITION	VAP GESTION	VAP ASSUREUR	VAP ASSUREE (prime=1)	PROVISION MATHEMATIQUE E a la date k=	pm prime pure				
					à la prime pure	à la prime inventaire actuariel	a la prime commerciale	zilverise	
549853	427177	3 126 126	14,2392	0	678 436	678436	678436	390278	0
269436	412099	3 230 943	13,7366	1	919 086	919086	658077	296694	215 160
194142	396518	3 463 019	13,2173	2	1 291 745	1291745	975498	547534	561 256
109620	380415	3 575 094	12,6805	3	1 549 364	1549364	1169322	627865	791 178
104824	363772	3 691 280	12,1257	4	1 816 244	1816244	1452829	942422	1 029 157
99868	346574	3 311 839	11,5525	5	1 592 847	1592847	1246612	767348	775 569
94748	328804	3 415 821	10,9601	6	1 858 446	1858446	1529964	1081928	1 009 595
89458	310447	3 523 589	10,3482	7	2 133 629	2133629	1823486	1406747	1 251 704
83990	291471	3 635 358	9,7157	8	2 418 936	2418936	2127751	1742383	1 502 345
78335	271846	3 751 370	9,0615	9	2 714 935	2714935	2443356	2089437	1 761 974
72482	251537	2 871 876	8,3846	10	2 022 251	2022251	1770961	1448572	1 031 103
66422	230506	2 952 382	7,6835	11	2 296 791	2296791	2066511	1775743	1 265 517
60140	208705	3 035 438	6,9568	12	2 581 558	2581558	2373057	2114012	1 508 110
53622	186084	3 120 849	6,2028	13	2 876 837	2876837	2690935	2463734	1 759 067
46851	162589	3 208 640	5,4196	14	3 183 151	3183151	3020721	2825497	2 018 798
39814	138165	2 298 668	4,6055	15	2 500 884	2500884	2362854	2199752	1 287 559
32492	112756	2 341 994	3,7585	16	2 781 654	2781654	2669008	2538183	1 516 831
24869	86303	2 383 920	2,8768	17	3 071 379	3071379	2985160	2886773	1 752 342
16927	58742	2 424 369	1,9581	18	3 370 651	3370651	3311967	3246189	1 994 490
8645	30000	2 463 265	1,0000	19	3 680 123	3680123	3650153	3617167	2 243 722
0	0	2 500 000	0,0000	20	4 000 000	4000000	4000000	4000000	2 500 000

Figure 12 : PM mixtes quadriennale

On remarque que la PM à la prime pure est la même que celle à la prime d'inventaire cela est dû comme dans le cas présent au fait que la durée de paiement des primes est la même que la durée de 20 ans du contrat. On remarque que la PM commerciale est différente des 2 précédentes cela provient que dans ce contrat les frais d'acquisition ne sont pas constants le long du contrat.

Observons les évolutions au cours du temps.

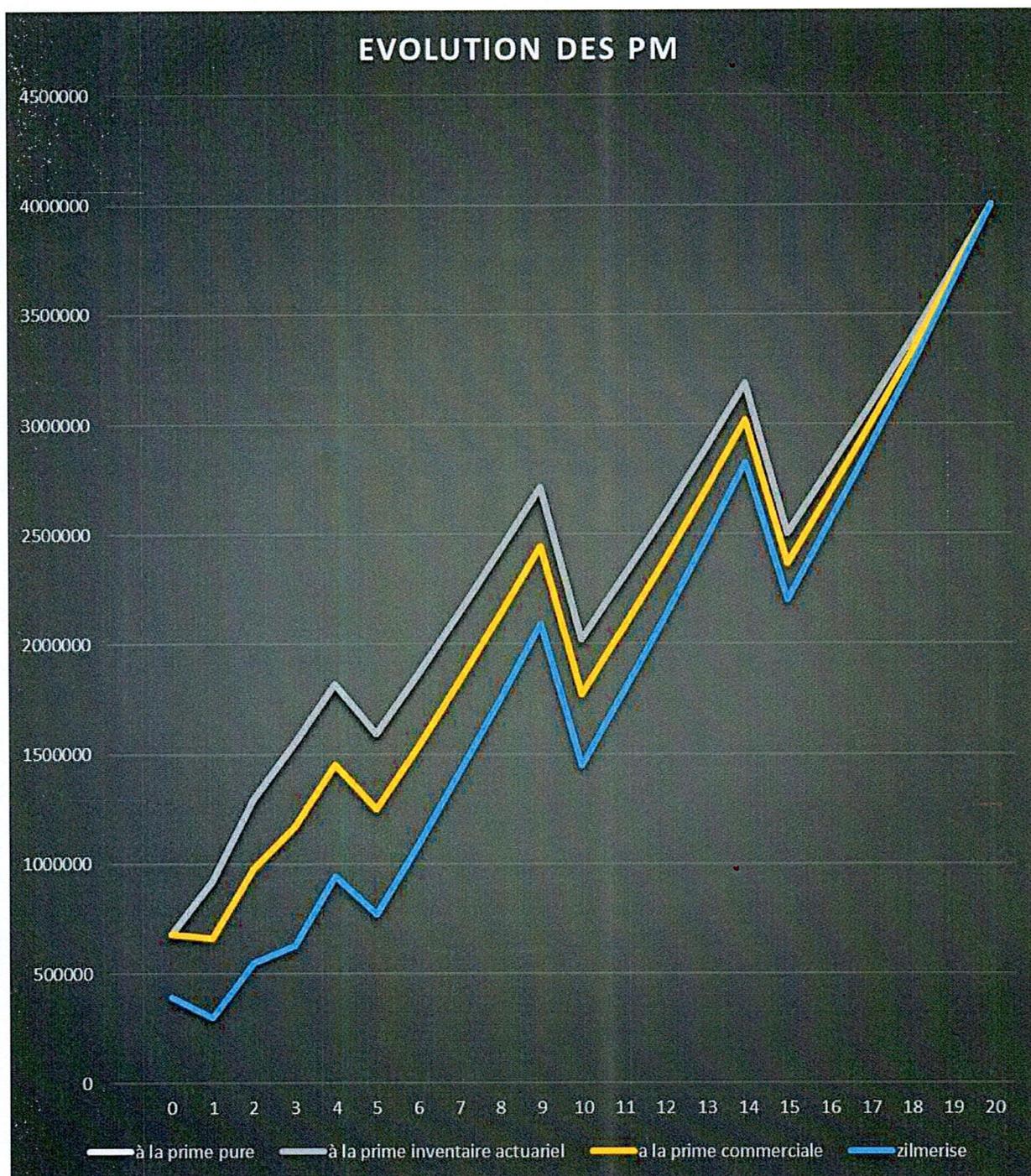


Figure 13 : Evolution des PM mixtes quadriennales

La PM pure est confondue à la PM d'inventaire et est également supérieure à toute les autres PM.

Toute nos provisions convergent toute vers le montant de **4 000 000 la 20 -ème** année à cause du bonus de fidélité qui est de 1500 000.

En effet notre contrat garantie un montant de **2 500 000** en cas de survie la 20<sup>ème</sup> année et

Un bonus de fidélité dans ce cas égale à  $1.5\% \times 5\,000\,000 \times 20 = 1\,500\,000$

$2\,500\,000 + 1\,500\,000 = 4\,000\,000$ .

La PM zillmerisé joue bien son rôle elle est la plus faible en termes d'évolution dissuadant ainsi les rachats en début de contrat.

Lorsqu'on essaye de réduire la période de paiement des **primes à p=10** on observe un bouleversement complet de la prime et des provisions mathématiques.

Toute chose égale par ailleurs on obtient les nouveaux résultats suivants :

## LA MIXTE QUATRIENNALE

	<i>sans frais de rente alpha initiale=20%</i>	<i>avec frais de rente</i>	<i>actuariel</i>
<i>prime pure annuelle</i>	367778	367778	367 778
<i>prime inventaire</i>	418034	423732	418 034
<i>prime commerciale</i>	522543	530858	499 867
<i>bonus fidelite</i>	1 500 000		

**Figure 14 : Prime Mixte Quatriennale P=6**

On constate une augmentation des primes actuarielles du fait du raccourcissement des périodes de paiements.

Ensuite on observe des provisions mathématiques malgré qu'elles aient des évolutions différentes convergent toute vers le même montant que tout à l'heure

VAP ACQUISITION	VAP GESTION	VAP ASSUREUR	VAP ASSUREE (prime=1)	PROVISION MATHEMATIQUE a la date k=	à la prime pure	à la prime inventaire actuariel	a la prime commerciale	zilmerise	pm prime pure
									SANS BONUS
911951	427177	3 126 126	8,5000	0	678 436	678436	678436	153114	0
401142	412099	3 230 943	7,7818	1	1 072 890	1093907	660154	34940	368 965
264297	396518	3 463 019	7,0377	2	1 605 183	1648013	1157246	461328	874 693
98760	380415	3 575 094	6,2667	3	2 028 540	2094019	1520442	819439	1 270 354
86165	363772	3 691 280	5,4674	4	2 467 572	2556574	2056151	1454690	1 680 485
73105	346574	3 311 839	4,6388	5	2 423 078	2536527	2111948	1610246	1 605 800
59561	328804	3 415 821	3,7793	6	2 874 712	3013582	2667665	2265921	2 025 862
45508	310447	3 523 589	2,8876	7	3 343 504	3508831	3244530	2942928	2 461 579
30918	291471	3 635 358	1,9618	8	3 830 428	4023305	3843742	3642473	2 913 838
15760	271846	3 751 370	1,0000	9	4 336 552	4558142	4466614	4365876	3 383 592
0	251537	2 871 876	0,0000	10	3 863 023	4114560	4114560	4114560	2 871 876
0	230506	2 952 382	0,0000	11	3 983 656	4214162	4214162	4214162	2 952 382
0	208705	3 035 438	0,0000	12	4 108 886	4317591	4317591	4317591	3 035 438
0	186084	3 120 849	0,0000	13	4 238 620	4424704	4424704	4424704	3 120 849
0	162589	3 208 640	0,0000	14	4 372 993	4535582	4535582	4535582	3 208 640
0	138165	2 298 668	0,0000	15	3 511 993	3650158	3650158	3650158	2 298 668
0	112756	2 341 994	0,0000	16	3 606 817	3719573	3719573	3719573	2 341 994
0	86303	2 383 920	0,0000	17	3 702 957	3789260	3789260	3789260	2 383 920
0	58742	2 424 369	0,0000	18	3 800 530	3859272	3859272	3859272	2 424 369
0	30000	2 463 265	0,0000	19	3 899 667	3929667	3929667	3929667	2 463 265
0	0	2 500 000	0,0000	20	4 000 000	4000000	4000000	4000000	2 500 000

Figure 15 : Evolution des Primes mixtes quadriennales P=6

Toutes les PM sont différentes l'une de l'autre car ici la période de paiement des primes étant différentes de la durée du contrat la PM pure et la PM à l'inventaire différé car l'arrêt du paiement des primes augmente les provisions du fait de l'annulation de la VAP assuré.

Et pour les mêmes raisons les frais d'acquisitions viennent gonfler la VAP assureur alors qu'après le paiement des primes la VAP assuré =0.

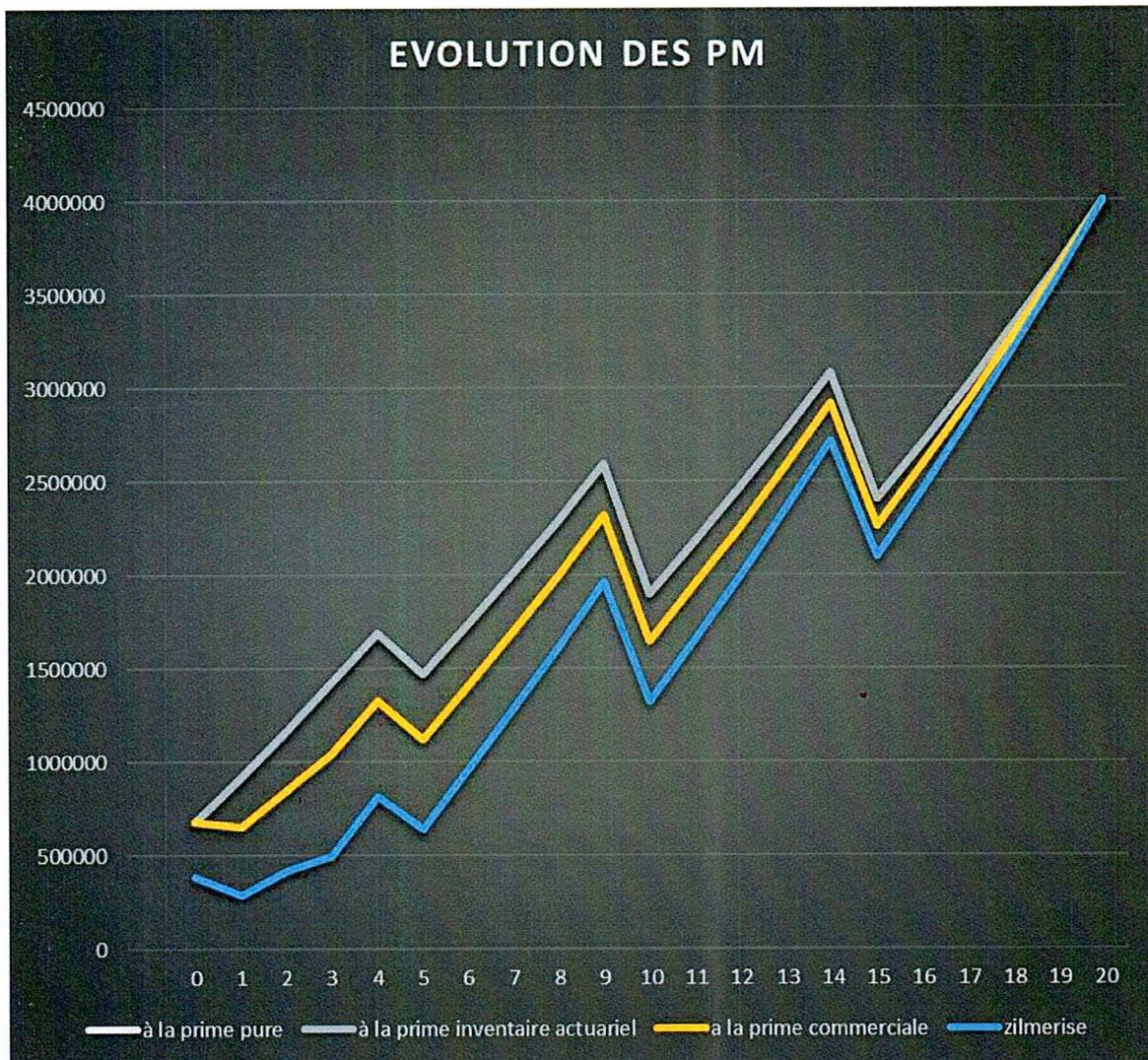


Figure 16 : Graphes mixtes quadriennales p=6

#### 2<sup>ème</sup> cas : Le décès emprunteur

Il s'agit d'un des contrats d'assurance vie le plus vendu au Cameroun. Par ce contrat l'assureur s'engage à verser en cas de décès ou d'entrée en invalidité permanente et totale (IPT) de l'assuré avant la date terme du contrat, au bénéficiaire désigné :

Le capital restant dû en principal tel que précisé au tableau d'amortissement du prêt.

En cas de vie de l'assuré au terme du contrat, rien n'est due par l'assureur.

#### Application

Considérons les caractéristiques d'un homme de 35 ans ayant emprunter une somme de 5000000FCFA à la banque remboursable dans 4 ans à un taux de 15%.les caractéristiques du contrat sont les suivantes

x (Age)	35 ans
n (Durée du prêt)	4
p (Durée de paiement de la prime d'assurance)	Prime unique
Taux IPT (changement destinée à l'invalidité permanente et totale)	3% de la prime
Taux fgp (changement de gestion en pourcentage de la prime)	2% de la prime
g (changement de gestion en fonction du capital moyen assuré)	0.6% du capital
S (capital emprunté)	5 000 000 FCFA
Taux d'intérêt du prêt (intérêt de la banque sur ce prêt)	15%
Table de mortalité	CIMA H
$\alpha$ acquisition	20%

## La tarification

### La prime pure unique

$$PAP = VAP_{\text{assureur}} = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{C_{x+k}}{D_x} S_k \times (1 + \text{taux IPT})$$

Où  $S_k$  est le montant de remboursement à l'instant  $k$  en cas de décès de l'assuré

### La prime d'inventaire unique

Ici il faut tenir compte du fait que les

$$VAP_{\text{prime inventaire}} = VAP_{\text{prime pure}} + VAP_{\text{frais de gestion}}$$

$$PAI = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{C_{x+k}}{D_x} S_k \times (1 + \text{taux IPT}) \times (1 + \text{fgp}) + \sum_{k=0}^{n-1} \frac{D_{x+k}}{D_x} S_k \times g$$

$$PAI = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{C_{x+k} \times (1 + \text{taux IPT}) \times (1 + fgp) + D_{x+k} \times g}{D_x} \times S_k$$

La prime unique commerciale

$$PUC = \frac{PAI}{1 - \alpha}$$

Le provisionnement

Provision mathématique pure

$$PM_k = VAP_{\text{assureur } k} - VAP_{\text{assuré } k}$$

$$PM_k = \sum_{j=0}^{n-k-1} \frac{C_{x+k+j}}{D_x} S_{k+j} \times (1 + \text{taux IPT}) \times (1 + fgp)$$

Provision mathématique à la prime d'inventaire

En prime pure

$$PM'_k = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{C_{x+k} \times (1 + \text{taux IPT}) \times (1 + fgp) + D_{x+k} \times g}{D_x} S_{k+j}$$

Provision mathématique à la prime commerciale

$$PM''_k = PM'_k + \alpha \times PUC \times 1k = 0$$

Provision mathématique zillmerisé

$$PM_{\text{zillmer}} = PM''_k - (\alpha - fgp) \times PUC \times 1k = 0$$

Par application avec le logiciel **VBA d'office** on a pu dresser le tableau d'amortissement qui a servi de base de tarification et de provisionnement ainsi dans ce contrat le taux d'intérêt du prêt octroyer et le montant du prêt influencent au même titre que l'âge de l'assuré la prime d'assurance et le provisionnement.

## TABLEAU D' AMORTISSEMENT

PAIEMENT NO	MONTANT RESTANT A PAYER	INTERET	PRINCIPAL	ANNUITE
1	5000000	750000	1001327	1751327
2	3998673	599801	1151526	1751327
3	2847147	427072	1324255	1751327
4	1522893	228434	1522893	1751327
		0	0	0

**Figure 17 : Tableau d'amortissement Décès Emprunteur**

Chaque année l'assuré devra rembourser **1751327 FCFA** au banquier et devra payer une prime d'assurance qu'il devra payer à l'assureur soit en prime unique ou périodique. Cette prime est dans la plupart des cas une prime unique comme c'est le cas ici et prélever par le banquier qui le reverse à l'assureur. Mais pour des montants important excédent **15 000 000 FCFA** l'assuré fera la souscription en compagnie d'assurance. Dans notre cas on a :



Figure 18 : Prime d'assurance décès emprunteur Sanlam Cameroun

La prime qui lui sera prélever cela la prime unique commerciale TTC qui est égale à 167473.

Et on a le tableau de provisionnement suivant :

K	PM A LA PRIME PURE	PM A LA PRIME D'INVENTAIRE	PM A LA PRIME COMMERCIALE	PM ZILLMER	
1	35186	82351		115845	85700
2	23237	48182		48182	48182
3	12808	21612		21612	21612
4	4724	4724		4724	4724
5	0	0		0	0

On remarque que les **PM d'inventaire et commerciale** coïncident après le paiement de la prime car il y a plus de chargement d'acquisition à venir à actualiser.

La PM de zillmer coïncide avec la **PM commerciale** après le paiement des primes car il n'y a plus de primes futurs à venir l'escompte de commissions correspond ici à la totalité des frais d'acquisition du contrat.

### Provision de gestion

La provision de gestion permettant de couvrir les frais de gestion pendant la période au cours de laquelle les primes ne sont plus payées. Ces frais doivent être estimés à un montant justifiable et raisonnable, sans

Pouvoir être inférieurs, chaque année à :

a) **assurances en cas de décès** : 0,30 p. mille du

Capital assuré pour les assurances temporaires et 0,75 p. mille du capital assuré pour les autres assurances.

b) **assurances en cas de vie** : 0,75 p. mille du capital Assuré.

Pour les rentes immédiates, 3 % du montant de Chaque arrérage.

Pour l'application du présent article, les rentes différées Sont considérées comme la combinaison

D'un capital différé et d'une rente immédiate ;

**c) assurances comportant simultanément une garantie**

**En cas de décès et une garantie en cas de vie** : le

Taux prévu au b) ci-dessus s'applique à la garantie

En cas de vie et le taux prévu au a) pour les assurances

Temporaires en cas de décès s'applique à

L'excédent de la garantie en cas de décès sur la garantie

En cas de vie.

La Commission de contrôle des assurances, peut,

Sur justification, autoriser une entreprise à calculer

Les provisions mathématiques de tous ses contrats

En cours, à l'exception de ceux qui sont mentionnés

À l'article 338-2, en leur appliquant lors de tous les

Inventaires annuels ultérieurs les bases techniques

Définies au présent article. S'il y a lieu, la Commission

De contrôle des assurances peut autoriser

L'entreprise à répartir sur une période de cinq ans

Au plus les effets de la modification des bases de

Calcul des provisions mathématiques.

**Provision pour participation aux excédents**

L'article 81 du code CIMA prévoit que les entreprises d'assurance sur la vie ou de capitalisation doivent faire participer les assurés aux bénéfices techniques et financiers qu'elles réalisent.

En plus de l'obligation de distribution, la loi impose aux compagnies d'assurance vie un montant minimal de participation bénéficiaire dont les modalités de détermination sont également fixées par le code CIMA. En effet le législateur exige que la PB soit d'un montant minimal égale à **85% du solde du compte financier plus 90% du solde positif du compte technique.**

**D'une part**, le code CIMA impose le versement d'un montant minimal annuel (participation légale) **d'autre part** les conditions générales ou particulières des contrats commercialisés fixent les modalités de rémunération de l'épargne pour la partie dépassant le taux d'intérêt technique (participation dite contractuelle).

Les raisons qui justifient cette pratique sont de plusieurs origines :

La **PB** est une somme versée par l'assureur à l'assuré en compléments aux intérêt techniques pouvant provenir de : **une mortalité réel inférieure à celle proposé par la table de mortalité utilisé.**

#### **Le résultat de gestion**

Il arrive parfois que les frais de gestion, réel du portefeuille soit supérieurs aux frais de gestion appliqués lors de la tarification.

#### **Le résultat financier**

Il est dû au taux d'intérêt technique appliqués aux contrats de capitalisation ou en cas de vie qui est inférieure au taux d'intérêt des rendements réels des placements financiers.

#### **Provision pour risque d'exigibilité**

D'après l'article 334-2 du code CIMA la **provision pour risque d'exigibilité** est la provision destinée à faire face aux engagements dans le cas de moins-value de l'ensemble des actifs mentionnés à **l'article 335-12** ; calculée dans les conditions définies à l'article **334-14**.

#### **Autres provisions exigibles par la CIMA**

Il s'agit de toute provisions pouvant être imposés par la CRCA (commission de contrôle des assurances) suite à un contrôle d'une compagnie d'assurance vie

# PARTIE III : INFLUENCE DU PROVISIONNEMENT DANS LE RÉSULTAT

## III.1 - IMPORTANCE DES PROVISIONS DANS LE BILAN

Les états comptables et statistiques d'une compagnie d'assurance vie en zone CIMA sont dressés conformément à l'article 433 du code des assurances. Le compte 80 d'une compagnie d'assurance vie et capitalisation nous donne une vue globale sur le résultat annuel et sur tous les postes ayant contribué à son calcul comme le démontre

L'exemple suivant :

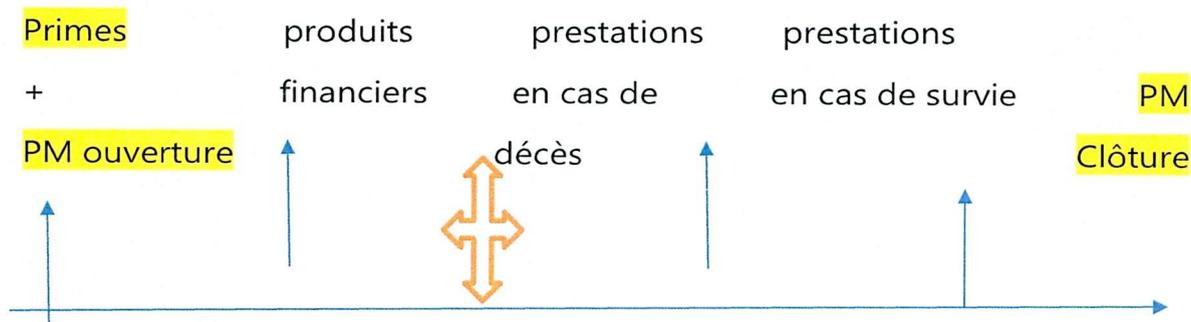
		DEBIT		
		Opérations brutes	Cessions et rétrocessions	Opérations nettes
<b>Sinistres et capitaux échus:</b>				
Sinistres survenus.....		550 014 811	195 219 750	354 795 061
Capitaux échus.....		532 283 195	0	532 283 195
Arrérages échus.....		7 228 487	0	7 228 487
Rachats.....		4 008 891 266	0	4 008 891 266
Participations aux excédents.....		2500000	0	2 500 000
<b>Prestations nettes de l'exercice .....</b>		<b>5 100 917 759</b>	<b>195219750</b>	<b>4 905 698 009</b>
<b>Provisions mathématiques :</b>				
Provisions mathématiques à la clôture de l'exercice.....		<b>15 926 576 258</b>		12926576258
A déduire : Provisions mathématiques à l'ouverture de l'exercice.....		<b>15 008 746 679</b>		12246742678
A déduire : Participation aux excédents incorporés dans l'exercice.....		5 000 000	0	0
<b>Dotation aux provisions de l'exercice .....</b>		<b>912 829 579</b>	0	<b>912 829 579</b>
Charges de commissions.....		103 246 529	1937469	101 309 060
<b>Autres charges :</b>				
Frais de personnel.....		51 868 675	xxx	xxx
Impôts et taxes.....		49 385 856	xxx	xxx
Travaux, fournitures et services extérieurs, transports et déplacements.....		22 097 690	xxx	xxx
Frais divers de gestion.....		73 349 183	xxx	xxx
Dotations aux amortissements (autres que celles afférentes aux placements),		27 958 200	xxx	xxx
Dotations aux provisions (autres que celles afférentes aux provisions techniq		14 421 955	xxx	xxx
<b>Total autres charges de l'exercice.....</b>		<b>239 081 559</b>	xxx	xxx
<b>Total Commissions et autres charges.....</b>		<b>342 328 088</b>	1937469	<b>340 390 619</b>
<b>Charges des placements:</b>				
Frais financiers sur titres.....		25 339 555		xxx
Frais financiers sur immeubles de placements.....				xxx
Frais financiers sur autres frais.....		11 913 377		xxx
Dotations aux amortissements des valeurs de placements.....				xxx
Ajustement des valeurs affectées aux assurances à capital variable.....				xxx
<b>Total charges des placements.....</b>	xxx			<b>37 252 932</b>
Intérêts servis à la provision pour participation aux excédents.....				
<b>Solde créditeur.....</b>				<b>954 748 782</b>
<b>Total.....</b>				<b>6 196 171 139</b>

A la vue de ce passif d'assurance nous sommes immédiatement frappés par les postes 1 et 2 de par leur montant gigantesque et également de par leur poids sur le passif nous allons essayer de les décrire

Et déceler le lien entre les 4 éléments dans le tableau

### III.1.1 - La provision mathématique à l'ouverture et à la clôture d'exercice

La **provision mathématique à l'ouverture** dans une compagnie d'assurance vie est un montant déterminé actuariellement en fin de l'exercice échu et qui cumulé avec les nouvelles primes payés durant la nouvelle période d'exercice devra servir à couvrir toutes les prestations de l'assureur au cours de l'année et à constituer une nouvelle provision en fin d'exercice appelé **Provision mathématique à la clôture**, cette dernière en début d'exercice suivant prendra à son tour l'appellation de provision mathématique d'ouverture.



### III.1.2 - La dotation aux provisions

La **dotation aux provisions** représente la différence entre la Provision à l'ouverture et celle à la clôture. Elle a un rôle fondamental car en effet elle représente le montant faudrait allouer ou soustraire à la provision mathématique d'ouverture pour obtenir la provision mathématique à la clôture en effet on a :

$$\text{Dotation aux provisions} = \text{PM cloture} - \text{PM ouverture}$$

### III.1.3 - Le profit ou résultat net

Le résultat d'une compagnie d'assurance comme tout autre entreprise n'est autre la différence entre la somme de ses produits et celle de ses charges

$$\text{RESULTAT} = \sum \text{produits} - \sum \text{charges}$$

En observant de plus près cette différence de quantité positive on remarque que le résultat est d'autant plus grand que la somme des charges est faible or la charge provisionnelle est la plus importante en assurance Elle représente entre 80% à 90% du passif l'on comprend ainsi le lien direct entre le résultat et le provisionnement.

## III.2 - IMPACT DE LA METHODE DE PROVISIONNEMENT DANS LE RESULTAT.

### III.2.1 - Application des différentes méthodes de provisionnement sur un portefeuille d'assurance vie et capitalisation.

Dans cette section nous allons considérer un portefeuille d'assurance vie et capitalisation et évaluer l'impact des différentes méthodes de provisionnement évoqués dans la deuxième partie dans le résultat. Nous considérons un portefeuille d'assurances constitué de **la temporaire décès** de la **mixte futur** décrit plus haut. Nous allons déterminer les PM durant l'exercice 2018.

#### *La temporaire décès*

##### Présentation de la base de données

Le portefeuille initialement constitué de **3154 polices** après nettoyage de police sans montant de capital assuré ni de primes d'assurance est constitué de **3004 polices** d'assurances en vigueur en 2018

**Idsproduit**= nom de code du produit temporaire décès

**Produit**= Nom du produit

**Date effet**= date de souscription du contrat

**DateEchPrime**= date d'échéance du contrat (10ans)

**DateEchContrat**=date d'échéance du contrat

**DuréePaiementPrime**= durée de paiement des primes variant entre 1 et 10

**Date\_Naissance\_Assure** =année de naissance de l'assuré

**Âge de souscription**= âge de souscription de l'assuré

**Capital**= capital reversé en cas de décès

**Prime HT(C)** =Prime Commercial hors taxes

E6109556.629

# TEMPORAIRE DECES

année  
ouverture

lisproduit	Produit	numero police	Date effet	dateéchéprime	dateéchécontrat	Duréepaiement éprime	Nbre d'années dans le portefeuille avant	AGE	SOUSCRIPTION	CAPITAL	PRIME HT	PM à la prime PURE		PM à la prime d'investiare		PM à la prime commerciale		PM admette	text
												PM ouverture 1/1/2018	PM clôture 31/12/2018	PM ouverture 1/1/2018	PM clôture 31/12/2018	PM ouverture 1/1/2018	PM clôture 31/12/2018		
134	Temporaire Déces à Capital Constant	C1346000	27/09/2015	27/09/2024	27/09/2025	9	3	39	1.300.000	18702	6382	7837	8675	10956	8675	10956	0	10956	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	95802670	11/08/2015	11/08/2022	11/08/2025	7	3	41	15.000.000	284796	146632	248814	327369	248814	327369	33890	327369	327369	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C58495	11/10/2017	11/10/2021	11/10/2027	4	1	53	5.000.000	234330	83666	168631	121234	245448	121234	245448	0	245448	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C12681	12/02/2018	12/02/2026	12/02/2028	8	0	49	1.000.000	21719	0	3663	0	4915	0	4915	0	4915	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C14694	20/05/2017	20/05/2019	20/05/2027	2	1	39	500.000	28426	8535	17268	18848	38295	18848	38295	13163	38295	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C4207	24/04/2018	24/04/2023	24/04/2028	5	0	49	6.750.000	220714	0	60896	0	94959	0	94959	0	94959	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3554	06/10/2016	06/10/2019	06/10/2026	3	2	46	2.000.000	95469	63872	96696	112409	171046	112409	171046	93311	171046	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3536	06/11/2016	06/11/2020	06/11/2026	4	2	48	10.000.000	387815	23429	361234	394666	599121	394666	599121	242698	599121	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3557	19/04/2018	19/04/2024	19/04/2028	6	0	42	1.000.000	22424	0	4780	0	8176	0	8176	0	8176	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3538	11/05/2015	11/05/2023	11/05/2025	8	3	52	15.000.000	365890	199389	257043	257784	336703	257784	336703	0	336703	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3559	01/04/2018	01/04/2026	01/04/2028	8	0	36	20.000.000	291011	0	38869	0	62487	0	62487	0	62487	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3560	08/10/2018	08/10/2023	08/10/2028	5	0	51	5.000.000	179867	0	51675	0	76795	0	76795	0	76795	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3563	10/07/2016	10/07/2025	10/07/2026	9	2	41	25.000.000	383338	96219	133845	124958	177824	124958	177824	0	177824	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3566	10/06/2018	10/06/2020	10/06/2028	2	0	40	20.000.000	117626	0	366340	0	778288	0	778288	0	778288	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3568	28/04/2018	28/04/2027	28/04/2028	9	0	50	5.000.000	102118	0	14535	0	17304	0	17304	0	17304	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3571	29/11/2017	29/11/2025	29/11/2027	8	1	52	14.000.000	341497	65684	127908	83065	163439	83065	163439	0	163439	
187	TEMPO DECES CAPITAL CONSTANT	TD187C3572	09/03/2017	09/03/2027	09/03/2027	10	1	55	18.000.000	423962	68220	130137	68220	130137	68220	130137	0	130137	PH13366

Figure 19 : Base de données temporaire décès

Pour l'ensemble des **3004 polices d'assurances** on obtient les dotations suivantes obtenus par type **de provisionnement**

type de produits	PM pure	PM inventaire	PM commerciale	PM zillmer
dotations	130 261 836	217 709 189	247 111 018	326 222 232

On remarque que les produits **temporaire décès** possèdent une plus faible **dotation avec la provision mathématique à la prime pure** Ce qui traduit le fait qu'en fin d'année la somme qu'on doit ajouter à la **PM d'ouverture** pour nous permettre d'être immunisé pour ces contrats contre des sinistres à venir l'année suivante est la plus faible ce qui en soit est une bonne nouvelle car un niveau élevé de dotations implique des gains en placement financiers conséquent ou encore des actifs suffisamment liquides ou rentables ce qui n'est pas toujours chose aisée dans notre contexte CIMA.

#### LA MIXTE FUTUR

On dénombre pour ce contrat **3473 polices d'assurance** en vigueur en **2018** les polices dont la date d'échéance était inférieure à l'année 2018 ont été supprimés soit **807 polices**

Les polices dont la date d'effet était également supérieure au 31/12/2018 ont également été supprimés.

En créant des **fonctions VBA** on a pu déterminer **la PM pure inventaire et commerciale et de zillmer**. Les données obtenues se présentent comme suit :

MIXTE FUTUR

ISProduit	Produit	police	Statut	dateEffet	datePrime	dateEchCon	DureePrimeP	duree	Age	Capital	PrimeFI(Q)	ANNEE DANS LE	PM PURE		PM INVENTAIRE		PM COMMERCIALE		PM ZILMERISE				
													PORTFEUILLE	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE
					trat	ime	contrat	souscription				omni 1/1/2018											
134	MIXTE FUTUR	TD1346000	325	30/05/2017	21/10/2021	30/05/2022	4	5	39	9 618 391	2 362 169	1	3367979	5 269 325	3 463 203	5 463 477	3 463 203	5 463 477	3 463 203	5 463 477	3 176 532	5 268 775	
137	MIXTE FUTUR	TD1372610	325	21/10/2014	26/03/2017	21/10/2019	3	5	41	22 734 212	7 290 956	4	21967431	22 734 212	22 851 332	22 734 212	22 532 842	21 939 438	22 851 332	22 734 212	22 851 332	22 734 212	
137	MIXTE FUTUR	TD1372649	325	26/03/2016	29/06/2019	26/03/2022	3	6	53	18 633 213	5 861 910	2	12192524	16 833 688	13 656 960	19 080 534	13 656 960	19 080 534	13 656 960	19 080 534	13 410 759	19 080 534	
137	MIXTE FUTUR	TD1372681	325	14/07/2017	23/12/2017	14/07/2018	1	1	49	25 355 194	26 080 366	1	23555194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	25 355 194	
137	MIXTE FUTUR	TD13724694	325	03/11/2017	07/09/2018	03/11/2019	1	2	39	28 817 464	28 772 125	1	27844650	28 817 464	29 054 983	28 817 464	29 054 983	28 817 464	29 054 983	28 817 464	29 054 983	28 817 464	
137	MIXTE FUTUR	TD13724207	325	24/05/2017	07/10/2022	24/05/2023	5	6	49	27 833 347	5 494 720	1	9223371	13 377 333	9 437 768	13 815 307	9 437 768	13 815 307	9 437 768	13 815 307	8 589 854	13 151 128	
137	MIXTE FUTUR	TD13725553	325	25/08/2014	04/08/2016	25/08/2017	2	3	39	28 967 908	14 378 450	4	0	0	0	2 861 395	0	0	0	2 861 395	0	2 861 395	
137	MIXTE FUTUR	TD13725554	325	01/05/2016	14/10/2016	01/05/2021	1	5	46	16 465 160	15 165 449	2	14862066	15 377 808	16 807 333	16 465 160	16 144 085	15 273 555	16 807 333	16 465 160	16 807 333	16 465 160	
137	MIXTE FUTUR	TD13725555	325	26/12/2017	28/12/2019	26/12/2021	2	4	39	20 636 236	9 968 941	1	10005438	19 269 420	11 639 682	20 970 358	11 639 682	20 970 358	11 639 682	20 970 358	11 220 987	20 970 358	
137	MIXTE FUTUR	TD13725556	325	05/09/2014	16/05/2021	05/09/2022	7	8	48	23 056 957	3 232 931	4	14550515	17 019 783	15 067 396	17 680 427	15 067 396	17 680 427	15 067 396	17 680 427	14 676 778	17 414 555	
137	MIXTE FUTUR	TD13725557	325	25/01/2016	26/08/2017	25/01/2021	1	5	42	5 080 820	4 631 079	2	4541200	4 690 094	5 135 206	5 080 820	4 932 983	4 667 818	4 932 983	4 667 818	5 135 206	5 080 820	
137	MIXTE FUTUR	TD13725558	325	09/10/2016	03/06/2018	09/10/2025	2	9	52	14 890 617	6 366 595	2	11808998	12 195 561	15 656 977	14 890 617	15 656 977	14 890 617	15 656 977	14 890 617	15 656 977	14 890 617	
137	MIXTE FUTUR	TD13725559	325	02/06/2015	27/02/2017	02/06/2020	2	5	36	26 550 464	12 479 865	3	24790884	25 654 179	26 897 243	26 550 464	26 353 109	25 491 467	26 897 243	26 550 464	26 897 243	26 550 464	
137	MIXTE FUTUR	TD13725560	325	12/07/2014	26/12/2014	12/07/2016	1	2	51	24 223 867	24 192 371	4	0	0	0	3 655 970	0	0	3 655 970	0	3 655 970	0	3 655 970
137	MIXTE FUTUR	TD13725561	325	05/06/2016	21/04/2017	05/06/2017	1	1	52	18 945 274	19 347 492	2	0	0	0	1 809 936	0	0	1 809 936	0	3 544 228	0	1 809 936
137	MIXTE FUTUR	TD13725562	325	30/10/2017	16/06/2018	30/10/2018	1	1	43	20 893 370	21 448 892	1	20893370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370	20 893 370

	PM pure		PM inventaire		PM commerciale		PM zillmer	
SOMME PM	37 601 679 690	42 265 917 196	40 242 526 981	36 949 579 972	39 296 316 862	33 703 808 853	39 864 264 201	36 770 669 626
DOTATIONS	4 664 237 506 -		3 292 947 009 -		5 592 508 008 -		3 093 594 575	

Ce tableau représente les **dotations** par type de provisionnement mathématique on remarque que la plus faible dotation provient de la **PM commerciale**, elle est d'ailleurs négative c'est-à-dire qu'en fin d'exercice, pour se prémunir des sinistres de l'année suivante on doit prendre le montant de la PM d'ouverture diminuer de cette dotation

### III.2.2 - Emergence du profit

Dans cette partie nous présenterons **le profit** ou encore **le bénéfice** comme **le gain annuel** que l'entreprise d'assurance réaliserait en privilégiant une méthode de provisionnement par rapport à une autre en fonction du type de produits. Nous présenterons **les situations probables de provisionnement des produits d'assurance constitutifs** de notre portefeuille et l'incidence direct sur le résultat de chacune des méthodes sur le résultat annuel.

Le tableau suivant nous présente le compte d'exploitation généralisé simplifié utilisé dans le cadre

De notre travail

Nous allons faire varier 1 en fonction des méthodes de provisionnement et voir l'impact sur 2

En provisionnant chaque produit en utilisant la même méthode de provisionnement on obtient les

Résultats suivants :

<b>Prestations nettes de l'exercice 2018</b>	8 771 754 399
<b>Dotations aux provisions de l'exercice 2018</b>	1
<b>Total commissions et autres charges</b>	2 240 390 619
<b>Total charges des placements</b>	143 839 555
<b>Primes et accessoires (nettes d'annulations)</b>	10 222 804 304
<b>Total produits de placements</b>	1 873 448 382
<b>Total autres produits</b>	154 667 235
<b>Chac Charges non imputables à l'exploitation de l'exercice</b>	0
<b>RRT Résultat exercice 2018</b>	2

	PM pure		PM inventaire		PM commerciale		PM ZILLMER	
	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE	OUVERTURE	CLOTURE
temporaire décès	231 218 704	361 480 540	392 630 163	610 339 352	363 228 334	610 339 352	284 117 119	610 339 352
MIXTE FUTURE	37 601 679 690	42 265 917 196	40 242 526 981	36 949 579 972	39 296 316 862	33 703 808 853	39 864 264 201	36 770 669 626
provisions globale	37 832 898 394	42 627 397 736	40 635 157 143	37 559 919 324	39 659 545 195	34 314 148 205	40 148 381 320	37 381 008 977
dotations globales		4 794 499 342		3 075 237 820		5 345 396 990		2 767 372 343
resultat annuel		349 563 994		4 520 173 168		6 790 332 338		4 212 307 691

On constate sans surprise que la PM commerciale ayant la plus faible dotation est également celle qui fournit le profit le plus élevé.

Prestations nettes de l'exercice 2018	8 771 754 399
Dotations aux provisions de l'exercice 2018	- 5 345 396 990
Total commissions et autres charges	2 240 390 619
Total charges des placements	143 839 555
Primes et accessoires (nettes d'annulations)	10 222 804 304
Total produits de placements	1 873 448 382
Total autres produits	154 667 235
Chac Charges non imputables à l'exploitation de l'exercice	0
RRT Résultat exercice 2018	6 790 332 338

Le résultat précédent part de l'hypothèse selon laquelle chaque produit est provisionné avec la même Méthode quand est-il si chaque produit est provisionné avec la méthode qui donne la plus faible PM. Supposons que le produit temporaire décès est provisionné avec la **PM à la prime pure** et que la **Mixte futur** soit provisionné avec la PM à la **prime commerciale**.

	PM ouv	PM cloture
temporaire décès	231 218 704	361 480 540
mixte futur	39 296 316 862	33 703 808 853
<b>somme PM</b>	<b>39 527 535 566</b>	<b>34 065 289 393</b>

On obtient :

Prestations nettes de l'exercice 2018	8 771 754 399
Dotations aux provisions de l'exercice 2018	<b>- 5 812 246 173</b>
Total commissions et autres charges	2 240 390 619
Total charges des placements	143 839 555
Primes et accessoires (nettes d'annulations)	10 222 804 304
Total produits de placements	1 873 448 382
Total autres produits	154 667 235
Chac Charges non imputables à l'exploitation de l'exercice	0
<b>RRT Résultat exercice 2018</b>	<b>6 907 181 521</b>

On obtient une augmentation du résultat annuel de **6 907 181 521 - 6 790 332 338 = 116 849 183 FCFA**.

Cette optimisation de provisionnement nous permet de faire gagner aux actionnaires de la compagnie **116 849 183 FCFA** tout en restant prudent.

## CONCLUSION

L'objectif de ce mémoire était de comprendre le lien entre le provisionnement et le résultat d'une compagnie d'assurance vie en zone CIMA ensuite de montrer comment dégager des profits à partir du provisionnement.

Dans cette optique nous avons commencé par présenter l'environnement dans lequel nous allons travailler c'est-à-dire la zone CIMA en insistant parfois sur quelques changements dans la zone qui impactent le provisionnement à l'exemple de la table de mortalité.

Dans la seconde partie nous avons présenté les provisions techniques en vigueur en assurance vie en zone CIMA tout en mettant un accent particulier sur les provisions mathématiques ainsi nous avons pu rappeler l'importance de cette dernière en assurance vie et démontrer l'équivalence des **méthodes prospective, rétrospective et de récurrence tout** en multipliant des exemples pratiques pour mieux illustrer chacune des méthodes. Le précompte et l'escompte des commissions appliqué dans la zone nous ont contraint de parler de la Zillmerisation et de son importance en assurance vie. En dernière et troisième partie qui constituait le cœur de notre travail nous avons pu appliqué nos différentes méthodes de provisionnement sur un portefeuille d'assurance vie et établir une optimisation des profits à partir des méthodes de provisionnement utilisés et nous avons pu constater combien le bénéfice ou le profit d'une compagnie était intimement lié à la méthode provisionnement utilisé pour chacun de ses produits d'assurance ce qui nous a permis d'établir une certaine optimisation du résultat annuel toute chose égale par ailleurs des autres postes du bilan déjà constatées en fin d'année. Ainsi un provisionnement adéquat optimisé par type de produit vendu permet d'augmenter le résultat annuel tout en restant prudent.

Toutefois il est important rappeler que la législation ne permet pas de changer une méthode de provisionnement par année d'exercice les méthodes employés pour le provisionnement doivent être celles mentionnées dans les notes techniques envoyés aux DNA (direction nationale des assurances) à la création des produits vendus **est ce judicieux pour le législateur d'imposer cela lorsqu'on sait que les hypothèses de**

tarification varient dans le temps à l'exemple du taux d'intérêt et de la mortalité  
pourquoi cela devraient être différent pour le provisionnement ?.

## RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUES :

### OUVRAGE

Théorie et pratique de l'assurance vie PIERRE PETAUTON

Les grands principes de l'actuariat EDITH BOCQUAIRE.

### MEMOIRE

Joachim lemaire .<< Impacts du provisionnement en norme actuelle et en norme solvabilité II>>.

### ARTICLES RAPPORT PUBLICATIONS

Rapport FANAF 44<sup>ème</sup> et 43<sup>ème</sup> assemblée

### REGLEMENTATION

Code CIMA édition 2019