

Mémoire présenté devant l'ENSAE Paris
pour l'obtention du diplôme de la filière Actuariat
et l'admission à l'Institut des Actuares
le 15/03/2023

Par : **Thomas LIM**

Titre : **Analyse de la rentabilité d'un produit Garantie
Obsèques**

Confidentialité : NON OUI (Durée : 1 an 2 ans)

Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

Membres présents du jury de la filière

Nom :
HILLAIRET Caroline

*Membres présents du jury de l'Institut
des Actuares*

Nom :
HUYGHUES-BEAUFOND Marie


Entreprise :
Crédit Agricole Assurances
Signature :

Directeur du mémoire en entreprise :
Nom : DE BAUDINIÈRE Omblin
Signature :

**Autorisation de publication et de
mise en ligne sur un site de
diffusion de documents actuariels
(après expiration de l'éventuel délai de
confidentialité)**

Secrétariat :

Signature du responsable entreprise



Bibliothèque :

Signature du candidat



TABLE DES MATIÈRES

Résumé	5
Abstract	6
Introduction	7
1 Le produit Garantie Obsèques	9
1.1 Qu'est-ce qu'un produit Garantie Obsèques?	9
1.2 La réglementation autour du produit Garantie Obsèques	10
1.2.1 La table de mortalité	11
1.2.2 Taux technique	12
1.2.3 Participation aux bénéfices	13
1.2.4 Les chargements	13
1.3 Le marché de la Garantie Obsèques en France	13
1.4 La Garantie Obsèques au sein de CAA	16
2 Tarification de la GOBS et vie du contrat	21
2.1 Tarification	21
2.1.1 Tarification de la prime pure	22
2.1.2 Prime commerciale	28
2.2 Les provisions mathématiques	29
2.2.1 Cotisation en prime unique	29
2.2.2 Cotisation en prime périodique ou mixte	30
2.2.3 Valeur de rachat ou de réduction	30
2.2.4 Intérêt sur provision mathématique	31
2.2.5 Participation aux bénéfices	31
3 Rentabilité du produit	32
3.1 Population test	32
3.2 Projection des affaires nouvelles	34
3.2.1 La population	34
3.2.2 Les flux entrants	36
3.2.3 Les flux sortants	37
3.2.4 Autres variables	38
3.3 Résultats et Indicateurs de rentabilité	40
3.3.1 Comptes de résultats technique et financier	40
3.3.2 Comptes de résultat analytique	41
3.3.3 Produit Net Bancaire et Résultat Net Part du Groupe	42
3.3.4 Ratio de sinistres sur primes	43

4	Calibration du modèle	45
4.1	Chargements d'encaissement	45
4.2	Sensibilité par rapport à la table de mortalité	47
4.3	Sensibilité par rapport à une hausse des frais	49
5	Evolutions du produit dans un contexte à taux bas	51
5.1	Plafonnement des primes uniques	51
5.1.1	Mise en place du plafonnement	51
5.1.2	Détermination du coefficient de mutualisation	52
5.1.3	Sensibilité du nouveau produit à la variation de la population . . .	54
5.1.4	Résultat par type de cotisation	55
5.2	Limitation des primes uniques	57
5.2.1	Limitation des primes uniques par un seuil bas	57
5.2.2	Limitation des primes uniques par un seuil haut	59
5.2.3	Sans prime unique	60
5.3	Interruption temporaire	61
5.3.1	Sensibilité aux rachats	61
5.3.2	Réduction des rachats	63
5.4	Utilisation d'une table d'expérience	66
6	Evolutions du produit dans un contexte à taux élevé	69
6.1	Changement du taux technique	69
6.2	Majoration annuelle du capital garanti	73
6.2.1	Impact sur la tarification et les provisions mathématiques	73
6.2.2	Résultats et indicateurs	77
6.2.3	Point de vue de l'assuré	77
6.3	Majoration du capital en cas de décès accidentel	78
6.3.1	Tarification	78
6.3.2	Provisions mathématiques	80
6.3.3	Résultat numérique des indicateurs	81
	Conclusion	82

Résumé

Un produit obsèques est un produit d'assurance qui permet de cotiser durant son vivant, pour financer une partie ou la totalité de ses obsèques. L'assureur versera à un bénéficiaire désigné le capital garanti, au moment du décès de l'assuré, pour financer les obsèques de ce dernier.

La tarification de ce produit dépend de la probabilité de décès de l'assuré aux différents âges, donc de son âge à la souscription. Elle dépend également du contexte économique à la souscription, car l'assureur utilise un taux technique pour fixer les cotisations. Lesquelles sont décroissantes par rapport à ce taux technique. Ce dernier est déterminé en fonction des taux du marché. Depuis 2015, ce taux est en dessous de 0.5%, ce qui implique des tarifs élevés pour le produit Garanties Obsèques. En outre, la cotisation peut s'avérer être supérieure au capital garanti si le paiement est comptant, voir doublée dans le cas de paiements fractionnés. Cela rendait la commercialisation de ce produit difficile car il pouvait paraître inintéressant pour l'assuré.

Dans ce mémoire, des évolutions de ce produit seront proposées pour le rendre plus attractif pour l'assuré. Ainsi, le fonctionnement général du produit Garantie Obsèques sera présenté dans un premier temps avec sa tarification. Puis, différents leviers seront analysés pour améliorer le produit avec une approche rentabilité pour l'assureur. Une méthode de tarification par une approche prospective sera proposée pour appréhender au plus juste les risques. La possibilité de diminution du tarif en prime unique sera étudiée dans l'éventualité de taux bas. Pour cela un système de plafonnement des primes uniques est proposé. Mais dans le contexte économique actuel, avec une hausse des taux, une baisse des tarifs est attendue si le taux technique était augmenté. Cela rendrait ce produit plus attractif. D'autres pistes pour améliorer le produit seront également étudiées en proposant différentes garanties supplémentaires telles que la revalorisation annuelle du capital garanti ou la majoration du capital garanti en cas de décès accidentel.

Mots clés : Garantie Obsèques, tarification, taux technique, rentabilité, méthode prospective, mutualisation, plafonnement, revalorisation, inflation, interruption temporaire.

Abstract

A pre-paid funeral plan is an insurance product that allows you to contribute during your lifetime to finance part or all of your funeral. The insurer will pay the capital guaranteed to a designated beneficiary at the time of the insured's death to finance the funeral of this one.

The pricing of this product depends firstly on the age of the policyholder, since the death probability of this one is based on his age, and secondly on the economic context at the time of purchase, as the insurer uses a technical rate to set the contributions. This technical rate depends on the market rates. Since 2015, the technical rate is below 0.5%, which implies high rates for the pre-paid funeral plan. The policyholder paid a higher contribution at the time of purchase than the capital guaranteed if it was paid in one lump-sum, or even paid in contribution double the capital guaranteed if the contributions were spread over time. This made it difficult to market this product because it may not seem interesting to the policyholder.

In this master thesis, we will propose changes to this product to make it more interesting for the policyholder. To do this, we will first detail the functioning of the pre-paid funeral plan in general and its pricing. Then, different levers will be analyzed to improve the product with a profitability approach for the insurer. A prospective pricing method will be proposed to understand the risks as accurately as possible. We will study the possibility of reducing the price for single-premium policyholders if rates remain low by setting up a system to cap their premium. However, in the current economic context, with rising rates, we can expect a decrease in prices if we decide to modify the technical rate taken into account for the pricing, which would make this product more attractive. Other ways to improve the product will also be studied by proposing different additional guarantees such as the annual revaluation of the capital guaranteed or the increase of the capital guaranteed in case of accidental death.

Keywords : Pre-paid funeral plan, pricing, technical rate, profitability, prospective method, pooling, capping, revaluation, inflation, temporary interruption.

Introduction

"Si je décède, quelle somme mes proches devront-ils payer pour mes obsèques?"

De plus en plus de français se posent cette question, et plus encore depuis la pandémie de 2020. En 2020, le coût moyen total des obsèques variait autour de 4500€, mais celui-ci pouvait être beaucoup plus élevé en fonction des prestations choisies. Ce montant représente une charge importante pour les proches du défunt sachant que pour un français sur deux, il est difficile de faire face à une dépense imprévue de plus de 500€ d'après le Cahier de la prévoyance [5]. Pour ne pas laisser cette charge financière à leurs proches, de plus en plus de français se tournent vers la Garantie Obsèques. Celle-ci est un produit d'assurance permettant de financer de son vivant une partie ou la totalité de ses obsèques.

Plusieurs lois régissent les produits Garanties Obsèques dont la loi de 1995 interdisant à toute agence de pompes funèbres de garder le capital d'un client en attendant son décès. Toutes les transactions financières doivent obligatoirement être gérées par un établissement financier (assureur ou banque); et ce même s'il s'agit d'un contrat dit "en prestations". C'est durant cette même année que les deux types de conventions obsèques voient le jour :

- le contrat en capital : un capital garanti est versé au moment du décès à un bénéficiaire désigné par l'assuré ;
- le contrat en prestations : financement et organisation complète des funérailles.

Depuis cette date, le marché de la Garantie Obsèques est devenu un marché très concurrentiel. A ce jour plus de 77 produits sont proposés par les assureurs et mutuelles, dont 59 en capital. Dans ce mémoire, seuls les contrats en capital seront étudiés car ceux en prestation sont difficiles à tarifier, entre autre à cause de la forte inflation existant sur les obsèques.

Dans un marché aussi concurrentiel, un assureur doit réfléchir au produit de demain pour se démarquer des concurrents. Pour cela, le contexte économique doit être pris en compte pour proposer de nouvelles garanties. Les garanties proposées ne doivent pas être trop risquées pour l'entreprise, mais suffisamment attractives pour l'assuré. Car un produit trop cher ne sera pas vendu de même qu'un produit non rentable ne sera pas commercialisé par l'entreprise. Pour cela il est nécessaire de mener des études de rentabilité en plus des études de marché. Cela permet de savoir si les offres commerciales susceptibles d'être retenues parmi celles étudiées seront profitables pour l'entreprise.

Dans ce mémoire, différents indicateurs de rendements sont considérés afin de juger de la rentabilité d'un produit :

- le chiffre d'affaires ;
- les gains pour le réseau ;
- le résultat net part du groupe ;

- le rapport résultat net part du groupe sur le chiffre d'affaires ;
- le ratio sinistre sur primes.

Ces indicateurs sont produits par simulation prospective sur une durée de 40 ans en utilisant un portefeuille d'assurés de référence en affaires nouvelles avec un scénario central. Pour réaliser ces simulations, une population cible de 100 000 assurés est générée dont les caractéristiques (répartition par tranche d'âge, répartition par type de cotisation et capital garanti moyen par classe) correspondent à un historique de contrats sur le marché obsèques. Quelques sensibilités de ces indicateurs vis-à-vis des paramètres sont présentées en appliquant un choc dans le scénario central.

L'application de la méthode prospective met en évidence des inadéquations entre les chargements de gestion et les frais réels engendrés par la gestion des contrats pour le produit de référence dans le Chapitre 3. Afin de résoudre ce problème, une méthode d'estimation des coefficients d'encaissement basée sur une approche prospective est proposée dans le Chapitre 4 pour équilibrer les comptes.

Dans un deuxième temps, différentes modifications du produit de référence sont étudiées pour rendre le produit plus attractif pour les assurés. Le tarif des cotisations dépend du contexte économique à la souscription au travers du taux d'actualisation qui dépend des taux du marché. Lorsque ce taux est bas il n'est pas rare que les cotisations payées par l'assuré soient plus élevées que le capital garanti même si l'assuré paie au comptant sa cotisation. Ceci rend difficile la commercialisation du produit. Différentes méthodes sont proposées pour réduire le tarif des cotisations :

- plafonnement des primes uniques à la valeur du capital garanti et mise en place d'une mutualisation du manque à gagner ;
- limitation du nombre de cotisations en prime unique en mettant un seuil pour pouvoir souscrire avec ce type de cotisation si le système de plafonnement est mis en place. Cela diminuera le nombre d'assurés en prime unique. Moins il y a d'assurés en prime unique moins les pertes liées au plafonnement sont importantes. La part mutualisation portée par les autres assurés sera plus faible ainsi que leurs cotisations ;
- possibilité d'interrompre ses cotisations durant une période limitée en cas de soucis financiers. Cela permet de limiter les rachats. Une mutualisation pour compenser le manque à gagner durant l'interruption des cotisations est mise en place ;
- hausse du taux technique ;
- utilisation d'une table d'expérience au lieu de la table réglementaire. Le tarif du produit est alors basé sur la population de notre portefeuille au lieu de la population française en général.

Le tarif est un élément important lorsque l'assuré décide de souscrire à un contrat, mais les garanties proposées dans un contrat le sont tout autant. Ainsi, deux garanties supplémentaires sont étudiées pour le produit obsèques :

- augmentation annuelle de 1% ou 2% du capital garanti afin de pallier la forte inflation des coûts des obsèques ;
- majoration du capital garanti en cas de décès accidentel.

Chacune de ces modifications sera étudiée indépendamment les unes des autres afin de voir l'amélioration apportait au produit en terme de rentabilité. Mais il est tout à fait envisageable d'en retenir plusieurs pour la création d'un produit final.

Chapitre 1

Le produit Garantie Obsèques

1.1 Qu'est-ce qu'un produit Garantie Obsèques ?

D'après l'article 212 du Code Civil, le conjoint survivant a, au titre des devoirs de secours et d'assistance mutuels entre époux, l'obligation de contribuer aux frais funéraires du défunt. Cette même obligation s'impose aux ascendants et descendants de la personne décédée, comme conséquence de l'obligation alimentaire à laquelle ils sont tenus envers ce parent. Les funérailles sont donc une charge financière qui peut s'avérer lourde pour la famille. Souscrire un contrat obsèques, c'est alors anticiper cette charge et prévoir sereinement ses funérailles, sans indisposer ses proches lors de son départ.

Il existe sur le marché deux sortes de contrats de prévoyance obsèques.

- Le contrat de prévoyance en capital : L'assuré souscrit un montant de capital qui sera versé à son décès au bénéficiaire choisi. Afin d'éviter que le capital soit utilisé pour d'autres fins, la loi encadre la rédaction des contrats obsèques. Il est exigé que soit expressément prévu l'affectation du capital à la réalisation des funérailles du souscripteur. Seules les sommes excédant le prix des obsèques pourront être librement utilisées par le bénéficiaire désigné par le contrat.
- Le contrat de prévoyance en prestations : Il a pour vocation non seulement le financement des obsèques, mais aussi leur réalisation. Le souscripteur choisit à l'avance l'organisation de ses obsèques, du choix de l'entreprise de pompes funèbres aux bouquets de fleurs, en passant par la cérémonie. Depuis la loi de simplification du droit du 10 décembre 2004, les conditions des obsèques et leurs coûts doivent être précisés lors de la souscription sous forme de devis et doivent être réalisées comme tel. La présence d'une garantie de bonne exécution des prestations constitue un gage de sécurité pour le souscripteur et ses proches. Par celle-ci, les opérateurs funéraires s'engagent à respecter les choix de prestations du souscripteur sans surcoût pour la famille ni modification du souhait initial du défunt.

D'après une étude du site [lassurance-obseques](#) [1], basée sur les chiffres de fin 2014, les contrats en capital représentaient 75% des 4 millions de contrats obsèques en France, alors que les contrats en prestation ne représentaient que 25% des contrats.

La cotisation destinée à régler ces deux types de contrats peut être versée de quatre manières différentes :

- viagère, l'assuré cotise périodiquement jusqu'à son décès ;
- temporaire, l'assuré cotise périodiquement sur un nombre d'années déterminé à la souscription (par exemple 5, 10, 15 ou 20 ans) ;
- versement unique, l'assuré cotise en une seule fois au moment de la souscription pour toute la durée du contrat ;
- mixte, à savoir un versement initial représentant un pourcentage de la somme globale et en plus un versement temporaire payé périodiquement sur un nombre d'années déterminé à la souscription.

Le contrat Garantie Obsèques est un contrat dit d'assurance vie-entière. L'assureur s'engage à verser le capital au bénéficiaire ou à payer la prestation quelle que soit la date de décès du souscripteur. Alors que pour un contrat temporaire décès, l'assureur paie le capital uniquement si le décès survient durant une période donnée. Il peut exister une exception lors des premiers mois du contrat s'il y a un délai de carence inscrit au contrat. Dans ce cas, la garantie ne commence qu'après ce délai. Si le décès survient durant cette période de carence, l'assureur ne verse qu'une partie du montant garanti. Par exemple, l'assureur ne rembourse que les cotisations déjà versées ou la provision mathématique à la date du décès si celui-ci a lieu avant la fin de la période de carence. Cela est spécifié dans les documents contractuels.

Le souscripteur peut décider à tout moment de racheter son contrat. Dans ce cas, il clôture celui-ci et reçoit une somme correspondant à la valeur à la date de clôture des provisions mathématiques du contrat qui peut être diminuée de frais de rachat. Les frais de rachat sont spécifiés dans les documents contractuels s'il y en a et encadrés par la réglementation.

En plus du contrat principal correspondant au capital garanti ou à la prestation garantie, il y a, la plupart du temps, inclus ou en option un contrat de prestations d'assistance. Celui consiste à fournir une aide à la famille dans les démarches administratives qui surviennent après le décès du souscripteur. Il y a également une assistance pour le rapatriement du corps en cas de décès à l'étranger. D'autres prestations fréquemment proposées peuvent concerner :

- les services à domicile (présence d'une aide-ménagère au domicile du défunt, la garde des enfants, ascendants dépendants, soin des animaux domestiques ...)
- l'accompagnement (prise en charge des frais de déplacement/hébergement pour le bénéficiaire accompagnant la dépouille, soutien psychologique par téléphone ...)
- les démarches administratives (résiliation des abonnements, identification des aides financières ...).

1.2 La réglementation autour du produit Garantie Obsèques

Le tarif du produit Garantie Obsèques est fixé à la souscription. Celui-ci ne peut pas être modifié par la suite quelle que soit la durée de l'engagement contrairement à d'autres produits d'assurance dont le tarif peut être augmenté si nécessaire au cours de la vie du contrat. C'est pour cela qu'il est extrêmement important de bien tarifer ce produit.

Le principe général inscrit dans les textes de contrôle est que l'assureur doit en permanence pouvoir faire face à ses engagements ; il ne peut donc vendre en dessous du prix de revient prévisible puisque sinon l'assureur ne pourrait pas faire face à ses engagements.

Le Code des assurances fixe des normes pour baser ces prévisions dans l'article A132-18 :
 — le taux de rendement à anticiper, appelé intérêt technique ;
 — la table de mortalité.

Le contrôle tend à ménager des marges de prudence dans la tarification à priori en prenant par exemple un taux d'intérêt technique qui peut être sous-estimé ou une table de mortalité prudente. En contrepartie, l'assureur doit restituer à posteriori une grande partie des marges réalisées en ayant un positionnement prudent, sous forme de participation aux bénéfices.

1.2.1 La table de mortalité

Une table de mortalité est une table donnant, pour chaque âge, la probabilité annuelle de décès d'un individu. Elle est établie selon des données statistiques. Une table de mortalité présente, pour chaque âge x qu'elle contient :

- soit le nombre d'individus d'âge x encore en vie d'une cohorte initiale, éventuellement regroupés par sexe, par catégorie socioprofessionnelle, ... : par convention noté l_x ;
- soit la probabilité d'être encore en vie à l'âge $x + 1$: par convention notée p_x avec

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} ;$$

- soit la probabilité de décès dans l'année : par convention notée q_x avec

$$q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} ,$$

car il y a $l_x - l_{x+1}$ individus d'âge x qui sont décédés parmi l_x individus d'âge x .

Avec la convention que la cohorte contient initialement 100 000 individus, $l_0 = 100\ 000$.

Le Code des assurances donne le choix pour l'utilisation de la table de mortalité utilisée. Il est possible d'utiliser :

- soit les tables homologuées par le ministère de l'économie et des finances. Celles-ci sont établies par sexe, sur la base de populations d'assurés pour les contrats de rente viagère, et sur la base de données publiées par l'INSEE pour les autres contrats ;
- soit une table d'expérience construite à partir de données plus spécifiques au portefeuille d'assurés.

La réglementation interdit, depuis décembre 2012, les différenciations de tarif entre homme et femme. Cela implique qu'en assurance vie, lorsque le risque associé au produit est le risque de mortalité et que l'on souhaite utiliser les tables homologuées, la table masculine doit être utilisée par prudence. Cela est dû au fait que la probabilité de décéder à un âge x est plus importante chez un homme que chez une femme. Dans notre cas, nous utiliserons donc la table de mortalité TH00-02. Elle est construite à partir des données INSEE

2000-2002 relatives à la population française de sexe masculin. On y trouve la quantité d'individus de sexe masculin encore en vie à un âge x pour une cohorte donnée.

L'assureur peut, s'il le souhaite, utiliser des tables certifiées. Ces tables ne sont pas réalisées à partir des données nationales mais à partir de données récoltées par l'assureur. Le principal avantage d'une telle approche est que ces données reflètent beaucoup mieux la population assurée par celui-ci. Il devrait être ainsi plus proche des futures observations sur ses assurés. Le risque de base est ainsi mieux modélisé. Par exemple un portefeuille d'assurés avec principalement des agriculteurs n'a pas le même comportement qu'un portefeuille composé majoritairement d'enseignants. Le principal désavantage de cette méthode est que le nombre de données est beaucoup plus faible. Par conséquent, les courbes obtenues sont irrégulières et la précision statistique est moins bonne. Mais il existe différentes méthodes permettant de lisser les courbes obtenues. Par exemple, la méthode de Whittaker-Henderson permet en fonction du coefficient de lissage choisit de s'approcher plus ou moins de la courbe initiale tout en étant le plus régulier possible. Une fois obtenue la table d'expérience, la compagnie d'assurance doit certifier cette table par un actuaire certifié comme détaillé en Section 5.4.

Dans ce mémoire, la table TH00-02 est utilisée pour déterminer les cotisations. Tandis qu'une table d'expérience est utilisée pour faire les projections des populations au cours de la durée de vie du contrat. La table d'expérience sera également utilisée dans un second temps pour analyser la différence en terme de tarification et de résultats de rentabilité si celle-ci était utilisée à la place de la table TH00-02.

1.2.2 Taux technique

L'autre point réglementaire concerne le taux technique à utiliser. Celui-ci est défini dans l'article A132-1 du Code des assurances. Ce taux correspond au rendement financier minimum sur lequel s'engage un assureur pour un contrat. Celui-ci est anticipé dans le calcul des cotisations ou des provisions mathématiques par actualisation des flux financiers futurs.

La réglementation fixe un taux technique maximum que les organismes d'assurance ont le droit d'utiliser. En assurance vie, hors branche 26, ce taux correspond à 60% du taux de rendement sur le marché secondaire des emprunts d'État à taux fixe supérieurs à 7 ans des 6 derniers mois. Ce taux ne change que s'il diminue d'au moins 0.1 point ou augmente d'au moins 0.35 point par rapport au dernier taux technique en vigueur. Si le taux de référence dépasse ces limites, le taux technique maximum est augmenté ou diminué d'au moins 0.25 point.

Si le taux technique diminue, l'assureur a l'obligation de modifier celui-ci car il ne peut pas promettre à ses assurés un taux de rendement supérieur à celui en vigueur sans mettre en péril financier la compagnie et donc mettre en difficulté ses assurés. L'entreprise a 3 mois pour changer le taux dans la tarification de ses produits concernés par le taux technique. Par contre si le taux technique augmente, l'assureur n'a pas l'obligation de changer celui-ci. Mais vis-à-vis de la concurrence une entreprise a souvent intérêt à l'augmenter sinon ses contrats ne sont pas aussi avantageux que les contrats proposés par la concurrence d'un point de vue tarifaire. A défaut d'augmenter le taux et de réduire ses tarifs l'entreprise peut jouer sur la redistribution des gains avec la participation aux bénéfices qui sera expliqué par la suite.

Ci-après l'évolution du taux technique, depuis 2002, utilisé pour la tarification des produits Garantie Obsèques :

Date de début	Date de fin	Valeur du taux technique
01/11/2002	31/12/2003	2.50%
01/01/2004	14/11/2012	2%
15/11/2012	01/04/2014	1.75%
02/04/2014	23/02/2015	1.25%
24/02/2015	31/05/2015	0.75%
01/06/2015	13/11/2016	0.5%
14/11/2016	03/09/2017	0%
04/09/2017	04/01/2021	0.25%
04/09/2021		0%

TABLE 1.1 – Variation du taux technique depuis novembre 2002

1.2.3 Participation aux bénéfices

D'après l'article L. 331-3 du Code des assurances, les entreprises d'assurance sur la vie ou la capitalisation doivent faire participer les assurés aux bénéfices techniques et financiers qu'elles réalisent. Plus précisément, depuis juillet 2013, l'article L. 2223-34-1 du Code général des collectivités territoriales impose que les contrats d'obsèques soient dotés d'une participation aux bénéfices (PAB), comme les produits d'assurance vie, lorsque le compte de participation aux résultats présente un solde créditeur. Le montant minimal de la participation aux bénéfices est égal à la somme de 85% des produits financiers nets dégagés au cours de l'exercice et du solde de la gestion technique s'il est débiteur ou de 90% de ce solde s'il est créditeur. Ces termes techniques sont définis plus en détail dans la suite de ce mémoire. Mais nous pouvons simplifier cela en disant que l'assureur doit reverser :

- au moins 90% des bénéfices techniques (différence entre les frais prélevés par la compagnie et les frais réels) s'ils sont positifs ;
- au minimum 85% du solde du compte de résultat financier, autrement dit des gains réalisés grâce au placement des cotisations payées par les souscripteurs.

Les assureurs ont la possibilité de ne pas distribuer immédiatement la participation aux bénéfices prévue par la législation. Ils disposent pour ce faire d'un délai de huit ans. L'assureur peut la provisionner dans un compte appelé provision pour participation aux excédents (PPE).

1.2.4 Les chargements

Auparavant la loi Eckert limitait les frais du produit Garantie Obsèques à 5% des primes. En décembre 2016, la loi Sapin 2 a modifié la loi Eckert en précisant que les frais annuels doivent être plafonnés à 2.5% du capital garanti souscrit.

1.3 Le marché de la Garantie Obsèques en France

D'après le Mag du Senior [3], le nombre de contrats Garantie Obsèques en 2019 était proche des 5 millions avec une croissance oscillant entre 3% et 10% depuis 10 ans. Mais

comme le montre la Figure 1.1, le taux de croissance du produit ralentit depuis 2016.

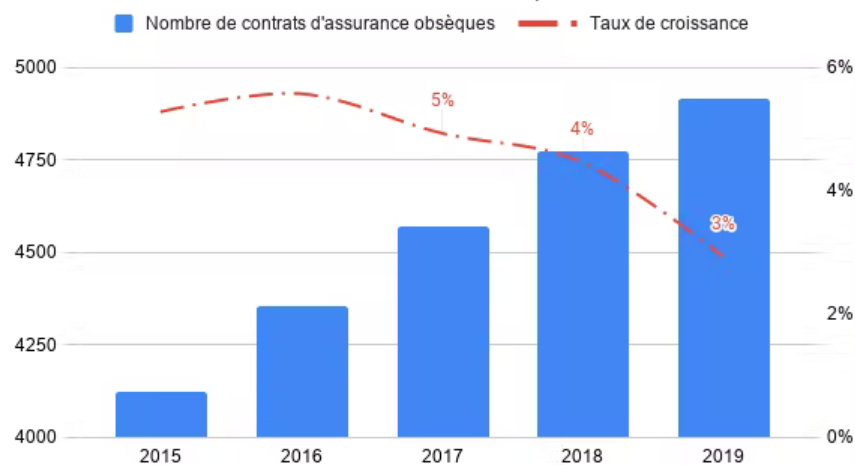


FIGURE 1.1 – Nombre de contrats d’assurance Garantie Obsèques en France en millier de contrat et taux de croissance

Selon le site [lassurance-obseques](#) [1], 40% des plus de 60 ans ont signé une police d’assurance Garantie Obsèques, ou comptent le faire. Ce chiffre démontre que l’usage de ce produit financier est en train de se banaliser et encore plus depuis la pandémie de 2020. En moyenne, les assurés souscrivent autour de 66 ans à ce contrat. Si les quinquagénaires sont encore peu impliqués avec seulement 20% d’assurés, 41% des personnes de 70 ans et plus sont couvertes. Les femmes représentent 59% des assurés alors qu’elles étaient 62% il y a 5 ans. 21% des signataires sont issus de milieux populaires contre 10% issus des classes socio-professionnelles supérieures. En 2020, 30% des décès étaient couverts par une Garantie Obsèques contre seulement 16% en 2010.

Aujourd’hui tous les assureurs, mutuelles et sociétés de pompes funèbres associées à un assureur proposent de tels produits. Certains d’entre eux proposent différents types de produits, un contrat en capital et un contrat en prestation. Il existe actuellement sur le marché français 77 produits Garantie Obsèques dont seulement 18 sont des contrats en prestation. Ceci montre la faible appétence des assureurs à proposer ce produit. Les produits en prestation sont particulièrement risqués à cause de l’inflation, laquelle est très chère à couvrir avec des options sur le marché financier. Les principaux points sur lesquels les contrats diffèrent sont :

- Le type de cotisation : temporaire sur 5, 10, 15 ou 20 ans, à durée viagère, prime unique, prime mixte avec un versement initial puis des versements périodiques.
- Le délai de carence : c’est un délai minimum durant lequel l’assuré doit avoir cotisé pour bénéficier de la garantie. Si l’assuré décède avant ce délai, le versement du capital peut être annulé ou amputé d’une partie de la somme. Il varie entre 0 et 2 ans.
- La revalorisation du capital, par exemple le capital garanti peut-être revalorisé de 1% par an pour faire face à l’inflation.
- La réduction si on souscrit en couple.
- Présence obligatoire ou optionnel d’un contrat d’assistance.
- Frais de rachat du contrat.
- Coût de fractionnement du contrat si l’assuré souhaite payer mensuellement ou trimestriellement ses cotisations.

La répartition des 5.1 millions de contrats actuellement en cours sur le marché français est la suivante d'après une étude de France Assureurs où Predica correspond à la compagnie d'assurance vie de Crédit Agricole Assurances.

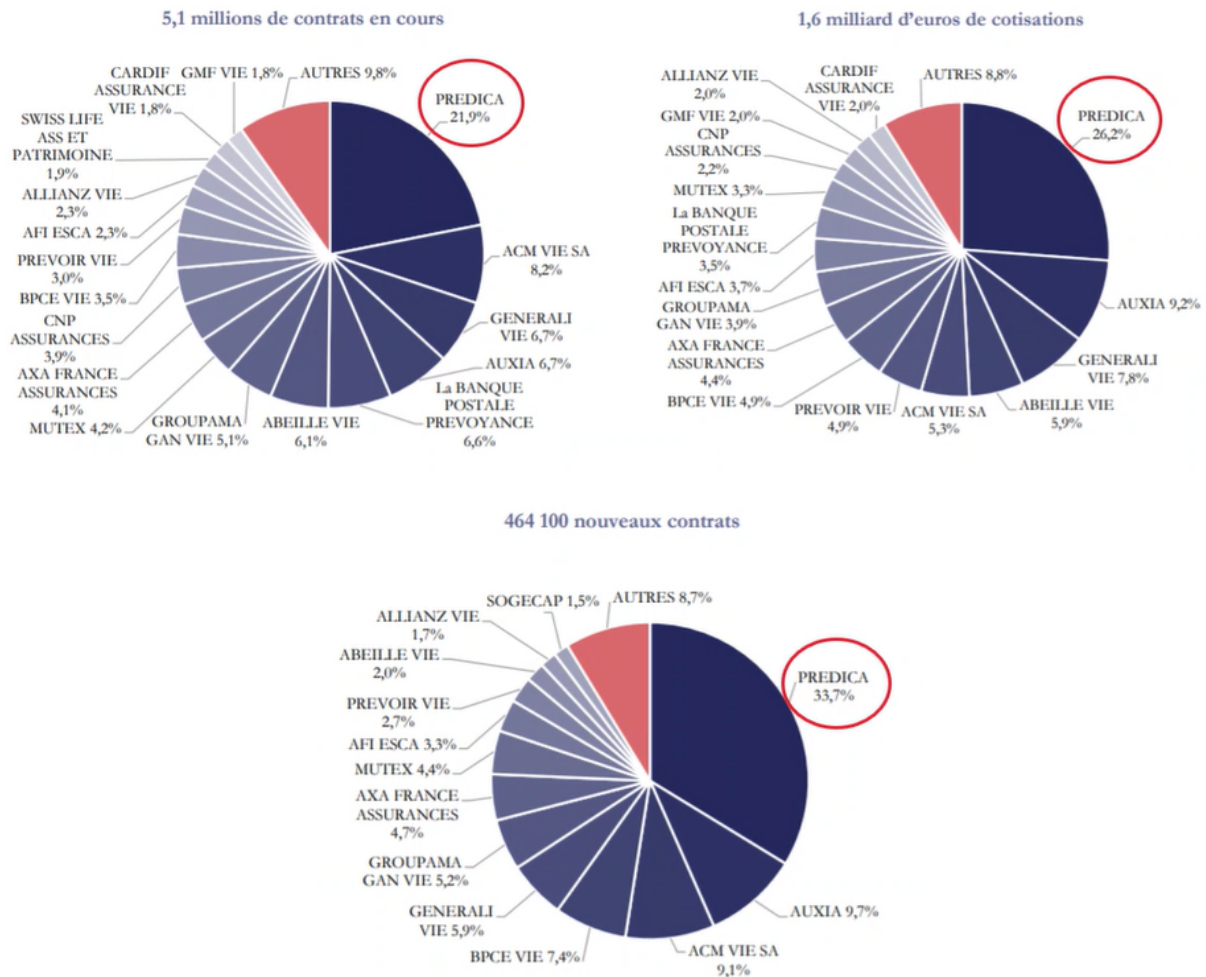


FIGURE 1.2 – Répartition sur le marché français des contrats Garantie Obsèques en 2021

Le coût moyen des obsèques en France en 2022 s'élèvent, d'après une étude du Mag du Senior [2], à 4500€. Ces frais ont quadruplés depuis 1978. Ils évoluent bien plus vite que les prix à la consommation comme le montre le graphique de l'INSEE (Figure 1.3) sur les tarifs entre 1998 et 2014. Plus récemment, une étude de l'UFC-que-choisir [4] de 2019 indique que les tarifs ont augmenté de 14% en 5 ans, soit 3 fois l'inflation sur la même période.

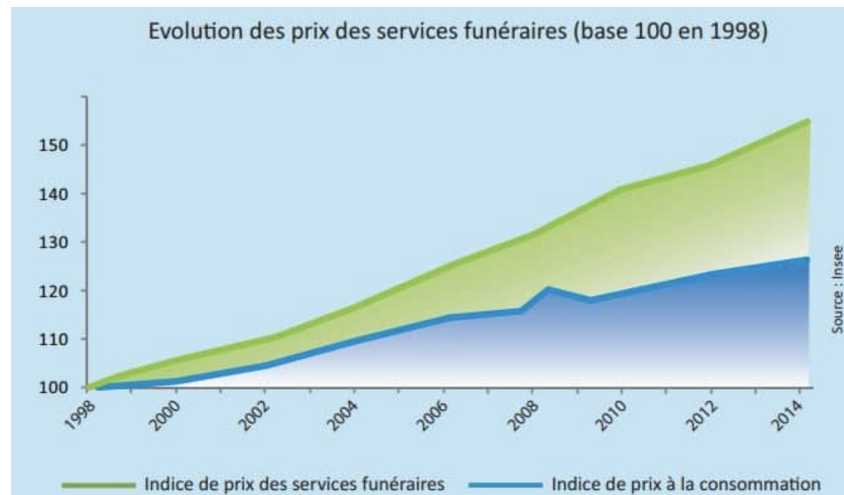


FIGURE 1.3 – Evolution du prix des obsèques de 1998 à 2014

Cela montre le caractère justifié de l'inquiétude quant à la possible insuffisance du capital souscrit à la signature du contrat pour financer les obsèques qui ont lieu souvent plus de 15 ans après la souscription. Une étude interne à Crédit Agricole Assurances a montré que généralement la famille doit rajouter 1000€ par rapport au capital garanti fixé à la souscription pour financer les funérailles. Ceci montre que ce capital est souvent sous-évalué du fait de la forte inflation.

La Figure 1.3 montre aussi pourquoi il est difficile pour un assureur de proposer un contrat en prestation. Celui-ci va s'engager à couvrir la totalité des frais d'obsèques qui peuvent avoir lieu 40 ou 50 ans après la souscription avec une inflation très complexe à modéliser. Donc le risque d'inflation est porté par l'assureur et non plus par l'assuré. L'assureur peut se couvrir contre ce risque sur les marchés financiers mais cette couverture est chère et fera augmenter le tarif des cotisations.

Pour faire face à ces augmentations, les assureurs membres de la fédération se sont engagés dans la charte de déontologie des entreprises d'assurance, à ce que les contrats Garantie Obsèques prévoient un dispositif de revalorisation annuelle du capital sous la forme d'une participation aux bénéfices (voir le mémoire de Ndiaye [12] pour plus de détails). Cette revalorisation tient compte du taux d'intérêt technique retenu pour déterminer la cotisation.

Le montant moyen des primes annuelles est de 306€, en baisse de 13.6% en 10 ans dû aux nombreuses offres promotionnelles et une forte concurrence sur le marché qui force les assureurs à rogner sur leurs marges.

1.4 La Garantie Obsèques au sein de CAA

Le produit Garantie Obsèques (GOBS) est commercialisé depuis janvier 2005 par Crédit Agricole Assurances (CAA) à travers ses filiales LCL et Predica. Il s'agit d'un contrat obsèques garantissant un capital entre 2500€ et 10 000€. A noter que CAA a commercialisé sous la marque LCL un produit obsèques en prestation qui est en *run-off* depuis décembre 2004.

Depuis 2005, le produit GOBS a subi :

- des évolutions de taux technique ;
- des évolutions produits comme la mise en place de la réduction couple ou la majoration du capital garanti.

Ci-dessous la répartition des effectifs par générations :

Génération	Effectif	Capital Moyen	Age moyen à la souscription	Pourcentage femme	Pourcentage couple
1	780	3377	67.1	58%	12.5%
2.1	9000	3527	67.7	56%	28%
2.2	900	3824	66.7	55.6%	21%
3.1	100	4035	62.1	55.7%	18%
3.2	920	3978	63.4	55%	19%
4	4570	4167	63.3	55%	18%
5	2600	4334	63.5	55%	16.2%

TABLE 1.2 – Statistiques sur les différentes générations où les valeurs sont divisées par un facteur de normalisation

On remarque que l'âge moyen des premières générations se situe aux alentours de 67 ans tout comme celui sur le marché et, à la souscription, on a un rajeunissement sur les dernières générations à 63 ans en moyenne. Près de 55% des souscriptions concernent des femmes même si cette proportion a diminué depuis la première génération. On remarque également une augmentation du capital moyen garanti sur notre portefeuille. Cette augmentation est en adéquation avec la hausse constante des tarifs des obsèques.

Le produit Garantie Obsèques a été commercialisé sous différents types de cotisations :

Génération	<i>pu</i>	<i>pp5</i>	<i>pp10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm10</i>	<i>pm20</i>
1	×	×	×			
2.1	×	×	×		×	
2.2	×	×	×			
3.1	×		×	×	×	×
3.2	×		×	×	×	×
4	×		×	×	×	×
5	×		×	×	×	×

- *pu* pour prime unique ;
- *ppx* pour prime périodique sur x années avec $x \in \{5, 10, 20\}$;
- *pmx* pour prime mixte sur x années $x \in \{10, 20\}$.

CAA a fait le choix de ne pas proposer de contrats à cotisation sur durée viagère.

Génération	<i>pu</i>	<i>pp5</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>
1	75%	4%	21%			
2.1	55%	4%	41%			
2.2	40%	4%	56%			
3.1	33%		28%	3%	36%	
3.2	34%		24%	3%	38%	1%
4	32%		20%	3%	44%	1%
5	29%		17%	2%	51%	1%

TABLE 1.3 – Répartition en pourcentage des différents types de cotisations au sein des différentes générations

La Table 1.3 montre que le nombre d'assurés en cotisation *pu* ne cesse de diminuer en pourcentage pour passer de 75% sur la génération 1 à 29% sur la génération 5. Tandis que la cotisation *pp20* est le produit qui attire le plus depuis sa commercialisation. Les primes mixtes représentent une minorité des assurés, moins de 4%.

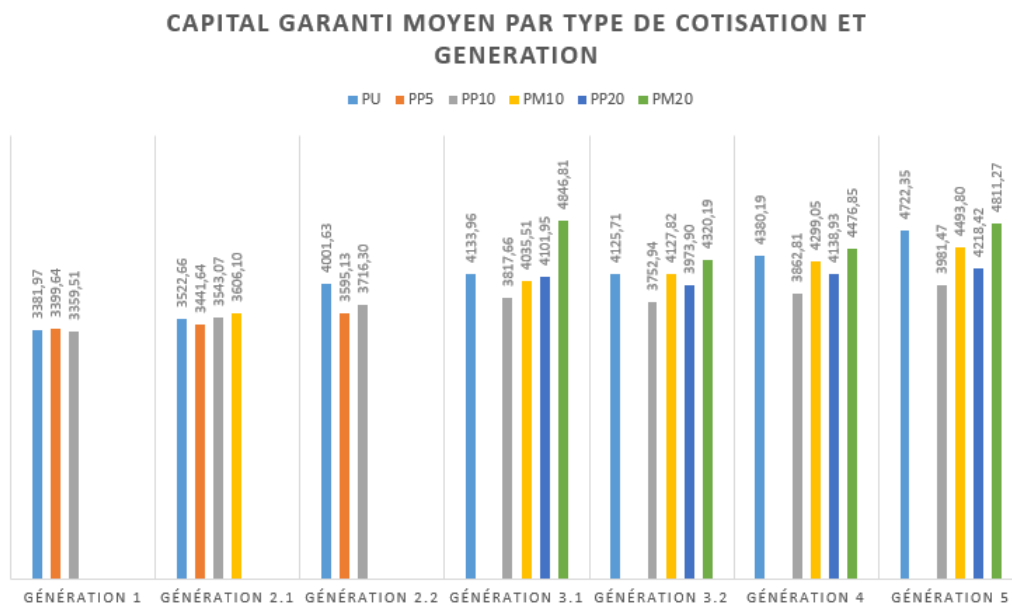


FIGURE 1.4 – Capital moyen garanti par type de cotisation pour les différentes générations

La Figure 1.4 montre que le capital garanti moyen dépend du type de cotisation. Les capitaux garantis en prime unique et en prime mixte sont plus importants que les capitaux garantis en prime périodique.

Nous allons maintenant détailler les caractéristiques du produit actuellement commercialisé, soit la génération 5. Ce sont ces spécifications qui permettront de mettre en place la tarification de celui-ci :

- Le taux technique est de 0%.
- L'âge minimum est de 40 ans pour souscrire à la GOBS, l'âge maximum est de 85 ans en prime unique ou sur une cotisation sur 10 ans, et de 75 ans sur une cotisation sur 20 ans.
- Le montant garanti est compris entre 2500€ et 10 000€ par tranche de 100€.
- Il y a 3 types de cotisations proposés :
 - par prime unique ;

- par cotisation périodique sur 10 ou 20 ans avec paiement mensuel, trimestriel ou annuel ;
- par cotisation mixte avec un premier versement qui peut aller de 30% à 40% du capital garanti et le reste sous la forme de cotisations périodiques sur 10 ou 20 ans avec paiement mensuel, trimestriel ou annuel sans frais de fractionnement.
- Le délai de carence est fixé à 12 mois pour les cotisations périodiques ou mixtes. Si l'assuré décède lors de la première année pour raison accidentelle, le délai de carence n'est pas appliqué. S'il décède pour raison médicale, ses cotisations sont reversées au bénéficiaire. Il n'y a aucun délai de carence pour les primes uniques.
- Un abondement de 5% du capital garanti, en plus de la participation aux bénéfices, pour les assurés qui souscrivent avec des cotisations périodiques ou mixtes s'ils cotisent jusqu'à la fin de la période de cotisation.
- Une réduction de 10% sur les cotisations si les assurés souscrivent en couple, mais la réduction n'est prise en compte que pour le deuxième souscripteur.
- L'assuré peut à tout moment racheter son contrat et recevra la provision mathématique accumulée à la date de rachat.
- L'assistance est optionnelle et gérée par Mondial Assistance.

La répartition des assurés par rapport à leur capital garanti varie suivant le type de cotisation.

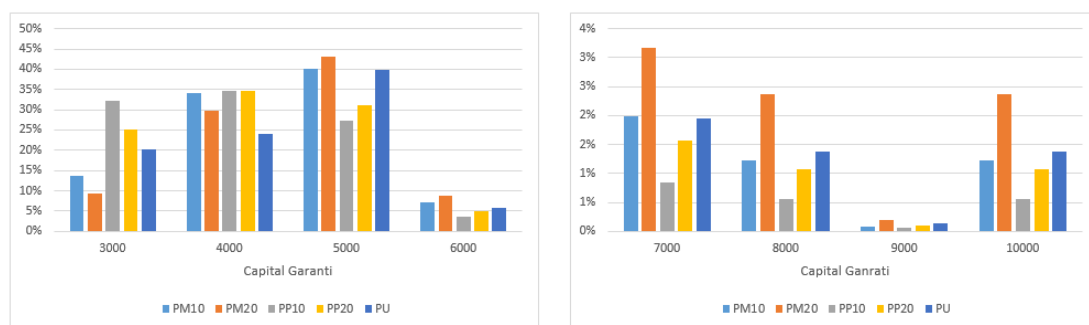


FIGURE 1.5 – Répartition des assurés en fonction de leur capital garanti (arrondi par tranche de 1000€) suivant le type de cotisation

La Figure 1.5 donne la répartition, par type de cotisation, des assurés dans les différentes classes de capitaux garantis. Les cotisations *pp* sont plus représentées dans les classes 3000€ et 4000€ alors que les cotisations *pu* et *pm20* sont plus représentées dans les classes au dessus de 5000€.

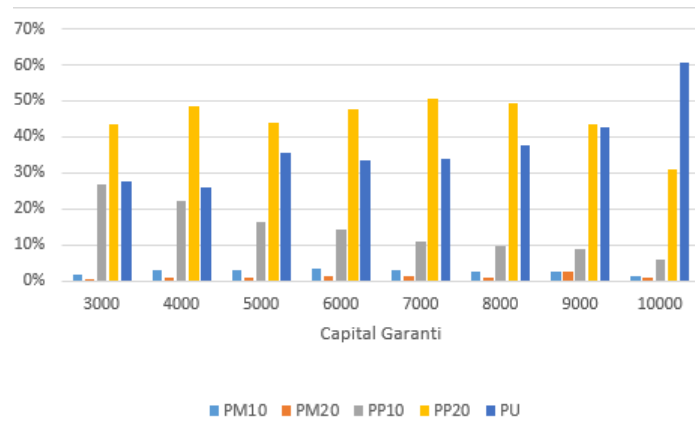


FIGURE 1.6 – Répartition des assurés par type de cotisation pour un capital garanti fixé

La Figure 1.6 montre pour chaque classe de capital garanti la répartition des assurés par type de cotisation. Sachant que la répartition globale des assurés est de 29% pour les *pu*, 17% pour les *pp10*, 2% pour les *pm10*, 51% pour les *pp20* et 1% pour les *pm20*. On peut ainsi voir que plus le capital garanti est élevé moins les assurés en *pp10* sont représentés. La part des assurés en *pp20* est toujours entre 40% et 50% sauf pour la classe 10 000€ où elle chute à 30%. Enfin plus le capital garanti est élevé plus les assurés en *pu* sont représentés.

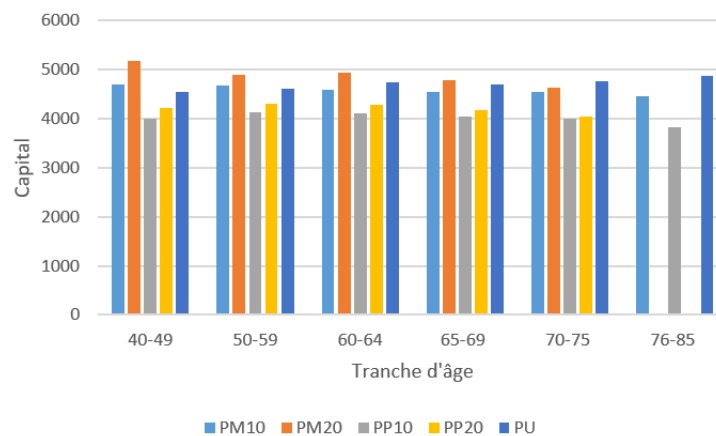


FIGURE 1.7 – Valeur du capital garanti par tranche d'âge et type de cotisation

La Figure 1.7 montre le capital garanti moyen en fonction de l'âge et du type de cotisation. Ce capital moyen dépend très peu de la tranche d'âge.

Chapitre 2

Tarification de la GOBS et vie du contrat

2.1 Tarification

Dans cette partie, la tarification du produit Garantie Obsèques est présentée. Le tarif est le prix que l'assuré doit payer à l'assureur pour pouvoir bénéficier de la couverture d'assurance en cas de sinistre. Dans le cas d'une Garantie Obsèques, le sinistre a toujours lieu sauf en cas de rachat de la part de l'assuré. L'aléa est donc sur l'âge de l'assuré au moment du décès et non sur la survenance du décès qui est un événement certain.

Le tarif du produit GOBS est composé de 4 parties :

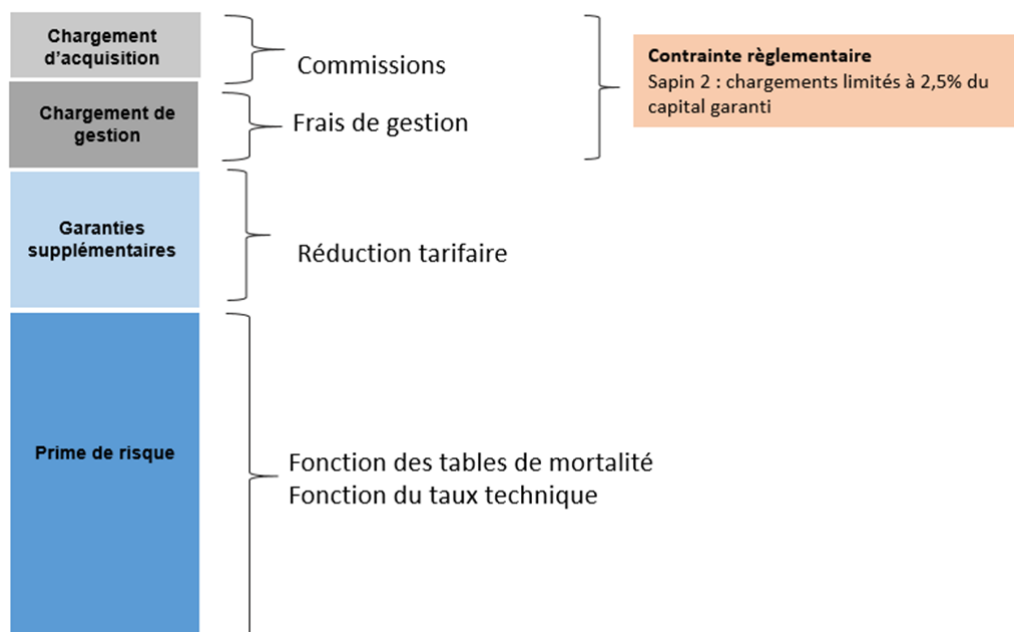


FIGURE 2.1 – Décomposition de la prime commerciale

A noter que cette structure de tarification est généralement celle utilisée pour les produits Garantie Obsèques du marché.

La prime de risque, souvent appelée prime pure, correspond à la prime permettant à l'assureur de régler les sinistres frappant les assurés. Autrement dit la prime de risque constitue le coût probable du sinistre représenté par le risque à assurer. Pour connaître au mieux ce coût probable, l'assureur modélise le risque à assurer en comparant avec un historique qui s'approche au mieux de ce risque courant. L'utilisation d'une table d'expérience est recommandée pour l'adéquation de celui-ci. On peut ainsi espérer avoir un ratio sinistres réalisés sur sinistres attendus proche de 1.

Les primes de risque sont calculées afin que leur valeur actuelle probable (VAP) soit égale, au moment de la souscription, à la VAP des prestations de l'assureur. Les prestations de l'assureur se réduisent au versement du capital garanti au moment du décès.

Il faut ajouter à cette prime de risque un coût lié aux garanties supplémentaires telles que la réduction couple ou d'autres réductions accordées à certains assurés. Cela correspond à la mutualisation des réductions qui seront nommées garanties supplémentaires.

Puis viennent s'ajouter les chargements de gestion et d'acquisition. Ces chargements permettent de faire face aux frais liés au contrat et également aux charges opérationnelles de l'assureur (salaires, loyers, développement des outils et des produits, rémunération du réseau, ...). Ils sont appliqués à la prime commerciale.

La tarification a pour objectif la détermination des primes commerciales, permettant à l'assureur :

- de payer les prestations garanties ;
- de payer les coûts de gestion et de commercialisation ;
- de dégager un niveau de bénéfice suffisant.

Le niveau de la prime fait partie des conditions contractuelles. Il ne peut être modifié à la hausse en cours de contrat.

Dès 1905, le tarif était réglementé par la table de mortalité, les taux d'actualisation et également les chargements. Pendant longtemps, l'administration demandait que tous les tarifs soient soumis à son visa. Ces éléments étaient un frein à la concurrence et les tarifs étaient souvent trop élevés. C'est pour cela qu'a été introduit un dispositif de participation des assurés aux bénéfices, afin que les marges de prudence imposées a priori soient restituées a posteriori si celles-ci étaient trop excessives. En 1994, la réglementation sur les tarifs s'est considérablement libéralisée, notamment sous la pression des textes européens ; elle ne porte plus que sur les tables de mortalité et les taux d'actualisation. La partie chargement n'est plus réglementée mais elle ne doit pas dépasser un seuil fixé par la loi Sapin 2. Ce seuil est fixé à 2.5% du capital garanti par an.

2.1.1 Tarification de la prime pure

Comme vu précédemment, pour déterminer la prime pure il faut :

- un taux technique, qui sera noté i , défini à la souscription du contrat et fixe tout au long de la durée de vie de celui-ci ;
- une table de mortalité, ici la table TH00-02.

Par convention, le tarif est déterminé pour un capital garanti d'une valeur unitaire. Ce tarif est appelé le taux de prime pure. Pour connaître le tarif pour un capital garanti de $K\text{€}$ il faut multiplier le taux de prime pure par la valeur K .

L'âge de l'assuré est noté par la variable x dans tout ce chapitre. Celui-ci correspond à la différence de millésime entre l'année de souscription et l'année de naissance. Par exemple un individu né le 31/12/1980 et qui souscrit le 1/1/2022 a un âge de 42 ans.

Valeur actualisée probable

La tarification et également le provisionnement du contrat Garantie Obsèques reposent sur le calcul de la différence entre les valeurs actualisées probables (VAP) des engagements de l'assuré, paiements des cotisations, et de l'assureur, paiement du capital garanti.

A la souscription, l'égalité suivante doit être satisfaite :

$$VAP(\text{assuré}, 0) = VAP(\text{assureur}, 0).$$

L'évaluation de ces engagements nécessite, d'une part, d'actualiser les engagements en utilisant le taux technique i . D'autre part, la probabilité de leur réalisation à une date fixée doit être estimée, à partir des probabilités de survie pour le paiement des cotisations et de décès pour le paiement du capital garanti.

Cas des cotisations en prime unique

L'assuré décide de payer sa cotisation comptant à la souscription.

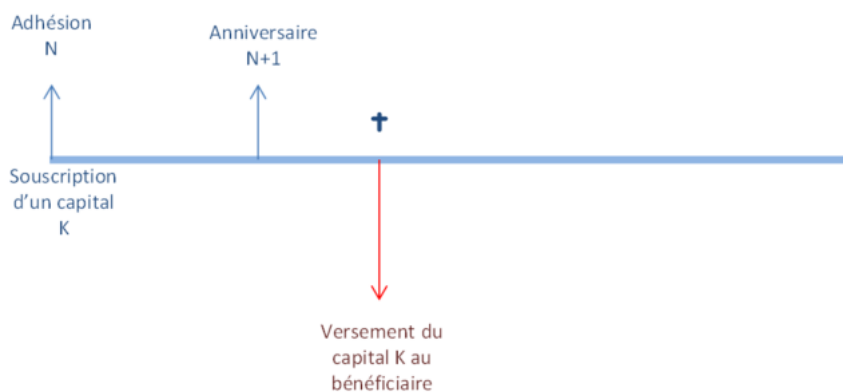


FIGURE 2.2 – Flux durant la vie du contrat pour une cotisation en prime unique

Dans le cas d'une prime unique le délai de carence n'est pas appliqué. Dans ce cas, le flux entrant à la signature du contrat est noté $\pi(x)$, il dépend de l'âge x de l'assuré. Le flux sortant est 1 et payé à la date du décès de cet individu. $\tau(x)$ représente la durée de vie résiduelle de l'assuré d'âge x à la souscription, laquelle est supposée être un entier. Le taux de prime pure est alors défini par

$$\pi(x) = \mathbb{E} \left[\frac{1}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \right]. \quad (2.1.1)$$

Dans la suite de ce mémoire, l'hypothèse suivante sera supposée, laquelle peut être retrouvée dans le Chapitre 1 de Delware et Denuit [8] :

Hypothèse 2.1.1. *Un assuré décède en milieu d'année. La convention consiste à rajouter 1/2 à la durée de vie résiduelle $\tau(x)$. Cette hypothèse correspond à un effet de mutualisation de la population en supposant que les décès au cours d'une année sont répartis uniformément. On peut alors supposer que toutes les personnes décèdent au milieu de l'année.*

L'espérance (2.1.1) se réécrit sous la forme suivante

$$\pi(x) = \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{1}{(1+i)^{k+1/2}} \times \mathbb{P}_x(\tau(x) = k).$$

La somme est arrêtée à $110-x-1$ puisque l'on suppose la fermeture de la table de mortalité à 110 ans. $\mathbb{P}_x(\tau(x) = k)$ correspond à la probabilité que le décès ait lieu lors de l'année k pour un individu d'âge x à la souscription, la notation ${}_kq_x$ est également utilisée dans la littérature. La probabilité de décès à l'âge $x+k$ sachant que l'individu est en vie à l'âge x est estimée grâce à la table de mortalité

$$\mathbb{P}_x(\tau(x) = k) = \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{l_x} = {}_kq_x.$$

Ceci permet alors d'écrire $\pi(x)$ en fonction de la table de mortalité

$$\begin{aligned} \pi(x) &= \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{1}{(1+i)^{k+1/2}} \times \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{l_x} \\ &= \frac{(1+i)^x}{l_x} \times \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{(1+i)^{x+k+1/2}} \\ &= \frac{1}{D_x} \sum_{k=0}^{110-x-1} C_{x+k}, \end{aligned}$$

où C_x et D_x sont définis par

$$C_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{(1+i)^{x+1/2}},$$

et

$$D_x = \frac{l_x}{(1+i)^x}.$$

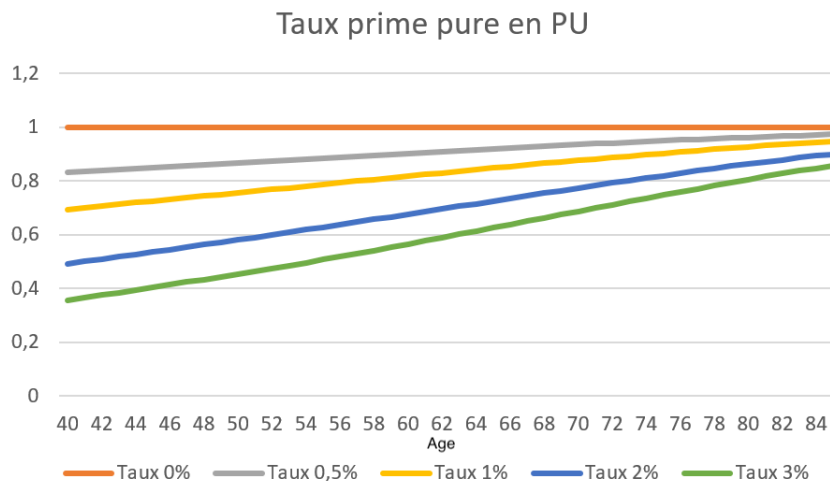


FIGURE 2.3 – Taux de prime pure en fonction de l'âge à la souscription et du taux technique

La Figure 2.3 montre que le taux de prime pure est croissant avec l'âge. Plus l'assuré est âgé au moment de la souscription, moins sa durée de vie résiduelle est longue. Le sinistre a une probabilité plus importante d'arriver rapidement. La VAP de l'assureur pour un assuré plus âgé est plus élevé que pour un assuré d'un âge plus jeune si le taux technique est non nul. Pour compenser cela, l'assuré plus âgé devra payer un taux de prime pure plus important.

On remarque également que le taux de prime pure est décroissant avec le taux technique. Ceci est lié au phénomène d'actualisation. Plus le taux technique est important, moins il faudra payer aujourd'hui pour obtenir 1€ dans un an :

Si $i_1 < i_2$ alors l'inégalité suivante est satisfaite $(1 + i_1)^{k+1/2} < (1 + i_2)^{k+1/2}$ ce qui implique que $\pi_{i_1}(x) > \pi_{i_2}(x)$ où $\pi_i(x)$ est le taux de prime pure pour un taux technique i .

L'analyse de l'impact d'une augmentation du taux technique sur les indicateurs de rentabilité est étudiée dans la Section 6.1.

Cas des cotisations périodiques

Sur le produit GOBS, un délai de carence de 1 an est appliqué en cas de paiements fractionnés. Si le décès survient la première année, alors :

- en cas de décès par accident : paiement du capital garanti ;
- sinon remboursement des cotisations payées.

Mais dans la suite de ce mémoire, l'hypothèse suivante est faite pour simplifier le calcul du tarif :

Hypothèse 2.1.2. *Les décès ayant lieu la première année induisent le remboursement des cotisations payées.*

La tarification peut être affinée en prenant en compte les deux cas de décès avec des tables d'expériences comme dans le mémoire de Nastro [11]. Mais le nombre de décès la première année est assez faible et le tarif ne changerait pas de manière significative.

$\pi(x)$ correspond au taux de prime pure pour un assuré d'âge x à la souscription. L'assuré paie périodiquement ce taux de prime jusqu'à la fin de la période de cotisation sauf s'il décède avant. Dans un premier temps, le calcul est réalisé pour une prime annuelle, puis le taux de prime pure est divisé par la fréquence de paiement pour obtenir le tarif mensuel ou trimestriel. Aucun coefficient de fractionnement n'est appliqué si le paiement est mensuel ou trimestriel.

Les flux entrants sont $\pi(x)$ chaque année jusqu'à la fin des cotisations.

Les flux sortants sont de trois types :

- l'assuré décède la première année, dans ce cas le flux sortant est égal au taux de prime commerciale ;
- l'assuré décède entre la fin de la première année et avant la fin de ses cotisations, dans ce cas le flux correspond au capital garanti ;

- l'assuré décède après la fin de ses cotisations, dans ce cas le flux correspond au capital garanti avec un abondement de 5%.

Le taux de prime pure $\pi(x)$ doit alors satisfaire l'équation suivante

$$\overbrace{\mathbb{E}\left[\sum_{k=0}^{T-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} \mathbb{1}_{k < \tau(x)}\right]}^{\text{VAP de l'assuré}} = \overbrace{\mathbb{E}\left[\frac{\pi(x)}{1-g_{pp}(x)} \mathbb{1}_{\tau(x) < 1} + \frac{1}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \mathbb{1}_{1 \leq \tau(x) < T} + \frac{1+abond}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \mathbb{1}_{T \leq \tau(x)}\right]}^{\text{VAP de l'assureur}}. \quad (2.1.2)$$

Le première terme dans le membre de droite correspond à la prime commerciale versée lors de la première année. $g_{pp}(x)$ correspond aux chargements pour un assuré d'âge x en prime périodique. T correspond à la durée des cotisations. $abond$ correspond au terme d'abondement si les cotisations sont totalement payées. (2.1.2) se réécrit de la manière suivante

$$\sum_{k=0}^{T-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} \times {}_k p_x = \frac{\pi(x)}{1-g_{pp}(x)} \times q_x + \sum_{k=1}^{T-1} \frac{1}{(1+i)^{k+1/2}} \times {}_k q_x + \sum_{k=T}^{110-x-1} \frac{1+abond}{(1+i)^{k+1/2}} \times {}_k q_x, \quad (2.1.3)$$

où ${}_k p_x$ correspond à la probabilité de survivre k années en ayant l'âge x . Comme pour le cas de la prime unique, les probabilités de décès et de survie sont estimées par la table de mortalité. On a

$${}_k p_x = \frac{l_{x+k}}{l_x}.$$

(2.1.3) se réécrit sous la forme suivante

$$\sum_{k=0}^{T-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} \frac{l_{x+k}}{l_x} = \frac{\pi(x)}{1-g_{pp}(x)} \times \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x} + \sum_{k=1}^{T-1} \frac{1}{(1+i)^{k+1/2}} \times \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{l_x} + \sum_{k=T}^{110-x-1} \frac{1+abond}{(1+i)^{k+1/2}} \times \frac{l_{x+k} - l_{x+k+1}}{l_x}.$$

En utilisant les notations actuarielles, $\pi(x)$ s'écrit sous la forme

$$\pi(x) = \frac{M_{x+1} + abond \times M_{x+T}}{N_x - N_{x+T} - \frac{C_x}{1-g_{pp}(x)}},$$

où M_x et N_x sont définis par

$$M_x = \sum_{k=0}^{110-x-1} C_{x+k},$$

et

$$N_x = \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{l_{x+k}}{(1+i)^{x+k}}.$$

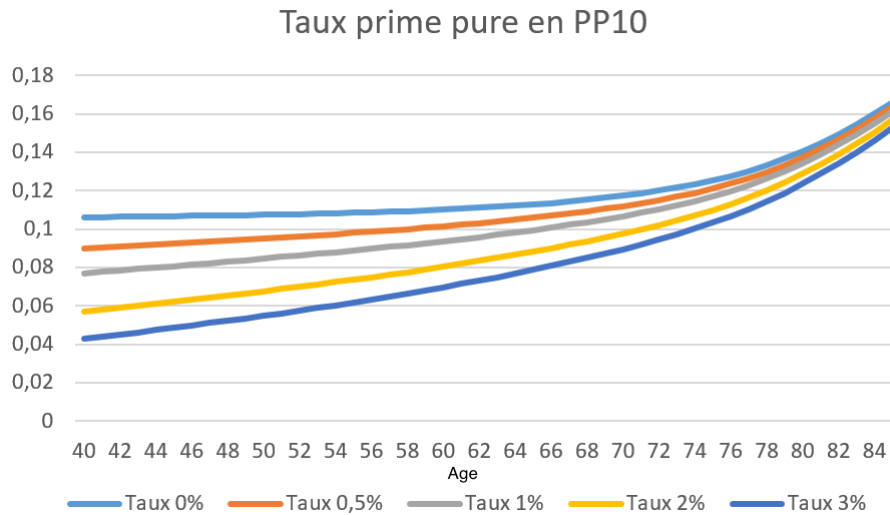


FIGURE 2.4 – Taux de prime pure en fonction de l'âge à la souscription et du taux technique pour une durée de cotisation de 10 ans

La Figure 2.4 montre les mêmes effets de l'âge et du taux technique sur le taux de prime pure des *pp10* que pour celui des *pu*. Plus l'assuré est âgé, plus le taux de prime pure est élevé. Plus le taux technique est élevé, moins le taux de prime pure est élevé.

Cas des cotisations mixtes

L'assuré réalise un versement initial compris entre 30% et 40% du capital garanti au moment de la souscription qui est noté VI , puis paie annuellement le taux de prime pure $\pi(x)$. Le délai de carence pour les cotisations mixtes est identique au cas des cotisations périodiques. L'hypothèse 2.1.2 pour le délai de carence est faite.

Les flux entrants sont :

- à la souscription VI mais seulement une partie $PartK$ correspond à une prime pure puisqu'il y a une partie correspondant aux chargements ;
- $\pi(x)$ chaque année jusqu'à la fin des cotisations.

Les flux sortants sont de trois types :

- l'assuré décède la première année : le flux sortant est égal à VI + taux de prime commerciale ;
- l'assuré décède entre la fin de la première année et avant la fin de ses cotisations : le flux correspond au capital garanti ;
- l'assuré décède après la fin de ses cotisations : le flux correspond au capital garanti avec l'abondement de 5%.

Le taux de prime pure $\pi(x)$ doit alors satisfaire l'équation suivante

$$\begin{aligned}
 & \overbrace{\mathbb{E} \left[\left(VI + \frac{\pi(x)}{1 - g_{VI}(x)} \right) \mathbb{1}_{\tau(x) < 1} + \frac{1}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \mathbb{1}_{1 \leq \tau(x) < T} + \frac{1 + abond}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \mathbb{1}_{T \leq \tau(x)} \right]}^{\text{VAP de l'assureur}} \\
 & = PartK \times VI + \underbrace{\mathbb{E} \left[\sum_{k=0}^{T-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} \mathbb{1}_{k < \tau(x)} \right]}_{\text{VAP de l'assuré}} \quad (2.1.4)
 \end{aligned}$$

où $PartK$ est défini par

$$PartK = 1 - g_{VI}(x) .$$

Dans le terme de gauche de (2.1.4) on retrouve les mêmes termes que dans (2.1.2) avec en plus le terme VI qui correspond à la somme versée initialement. En utilisant les mêmes techniques que pour le cas des primes périodiques, le taux de prime pure vaut

$$\pi(x) = \frac{M_{x+1} + abond \times M_{x+T} + PartK \times VI \times \left(\frac{C_x}{1-g_{VI}(x)} - D_x \right)}{N_x - N_{x+T} - \frac{C_x}{1-g_{VI}(x)}} .$$

2.1.2 Prime commerciale

La prime commerciale correspond à la prime pure augmentée des frais d'acquisition et de gestion. Les frais d'acquisition correspondent à la rémunération des apporteurs d'affaires. Les frais de gestion quant à eux permettent de payer

- les frais de gestion du contrat en lui-même (par exemple tous les frais informatiques liés à ce contrat, les courriers pour demander les cotisations, les courriers pour la fermeture du contrat, ...);
- les frais de l'entreprise de manière globale (frais de création d'un produit, masse salarial de l'assureur, loyers, ...).

Ces frais supplémentaires correspondent à un pourcentage de la prime commerciale dans notre cas. Il est reversé $\alpha\%$ de la prime commerciale à l'apporteur d'affaires et $\beta\%$ pour la gestion au quotidien. Le taux de la prime commerciale $\pi''(x)$ est défini par

$$\pi''(x) = \frac{\pi(x)}{1 - \alpha\% - \beta\%} .$$

La prime commerciale $PC(x)$, pour un assuré d'âge x à la souscription, est alors définie par

$$PC(x) = \pi''(x) \times \text{Capital garanti} .$$

Si l'assuré décide de fractionner ses cotisations de manière mensuelle ou trimestrielle alors la prime commerciale $PC^{(m)}$ vaut

$$PC^{(m)}(x) = \frac{PC(x)}{m}$$

avec $PC(x)$ la prime commerciale annuelle et $m = 4$ si le paiement est trimestriel ou 12 s'il est mensuel.

Le chargement pour l'acquisition est égal à

$$chg_{acq}(x) = PC(x) \times \alpha\%$$

et le chargement pour la gestion est égal à

$$chg_{enc}(x) = PC(x) \times \beta\% .$$

La décomposition du tarif commercial est alors égale à

$$PC(x) = PP(x) + \underbrace{PC(x) \times \alpha\%}_{\text{acquisition}} + \underbrace{PC(x) \times \beta\%}_{\text{gestion}} , \quad (2.1.5)$$

où $PP(x)$ correspond à la prime pure.

Age	PP	Acquisition	Gestion	PC	Vérif. Sapin
45	435,62	49,79	12,45	497,86	1,56%
55	442,63	50,59	12,65	505,87	1,58%
65	460,72	52,65	13,16	526,53	1,65%
85	678,48	71,22	0	749,7	1,78%

TABLE 2.1 – Décomposition de la prime commerciale annuelle pour un assuré en *pp10* avec un capital garanti de 4000€

La loi Sapin 2 impose que le ratio chargements sur capital garanti ne dépasse pas 2.5% annuellement. C'est à dire qu'il faut que l'inégalité suivante soit satisfaite

$$\frac{chg_{acq} + chg_{enc}}{\text{Capital garanti}} \leq 2.5\% .$$

Il existe d'autres manières de calculer les commissionnements comme on peut le voir dans le mémoire de Bonnet [7].

2.2 Les provisions mathématiques

Durant la durée de vie du contrat, l'assureur reçoit des cotisations qui servent pour une partie à payer les frais de fonctionnement, mais pour le reste serviront au moment du décès à payer le capital garanti au bénéficiaire du contrat. C'est pour cela que l'assureur doit provisionner pour pouvoir faire face à son engagement final vis-à-vis de l'assuré. L'article R 331-3 du Code des assurances définit la provision mathématique (PM) comme la différence entre les valeurs probables actuelles des engagements respectivement pris par l'assureur et par les assurés.

Nous avons vu dans la Section 2.1.1 qu'à la date de souscription, les flux probables entrants sont égaux à l'unique flux probable sortant. Mais à toute date ultérieure à la souscription, la somme des flux probables entrants sera inférieure à l'unique flux probable sortant puisque l'assuré a déjà payé une partie des primes.

2.2.1 Cotisation en prime unique

Si le paiement est comptant, il n'y a aucun flux entrant après la souscription. La provision mathématique est uniquement égale au flux sortant probable. La provision mathématique à une date anniversaire k est donnée pour un assuré d'âge x à la souscription par

$${}_kV_x = \frac{M_{x+k}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) ,$$

où $\text{Capital}(k)$ est le capital garanti à la date k . Celui-ci peut évoluer au cours du temps, par exemple avec les majorations liées à la participation aux bénéfices ou les majorations prévues dans le contrat. La probabilité de décéder à une date future est conditionnée au fait que l'assuré soit en vie à l'âge $x+k$ et non plus en vie à l'âge x . Car à la date anniversaire k , le flux probable sortant est $\mathbb{E}[\text{Capital}(k)/(1+i)^{(\tau(x+k)+1/2)}]$ avec $\tau(x+k)$ la durée de vie résiduelle pour un individu d'âge $x+k$ et non plus x .

2.2.2 Cotisation en prime périodique ou mixte

Si $1 \leq k < p$, la provision mathématique est égale à la différence entre les engagements de l'assureur, tenant compte de l'abondement, et ceux de l'assuré à la date k :

$${}_kV_x = \underbrace{\frac{M_{x+k} + \text{abond} \times M_{x+T}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k)}_{\text{engagement de l'assureur}} - \underbrace{\frac{N_{x+k} - N_{x+T}}{D_{x+k}} \times PP(x)}_{\text{engagements de l'assuré}} .$$

Les probabilités de décès dans le premier terme et de survie dans le deuxième terme sont conditionnées au fait que l'assuré soit en vie à l'âge $x + k$ et non plus vu à l'âge x comme expliqué dans la Section 2.2.1.

Si $k \geq p$, l'assuré n'a plus d'engagement vis-à-vis de l'assureur. Seul l'engagement de la part de l'assureur est à prendre en compte dans le calcul de la provision mathématique

$${}_kV_x = \frac{M_{x+k}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) ,$$

où $\text{Capital}(k)$ comprend la majoration liée à l'abondement.

2.2.3 Valeur de rachat ou de réduction

Un assuré peut à tout moment décider de racheter ou réduire son contrat. L'assureur n'a pas d'action pour exiger le paiement des primes d'après le Code des assurances article L 132-20.

Dès que l'assuré décide de ne pas payer une cotisation, l'assureur considère que le contrat est réduit. Il a l'obligation de prévoir au contrat les modalités de réduction des garanties dans le cas d'un contrat à cotisations fractionnées. Si l'assuré réduit son contrat, celui-ci se poursuit et continue à produire tous ses effets, à l'exception du paiement des cotisations initialement prévu au contrat. La diminution des engagements de l'assureur se traduit par le calcul d'un capital réduit. Celui-ci correspond au capital garanti pour le versement d'une cotisation en prime unique égale au montant de la provision mathématique constituée au moment de la réduction.

Si l'assuré souhaite résilier son contrat, alors l'assureur considère que le contrat est racheté. De même il est stipulé dans le contrat les modalités de résiliation. Dans le cas d'un rachat, le contrat est clôturé et l'assuré reçoit le montant de la provision mathématique au moment du rachat.

S'il décide de racheter ou de réduire son contrat entre deux dates anniversaires alors la provision mathématique est proratisée en fonction de la durée entre la date de rachat et la date anniversaire

$${}_tV_x = \left(1 - \frac{t-k}{365}\right) \times {}_kV_x + \frac{t-k}{365} \times {}_{k+1}V_x ,$$

où $t \in [k; k+1]$ est exprimé en jour, par exemple si le rachat a lieu au milieu de l'année k alors $t-k = 182$ jours et ${}_tV_x = \frac{{}_kV_x + {}_{k+1}V_x}{2}$.

2.2.4 Intérêt sur provision mathématique

Les cotisations nettes de frais ne doivent pas être considérées comme des fonds propres. Celles-ci sont investies sur le marché financier (actions, obligations, immobiliers, ...). Puisque les sommes accumulées au titre de la provision mathématique appartiennent in fine aux assurés il faut leur redistribuer des intérêts. Les intérêts redistribués sont de deux types. Dans un premier temps, les intérêts calculés avec le taux d'intérêt technique i sont redistribués par l'intermédiaire de la capitalisation des primes payées pour obtenir le capital garanti. Cette partie est appelée les intérêts sur provision mathématique et définie par

$$\frac{PM_{ouverture} + PM_{fermeture}}{2} \times i .$$

$PM_{ouverture}$ est la valeur de la provision mathématique en début d'année et $PM_{fermeture}$ est sa valeur au moment des comptes.

Puisque le taux technique est un taux prudent, il est pour la plupart du temps inférieur au taux réel du marché. Dans ce cas, l'assureur doit redistribuer en partie l'écart entre le taux réel et le taux technique aux assurés. Cette somme est appelée la participation aux bénéfices.

2.2.5 Participation aux bénéfices

La gestion des fonds récoltés par les assureurs génère un taux souvent plus élevé que le taux technique qui est calculé de manière très prudente. De même la prévision des décès est basée sur la table de mortalité TH00-02 qui est prudente. Cette prudence génère un gain pour l'assureur. C'est pour cela qu'en plus des intérêts sur provision mathématique, l'assureur doit reverser la participation aux bénéfices. On peut voir la définition de celle-ci dans Fromentau et Petauton [9] Chapitre 12.

Le montant minimal de la participation aux bénéfices attribué est égal à la somme de 85% des excédents financiers nets des intérêts techniques dégagés au cours de l'exercice et du solde de la gestion technique s'il est débiteur ou de 90% de ce solde s'il est créditeur.

- Les bénéfices techniques correspondent aux gains résultant de la différence entre les frais prélevés par la compagnie d'assurance et les frais réels.
- Les bénéfices financiers correspondent aux gains réalisés en plaçant les primes.

Cette participation aux bénéfices est contractuelle.

La participation aux bénéfices ainsi déterminée est diminuée des frais de gestion sur les provisions mathématiques puis affectée à la rémunération immédiate des contrats et à la provision pour participation aux bénéfices qui sera distribuée ultérieurement.

Le taux de revalorisation s'applique sur le montant de la provision mathématique de chaque adhésion en vigueur.

L'estimation de la provision mathématique est nécessaire pour le calcul de différentes variables (valeurs de rachats, intérêt sur provision, participation aux bénéfices ...) utilisées pour la détermination des indicateurs de rentabilité présentés dans le chapitre suivant.

Chapitre 3

Rentabilité du produit

Comme toute entreprise commercialisant un produit, un assureur se doit d'étudier la rentabilité de celui-ci avant de valider sa commercialisation. Pour cela il est nécessaire de réaliser des projections du produit considéré sur un nombre d'années fixé au préalable. Ces projections permettent de simuler les flux durant la vie du produit. Cette nécessité de projection est due en particulier à l'inversion du cycle de production. Sans projection, il n'est pas possible d'estimer la valeur des flux probables qui ont lieu dans le futur. Ces flux dépendent entre autre du fait que l'assuré soit encore en vie ou que le contrat soit encore actif aux différentes dates futures.

Le flux entrant est déterministe pour les assurés en prime unique, car la cotisation est payée au comptant à la souscription. En revanche, les flux entrants pour les cotisations en prime périodique ou mixte sont aléatoires. Ils dépendent de la date de décès ou de rachat. Si l'assuré décède ou rachète son contrat avant la fin de la période de cotisation, il n'aura pas versé toutes les cotisations prévues initialement.

Les flux sortants sont aléatoires quelque soit le type de cotisation : quand est-ce que le contrat sera clos, est-ce que l'assuré résiliera son contrat dans ce cas l'assureur versera la provision mathématique ou est-ce que celui-ci ira jusqu'au terme du contrat dans ce cas l'assureur versera le capital garanti revalorisé, ...

Afin de maîtriser tous les flux entrants et sortants, il est nécessaire de réaliser des projections de toutes les variables utilisées pour dans un premier temps estimer ces flux, puis calculer les indicateurs de rentabilité du produit.

Pour cela, un portefeuille clos de 100 000 assurés, également appelé en *run-off*, est considéré. Le portefeuille est ensuite projeté sur 40 ans en utilisant des tables d'expérience pour modéliser les rachats et les décès. Avec la population cible présentée en Section 3.1, seulement 5% des contrats sont encore en portefeuille au bout de 40 ans.

3.1 Population test

Dans le reste de ce mémoire, une population test est considérée. Cette population reflète celle du marché actuel de la Garantie Obsèques.

Tranche d'âge	40-49	50-59	60-64	65-69	70-75	76-85
Proportion	11%	26%	16%	16%	16%	15%

TABLE 3.1 – Répartition de la population test en fonction de la classe d'âge

A l'intérieur d'une classe d'âge, les assurés sont supposés être répartis uniformément pour chaque âge de la classe. Par exemple, si la classe d'âge 40-49 contient 10 000 assurés, alors il y a 1 000 assurés d'âge k pour $k \in \{40, \dots, 49\}$.

A l'intérieur de chaque classe d'âge, les assurés se répartissent de la manière suivante

Classe d'âge	pu	$pp10$	$pm10$	$pp20$	$pm20$
40-49	15%	10%	0.5%	74%	0.5%
50-59	19%	17%	1.5%	62%	0.5%
60-64	27%	20%	2.5%	49%	1.5%
65-69	32%	24%	3%	40%	1%
70-75	42%	27%	4%	26%	1%
76-85	66%	29%	5%	0%	0%

TABLE 3.2 – Répartition de la population pour chaque classe d'âge en fonction du type de cotisation

La Table 3.2 montre que plus les assurés sont âgés plus ils cotisent en prime unique et inversement plus ils sont jeunes plus ils fractionnent les cotisations.

Un capital garanti moyen est fixé pour chaque type de cotisation. Il pourrait être intéressant d'affiner le modèle en supposant un capital garanti moyen par type de cotisation \times classe d'âge mais nous avons constaté, sur notre cohorte, que le capital garanti moyen varie peu en fonction de la classe d'âge (voir Figure 1.7). Dans la suite, le capital garanti dépendra uniquement du type de cotisation.

Type de cotisation	pu	$pp10$	$pm10$	$pp20$	$pm20$
Capital garanti	4280	3800	4225	4085	4415

TABLE 3.3 – Capital garanti en fonction du type de cotisation

La Table 3.3 montre que si l'assuré fait un versement important à la souscription il a un capital garanti moyen plus élevé.

A l'intérieur de chaque classe d'âge \times type de cotisation, on suppose qu'il y a 20% d'individus qui bénéficient de la réduction couple.

Il y a ainsi 420 classes d'assurés. Une classe est définie par l'âge de l'assuré, son type de cotisation et la présence ou non de la réduction couple. Par exemple on considère la classe $40 \times pu \times 1$ qui correspond aux assurés d'âge 40 ans en cotisation prime unique et bénéficiant de la réduction couple.

Cette population sera considérée comme la population de référence par rapport à laquelle les tests seront effectués.

3.2 Projection des affaires nouvelles

A l'instant $t = 0$, on connaît :

- la population à projeter qui correspond à la population de référence ;
- le capital garanti moyen par type de cotisation ;
- les primes pure et commerciale pour toutes les classes ;
- les chargements d'acquisition et de gestion ;
- le pourcentage représenté par le versement initial dans les cotisations mixtes est supposé identique pour chaque classe en prime mixte. Par exemple il vaut 30% du capital garanti pour tous les individus en prime mixte.

Cela permet de projeter le portefeuille sur une durée fixée pour connaître la globalité des flux entrants et sortants sur cette période. Pour les primes uniques, il n'y a qu'un flux entrant lors de la première année, pour les cotisations sur 10 ans il y a des flux entrants uniquement les 10 premières années, et pour les cotisations sur 20 ans les flux entrants sont uniquement les 20 premières années. En revanche, les flux sortants ont lieu tant que le contrat n'est pas clos :

- frais fixe annuel pour la gestion ;
- paiement du capital garanti au moment du décès ou de la provision mathématique au moment du rachat.

3.2.1 La population

Les trois variables à projeter pour chaque classe dans un premier temps sont

- le nombre d'individus vivants ;
- le nombre d'individus décédés ;
- le nombres de contrats rachetés

chaque année sur les 40 années de projection.

La table de mortalité d'expérience est utilisée pour projeter le nombre de décès par classe et non la table TH00-02. Cela permet d'être le plus proche de la population réellement assurée et d'avoir un ratio réalisé sur attendu proche de 1.

La loi de mortalité a été construite sur une population de 2.9 millions d'assurés ayant souscrit au produit Garantie Obsèques et présente dans nos bases entre 2016 et 2019 dont le détail est donné en Section 5.4. Cette population compte 123 000 décès.

La Figure 3.1 montre que les assurés souscrivant au produit GOBS suivent la courbe de mortalité TF00-02 pour des âges inférieurs à 87 ans. Après cette âge, ils se rapprochent de la table TH00-02 pour finir avec des taux de mortalité plus importants pour les grands âges.

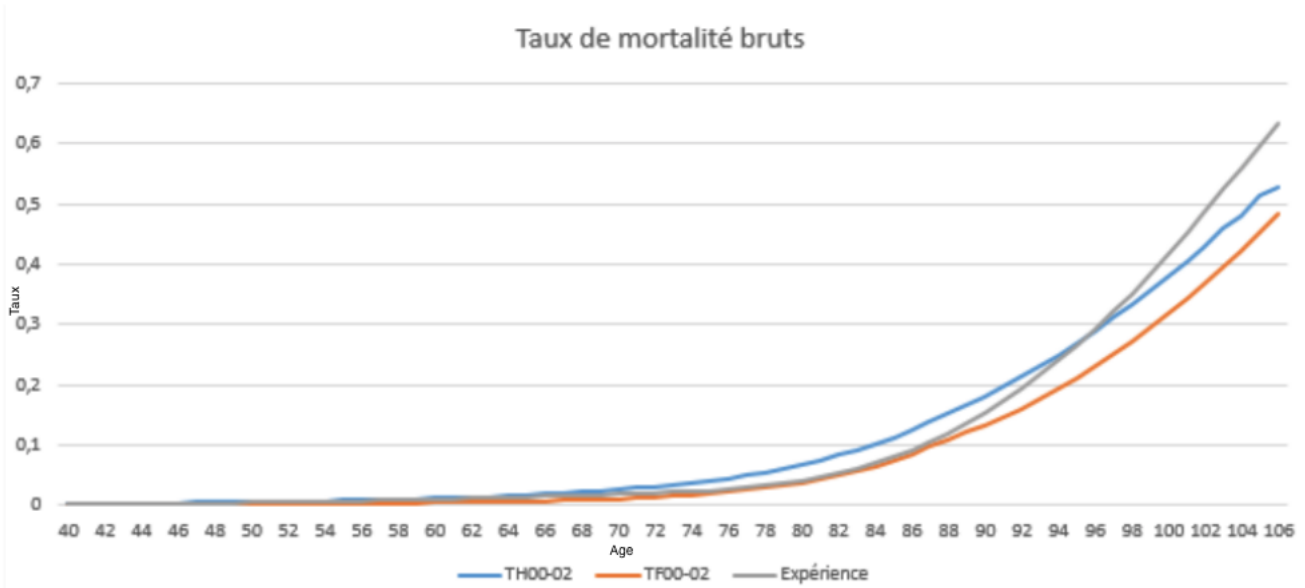


FIGURE 3.1 – Courbes de mortalité des tables TH00-02, TF00-02 et d'expérience en fonction de l'âge

Pour une classe donnée, dont l'âge à la souscription est x , le nombre de décès lors de l'année k , avec $k \in \llbracket 1, 40 \rrbracket$, est donné par

$$Nb_{deces,k}^{classe}(x) = Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x) \times q_{x+k-1}. \quad (3.2.1)$$

q_{x+k-1} est la probabilité de décéder d'un individu à l'âge $x + k - 1$. $Nb_{vivant,k}^{classe}(x)$ est le nombre d'individus vivants dans la classe en fin d'année k ($Nb_{vivant,0}^{classe}(x)$ est le nombre d'affaires nouvelles) et est défini en (3.2.3).

Le nombre de contrats rachetés est donné également par une table d'expérience. Les données utilisées pour la construction de cette table sont celles de 2016 à 2019. La granularité de cette table est par ancienneté et non par âge. La table de rachats est composé de deux groupes :

- les assurés payant au comptant formant le 1er groupe ;
- les assurés fractionnant leurs cotisations formant le 2eme groupe.

Un assuré ayant réglé l'intégralité de sa prime est moins enclin à racheter son contrat par la suite qu'un assuré à qui il reste des primes à verser. La méthodologie pour l'obtention des taux bruts est identique à celle pour les taux bruts de mortalité.

Pour une classe donnée, dont l'âge à la souscription est x , le nombre de rachats lors de l'année k , avec $k \in \llbracket 1, 40 \rrbracket$, est donné par

$$Nb_{rachat,k}^{classe}(x) = Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x) \times r_k^i. \quad (3.2.2)$$

r_k^i est la probabilité de rachat lors de l'année k pour le type de cotisation i .

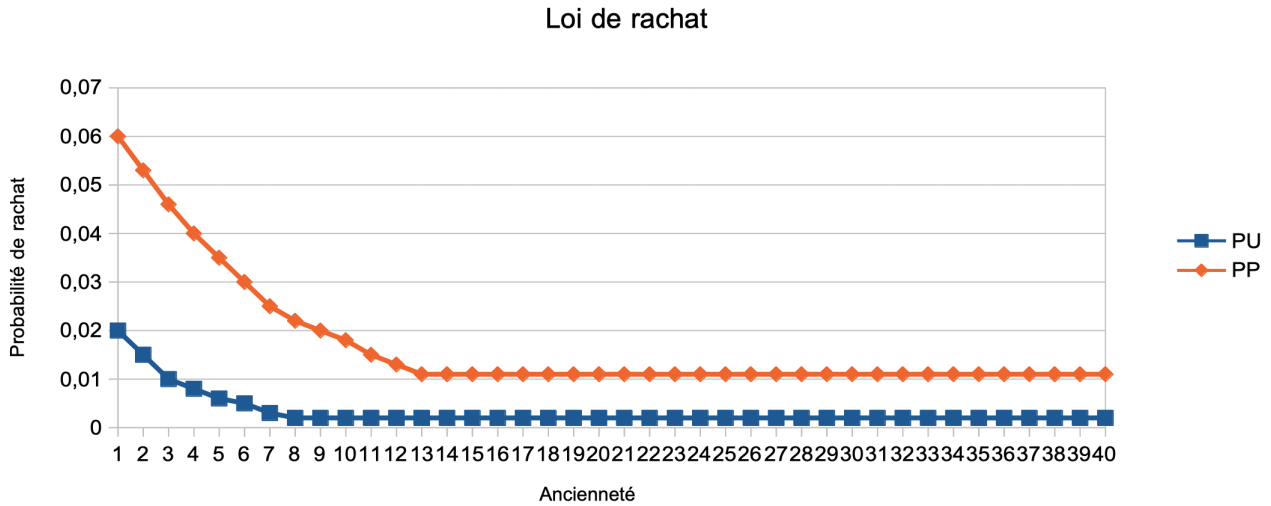


FIGURE 3.2 – Probabilité de rachat en fonction de l’ancienneté du contrat et par type de cotisation

Pour une classe donnée, dont l’âge à la souscription est x , le nombre d’individus encore assurés en fin d’année k , avec $k \in \llbracket 1, 40 \rrbracket$, est donné par

$$Nb_{vivant,k}^{classe}(x) = Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x) - Nb_{deces,k}^{classe}(x) - Nb_{rachat,k}^{classe}(x), \quad (3.2.3)$$

avec $Nb_{vivant,0}^{classe}(x)$ le nombre d’affaires nouvelles pour cette classe.

3.2.2 Les flux entrants

Une fois que le nombre d’individus vivants est connu dans chaque classe et pour chaque année, il est possible de calculer les flux entrants. Le flux entrant à l’année k pour une classe donnée et un âge x à la souscription est donné par

$$Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x) \times \text{Prime commerciale par individu de la classe}$$

s’il y a une prime à payer pour les individus de la classe considérée. Les primes sont payées en début d’année.

Pour rappel, la prime commerciale se décompose de la manière suivante :

$$PC = PP + \text{chg. acq.} + \text{chg. enc.}$$

Cette décomposition permet de connaître les flux entrants pour chaque ligne du compte

— le chargement d’acquisition vaut à l’année k

$$\text{chg. acq. par indiv.} \times Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x);$$

— le chargement d’encaissement vaut à l’année k

$$\text{chg. enc. par indiv.} \times Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x).$$

3.2.3 Les flux sortants

Il existe différents types de flux sortants.

- Perte liée à la réduction couple

$$10\% \times PC \times Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x)$$

si c'est une classe bénéficiant de la réduction couple. Cette perte a lieu uniquement si les assurés de la classe doivent payer une cotisation.

- Les prestations de décès valent pour chaque classe

$$Nb_{deces,k}^{classe}(x) \times \text{Capital garanti par individu de la classe .}$$

La période de carence ne sera pas prise en compte pour simplifier les projections en supposant que les décès de la première année ont lieu à la fin de celle-ci. Il y a un abondement de 5% si le décès a lieu à la fin de la période de cotisation pour les primes fractionnées. On suppose que la participation aux bénéfices n'est pas redistribuée sous la forme d'une majoration du capital garanti mais redistribuée directement pour simplifier le modèle.

- Les prestations de rachat valent

$$Nb_{rachat,k}^{classe}(x) \times \text{Provision mathématique par individu à la date } k .$$

Pour simplifier le modèle, les frais liés à un contrat sont supposés par acte de gestion :

- pour la gestion d'une affaire nouvelle : *frais AN*;
- pour la gestion annuelle d'une affaire en stock les cas d'une *pu* et d'une *pp/pm* sont différenciés : *frais gestion*;
- la gestion pour clôturer un contrat par rachat : *frais rachat*;
- la gestion pour clôturer un contrat par décès : *frais décès*.

Les frais d'affaires nouvelles sont les frais liés à la souscription des nouveaux assurés (ils peuvent être assimilés à des frais de dossier)

$$Nb_{vivant,0}^{classe}(x) \times \textit{frais AN} .$$

Les frais de gestion correspondent aux frais qu'engendrent la gestion d'un contrat chaque année. Les contrats en prime unique génèrent des frais moins élevés que les contrats en prime périodique/mixte payant chaque année des primes

$$Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x) \times \textit{frais gestion} .$$

Les frais liés aux rachats correspondent aux frais impliqués par la résiliation d'un assuré

$$Nb_{rachat,k}^{classe}(x) \times \textit{frais rachat} .$$

Les frais liés aux décès correspondent aux frais impliqués par le décès d'un assuré

$$Nb_{deces,k}^{classe}(x) \times \textit{frais décès} .$$

3.2.4 Autres variables

- Les provisions mathématiques Prov. Math._k à la date k valent

$$Nb_{vivant,k-1}^{classe}(x) \times \text{Prov. Math. par individu année } k ,$$

où $\text{Prov. Math. par individu année } k$ est définie dans la Section 2.2.

- Les intérêts techniques valent

$$\frac{\text{Prov. Math.}_k + \text{Prov. Math.}_{k+1}}{2} \times \text{taux technique} .$$

Pour déterminer la rentabilité du produit, les valeurs des variables suivantes doivent être connues :

- les impôts payés par l'assureur en lien avec le produit étudié (le taux d'imposition est supposé égal à 25% sur la période de projection) ;
- la participation aux bénéfices versée aux assurés détenant le produit étudié ;
- les produits financiers liés à l'investissement des primes de la part de l'assureur sur le marché

$$\frac{\text{Prov. Math.}_k + \text{Prov. Math.}_{k+1}}{2} \times \text{TRMA} ,$$

TRMA : taux de rendement moyen des actifs.

D'après l'article A 212-12 du Code des assurances, le TRMA est calculé, au titre de chaque exercice, sur la base :

- d'une part, du rendement hors plus-values des obligations et titres assimilés en portefeuille et présumés détenus jusqu'à leur échéance et, pour le réemploi des coupons et des obligations à échoir pendant les cinq premières années suivant l'exercice considéré, de 75% du taux moyen semestriel des emprunts d'État, et, au-delà, de 60% du taux moyen semestriel des emprunts d'État ;
- d'autre part, pour les autres actifs, de 70% du rendement hors plus-values du portefeuille obligataire constaté en moyenne sur l'exercice considéré et les deux exercices précédents.

Les valeurs suivantes sont utilisées pour le taux de rendement moyen des actifs dans ce mémoire

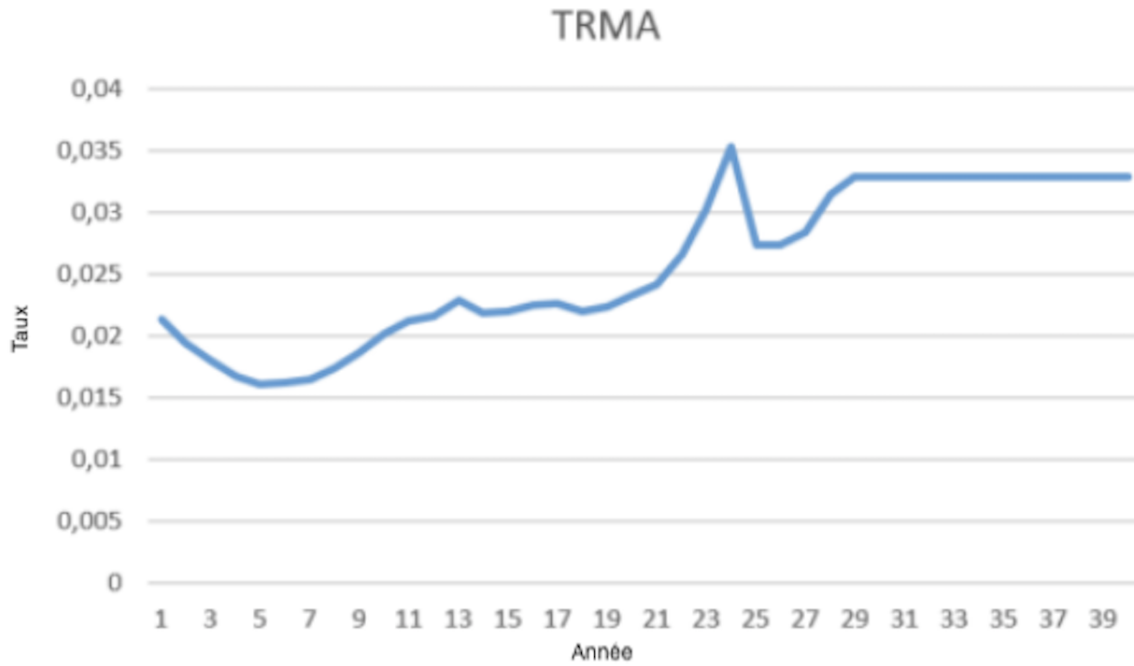


FIGURE 3.3 – Valeur du rendement moyen financier en fonction de l’année de projection

Les valeurs des taux sans risque ajustées de l’EIOPA de septembre 2022 sont utilisées comme facteur d’actualisation.

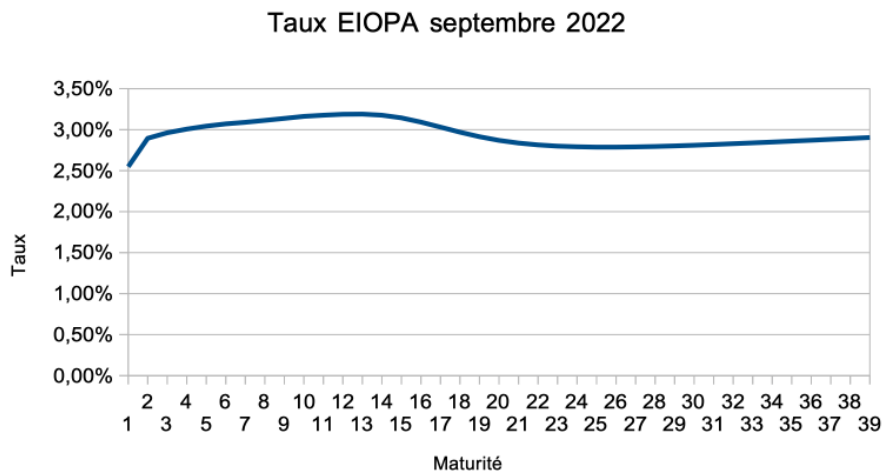


FIGURE 3.4 – Valeur du taux sans risque d’après les données EIOPA de septembre 2022

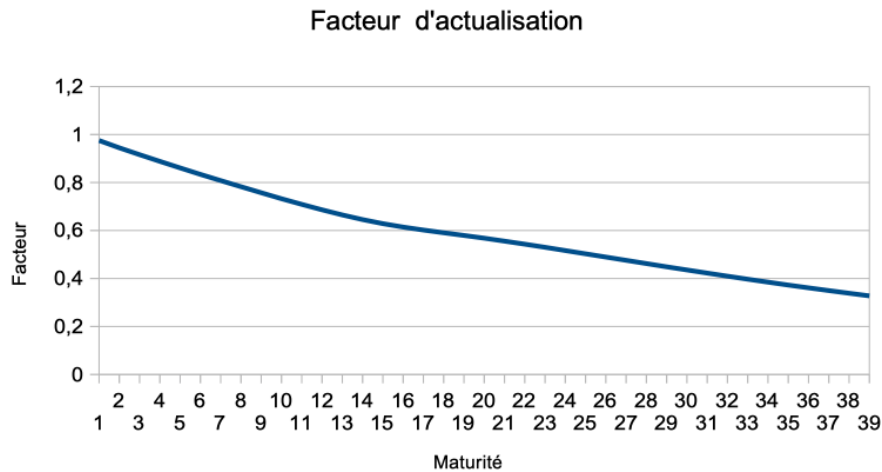


FIGURE 3.5 – Valeur du facteur d’actualisation d’après les données EIOPA de septembre 2022

3.3 Résultats et Indicateurs de rentabilité

Une fois que les différentes variables sont projetées dans le temps, il est possible d’obtenir les comptes associés au produit. Il est également possible de déterminer les indicateurs permettant de se rendre compte de la rentabilité de celui-ci. Plusieurs indicateurs sont présentés dans cette partie :

- le chiffre d’affaires ;
- les comptes de résultats technique et financier ;
- le compte de résultat analytique ;
- le produit net bancaire et le résultat net part du groupe ;
- le ratio sinistres sur primes.

Les résultats numériques donnés dans cette partie sont ceux obtenus pour la population cible présentée en Section 3.1 et le contrat de référence présenté précédemment.

Dans la suite de ce mémoire, la valeur cumulée sur 40 ans d’une variable F correspond à la somme actualisée des flux $(F_i)_i$ payés ou reçus aux dates $(t_i)_i$ en utilisant la formule suivante

$$\sum_i F_i \times B(0, t_i)$$

afin de prendre en compte l’effet temps. $B(0, t_i)$ est le facteur d’actualisation d’un flux payé ou reçu à la date t_i fourni par la courbe EIOPA en date de septembre 2022.

3.3.1 Comptes de résultats technique et financier

Le compte de résultat technique d’une société d’assurance correspond à l’ensemble des charges et des produits de la société. Celui-ci est constitué par

- un bénéfice ou une perte lié à la mortalité des assurés. Cela correspond à la différence entre les prestations prévues dans le calcul des cotisations par application d’une table de mortalité et les prestations réellement constatées sur le portefeuille

d'assurés ;

- un bénéfice ou une perte de gestion. Cela correspond à la différence entre les chargements inclus dans les primes commerciales et les dépenses effectivement réalisées par l'assureur.

Le compte de résultat financier, quant à lui, correspond aux gains réalisés grâce au placement des provisions mathématiques sur les marchés en enlevant les charges liées à ces placements et les intérêts techniques liés aux provisions mathématiques.

On peut trouver plus de détails sur les comptes de résultats technique et financier dans le mémoire de Blaize [6].

	PRODUITS	CHARGES
		Prestations
	(1) Primes pures 312 077 286	(6) Prestations décès 174 533 136
	(2) Chargement abattement couple 6 284 686	(7) Prestations rachats 36 167 611
	Dont Chargement abattement couple PU 2 694 779	
	Dont Chargement abattement couple PP/PM 3 589 907	
	(3) Chargement pour plafonnement -	(B) Charge des Prestations (6)+(7) 210 700 747
	(4) Chargement d'encaissement sur prime 4 207 922	Provision mathématiques (hors Participations aux bénéfices)
	(5) Chargement d'acquisition sur prime 23 026 636	(8) PM ouverture 3 150 836 924
		(9) PM clôture 3 249 190 505
		(C) Charge des provisions (9)-(8) 98 353 580
		Charge déductibles des Provision mathématiques
		(10) Participations aux bénéfices 51 145 860
		(11) Intérêts techniques inclus dans les provisions -
	(A) Primes commerciales (1)+(2)+(3)+(4)+(5) 345 596 529	(D) Total déductions (10)-(11) 51 145 860
(F) SOLDE DE SOUSCRIPTION	(A)-(B)-(C) 36 542 202	
		Commissions
		(12) Commissions d'acquisition PU 2 764 960
		(13) Commissions d'acquisition PP/PM 20 403 532
		(14) Frais de gestion 8 399 466
		(E) Total frais acquisition et gestion 31 567 958
(G) RESULTAT TECHNIQUE	(F)-(E) 4 974 244	
(H) RESULTAT FINANCIER	moyenne(PM) * TRMA - chargements - (11) 44 367 615	

FIGURE 3.6 – Résultats technique et financier du produit présenté avec la population test

Le chiffre d'affaires (CA) est égale à la somme des primes commerciales perçues. Il est égale à 345.6M€ pour le produit présenté avec la population cible.

La Figure 3.6 montre que les résultats technique et financier du produit présenté sont positifs.

3.3.2 Comptes de résultat analytique

Le compte de résultat technique agrège les informations. Cette agrégation ne permet pas de se rendre compte d'où proviennent les gains et les pertes. Par exemple, il n'est pas possible de savoir si les chargements d'acquisition et d'encaissement sont suffisants par rapport aux frais réels.

Pour cela il est nécessaire de détailler le compte avec une vision analytique. Par la suite, les primes pures, les prestations décès/rachats, les chargements et les frais de gestion sont donnés pour chaque type de cotisation afin de se rendre compte des flux à la maille type de cotisation.

Tout d'abord, le compte analytique de mortalité est composé

- en produit : des primes pures ;

- en charge : des prestations de décès, des prestations de rachats, de la variation de la provision mathématique et des intérêts techniques. Cela est dû au fait que la PM représente des créances de l'assureur vis-à-vis des assurés.

PRODUITS		CHARGES	
Somme prime pure PU	132 097 024	Somme decés PU	78 042 386
Somme prime pure PP10	60 748 456	Somme decés PP10	34 550 304
Somme prime pure PP20	108 125 091	Somme decés PP20	56 021 430
Somme prime pure PM10	9 019 036	Somme decés PM10	4 905 640
Somme prime pure PM20	2 087 679	Somme decés PM20	1 013 376
Somme prime pure	312 077 286	Somme rachats PU	7 331 162
		Somme rachats PP10	9 935 694
		Somme rachats PP20	16 827 281
		Somme rachats PM10	1 673 359
		Somme rachats PM20	400 116
			210 700 747
		Variation PM	98 353 580
		Intérêt technique	-
Resultat de mortalité		3 022 958	

Le compte analytique de gestion est composé

- en produit : des chargements d'encaissement ;
- en charge : les différents frais payés par l'assureur pour la gestion du contrat (frais d'affaires nouvelles, frais de rachats, frais de décès et frais des affaires en stock).

Chgt gestion PU	691 240,02	Frais affaire nouvelles PU	286 591
Chgt gestion PP10	1 122 808,72	Frais affaire nouvelles PP10	188 978
Chgt gestion PP20	2 896 371,37	Frais affaire nouvelles PP20	383 326
Chgt gestion PM10	147 224,19	Frais affaire nouvelles PM10	22 806
Chgt gestion PM20	41 518	Frais affaire nouvelles PM20	5 688
		Frais decés PU	793 188
		Frais decés PP10	373 182
		Frais decés PP20	570 888
		Frais decés PM10	47 753
		Frais decés PM20	9 599
		Frais rachat PU	47 704
		Frais rachat PP10	125 267
		Frais rachat PP20	280 457
		Frais rachat PM10	14 736
		Frais rachat PM20	4 030
		Frais stock PU	1 352 854
		Frais stock PP10	1 062 491
		Frais stock PP20	2 672 507
		Frais stock PM10	120 626
		Frais stock PM20	36 796
Resultat gestion		-3 500 304	

Le compte analytique commission réseau est composé

- en produit : des chargements d'acquisition ;
- en charge : des commissions à payer au réseau.

Chargement acquisition PU	2 764 960	Commission acq PU	2 764 960
Chargement acquisition PP/PM	20 261 676	Commission acq PP/PM	20 403 532
Resultat frais de réseau		-141 856	

Le compte analytique permet de mieux apprécier les différents éléments d'un tarif. Cela permet de comprendre si les produits correspondent bien aux charges, et d'où viennent les gains ainsi que les pertes. Le compte de gestion est en négatif de 3.5M€. Cela implique que les frais de gestion sont beaucoup plus élevés que les produits obtenus pour payer ces frais. On donnera dans le Chapitre 4 une proposition d'évolution du produit présenté pour améliorer ce compte si nécessaire.

3.3.3 Produit Net Bancaire et Résultat Net Part du Groupe

L'activité d'un bancassureur se mesure par l'intermédiaire du Produit Net Bancaire (PNB). Celui-ci est défini comme la différence entre les produits et les charges d'exploitation

nés de toutes les activités de financement de l'économie

$$\begin{aligned}
 PNB &= \text{Résultat technique} \\
 &+ \text{Résultat financier} \\
 &- \text{Participation aux bénéfices} \\
 &+ \text{Chargement pour rentabilité} \\
 &+ \text{Frais gestion}
 \end{aligned}$$

A partir des hypothèses de travail retenues, le PNB est de 34.64M€ avec la population test utilisée et le produit présenté.

Le résultat net part du groupe, noté par la suite RNPG, prend en compte en plus du PNB les impôts que le groupe doit payer et les frais généraux

$$RNPG = PNB - \text{frais généraux} - \text{impôt} .$$

A partir des hypothèses de travail retenues, le RNPG pour le produit présenté avec la population test est de 14.27M€.

3.3.4 Ratio de sinistres sur primes

Le ratio de sinistres sur primes permet d'évaluer directement si un contrat est rentable. Dans le cas de la Garantie Obsèques, plusieurs sinistres sur primes seront calculés :

- sur les 40 ans pour chaque type de cotisation

$$\frac{\sum_{k=1}^{40} (\text{nb de décès} \times \text{capital garanti actualisé} + \text{nb de rachats} \times \text{PM actualisée})}{\text{somme des PC actualisées versées par ces individus}}$$

- sur les 40 ans pour tout type de cotisations confondus.

Type	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm10</i>	<i>pm20</i>	Global
S/P	0.661	0.656	0.638	0.677	0.654	0.652

TABLE 3.4 – S/P sur 40 ans par type de cotisation et pour le portefeuille test

On a vu dans ce chapitre

- quelques indicateurs de rentabilité du produit Garantie Obsèques présenté ;
- comment calculer les différents éléments des comptes technique et analytique par projection.

Le produit présenté a un compte de gestion fortement négatif. Cela signifie que les chargements d'encaissement sont sous-évalués. Une méthode prospective est proposée dans le chapitre suivant pour mieux évaluer ces coefficients et rendre ce compte à l'équilibre si nécessaire puisque globalement le produit présenté a des résultats positifs. Les résultats sont obtenus avec la population cible qui contient environ 30% d'assurés en prime unique. Mais cet objectif de 30% peut

sembler difficile à atteindre avec le tarif des cotisations en prime unique du produit présenté. Il sera étudié dans le Chapitre 5 une méthode permettant de diminuer le tarif des primes uniques pour faciliter leur commercialisation tout en gardant le niveau des indicateurs de rentabilité.

Chapitre 4

Calibration du modèle

Nous avons vu dans le Chapitre 2 que la détermination du tarif dépendait :

- de variables réglementaires (le taux technique et la table de mortalité) ;
- des chargements d'acquisition et d'encaissement (lesquels doivent satisfaire la loi Sapin 2).

Au vu du compte analytique présenté en Section 3.3.2, une nouvelle méthode est proposée pour calibrer les coefficients d'encaissements afin d'avoir un compte de gestion à l'équilibre.

4.1 Chargements d'encaissement

Le compte de gestion du produit présenté, donné en Section 3.3.2, montre que celui-ci est fortement négatif. Cela veut dire que les chargements pour gestion ne sont pas suffisamment élevés par rapport aux frais de gestion réels des contrats. Pour ajuster les chargements d'encaissement, une approche prospective consistant à calculer pour chaque classe les produits pour la gestion et les frais réels peut être utilisée. Il faut ensuite trouver le coefficient d'encaissement à appliquer pour que les produits soient équivalents aux charges. Dans un premier temps, les produits pour gestion doivent être estimés puis les frais réels de gestion.

Pour une classe et un âge x donnés, le produit attendu pour gestion sur 40 ans vaut

$$\mathbb{E} \left[\sum_{k=0}^{T-1} PC^{classe}(x) \times chg_{enc}^{classe}(x) \times B(0, k) \times Nb_{vivant, k}^{classe}(x) \right].$$

Cette espérance est approchée par

$$\sum_{k=0}^{T-1} PC^{classe}(x) \times chg_{enc}^{classe}(x) \times B(0, k) \times nb_{vivant, k}^{classe}(x), \quad (4.1.1)$$

où $nb_{vivant, k}^{classe}(x)$ est une estimation du nombre d'individus dans la classe après k années.

Les frais réels pour la gestion des contrats sont des frais par acte de gestion :

- les frais pour affaires nouvelles ;
- les frais de gestion pour le stock en distinguant les assurés en prime unique et les autres ;

- les frais de rachat ;
- les frais de décès.

Les frais pour une classe et pour un âge x à la souscription s'expriment sous la forme suivante

$$\mathbb{E} \left[\text{frais}_{AN} \times N_{vivant,0}^{classe}(x) + \sum_{k=1}^{39} (\text{frais}_{stock}^{typ} \times N_{vivant,k}^{classe}(x) + \text{frais}_{deces} \times N_{deces,k}^{classe}(x) + \text{frais}_{rachat} \times N_{deces,k}^{rachat}(x)) \times B(0, k) \right].$$

Cette espérance est approchée en estimant le nombre de décès par $n_{deces,k}^{classe}(x)$ et le nombre de rachats par $n_{deces,k}^{rachat}(x)$ qui sont obtenus grâce aux tables de mortalité et de rachats

$$\text{frais}_{AN} \times N_{vivant,0}^{classe}(x) + \sum_{k=1}^{39} (\text{frais}_{stock}^{typ} \times n_{vivant,k}^{classe}(x) + \text{frais}_{deces} \times n_{deces,k}^{classe}(x) + \text{frais}_{rachat} \times n_{deces,k}^{rachat}(x)) \times B(0, k). \quad (4.1.2)$$

Une première méthode pour calculer les chargements de gestion consiste à égaliser ligne à ligne les équations (4.1.1) et (4.1.2). Mais cette méthode entraîne des chargements d'encaissement élevés pour les cotisations sur 10 ans. Le tarif, ainsi obtenu, ne respecte plus la loi Sapin 2. Une deuxième approche consiste à mutualiser les assurés en *pp10* et *pp20* d'un même âge, et de même les assurés en *pm10* et *pm20*. Pour un âge x fixé, on égalise (4.1.1) et (4.1.2) en sommant les flux pour les assurés en *pp10* et les *pp20*, puis de même pour les assurés en *pm10* et les *pm20*. Le même exercice est réalisé pour les assurés en prime unique.

Chgt gestion PU	2 531 609	Frais affaire nouvelles PU	286 591
Chgt gestion PP10	1 981 976,91	Frais affaire nouvelles PP10	188 978
Chgt gestion PP20	4 661 726,59	Frais affaire nouvelles PP20	383 326
Chgt gestion PM10	289 178,35	Frais affaire nouvelles PM10	22 806
Chgt gestion PM20	68 038	Frais affaire nouvelles PM20	5 688
		Frais deces PU	793 188
		Frais deces PP10	373 182
		Frais deces PP20	570 888
		Frais deces PM10	47 753
		Frais deces PM20	9 599
		Frais rachat PU	47 704
		Frais rachat PP10	125 267
		Frais rachat PP20	280 457
		Frais rachat PM10	14 736
		Frais rachat PM20	4 030
		Frais stock PU	1 352 854
		Frais stock PP10	1 062 491
		Frais stock PP20	2 672 507
		Frais stock PM10	120 626
		Frais stock PM20	36 796
Resultat gestion	1 133 062		

FIGURE 4.1 – Compte de gestion après modification des chargements

La Figure 4.1 montre que le compte de gestion est plus à l'équilibre avec les nouveaux chargements. Ceux-ci sont augmentés de 3 points en moyenne.

Le chiffre d'affaires augmenterait de 1.2% par rapport au produit présenté et la part pour le réseau augmenterait de 1.7% suite à la hausse des primes commerciales.

Le RNPG augmenterait de 2.9% et le RNPG/CA de 7bp par rapport au produit présenté. Cela s'explique par la hausse des primes commerciales.

Type	pu	$pp10$	$pp20$	$pm10$	$pm20$	Global
S/P produit présenté	0.661	0.656	0.638	0.677	0.654	0.652
S/P produit testé	0.651	0.644	0.627	0.665	0.644	0.641

TABLE 4.1 – S/P par type de cotisation et pour le portefeuille global pour le produit présenté et le produit avec les nouveaux chargements

Les S/P s'améliorent pour l'assureur avec le produit testé. En effet, la partie sinistre est la même, en revanche, la part primes perçues est supérieure car les chargements sont augmentés. Plus le S/P est grand, plus le produit est avantageux pour l'assuré. Inversement plus il est petit, plus il est avantageux pour l'assureur. De manière globale, celui-ci augmente de 110bp avec le produit modifié.

Augmentation tarifaire : la prime commerciale passerait de 526.4€ par an à 532€ pour un assuré de 65 ans en $pp10$ avec un capital garanti de 4000€, soit une hausse de 1%.

Dans la Table 4.2, les primes commerciales des cotisations périodiques sur 10 ans sont données pour un capital garanti de 4000€ pour le produit présenté et pour le produit testé en augmentant les chargements.

Age	Prix produit présenté	Prix changement chargements
40	495,2	506
50	501,2	510,8
60	513,6	520,8
65	526,4	532
70	543,6	550,8
80	634	645,2

TABLE 4.2 – Evolution des primes commerciales pour les cotisations périodiques sur 10 ans suivant le changement de méthode pour un capital garanti de 4000€

Le produit avec la nouvelle méthode de calibration permet d'augmenter le résultat pour le réseau et l'assureur tout en augmentant de manière contrôlée les primes commerciales, l'augmentation atteint au maximum 3.5%.

4.2 Sensibilité par rapport à la table de mortalité

Dans cette section, la sensibilité des indicateurs par rapport à une variation de 10% de la table de mortalité vers le haut et le bas est étudiée pour le produit présenté ainsi que pour le produit proposé avec la nouvelle méthode de calibration. Cela permet de se rendre compte des variations possible en cas de choc sur la mortalité des assurés.

	Présenté choc bas	Présenté choc haut	Nouveau choc bas	Nouveau choc haut
CA	0.65%	-0.63%	0.64%	-0.64%
Réseau	1%	-1%	0.93%	-0.93%
Prestations	-2.07%	1.87%	-2.07%	1.87%
Résult. morta.	77.5%	-75%	76.64%	-74.67%
RNPG	5.26%	-4.91%	5.11%	-4.77%
S/P	-120bp	120bp	-120bp	240bp

TABLE 4.3 – Variation des indicateurs par rapport à une hausse ou baisse de la table de mortalité pour le produit présenté et celui proposé en Section 4.1

Le chiffre d'affaires pour les deux produits se comporte de la même manière face aux chocs de mortalité. S'il y a plus de mortalité que prévue alors le CA baisse, tandis que s'il y en a moins le CA augmente. Une hausse (resp. une baisse) de la mortalité impacte le CA car le nombre d'assurés cotisants diminue (resp. augmente) comme le montre la Figure 4.2.

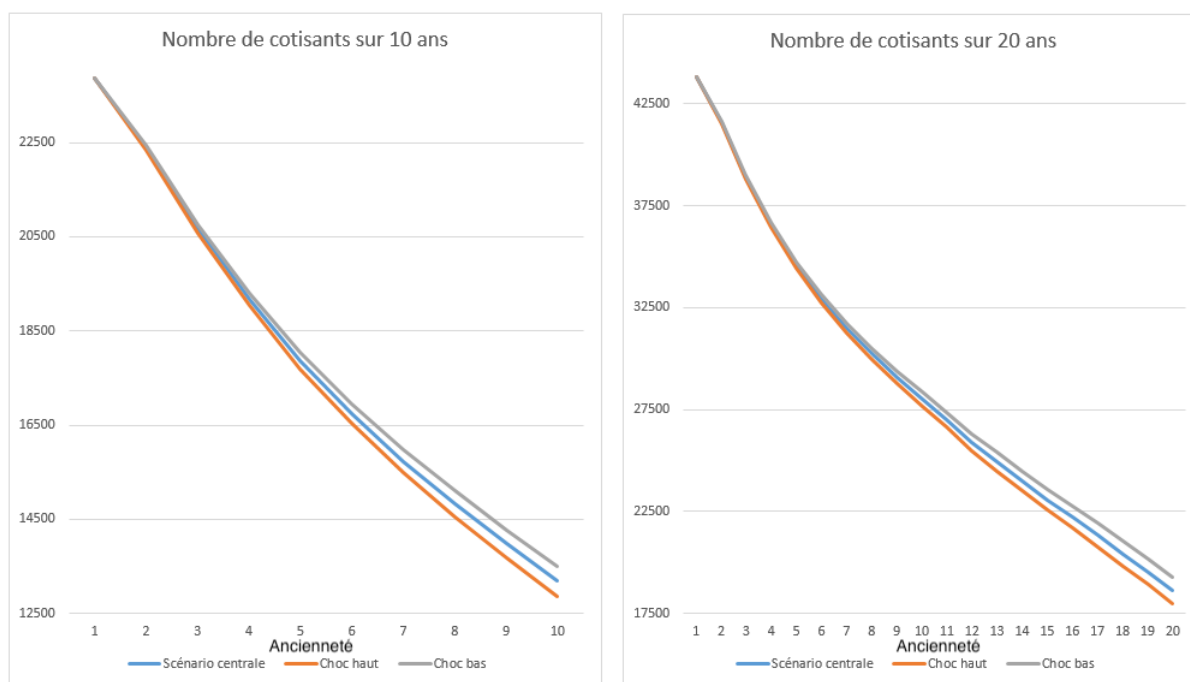


FIGURE 4.2 – Nombre de cotisants en $pp_{10} + pm_{10}$ et $pp_{20} + pm_{20}$ par an

Le résultat réseau est légèrement impacté puisque celui-ci est un pourcentage des primes commerciales versées. Si les primes augmentent alors le résultat pour le réseau augmente et de même si les primes baissent le résultat réseau baisse.

Les prestations augmentent si le choc sur la mortalité est positif. Cela est dû au fait que les décès sont plus nombreux en début de période et moins en fin de période comme le montre la Figure 4.3. De plus un décès en début de période coûte plus cher qu'un décès en fin de période à cause de l'effet d'actualisation.

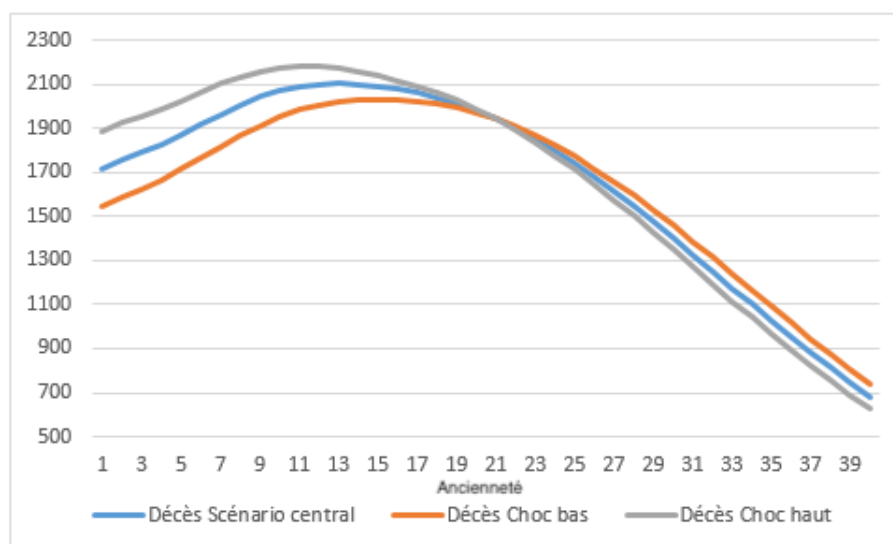


FIGURE 4.3 – Nombre de décès par an suivant le choc sur la table de mortalité

Ce phénomène implique également une augmentation du résultat de mortalité avec un choc bas et une diminution avec un choc haut pour les mêmes raisons. Car une hausse de la mortalité implique à la fois une hausse des prestations et une baisse des primes pures payées donc l'effet est double pour le résultat de mortalité. Avec une baisse de la mortalité, au contraire, les prestations diminuent et les primes pures payées augmentent car plus de cotisants.

Le RNPG s'améliore si la table de mortalité est choquée vers le bas. Cela est dû à l'augmentation du CA, la diminution des prestations, l'effet d'actualisation et aussi au montant plus important investi sur les marchés financiers. A l'inverse le RNPG diminue si la table de mortalité est choquée vers le haut pour les mêmes raisons.

4.3 Sensibilité par rapport à une hausse des frais

Dans cette section, la sensibilité des indicateurs par rapport à une hausse de 10% des frais de gestion est étudiée.

	Présenté choqué	Proposé choqué
Résultat technique	-16.9%	-9.66%
Frais de gestion	10%	10%
RNPG	1.96%	-1.91%

TABLE 4.4 – Variation des indicateurs par rapport à une hausse des frais de gestion pour le produit présenté et celui proposé en Section 4.1

Une hausse des frais de 10% implique une baisse du résultat technique de 17% pour le produit présenté et de 9.6% pour le produit proposé. Le produit présenté est beaucoup plus impacté car les chargements de gestion sont faibles par rapport aux frais réels alors que le produit proposé absorbe mieux cette hausse car les chargements sont plus élevés. Le RNPG baisse de 2% pour les deux produits.

Dans ce chapitre, on a vu comment calibrer au plus juste les chargements d'encaissement avec une vision prospective pour équilibrer les comptes. Si on veut rendre positif le compte de gestion il faut modifier les chargements d'encaissement. Cela impliquerait une hausse moyenne de 3% des tarifs. Un tel changement permettrait d'équilibrer les comptes et d'être moins sensible en cas d'une augmentation des frais réels tout en conservant des tarifs attractifs.

Mais cette hausse tarifaire peut rendre encore plus difficile la commercialisation des primes uniques dans un contexte de taux bas, car la prime commerciale sera plus élevée que le capital garanti. On verra dans le Chapitre 5 quelques nouveautés possibles afin de diminuer les tarifs des adhérents en prime unique afin de simplifier leur commercialisation.

Chapitre 5

Evolutions du produit dans un contexte à taux bas

Dans ce chapitre, des évolutions du produit Obsèques sont présentées afin d'améliorer celui-ci dans un contexte économique de taux bas. Ces évolutions permettent à la fois de se démarquer de la concurrence et de rendre le produit plus attractif pour le client tout en restant rentable pour l'entreprise. Comme le montre le Chapitre 2, dans un contexte de taux technique bas, l'assuré en prime unique doit payer plus que son capital garanti à la souscription. Cela peut inciter les futurs assurés à placer cette somme sur un livret d'épargne au lieu de souscrire à un produit Garantie Obsèques. Certains concurrents ne proposent plus ce type de cotisation. On verra dans ce chapitre l'intérêt de favoriser les assurés en prime unique et une solution pour rendre le produit en prime unique attractif pour les assurés.

On étudie l'impact de la mise en place d'une réduction tarifaire pour les assurés en prime unique avec un effet de mutualisation sur les autres assurés. Deux méthodes seront étudiées pour limiter cet effet de mutualisation sur le tarif des assurés fractionnant leurs cotisations :

- soit en restreignant l'accès des primes uniques à seulement certains assurés ;
- soit en proposant une interruption temporaire des cotisations, ce qui limite les rachats.

Il sera également étudié un changement de table de mortalité pour mieux appréhender le risque lié aux assurés avec le passage à une table d'expérience.

5.1 Plafonnement des primes uniques

5.1.1 Mise en place du plafonnement

Avec un taux technique de 0%, la prime pure pour un assuré payant comptant est égal au capital garanti. Si l'assureur souhaite prélever des frais sur ces assurés, cela nécessiterait une prime commerciale supérieure au capital garanti. Un tel tarif est difficilement acceptable pour un assuré. Si on souhaite tout de même commercialiser ce type de prime tout en gardant un tarif acceptable pour l'assuré, il faut pouvoir prélever des chargements autre part pour ne pas être déficitaire. Dans cette section, un plafonnement de la prime commerciale à la valeur du capital garanti est proposé pour les assurés en prime unique.

Par exemple un assuré souhaitant un capital garanti de 4000€ payera au maximum une prime de 4000€.

$$\text{prime commerciale payée} = \min(\text{ancienne prime commerciale, capital garanti}) .$$

Le manque à gagner pour ce type de cotisation est défini par

$$\text{ancienne prime commerciale} - \text{prime commerciale payée} .$$

Un système de mutualisation est proposé pour compenser la perte sur les primes uniques. Les primes des assurés fractionnant leurs paiements sont majorées d'un coefficient de mutualisation Mut_{plf} . La prime commerciale payée par ces assurés intègre une partie compensant la perte sur les primes uniques liée au plafonnement. La décomposition du tarif commercial pour ces assurés est égale à

$$PC = PP + \overbrace{PP \times Mut_{plf}}^{\text{mutualisation pour plafonnement}} + \underbrace{PC \times \alpha\%}_{\text{acquisition}} + \underbrace{PC \times \beta\%}_{\text{gestion}} . \quad (5.1.1)$$

Le taux de prime pure de ces assurés est également modifié de la manière suivante

$$\pi(x) = \frac{M_{x+1} + abond \times M_{x+T}}{N_x - N_{x+T} - \frac{C_x(1+Mut_{plf})}{1-g_{pp}(x)}} ,$$

pour les assurés en prime périodique et

$$\pi(x) = \frac{M_{x+1} + abond \times M_{x+T} + PartK \times VI \times \left(\frac{C_x(1+Mut_{plf})}{1-g_{VI}(x)} - D_x \right)}{N_x - N_{x+T} - \frac{C_x(1+Mut_{plf})}{1-g_{VI}(x)}} .$$

pour les assurés en prime mixte.

Si le taux technique est nul alors les assurés en prime unique paient un montant de cotisation équivalent à la prime pure. Ils ne paient ni de frais d'acquisition ni de frais de gestion. Dans la Section 5.1.4, l'intérêt de ce plafonnement est étudié. Celui-ci permet de faciliter la commercialisation de ce type de cotisation.

5.1.2 Détermination du coefficient de mutualisation

Afin de fixer le coefficient de mutualisation Mut_{plf} , une approche semblable à celle utilisée dans le Chapitre 4 est proposée. Les hypothèses suivantes sont faites :

- la mutualisation pour cette réduction est portée par les assurés fractionnant leurs cotisations ;
- tous les assurés ayant le même type de cotisation ont le même capital garanti

<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>
4280	3800	4225	4100	4400

TABLE 5.1 – Hypothèses de capital garanti moyen par type de cotisation

Le coût du plafonnement est une variable déterministe. Il est égal à la réduction faite aux assurés en prime unique. Notons red_x la réduction accordée aux assurés en prime unique d'âge x à la souscription et n_x^{pu} leur nombre. La perte globale sur la population cible vaut

$$\sum_{x=40}^{85} \frac{red_x}{1 - red_x} PC_x^{pu} \times n_x^{pu}$$

avec PC_x^{pu} la prime payée par un assuré en prime unique d'âge x .

En revanche, le produit réalisé grâce à la mutualisation n'est pas déterministe. Il dépend du nombre de cotisations payées chaque année par les assurés fractionnant leurs cotisations. Donc ce produit dépend de la mortalité et des rachats. Pour un type de cotisation $typ \in \{pp10, pm10, pp20, pm20\}$ fixé, le produit actualisé pour la mutualisation est

$$\mathbb{E} \left[\sum_{x=40}^{85} \sum_{k=0}^{T-1} PP_x^{typ} \times Mut_{plf} \times B(0, k) \times N_{k,x}^{typ} \right].$$

PP_x^{typ} est la prime pure pour un assuré d'âge x à la souscription. $N_{k,x}^{typ}$ représente le nombre d'assurés encore présents à la date k et d'âge x à la souscription. T correspond à la durée de cotisation pour le type considéré (10 ans ou 20 ans). $N_{k,x}^{typ}$ est estimé grâce à une table de mortalité et de rachats comme dans le Chapitre 3. On obtient alors

$$\sum_{x=40}^{85} \sum_{k=0}^{T-1} PP_x^{typ} \times Mut_{plf} \times B(0, k) \times n_{k,x}^{typ}$$

où $n_{k,x}^{typ}$ est une estimation de $N_{k,x}^{typ}$ en utilisant la table de mortalité et celle de rachats. Mais le coefficient Mut_{plf} apparaît dans PP_x^{typ} , comme évoqué dans la Section 5.1.1. Ceci implique que l'équation dont Mut_{plf} est solution est une équation polynomiale non résoluble.

La méthode utilisée pour approximer les chargements d'encaissement dans le Chapitre 4 peut être également utilisée pour le paramètre de mutualisation. Cette méthode consiste à projeter dans un premier temps la population sur la durée de cotisation, puis simuler le produit obtenu pour le plafonnement ligne à ligne, et année par année. Pour un taux technique nul, le coefficient Mut_{plf} ainsi déterminé vaut 3.37%. Le tarif des primes pour les assurés fractionnant leurs cotisations devrait être augmenté de 3.37% afin de compenser la réduction d'environ 4.5% accordée aux assurés en prime unique.

Le compte analytique pour plafonnement de ce nouveau produit est composé

- en produit : des gains obtenus pour le plafonnement ;
- en charge : des pertes pour la réduction des primes uniques.

Ctgt plafonnement PP10	2 260 255,43	Manque à gagner chg enc sur PU	692 459
Ctgt plafonnement PP20	4 022 415	Manque à gagner chg acq sur PU	2 769 837
Ctgt plafonnement PM10	220 780	Manque à gagner chg mutualisation couple sur PU	2 932 554
Ctgt plafonnement PM20	47 593		
	6 551 043		
Resultat plafonnement	156 192		

FIGURE 5.1 – Compte analytique pour plafonnement du produit testé

La Figure 5.1 montre que le compte analytique pour plafonnement est quasiment à l'équilibre. La réduction qui est faite sur les assurés en prime unique correspond à un manque à gagner de 6.5M€. Ce manque à gagner est financé par les assurés en prime périodique et prime mixte.

Le chiffre d'affaires augmente de 0.7% avec le nouveau produit par rapport au produit présenté initialement. Le résultat pour le réseau augmente de 3%.

Le RNPG augmente de 1.4% et le RNPG/CA augmente de 3 bp.

Le produit proposé permet alors de faciliter la commercialisation des primes uniques tout en conservant le niveau de rentabilité du produit de référence sans augmenter de manière significative le tarif des cotisations des autres assurés.

5.1.3 Sensibilité du nouveau produit à la variation de la population

Le coefficient Mut_{plf} est calibré en projetant la population cible puis en égalisant les produits et charges liés au plafonnement des primes uniques. On peut alors se poser la question de comment vont évoluer les indicateurs si la population réelle est différente de la population cible qui est utilisée pour calibrer le modèle. Par exemple si le pourcentage de prime unique baisse ou augmente de 5 points. La population 1 correspond à la population cible. La population 2 correspond à une hausse de 5 points des assurés en prime unique et la population 3 correspond à une baisse de 5 points des assurés en prime unique.

	Population 2	Population 3
Compte analytique pour plafonnement	-2M	2M
Compte analytique pour gestion	-1,43%	7,14%
Chiffre d'affaires	1.15%	-1.15%
Réseau	-5%	5%
RNPG	4.86%	-4.86%
RNPG/CA	16bp	-16bp
S/P	10bp	-20bp

TABLE 5.2 – Variation des indicateurs de rentabilité du produit avec plafonnement en fonction de la population par rapport à la population cible

Ces résultats montrent que le compte analytique pour plafonnement est très sensible à la proportion d'assurés en prime unique dans le portefeuille. Si la part de ces assurés passe de 30% à 35%, le compte analytique pour plafonnement baisse de 2M€. En revanche si elle passe à 25%, le compte analytique pour plafonnement augmente de 2M€. Ceci montre qu'il faut bien estimer le pourcentage d'assurés en prime unique afin d'avoir un compte analytique pour plafonnement à l'équilibre.

Le compte analytique pour gestion varie également mais la variation est beaucoup plus faible. Plus il y a d'assurés en prime unique, moins la valeur de ce compte est grande. Ceci s'explique par le fait que les assurés en prime unique ne paient pas de chargement d'encaissement si le système de plafonnement est mis en place.

Le chiffre d'affaires augmente avec le nombre d'assurés en prime unique présent dans le portefeuille. Cela est à mettre en relation avec les rachats et non pas avec la valeur des primes. Les assurés fractionnant leurs cotisations paient plus cher s'ils cotisent jusqu'à la fin des cotisations mais ils peuvent racheter ou décéder durant la période de cotisation. Cela diminue le chiffre d'affaires. De même l'effet actualisation des flux intervient sur la valeur de cet indicateur. Les flux des assurés en prime périodique et prime mixte sont actualisés contrairement à ceux des assurés en prime unique qui paient comptant.

La part réseau diminue avec le nombre d'assurés en prime unique présent dans le portefeuille. Ceci s'explique par les règles de rémunération du réseau. Celui-ci est moins rémunéré pour un assuré payant comptant que pour un assuré fractionnant ses cotisations suivant un accord signé avec le partenaire.

Le RNPG augmente avec le nombre d'assurés en prime unique présent dans le portefeuille. Les assurés payant comptant permettent à l'assureur d'investir un montant plus important à la souscription sur les marchés. Le rendement est alors plus important sur ces cotisations que sur des cotisations fractionnées.

L'indicateur S/P est quasiment stable.

Une population avec 35% d'assurés en prime unique au lieu de 30% impliquerait une augmentation du coefficient Mut_{plf} de 167 bp. Si la population d'assurés en prime unique représentait que 25% de la population au lieu de 30%, le coefficient de mutualisation diminuerait de 58 bp.

Cela montre l'importance de la maîtrise de la population des assurés si le système de plafonnement est mis en place. De plus, il est important que la proportion d'assurés en prime unique ne soit pas trop importante comme sinon l'augmentation tarifaire sur les autres assurés serait trop forte. L'intérêt des assurés en prime unique dans un portefeuille est présenté dans la section suivante.

5.1.4 Résultat par type de cotisation

La mise en place de cette mutualisation pour plafonnement augmente le tarif des assurés fractionnant leurs cotisations. Quant aux assurés en prime unique, ils paient seulement la prime pure si le taux technique est nul. On peut alors se demander si la commercialisation des primes uniques est encore intéressante. Pour cela, on génère les comptes de résultat par type de cotisation. Le cas d'une population mixte est également étudié, avec un tiers d'assurés en prime unique, un tiers d'assurés en prime $pp10$ et un tiers en $pm10$. Cela permet de comprendre l'avantage d'un portefeuille diversifié en cotisation.

Pour générer ces comptes, une population de 100 000 assurés uniformément répartie sur les 6 classes de tranche d'âge 40-49, 50-59, 60-64, 65-69, 70-75 et 76-85, est considérée. Dans cette population, chaque assuré a un capital garanti de 4000€. Concernant les primes mixtes, on considère deux cas :

- le cas avec un versement initial représentant 30% du capital garanti (noté $_30$) ;
- le cas avec 50% du capital garanti en versement initial (noté $_50$).

Cela permet de voir comment les résultats varient en fonction de l'importance du versement initial pour les primes mixtes.

Le produit considéré dans cette partie est celui proposé en Section 5.1.1.

	CA	Reseau	RNPG/CA	RNPG
<i>pu</i>	382.26M	7.65M	5.88	22M
<i>pp10</i>	352.28M	35.23M	3	10.6M
<i>pp20</i>	306.22M	30.62M	1.98	6.05M
<i>pm10_30</i>	373.04M	25.6M	4.6	17.17M
<i>pm10_50</i>	384.84M	18.98M	4.61	17.72M
<i>pm20_30</i>	338.84M	22.14M	3.61	12.21M
<i>pm20_50</i>	358.17M	16.31M	3.92	14.04M
Mixte	369.2M	22.82M	4.51	16.66M

D'un point de vue chiffre d'affaires, plus les cotisations sont étalées dans le temps, moins celui-ci est important. Ce résultat est dû à deux phénomènes :

- les rachats : plus les cotisations sont étalées dans le temps, plus le nombre de rachats avant la fin des cotisations est important. Ces assurés ne paient pas toutes leurs cotisations. Si le rachat n'est pas autorisé, le chiffre d'affaires s'améliore de 18% (resp. 26%) pour les *pp10* (resp. *pp20*) ;
- l'actualisation : les cotisations payées au bout de 10 ou 20 ans n'ont pas la même valeur que celles payées la première année, si un taux d'actualisation de 0% était considéré, le chiffre d'affaires augmenterait de 15.5% (resp. 25.7%) pour les *pp10* (resp. *pp20*).

Pour ces deux raisons, les cotisations en *pp10* et *pp20* ne sont pas aussi intéressantes que les cotisations en *pu* en terme de chiffre d'affaires. Concernant les cotisations en *pm*, plus la part versement initial est grande plus le chiffre d'affaires est élevé. Cela est à mettre en relation avec les rachats et l'actualisation.

Concernant la part versée au réseau, les cotisations en *pp10* et *pp20* sont les plus intéressantes car la part du chiffre d'affaires reversée est plus importante en pourcentage que celle pour les cotisations en *pu*. Concernant les cotisations en *pm*, plus le versement initial est grand moins le réseau reçoit d'argent, car le versement initial est moins chargé en terme d'acquisition que les cotisations payées ensuite.

En terme de RNPG, les cotisations en *pu* sont plus intéressantes, car la totalité des cotisations peut être investie sur les marchés dès la première année. Pour les autres types de cotisation, les cotisations sont investies au fur et à mesure chaque année. C'est pour cela que les cotisations en *pp* ont le moins bon résultat en terme de RNPG, car on investit peu au début contrairement aux cotisations en *pm*. Plus la part versement initial dans les cotisations en *pm* est grande, plus le RNPG est grand.

En terme de RNPG/CA, les contrats en *pu* ont un meilleur ratio, puis les *pm* car il y a une somme importante perçue à la souscription.

	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10 30</i>	<i>pm10 50</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20 30</i>	<i>pm20 50</i>	mixte
S/P	66%	63.5%	64.6%	65.7%	63.6%	64.3%	65.1%	64.7%

TABLE 5.3 – S/P selon le type de cotisation

Le S/P permet de voir la rentabilité du produit pour l'assuré car plus celui-ci est grand, plus le produit est intéressant pour l'assuré. Le S/P le plus avantageux pour l'assuré est celui en cotisation en *pu*. Ceci est attendu car l'assuré ne paie que la prime pure et aucun chargement. Ensuite ce sont les contrats mixtes sur 10 ans qui sont les plus avantageux. Pour ce type de cotisation, plus le versement initial est important plus le S/P est grand comme il n'y a que très peu de chargements sur le versement initial. De même les cotisations sur 20 ans sont légèrement moins avantageuses que celles sur 10 ans car l'assuré paie plus de chargements sur 20 ans que sur 10 ans. Enfin les S/P les moins avantageux pour les assurés sont les cotisations en *pp* car les chargements sont plus élevés.

Aucun type de cotisation se dégage par rapport aux autres en terme de rentabilité globale. Pour certains indicateurs les cotisations en *pu* sont mieux, alors que pour d'autres indicateurs ce sont les cotisations en *pp*.

	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10 30</i>	<i>pm10 50</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20 30</i>	<i>pm20 50</i>
Cotisations	4000	5232	5029	4873	5818	5435	5157

TABLE 5.4 – Somme totale des cotisations payées par un assuré de 60 ans ayant un capital garanti de 4000€ s'il ne décède pas avant la fin des cotisations

En conclusion, on voit l'importance des primes uniques dans le portefeuille même si celles-ci sont plafonnées à la valeur du capital garanti. Il est donc intéressant de continuer à commercialiser ce type de cotisation. Par contre la mise en place du plafonnement augmente le tarif des assurés en prime périodique et prime mixte pour compenser le manque à gagner sur les assurés en prime unique. Le but du plafonnement est de pouvoir faciliter la commercialisation des primes uniques, mais il ne faut pas que cela fasse trop augmenter le tarif des autres assurés. Dans la Section 5.2, quelques pistes limitant l'effet mutualisation sont étudiées pour impacter le moins possible les assurés fractionnant leurs cotisations.

5.2 Limitation des primes uniques

5.2.1 Limitation des primes uniques par un seuil bas

Afin de limiter le coefficient de mutualisation pour plafonnement, l'accès aux cotisations en prime unique pourrait être limité aux assurés ayant un capital garanti supérieur à un seuil. Cela permettrait de faire baisser les primes des cotisations périodiques et mixtes tout en gardant le système de plafonnement du tarif des primes uniques. Un seuil de 4000€ est fixé. Ce seuil correspond environ à la moyenne basse des frais des obsèques. Tous les assurés souhaitant payer comptant dont le capital garanti est inférieur à 4000€ sont basculés en prime périodique 10 ans. Ceci crée la population notée par la suite pop. modifiée 1.

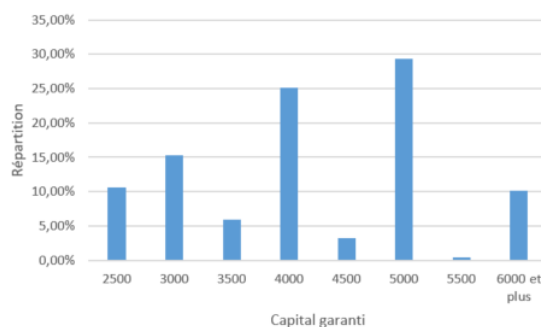


FIGURE 5.2 – Répartition des capitaux garantis en prime unique sur la cohorte 2017

La Figure 5.2 montre que les assurés en prime unique avec un capital garanti inférieur à 4000€ représentent 31.8% de ces assurés. Le pourcentage d'assurés en prime unique passe ainsi de 31% à 21%, et ceux en prime périodique 10 ans passe de 21% à 31%.

Classe d'âge	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>
40-49	15%	10%	0.5%	74%	0.5%	9%	16%	0.5%	74%	0.5%
50-59	19%	17%	1.5%	62%	0.5%	12%	24%	1.5%	62%	0.5%
60-64	27%	20%	2.5%	49%	1.5%	17%	30%	2.5%	49%	1.5%
65-69	32%	24%	3%	40%	1%	21%	35%	3%	40%	1%
70-75	42%	27%	4%	26%	1%	27%	42%	4%	26%	1%
76-85	66%	29%	5%	0%	0%	45%	50%	5%	0%	0%

TABLE 5.5 – Répartitions des populations d'origine (à gauche) et modifiée (à droite) pour chaque classe d'âge en fonction du type de cotisation

En supposant que le coefficient de mutualisation de plafonnement ne change pas, on aurait les résultats suivants :

- le chiffre d'affaires diminue de 0.4%. Cette baisse s'explique par les rachats plus importants en cotisation *pp10* qu'en cotisation *pu*. Les assurés qui souhaitent des cotisations en *pu* sont basculés en cotisation *pp10*, leur probabilité de racheter leur contrat devient alors plus élevée ;
- le résultat réseau augmente de 10% car les assurés en cotisation *pp10* paient plus de chargement d'acquisition que les assurés en cotisation *pu* ;
- le RNPG baisse de 7.6% et le RNPG/CA de 32 bp, ceci est une conséquence du fractionnement dans le temps des cotisations.

Le seul indicateur qui s'améliore est donc le résultat réseau. L'intérêt est alors minime de limiter les primes uniques aux capitaux garantis supérieurs à 4000€.

Les avantages des assurés en cotisation *pu* par rapport aux assurés en cotisation *pp10* pour l'assureur sont :

- ils paient toutes les cotisations (pas d'effet de rachat ou de décès durant la période de cotisation) ;
- les cotisations sont versées à la souscription donc sont investies dès le début sur le marché financier.

Le désavantage des cotisations *pu* par rapport aux cotisations *pp10* est que les assurés bénéficient d'une réduction sur la prime commerciale pour pallier au taux nul si la garantie plafonnement est appliquée.

Ces résultats sont obtenus en gardant le coefficient de mutualisation pour plafonnement calculé sur la population d'origine. Mais en diminuant la part des assurés en prime unique de 31% à 21% cela permet de faire baisser le coefficient de mutualisation de 90 bp. Ainsi, le tarif des assurés en cotisation *pp* et *pm* devrait baisser également.

La mise en place d'un seuil faciliterait la commercialisation pour les assurés souhaitant une cotisation *pp* ou *pm*. Mais on pourrait perdre les assurés souhaitant absolument payer comptant et dont le capital est en dessous de 4000€. De même cela peut être mal vu de limiter les primes uniques aux assurés les plus aisés. Surtout que les assurés en cotisation *pp* paient beaucoup plus que le capital garanti in fine s'il ne décède pas avant la fin de la période de cotisation. Par exemple, un assuré de 65 ans en cotisation *pp10* paie 1.35 fois la valeur du capital garanti s'il cotise jusqu'à la fin de la période de cotisation.

D'un point de vue indicateurs, le chiffre d'affaires baisse de 1% entre le produit calibré sur la population modifiée et le produit calibré sur la population cible. Le résultat pour le réseau augmente de 8.5%, alors que le RNPG baisse de 10% et le RNPG/CA de 39 bp. Mais ces pertes peuvent être compensées par une augmentation du nombre d'adhésions en *pp* et *pm* si le tarif est moins élevé, ou par une hausse du capital garanti. Afin de compenser les baisses du chiffre d'affaires et du RNPG il est possible d'augmenter les coefficients d'encaissement puisque les tarifs ont baissé.

Certains assurés avec un capital garanti entre 3500€ et 4000€ préféreront augmenter leur capital garanti à 4000€ pour rester en prime unique. Mais ce nombre est assez faible (moins de 1%), et les résultats sont quasiment identiques.

5.2.2 Limitation des primes uniques par un seuil haut

Une seconde méthode pour limiter le nombre d'assurés en prime unique est de mettre un seuil haut au lieu d'un seuil bas. Tous les assurés ayant un capital garanti au dessus d'un seuil ne peuvent pas souscrire en prime unique et sont basculés en prime mixte 10 ans. Ceci crée la population notée pop. modifiée 2. Le seuil haut est fixé à 4500€ par rapport aux frais d'obsèques moyens. Les assurés avec un capital garanti supérieur à ce seuil préfèrent faire un premier versement à la signature puis cotiser régulièrement contrairement à ceux qui ont un capital garanti faible. La Figure 5.2 montre que les assurés en cotisation *pu* ayant un capital garanti supérieur à 4500€ représentent 43.1% des assurés en cotisation *pu*. Le pourcentage d'assurés en cotisation *pu* passe ainsi de 31% à 20%, et ceux en cotisation *pm10* de 3% à 14%.

Classe d'âge	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>
40-49	15%	10%	0.5%	74%	0.5%	10%	10%	5.5%	74%	0.5%
50-59	19%	17%	1.5%	62%	0.5%	12%	17%	8.5%	62%	0.5%
60-64	27%	20%	2.5%	49%	1.5%	17%	20%	12.5%	49%	1.5%
65-69	32%	24%	3%	40%	1%	20%	24%	15%	40%	1%
70-75	42%	27%	4%	26%	1%	26%	27%	20%	26%	1%
76-85	66%	29%	5%	0%	0%	29%	29%	42%	0%	0%

TABLE 5.6 – Répartitions des populations d'origine (à gauche) et modifiée (à droite) pour chaque classe d'âge en fonction du type de cotisation

En modifiant ainsi la population, le chiffre d'affaires baisse de 0.15%, le résultat réseau augmente de 13%, le RNPG baisse de 5% et le RNPG/CA baisse de 23 bp. Cette opération semble plus intéressante d'un point de vue rentabilité que de mettre un seuil bas. Mais elle peut faire perdre des assurés avec un capital garanti important qui souhaitent absolument payer comptant.

Cette limitation des cotisations en *pu* permet de faire baisser les tarifs des autres cotisations puisque le coefficient Mut_{plf} peut être abaissé de 90 bp par rapport au produit plafonné sans seuil. En prenant ce nouveau coefficient et la population modifiée 2, le chiffre d'affaires baisse de 0.84%, mais il y a une augmentation pour le réseau de 12.4%. Le RNPG/CA baisse de 34 bp et le RNPG de 8.7%.

5.2.3 Sans prime unique

Une dernière éventualité étudiée consiste à supprimer les primes uniques en proposant à tous les assurés souhaitant payer comptant de souscrire en cotisation *pm10*. Ceci correspond à la population notée pop. modifiée 3.

Classe d'âge	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>	<i>pu</i>	<i>pp10</i>	<i>pm10</i>	<i>pp20</i>	<i>pm20</i>
40-49	15%	10%	0.5%	74%	0.5%	0%	10%	15.5%	74%	0.5%
50-59	19%	17%	1.5%	62%	0.5%	0%	17%	20.5%	62%	0.5%
60-64	27%	20%	2.5%	49%	1.5%	0%	20%	29.5%	49%	1.5%
65-69	32%	24%	3%	40%	1%	0%	24%	35%	40%	1%
70-75	42%	27%	4%	26%	1%	0%	27%	46%	26%	1%
76-85	66%	29%	5%	0%	0%	0%	29%	71%	0%	0%

TABLE 5.7 – Répartitions des populations d'origine (à gauche) et modifiée (à droite) pour chaque classe d'âge en fonction du type de cotisation

Le chiffre d'affaires s'améliore de 10%, le résultat pour le réseau de 37%, le RNPG de 2% et le RNPG/CA de 45 bp. En revanche, ces résultats sont avec le produit calibré sur la population cible. Sans cotisation *pu*, ce coefficient n'a plus lieu d'être. Dans ce cas, le chiffre d'affaires s'améliore de 7.88%, le résultat pour le réseau de 34.6%, le RNPG baisse de 9.7% et le RNPG/CA baisse de 68 bp.

En enlevant le coefficient de mutualisation pour plafonnement, le tarif baisse d'environ 4% pour les cotisations *pp* et *pm*. Par exemple un assuré de 60 ans en cotisation *pp10* ayant un capital garanti de 4000€ paie 503€ par an au lieu de 523€.

Si l'assureur décide de mettre en place la garantie de plafonnement des primes uniques, il est avantageux pour celui-ci de limiter les assurés en prime unique en les orientant vers des primes mixtes.

	<i>pp10</i>	<i>pp20</i>
Produit plafonné	5366	6308
Produit avec seuil	5319	6252
Produit sans cotisation <i>pu</i>	5165	6075

TABLE 5.8 – Somme des cotisations payées pour un assuré âgé de 65 ans ayant un capital garanti de 4000€

La réduction tarifaire pour un assuré en cotisation *pp10* de 65 ans est de moins de 1% si on mettait un seuil haut ou bas pour accéder aux cotisations *pu*. En retirant les primes uniques, le tarif baisse d'environ 3% pour les assurés fractionnant leurs cotisations. Ceci n'est pas une réduction significative et diminue légèrement le RNPG. Seul le réseau améliore ses résultats. Au vu de ces résultats, il n'est pas judicieux de mettre un seuil pour accéder aux primes uniques ou de les supprimer. Surtout que ces résultats sont obtenus en supposant que les assurés acceptent le changement, or il est probable que certains assurés refusent et partent vers la concurrence.

5.3 Interruption temporaire

Une des raisons pour lesquelles le coefficient de mutualisation est élevé est le nombre de rachats importants sur les cotisations étalées dans le temps. Le nombre de cotisants sur 10 ou 20 ans diminue au cours du temps à cause des rachats et la part de mutualisation qui devait être payée par ces cotisants est alors payée par les cotisants restants. La sensibilité des indicateurs aux rachats est étudiée dans cette section, puis une option pour diminuer leur nombre est proposée. On verra quel est l'impact de la diminution des rachats sur le coefficient de mutualisation.

5.3.1 Sensibilité aux rachats

Deux chocs sur la table d'expérience des rachats donnée en Section 3.1 sont appliqués pour étudier la sensibilité des indicateurs aux rachats :

- un scénario 1 avec un choc positif de 10% pour simuler une hausse massive des rachats ;
- un scénario 2 avec un choc négatif de 10% pour simuler une baisse massive des rachats.

Le scénario central est noté scénario 0.

	Scénario 1	Scénario 2
Prime commerciale	-1.31%	1.34%
Prestation rachat	1.39%	-7.2%
Prestation décès	-2.58%	2.58%
Réseau	-1.71%	2.14%
Frais de gestion	-2.38%	1.19%
RNPG	-0.58%	0.72%

TABLE 5.9 – Variation vis-à-vis des rachats entre le scénario choqué et le scénario central

La prime commerciale est décroissante par rapport aux rachats. Ce phénomène est attendu car plus il y a de rachats avant la fin des cotisations, moins il y a de primes

encaissées.

Les prestations de rachats augmentent avec le nombre de rachats tandis que les prestations décès diminuent. Plus il y a de rachats, plus il faut verser de prestations pour cette ligne budgétaire. En revanche, il y a moins de décès et les prestations décès diminuent. De manière globale, les charges de prestations sont décroissantes avec les rachats. Cela s'explique par le fait qu'un rachat coûte moins cher qu'un décès : la provision mathématique est versée pour un rachat alors que le capital garanti est payé pour un décès.

Les frais sont légèrement décroissants. Ceci s'explique par deux raisons :

- une sortie par rachat coûte moins cher qu'une sortie par décès dans nos hypothèses ;
- un assuré qui rachète son contrat n'entraîne plus de frais de gestion par la suite.

Le résultat réseau est décroissant avec les rachats. Donc d'un point de vue réseau, il n'est pas bon d'avoir des rachats, de même pour l'assureur puisque son RNPG diminue.

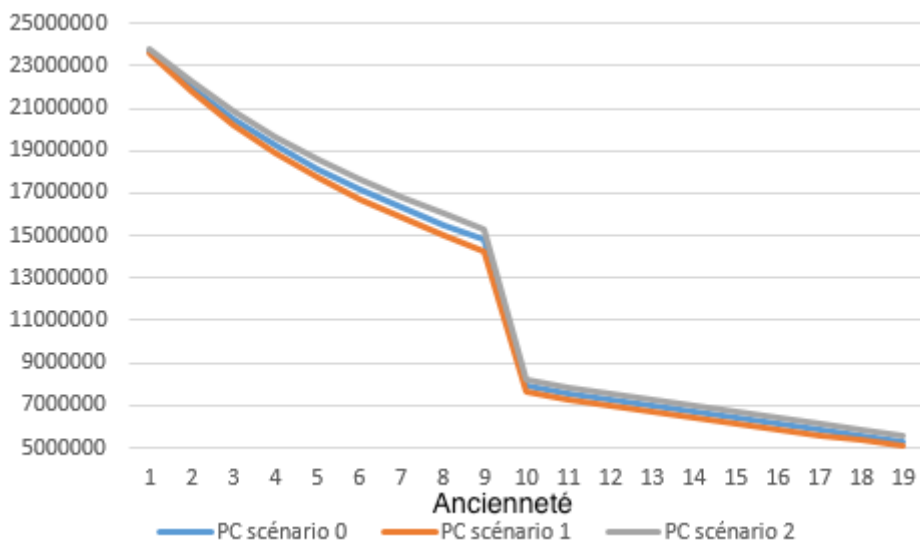


FIGURE 5.3 – Evolution des primes commerciales récoltées en fonction des rachats

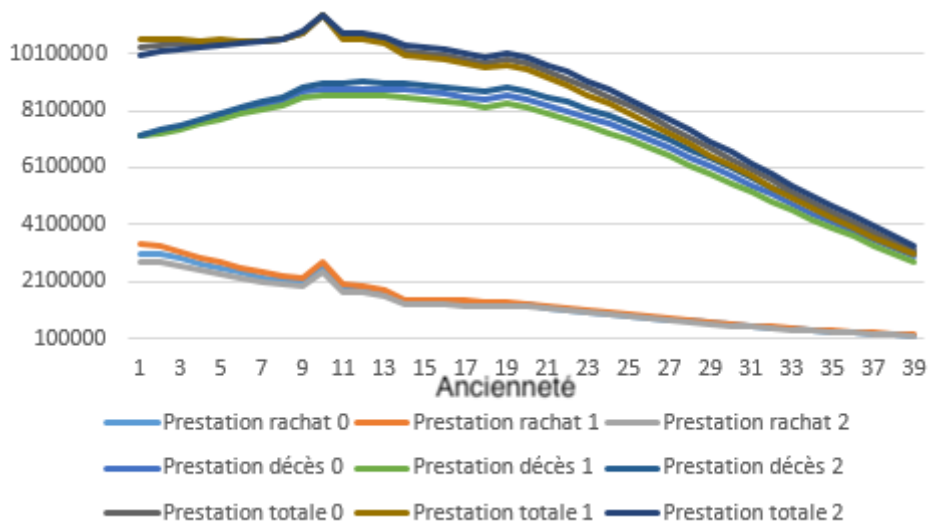


FIGURE 5.4 – Evolution des prestations payées en fonction des rachats

5.3.2 Réduction des rachats

Mise en pause

Au vu du taux de rachat pour les assurés en prime périodique et prime mixte (environ 4% les cinq premières années puis 1%), il peut être intéressant d'autoriser une interruption temporaire des paiements des cotisations. Cette interruption est sur une durée fixée et autorisée uniquement si l'assuré a des difficultés financières avérées. Cela permet à l'assuré de conserver son contrat et de reprendre ses paiements par la suite au lieu de racheter son contrat. Cela va dans le sens observé dans le portefeuille, puisque que certains assurés rachètent leur contrat puis en souscrivent un autre quelques années après aux mêmes conditions. Ceci montre que le rachat n'est pas lié à un arbitrage tarifaire entre deux offres mais à un problème financier de l'assuré.

L'assuré est autorisé à ne pas cotiser pendant une durée T si celui-ci justifie son incapacité à payer ses cotisations. Il s'engage à reprendre ses cotisations au bout de la durée T . S'il vient à décéder durant cette période de pause, le capital versé à son bénéficiaire sera le capital réduit et non le capital initialement garanti. Le manque à gagner sur les cotisations non payées pendant la durée T est mutualisé au sein de la population des assurés en prime périodique et mixte.

Tarifification

Dans la suite de cette section, on suppose que l'interruption temporaire concerne une proportion p des assurés rachetant leur contrat chaque année et que le produit étudié est celui avec plafonnement. Le coefficient de mutualisation lié à l'interruption est noté Mut_{pause} . Ce coefficient de majoration est supposé constant pour tous les assurés qui paient de manière fractionnée. La possibilité d'interruption ne concerne pas les assurés en prime unique puisque ceux-ci paient leur cotisation à la souscription. Donc si un assuré en prime unique décide de racheter son contrat, ce n'est pas parce qu'il ne peut pas payer ses cotisations mais pour une autre raison.

La prime commerciale est définie par

$$PC(x) = \frac{PP(x) \times (1 + Mut_{plf}) \times (1 + Mut_{pause})}{1 - g(x)} .$$

La part pour mutualisation plafonnement est définie par

$$PP(x) \times Mut_{plf} .$$

La part pour mutualisation pause est définie par

$$PP(x) \times (1 + Mut_{plf}) \times Mut_{pause} .$$

Cette décomposition de la prime commerciale permet d'obtenir la part du chiffre d'affaires actualisé allouée à la mutualisation pause

$$\begin{aligned} & \sum_{typ} \sum_{k=0}^{19} \sum_{x=40}^{85} B(0, k) \left\{ \mathbb{E} \left[PP^{typ}(x) \times (1 + Mut_{plaf}) \times Mut_{pause} \times Nb_{cotisant, k}^{typ}(x) \right] \right. \\ & \left. + \mathbb{E} \left[PP^{typ}(x) \times (1 + Mut_{plaf}) \times Mut_{pause} \times \frac{12 - T}{12} \times Nb_{pause, k}^{typ}(x) \right] \right\} \end{aligned}$$

où

- $B(0, k)$ correspond au terme d'actualisation d'un flux payé à l'année k ;
- la variable aléatoire $Nb_{cotisant,k}^{typ}(x)$ représente le nombre de cotisants sans pause en début d'année k et d'âge x à la souscription définie par

$$Nb_{cotisant,k}^{typ}(x) = Nb_{cotisant,k-1}^{typ}(x) - Nb_{deces,k}^{typ}(x) - Nb_{rachat,k}^{typ}(x) - Nb_{pause,k}^{typ}(x) + Nb_{pause,k-1}^{typ}(x) - Nb_{pause/deces,k-1}^{typ}(x)$$

avec $Nb_{cotisant,0}^{typ}(x)$ le nombre d'assurés à la souscription et $Nb_{pause/deces,k}^{typ}(x)$ le nombre d'assurés en pause qui décèdent durant cette pause ;

- la variable aléatoire $Nb_{pause,k}^{typ}(x)$ représente le nombre de cotisants en pause en début d'année k et d'âge x à la souscription définie par

$$Nb_{pause,k}^{typ}(x) = Nb_{cotisant,k-1}^{typ}(x) \times r_k^{typ} \times p$$

$$Nb_{rachat,k}^{typ}(x) = Nb_{cotisant,k-1}^{typ}(x) \times r_k^{typ} \times (1 - p)$$

où r_k^{typ} est la probabilité de résiliation lors de l'année k et p est la proportion de ces assurés qui décident de se mettre en pause au lieu de racheter leur contrat.

T est supposé inférieur à 12 mois.

La perte liée à la mise en pause est estimée par

$$\sum_{typ} \sum_{k=0}^{19} \sum_{x=40}^{85} B(0, k) \mathbb{E} \left[PC^{typ}(x) \times \frac{T}{12} \times Nb_{pause,k}^{typ}(x) \right].$$

La projection sur 40 ans des flux est utilisée pour estimer le coefficient Mut_{pause} comme dans le Chapitre 4. Les Tables 5.10 et 5.11 donnent la sensibilité des coefficients de mutualisation pause et plafonnement par rapport au paramètre p représentant la proportion des rachats passant en pause, et de la durée T de la pause entre 3 mois et 12 mois.

$T \backslash p$	10%	15%	20%	25%	30%	50%
3 mois	0.076%	0.11%	0.15%	0.19%	0.225%	0.37%
6 mois	0.15%	0.23%	0.3%	0.38%	0.45%	0.74%
9 mois	0.23%	0.34%	0.45%	0.57%	0.68%	1.12%
12 mois	0.3%	0.45%	0.6%	0.76%	0.76%	1.5%

TABLE 5.10 – Valeur du coefficient de mutualisation pause en fonction du pourcentage des rachats qui sont mis en pause et de la durée de la pause

$T \backslash p$	0%	10%	15%	20%	25%	30%	50%
3 mois	3.37%	3.29%	3.25%	3.22%	3.18%	3.14%	3%
6 mois	3.37%	3.29%	3.26%	3.22%	3.19%	3.14%	3.01%
9 mois	3.37%	3.30%	3.26%	3.23%	3.19%	3.16%	3.02%
12 mois	3.37%	3.30%	3.26%	3.23%	3.2%	3.29%	3.04%

TABLE 5.11 – Valeur du coefficient de mutualisation plafonnement en fonction du pourcentage des rachats qui sont mis en pause et de la durée de la pause

Dans la Table 5.10, pour une durée de pause fixée T , le coefficient de mutualisation pause croit avec le pourcentage p . Plus il y a de personnes en pause, plus le coefficient de mutualisation est grand. Ce comportement est attendu car plus il y a d'assurés en pause, plus le manque à gagner à répercuter sur les assurés cotisants est grand. Par contre, sur la Table 5.11, l'effet inverse est observé sur le coefficient de mutualisation de plafonnement. Ceci est dû au fait que plus le paramètre p est grand, moins il y a de rachats. De plus, les assurés qui ont préféré faire une pause paieront après la pause la partie mutualisation pour plafonnement alors que s'ils avaient fait un rachat ils ne payeraient plus pour la mutualisation plafonnement.

A p fixé, la Table 5.10 montre que plus la durée de la pause est grande plus le coefficient de mutualisation pause est élevé. Ceci est dû au fait que plus la pause est longue plus le manque à gagner à répercuter à tous les assurés cotisants est important.

Indicateurs de rentabilité

Les scénarii suivants sont considérés pour une durée de pause de 3 mois :

- Scénario 0 : pas de mise en pause
- Scénario 1 : pause de 3 mois pour 10% des rachats
- Scénario 2 : pause de 3 mois pour 15% des rachats
- Scénario 3 : pause de 3 mois pour 20% des rachats
- Scénario 4 : pause de 3 mois pour 25% des rachats
- Scénario 5 : pause de 3 mois pour 30% des rachats
- Scénario 6 : pause de 3 mois pour 50% des rachats

Les indicateurs sont croissants par rapport au paramètre p . Ceci est attendu comme plus le paramètre p est grand, moins il y a de rachats donc plus le chiffre d'affaires est important et également la part réseau. Moins il y a de rachats, plus les primes investies sur le marché sont importantes donc le résultat financier s'améliore et les prestations sont versées dans un délai plus grand donc l'effet d'actualisation pèse moins lourd. Ceci améliore le RNPG.

Les scénarii 7, 8, 9 et 10 correspondent aux durées T et paramètres p suivants :

- Scénario 7 : durée de 6 mois et $p = 10\%$
- Scénario 8 : durée de 6 mois et $p = 20\%$
- Scénario 9 : durée de 6 mois et $p = 30\%$
- Scénario 10 : durée de 9 mois et $p = 30\%$

Les scénarii 7-8-9 montrent les mêmes effets de variation que les scénarii 1-2-3-4-5-6. Les scénarii 1-7, 3-8, 5-9-10 peuvent être mis en relation, car ils ont le même paramètre p mais des durées de pause différentes. On remarque que le paramètre T ne joue pas de rôle dans les 4 indicateurs car l'effet du coefficient de mutualisation pause joue correctement son rôle. En revanche, il a un effet sur les tarifs car plus la durée de la pause est grande, plus la mutualisation est forte comme le montre la Table 5.13. D'après la formule de la prime commerciale en cotisation pp , le tarif est croissant par rapport au paramètre $\Delta := (1 + Mut_{plf}) \times (1 + Mut_{pause})$. L'effet est similaire pour les cotisations pm . Les valeurs de ce paramètre pour les différents scénarii sont données dans la Table 5.12

Scénario	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Δ	1,03368	1,03363	1,03374	1,03376	1,03372	1,03445	1,0353	1,036	1,0386

TABLE 5.12 – Valeur du coefficient $\Delta := (1 + Mut_{plf}) \times (1 + Mut_{pause})$ en fonction du scénario

D'après la croissance du tarif en fonction de Δ celui-ci doit vérifier la relation suivante

$$tarif_2 \leq tarif_1 \leq tarif_5 \leq tarif_3 \leq tarif_4 \leq tarif_6 \leq tarif_7 \leq tarif_8 \leq tarif_9 .$$

Cette relation est bien vérifiée pour les cotisations *pp* comme le montre la Table 5.13 qui donne les cotisations *pp10* et *pp20* pour des assurés d'âge 60 ans et 75 ans.

Scénario	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>pp10</i> 60	5319,02	5318,77	5319,35	5319,41	5319,21	5322,96	5327,33	5331,17	5344,43
<i>pp10</i> 75	5852,02	5851,74	5852,39	5852,45	5852,23	5856,38	5861,2	5865,45	5880,11
<i>pp20</i> 60	5914,59	5914,31	5914,96	5915,03	5914,8	5918,97	5923,82	5928,09	5942,82
<i>pp20</i> 75	8481,85	8481,44	8482,37	8482,47	8482,14	8488,15	8495,13	8501,27	8522,48

TABLE 5.13 – Somme des cotisations pour des assurés de 60 ans et 75 ans avec un capital garanti de 4000€

Ceci montre que d'un point de vue tarifaire, il peut être intéressant de permettre une pause de courte durée si celle-ci est proposée à un faible nombre d'assurés souhaitant racheter leur contrat. Les autres scénarii font augmenter le tarif des cotisations de moins de 1%.

La simulation a été réalisée avec le produit proposant un système de plafonnement mais la possibilité de mettre en pause peut également être proposée sans le système de plafonnement afin de faire diminuer les chargements ou simplement pour améliorer les indicateurs.

Ces remarques sont sur une population simulée et il n'est pas possible d'être sûr du choix des assurés entre le rachat et la mise en pause. En revanche on peut s'attendre au fait que plus la durée de la pause est longue, moins il y aura de rachats ce qui est bénéfique pour l'assureur. Cette option est intéressante à mettre en place si le réseau contrôle bien le nombre de pauses accordées car le tarif augmente peu, et permet d'améliorer les indicateurs pour l'assureur et le réseau. En revanche, il faut suivre cette hypothèse et constater les dérives s'il y en a.

5.4 Utilisation d'une table d'expérience

Afin de faire diminuer le tarif des assurés, il peut être intéressant d'utiliser une table d'expérience au lieu de la table réglementaire qui est considérée prudente. Comme indiqué dans la Section 1.2, il est possible d'utiliser soit la table TH00-02 soit une table d'expérience pour fixer le tarif d'un assuré dans le cadre du produit GOBS. Jusqu'à maintenant dans ce mémoire, la table TH00-02 a été utilisée pour tarifier le produit et une loi de mortalité a été utilisée pour réaliser les projections. Dans cette section, une table d'expérience est utilisée pour tarifier le produit GOBS afin que le tarif proposé aux assurés soit en adéquation avec le risque de base. La construction de cette table d'expérience est expliquée dans la Section 3.1. Il paraît judicieux de cerner au mieux tout comportement de la population assurée

qui serait significativement différent de la population ayant servie à construire les tables réglementaires.

Les tables d'expérience sont définies dans l'article A 335-1 du Code des assurances : *"Tables établies par l'entreprise d'assurance et certifiées par un actuair e indépendant de cette entreprise, agréé à cet effet par l'une des associations d'actuaire s reconnues par la commission de contrôle des assurances."*

L'actuaire certificateur doit respecter les règles de conduite établies par l'Institut des Actuaire s :

- l'éthique ;
- les normes de la pratique ;
- les principes de rémunération ;
- s'engager à conserver tous les éléments qu'il a utilisés lors de ses missions de certification et de suivi.

En pratique, la mise en place et l'autorisation d'utilisation d'une table d'expérience se fait en trois temps :

1. la construction de la table ;
2. la certification initiale ;
3. le suivi annuel destiné à assurer la pérennité du droit d'utilisation de la table.

La loi de mortalité utilisée a été mise à jour en 2020 suite à un écart important des décès observés sur le portefeuille par rapport aux décès attendus de l'ancienne loi dont la méthodologie est expliquée dans le mémoire d'Hariri [10].

Les formules de tarification et de provisions mathématiques données dans le Chapitre 2 ne changent pas. Il faut mettre à jour les valeurs numériques des coefficients de commutation puisque les valeurs des coefficients $(\ell_x)_x$ sont modifiées entre les différentes tables de mortalité.

La Figure 5.5 montre que les tarifs calculés par les deux tables divergent. En effet, l'allongement de la durée de vie des assurés affecte à la baisse les taux de mortalité de la table d'expérience. Ceci rend les cotisations obtenues avec cette table moins élevées que celles obtenues avec la table réglementaire. Cet effet est particulièrement marqué sur les âges élevés puisque les assurés en portefeuille ont une espérance de vie résiduelle plus importante pour les âges élevés que ceux utilisés pour la table nationale. Par exemple un assuré de 75 ans devrait payer sur 10 ans 5648€ avec la table TH00-02 et 5281€ avec la table d'expérience, cela correspond à 8 mois de cotisation en moins si le paiement se fait mensuellement. Avec la table TH00-02, un assuré de 75 ans a une espérance de vie résiduelle de 6.3 ans, alors qu'avec la table d'expérience son espérance de vie résiduelle est de 8.5 ans. Sachant que l'on doit restreindre les taux de chargements sur les âges élevés pour ne pas dépasser la limite de la loi Sapin 2, il peut être intéressant de changer de table pour faire baisser la prime pure et augmenter les chargements d'encaissement.

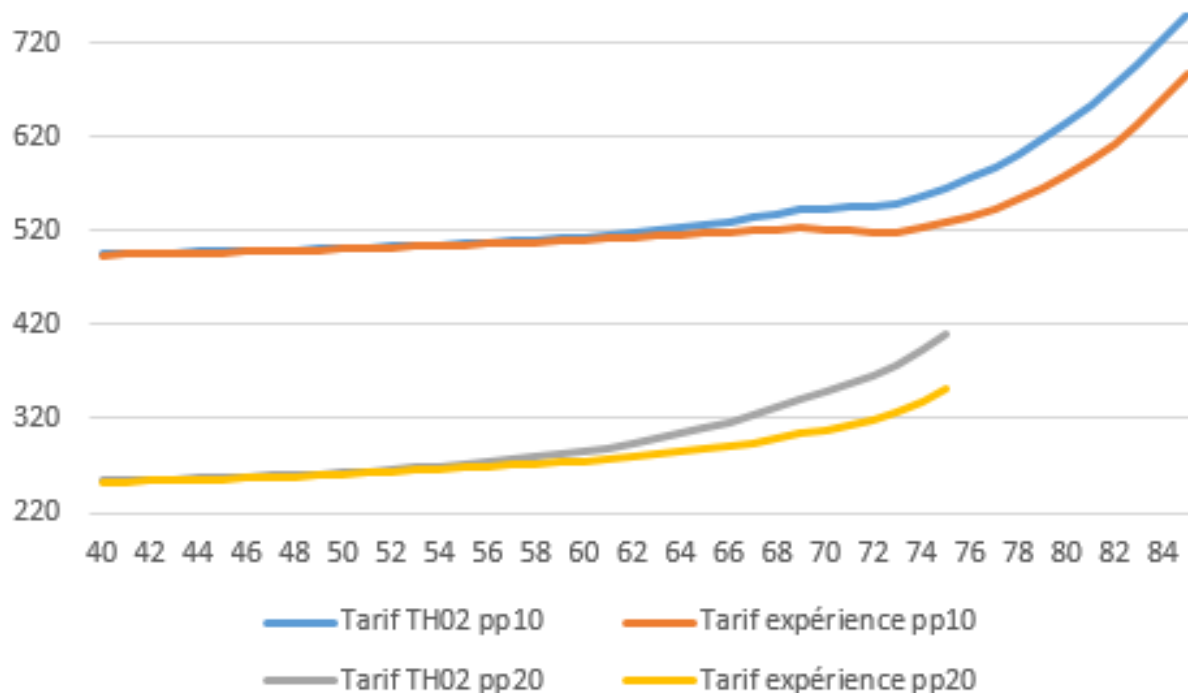


FIGURE 5.5 – Tarif pour un capital garanti de 4000€ en fonction de l'âge, du type de cotisation et de la loi de mortalité retenue

Concernant les indicateurs de rentabilité, on compare le produit présenté dont les tarifs seraient donnés par les deux tables de mortalité. Le chiffre d'affaires diminue de 2.37%, le résultat réseau diminue de 3.54% et le RNPG de 7.43%. Donc seul l'assuré bénéficie du changement de table de mortalité.

Il est possible d'affiner la table de mortalité en prenant plusieurs tables de mortalité qui dépendent par exemple de la région ou de la classe sociaux professionnels pour affiner le comportement client. Mais plus les individus sont segmentés, moins la précision statistique est bonne.

Je préconise le changement de table de mortalité afin de diminuer le tarif et que celui-ci soit plus en adéquation avec le profil de nos clients. Mais il est possible de limiter la baisse tarifaire en augmentant les chargements pour limiter également la baisse du chiffre d'affaires et des pertes pour le réseau.

Chapitre 6

Evolutions du produit dans un contexte à taux élevé

Dans un contexte économique à taux bas, il est difficile de proposer de nouvelles garanties car le produit de base est déjà cher. Par contre dans le contexte économique actuel avec une remontée des taux et une forte inflation, différentes garanties peuvent être envisagées tout en ayant un tarif attractif pour l'assuré. Le cas d'une augmentation du taux technique est tout d'abord étudié afin de diminuer le tarif. De même une étude sur la revalorisation annuelle du capital garanti est réalisée pour faire face à l'augmentation des tarifs funéraires dans le futur. L'étude de la majoration du capital garanti en cas de décès accidentel, comme ce qui est proposé pour le produit temporaire décès, clôturera ce chapitre.

6.1 Changement du taux technique

Avec la hausse des taux d'intérêt sur les marchés financiers, le taux technique associé à ce produit pourrait être remonté afin de diminuer le tarif et de faire profiter les assurés de cette hausse des taux. Celui-ci correspond au rendement financier minimum sur lequel s'engage un assureur pour un contrat d'assurance. Ce rendement est anticipé dans le calcul des cotisations et des provisions mathématiques par actualisation des flux financiers.

La réglementation fixe un taux technique maximum que les organismes d'assurance ont le droit d'utiliser. Dans un contexte inflationniste, il semble pertinent de faire profiter l'assuré de la hausse des taux pour diminuer ses cotisations.

Dans cette section, l'effet d'une hausse du taux technique sur les indicateurs est étudié. Cela permettra aussi de savoir comment choisir le taux technique à appliquer puisque celui-ci est un taux maximum qu'il est possible d'appliquer et il est possible de choisir un taux plus faible pour le produit Garantie Obsèques.

Au vu des taux actuels, le produit du scénario central est testé en prenant un taux technique à 0.75% puis à 1% pour voir comment se comportent les indicateurs et le tarif face à ces changements.

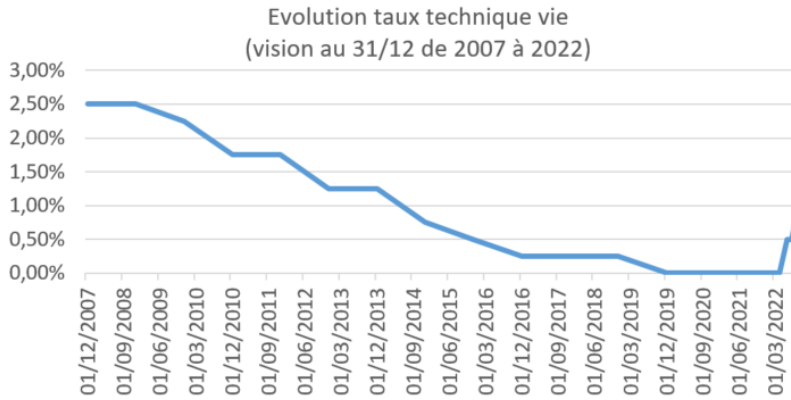


FIGURE 6.1 – Evolution du taux technique en assurance vie depuis depuis 2007

Plus le taux technique est élevé, plus le chiffre d'affaires diminue. Celui-ci baisse de 9.5% (resp. 12.5%) si le taux technique passe de 0% à 0.75% (resp. 1%) toutes choses égales par ailleurs. Cela est dû à la baisse des cotisations. Plus le taux technique est grand, plus les cotisations perçues par l'assureur sont faibles si les coefficients de chargements ne sont pas modifiés.

De même la part réseau baisse de 10.6% (resp. 13.6%) si le taux technique passe de 0% à 0.75% (resp. 1%). Cela est dû à la baisse des cotisations. La part réseau est un pourcentage des cotisations payées. Si les cotisations baissent à chargement égal, la part réseau baisse automatiquement.

Le RNPG baisse de 47% (resp. 73%) si le taux technique passe de 0% à 0.75% (resp. 1%). Le RNPG/CA baisse de 169 bp si le taux technique passe à 0.75% et de 279 bp s'il passe à 1%.

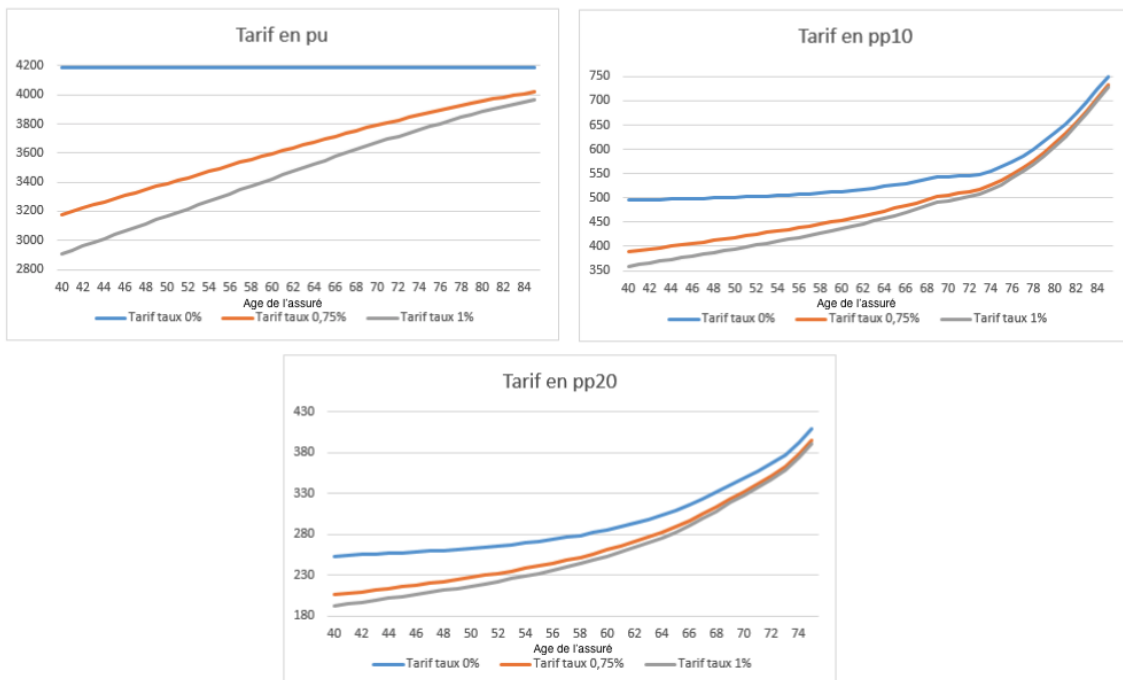


FIGURE 6.2 – Tarif annuel pour un capital de 4000€ en *pu*, *pp10* et *pp20* suivant le taux technique

Le fait d'augmenter le taux technique permet de faire baisser les cotisations pour l'assuré comme le montre la Figure 6.2. En particulier, les assurées en prime unique paient moins que le capital garanti avec un taux de 1% quelque soit l'âge de l'assuré et également avec un taux technique de 0.75% si l'assuré a un âge inférieur à 83 ans.

	Taux 0%	Taux 0.75%	Taux 1%
<i>pu</i>	4186	3697	3550
<i>pp10</i>	5265	4785	4639
<i>pp20</i>	6190	5786	5661

TABLE 6.1 – Somme totale payée pour un capital garanti de 4000€ pour un assuré de 65 ans

Par exemple, la Table 6.1 montre qu'un assuré de 65 ans voit ses cotisations baisser de 7.5% (resp. 11.3%) en *pu*, 11% (resp. 13.5%) en *pp10* et 8.2% (resp. 10.3%) en *pp20* si le taux technique passe à 0.75% (resp. 1%).

	Somme payée	Capital garanti avec un taux à 0%	Capital garanti avec un taux à 0.75%	Capital garanti avec un taux à 1%
<i>pu</i>	4186	4186	4529	4715
<i>pp10</i>	5265	4000	4401	4539
<i>pp20</i>	6190	4000	4279	4374

TABLE 6.2 – Variation du capital garanti si l'assuré décide d'avoir les mêmes cotisations que celles que paient les assurés actuellement pour le produit plafonné

Si l'assuré décide de payer le même montant de cotisations que celui des assurés actuels dans le cadre du produit plafonné, son capital garanti augmente de 8.2% (resp. 12.6%) en *pu*, de 12.1% (resp. 15.6%) en *pp10*, 9% (resp. 11.4%) en *pp20* si le taux technique passe à 0.75% (resp. 1%).

A noter qu'il faut s'attendre à une hausse du nombre d'assurés si les tarifs baissent et également à une hausse des capitaux garantis moyens. Cela pourrait donc augmenter le chiffre d'affaires et la part réseau, et par la même le RNPG. Pour cela il faudrait faire une étude sur l'impact de la hausse du taux technique pour estimer la hausse du capital garanti moyen et le nombre de cotisants.

Les simulations ont été réalisées avec les hypothèses du scénario central. Il peut être nécessaire d'augmenter les chargements d'encaissement pour faire face aux frais de gestion surtout si la prime pure baisse. Les chargements sont plus bas à pourcentage constant et ne sont pas suffisants par rapport aux frais de gestion qui eux sont constants. Si la nouvelle méthodologie de calcul des chargements d'encaissement est retenue, ceux-ci seraient augmentés. Cela pourrait entraîner un dépassement du ratio de 2.5% de la loi Sapin 2 pour les assurés en prime unique. Il pourrait être nécessaire de plafonner la prime commerciale de nouveau pour ces assurés malgré la hausse du taux technique. Pour cela, il faut :

1. fixer le taux technique, la population cible, les capitaux garantis par type de cotisation ;
2. calculer les chargements d'encaissement des assurés en prime unique sachant qu'il n'est pas possible de modifier les chargements d'acquisition pour faire face aux frais par acte de gestion ;

3. vérifier que les chargements pour les assurés en prime unique satisfont la loi Sapin 2. Si ce n'est pas le cas, modifier ces chargements pour rentrer dans le cadre de la loi et mettre le manque à gagner dans les pertes côté plafonnement si un système de plafonnement est souhaité ;
4. calculer le coefficient de plafonnement pour égaliser les charges et profits pour le compte analytique de plafonnement ;
5. calculer les chargements d'encaissement pour les assurés en prime périodique et mixte tout en vérifiant que la loi Sapin 2 soit satisfaite.

Les chargements limites d'après la loi Sapin 2 doivent satisfaire l'égalité suivante pour les assurés en prime unique à un âge x fixé

$$\frac{PP(x) \times chg(x)}{1 - chg(x)} = 2.5\% \times \text{Capital Garanti} .$$

Cette égalité se réécrit sous la forme

$$\frac{chg(x)}{1 - chg(x)} = \frac{2.5\% \times \text{Capital Garanti}}{PP(x)} .$$

En remplaçant l'expression de la prime pure par celle du taux de prime pure $\pi(x)$ pour un âge à la souscription x , le chargement maximale s'exprime par

$$chg(x) = \frac{2.5\%}{\pi(x) + 2.5\%} .$$

Or la partie chargement est composée du chargement d'acquisition, qui est fixé et vaut α , et du chargement d'encaissement qui peut être modifié. La valeur maximale du chargement d'encaissement pour les cotisations en *pu* est définie par

$$chg_{enc}^{max}(x) = \frac{2.5\%}{\pi(x) + 2.5\%} - \alpha .$$

La somme maximale perçue par l'assureur pour faire face aux frais de gestion des assurés en prime unique est donnée par

$$\frac{\pi(x) \times \text{Capital Garanti}}{1 - \alpha - chg_{enc}^{max}(x)} \times chg_{enc}^{max}(x) .$$

Si cette somme est inférieure aux frais de gestion, il faut mettre la différence sur la partie charge pour plafonnement des cotisations en *pu* comme ce qui a été fait pour le plafonnement des cotisations en *pu* afin de mutualiser cette charge sur les autres assurés.

Au vu de la hausse des taux et de l'inflation, une augmentation du taux technique à 1% peut être envisagée afin que l'assuré puisse en bénéficier. On pourrait augmenter la PAB au lieu du taux technique mais un assuré souscrivant une Garantie Obsèques n'est pas intéressé par la PAB mais plus par le prix des cotisations.

6.2 Majoration annuelle du capital garanti

Au vu de la forte inflation sur les tarifs des obsèques, comme le montre la Figure 1.3, une revalorisation annuelle du capital garanti peut être intéressante pour l'assuré. Cela permettrait que le capital versé au moment des obsèques soit plus en adéquation avec le capital souhaité par l'assuré au moment de la souscription sans prendre en compte l'inflation. D'après le site *lassurance-obseques* [1], le capital souscrit à la date de signature du contrat ne peut couvrir les frais d'obsèques trois ans plus tard dans la plupart des cas. Une étude interne à Crédit Agricole Assurances montre qu'en moyenne la famille doit ajouter 1000€ pour financer les obsèques par rapport au capital garanti qu'avait choisi l'assuré. Cette écart est liée à la forte inflation qui existe sur les obsèques.

Certains assureurs proposent une revalorisation annuelle de 1% du capital garanti pour faire face à ce problème. Cette revalorisation n'est pas forcément en adéquation par rapport à l'inflation constatée sur les produits obsèques mais elle permet de limiter l'écart entre le prix à payer et le capital garanti versé.

Dans la suite de cette section, un produit avec une revalorisation annuelle de α par an pour tous les contrats est étudié. Si un assuré souscrit un capital garanti de 4000€ et qu'il décède 10 ans après la souscription, son capital garanti hors PAB sera de $4000 \times (1 + \alpha)^{10}$. Les mêmes techniques que celles présentées dans le Chapitre 2 sont utilisées pour déterminer la prime pure de ce nouveau produit puis la prime commerciale et les provisions mathématiques.

6.2.1 Impact sur la tarification et les provisions mathématiques

Tarification en prime unique

Le taux de prime pure en cotisation unique pour un assuré d'âge x vaut

$$\begin{aligned} \pi(x) &= \mathbb{E}\left(\frac{(1 + \alpha)^{\lfloor \tau(x) \rfloor}}{(1 + i)^{\tau(x) + 1/2}}\right) \\ &= \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{(1 + \alpha)^k}{(1 + i)^{k+1/2}} \times {}_k q_x \\ &= \frac{1}{D_x} \sum_{k=0}^{110-x-1} (1 + \alpha)^k C_{x+k}. \end{aligned}$$

Le taux de prime commerciale associé vaut

$$\pi'(x) = \frac{\pi(x)}{1 - g_{PU}(x)},$$

où $g_{PU}(x)$ correspond au chargement pour une cotisation en prime unique.

La provision mathématique à l'année k vaut

$$\begin{aligned} {}_k V_x &= \mathbb{E}\left(\frac{(1 + \alpha)^{\lfloor k + \tau(x+k) \rfloor}}{(1 + i)^{k + \tau(x+k) + 1/2}} \times \text{Capital}(k)\right) \\ &= \sum_{j=0}^{110-x-k-1} \frac{(1 + \alpha)^{k+j}}{(1 + i)^{k+j+1/2}} \times {}_j q_{x+k} \times \text{Capital}(k) \end{aligned}$$

Laquelle se réécrit

$${}_kV_x = \frac{1}{D_{x+k}} \sum_{j=0}^{110-x-k-1} (1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j} \times \text{Capital}(k).$$

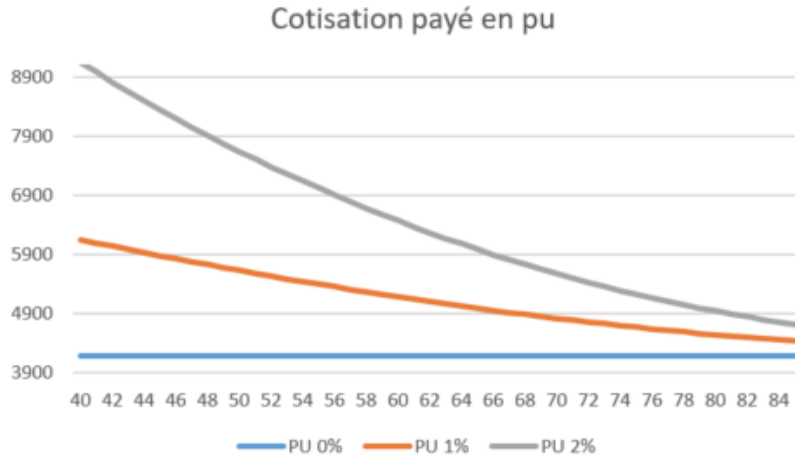


FIGURE 6.3 – Evolution du tarif en prime unique en fonction de l'âge et du taux de majoration

Plus le taux de majoration α est important, plus le tarif à payer est élevé. Ce phénomène s'explique par le fait que plus le coefficient de majoration α est grand, plus le capital garanti au moment du décès est important. Plus l'assuré est jeune, plus il paie cher. Parce que plus l'assuré est jeune, plus il bénéficiera d'une forte revalorisation puisque sa durée de vie résiduelle est plus grande que pour un assuré âgé.

Tarification en cotisation périodique

Le taux de prime pure en cotisation périodique sur p années est défini par

$$\sum_{k=0}^{p-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} {}_kP_x = \frac{\pi(x)}{1-g_{PP}(x)} \times q_x + \sum_{k=1}^{110-x-1} \frac{(1+\alpha)^k}{(1+i)^{k+1/2}} \times {}_kq_x.$$

Le premier terme du membre de droite correspond au remboursement des cotisations si le décès a lieu la première année (délai de carence). En utilisant les mêmes techniques que précédemment, on obtient

$$\pi(x) = \frac{\sum_{k=1}^{110-x-1} (1+\alpha)^k C_{x+k}}{N_x - N_{x+p} - \frac{C_x}{1-g_{PP}(x)}}.$$

Le taux de prime commerciale associé vaut

$$\pi'(x) = \frac{\pi(x)}{1-g_{PP}(x)}.$$

La provision mathématique à l'année k vaut

$${}_kV_x = \begin{cases} \sum_{j=1}^{110-x-k-1} \frac{(1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) + \frac{C_x}{D_x} \times PC(x) \\ - \frac{N_{x+k} - N_{x+p}}{D_{x+k}} \pi(x) \times \text{Capital}(0) & k = 0 \\ \\ \sum_{j=k}^{110-x-k-1} \frac{(1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) - \frac{N_{x+k} - N_{x+p}}{D_{x+k}} \pi(x) \times \text{Capital}(0) & k < p \\ \\ \sum_{j=k}^{110-x-k-1} \frac{(1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) & k \geq p \end{cases}$$

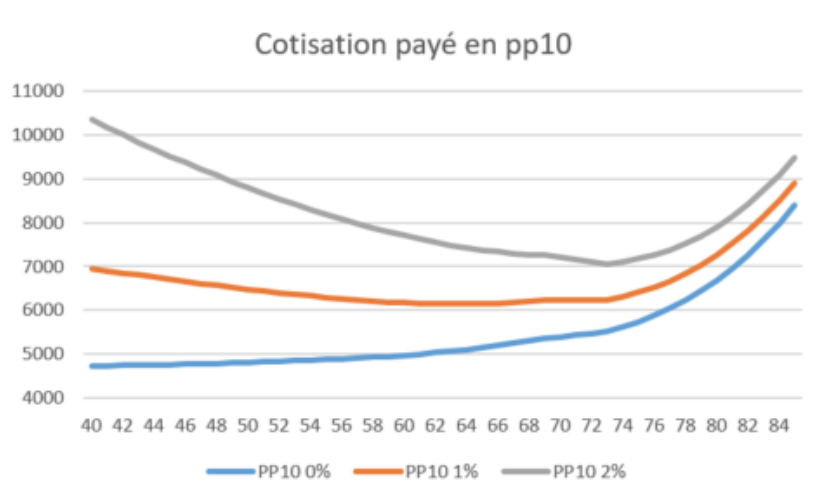


FIGURE 6.4 – Evolution du tarif en prime périodique 10 ans en fonction de l'âge et du taux de majoration

La Figure 6.4 montre le même effet que celui montré dans la Figure 6.3 pour la croissance des sommes payées en fonction du coefficient de revalorisation α . Par contre, pour un coefficient α strictement positif fixé, il n'y a pas de monotonie en fonction de l'âge à la souscription contrairement aux cotisations en prime unique. Le phénomène est plus complexe pour les assurés fractionnant leurs cotisations que pour les assurés payant comptant. Plusieurs effets sont à prendre en compte dans la tarification :

- plus l'assuré est âgé, plus il doit payer cher à cause de la probabilité de décéder qui croît avec l'âge ;
- plus l'assuré est âgé, moins sa durée de vie résiduelle est grande donc le paiement effectué par l'assureur sera dans un délai plus proche. L'effet d'actualisation aura un effet moins important ;
- plus l'assuré est âgé, moins l'effet revalorisation du capital sera importante.

Les deux premiers effets augmentent la tarification avec l'âge, en revanche le troisième effet diminue la tarification avec l'âge. C'est pour cela que le tarif n'est pas croissant en fonction de l'âge.

Tarification en cotisation mixte

Le taux de prime pure en cotisation mixte sur p années avec un versement initial VI est défini par

$$PartK \times VI + \sum_{k=0}^{p-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} p_x = \left(VI + \frac{\pi(x)}{1-g_{PM}(x)} \right) \times q_x + \sum_{k=1}^{110-x-1} \frac{(1+\alpha)^k}{(1+i)^{k+1/2}} \times {}_k q_x,$$

où $PartK = 1 - g_{VI}(x)$.

Le premier terme du membre de droite correspond au remboursement des cotisations si le décès a lieu la première année (délai de carence). En utilisant les mêmes techniques que précédemment, on obtient

$$\pi(x) = \frac{\sum_{k=1}^{110-x-1} (1+\alpha)^k C_{x+k} + PartK \times VI \left(\frac{C_x}{1-g_{VI}(x)} - D_x \right)}{N_x - N_{x+p} - \frac{C_x}{1-g_{VI}(x)}}.$$

Le taux de prime commerciale associé vaut

$$\pi'(x) = \frac{\pi(x)}{1-g_{PM}(x)}.$$

La provision mathématique à l'année k vaut

$${}_k V_x = \begin{cases} \sum_{j=1}^{110-x-k-1} \frac{(1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) + \frac{C_x}{D_x} \times (PC(x) + VI \times \text{Capital}(0)) \\ - \frac{N_{x+k} - N_{x+p}}{D_{x+k}} \pi(x) \times \text{Capital}(0) & k = 0 \\ \sum_{j=k}^{110-x-k-1} \frac{(1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) - \frac{N_{x+k} - N_{x+p}}{D_{x+k}} \pi(x) \times \text{Capital}(0) & k < p \\ \sum_{j=k}^{110-x-k-1} \frac{(1+\alpha)^{k+j} C_{x+k+j}}{D_{x+k}} \times \text{Capital}(k) & k \geq p \end{cases}$$

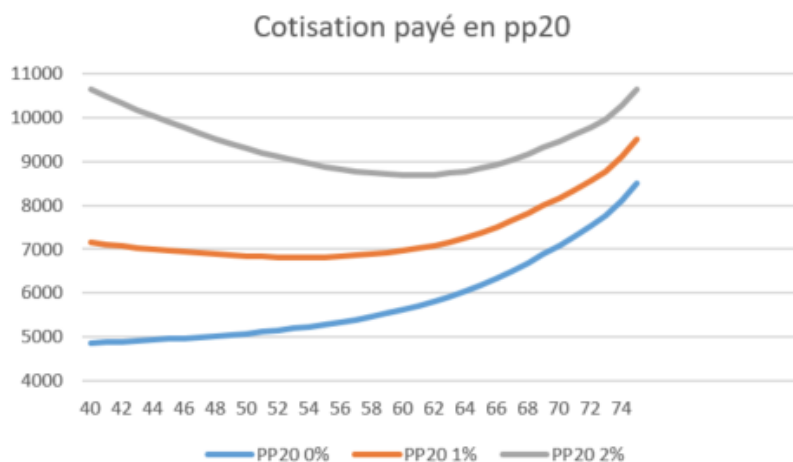


FIGURE 6.5 – Evolution du tarif en prime périodique 20 ans en fonction de l'âge et du taux de majoration

La Figure 6.5 montre les mêmes caractéristiques que la Figures 6.4 pour les mêmes raisons.

6.2.2 Résultats et indicateurs

Le chiffre d'affaires augmente de 20% si le taux de majoration passe de 0% à 1% et de 48% s'il passe à 2%. De même la part réseau augmente de 23% et 54%. Le RNPG augmente de 32% et de 76%. D'un point de vue indicateurs, il est intéressant de mettre en place un taux de majoration à la fois pour le réseau et pour l'assureur. Cela est également intéressant pour l'assuré car le capital garanti devrait être plus en adéquation avec le coût des obsèques au moment du décès. Mais du fait que les primes augmentent et que le capital garanti est revalorisé chaque année, l'assuré va sûrement diminuer son capital garanti initialement.

6.2.3 Point de vue de l'assuré

Un assuré âgé de 65 ans à la souscription souhaitant un capital de 4000€ doit payer sur la période des cotisations la somme totale suivante

	pu	$pp10$	$pp20$
$\alpha = 0\%$	4186	5156	6178
$\alpha = 1\%$	4994	6152	7371
$\alpha = 2\%$	5990	7378	8840

Le tarif augmente d'environ 20% si la majoration est de 1% par an et d'environ 45% si la majoration est de 2% par an. Cette augmentation est importante, en revanche il faut mettre en relation cette augmentation avec le gain pour l'assuré. Par exemple l'espérance de la durée de vie résiduelle d'un assuré âgé de 65 ans est 16 ans en utilisant la formule

$$e_x^{0.5} = -\frac{1}{2} + \sum_{k \geq 0} k p_x$$

qui peut être trouvé dans le livre de Delaware et Denuit [8] Chapitre 1. L'assuré qui décède à 81 ans recevra un capital garanti de 4690€ si la majoration est de 1%, soit 17% de plus que le capital initial, et 5491€ si elle est de 2%, soit plus de 37% du capital initial de 4000€. En supposant que l'assuré souhaite le produit sans revalorisation et un capital de 4690€ (resp. 5491€) il devra payer :

- 4908€ (resp. 5746€) s'il souhaite une cotisation en prime unique ;
- 6046€ (resp. 7078€) en somme cumulée s'il souhaite une cotisation périodique 10 ans ;
- 7243€ (resp. 8480€) en somme cumulée s'il souhaite une cotisation périodique 20 ans.

On remarque donc que le prix des cotisations du produit avec majoration annuelle est en adéquation avec le capital réellement garanti.

Un tel produit est intéressant pour l'assureur, le réseau et également l'assuré qui aurait alors un capital garanti plus proche du prix des obsèques au moment de son décès qu'avec le produit sans majoration. Il est également possible de proposer un produit qui prend en compte une majoration non pas constante mais dépendante de l'inflation chaque année. Pour cela il faudrait remplacer le paramètre α par une variable aléatoire correspondant à l'inflation annuelle. Celle-ci peut être modélisée par un processus stochastique comme par exemple avec les modèles type Vasicek. Dans ce cas, l'assureur prendrait la totalité des risques liés à l'inflation. Il est possible de se couvrir contre ces risques en prenant des

options financières indexées sur l'inflation, mais cela coûte cher en couverture. Ce prix de couverture serait répercuté sur le tarif et impliquerait un tarif pas assez attractif.

Je préconise un tel produit avec un paramètre $\alpha = 1\%$ pour faire face à l'augmentation des frais obsèques sans trop augmenter les tarifs du produit.

6.3 Majoration du capital en cas de décès accidentel

Dans le produit temporaire décès proposé par Crédit Agricole Assurances, le capital garanti en cas de décès accidentel est majoré par un facteur multiplicatif. Un décès accidentel arrive de manière impromptu et engendre des frais supplémentaires non prévus. Cette majoration du capital est alors souvent très utile pour la famille. Cette garantie supplémentaire est étudiée pour le produit Garantie Obsèques dans cette section afin de voir l'effet que cela aurait sur le tarif et sur les indicateurs.

Afin de modéliser le nombre de décès accidentel, les résultats obtenus dans le mémoire de Nastro [11] sont utilisés. Celui-ci étudie en particulier les décès par accident et la création d'une table de mortalité interne. Ces tables lui permettent d'affiner la tarification en prenant en compte le délais de carence avec les décès accidentels et non accidentels lors de la première année. Une des méthodes utilisées dans [11] consiste à prédire la part des décès dus à une cause accidentelle par tranche d'âge. La Table 6.3 correspond à la prédiction pour 2013 qui a été donnée dans [11] et sera utilisée dans cette section pour les résultats numériques.

Tranche d'âge	45-54	55-64	65-74	75-84	85-94
Prévision 2013	6.17%	3.75%	2.94%	3.24%	3.86%

TABLE 6.3 – Prévision des taux de décès accidentels par tranche d'âge

Cette table est prolongée en supposant que la part des décès accidentels est aussi de 3.86% pour les âges au dessus de 95 ans. Il est possible d'affiner ces chiffres soit en prenant une table d'expérience avec les données du portefeuille, mais la volumétrie étant faible la variance sera grande, soit utiliser la table INSEE indiquant les causes de la mortalité. Cela permettrait de faire une table de mortalité pour cause de décès accidentel et une table de décès pour cause non accidentel.

6.3.1 Tarification

Les techniques et notations utilisées sont les mêmes que celles de la Section 2.1.1.

Prime unique

Le taux de prime pure pour un assuré en prime unique est donnée par

$$\pi(x) = \mathbb{E}\left[\frac{1}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}}\right] + \underbrace{\alpha \times \mathbb{E}\left[\frac{\mathbb{1}_{\text{cause}=\text{accident}}}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}}\right]}_{\text{prime supplémentaire pour la garantie accident}}$$

En utilisant la propriété de la tour, cette égalité se réécrit sous la forme

$$\begin{aligned} \pi(x) &= \mathbb{E} \left[\frac{1}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \right] \\ &\quad + \alpha \times \mathbb{E} \left[\frac{\mathbb{E}[\mathbb{1}_{\text{cause=accident}} | \hat{\text{âge décès}} = x + \tau(x)]}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \right]. \end{aligned}$$

Puis en discrétisant ces espérances et en utilisant une table de mortalité, la prime pure s'écrit

$$\pi(x) = \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{1}{(1+i)^{k+1/2}} \times {}_kq_x + \alpha \times \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{\lambda(x+k) \times {}_kq_x}{(1+i)^{k+1/2}}$$

où λ , le pourcentage de décès par cause accidentelle, est donné par la Table 6.3. Formule qui se réécrit sous la forme suivante

$$\pi(x) = \sum_{k=0}^{110-x-1} \frac{C_{x+k}}{D_x} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k)).$$

Le taux de prime commerciale se déduit de cette équation

$$\pi''(x) = \frac{\pi(x)}{1 - g_{PU}(x)}.$$

Prime périodique

Le taux de prime pure étalée sur une période T satisfait l'équation suivante

$$\begin{aligned} \mathbb{E} \left[\sum_{k=0}^{T-1} \frac{\pi(x)}{(1+i)^k} \mathbb{1}_{\tau(x) > k} \right] &= \mathbb{E} \left[\frac{\pi(x)}{1 - g_{PP}(x)} \mathbb{1}_{\tau(x) < 1} \right] + \mathbb{E} \left[\frac{\mathbb{1}_{\tau(x) \geq 1}}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \right] \\ &\quad + \underbrace{\alpha \times \mathbb{E} \left[\frac{\mathbb{1}_{\text{cause=accident}} \times \mathbb{1}_{\tau(x) \geq 1}}{(1+i)^{\tau(x)+1/2}} \right]}_{\text{prime supplémentaire pour la garantie accident}}. \end{aligned}$$

En utilisant les mêmes techniques que précédemment, le taux de prime pure s'exprime sous la forme suivante

$$\pi(x) = \frac{\sum_{k=1}^{110-x-1} C_{x+k} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k))}{N_x - N_{x+T} - \frac{C_x}{1 - g_{PP}(x)}}.$$

Le taux de prime commerciale se déduit de cette équation

$$\pi''(x) = \frac{\pi(x)}{1 - g_{PP}(x)}.$$

Prime mixte

En utilisant la même approche que dans la Section 2, on obtient

$$\pi(x) = \frac{\sum_{k=1}^{110-x-1} C_{x+k} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k)) + PartK \times \left(\frac{C_x}{1 - g_{VI}(x)} - D_x \right)}{N_x - N_{x+T} - \frac{C_x}{1 - g_{PM}(x)}}.$$

Le taux de prime commerciale se déduit de cette équation

$$\pi''(x) = \frac{\pi(x)}{1 - g_{PM}(x)} .$$

Un assuré payerait environ 1.7% (resp. 3.5%) de plus pour avoir un capital augmenté de 50% (resp. 100%) en cas d'accident.

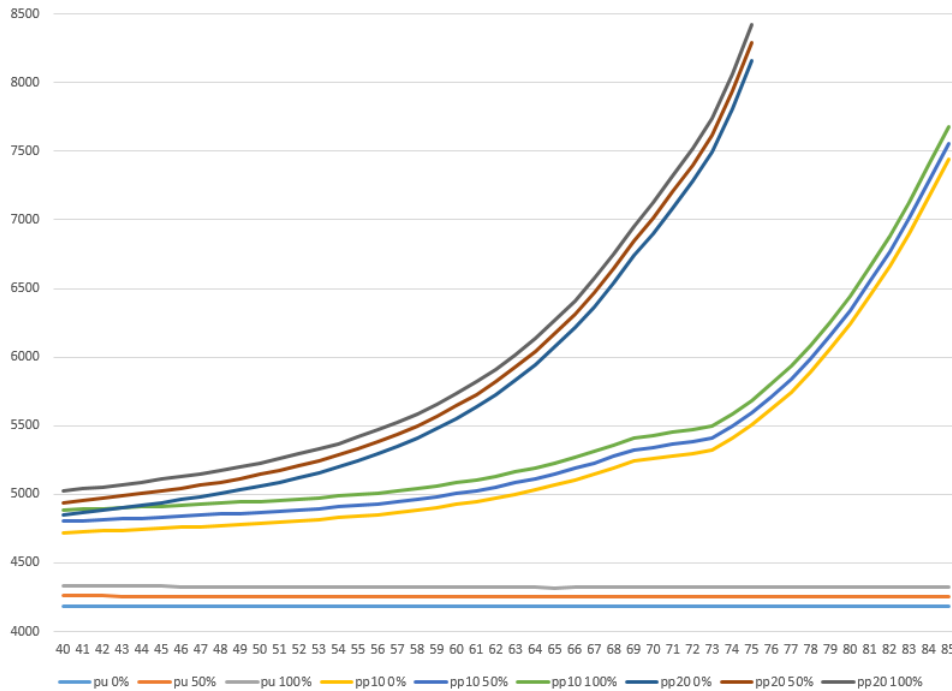


FIGURE 6.6 – Somme cumulée des cotisations pour un capital garanti de 4000€ en fonction de l'âge et du type de cotisation avec une majoration de 0%, 50% et 100% en cas de décès accidentel

6.3.2 Provisions mathématiques

Du fait que la structure du capital garanti change par rapport à celle du produit de base, la structure des provisions mathématiques est différente de celle du produit de base.

En prime unique

La provision mathématique à l'année k , pour une cotisation en prime unique, vaut

$${}_kV_x = \frac{\sum_{i=0}^{110-x-k-1} C_{x+k+i} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k+i))}{D_{x+k}} \times Capital(k) .$$

En prime périodique

La provision mathématique à l'année k , pour une cotisation en prime périodique, vaut

$$\begin{aligned} {}_kV_x &= \frac{\sum_{i=1}^{110-x-k-1} C_{x+k+i} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k+i))}{D_{x+k}} \times Capital(k) \\ &+ \frac{C_x}{D_x} \times PC(x) - \frac{N_{x+k} - N_{x+T}}{D_{x+k}} \times PP(x) \times \mathbb{1}_{k < T} , \end{aligned}$$

si $k = 0$ sinon

$${}_kV_x = \frac{\sum_{i=1}^{110-x-k-1} C_{x+k+i} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k+i))}{D_{x+k}} \times Capital(k) - \frac{N_{x+k} - N_{x+T}}{D_{x+k}} \times PP(x) \times \mathbf{1}_{k < T} .$$

En prime mixte

La provision mathématique à l'année k , pour une cotisation en prime mixte, vaut

$${}_kV_x = \frac{\sum_{i=1}^{110-x-k-1} C_{x+k+i} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k+i))}{D_{x+k}} \times Capital(k) + \frac{C_x}{D_x} \times (PC(x) + VI \times Capital(0)) - \frac{N_{x+k} - N_{x+T}}{D_{x+k}} \times PP(x) \times \mathbf{1}_{k < T} ,$$

si $k = 0$ sinon

$${}_kV_x = \frac{\sum_{i=1}^{110-x-k-1} C_{x+k+i} \times (1 + \alpha \times \lambda(x+k+i))}{D_{x+k}} \times Capital(k) - \frac{N_{x+k} - N_{x+T}}{D_{x+k}} \times PP(x) \times \mathbf{1}_{k < T} .$$

6.3.3 Résultat numérique des indicateurs

Trois scénarii ont été testés pour l'application numérique :

- Scénario 1 : le capital garanti est le même en cas de décès accidentel, soit $\alpha = 0$;
- Scénario 2 : le capital garanti est augmenté de 50% en cas de décès accidentel, soit $\alpha = 0.5$;
- Scénario 3 : le capital garanti est augmenté de 100% en cas de décès accidentel, soit $\alpha = 1$.

Plus le coefficient de majoration α est grand, plus le chiffre d'affaires et le résultat réseau sont grands. Cela est dû à la croissance du taux de prime pure par rapport au coefficient α . Une augmentation du chiffre d'affaires dans ce cas engendre une augmentation du RNPG.

Majoration	0%	50%	100%
S/P	65.1%	64.2%	63.4%

TABLE 6.4 – S/P global en fonction du paramètre de majoration

Concernant le S/P, qui est autant un indicateur pour l'assureur que l'assuré, plus la majoration est grande plus le S/P est faible. Donc il est peu intéressant pour les assurés de mettre en place cette garantie mais à l'inverse elle est intéressante pour l'assureur.

L'augmentation tarifaire de cette garantie n'est pas très importante. Or cette garantie peut être rassurante pour les souscripteurs. Donc je préconise une telle offre tout en estimant le besoin en capital pour un décès accidentel pour bien calibrer le coefficient α . Certains assureurs laissent l'assuré choisir ce paramètre, sachant qu'il peut soit doubler soit tripler le capital garanti en cas de décès.

Conclusion

Le marché obsèques est un marché très concurrentiel. C'est pour cela qu'il est important d'offrir aux assurés un produit avec des garanties intéressantes et un tarif attractif. Avec des taux bas, comme durant ces dernières années, le tarif pour les assurés en prime unique pouvait être un frein à la commercialisation de telle prime. L'assuré devait payer une cotisation à la souscription plus élevée que le capital garanti qui est versé à ses proches au moment du décès de l'assuré même pour un produit très basique dans lequel un capital fixe est payé.

La présente étude a permis d'étudier un système de plafonnement des primes uniques à la valeur du capital garanti pour pallier aux taux bas. Ce système de plafonnement implique de mettre en place une mutualisation pour récupérer le manque à gagner subit sur les assurés en prime unique auprès des autres assurés. Cette mutualisation fait augmenter de moins de 3% le tarif des assurés en prime périodique et mixte, alors que les assurés en prime unique bénéficie d'une réduction d'environ 4.5%. Pour l'assureur cet effet de plafonnement n'implique pas d'importantes modifications sur les indicateurs étudiés. En revanche, cet effet de plafonnement permettrait de faciliter la vente des primes uniques, lesquelles sont intéressantes pour améliorer les indicateurs de rentabilité comme le chiffre d'affaires ou le résultat net part du groupe. Cette amélioration des indicateurs est due au fait que les assurés en prime unique paient à la souscription la totalité de leurs cotisations, lesquelles sont investies sur les marchés contrairement aux assurés en prime périodique.

Afin de ne pas faire porter cette mutualisation sur les autres assurés, le cas d'un produit sans cotisation en prime unique a été étudié. Ce produit est intéressant d'un point de vue rentabilité si les assurés acceptent de souscrire en prime mixte avec un versement important à la souscription à la place de souscrire en prime unique. Mais cela peut être un risque de perdre des assurés. De plus, les indicateurs diminuent si les assurés préfèrent souscrire en prime périodique.

Avec l'évolution économique actuelle, il est pertinent de changer le taux technique associé au produit Garantie Obsèques. Ce changement impliquerait une baisse du tarif. En revanche, cela diminuerait les indicateurs pour l'assureur. Cette baisse des indicateurs pourrait être atténuée avec différents scénarii :

- augmentation des chargements d'encaissement et d'acquisition ;
- augmentation du capital garanti par les assurés ce qui aurait comme impact une hausse des primes ;
- augmentation du nombre d'assurés grâce à la baisse tarifaire.

Une autre possibilité pour diminuer le tarif est l'utilisation d'une table de mortalité d'expérience au lieu de la table réglementaire TH00-02 qui est considérée comme prudente. De même une telle opération diminuerait les indicateurs pour l'assureur et le réseau.

Les pistes pour diminuer le tarif ont été étudiées les unes indépendamment des autres mais il est tout à fait possible de proposer un produit en utilisant un taux technique non nul et une table de mortalité d'expérience. Une autre piste pour améliorer la tarification serait de prendre des tables de mortalité par classes sociales professionnelles puisque l'on sait qu'un ouvrier ou un agriculteur n'a pas la même espérance de vie qu'un cadre ou un assuré avec une profession libérale.

Le tarif est quelque chose d'important pour l'assuré mais les garanties proposées dans le produit le sont tout autant. C'est pour cela que différentes pistes d'amélioration du produit ont été proposées avec de nouvelles garanties. Ces garanties augmentent le tarif, mais dans un environnement avec des taux techniques élevés l'augmentation tarifaire liée à ces garanties supplémentaires est limitée.

Tout d'abord, un produit avec une majoration annuelle du capital garanti d'un coefficient α a été étudié. Cette garantie supplémentaire permet à l'assuré de faire face à l'inflation. Le capital garanti, fixé au moment de la souscription, sera ainsi plus en adéquation avec les tarifs des obsèques au moment du décès sachant la forte inflation sur les obsèques. Cette garantie est relativement chère mais très intéressante pour diminuer l'écart entre le capital versé par l'assureur au bénéficiaire et le prix payé par celui-ci pour les obsèques. Une autre possibilité serait de revaloriser chaque année le capital garanti par le taux d'inflation des obsèques mais cela rendrait le produit très cher car il faudrait couvrir celui-ci avec des produits financiers contre cette inflation. Une autre possibilité serait de contacter les assurés dès que le capital garanti choisi par l'assuré est trop éloigné des prix des obsèques pour que celui-ci puisse modifier son capital en connaissance de cause. Mais cette dernière option est coûteuse en frais de gestion et il est toujours délicat de contacter un assuré pour lui parler de ses obsèques.

Un produit dans lequel il est possible de faire une pause dans le paiement de ses cotisations a été étudié. Cela permet de limiter le rachat des contrats pour les assurés en prime périodique et mixte. En revanche, ce produit implique la mise en place d'une mutualisation pour compenser les pertes liées aux pauses. Si le nombre de pauses est limité et que la durée de pauses n'est pas trop longue, ce produit peut faire diminuer le tarif des cotisations et augmenter les indicateurs. Cependant, il faut absolument contrôler les dérives potentielles comme sinon les indicateurs peuvent être fortement impactés négativement.

Enfin, l'effet d'une majoration du capital en cas de décès accidentel a été étudié. Cette garantie est intéressante puisqu'un décès accidentel engendre souvent des sur-coûts inattendus pour la famille. Suivant la majoration proposée et la manière dont la part de décès accidentel parmi les décès est modélisée, cette garantie augmenterait les tarifs pour les assurés et diminuerait le ratio S/P. Donc cette garantie n'est pas financièrement intéressante pour les assurés. Elle est par contre intéressante pour le réseau et l'assureur. Bien que chère, cette garantie peut être rassurante pour les assurés en prévision d'un possible décès accidentel.

Grâce à l'ensemble des pistes étudiées dans ce mémoire, on dispose d'un ensemble de nouvelles garanties pouvant être mises en place pour créer un nouveau produit si nécessaire afin d'étoffer l'offre et pour séduire de nouveaux clients.

Bibliographie

- [1] lassurance-obseques.fr. <http://www.lassurance-obseques.fr>.
- [2] lemagdusenior.ouest-france.fr. <https://lemagdusenior.ouest-france.fr/dossiers-cat3-1-assurance-obseques.html>.
- [3] meilleures-pompes-funebres.fr. <http://www.meilleures-pompes-funebres.fr>.
- [4] quechoisir.org/. <https://www.quechoisir.org/dossier-obseques-pompes-funebres-t439/>.
- [5] Cahiers de la prévoyance. *INSEE Prévisions PAIR Conseil*, juin 2022.
- [6] R. Blaize. *De l'analyse de marge rétrospective aux travaux prospectifs*. PhD thesis.
- [7] S. Bonnet. *Création d'un produit obsèques*. PhD thesis, 2012.
- [8] A. Delware et M. Denuit. *Construction de tables de mortalité périodiques et prospectives*. Economica, 2006.
- [9] M. Fromenteau et P. Petauton. *Théorie et pratique de l'assurance vie*. Dunod, 2004.
- [10] A. Hariri. *Aménagement d'un produit d'assurance obsèques*. PhD thesis, 2013.
- [11] W. Nastro. *Mise en oeuvre et pilotage d'un produit Frais d'Obsèques*. PhD thesis, 2012.
- [12] M. Ndiaye. *Assurance des frais d'obsèques et techniques actuarielles. Mécanismes de distribution de la participation aux excédents*. PhD thesis, 2014.