



UNIVERSITÉ PARIS IX DAUPHINE

UFR MATHÉMATIQUES DE LA DÉCISION

DESS D'ACTUARIAT

Année universitaire : 2002-2003

Mémoire d'Actuariat présenté en **Novembre 2003** devant **l'Université Paris Dauphine** et **l'Institut des Actuaire**s

Par : **Géraldine Goldminc**

Sujet : **Embedded Value dans MoSes – Application dans une étude CVM**

JURY

ENTREPRISE

Prénoms et Noms

Cabinet de Conseil Actuariat : Tillinghast

Claire Lasvergnas

Michel Laparra

RESUME

- En assurance vie, l'analyse d'un portefeuille a souvent traité le client comme une statistique moyenne. Mais depuis plusieurs années, les compagnies se tournent davantage vers le client qu'ils considèrent comme une entité à part entière. Leur objectif est de «manager» la valeur du client pour mieux anticiper les résultats, adapter les techniques marketing et ajuster le service clientèle ; d'où le terme de Customer Value Management (CVM).
- Dans le cadre du mémoire, nous insistons sur le calcul et l'analyse de la valeur par client et présentons un exemple de CVM sur un portefeuille réel de données composé de «rentes viagères immédiates sur une tête» et de contrats d'épargne.
- La valeur attribuée au client est la valeur du contrat qu'il possède déjà en portefeuille, c'est à dire la Customer In-Force Value. Elle est calculée par la méthode Embedded Value (EV) avec des hypothèses déterministes. Le calcul de l'In-Force Value permet d'identifier les segments de clients qui rapportent le plus de valeur, et ceux qui en détruisent trop. La valeur d'un client inclut également la valeur des contrats qu'il est susceptible d'acheter en remplacement ou en prolongement de l'In-Force, c'est à dire la Cross-Sale Value (valeur d'une vente croisée). A travers un exemple théorique, certains épargnants du portefeuille ont été invités à convertir leur contrat d'épargne en rente viagère. Ils passent d'une valeur «In-Force» sur un contrat d'Epargne à une valeur «Cross-Sale» probabilisée par l'option de conversion. L'écart entre les deux valeurs est une plus-value théorique réalisable sur le portefeuille.
- En conclusion, cette étude a utilisé des données réelles et s'appuie sur une théorie forte qu'est l'Embedded Value. Elle a permis de dégager une analyse par client et donne une idée marketing de création de valeur sur des contrats d'Epargne.

Mots Clés

Assurance Vie – Rentes – Epargne – Embedded Value – CVM – Cross-Selling

SUMMARY

Often in life insurance portfolios is the customer just an average customer. In the last several years, insurance companies view the customer as a more important part. Their goal is to manage customer worth to anticipate the profits, to adapt marketing tools and to improve their services: that is a definition of Customer Value Management (CVM).

This thesis will be mainly focused on calculating and analysing customer worth. We then demonstrate an example of CVM in an actual portfolio, which is composed of single life annuities and savings with profit.

The value given to the customer is the Customer In-Force Value, which is based on the Embedded Value method with deterministic assumptions.

In-Force Value allows us to decipher amongst the customers, which are more profitable.

Customer worth includes as well the Cross-Sale Value. According to a theoretical example, some of the policyholders on saving products were influenced to convert their contract to a single life annuity. These customers go from In-Force Value to a Cross-Sale Value.

The difference between both values is a theoretical gain, which affects the portfolio.

To conclude, this study is done using actual data and is based strongly on the Embedded Value theory. We demonstrate a customer analysis and give a potential marketing tool creating value on saving products.

Key Words

Life Insurance – Life Annuities – Saving – Embedded Value –CVM – Cross-Selling

REMERCIEMENTS

Je remercie l'ensemble des personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Je remercie Monsieur Christian HESS, Professeur des Universités et Directeur du DESS d'Actuariat à Paris IX Dauphine, pour son soutien tout au long de mon parcours universitaire.

Je remercie également Monsieur Pierre CAZES, Professeur des Universités, pour ses conseils et sa disponibilité.

Je tiens à remercier Monsieur Michel LAPARRA, directeur général et responsable du bureau Tillinghast à Paris et Monsieur Ferdia BYRNE, Principal Tillinghast, pour l'accueil qui m'a été réservé.

Je souhaite remercier tout particulièrement Madame Claire LASVERGNAS, consultante Tillinghast, pour ses conseils, son engagement, et son professionnalisme.

Enfin je remercie Messieurs François BEUGIN et Cédric FETIVEAU pour leur aide et leur soutien.

Sans oublier l'équipe Tillinghast Paris au complet.

PRESENTATION DU CABINET TILLINGHAST

Tillinghast est le premier cabinet de conseil en actuariat dans le monde. Ses clients comptent parmi les plus grands assureurs et réassureurs mondiaux.

Tillinghast a pour mission d'aider ses clients à comprendre et à améliorer la rentabilité de leurs compagnies, à travers une expertise de qualité, en utilisant au quotidien des techniques et des outils de modélisation actuarielle de performance optimale.

Tillinghast compte aujourd'hui 42 bureaux dans 20 pays.

Le bureau de Paris travaille à la fois, sur des missions d'assurance vie et non-vie sur le marché de l'assurance individuelle ou collective et de la réassurance.

Tous les calculs et résultats présentés dans ce mémoire s'appuient sur un portefeuille réel d'assurance vie.

TABLE DES MATIERES

1.	LE CONCEPT «CVM» EN ASSURANCE VIE.....	9
1.1	Customer In-Force Value.....	10
1.2	Customer Cross-Sale Value	10
1.3	Les problématiques du CVM.....	11
2.	L'APPROCHE EMBEDDED VALUE DETERMINISTE	13
2.1	Le contexte général	13
2.2	Méthode de calcul d'une Embedded Value («E.V»)	14
3.	CALCUL D'EMBEDDED VALUE DANS MOSES	19
3.1	Rentes – Modélisation théorique	20
3.2	Rentes – Etude des résultats	29
3.3	Epargne – Modélisation théorique.....	43
3.4	Epargne – Modélisation pratique	48
4.	SENSIBILITES DE L'EMBEDDED VALUE	53
4.1	Portefeuille de Rentes	54
4.2	Portefeuille d'Epargne	57
5.	EXEMPLE CROSS-SELLING	61
5.1	Le montage Epargne - Rente	61
5.2	Mise en œuvre et résultats.....	64
5.3	Conclusions	72

6.	ANNEXES	77
6.1	Décalages d'âge sur TPRV 93	77
6.2	Programmation VBA.....	78
6.3	Sorties SAS – Régressions.....	79
6.4	Extrait des Echos PEIR (Vendredi 10 octobre, 2003)	87
7.	BIBLIOGRAPHIE	89

INTRODUCTION

Nous disposons d'un portefeuille de contrats d'épargne et de rentes. Le but est de calculer et d'analyser la valeur des clients afin de proposer une méthode de CVM qui améliore la valeur totale du portefeuille.

Nous présentons, dans un premier temps, le CVM dans le domaine particulier de l'assurance vie, puis nous explicitons la notion d'Embedded Value déterministe, méthode utilisée pour le calcul des valeurs clients évoquées tout au long du mémoire. Nous détaillons la méthode de calcul pour les contrats de rentes et d'épargne séparément, puis analysons les valeurs par des régressions sous SAS qui mettent en évidence les caractéristiques du client les plus significatives dans l'explication de la valeur. Les valeurs des clients Epargne étant relativement faibles, nous exposons alors la démarche théorique de Cross-Selling envisagée (passage d'un contrat d'épargne en un contrat de rente viagère) pour mettre en avant la création de valeur qu'elle pourrait engendrer. Enfin, nous concluons sur une étude comparative des résultats avant et après l'introduction du montage de Cross-Selling.

Les résultats E.V proviennent d'une adaptation personnelle des applications de MoSes, logiciel de calculs actuariels.

1. LE CONCEPT «CVM» EN ASSURANCE VIE

Le concept CVM (Customer Value Management) se développe aujourd'hui dans de nombreuses compagnies d'assurance. Il existe, en effet, un réel besoin d'améliorer la compréhension de la valeur portefeuille au niveau du client car «trop souvent, le client est traité comme une statistique moyenne. Or dans le contexte de marges serrées, l'effort devrait porter prioritairement sur l'identification de ce que chaque client rapporte individuellement à la compagnie» déclare René Van Leggelo, consultant Tillinghast, dans une édition du magazine de l'Assurance l'Argus, avril 1999. De plus, dans un contexte économique instable, notamment avec la baisse des marchés financiers, la performance des produits d'assurance est difficile à prévoir et à justifier, malgré des bonnes techniques de commercialisation. Il est donc nécessaire de cibler les études au niveau client pour mieux comprendre des comportements souvent atypiques qui peuvent échapper aux études globales de portefeuille.

Le but du CVM est de comprendre précisément qui sont les «bons» clients d'une part, et les mauvais d'autre part, et de maximiser la rentabilité de chacun, par des moyens marketing de stratégie économique mis en place par les compagnies elles-mêmes ou par des cabinets de conseil tel que Tillinghast.

Pour expliquer la valeur du client, il faut d'abord s'assurer de l'avoir correctement calculée. Plusieurs articles traitant du sujet définissent la valeur d'un client comme la somme des trois éléments suivants :

- 1) Customer In-Force Value (Valeur des contrats déjà détenus)
- 2) Customer Cross-Sale Value (Valeur des contrats en ventes croisées)
- 3) New business (Valeur des nouveaux clients)

Si on considère un portefeuille existant de contrats, on mesure donc la valeur d'un client par la valeur du (ou des) contrat(s) qu'il détient déjà dans le portefeuille, à laquelle on ajoute la valeur du (ou des) contrat(s) qu'il serait susceptible d'acheter en complément ou en remplacement du(ou des) contrat(s) qu'il détient déjà. On peut aussi considérer la valeur des nouveaux clients (new business) qu'il serait susceptible d'introduire dans le portefeuille mais cette composante ne sera pas évoquée ici.

1.1 Customer In-Force Value

Pour une majeure partie des compagnies d'assurance vie, l'In-Force Value d'un client est la valeur des profits probables projetés actualisés au taux représentant le coût réel du capital. Le calcul se fait par la méthode Embedded Value, nous verrons le détail de cette méthode dans la partie suivante. Les profits probables sont ceux générés par les contrats déjà détenus par le client dans le portefeuille.

1.2 Customer Cross-Sale Value

La deuxième composante de la «valeur» analyse le «potentiel» du client existant à acheter d'autres contrats ou à changer de contrat en cours de route, le terme plus fréquemment employé pour désigner cette composante de la valeur est le terme anglo-saxon de Cross-Selling (Vente Croisée).

Chaque assuré possède des caractéristiques différentes (âge, revenu, ancienneté dans la compagnie, situation familiale...), qui le prédisposent plus ou moins à acheter d'autres types de contrats en complément ou en prolongement de l'«In-Force» (exemple : convertir un contrat d'épargne en rente), offrant ainsi à l'assureur des possibilités d'acquérir de nouveaux contrats dans son portefeuille et donc d'augmenter sa valeur.

La Cross-Sale Value étant calculée à partir de probabilités de réalisation, elle peut être modélisée par un arbre binomial dans lequel chaque chemin de comportement d'achat a une probabilité unique de se réaliser.

De manière schématique :

Soient C_1, C_2, C_3 trois contrats d'assurance vie.

Sachant que le client possède déjà C_1 à la date t_1 , il a une probabilité p_2 d'acheter C_2 et une probabilité p_3 d'acheter C_3 à la date t_2 .

Soient EV_1 (actualisée à t_1), EV_2 et EV_3 (actualisées à t_2), les trois «Embedded Value» respectives.

La «Cross-Sale Value» est égale à la somme pondérée des EV des deux contrats, actualisée à t_1 :

$$\frac{p_2 EV_2 + p_3 EV_3}{(1 + t_{ev})^{t_2 - t_1}} \text{ où } t_{ev} \text{ est le taux d'actualisation des flux pour le calcul Embedded Value.}$$

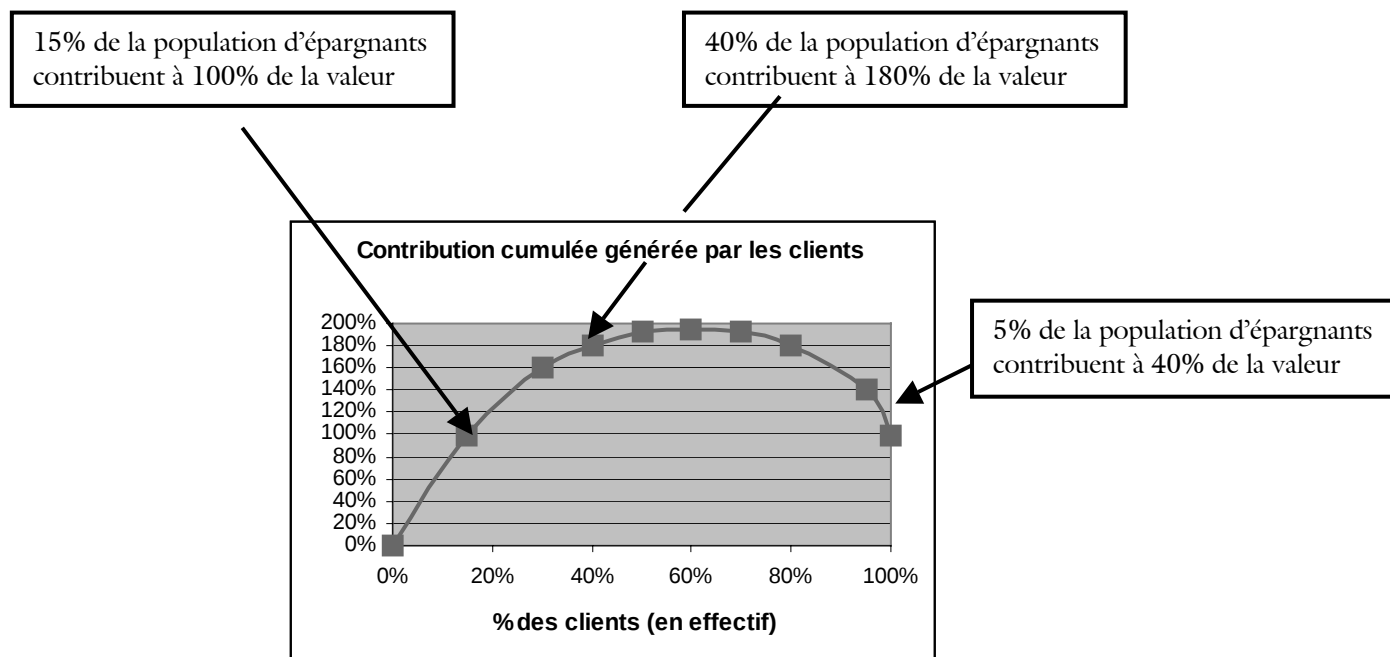
Certaines compagnies considèrent la Customer Value comme la somme de la Customer In-Force Value et de la Customer Cross-Sale Value. D'autres ajoutent le troisième élément évoqué en introduction : la valeur du «new business». Dans l'étude menée, face aux contraintes des données, nous n'avons pas pris en compte cet élément.

1.3 Les problématiques du CVM

Il ne faut pas perdre de vue les questions suivantes :

- Comment identifier les bons et les mauvais clients ?
- Quels sont les facteurs explicatifs de la valeur client ? Dans notre cas : âge, montant de la rente initialement versée, montant de la provision mathématique initiale (pour des contrats de rentes), et âge, montant de la provision mathématique initiale (pour des contrats d'épargne).
- Quels sont les facteurs prépondérants ?

Un graphique (issu d'une présentation TILLINGHAST Février 99 CVM) montre clairement que, dans le cas d'un portefeuille d'assurance vie, 15% des clients contribuent à 100% de la valeur et 5% des clients détruisent 40% de la valeur, d'où la nécessité d'identifier des segments de clients.



- Comment répartir et à sa juste valeur, le temps consacré au service client, le but étant de «choyer les bons » pour qu'ils réalisent des Cross-Sales, et de «délaissier les mauvais» ?
- Quels nouveaux produits d'assurance pourrait-on créer ou mettre en avant pour attirer davantage nos clients ?
- Comment gérer une politique de fidélisation du client ?
- Comment piloter la valeur du client ?

Il est important de noter que l'approche tête par tête (client par client) a été adaptée dans MoSes. Toutes les valeurs clients sont calculées par la méthode Embedded Value, quel que soit le contrat, quel que soit le montage de contrats. Il est donc nécessaire de préciser la notion d'Embedded Value.

2. L'APPROCHE EMBEDDED VALUE DETERMINISTE

2.1 Le contexte général

D'une manière générale, les actionnaires et les analystes financiers exigent une meilleure mesure de la performance des entreprises. En particulier, l'aléa qui porte sur les sociétés d'assurance nécessite l'utilisation d'un outil très fiable pour le calcul de la valeur. La concurrence de plus en plus accrue, l'importance d'adopter une stratégie économique déterminée et précise, l'exigence des autorités de contrôle en matière de transparence des résultats, autant de facteurs qui nécessitent l'utilisation de méthodes d'évaluation plus pertinentes.

Les mesures traditionnelles d'évaluation s'appuient sur le résultat de l'année, mais celui-ci ne donne pas toujours une vision complète de la performance des activités en assurance, notamment en assurance vie. D'une part, le résultat comptable ne reflète pas toujours la réelle rentabilité des activités d'une société ; d'autre part, il faut envisager une étude prospective de la société. C'est la raison pour laquelle l'Embedded Value est de plus en plus utilisée pour suivre la véritable performance de l'entreprise et favoriser la création de valeur économique. Elle est très utilisée dans les opérations de fusion - acquisition et de démutualisation de sociétés d'assurance.

La plupart des compagnies d'assurance françaises calculent maintenant régulièrement leur Embedded - Value (ou valeur intrinsèque) car elle est devenue un élément clé de la communication financière.

L'E.V s'inscrit dans le cadre théorique qui consiste à rechercher la «juste valeur» d'une activité. Elle donne une estimation des affaires déjà souscrites par une entreprise à un instant donné.

2.2 Méthode de calcul d'une Embedded Value («E.V»)

Nous entendons par Embedded Value (ou valeur intrinsèque) d'une compagnie, le prix théorique qu'un investisseur extérieur serait prêt à payer pour acquérir l'ensemble de la compagnie d'assurance. Le terme «théorique» prend ici beaucoup d'importance car il oppose valeur intrinsèque à valeur de marché.

Définition

L'EV est égale à la N.A.V (Net Assets Value), en français l'Actif Net Réévalué (ANR), auquel on ajoute la V.I.F (Value of In - Force) à laquelle on soustrait le coût d'un capital à immobiliser exigé par la réglementation, le Coût de la Marge de Solvabilité (CMS).

Dans le langage courant, on peut parler d'E.V sur plusieurs types d'entités : Client individuel (contrat individuel) < Groupe de clients (groupe de contrats) < Portefeuille < Société.

La partie principale, ici, est la VIF : valeur actuelle des montants futurs probables distribuables à l'actionnaire, hors ventes futures. Le terme «montants futurs» de la définition suppose une vision prospective et donc un calcul de projections de flux sur une durée précise.

Calculer une EV, c'est projeter les différents postes du compte de résultat sur une période donnée (10, 20, 30 ans) selon des hypothèses déterministes d'évolution.

N.A.V («Net Assets Value»)

L'objectif est d'obtenir une évaluation économique de l'actif net de la société. Les documents comptables délivrent une première information sous la forme d'une situation nette comptable. Elle n'est qu'un point de départ puisqu'elle reflète une réalité plutôt comptable qu'économique.

Pour se rapprocher de la valeur économique de l'actif net, différents ajustements sont nécessaires concernant : la réserve de capitalisation, les plus values latentes, la provision globale de gestion et autres provisions complémentaires.

V.I.F («Value of In - Force»)

Définition

La V.I.F est la valeur des **profits probables** dégagés dans le **futur** par les contrats déjà en stock, distribuables aux actionnaires, et **actualisés** à un taux représentant le **coût réel du capital**. La V.I.F correspond à une vision financière des contrats, semblable aux techniques financières utilisées pour valoriser des actifs (obligations, actions).

La V.I.F comporte un aléa d'où le terme «**profits probables**», l'aléa portant sur l'évolution de la mortalité des assurés (table de mortalité), des comportements de rachat (taux de rachat), etc...

L'**actualisation** s'effectue à une date d'évaluation, dans notre étude au 31/12/2002. Le taux choisi reflète le **coût réel du capital** représentant les préférences de l'actionnaire (qui fournit le capital) :

- préférence pour le présent
- aversion au risque

Le **taux d'actualisation** est calculé à partir du taux de rendement sans risque auquel on ajoute une prime de risque. Le taux de rendement sans risque est le taux de placement qui met l'investisseur à l'abri de tout risque sur sa période de placement (risque de liquidité, signature, recouvrement, etc). Dans la pratique, on considère qu'il peut être donné par des obligations très bien notées (AAA par exemple) ou par le taux zéro coupon d'un Emprunt d'Etat, pour des placements sans risque.

La prime de risque correspond à la rémunération des fonds propres engagés dans l'activité d'assurance, et aux risques ainsi pris. En théorie, cette prime devrait dépendre du niveau de risque effectivement supporté par les fonds propres. En pratique, elle est le plus souvent «forfaitaire» et indépendante de l'évaluation des risques. C'est d'ailleurs pour cela, et par soucis de simplicité, que nous considérons dans ce mémoire un taux unique d'actualisation fixé dans les hypothèses.

De manière schématique, on peut voir la V.I.F, à une date t , comme la valeur (en t) des résultats futurs probables avant CMS :

$$\sum_{k=1}^n \frac{\text{Résultat}_{t+k}}{(1+t_{ev})^k}$$

où :

- k désigne le numéro de l'année de projection,
- n désigne le nombre total d'années de projection,
- t_{ev} désigne le taux d'actualisation pour l'Embedded Value,
- Résultat_{t+k} désigne le résultat avant CMS de l'année k , il peut s'exprimer de plusieurs manières :

Vision Comptable du résultat (pour une année k quelconque)

$\text{Résultat}_{t+k} = \text{Primes} + \text{Variation de Provisions Mathématiques} + \text{Revenus Financiers} - \text{Sinistres (ex : décès, rachat)} - \text{Commissions} - \text{Charges} - \text{Impôts.}$

Ou

Vision par Marge du résultat (pour une année k quelconque)

$\text{Résultat}_{t+k} = \text{Marge sur Revenus Financiers} + \text{Marge Technique} + \text{Autres Marges} - \text{Frais.}$

Coût de la marge de solvabilité («CMS»)

Comme nous l'avons évoqué précédemment, la réglementation impose de garder un capital minimum proportionnel aux contrats (article R334 -13).

Pour des contrats en euros, le flux de marge à immobiliser chaque année est égal à 4% de la Provision Mathématique de fin d'année. Pour des contrats en Unités de Compte, le flux de marge à immobiliser chaque année est égal à 1% de la Provision Mathématique de fin d'année. Une note de la Commission Actif - Passif de l'Institut des Actuaire (novembre 2002) explique clairement l'importance du CMS : « La nécessité de conserver du capital dans la société réduit les actifs libres et reporte la distribution de profits, ayant ainsi, un impact sur la valeur. Il faut donc intégrer, dans la valorisation, le coût provenant du besoin en marge de solvabilité nécessaire pour soutenir le portefeuille en cours et vendre des affaires nouvelles ».

Le CMS peut être interprété comme un coût d'opportunité ou un flux financier.

Vision «Coût d'Opportunité» : CMS₁

Le coût d'immobilisation de la marge de solvabilité (CMS) dépend de la différence entre le taux de rendement perçu sur les actifs immobilisés (t_{rdt}) et le taux d'actualisation (t_{actu}) attendu par l'actionnaire ainsi que de la durée d'immobilisation de la marge de solvabilité. L'actionnaire attend un rendement pour son capital égal au taux d'actualisation (t_{actu}) et reçoit seulement le taux de rendement de l'actif (t_{rdt}) après impôt.

Le CMS est égal à la somme actualisée sur la période de projection des différences entre ces deux rendements, différences prises sur l'assiette des marges de solvabilité :

$$CMS_1 = \sum_{i=1}^n MS_i \times (t_{\text{actu}} - t_{\text{rdt}}) \times \frac{1}{(1 + t_{\text{actu}})^i}$$

où MS_i désigne la marge de l'année i.

Vision «Valeur financière» : CMS₂

La marge de solvabilité, ses variations et ses intérêts (après impôts) correspondent à une série de flux générés par le premier flux de marge que l'on notera MS₁.

Dans cette optique, les variations des flux de marge sont considérées comme des revenus (négatifs en cas de pertes) au même titre que les intérêts, mais non imposables.

CMS₂ est la différence entre le montant MS₁ et la valeur actualisée de la série de flux.

$$CMS_2 = MS_1 - NPV(t_{\text{actu}}; \text{rendement}_{\text{MS}})$$

$$CMS_2 = MS_1 - \sum_{i=1}^n [MS_i \times t_{\text{rdt}} + MS_i - MS_{i+1}] \times \frac{1}{(1 + t_{\text{actu}})^i}$$

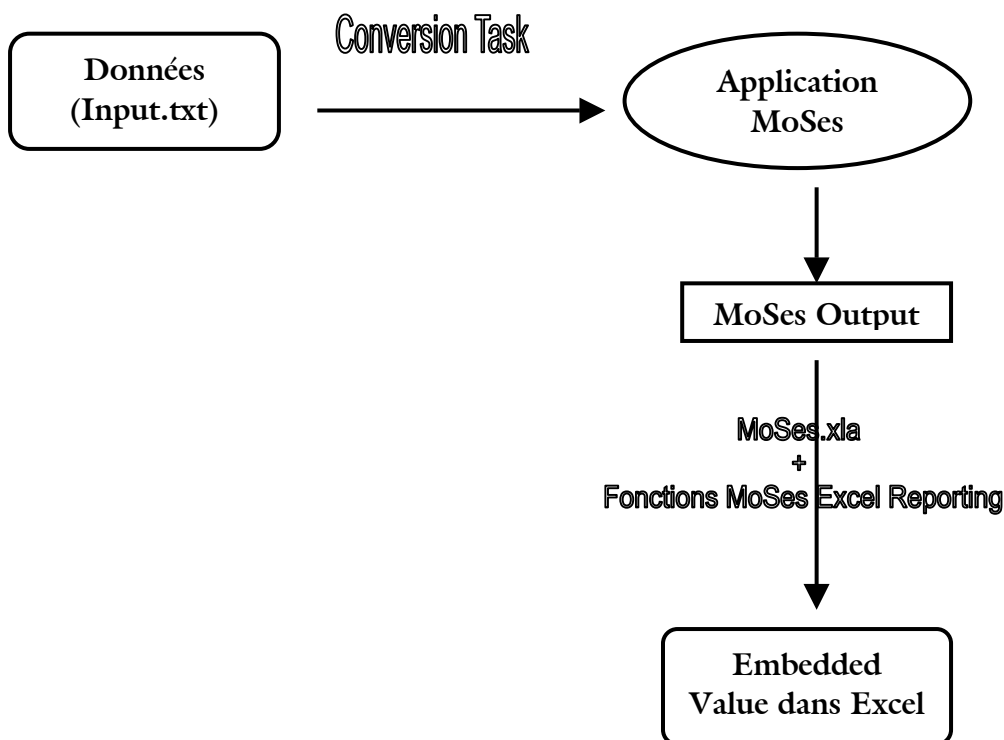
Conclusion

On étudie ici le client, la composante ANR n'est pas prise en compte. La valeur finale d'un client du portefeuille étudié sera donc l'E.V au 31/12/2002 du contrat qu'il détient (rentes ou épargne) avec E.V = VIF - CMS.

Après ces définitions, notations et rappels théoriques, nous allons spécifier les deux calculs d'Embedded Value développés dans MoSes, sur les rentes et sur les contrats d'épargne au 31/12/2002, ce qui nous permettra de faire une première évaluation du portefeuille à partir des contrats déjà existants (In - Force Value).

3. CALCUL D'EMBEDDED VALUE DANS MOSES

Traitement des données



Une première étape de tri des données a été nécessaire pour mettre en place le fichier de données (Cf schéma ci-dessus, Input.txt),

Pour les rentes : il comporte 618 lignes (1 ligne par client) et donne les informations relatives au client comme, l'âge au 31/12/2002, l'adresse complète, le nom de l'apporteur d'affaires, le taux de rendement de l'actif sur le contrat, le taux technique, le taux de chargement sur la rente, le montant initial de la rente.

Pour l'épargne : il comporte 1251 lignes (1 ligne par client) et donne les informations relatives au client comme, l'âge au 31/12/2002, la Provision Mathématique initiale, le taux de rendement de l'actif sur le contrat, le taux garanti, le taux de rachat.

Le fichier Input.txt est lu dans MoSes grâce à un fichier .ddf de conversion qui précise toutes les colonnes de la base, c'est l'étape de conversion des données (Cf schéma ci-dessus, Conversion Task). La conversion crée une autre base de données (fichier .dbf) à laquelle l'application accède pour renseigner les hypothèses de calcul, les calculs se font au niveau de l'application (Cf schéma ci-dessus, Application MoSes). Toutes les formules utilisées sont décrites dans les parties 3.1 (rentes) et 3.3 (épargne). Les résultats sont alors produits dans un fichier de sortie (Cf schéma ci-dessus, MoSes Output). Le résultat final d'Embedded Value est alors «exporté» de MoSes dans Excel par une librairie dynamique (MoSes.xla). Nous retrouvons alors le fichier de départ complété les valeurs d'Embedded Value.

3.1 Rentes – Modélisation théorique

La projection des flux pour le calcul d'Embedded Value est faite sur 30ans. En effet, au delà, et une fois actualisés, les flux n'ont quasiment plus de valeur.

NOTATIONS

Considérons un assuré d'âge x à la date t .

${}_t^b V_x$	Provisions mathématiques calculées en début d'année t (date $t-1$)
${}_t^e V_x$	Provisions mathématiques calculées en fin d'année t (date $t-1$)
tax	Taux d'imposition identique pour toutes les années de projection
t_{ev}	Taux d'actualisation pour le calcul de l'Embedded Value
t_{fp}	Taux de rendement des fonds propres (Par hypothèse, il est égal au taux de rendement de l'actif d'un contrat d'épargne canton 23 du même portefeuille, contrat que l'on étudiera par la suite)
t_{actif}	Taux de rendement de l'actif
i	Taux d'intérêt technique
ffi	Taux de frais financiers fixes
t_{pb}	Taux de participation aux bénéfices égal à : $85\% \times (t_{actif} - ffi) - i$

t_{inf}	Taux d'Inflation des frais
$chgt_r$	Taux de Chargement des rentes
$chgt_a$	Nul puisqu'on considère des rentes en service et que, par conséquent, ces chargements ont déjà été pris en compte dans un exercice antérieur.
it	Intérêts techniques
F_t	Frais fixes pour l'année t
f_{init}	Frais initiaux (montant forfaitaire par personne)
q_x	Probabilité pour une personne d'âge x de décéder dans l'année
k	Fractionnement de la rente ($k = 4$ pour une fréquence trimestrielle)
$ann_benefit$	Montant initial de la rente
$ann_init(t)$	Montant de la rente réelle à la date t , (c. a. d seulement si l'assuré est toujours vivant en t)

On considère plusieurs jeux d'hypothèses :

Hypothèses Economiques

Actualisation

$t_{ev} = 8,15\%$.

Rendement de l'actif

Le t_{actif} dépend du canton considéré, donc du contrat : pour certains, il sera de

3,3%, pour d'autres de 8,5%.

Revalorisation

La rente est revalorisée chaque année au taux de participation aux bénéfices (t_{pb}). On distribue 85% de rendements financiers nets de taux techniques.

Inflation

Les frais sont inflatés chaque année de t_{inf} égal à 2%.

Impôt

Le taux d'imposition, «tax», est égal à 35,43% pour tous les contrats.

Hypothèses sur contrats (Chutes, Chargements)

- Les rentes étudiées sont viagères, le décès de l'assuré est donc le seul événement qui puisse mettre un terme au contrat.

La table TPRV93 par génération considère des personnes nées en 1950, nous devons donc corriger l'âge des rentiers pour obtenir des probabilités de décès réelles. Le mode de correction est issu du Code des Assurances, il détermine un décalage d'âge qui varie selon l'année de naissance de l'assuré, par exemple, un assuré né en 1910 est, aujourd'hui, âgé de 93 ans mais sa réelle probabilité de décéder dans l'année n'est pas q_{93} mais $q_{(93+5)} = q_{98}$, le correctif d'âge appliqué étant + 5, (Cf Annexe 6.1). Dans toute la suite, l'âge x est l'âge corrigé de l'assuré.

- Le chargement sur arrérages ($\text{chgt}_r = 3\%$) est constant dans le temps et indépendant du fractionnement.
- Le taux technique dépend du contrat et donc du client ; il peut varier de 0% à 6,75%.

Hypothèses sur charges (Commissions, frais et leur ventilation)

Il n'y a pas de commission dans le modèle, simplement un système de frais forfaitaire calculé sur l'assiette de PM totale que l'on détaillera par la suite.

Description et spécificité d'une rente viagère immédiate trimestrielle sur une tête

La seule difficulté réside dans le fait que la rente est le fractionnée ($k=4$), ce qui nécessite de préciser les calculs.

Dans les notations actuarielles classiques, on appelle a_x , le coefficient de rente égal au prix aujourd'hui d'un versement annuel de 1 € de rente à l'assuré, et ce jusqu'à sa mort. Les rentes du portefeuille étudié sont des rentes trimestrielles viagères, nous calculons donc les engagements de l'assureur en fonction d'un coefficient de rente fractionné :

$a_x^{(4)}$ c'est le prix aujourd'hui d'un versement trimestriel d'un quart d'euros de rente à l'assuré, et ce jusqu'à sa mort. Dans les calculs qui suivent, nous généralisons à un fractionnement k quelconque.

Prenons l'approximation suivante :

$$\boxed{a_x^{(k)} = a_x + \frac{k-1}{2k}} \quad (0)$$

avec $a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$

Pour simplifier les calculs nous avons établi une relation entre ${}_{t+1}V_x^b$ et ${}_tV_x^b$

Rappelons que la provision mathématique du début de l'année t est égale à la provision de fin d'année $t-1$, ce qui s'écrit pour tout $t \geq 1$:

$$\boxed{{}_tV_x^b = {}_{t-1}V_x^e}$$

Nous considérons, pour le moment, un modèle sans frais ni commission. Dans un premier temps, nous considérons la rente initiale égale à 1€. Nous prenons l'hypothèse que si l'assuré doit toucher 1€ à la date t à l'âge x , il ne touchera plus que $(1 - q_x)$ € à la date $t+1$ à l'âge $x+1$. En effet entre la date t et $t+1$, il a la probabilité q_x de mourir et donc de ne pas toucher sa rente.

$${}_{t+1}V_x^b = a_{x+1}^{(k)} \times (1 + \text{chgt}_r) \times (1 - q_x) \quad (1)$$

Or,

$$N_x = D_x + D_{x+1} + \dots + D_\omega$$

$$N_{x+2} = N_{x+1} - D_{x+1}$$

D'où :

$$a_{x+1} = \frac{N_{x+2}}{D_{x+1}} = \frac{N_{x+1}}{D_{x+1}} - 1 \quad (2)$$

En remplaçant l'expression (2) de a_{x+1} dans (1), on obtient :

$${}_{t+1}V_x^b = \left(\frac{N_{x+1}}{D_x} \times \frac{D_x}{D_{x+1}} - 1 + \frac{k-1}{2k} \right) \times (1 + \text{chgt}_r) \times (1 - q_x)$$

On reconnaît les termes :

$$\frac{D_x}{D_{x+1}} = \frac{1+i}{1-q_x} \quad \text{et} \quad \frac{N_{x+1}}{D_x} = a_x$$

C'est là qu'on fait apparaître ${}_tV_x^b$ dans ${}_{t+1}V_x^b$:

$${}_{t+1}V_x^b = a_x \times \left(\frac{1+i}{1-q_x} \right) \times (1+\text{chgt}_r) \times (1-q_x) - (1+\text{chgt}_r) \times (1-q_x) + \frac{k-1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r) \times (1-q_x)$$

Le $(1-q_x)$ se simplifie dans le premier terme, puis en développant le $(1+i)$ du numérateur toujours dans le premier terme, et le $(1-q_x)$ dans le dernier, on obtient :

$${}_{t+1}V_x^b = \left(a_x + \frac{k-1}{2k} \right) \times (1+\text{chgt}_r) + i \times a_x \times (1+\text{chgt}_r) + \frac{k-1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r) \times (1-q_x) - \frac{k-1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r) - (1+\text{chgt}_r) \times (1-q_x)$$

Or,

$${}_tV_x^b = a_x^{(k)} \times (1+\text{chgt}_r) = a_x \times (1+\text{chgt}_r) + \frac{k-1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r)$$

On obtient alors la formule suivante (*) :

$${}_{t+1}V_x^b - {}_tV_x^b = \left[{}_tV_x - \frac{k-1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r) \right] \times i - \left[\frac{k-1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r) + \frac{k+1}{2k} \times (1+\text{chgt}_r) \times (1-q_x) \right]$$

On peut mieux comprendre la variation de provisions mathématiques en décomposant la formule (*) :

Le premier terme correspond à la marge technique (ou intérêts techniques) et le second à ce qui a été payé par la compagnie entre t et $t+1$, à savoir des quantités de rente égales à :

$$\frac{k-1}{2k} \text{ et } \frac{k+1}{2k} \times (1-q_x).$$

Tout se passe comme si l'assureur payait une proportion $\frac{k-1}{2k}$ de la rente prévue pour l'année t (en l'occurrence, dans le raisonnement 1€) et une proportion $\frac{k+1}{2k}$ de la rente de l'année $t+1$ si l'assuré est toujours en vie, d'où le facteur $(1-q_x)$.

Remarque

Jusqu'à présent, nous avons fait le raisonnement pour 1€ de rente, il s'agit dans la pratique d'introduire le montant initial donné en hypothèse, ce montant se dépréciant avec les années de projection car l'assuré a une probabilité de décès chaque année.

Dans MoSes, on part d'une rente initiale versée ann_benefit ; elle se décrémente chaque année et devient : $\text{ann_benefit} \times (1 - q_x)$.

Ce calcul donne un vecteur sur 30 ans de projection que l'on notera par la suite : $\text{ann_init}(t)$.

On a donc, pour un assuré d'âge x à la date t :

$$\text{ann_init}(t) = \text{ann_init}(t-1) \times (1 - q_{x-1})$$

C'est ce montant de rente que l'on introduira dans la formule de rente ci-après.

La rente est, d'autre part, revalorisée chaque année par le taux de participation aux bénéfices. Il faudra donc dans la suite le prendre en compte au même titre que le décès exprimé dans $\text{ann_init}(t)$.

Nous pouvons maintenant détailler les lignes du compte de résultat. La projection de ce compte a été faite sur 30 ans pour 618 rentiers.

PROVISIONS MATHÉMATIQUES PM

Les deux premières lignes du compte de résultat que l'on calcule sont les provisions mathématiques. En effet, chaque année, nous enregistrons deux provisions mathématiques. L'une en début de période, l'autre en fin de période ce qui donne lieu au calcul de la variation de PM (début – fin).

Nous avons aussi la relation :

$${}_t^b V_x = {}_{t-1}^e V_x \quad \forall t \geq 0.$$

Reste alors à préciser la valeur de ${}_{t-1}^e V_x$ ou de manière plus générale ${}_t^e V_x \quad \forall t \geq 0$.

Chaque année la PM est revalorisée au taux de participation aux bénéfices (t_{pb}), elle est calculée en proportion du montant de la rente chargée en t et du coefficient de rente trimestrielle pour un assuré d'âge x .

$${}_tV_x^e = ann_init(t+1) \times a_{x+1}^{(4)} \times (1 + chgt_r) \times (1 + t_{pb})^t$$

INTERETS TECHNIQUES (IT) ET PRODUITS FINANCIERS (PF)

Les produits financiers se calculent de la même manière que les intérêts techniques mais avec un taux financier en facteur (t_{actif}) au lieu d'un taux technique. Nous introduisons le montant de la rente et la revalorisation de celle-ci (t_{pb}), en effet la formule (*) ci-dessus est donnée pour 1 € de rente initialement versé, or dans la pratique, le montant est différent selon le client (variable $ann_init(t)$).

$$IT_t = \left[\left({}_tV_x^b - \frac{k-1}{2k} \times ann_init(t) \right) \times (1 + chgt_r) \times (1 + t_{pb})^t \right] \times i$$

$$PF_t = \left[\left({}_tV_x^b - \frac{k-1}{2k} \times ann_init(t) \right) \times (1 + chgt_r) \times (1 + t_{pb})^t \right] \times t_{actif}$$

RENTE

Dans le raisonnement fait sur 1€ de rente, la rente payée était dans la formule (*) :

$$R = \left[\frac{k-1}{2k} \times 1 + \frac{k+1}{2k} \times (1 - q_x) \right]$$

Si nous introduisons le réel montant de la rente et la revalorisation, on obtient :

$$R_t = \left[\frac{k-1}{2k} \times ann_init(t) + \frac{k+1}{2k} \times ann_init(t+1) \right] \times (1 + t_{pb})^t$$

FRAIS

Les frais forfaitaires sont inflatés et appliqués au résultat selon la règle suivante : nous calculons un montant par personne, au départ identique pour chacun puis qui s'apprécie par l'inflation et se déprécie au taux de décès (il varie donc différemment selon l'âge de l'assuré). Le montant de frais initial se calcule sur l'assiette de PM totale du portefeuille à laquelle on applique un taux égal à 0,51%. On note ce montant f_{init} . On lui applique également chaque année, un taux d'inflation t_{inf} (2%) sans oublier de ne considérer ces frais que sur des assurés toujours en vie.

La première année ($t=1$) :

$$F_1 = f_{init} \times (1 + t_{inf}) \times (1 - q_{x-1})$$

puis pour une année t quelconque ≥ 1 , et assuré d'âge x en t :

$$F_t = F_{t-1} \times (1 + t_{inf}) \times (1 - q_{x-1})$$

exprimons les frais en fonction de la donnée initiale f_{init} :

$$F_t = f_{init} \times (1 + t_{inf})^t \times \prod_{i=1}^{t-2} (1 - q_{x+i})$$

RESULTAT AVANT MARGE DE SOLVABILITE P_t

$$P_t = \left({}^b_tV_x - {}^b_{t+1}V_x + PF_t - R_t - F_t \right) \times (1 - \text{tax})$$

CMS

Dans le modèle, la marge de solvabilité se constitue sur la PM de fin de période :

$$MS_t = 4\% {}^e_tV_x$$

$$CMS_t = MS_t \times [t_{ev} - (t_{fp} - f_{fi}) \times (1 - \text{tax})]$$

RESULTAT APRES MARGE DE SOLVABILITE $\text{Net_}P_t$

$$\text{Net_}P_t = P_t - \text{CMS}_t$$

CONCLUSION

L' E .V est alors égale à la valeur actuelle de tous les résultats nets sur 30 ans, le taux d'actualisation est 8,15%.

$$\text{Embedded_Value} = \text{npv}(\text{Net_}P_t)$$

(où npv désigne la fonction Excel Net Present Value)

3.2 Rentes – Etude des résultats

Approche descriptive

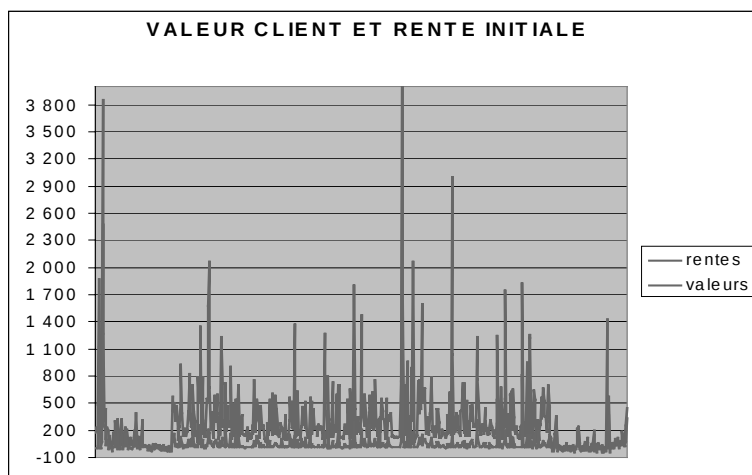
Quelques chiffres.....

PORTEFEUILLE DE RENTES (618 têtes)

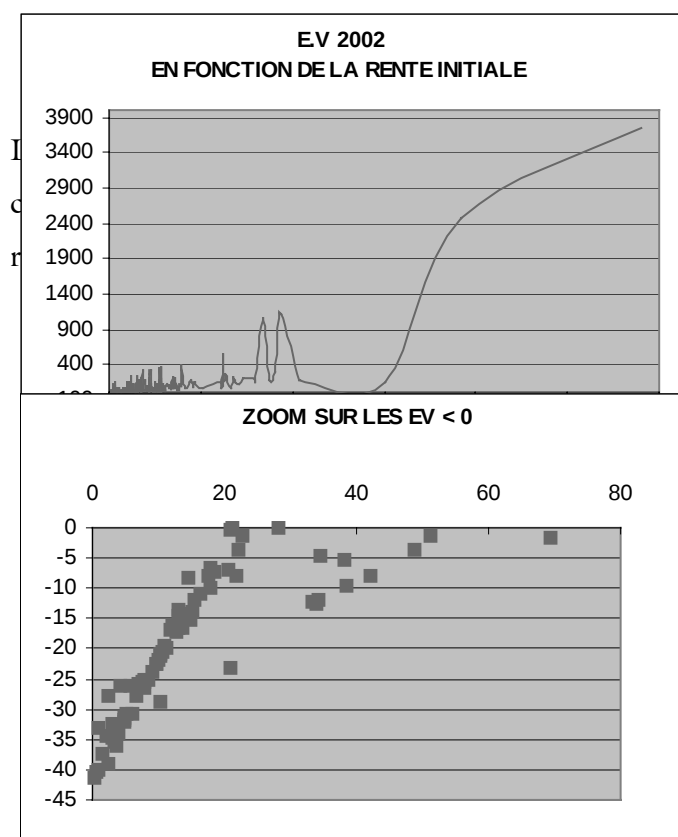
PM 2002	762 851 €
EMBEDDED VALUE AU 31/12/2002	34 739 €
RATIO EV / PM	5%

Les données sur les rentiers contiennent les champs suivants : âge, lieu de résidence (code postal et nom de la ville), apporteur du contrat, rente versée initialement.

Dans un premier temps, nous observons les résultats et constatons que la distribution de la valeur du client suit celle de la **rente initiale**,

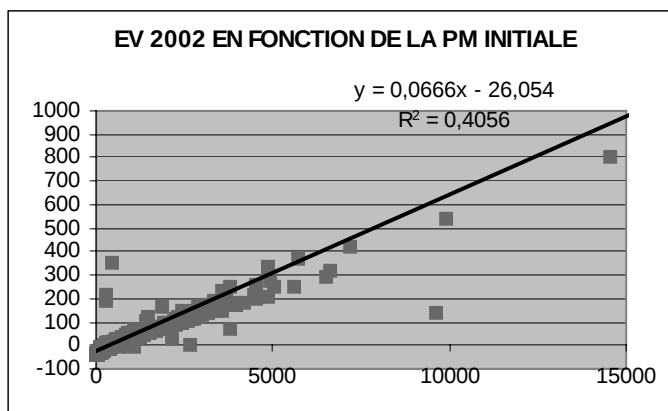


D'ailleurs si on représente la valeur en 2002 de chaque rentier en fonction de la rente qu'il a initialement versé, on obtient une courbe croissante :

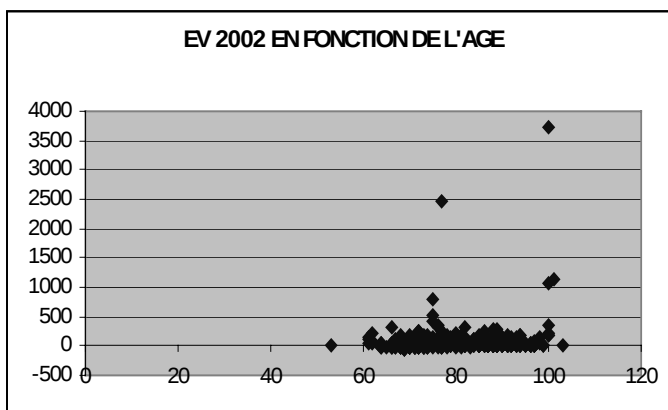


Il est possible de faire un zoom sur le segment de la courbe correspondant à la croissance. En abscisse, figure toujours la

Nous pouvons également observer que la valeur est une fonction de la **PM initiale**, nous avons tracé une droite de régression grâce à la fonction Excel «Trendline» dont l'équation est portée sur le graphique ci dessous, cette fonction affiche également un R^2 (qualité d'ajustement de la valeur par la PM) égal à 40.56%, résultat que nous retrouverons et que nous expliciterons dans l'approche statistique.

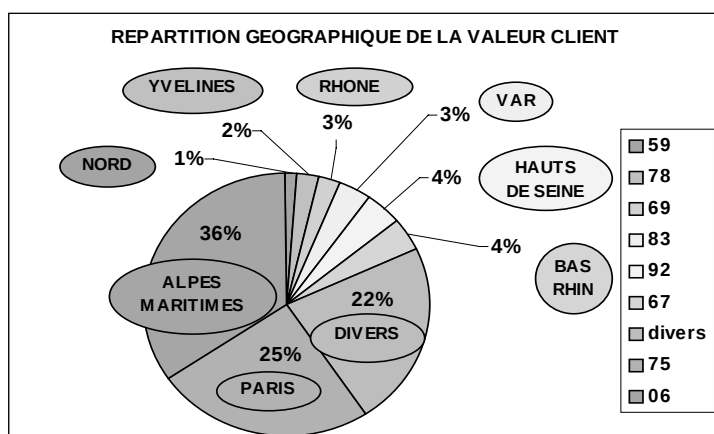


Dans une approche descriptive, la relation entre la **valeur** et l'**âge** ne paraît pas évidente :

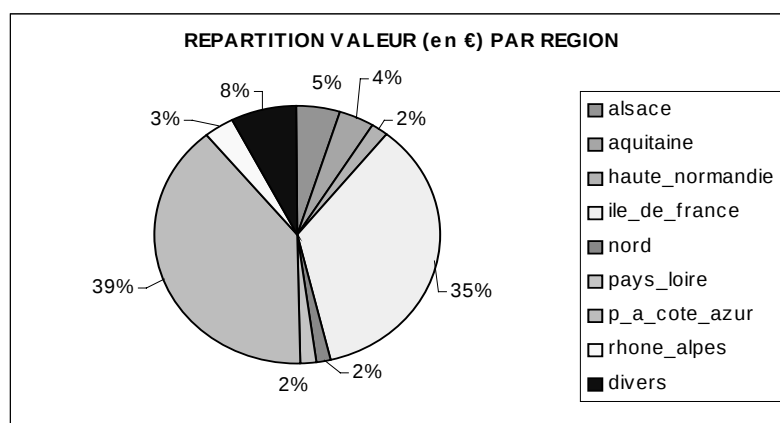


ETUDE PAR LIEU DE RESIDENCE

Le **lieu de résidence** pourrait également être un facteur prépondérant dans l'explication de la valeur : nous remarquons que plus de la moitié de la valeur client est générée par des parisiens (25%) et des habitants des Alpes Maritimes (36%) ; ce sont, en effet, des départements à forte population âgée, ce qui suppose un nombre important de rentiers et surtout une population prête à investir en rentes. Ce sont également des départements relativement riches, en particulier, les villes de la Côte d'Azur (Nice, Cannes, Menton) qui sont très bien représentées dans notre échantillon des Alpes Maritimes. Une population aisée a davantage la possibilité d'investir un montant initial élevé ; or d'après les premiers résultats ci-dessus, la rente initiale versée détermine fortement la valeur, ce qui explique une contribution importante de ces départements dans l'apport de valeur.

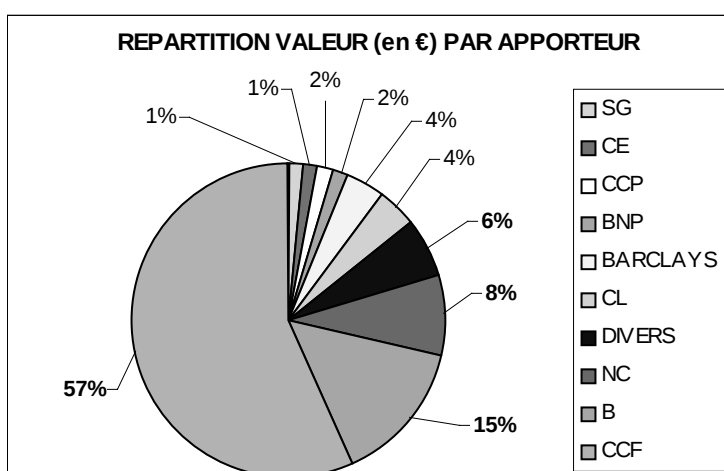


Une étude plus globale au niveau des régions est présentée ci dessous :



ETUDE PAR APPORTEUR

Le graphique ci-dessous montre que deux apporteurs, CCF et B (le nom exact ne figure pas dans les données) rapportent, à eux seuls, 72% de la valeur totale du portefeuille. La catégorie NC (Non Connue) apporte tout de même 8% de la valeur : l'assureur devrait donc mener une étude ciblée sur cette catégorie. Pour le reste, la répartition de la valeur se fait entre une série de «petits» apporteurs tels que le Crédit Lyonnais, la Barclays, la BNP, CCP, Caisse d'Épargne et Société Générale.



Conclusion

- Nous avons maintenant perçu quelques facteurs déterminants de la valeur : la rente versée initialement, la PM initiale, l'apporteur, le lieu de résidence.
- Il est donc nécessaire d'essayer différents modèles de régression sur les variables quantitatives dont nous disposons : en comparant les résultats, nous retenons les deux modèles qui expliquent le mieux la valeur. Il faut alors vérifier leur efficacité sur les facteurs apporteur - région. Ce sera l'objet de la partie «Etude par Appporteur - Région».

Approche statistique

Quelques rappels théoriques.....

Méthode utilisée : Régressions sous SAS – Procédure REG

Variable à expliquer : la valeur EV_Rentes_2002 calculée tête par tête dans MoSes dans la partie 3.1. On note $\hat{Y}_i$ l'estimation de cette valeur pour l'individu i.

Variables explicatives : âge, montant de la rente initiale, PM.

La régression est un modèle statistique simple :

$$\hat{Y}_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^m \beta_j X_{ij} \forall i = 1 \dots n$$

- n désigne le nombre d'individus dans le portefeuille (indice i)
- m le nombre de variables explicatives (indice j).

- $(\beta_j)_{j=1 \dots m}$ sont les coefficients de régression
- $(X_{ij})_{\substack{i=1 \dots n \\ j=1 \dots m}}$ sont les modalités des facteurs explicatifs
- $(Y_i)_{i=1 \dots n}$ sont les valeurs clients EV2002.

La procédure utilisée dans SAS est la procédure REG qui utilise la méthode des moindres carrés pour produire les meilleures estimations linéaires sans biais.

Une série de tests de significativité des coefficients (comme le test de Fisher Snedecor ou le test sur la p-valeur) est générée par la procédure REG.

Le but est de tester la nullité des coefficients trouvés dans la régression. Si l'hypothèse de nullité est rejetée, alors la variable explicative correspondante au coefficient joue un rôle dans l'explication de la valeur, ce rôle pouvant être plus ou moins significatif.

TEST

$$H_0 : \beta_j = 0 \text{ contre } H_1 : \beta_j \neq 0$$

Le coefficient de corrélation empirique entre Y et le facteur X_j vaut r_j :

$$r_j = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j) \times (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \times (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

VALEUR TEST

Soit T_j , la statistique observée pour chaque variable explicative $j = 1 \dots m$

Soit F_j , le carré de cette valeur observée.

$$T_j = \frac{\sqrt{n-2} \times r_j}{\sqrt{1-r_j^2}} \underset{H_0}{\approx} \text{ST}(n-2) \quad \text{et} \quad F_j = T_j^2 = \frac{(n-2) \times r_j^2}{1-r_j^2} \underset{H_0}{\approx} \text{FisherSnedecor}(1, n-2)$$

Sous H_0 , la Valeur Test (ou t_{value}) suit une loi de Student à $(n-2)$ degré de liberté, la statistique F suite une loi de Fisher Snedecor du même degré de liberté.

On peut raisonner aussi bien avec T_j ou F_j , les sorties SAS (Cf annexe 6.3) présentent les deux statistiques.

Présentation du raisonnement pour T_j

Pour un seuil de confiance α ,

$$P(|T_j| > c) = \alpha$$

Par définition, on a :

$c = F^{-1}(1 - \frac{\alpha}{2})$ où F est la fonction de répartition d'une loi de Student à $(n-2)$ degrés de liberté.

Règle de décision du test

Si $|T_j| < c$, alors H_0 n'est pas rejetée.

Si $|T_j| \geq c$, alors H_0 est rejetée.

Pour chaque facteur explicatif, le test détermine si le coefficient dans la régression peut être nul ou non.

P VALEUR

La p - valeur mesure le degré de significativité du coefficient :

$$p_value = P(|ST(n-2)| > |T_j|)$$

Elle mesure la probabilité de dépassement de la valeur T_j observée.

Elle permet de mesurer avec quel degré on peut se fier à ce qu'on a observé.

En pratique, plus la p - valeur est faible, plus le facteur X_j est important dans l'explication de la valeur Y .

INTERVALLE DE P - VALEUR ET DEGRE DE SIGNIFICATIVITE DE L'HYPOTHESE H_0

	>5%	[1% ; 5%]	[10 ⁻³ ; 1%]	< 10 ⁻³
H_0 significative	✓			
H_0 assez significative		✓		
H_0 peu significative			✓	
H_0 non significative				✓

R²

La qualité de l'ajustement par les variables explicatifs est mesurée par le R^2 .

R est le coefficient de corrélation entre la série des valeurs observées et celle des valeurs prédites. Son carré s'interprète en terme de variance expliquée :

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 - \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{\text{Variance} \cdot \text{Expliquée} \cdot \text{par} \cdot \text{Régression}}{\text{Variance} \cdot Y}$$

où (Y_i) est la série des valeurs observées et (Y_i^*) celle des valeurs prédites.

Si $R^2 = 1$ alors $\forall i = 1 \dots n : Y_i = Y_i^*$ et l'ajustement est parfait.

Mise en pratique.....

Dans cette partie, des résultats plus précis sur l'explication de la valeur vont être mis en évidence par la procédure REG qui effectue des régressions à plusieurs facteurs. La comparaison des différents modèles permettra de conclure sur la (ou les) variable(s) qui explique(nt) le mieux la valeur d'un rentier de notre portefeuille. Les résultats ci-dessous sont détaillés en annexe 6.3.

Regression sur trois facteurs : Age, Rente et PM

$$\hat{Y}_i = 327,07 - 4,80 \times \text{age} + 0,38 \times \text{rente} + 0,001 \times \text{pm} \quad \forall i = 1 \dots n$$

Facteur Age

- La t-value est supérieure à 2 en valeur absolue, (-8,24)
- La p-value est nettement inférieure à 10^{-3} , donc le coefficient est significatif.

Facteur Rente

- La t-value est largement supérieure à 2, (19,96)
- La p-value est nettement inférieure à 10^{-3} , donc le coefficient est très significatif.

Facteur PM

- La t-value est légèrement supérieure à 2, (2,78)
- La p-value vaut 0,57%, donc le coefficient n'est pas très significatif ; on ne rejette pas l'hypothèse d'un coefficient nul pour la PM.

Conclusions

- Le R^2 vaut 67,97%.
- L'âge et la rente sont significatifs dans l'explication de la valeur bien que la rente l'emporte de loin. Ceci confirme les résultats exposés dans le graphique précédent : la valeur est bien une fonction croissante de la rente.
- Le coefficient de l'âge est négatif ce qui peut paraître étrange pour un rentier : en effet plus un assuré est âgé, plus il a de chances d'investir dans une rente et donc plus sa valeur devrait

être grande. Le signe négatif pourrait cependant s'expliquer par l'influence des facteurs Rente et PM d'où le résultat biaisé (Cf dans la suite régression sur l'âge uniquement).

- En outre, la PM n'est pas vraiment significative dans l'explication de la valeur, en réalité la PM prend en compte l'information à la fois sur l'âge et la rente, l'introduction de ce facteur n'a pas vraiment de sens ici.

Regression sur deux facteurs : Age et Rente

$$\hat{Y}_i = 379,81 - 5,42 \times \text{age} + 0,42 \times \text{rente} \quad \forall i = 1, \dots, n$$

Facteur age

- La t-value est largement supérieure à 2 en valeur absolue, (-10)
- La p-value est nettement inférieure à 10^{-3} , donc le coefficient est significatif.

Facteur rente

- La t-value est largement supérieure à 2, (35,61)
- La p-value est nettement inférieure à 10^{-3} , donc le coefficient est très significatif.

Conclusions

- Le R^2 vaut 67,57%.
- Les deux facteurs sont significatifs dans l'explication de la valeur mais c'est la rente qui l'emporte de loin. Ceci confirme les résultats exposés dans le graphique précédent : la valeur est bien une fonction croissante de la rente.
- L'âge joue également dans l'explication de la valeur mais de manière moins significative, le coefficient est négatif, ce qui peut paraître étrange pour un rentier. En effet plus un assuré est âgé plus il a de chances d'investir dans une rente et donc plus sa valeur est grande, le signe négatif peut cependant s'expliquer par l'influence du facteur Rente qui donne un résultat biaisé.

Pour mieux analyser le portefeuille, il faut alors détailler les deux régressions simples faites sur les deux facteurs séparément.

Que donne la régression sur un seul facteur : l'âge ?

$$\hat{Y}_i = -94,9 + 1,82 \times \text{age} \quad \forall i = 1 \dots n$$

- La t-value est légèrement supérieure à 2, seulement égale à 2,07, donc le facteur est peu significatif.
- La p-value est égale à 3,86%, le coefficient est peu significatif.
- Le R^2 vaut seulement 0,69%.

Conclusion

Le coefficient d'âge est positif, ce qui confirme l'hypothèse d'un biais dans les modèles à deux et trois facteurs. En effet, plus un assuré est âgé, plus la richesse qu'il a accumulée a des chances de se transformer en rentes, et donc plus sa valeur en tant que rentier peut être élevée (en théorie), la corrélation positive entre l'âge et la valeur dans la régression simple confirme le raisonnement. L'âge est cependant très peu significatif pour ce type de portefeuille.

Que donne la régression sur un seul facteur : la rente ?

$$\hat{Y}_i = -56,3 + 0,375 \times \text{rente} \quad \forall i = 1 \dots n$$

- La t-value est nettement supérieure à 2, (31,91).
- La p-value est nettement inférieure à 10^{-3} , donc le coefficient est très significatif.
- Le R^2 vaut 62,30%.

Que donne la régression sur un seul facteur : la PM ?

$$\hat{Y}_i = -38,32 + 0,07 \times pm \quad \forall i = 1, \dots, n$$

- La t-value est supérieure à 2, (23,33).
- La p-value est nettement inférieure à 10^{-3} , donc le coefficient est significatif.
- Le R^2 vaut 46,90%.

Conclusions

- L'âge est peu significatif dans l'explication de la valeur. On met de côté le modèle expliqué par l'âge seul.
- Le modèle à trois facteurs maximise le R^2 , pourtant le facteur PM (par sa définition même) porte l'information sur l'âge et la rente. Garder ce modèle peut biaiser les résultats du fait d'une redondance d'information.
- Le modèle à deux facteurs (âge et rente) paraît plus raisonnable, d'autant plus que le R^2 est très significatif à 67,57%.
- Le modèle expliqué par la rente seule donne un R^2 à 62,30 %, qui est convenable.

Conclusion finale

- Dans un premier temps, les deux modèles retenus sont le modèle expliqué par l'âge et la rente et le modèle expliqué par la rente seule.
- Il est intéressant de noter que le modèle expliqué par la PM est moins significatif que celui expliqué par l'âge et la rente. En effet, la PM comprend les deux facteurs qui agissent en sens inverse et qui ne sont pas différenciés.
- Le meilleur modèle sera celui qui offre la répartition de la valeur par apporteur (valeur estimée) la plus proche de A (valeur EV calculée).

ETUDE PAR APPORTEUR -REGION

Un des principaux objectifs du CVM est de mettre en évidence les meilleurs apporteurs d'affaires pour appliquer une politique de commissionnement plus juste qui rémunère les bons plus que les mauvais apporteurs.

Dans la partie descriptive, nous avons également vu que la région du lieu de résidence influençait la valeur du client. Etant donné le nombre d'assurés (618), le nombre de régions représentées, et le nombre d'apporteurs, l'étude préalable des données (Cf graphique «Répartition par Apporteur») nous a conduit à retenir des groupes d'apporteurs sectorisés représentatifs de la masse des assurés. Voici des exemples de regroupements apporteurs – régions : CCF Ile de France, CCF Provence Alpes Côte d'Azur, etc.....

Classons donc ces groupes en fonction de l'Embedded Value (Partition A), puis en fonction de la valeur estimée par un modèle de régression à 2 facteurs : âge et rente (Partition B1), et enfin par un modèle de régression à 1 facteur : rente (Partition B2).

Pour obtenir le tableau ci dessous, nous avons rassemblé toutes les données disponibles sous un fichier EXCEL de 618 lignes (1 ligne par client). Le fichier renseigne sur l'âge, le montant de la rente initiale, la PM, l'apporteur, le lieu de résidence. Le regroupement des valeurs par région-apporteur a été développé dans une fonction Visual Basic (Cf annexe 6.2), qui cumule les EV (partition A), les valeurs estimées par l'âge et la rente (partition B1), les valeurs estimées par la rente (partition B2).

Voici les différentes partitions de valeur dans l'ordre décroissant de performance:

A		B1		B2	
CCF	nord	B	aquitaine	CCF	pays_loire
NC	p_a_cote_azur	CCF	aquitaine	CL	p_a_cote_azur
CL	ile_de_france	NC	alsace	NC	alsace
CCF	aquitaine	CL	p_a_cote_azur	CCF	aquitaine
NC	ile_de_france	NC	ile_de_france	NC	ile_de_france
CL	p_a_cote_azur	CL	ile_de_france	CL	ile_de_france

A		B1		B2	
BARC	p_a_cote_azur	BARC	p_a_cote_azur	BARC	p_a_cote_azur
B	p_a_cote_azur	B	p_a_cote_azur	B	p_a_cote_azur
CCF	p_a_cote_azur	CCF	p_a_cote_azur	CCF	p_a_cote_azur
CCF	ile_de_france	CCF	ile_de_france	CCF	ile_de_france

Commentaires

Nous considérons les dix groupes qui rapportent le plus de valeur (en montant €). Les quatre meilleurs groupes sont les mêmes pour les trois partitions (en noir dans le tableau). Puis certains groupes changent de position par rapport à leur position dans A (en rose dans le tableau). En position n°7, la partition B2 est identique à la partition A, B1 ne l'est pas. Hormis cette différence, B1 est aussi proche de A que B2.

Conclusions

Le modèle à un facteur rente est suffisant dans l'explication de la valeur. Pour la suite du raisonnement, le commissionnement des apporteurs doit être pris sur la rente et non pas sur la PM. Les clients qui investissent un montant de rente trop faible ne créent pas de valeur sur le portefeuille.

Les meilleurs apporteurs sont le CCF et la banque B dans les régions Ile de France et Provence Alpes Côte D'azur. L'assureur a donc tout intérêt à accepter davantage des affaires nouvelles sur ces segments.

3.3 Epargne – Modélisation théorique

De la même façon que pour les rentes, nous avons développé une application MoSes simple qui calcule l'E.V des clients au 31/12/2002 pour des contrats d'épargne.

NOTATIONS

Considérons un assuré d'âge x à la date t .

${}_t^b V_x$	Provisions mathématiques calculées en début d'année t (date $t-1$)
${}_t^e V_x$	Provisions mathématiques calculées en fin d'année t (date t)
tax	Taux d'imposition identique pour toutes les années de projection
t_{ev}	Taux d'actualisation pour le calcul de l'Embedded Value
t_{actif}	Taux de rendement de l'actif
ffi	Taux de frais financiers fixes
PF_t	Produits financiers
IT_t	Intérêts techniques
t_{pb}	Taux de participation aux bénéfices
q_x	Probabilité pour une personne d'âge x de décéder dans l'année.
r_x	Probabilité pour une personne d'âge x de racheter son contrat dans l'année.
${}_t R_x$	Montant payé pour les contrats rachetés durant l'année t .
${}_t Q_x$	Montant de PM correspondant aux décédés de l'année t .
TMG1	Taux garanti sur la première période
D1	Durée du premier taux garanti
TMG2	Taux garanti sur la seconde période
D2	Durée du second taux garanti
TMG_t	Si $t < D1$ alors il vaut TMG1, sinon il vaut TMG2. Si $t > D2$, il est nul.

Hypothèses Economiques

Actualisation

$$t_{ev} = 8,15\%.$$

Rendement

Le t_{actif} dépend du canton.

Inflation

Les frais sont inflatés chaque année de t_{inf} égal à 2%, de la même manière que pour les rentes.

Impôt

Le taux d'imposition (tax) est égal à 35,43% pour tous les contrats.

Hypothèses sur contrats (Chutes, Chargements)

- Le décès et le rachat sont les deux seules façons de sortir du contrat.

Nous adoptons la table TD88-90 qui est fréquemment utilisée pour modéliser le décès sur des contrats d'épargne ; on y ajoute un coefficient de correction à 60%, c'est à dire que pour tout âge x , le q_x à appliquer sera égal à 60% du q_x issu de la table. Cette hypothèse se justifie par le fait que cette table date d'une dizaine d'années et ne concerne qu'une population masculine. En prenant en compte l'amélioration de la mortalité et la proportion de femmes dans l'échantillon, ce taux nous paraît raisonnable.

Le rachat est défini par un taux de rachat constant dans le temps, qui dépend du contrat.

Hypothèses sur charges (Commission, frais et leur ventilation)

Il n'y a pas de commission dans le modèle, simplement un système de frais forfaitaire calculé sur l'assiette de PM totale que l'on détaillera par la suite.

Clause de PB

$$\text{Max}[0; 85\% \times (t_{\text{actif}} - \text{ffi}) - \text{TMG}_t]$$

Particularité du modèle Epargne

Pour chaque contrat, il existe deux taux garantis TMG1 et TMG2 qui s'appliquent sur des périodes différentes D1 et D2 :

Cette particularité a été traitée dans MoSes, car selon l'année de la projection, nous avons un taux garanti différent, nous rappelons :

$$\text{TMG}_t = \text{TMG1} \quad \text{si } t < D1$$

$$\text{TMG}_t = \text{TMG2} \quad \text{si } D1 \leq t < D2$$

$$\text{TMG}_t = 0 \quad \text{si } t \geq D2$$

Comme pour les rentes, nous avons calculé l'E.V au 31/12/2002 en effectuant une projection sur 30 ans du compte de résultat, cependant certaines polices présentent un terme inférieur à 30 ans, la projection s'arrête alors avant 30 ans pour elles.

PROVISIONS MATHÉMATIQUES

La provision mathématique du contrat à un instant t , postérieur à la souscription, est la différence entre les VAP (valeurs actuelles probables) calculées à cet instant, des engagements de l'assureur et du souscripteur. C'est la dette nette en VAP de l'assureur envers le souscripteur du contrat.

Nous adoptons ici un calcul prospectif des PM. Il se réfère aux engagements futurs, avec les hypothèses de tarification (tables, taux, frais).

Au niveau individuel, la PM d'un contrat est l'épargne déposée par le souscripteur chez l'assureur. Les hypothèses du modèle donnent pour chaque client une PM départ modifiée en fin d'année selon la règle suivante :

$$\left({}^e_t V_x = {}^b_t V_x + \text{PB}_t + \text{IT}_t - {}_t R_x - {}_t Q_x \right)$$

RACHAT

Les données définissent un taux de rachat par produit sur le portefeuille étudié : taux constant dans le temps de 5,5 % chaque année.

Nous ferons varier ce taux lors de l'étude des sensibilités de l'E.V.

$${}_tR_x = r_x \times {}_tV_x^b$$

DECES

Pour calculer le profit final il faut considérer la population de gens encore dans le contrat, c'est pour cela que l'on applique une probabilité de décès à la PM certes mais diminuée de la valeur des contrats rachetés durant l'année, on maintient l'hypothèse que le rachat s'effectue en milieu d'année.

$${}_tQ_x = q_{x+t} \times \left({}_tV_x^b - \frac{{}_tR_x}{2} \right)$$

INTERETS TECHNIQUES ET PARTICIPATION AUX BENEFICES

Les intérêts techniques et la participation aux bénéfices sont distribués aux assurés en fin d'année selon des taux pris en hypothèse, le taux minimum garanti pour le contrat d'épargne qui suit la règle définie précédemment et le taux de PB.

Ces deux flux sont proportionnels à la PM de début de période mais diminuée de la valeur des contrats rachetés ou interrompus durant l'année, on maintient l'hypothèse que le rachat et le décès s'effectuent en milieu d'année.

$$IT_t = TMG_t \times \left({}_tV_x^b - \frac{{}_tR_x}{2} - \frac{{}_tQ_x}{2} \right)$$

$$PB_t = t_{pb} \times \left({}_tV_x^b - \frac{{}_tR_x}{2} - \frac{{}_tQ_x}{2} \right)$$

PRODUITS FINANCIERS

Les produits financiers se calculent de la même manière que les IT et la PB avec un taux de rendement de l'actif net de frais financiers.

$$PF_t = (t_{\text{actif}} - ffi) \times \left({}^b_tV_x - \frac{{}_tR_x}{2} - \frac{{}_tQ_x}{2} \right)$$

RESULTAT AVANT MARGE DE SOLVABILITE P_t

$$P_t = \left({}^b_tV_x - {}^e_tV_x + PF_t - {}_tR_x - {}_tQ_x - F_t \right) \times (1 - \text{tax})$$

Développons et simplifions cette formule :

Si on remplace dans P_t l'expression de e_tV_x en fonction de b_tV_x , les termes ${}_tR_x$ et ${}_tQ_x$ s'annulent et on obtient :

$$P_t = PF_t - PB_t - IT_t$$

Cette nouvelle expression résume ce qui se passe en pratique :

L'assureur reçoit le rendement des actifs de son bilan, il reverse la participation aux bénéfices et les intérêts techniques contractés l'année.

CMS (COUT DE LA MARGE DE SOLVABILITE)

Dans le modèle d'épargne, la marge de solvabilité se constitue sur la PM de début de période :

$$MS_t = 4\% {}^b_tV_x$$

Chaque flux de marge de solvabilité peut se décomposer en deux termes (1) et (2), avec :

$$\text{Relachement Marge (1)} : MS_t - MS_{t+1}$$

$$\text{Produits Financiers sur marge nets d'impôts (2)} : MS_t \times (t_{\text{actif}} - ffi) \times (1 - \text{tax})$$

$$CMS_t = (1) + (2) < 0$$

RESULTAT APRES MARGE DE SOLVABILITE Net_P_t

$$Net_P_t = P_t - CMS_t$$

CONCLUSION

L' $E.V$ est alors égale à la valeur actuelle de tous les résultats nets, le taux d'actualisation est 8,15%.

$$Embedded_Value = npv(Net_P_t) - MS_1$$

(où npv désigne la fonction Excel Net Present Value)

3.4 Epargne – Modélisation pratique

Les chiffres

PORTEFEUILLE EPARGNE (1251 têtes)

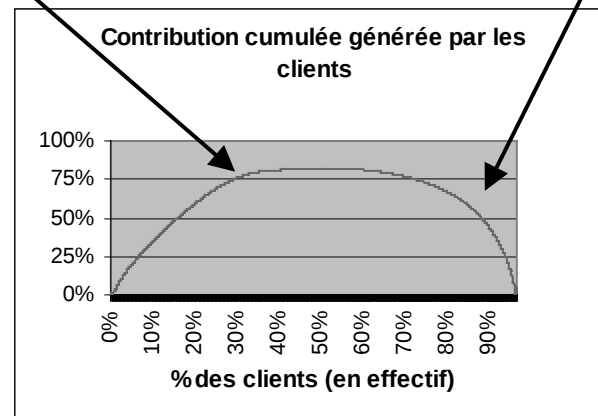
PM 2002	101 155 160 €
EMBEDDED VALUE AU 31/12/2002	756 705 €
RATIO EV / PM	0,75 %

Pour les épargnants, nous disposons de données telles que l'âge, le montant de la PM du contrat en 2002.

La valeur sur les clients Epargne est très faible par rapport au montant de PM des contrats. La répartition de la valeur montre bien qu'il y a des segments qui rapportent plus que d'autres : la question est de les identifier et de les expliquer par des variables telles que l'âge de l'assuré ou la PM.

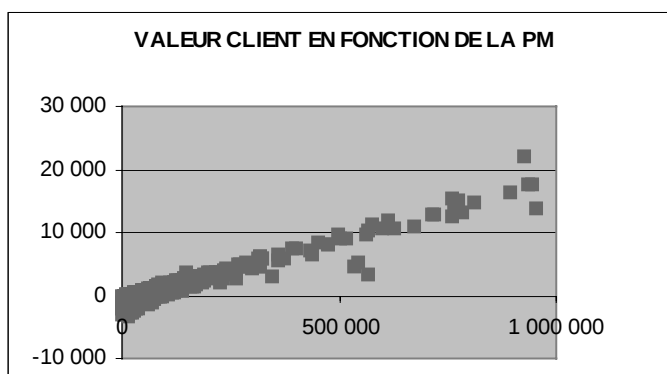
25% de la population d'épargnants
contribuent à 75% de la valeur

15% de la population d'épargnants
détruisent 70% de la valeur



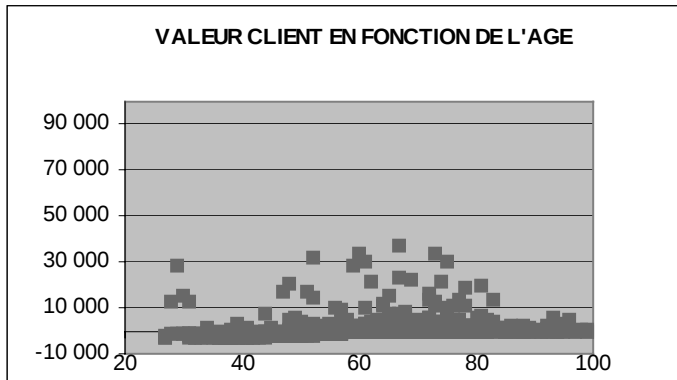
Remarque 1

La Valeur Epargne du client dépend totalement du montant de PM. Il existe une forte corrélation quasi linéaire entre les deux, ce qui est conforme à la logique du calcul d'une EV Epargne où la variation de PM est un des principaux postes.



Remarque 2

L'âge ne paraît pas aussi déterminant dans l'explication de la valeur :



Le processus d'explication de la valeur est identique à celui des rentes (Cf sorties SAS en annexe 6.3).

Régression sur 2 facteurs : PM et Age

$$\hat{Y}_i = -3208,6 + 38,69 \times \text{age} + 0,02 \times \text{pm} \quad \forall i = 1 \dots n$$

Facteur PM

- La t-value est largement supérieure à 2, (184,55)
- La p-value est nettement inférieure à 1/1000, donc le coefficient est très significatif.

Facteur Age

- La t-value est largement supérieure à 2, (24,09)
- La p-value est nettement inférieure à 1/1000, donc le coefficient est très significatif.

Conclusions

- Le R^2 vaut 96,59%, très proche de 1.
- Les deux facteurs sont significatifs dans l'explication de la valeur mais c'est la PM qui l'emporte de loin. Ceci confirme les résultats exposés dans le graphique précédent : la valeur est bien une fonction croissante de la PM.
- L'âge joue également dans l'explication de la valeur mais de manière moins significative.

Pour affiner nos résultats, présentons ci-après deux régressions simples faites sur les deux facteurs séparément :

Régression sur l'âge

$$\hat{Y}_i = -3037,97 + 58,23 \times \text{age} \quad \forall i = 1 \dots n$$

- La t-value est supérieure à 2, mais seulement égale à 6,83.
- La p-value est nettement inférieure à 1/1000, donc le coefficient est significatif.
- Le R^2 vaut seulement 3,60%

Conclusion

L'âge explique très faiblement la valeur.

Régression sur la PM

$$\hat{Y}_i = -802,85 + 0,02 \times pm \forall i = 1 \dots n$$

- La t-value est supérieure à 2, (154,18)
- La p-value est nettement inférieure à 1/1000, donc le coefficient est très significatif.
- Le R^2 vaut 95,01%

Conclusion

- La PM explique quasiment toute la valeur, on perd quand même de l'information (-1,58% de R^2) en mettant de côté l'âge.
- On peut tout de même noter que les épargnants ont une valeur très faible par rapport à leur provision mathématique, c'est pourquoi l'assureur devrait être vigilant sur d'éventuelles affaires nouvelles à trop faible provision mathématique initiale. Nous verrons dans la partie 5 comment une méthode Cross-Selling peut améliorer théoriquement la valeur de ce groupe.

4. SENSIBILITES DE L'EMBEDDED VALUE

Depuis le début de l'exposé, nous traitons des valeurs clients basées sur un calcul d'Embedded Value. Il était nécessaire de comprendre ces valeurs : d'une part, au niveau client avec une explication par différentes variables (objet des parties 3.2 et 3.3) mais d'autre part au niveau du portefeuille global avec une explication par les différents paramètres du modèle, propres au type de produit (rentes ou épargne) et non au type de client.

Exemple : Un rentier X apporte beaucoup de valeur en portefeuille au 31/12/2002 car il a investi une rente élevée au départ. Il n'empêche que son contrat de rente est soumis à un certain aléa : imaginons que le rendement de l'actif sous-jacent à son contrat baisse du jour au lendemain, la valeur intrinsèque du contrat donc l'Embedded Value du client n'est plus la même. Nous devons donc faire une étude de sensibilité sur l'Embedded Value. Cette méthode donne une estimation économique à un instant donné, mais le plus important est d'assurer un suivi systématique de son évolution. En effet, les hypothèses de l'E.V exposées précédemment sont déterministes, elles comprennent des éléments subjectifs. Il est primordial de mesurer les conséquences des écarts par rapport aux prévisions retenues.

Nous évaluons l'impact sur la valeur totale d'une variation de :

- taux de rendement de l'actif, (+ ou - 1 point de base)
- taux d'actualisation EV, (+ ou - 1 point de base)
- frais, (+ ou - 10%)
- taux de rachat, (+ ou - 10%), pour les contrats d'épargne uniquement.

Pour mieux comprendre les résultats, la sensibilité sur la valeur se décompose en des sensibilités avant et après CMS.

Plus précisément, il s'agit de faire tourner le modèle dans MoSes, en modifiant les hypothèses une à une, toutes choses égales par ailleurs. Nous détaillons toujours les résultats pour l'ensemble des rentiers, d'une part ; des épargnants, d'autre part.

4.1 Portefeuille de Rentes

TABLEAU 1

TAUX DE RENDEMENT DE L'ACTIF (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	17,43%	-9,98%	22,59%
- 1 point de base	-25,07%	9,84%	-31,63%

Commentaire 1

La valeur est plus sensible à la baisse du taux de rendement de l'actif qu'à la hausse, cette différence de sensibilité provient de la valeur avant coût de la marge de solvabilité, le coût de la marge réagissant symétriquement à la hausse du taux de rendement de l'actif comme à la baisse.

TABLEAU 2

TAUX DE RENDEMENT DE L'ACTIF (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	5,66%	0,69%	4,98%
- 1 point de base	3,61%	0,84%	2,78%

TABLEAU 3

COUTS UNITAIRES OU FRAIS (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 10%	-2,92%	0,00%	-3,47%
- 10%	2,92%	0,00%	3,47%

Commentaire 3

La sensibilité est faible car les coûts unitaires sont faibles par rapport aux chargements sur la rente 3%.

Le Coût de la Marge de Solvabilité n'est pas sensible aux variations de frais car ce poste n'influence pas la PM du client, elle sert à ajuster les chargements.

TABLEAU 4

COUTS UNITAIRES OU FRAIS (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 10 %	4,68%	0,76%	3,92%
- 10 %	4,96%	0,76%	4,20%

Commentaire 4

La sensibilité est d'autant plus réduite que les frais sont faibles.

TABLEAU 5

TAUX D'ACTUALISATION E.V (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	- 4,00%	15,83%	- 7,73%
- 1 point de base	4,37%	- 17,41%	8,47%

Commentaire 5

L'effet d'une variation du taux d'actualisation de l'E.V est double :

- effet sur la valeur avant coût de la marge de solvabilité par le simple fait d'actualiser
- effet sur le $CMS = MS \times [t_{ev} - (t_{fp} - ffi) \times (1 - tax)]$ dans son expression même et aussi dans l'actualisation des flux.

La variation du taux d'actualisation est inverse de celle du taux de rendement de l'actif.

TABLEAU 6

TAUX D'ACTUALISATION E.V (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	4,63%	0,88%	3,75%
- 1 point de base	5,03%	0,63%	4,40%

4.2 Portefeuille d'Epargne

TABLEAU 1

TAUX DE RENDEMENT DE L'ACTIF (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	29,83%	- 13,81%	96,04%
- 1 point de base	- 29,85%	13,81%	- 96,10%

TABLEAU 2

TAUX DE RENDEMENT DE L'ACTIF (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	2,34%	- 0,94%	1,40%
- 1 point de base	1,26%	- 1,24%	0,03%

TABLEAU 3

COUTS UNITAIRES OU FRAIS (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 10 %	- 6,04%	0,00%	- 15,21%
- 10 %	6,06%	0,00%	15,25%

Commentaire 3

La sensibilité est plus importante que pour les rentes car les coûts unitaires sont plus élevés.

Le Coût de la Marge de Solvabilité n'est pas sensible aux variations de frais car ce poste n'influence pas la PM du client, elle sert à ajuster les chargements.

TABLEAU 4

COUTS UNITAIRES OU FRAIS (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 10%	1,69%	0,00%	0,61%
- 10%	1,91%	0,00%	0,82%

TABLEAU 5

TAUX D'ACTUALISATION E.V (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	- 4,06%	16,23%	- 34,84%
- 1 point de base	4,32%	- 17,77%	37,84%

Commentaire 5

L'effet d'une variation du taux d'actualisation de l'E.V est double :

- effet sur la valeur avant coût de la marge de solvabilité par le simple fait d'actualiser
- effet sur le CMS = $MS \times [t_{ev} - (t_{fp} - ffi) \times (1 - tax)]$ dans son expression même et aussi dans l'actualisation des flux.

TABLEAU 6

TAUX D'ACTUALISATION E.V (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	1,73%	- 1,26%	0,47%
- 1 point de base	1,88%	- 0,89%	0,99%

TABLEAU 7

TAUX DE RACHAT (variation de la valeur initiale en %)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	- 6,67%	- 3,85%	- 10,94%
- 1 point de base	7,06%	4,07%	11,60%

TABLEAU 8

TAUX DE RACHAT (valeur en % de la pm initiale)

	avant CMS	CMS	après CMS
+ 1 point de base	1,68%	- 1,04%	0,64%
- 1 point de base	1,93%	- 1,13%	0,80%

5. EXEMPLE CROSS-SELLING

5.1 Le montage Epargne - Rente

Comme nous l'avons vu dans la partie 3.4, le portefeuille d'épargne ne rapporte pas assez de valeur à l'assureur. Un montage a été mis en place pour créer de la valeur sur les épargnants en utilisant le produit de rentes dont nous disposons. L'idée est de convertir, à un âge moyen donné (62 ans), le contrat d'épargne en un contrat de rentes viagères. Ce montage de produits reflète le principe du Cross – Selling évoqué dans la partie 1. Le passage en rentes n'est pas gratuit, il est l'objet d'une rémunération supplémentaire versée à l'intermédiaire pour inciter la conversion si elle est valorisante. L'apporteur reçoit un taux de commissionnement au moment de la transaction. Or, d'après la partie 3.2, la valeur d'un rentier s'explique par la rente versée initialement, la rémunération des intermédiaires sera donc calculée en % de la rente en 2002 pour les assurés de type 2) et sur la rente à la date du 62ième anniversaire, pour les assurés du type 3).

Bien sûr, l'assuré est libre de décider de son propre gré, s'il désire convertir ou non à 62 ans, mais nous prenons l'hypothèse que l'assuré, a une probabilité de conversion qui augmente avec le taux de commission de l'agent. En conclusion, à partir du moment où l'assureur paye une commission supplémentaire suffisante à l'agent, la conversion est effective.

Le but est d'observer les éventuelles créations de valeur engendrées par cette transformation sur le portefeuille déjà existant.

Les résultats exposés dans cette partie sont fondés sur les valeurs clients (E.V) obtenues dans les deux parties précédentes. Le point de départ est le portefeuille de 1251 épargnants (cf « partie EPARGNE »). On se place toujours à la date d'évaluation, soit le 31/12/2002.

Hypothèse de base

Le passage d'un contrat d'épargne à un contrat de rente viagère se fait en moyenne l'année des 62 ans de l'assuré.

Plusieurs groupes d'assurés se distinguent en fonction de l'âge en 2002. Rappelons que les assurés de moins de 62 ans en 2002 atteindront l'âge moyen de conversion si le terme de leur contrat d'épargne le permet.

Le traitement de chaque groupe d'assurés est différent :

Groupe 1

- **Les assurés de moins de 62 ans en 2002 (qui n'atteindront pas les 62 ans pendant le contrat d'épargne)** restent en épargne jusqu'au terme prévu, leur valeur est une $EV_{2002_Epargne}$ calculée dans la Partie 3.3.

Groupe 2

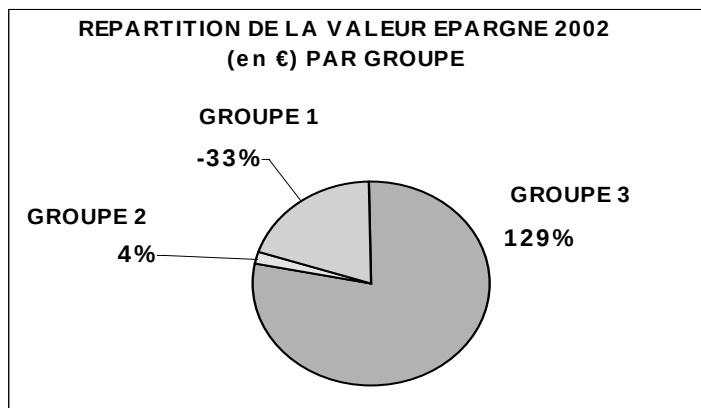
- **Les assurés de moins de 62 ans en 2002 (qui atteindront les 62 ans pendant le contrat d'épargne)** ont le choix de passer en rente viagère ou de rester en épargne jusqu'au terme prévu. Dans le premier cas, leur valeur en 2002 aura une composante épargne (jusqu'au 62ième anniversaire) et une composante rente (au delà de 62 ans et de durée illimitée) de laquelle on déduira le montant de commissionnement versé à l'intermédiaire réalisant la conversion. Dans le second cas, les assurés auront une valeur égale à l'EV calculée dans la Partie 3.3 sur l'Epargne. Le choix de convertir sera probabilisé. Les probabilités et les taux de commission seront définis selon une grille de gain sur l'opération de conversion.

Groupe 3

- **Les assurés de plus de 62 ans en 2002** ont le choix de passer en rente viagère immédiatement en 2002 ou de rester en épargne jusqu'au terme prévu dans leur contrat. Selon l'option choisie, le client aura deux valeurs différentes : une EV_{2002_Rentes} de laquelle on déduira le montant de commissionnement versé à l'intermédiaire, ou une $EV_{2002_Epargne}$ (avec un terme fixe donné comme hypothèse du contrat d'épargne).

Pour les deux dernières catégories d'assurés, une question naturelle se pose : est-il plus intéressant pour l'assureur de garder l'assuré en épargne ou de le faire convertir en rente ? Attention, au premier abord la conversion paraît une idée séduisante mais il faudra vérifier qu'elle est réellement plus intéressante que la solution de maintien dans un contrat d'épargne.

Comme le montre le graphique ci –dessous, la répartition de la valeur client (en considérant l'EV_2002_Epargne simple) en fonction du groupe montre que certains créent beaucoup plus de valeur que d'autres. Le groupe 1 détruit 33% de la valeur, alors que le groupe 3 lui contribue à 129%, le groupe 2 s'affirme trop faiblement.



L'introduction de la conversion d'épargne en rente pour les groupes 2 et 3 va modifier la répartition de la valeur (Cf 5.3 Conclusions).

5.2 Mise en œuvre et résultats

Groupe 1

Le groupe n°1 est négatif. L'assureur ne peut pas faire basculer les assurés sur un contrat de rente car ils sont trop jeunes. En théorie, il serait préférable pour lui de se séparer du groupe. Bien sûr, dans la pratique, le contrat court jusqu'au terme prévu sauf en cas de décès de l'assuré ou de rachat.

D'après les résultats de la partie 3.4, la provision mathématique initiale explique fortement la valeur du client. Or la provision mathématique moyenne du groupe est faible par rapport aux deux autres groupes ce qui explique une valeur négative.

EV_2002_Epargne	PM_2002
- 249 000 Euros	16 760 816 Euros

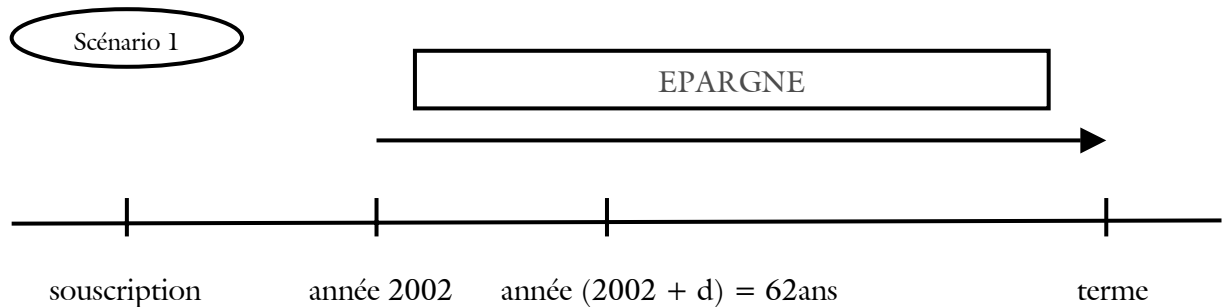
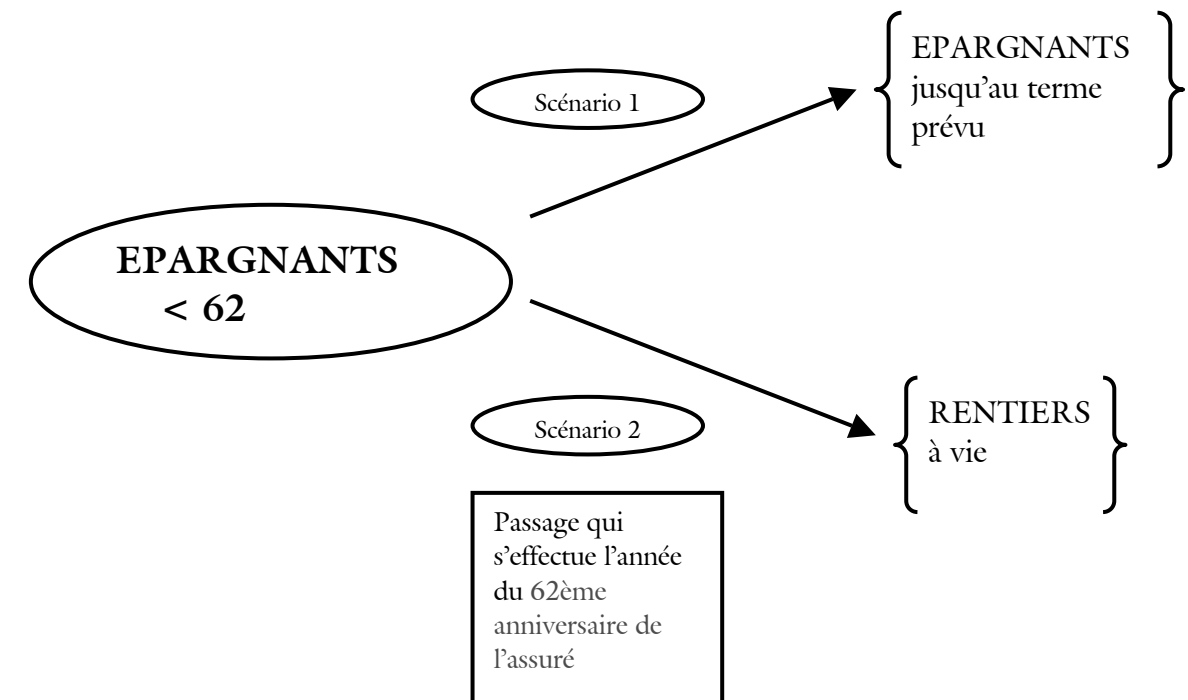
Pour les deux autres groupes (groupe 2 et 3), l'introduction d'une option de conversion en rentes va permettre de modifier la valeur théorique du client, ci - après l'étude détaillée :

Scénario 1

Certains assurés resteront en épargne d'autres seront tentés de convertir leur contrat d'épargne en rente selon une probabilité de conversion et moyennant une commission versée à l'intermédiaire.

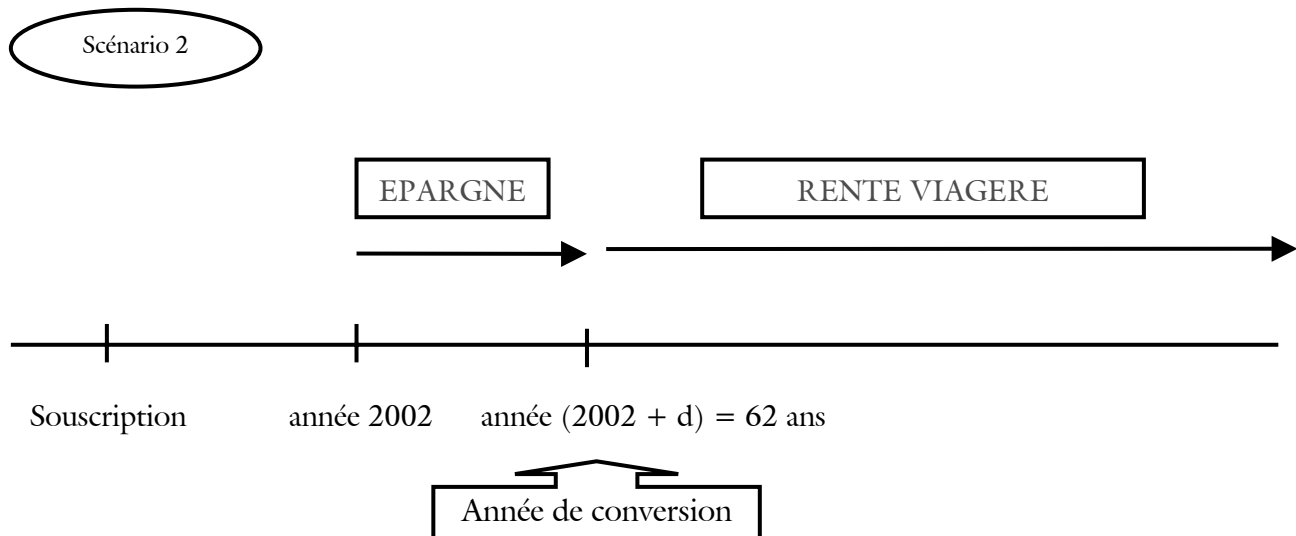
Scénario 2

Chaque assuré du groupe reste en épargne durant la durée prévue dans leur contrat.

Groupe 2

Valeur du client en 2002 dans le scénario 1

EV_2002 Epargne simple calculée dans la partie 3.3.



d : durée écoulée entre l'année 2002 et l'année du 62ème anniversaire de l'assuré.

Valeur du client en 2002 dans le scénario 2

$$V_1 + \frac{V_2}{(1+t_{ev})^d}$$

où :

- V_1 désigne l'E.V _2002 du contrat d'épargne calculée en projetant les flux jusqu'aux 62 ans de l'assuré (projection sur d - années) et non pas jusqu'au terme prévu initialement.
- V_2 désigne l'E.V en $(2002+d)$ d'un contrat de rente viagère issu d'une PM acquise à 62 ans, constituée durant la période d'épargne. On la notera «PM_62 ».

Nous avons reconstitué la rente correspondante à cette PM pour calculer la rémunération aux intermédiaires, on la notera «Rente_62 ».

Formule de passage

$$PM_62 = Rente_62 \times a_{62+correctif}^{(k)} \times (1 + chgt_r)$$

Introduction du taux de commissionnement des intermédiaires

Des grilles de taux de commissionnement et de probabilités de conversion ont été mises en place. Elles dépendent du gain net (exprimé en % de la rente en 2002) procuré par la conversion, la valeur du gain est donc donnée à la date 2002+d en pourcentage de la rente à 62 ans.

$$\text{Gain en \%} = \frac{(\text{EV2002_Rentes} - \text{EV2002_Epargne}) \times (1 + t_{\text{ev}})^d}{\text{Rente}_{62}}$$

Nous détaillons le calcul pour une hypothèse médiane : l'assureur distribue 50% de son gain à l'intermédiaire.

Taux moyen de commissionnement par tranche de gain					
% Gain	< 0%	[0% ; 40%[	[40% ; 80%[	[80% ; 100%[	> 100%
Taux_com	0%	10%	30%	45%	50%

Soit p_{conv} la probabilité de convertir,

Probabilité de conversion par tranche de gain					
% Gain	< 0%	[0% ; 40%[	[40% ; 80%[	[80% ; 100%[	> 100%
Proba_conv	5%	10%	15%	20%	25%

Théorie de décision

Posons :

- V_1 , V_2 les valeurs définies comme précédemment.
- t_com : le taux de commission s'exprime en % de Rente_62, on prend comme hypothèse que cette commission supplémentaire est versée à l'agent à la date de conversion (année 2002 + d), on doit également actualiser ce flux en 2002.
- p_conv , la probabilité de conversion et t_ev , le taux d'actualisation 8.15%.

Si

$$(1-p_conv) \times EV_{2002_Epargne} + p_conv \times \left(V_1 + \frac{V_2}{(1+t_ev)^d} - \text{taux_com} \times \frac{\text{Rente_62}}{(1+t_ev)^d} \right) > EV_{2002_Epargne}$$

Alors

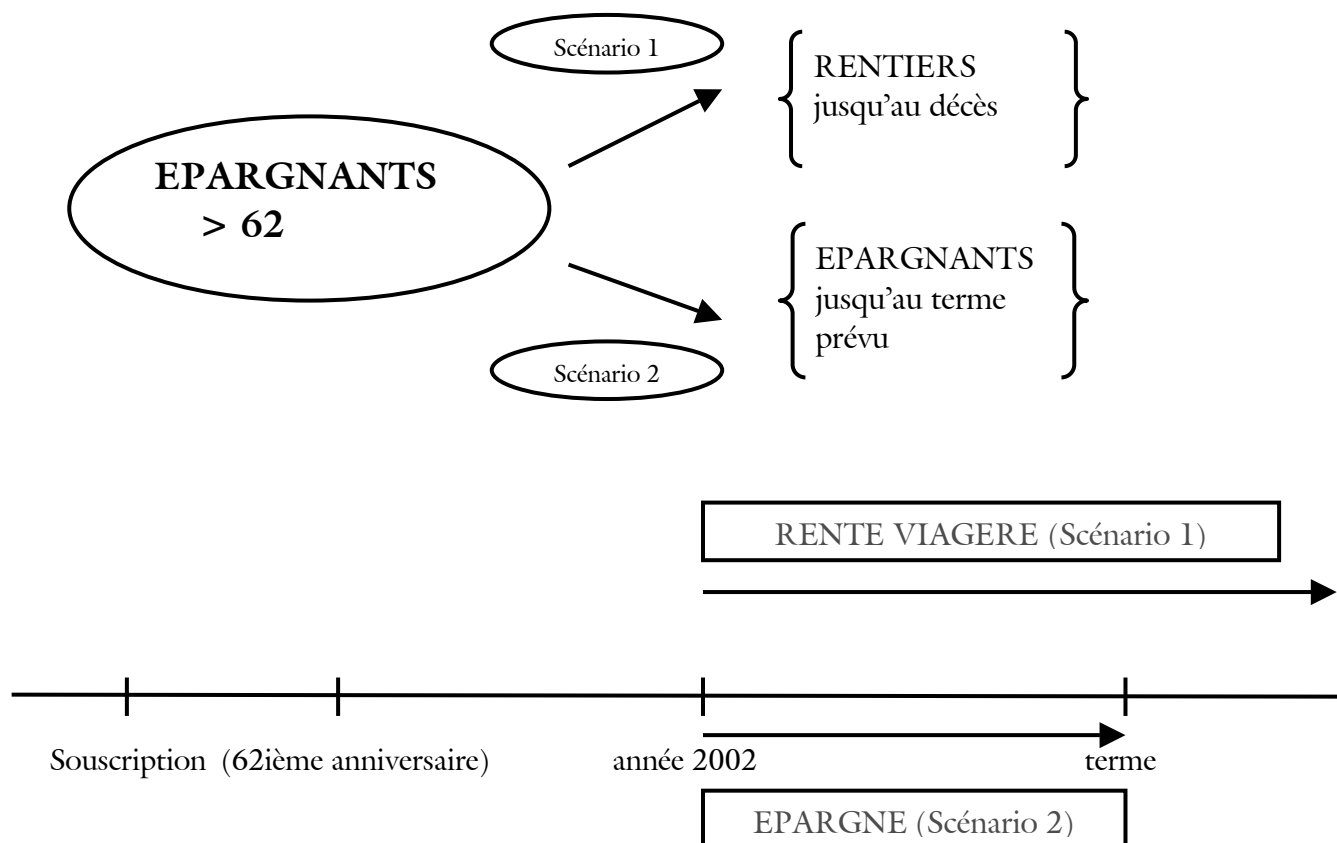
l'agent peut être rémunéré au taux de commission défini ci-dessus de manière à assurer la conversion du client. Avec ce montage, la valeur théorique du client s'apprécie et l'assureur réalise un gain potentiel.

Au niveau du groupe,

EV_2002_ Epargne	EV_2002 avec probabilité de Conversion
35 289 Euros	154 208 Euros

Conclusions

- Si on applique la théorie de décision à chaque assuré : pour 92% des épargnants du groupe 2, l'assureur a intérêt à effectuer une conversion, et part conséquent créer de la valeur sur le portefeuille.
- En prenant ces taux de commission et ces probabilités de conversion, **la valeur du groupe 2 est multipliée par plus de 4** avec l'introduction de la conversion.

Groupe 3**Examinons de plus près le Scénario 1**

La valeur du client peut être une EV_2002_Rentes calculée par l'application MoSes Rentes à partir de données traduites des hypothèses du contrat d'épargne. En effet, pour calculer l'E.V d'un contrat de rente dans MoSes, nous avons besoin d'une rente initiale versée (support de base du calcul), ce que nous n'avons pas dans les données de départ du contrat d'épargne c'est pour cela que nous avons reconstitué une rente initiale en 2002, ann_init_0 à partir d'une PM_2002 provenant de l'application Epargne. Il ne faut pas perdre de vue que les rentes sont tarifées à la TPRV93 corrigée, et par conséquent si l'assuré a, par exemple, 72 ans en 2002, il a en réalité la probabilité $q_{72+2}=q_{74}$ de mourir dans l'année, le correctif vaut 2 car l'assuré est né en 1930. (CF Annexe 6.1)

Formule de passage

$$PM_2002 = ann_init_0 \times a_{age\ 2002 + correctif}^{(k)} \times (1 + chgt_r)$$

On en tire l'inconnue ann_init_0 que l'on injecte en hypothèse dans le modèle de base «MoSes_Rentes».

Toutes les autres données du modèle «RENTES» doivent être renseignées, on doit en recalculer certaines à partir des hypothèses du contrat d'épargne. Les autres hypothèses du modèle sont celles de la rente la plus représentative du portefeuille de départ c'est à dire une rente qui a les caractéristiques suivantes :

- Fractionnement (k) de la rente, pour toutes les rentes on considère $k = 4$
- Taux d'intérêt technique 3%
- Taux de chargement de gestion de la rente 3%
- Taux de rendement de l'actif 8,5%
- Montant de Rente Initiale (base de calcul) ann_init_0 issue de la PM du contrat d'épargne et prise en date 2002
- Taux de Revalorisation de la Rente et t_pb (Participation aux Bénéfices) : 4,225%

Théorie de Décision

Si

$$(1 - p_conv) \times EV2002_Epargne + p_conv \times (EV2002_Rente - \text{taux_com} \times Rente_2002) > EV2002_Epargne$$

Alors

Nous choisissons de payer le supplément à l'apporteur car le fait de convertir en rente, avec la probabilité de convertir prise en hypothèse, permet à l'assureur de créer de la valeur en 2002 sur son assuré et par conséquent sur son portefeuille.

Au niveau du groupe,

EV_2002_ Epargne	EV_2002 avec probabilité de Conversion
970 484 Euros	1 231 215 Euros

Conclusions

- Si on applique la règle de décision à chaque assuré : pour 98.7% des épargnants du groupe 3, l'assureur a intérêt à effectuer une conversion, et part conséquent créer de la valeur sur le portefeuille.
- En prenant ces taux de commission et ces probabilités de conversion, **la valeur du groupe 3 est multipliée par 1.27 avec l'introduction de la conversion.**

5.3 Conclusions

Le but est de reprendre les résultats des parties 3.4) et 5.2) et de mettre en évidence les effets de la conversion au niveau du portefeuille d'épargne.

Les chiffres

Le portefeuille d'épargne AVANT introduction de l'option de conversion

PORTEFEUILLE EPARGNE (1251 têtes)	
PM 2002	101 155 169 €
VALEUR AU 31/12/2002	756 705 €
RATIO EV / PM	0,75%

Le portefeuille d'épargne APRES introduction de l'option de conversion

PORTEFEUILLE EPARGNE (1251 têtes)	
PM 2002	101 155 169 €
VALEUR AU 31/12/2002	1 136 355 €
RATIO EV / PM	1,12%

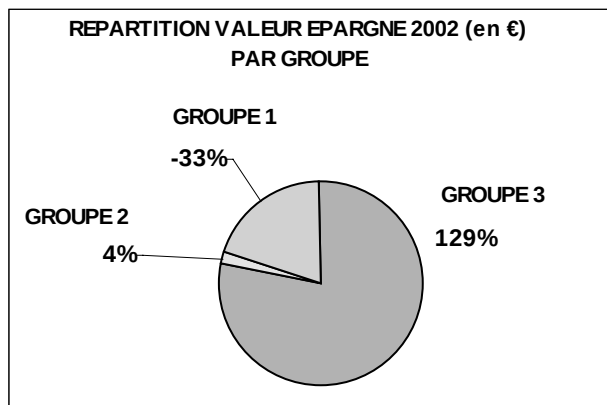
Commentaires

- Hausse de 43% de la valeur (€) en 2002 du portefeuille global.
- Hausse de 0,37% du ratio EV / PM

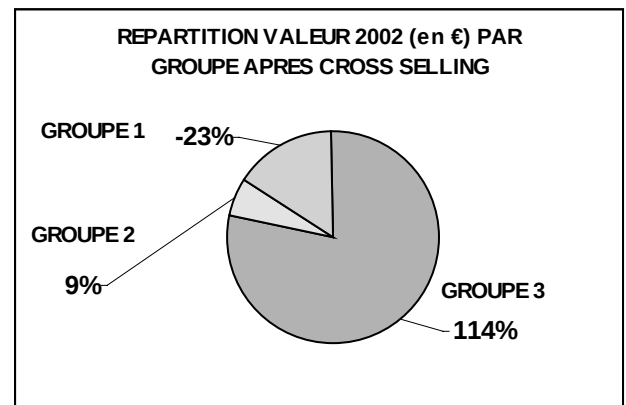
La répartition de la valeur par groupe

- La répartition de la valeur par groupe d'épargnants est modifiée : voici les deux graphiques avant et après introduction du système de conversion :

AVANT



APRES

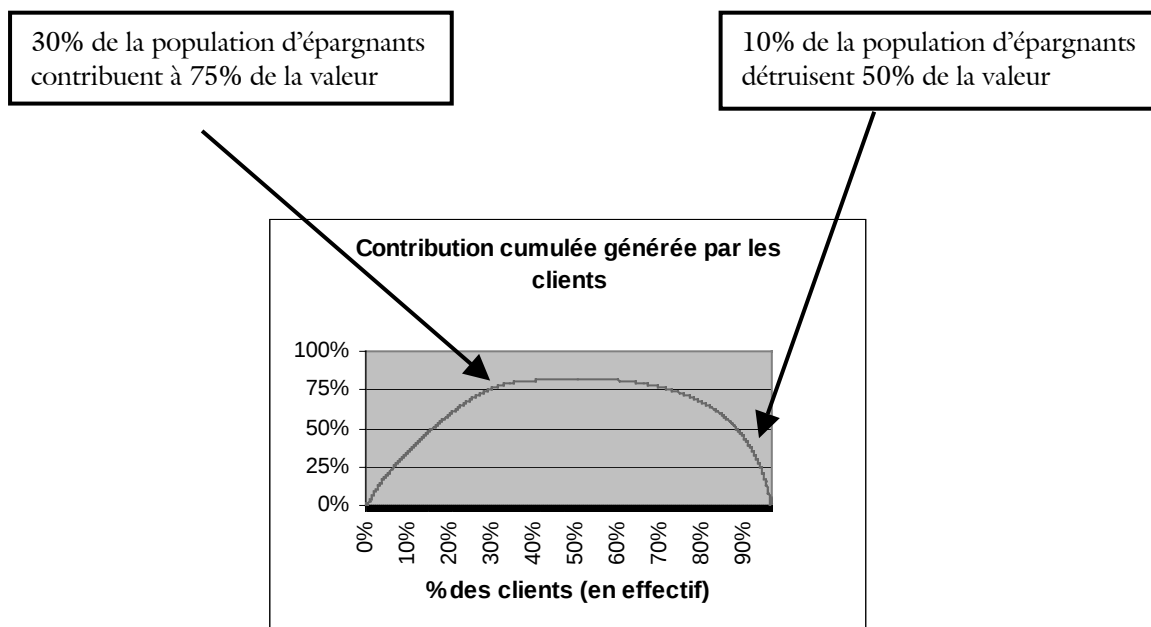


Les proportions sont atténuées, la valeur ayant augmentée, le groupe n'est plus aussi négatif qu'avant, le groupe 2 gagne 5% et le groupe 3 perd 15%, la répartition parmi les groupes est plus équilibrée qu'au départ.

La répartition globale de la valeur

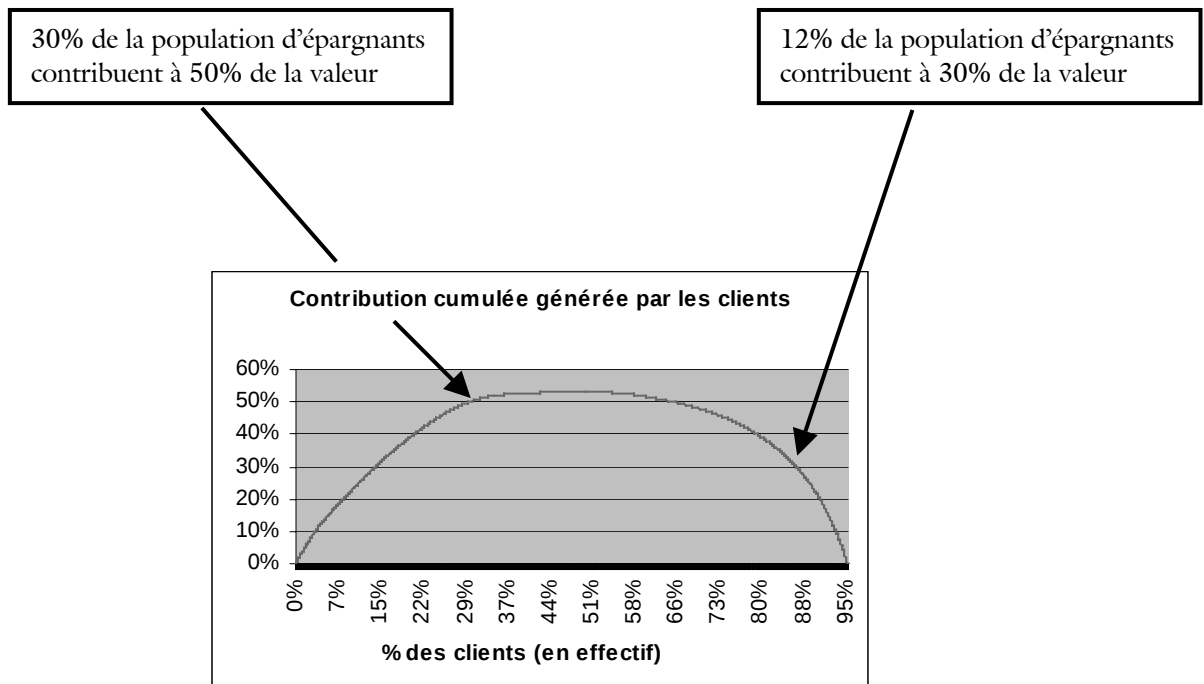
On se rappelle la courbe en cloche évoquée dans la partie I, pour un portefeuille d'assurance vie en générale. Ici on a obtenu une courbe du même type :

AVANT



- Le graphique ci-dessus (Cf 3.4) a confirmé l'inégale répartition de la valeur Epargne selon les clients.
- Ici, l'assureur a intérêt à identifier d'une part les 25% qui créent 75% de la valeur pour leur offrir plus de service, leur proposer des nouvelles souscriptions et d'autre part ceux que l'on peut appeler les «mauvais clients», ici les 15% qui détruisent 70% de la valeur.
- Nous avons vu dans la première partie que la valeur Epargne dépendait très peu de l'âge de l'assuré. Par contre, elle est fonction croissante de la PM du contrat. Les meilleurs assurés sont donc ceux qui ont la plus forte PM initiale. Il est préférable pour ce type de contrat de ne plus accepter des clients à très faible PM, notamment à la souscription.

APRES



La construction de cette courbe est un peu plus complexe : pour chaque individu, une nouvelle valeur a été attribuée, selon la règle de décision du groupe d'appartenance. Pour les assurés du groupe 1, la valeur est restée la même.

- Le graphique ci – dessus présente des résultats plus modérés : la courbe s'est aplatie avec l'introduction de l'option de conversion.
- La conversion a donc un effet très positif sur la valeur Epargne, elle permet une répartition plus uniforme sur l'ensemble de clients.

CONCLUSION GENERALE

La mission qui m'a été confiée avait pour objet de calculer et d'analyser la valeur d'un portefeuille réel d'assurance vie au niveau client, et de présenter un cas pratique de CVM (Customer Value Management), à l'aide d'un logiciel de calculs actuariels, MoSes. Les valeurs clients ont été modélisées selon la méthode Embedded Value déterministe.

Nous avons vu que la valeur théorique d'un client dépendait des caractéristiques qui lui sont propres mais aussi du (ou des contrats) qu'il détient réellement ou en probabilité. Les résultats ont prouvé sur cet exemple, qu'il était préférable de rémunérer les apporteurs sur le montant de la rente initialement versée, plutôt que sur le montant de la provision mathématique. En effet, le montant de la rente explique mieux la valeur que la PM.

D'autre part, nous avons remarqué que les «épargnants du portefeuille» n'étaient pas rentables car, dès leur entrée dans le contrat, ils possédaient une provision mathématique trop faible.

L'exemple traité dans la dernière partie donne une idée marketing intéressante de création de valeur sur des contrats d'épargne. En effet, en moyenne, on arrive à tripler la valeur théorique des épargnants en introduisant la conversion en rentes. En pratique, cette technique de fidélisation du client est envisageable (d'ailleurs certains contrats le permettent déjà) : en effet, passer d'un contrat d'épargne à un contrat de rente à un certain âge peut être considéré comme un complément de retraite intéressant surtout dans le contexte actuel. Le fait de mêler Epargne et Retraite est d'ailleurs une préoccupation du nouveau plan de retraite PEIR (Plan d'Epargne Individuel de Retraite, Cf Annexe 6.4) qui tend à remplacer le PEP. Nous pourrions alors comparer la valeur théorique d'un client sur un PEIR avec la valeur sur un contrat d'épargne classique avec une conversion en rentes. Bien sûr, il faudrait considérer les conditions générales du PEIR pour mesurer exactement l'intérêt de ce nouveau produit.

6. ANNEXES

6.1 Décalages d'âge sur TPRV 93

Choix taux technique moyen : 3%

Soit n , l'année de naissance du rentier.

$$1900 < n < 1912 + 5$$

$$1911 < n < 1920 + 4$$

$$1919 < n < 1929 + 3$$

$$1928 < n < 1939 + 2$$

$$1938 < n < 1947 + 1$$

$$1946 < n < 1954 - 0$$

$$1953 < n < 1960 - 1$$

$$1959 < n < 1967 - 2$$

$$1966 < n < 1974 - 3$$

$$1973 < n < 1981 - 4$$

$$n > 1980 - 5$$

6.2 Programmation VBA

Fonction de cumul de la valeur EV rentes pour le groupe région - apporteur pris en paramètres

(cette fonction est déclinée pour les valeurs estimées par les régressions, elles permettent de décrire les partitions A, B1, B2).

```
Function sum_valeurEV_groupe (apporteur, region) As Double
Dim par_apporteur As Worksheet
Set par_apporteur = Worksheets("par_apporteur")
Dim compteur As Double
compteur = 0
For i = 2 To 619
If (par_apporteur.Cells(i, 6) = apporteur And par_apporteur.Cells(i, 4) = region)
Then
compteur = compteur + par_apporteur.Cells(i, 11).Value
End If
Next i
sum_valeurEV_groupe = compteur
End Function
```

6.3 Sorties SAS – Régressions

ANNEXE 1

PORTEFEUILLE DE RENTES : VALEUR EN FONCTION DE L'AGE, RENTE, PM

Model: MODEL1

Dependent Variable: VALEUR valeur

Analysis of Variance

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
--------	----	---------	--------	---------	--------

Model	3	16828461	5609487	434.36	<.0001
-------	---	----------	---------	--------	--------

Error	614	7929455	12914		
-------	-----	---------	-------	--	--

Corrected Total	617	24757916			
-----------------	-----	----------	--	--	--

Root MSE 113.64164 R-Square 0.6797

Dependent Mean 56.21272 Adj R-Sq 0.6782

Coeff Var 202.16356

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
----------	-------	----	----------	-------	---------	---------

Intercept	Intercept	1	327.07270	47.70155	6.86	<.0001
-----------	-----------	---	-----------	----------	------	--------

PM	pm	1	0.00995	0.00358	2.78	0.005
----	----	---	---------	---------	------	-------

AGE	age	1	-4.80414	0.58287	-8.24	<.0001
-----	-----	---	----------	---------	-------	--------

RENTE	rente	1	0.37782	0.01893	19.96	<.0001
-------	-------	---	---------	---------	-------	--------

ANNEXE 2**PORTEFEUILLE DE RENTES: VALEUR EN FONCTION DE L'AGE ET DE LA RENTE**

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
--------	----	---------	--------	---------	--------

Model	2	16728903	8364451	640.69	<.0001
-------	---	----------	---------	--------	--------

Error	615	8029013	13055		
-------	-----	---------	-------	--	--

Corrected Total	617	24757916			
-----------------	-----	----------	--	--	--

Root MSE	114.25981	R-Square	0.6757
----------	-----------	-----------------	---------------

Dependent Mean	56.21272	Adj R-Sq	0.6746
----------------	----------	----------	--------

Coeff Var	203.26328
-----------	-----------

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
----------	-------	----	----------	-------	---------	---------

Intercept	Intercept	1	379.81093	43.99476	8.63	<.0001
-----------	-----------	---	-----------	----------	------	--------

AGE	age	1	-5.41869	0.54214	-10.00	<.0001
-----	-----	---	----------	---------	--------	--------

RENTE	rente	1	0.41912	0.01177	35.61	<.0001
-------	-------	---	---------	---------	-------	--------

ANNEXE 3**PORTEFEUILLE DE RENTES : VALEUR EN FONCTION DE L'AGE**

Analysis of Variance

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
--------	----	---------	--------	---------	--------

Model	1	171575	171575	4.30	0.0386
-------	---	--------	--------	------	--------

Error	616	24586341	39913		
-------	-----	----------	-------	--	--

Corrected Total	617	24757916			
-----------------	-----	----------	--	--	--

Root MSE	199.78211	R-Square	0.0069
----------	-----------	----------	--------

Dependent Mean	56.21272	Adj R-Sq	0.0053
----------------	----------	----------	--------

Coeff Var	355.40374
-----------	-----------

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
----------	-------	----	----------	-------	---------	---------

Intercept	Intercept	1	-94.86579	73.30902	-1.29	0.1961
-----------	-----------	---	-----------	----------	-------	--------

AGE	age	1	1.82193	0.87874	2.07	0.0386
-----	-----	---	---------	---------	------	--------

ANNEXE 4**PORTEFEUILLE DE RENTES: VALEUR EN FONCTION DE LA RENTE**

Analysis of Variance

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1	15424672	15424672	1018.04	<.0001
Error	616	9333244	15151		
Corrected Total	617	24757916			

Root MSE 123.09090 **R-Square 0.6230**

Dependent Mean 56.21272 Adj R-Sq 0.6224

Coeff Var 218.97340

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	Intercept	1	-56.28529	6.07851	-9.26	<.0001
RENTE	rente	1	0.37500	0.01175	31.91	<.0001

ANNEXE 5**PORTEFEUILLE DE RENTES : VALEUR EN FONCTION DE LA PM**

Model: MODEL1

Dependent variable : VALEUR valeur

Analysis of Variance

	Sum of	Mean				
Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F	
Model	1	11612428	11612428	544.16	<.0001	
Error	616	13145488	21340			
Corrected Total	617	24757916				

Root MSE 146.08243 **R-Square 0.4690**

Dependent Mean 56.21272 Adj R-Sq 0.4682

Coeff Var 259.87434

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	Intercept	1	-38.31767	7.13810	-5.37	<.0001
PM	PM	1	0.06639	0.00285	23.33	<.0001

ANNEXE 6**PORTEFEUILLE D'EPARGNE : VALEUR EN FONCTION DE L'AGE ET DE LA PM**

Sum of	Mean					
Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F	
Model	2	27628781034	13814390517	17688.7	<.0001	
Error	1248	974655452	780974			
Corrected Total	1250	28603436486				
Root MSE	883.72729	R-Square	0.9659			
Dependent Mean	600.08802	Adj R-Sq	0.9659			
Coeff Var	147.26628					
Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	Intercept	1	-3208.60753	103.21511	-31.09	<.0001
AGE	age	1	38.69862	1.60637	24.09	<.0001
PM2002	pm2002	1	0.01714	0.00009285	184.55	<.0001

ANNEXE 7**PORTEFEUILLE D'EPARGNE : VALEUR EN FONCTION DE L'AGE**

Analysis of Variance

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1	1030747968	1030747968	46.69	<.0001
Error	1249	27572688518	22075811		
Corrected Total	1250	28603436486			

Root MSE 4698.49034 **R-Square 0.0360**

Dependent Mean 600.08802 Adj R-Sq 0.0353

Coeff Var 782.96686

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	Intercept	1	-3037.97334	548.73915	-5.54	<.0001
AGE	age	1	58.23170	8.52200	6.83	<.0001

ANNEXE 8**PORTEFEUILLE D'EPARGNE : VALEUR EN FONCTION DE LA PM**

Sum of Mean

Source	DF	Squares	Square	F Value	Pr > F
Model	1	27175533963	27175533963	23770.7	<.0001
Error	1249	1427902523	1143237		
Corrected Total	1250	28603436486			

Root MSE 1069.22243 **R-Square 0.9501**

Dependent Mean 600.08802 Adj R-Sq 0.9500

Coeff Var 178.17760

Variable	Label	DF	Estimate	Error	t Value	Pr > t
Intercept	Intercept	1	-802.85127	31.56991	-25.43	<.0001
PM2002	pm2002	1	0.01728	0.00011210	154.18	<.0001

6.4 Extrait des Echos PEIR (Vendredi 10 octobre, 2003)

Le gouvernement a fait le choix d'un double dispositif en épargne-retraite : le PEIR et le PPESVR. Pierre Andrieu, Directeur de Cardif Entreprises, en commente les grandes lignes.

Dans le cadre d'une démarche individuelle d'épargne en vue de la retraite quel est le nouveau mécanisme retenu ?

Pierre Andrieu : François Fillon a tenu à rappeler que le plan d'épargne individuel pour la retraite est un des éléments centraux du dispositif : « Nous voulons permettre à tous nos concitoyens d'accéder dans des conditions équivalentes à l'épargne-retraite. Le Gouvernement souhaite que tous les Français, quelle que soit leur situation professionnelle, puissent se constituer un complément de retraite dans des conditions fiscales équivalentes.»

Concrètement ?

Le PEIR (Plan d'Epargne Individuel pour la Retraite) qui n'est pas abondé, a vocation à être souscrit hors du cadre professionnel, à titre individuel et facultatif. La souscription se fait dans un cadre associatif et la gestion est réalisée par une institution ayant fait la preuve de sa solidité financière. Sa sortie se fait en rente viagère. L'institution sera contrôlée par la commission de contrôle des assurances, des mutuelles, et des institutions de prévoyance, selon des règles techniques qui, lorsqu'elles dérogent au droit commun, seront précisées par voie réglementaire. Le PEIR est un produit propre à la retraite, puisque l'épargne investie ne donnera lieu au versement d'une rente qu'une fois l'âge de la retraite atteint, sauf cas exceptionnel (invalidité...). En cas de décès, la rente acquise peut être reversée à un bénéficiaire sous forme d'une rente viagère ou d'une rente-éducation pour les enfants mineurs. Les modalités de fonctionnement du PEIR renforcent la protection des épargnants. Un comité de surveillance de l'association des adhérents au plan, composé essentiellement de membres indépendants de l'organisme gestionnaire, sera chargé de veiller aux intérêts de tous les participants, notamment, par une surveillance exercée sur sa gestion, sur l'information délivrée, et sur la répartition de la participation aux bénéfices.

Les actifs du PEIR seront strictement cantonnés afin qu'en aucun cas, y compris en cas de défaillance du gestionnaire, d'autres créanciers ne puissent exercer des droits sur l'épargne accumulée en vue de la retraite.

Ce mécanisme permettra d'éviter les inconvénients d'une mutualisation, au sein d'une même entreprise d'assurances, des opérations longues d'épargne-retraite, et des opérations plus courtes d'assurance vie. Le recours obligatoire à un dépositaire extérieur, comme pour les OPCVM, renforcera la séparation entre l'actif général de l'assureur, et l'actif de chaque plan. De même, le gouvernement a veillé à ce que les droits des épargnants soient accrus. Le transfert individuel des droits d'un plan à un autre sera garanti. Quant à l'éventuelle décision de changement de gestionnaire, elle sera prise dans les conditions prévues au contrat par l'assemblée des participants au plan. L'information des participants au PEIR sera assurée dans les mêmes conditions que pour les contrats d'assurance vie. Enfin, ce dispositif laissera une grande liberté de choix à l'individu pour la constitution de son épargne en vue de la retraite.

7. BIBLIOGRAPHIE

- «Assurance et Management de la valeur», F. Boulanger, Economica
- «Emphasis», Articles Tillinghast – Towers Perrin, G. Palmer, Tillinghast Consultant
- «Studies and Surveys» : The Customer Value Equation», EFMA
- «Fidélisation des clients et son organisation», B. Pitavy (avril 1999)
- «Méthodes Statistiques», P. Tassi, Economica
- «Statistiques et modèles économétriques», C. Gouriéroux et A. Monfort, Economica
- «Théorie et Pratique de l'assurance vie», P. Petauton
- «Code des Assurances»
- <http://www.sias.org.uk/papers/brands.pdf>
- <http://www.sias.org.uk/progold>
- «Modern Valuation Techniques», S. Jarvis, F. Southall, E. Varnell
- «Summary and comparison of Approaches Used to Measure life Office Values»

Les mémoires d'actuariat :

- «Embedded Value : méthodologie de calcul», C. Mimoun
- «Fair Value d'une compagnie d'assurance vie et comparaison avec l'approche Embedded Value », C. Fétiqueau

