



ISUP

PROMOTION 2010

Mémoire présenté devant

**I n s t i t u t d e S t a t i s t i q u e
d e l ' U n i v e r s i t é P i e r r e e t M a r i e C u r i e**

Pour l'obtention du

D i p l ô m e d e S t a t i s t i c i e n M e n t i o n A c t u a r i a t

***A s s u r a n c e* ◻**

***F i n a n c e* ◻**

Par Mlle Anne-Sophie MOLINES

Sujet :

Eurodiversifié : une possibilité d'améliorer l'espérance de rentabilité des assurés?

Lieu du stage : ALTIA

Responsable du stage : M. Arnaud COHEN

Invité(s) : M. François BONNIN

CONFIDENTIEL ◻

REMERCIEMENTS

Mon stage de fin d'études s'est déroulé chez ALTIA, Cabinet de conseil en actuariat. Mes premiers remerciements vont donc à M. Hervé DOUARD pour avoir bien voulu m'accueillir au sein de sa société.

En second lieu, je suis également très reconnaissante envers M. Arnaud COHEN de m'avoir encadré pendant ce stage, prodigué de précieux conseils et permis ainsi de mener à bien ce mémoire.

J'aimerais remercier M. François BONNIN pour les avis qu'il a pu me donner et les informations qu'il a bien voulu me fournir.

Je suis pareillement reconnaissante envers Mlle Caroline RIGOURD de l'aide qu'elle m'a apportée durant tout ce stage ainsi que pour sa grande disponibilité.

Mes remerciements s'adressent enfin à l'ensemble des collaborateurs d'ALTIA pour leur accueil, pour le temps qu'ils ont consacré à m'aider et pour toutes les réponses qu'ils ont pu m'apporter.

RESUME

L'assurance-vie est le placement préféré des Français. Les chiffres publiés par la Fédération Française des Sociétés d'Assurances démontrent tout l'attrait que ces produits exercent sur le public. Fin septembre 2010, la collecte a atteint 111,6 milliards d'euros soit une progression de 6% par rapport à l'année précédente. A la même date, l'encours des contrats d'assurance-vie a progressé de 7% en un an et atteint la somme de 1 323 milliards d'euros.

Si l'assurance-vie a dominé pendant plusieurs dizaines d'années la plupart des autres placements, il pourrait en être différemment à l'avenir. En effet, l'écart des taux de placement très important constaté les années précédentes entre l'épargne-vie en euros et les autres produits d'épargne se réduit sensiblement. L'assurance-vie pourrait voir son pouvoir d'attraction sur les assurés se réduire quelque peu dans un futur plus ou moins proche pour les raisons suivantes :

- réforme des droits de succession ;
- incidence de la variation des taux d'intérêts sur les rendements des contrats en euros.

Les sociétés d'assurance sont très sensibilisées à ce problème puisqu'elles pourraient voir une partie du marché de l'épargne leur échapper.

Dans ce contexte, il est apparu opportun de s'intéresser à une nouvelle génération de contrats : l'eurodiversifié.

L'eurodiversifié

La loi Fillon et ses décrets d'application ont introduit le Perp eurodiversifié et la loi Breton du 26 juillet 2005 ainsi que ses décrets d'application transposent aux contrats d'assurance-vie les principes des Perp eurodiversifiés.

Ce nouveau contrat permet une articulation entre :

- une provision mathématique ;
- une provision de diversification.

La cotisation versée par les assurés, nette de chargement, est répartie entre ces deux parties. La part versée à la provision mathématique est déterminée en fonction des taux d'actualisation et des tarifs fixés par le contrat. Le reste est versé à la provision de diversification.

Une des grandes différences avec les produits classiques euros réside dans la valeur des actifs qui sont comptabilisés en valeur de marché et non en valeur historique. En outre, il

n'existe plus de réserve de capitalisation ni provision pour participation aux excédents, leur rôle étant dévolu à la provision de diversification.

La participation aux bénéfiques peut être réalisée selon les modalités suivantes :

- revalorisation des engagements exprimés en euros;
- création de parts de provision de diversification ;
- revalorisation négative ou positive de la part de la provision de diversification.

Ce mémoire est consacré à des travaux de simulation portant sur l'eurodiversifié et les unités de compte. **L'objectif consiste à comparer ces deux produits d'épargne tant au niveau de leur rentabilité que des pertes qui s'ensuivent pour les assurés.** Cependant, cela ne doit pas être fait au détriment de l'organisme assureur, ce dernier ne devant pas avoir besoin de puiser dans ses fonds propres.

Cette étude est réalisée au moyen d'un outil informatique réalisant des calculs stochastiques sur 10 000 scénarios permettant de simuler l'actif et le passif d'une compagnie d'assurance. L'application est conçue pour calculer un certain nombre d'indicateurs tels le taux de rendement interne, la probabilité de perte pour l'assuré et le besoin d'apport de fonds propres. Le but à atteindre est de dégager les contrats en eurodiversifié qui apporteraient les meilleurs résultats, en faisant varier certains paramètres liés au concept de l'eurodiversifié, et pouvoir ainsi les comparer à des produits en unités de compte.

Cela permet notamment de constater :

- pour les mêmes prestations moyennes versées, la baisse de la probabilité de perte pour l'assuré pour un contrat en eurodiversifié par rapport à un produit en unités de compte ;
- pour une même probabilité de perte pour l'assuré, une plus grande rentabilité du contrat en eurodiversifié par rapport aux contrats en unités de compte.

Bien évidemment, ceci n'est possible que grâce à une déformation de la distribution de rentabilité dont peut bénéficier l'assuré.

Ces résultats sont notamment la conséquence de l'effet de mutualisation qui intervient dans les contrats en eurodiversifié mais ne joue pas, en revanche, dans ceux en unités de compte.

Mots-clés :

Assurance-vie, contrats diversifiés, contrats en unités de compte, participation aux bénéfiques, provision mathématique, provision de diversification, mutualisation, fonds propres, taux de rendement interne, probabilité de perte, gestion actif-passif.

ABSTRACT

Life insurance is French people's favourite investment. The figures published by Insurance Companies French Federation show all the attractiveness that these products have on people. By the end of September 111.6 billion euros were collected which is the equivalent to 6% of growth compared with the previous year.

At the same date the amount of life insurance contracts increased by 7% in a year and reached 1,323 billion euros.

If life insurance has surpassed most of the other investments for several decades it may be quite different in the future. Actually, the very important difference of the investment rates seen during the previous years between life savings and other saving products, is noticeably reducing.

The power of attractiveness that life insurance has on policy holders could decrease in a more or less near future for the following reasons :

- death duties reform ;
- impact of the variability of interest rates on the profits of the contracts in euros.

Insurance companies are aware of this problem as they could see part of the saving market get away.

In this context, we are interested in a new generation of products : diversified contracts.

Diversified contracts

The Fillon Law and its application decrees have introduced the diversified contracts PERP. The Breton Law of 26 July 2005 and its application decrees adapt the principles of the diversified contracts PERP to life insurance contracts.

This new contract enables a link between :

- a mathematical reserve ;
- a diversification reserve.

The contribution paid by policy holders, net of charges, is shared between these two reserves.

The share credited to the mathematical reserve is determined according to the discount rates and the rates fixed by the contract. The rest is credited to the diversification reserve.

One of the main differences with the classical euro products is the value of the assets that are counted in market value and not in historical value. Moreover there's no more

capitalization reserve and no reserve for participation in the surplus, their function being assigned to diversification reserve.

The profit participation can be done according to the following modes :

- revaluation of the undertakings in euros;
- creation of diversification reserve shares;
- positive or negative revaluation of the diversification reserve share.

This report is devoted to simulation works about diversified and unit-linked contracts.

The aim consists in comparing these two saving products at the level of their rate of return as well as at the impact of its losses on policy holders.

However, it can't be done to the detriment of the insurance company that shouldn't have to use its equities.

This study is done with the help of a computer tool making stochastic calculations about 10,000 scenarios. It enables to simulate the assets and the liabilities of an insurance company. The application is designed to calculate some indicators such as the internal profit rate, the loss probability for policy holders and the need of contribution of equities.

The aim is to detect the diversified contracts with the best results by making some of their parameters vary, and so, be able to compare them to unit-linked products.

It enables to notice that :

- for the same average benefits paid, the decrease of the loss probability for policy holders for a diversified contract compared to a unit-linked product ;
- for the same loss probability for policy holders, a greater rate of return of the diversified contract compared to unit linked contracts is registered.

Of course, it is only possible thanks to a distortion of the distribution of the rate of return the policy holder may benefit.

It is the consequence of the mutualization effect that appears in diversified contracts but doesn't intervene in unit-linked contracts.

Key words :

Life insurance, diversified contracts, unit-linked contracts, profit participation, mathematical reserve, diversification reserve, mutualization, equity, internal rate of return, loss probability, asset and liability management.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
RESUME	3
ABSTRACT	5
INTRODUCTION	9
PARTIE 1 : LE CONTEXTE ACTUEL.....	12
1. L'assurance-vie classique.....	12
2. Conséquences de la baisse des taux sur les produits en euros	14
3. Le principe des contrats en unités de compte	16
PARTIE 2 : LES CONTRATS EN EURODIVERSIFIE	18
1. Historique	18
2. La réglementation.....	18
a) Le référentiel comptable	18
b) L'affectation de la cotisation et la comptabilisation des provisions techniques	20
c) La comptabilisation des actifs	22
d) La provision de diversification	22
e) L'affectation des participations aux bénéfices	23
f) Les arbitrages	28
g) Les valeurs de rachat et de transfert	29
h) Les mesures règlementaires de solvabilité	29
3. Le contrat BNP PARIBAS AVENIR RETRAITE	31
a) Le fonds diversifié « Fonds assurance retraite »	33
b) Supports en unités de compte	34
c) Autres dispositions du contrat	35
d) Simulations réalisées par l'assureur	37
e) Commentaires.....	37
4. Avantages et difficultés des eurodiversifiés	38
PARTIE 3 : L'OUTIL DE SIMULATION	40
1. Fonctionnement de l'outil.....	40
a) Fonctionnement général	41
b) Mode d'affectation des participations aux bénéfices.....	42
c) Apport de fonds propres	44
d) Mutualisation	44
2. Les scénarios d'actifs	50
a) Hypothèses sur l'actif	50
b) Calcul des taux obligataires.....	52

c) Présentation des scénarios.....	52
3. Les contrats en unités de compte au sein de l'outil.....	56
PARTIE 4 : EURODIVERSIFIE ET UNITES DE COMPTE	57
1. Hypothèses	57
a) Hypothèses sur le passif	57
b) Autres hypothèses	57
2. Les indicateurs de rentabilité.....	58
a) La probabilité de perte pour l'assuré	58
b) L'espérance de perte pour l'assuré.....	58
c) Le taux de rendement interne de la moyenne des prestations	59
d) La Value at Risk au seuil de 5% de la prestation	59
e) La probabilité d'apport de fonds propres	59
f) Le minimum de provision de diversification	59
g) Le minimum atteint de la valeur de la part.....	60
3. Sensibilité aux paramètres.....	60
a) La proportion d'engagement exprimé en euros	61
b) Les coefficients de création et de revalorisation alpha et bêta.....	64
c) L'allocation d'actifs.....	66
4. Comparaison des deux produits : eurodiversifié et unités de compte	67
a) Taux de rendement identiques pour les deux types de produits	67
b) Probabilités de perte identiques pour les deux types de produits.....	71
CONCLUSION.....	74
BIBLIOGRAPHIE	76
INDEX.....	77
ANNEXES	78
a) Annexe 1 : Extraits du code des assurances	78
b) Annexe 2 : Distribution des participations aux bénéficiaires.....	91
c) Annexe 3 : Participation aux bénéficiaires mixte	93
d) Annexe 4 : Equation régissant le prix des actions	95
e) Annexe 5 : Construction des suites de Sobol	96

INTRODUCTION

La finalité d'une assurance-vie est de garantir le versement d'une somme d'argent (capital ou rente) lorsqu'intervient un évènement inhérent à l'assuré : son décès ou sa survie.

Il y a lieu de faire le distinguo entre l'assurance en cas de décès dite « assurance-décès » qui verse le capital ou une rente en cas de décès et l'assurance en cas de vie aussi appelée assurance sur la vie. L' « assurance-vie » désigne usuellement un contrat qui combine ces deux formules grâce à une contre-assurance de la provision en cas de décès. Il s'agit en réalité d'un produit d'épargne doté des avantages fiscaux de l'assurance.

L'assurance-vie a été créée à l'origine pour garantir la transmission de patrimoine avec une fiscalité avantageuse concernant les droits de succession. Le contrat d'assurance-vie est également utilisé maintenant, tant comme outil d'épargne à long terme, que comme outil d'épargne à court terme. En effet, les rendements des produits d'assurance-vie sont plus élevés que les produits d'épargne à court terme tel le livret A et sont donc utilisés pour des placements de durée réduite. Ce type d'épargne peut notamment permettre de :

- épargner en vue d'un projet (professionnel, immobilier,...) ;
- se protéger contre d'éventuelles difficultés financières ;
- garantir une protection à ses proches en cas de décès et/ou d'invalidité de l'assuré ;
- bénéficier des performances de la Bourse sans avoir besoin de gérer ses placements ;
- préparer une retraite sous forme de rente viagère ou de capital ;
- transmettre un patrimoine grâce aux conditions fiscales privilégiées ;
- prévoir le paiement des frais de succession si le patrimoine à transmettre est très important.

En ce qui concerne les deux derniers points, l'intérêt est devenu moindre.

En effet, la loi n° 2007-1223 du 21 août 2007 (pour les successions ouvertes à compter du 22 août 2007) a considérablement allégé les droits de mutation par décès.

Les assureurs ont longtemps fonctionné en proposant à leurs adhérents des produits classiques assez comparables.

Outre les avantages exposés ci-dessus, l'assurance-vie a pu bénéficier d'une conjoncture exceptionnelle lui permettant de rivaliser, sans aucune difficulté, avec les autres placements.

En effet, le différentiel des taux de rendement, énoncé supra, était tel que les Français se sont tournés sans hésitation vers toute la gamme de produits assurance-vie proposée par les assureurs.

Or cette situation qui avait duré depuis plusieurs années vient de s'inverser et elle ne pourra plus jouer en faveur de l'assurance-vie dans les années à venir comme il sera expliqué ci-après.

Certains produits tels les contrats en unités de compte auraient pu constituer un palliatif au phénomène de la baisse des taux en profitant de l'amendement Fourgous instauré dans la loi Breton du 26 juillet 2005 qui autorise la transformation d'un contrat d'assurance-vie monosupport en contrat multisupport. Cet amendement a pour objectif de réorienter l'épargne libellée en euros vers des contrats en unités de compte.

Toutefois, en contrepartie de l'augmentation de l'espérance de rendement, les assurés subissent une augmentation très importante de la probabilité de perte. En effet, le CAC 40 indice majeur de la Bourse de Paris est retombé à 2 519,29 points le 9 mars 2009, son niveau le plus bas depuis mars 2003, contre 6 168,15 points le 1^{er} juin 2007, plus haut niveau depuis 2003. Néanmoins, l'indice a terminé à 3 936,33 points le 31 décembre 2009 avec un gain annuel de 22.32%.

Des pertes brutales sur des cours d'actions ne peuvent se résorber que par un maintien de l'action, dans le portefeuille, sur le long terme, d'où l'intérêt de pouvoir commercialiser des produits non rachetables sur une période relativement longue.

Dans ces conditions, une question s'est posée : comment concevoir et commercialiser des nouveaux produits qui pourraient pallier les lacunes des contrats classiques et permettre ainsi de continuer à drainer l'épargne des Français sur l'assurance-vie.

Les pouvoirs publics ont proposé de nouveaux produits en légiférant par des textes incitant fortement l'intégration d'actions dans l'actif des contrats.

Outre l'amendement Fourgous, ont été votés :

- la loi de Finances pour 2006 instituant les NCIA (Nouveaux Contrats Investis en Actions) encore appelés par les médias NSK (Nicolas SARKOZY) prenant le relais des DSK (Dominique STRAUSS-KAHN) fermés à l'adhésion depuis le 1^{er} janvier 2005. Ces supports doivent être composés d'au moins 30% d'actions européennes (contre 50% pour les contrats DSK), dont 10% de titres non cotés (principalement dans le secteur de l'innovation) contre 5% pour les contrats DSK.
- la loi BRETON du 26 juillet 2005, complétée par un décret d'application du 27 juillet 2006, crée les contrats d'assurance-vie diversifiés non rachetables.

Ainsi sont apparus en France des produits alternatifs qualifiés d'eurodiversifiés pouvant permettre une garantie en capital, mais uniquement au terme.

Les nouveaux contrats possèdent deux composantes de passif :

- une provision mathématique ;
- une provision de diversification.

Dans le contexte actuel de baisse des taux à long terme, la recherche de la rentabilité ne pourra pas se traduire par des gains en pourcentage substantiels. Ainsi, tout écart de variation, même infime, devra être pris en considération.

Dans la première partie, seront exposés le contexte actuel de l'assurance-vie ainsi qu'un aperçu des contrats en unités de comptes.

Ensuite, seront abordés les nouveaux contrats dits eurodiversifiés. Ceux-ci étant récents et impliquant un investissement de mise en place coûteux sont évidemment encore peu nombreux. Un contrat nouvellement apparu sur le marché a été étudié.

Le présent mémoire est ensuite consacré à des travaux de simulation portant sur ce type de produit.

Pour réaliser cette étude, il a été indispensable de disposer d'un outil informatique. Une application préexistante, développée sous Visual Basic, a été adaptée afin de réaliser des calculs stochastiques.

Les différentes fonctionnalités de cette application font l'objet d'une description dans la troisième partie qui inclue également la présentation des scénarios d'actifs utilisés dans le cadre de l'étude.

La dernière partie est consacrée à la comparaison des contrats en unités de compte et de ceux en eurodiversifié. L'objectif des travaux consiste à faire varier un certain nombre de paramètres de façon à optimiser les rendements des nouveaux contrats tout en limitant les pertes que les assurés pourraient connaître ainsi que celles des assureurs. Pour cela, des indicateurs de rentabilité et de perte sont également définis dans cette partie.

PARTIE 1 : LE CONTEXTE ACTUEL

1. L'ASSURANCE-VIE CLASSIQUE

Le marché de l'assurance-vie a évolué de manière très favorable aux assureurs après des débuts assez difficiles dans les années 1970. Son essor a été rapide et régulier tant au niveau des encours que de la collecte. En effet, l'assurance-vie est depuis longtemps le placement privilégié des Français. Le marché français de l'assurance-vie a été boudé en 2008 en raison de la turbulence des marchés financiers qui s'est traduit par une baisse de la collecte de 10%, au bénéfice des produits d'épargne courte qui rendent l'argent totalement disponible (Livret A, Livret bleu...). Toutefois l'assurance-vie a bénéficié d'un regain d'intérêt en 2009. Les chiffres publiés pour ce type d'épargne font apparaître une collecte au 30 septembre 2010 de 111,6 milliards d'euros et une collecte nette (après déduction des prestations) de 44,8 milliards d'euros. L'encours à la même date se chiffre à 1 323 milliards d'euros.

Actuellement, trois types de produits classiques composent les contrats d'épargne en assurance-vie :

- Les contrats en euros

L'assureur garantit à l'échéance du contrat le capital investi par les assurés augmenté de la participation aux bénéfices qui est versée chaque année. Le rendement obtenu une année donnée est définitivement acquis à l'assuré. La provision mathématique ne peut donc pas baisser, c'est l'effet cliquet.

- Les unités de compte

Les primes versées sont investies sur différents supports (actions, obligations, actifs de SCI ou des parts de SCPI...).

Dans ce cas, l'assureur garantit un nombre de parts d'actifs et non plus un capital. L'assuré supporte un risque, il ne bénéficie pas de l'effet cliquet comme pour les contrats en euros. En revanche, ces supports peuvent offrir dans certains cas des rendements plus attractifs mais ils induisent un risque financier plus important. Cette catégorie de contrats fera l'objet d'un développement ci-après.

- Les multisupports

Ces contrats sont une association de supports en unités de compte comportant une part de risque et de contrats en euros, plus sécurisés. La répartition moyenne observée sur le marché est de 80% de supports en euros pour 20% de supports en unités de compte. Ils offrent l'avantage d'être attractifs tout en relativisant le risque que prend l'assuré avec une telle répartition.

Les multisupports favorisent la détention d'actions. Ils répondent à un souci du législateur qui souhaitait, déjà dans les années 1990, donner un nouvel essor à l'économie.

Le couple rendement/risque pour l'assuré des contrats en euros et unités de compte est représenté sur le graphique suivant :

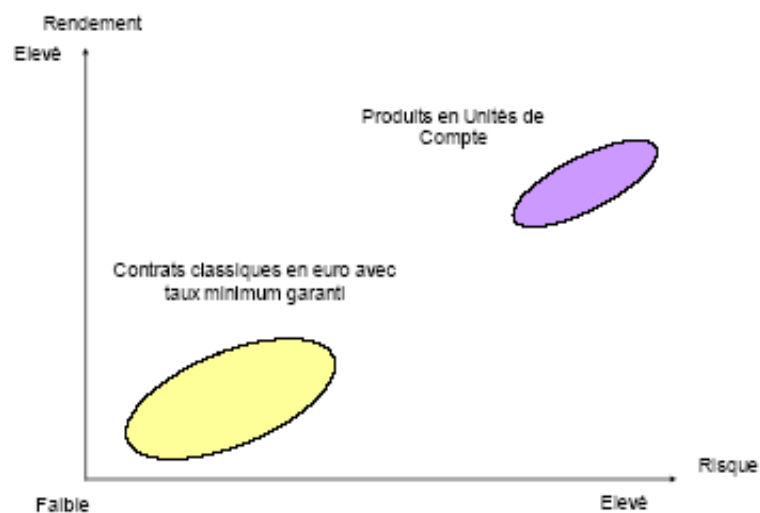


Figure 1 : Rendement/risque pour les contrats en euros et UC

Le graphique ci-après indique :

- le montant des cotisations versées au titre de l'assurance-vie des années 1990 à 2009 ;
- la répartition de la collecte entre les supports en euros et les supports en unités de compte.

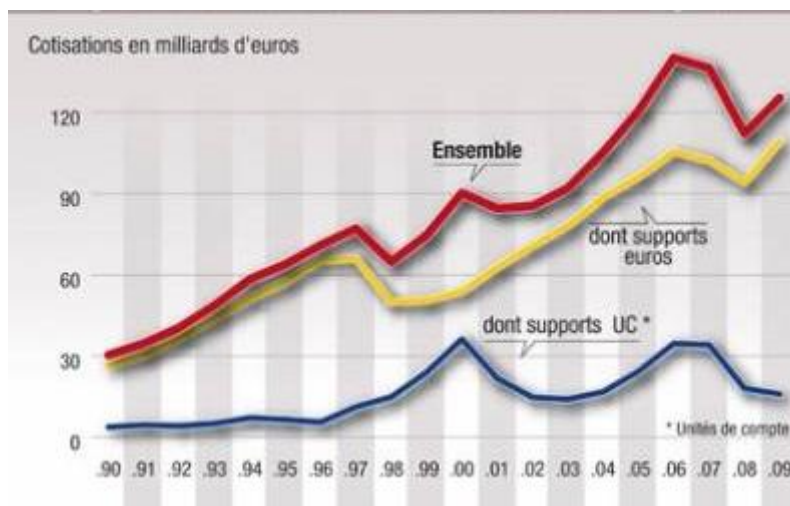


Figure 2 : Affectation de la collecte des produits d'assurance-vie

Les cotisations revenant à l'assurance-vie ont été en progression ces 20 dernières années avec quelques exceptions dont 2008 comme il a été remarqué ci-avant. Les placements en euros représentent la majeure partie de la collecte (87%) en 2009. Ceci traduit une certaine frilosité des Français pour les produits comportant une part de risque importante qui pourrait être confortée par la chute des cours de bourse de ces dernières années.

2. CONSEQUENCES DE LA BAISSSE DES TAUX SUR LES PRODUITS EN EUROS

La baisse des taux long terme qui a eu lieu pendant de nombreuses années a permis de rendre l'assurance-vie plus compétitive que les autres produits d'épargne. En effet, comme les produits d'assurance-vie dépendent des taux long terme, ils procuraient une rentabilité pour les assurés plus importante que celle des produits obligataires. Le graphique suivant permet d'illustrer l'évolution du Taux Moyen des Emprunts d'état ainsi que la moyenne mobile sur 5 ans.

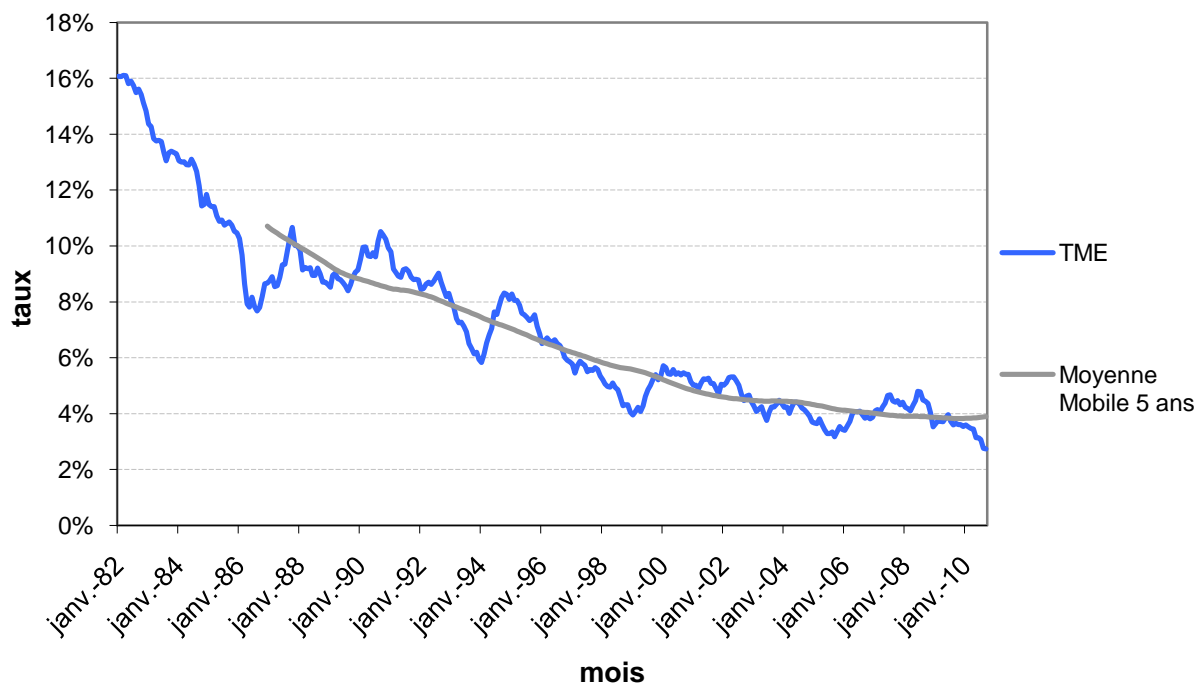


Figure 3 : Evolution des taux long terme

Malgré certaines variations à la hausse et à la baisse, la tendance met en évidence la baisse des taux. Seulement, cette baisse ne pourra pas persister dans les années futures, comme il est indiqué sur le graphique précédent. A partir de 2005, les taux ont eu tendance à stagner. Ainsi, les fonds en euros vont voir leur rendement diminuer. Toutefois, ils devraient demeurer rentables par rapport aux autres placements sans risque tant que les taux courts resteront faibles.

Les fonds en euros sont malgré tout restés compétitifs en 2009 : avec une inflation de 0,9%, le gain réel du pouvoir d'achat se situe aux environs de 2% nets de prélèvements sociaux, au moins, pour l'ensemble des assurés.

En revanche, dans l'hypothèse où l'inflation repartirait, les contrats en euros ne permettraient pas la reconduction de cette situation. En effet, la gestion des portefeuilles souffre d'une grande inertie, le rendement d'un fonds en euros provenant essentiellement des revenus encaissés par l'assureur grâce aux coupons des obligations déjà détenues.

Dans ces conditions, les assureurs craignent une reprise de l'inflation à moyen terme et une hausse des taux longs qui serait très pénalisante car elle impliquerait des moins-values sur les portefeuilles obligataires.

Pour limiter cet inconvénient, ils adaptent leurs actifs en choisissant des obligations à taux variable et les emprunts d'Etats, indexés à l'inflation, mais en se limitant à des produits obligataires de durée de vie assez courte, moins sensibles aux variations de taux.

Par ailleurs, les bénéfices mis en réserve les années passées et non distribués (la provision pour participation aux excédents) ont permis d'atténuer la chute du rendement. Mais, un certain nombre d'assureurs ont déjà puisé dans leurs réserves en 2008 pour améliorer les taux et n'auront plus la possibilité d'accéder à ces réserves les années suivantes.

La baisse du rendement de l'assurance-vie en euros est donc inéluctable. Elle a déjà commencé de manière sensible. En effet, le rendement était de 4,2% en moyenne en 2005 et les fonds en euros ne rapportaient plus que 3,7% en moyenne en 2009. De plus, les premiers résultats communiqués pour l'année 2010 affichent, sauf exceptions, des rendements en baisse de 20 à 60 points de base par rapport à l'année 2009.

La conjoncture actuelle a fait apparaître une lacune affectant les contrats en euros qui constituent un type d'épargne qui reste peu investi en actions alors même qu'il s'agit d'un placement de long terme. Cette faible part est essentiellement due aux contraintes de gestion qui leurs sont imposées. C'est en effet la garantie en capital qui leur est attachée qui incite les assureurs à privilégier les obligations.

3. LE PRINCIPE DES CONTRATS EN UNITES DE COMPTE

Les contrats en unités de compte, appelés également contrats à capital variable permettent un investissement plus risqué.

La prime versée par l'assuré, investie sur différents supports (actions, obligations, immeubles...), est convertie en un nombre d'unités de compte. C'est l'assuré lui-même qui choisit le mode de placement. La valeur de l'unité, à l'instant t , est donnée par le rapport de la valeur du fonds sur le nombre d'unités qu'il contient. La valeur du fonds est déterminée en fonction de la valorisation des actifs qui le composent (cours boursiers pour les actions, valeurs des immeubles...).

L'assureur garantit le nombre d'unités de compte et non plus un capital comme dans le cas des supports en euros. Au passif de la compagnie, les provisions mathématiques sont comptabilisées en adossement des parts d'actif.

Les actifs sont susceptibles d'évoluer à la hausse ou à la baisse en fonction des fluctuations du marché, il en est donc de même de la valeur des unités de compte.

Le risque est supporté par l'assuré qui ne bénéficie pas de l'effet cliquet des contrats en euros. En revanche, le fait de prendre plus de risque permet à ces supports d'offrir des rendements plus attractifs. Ce différentiel de rendement a eu pour conséquence d'attirer bon nombre d'épargnants, notamment à la suite de l'amendement Fourgous, instauré dans le cadre de la loi Breton du 26 juillet 2005. Ce texte, ayant pour but d'encourager la détention durable d'actions, autorisait les épargnants à réorienter leur épargne libellée en euros vers des contrats d'assurance-vie en unités de compte ou multisupport. Le législateur permettait aux titulaires de comptes de conserver les avantages fiscaux attachés au régime de l'assurance-vie déjà acquis. Une condition nécessaire à l'utilisation de ce mécanisme était de placer au minimum 20% de l'épargne transférée en unités de compte investies notamment en actions. Ce dispositif a entraîné le transfert d'environ 20 milliards d'euros en 2006 et plus de 26 milliards en 2007. L'amplitude du mouvement constatée en 2006 et 2007 a régressé en 2008, année au cours de laquelle seulement 8,7 milliards d'euros ont été transférés. L'année 2008 a été marquée par une sérieuse baisse des marchés financiers qui a eu des conséquences notables sur les produits d'assurance-vie et notamment sur les supports en unités de compte. En effet, selon la Fédération Française des Sociétés d'Assurances, ces contrats ont noté une performance négative de près de 25% en 2008. Avec la crise, les produits risqués paraissent faire peur aux Français et l'engouement pour les produits en unités de compte semble avoir régressé.

L'amendement Fourgous constitue l'un des aspects de la loi de juillet 2005. Le législateur qui a voulu réorienter l'épargne des Français vers les actions au sein d'un cadre prudentiel, a également institué une nouvelle forme de contrat d'assurance-vie, précisé par un décret d'application de juillet 2006 : les contrats en eurodiversifié. En termes de risque, ils se situent à mi-chemin entre les contrats en euros, qui garantissent le capital à tout moment, et les contrats en unités de compte, qui ne garantissent rien en cours de vie du contrat. Ces contrats feront l'objet d'un développement dans la partie suivante.

PARTIE 2 : LES CONTRATS EN EURODIVERSIFIE

Dans cette partie, il va être expliqué la façon dont les contrats en eurodiversifié ont été introduits, leur fonctionnement, leurs particularités ainsi que leurs avantages et inconvénients. Un exemple de ce type de produit sera également étudié.

1. HISTORIQUE

La loi Fillon a créé le PERP (Plan Epargne Retraite Populaire) lors de la réforme des retraites afin d'encourager la diversification des placements (avril 2004). Ces nouveaux produits d'épargne peuvent être de nature variée : euros, unités de compte, eurodiversifié. Malgré la commercialisation d'un seul PERP eurodiversifié, la loi Breton a permis la création en juillet 2006 d'une nouvelle catégorie de contrats d'assurance-vie de groupe : les contrats d'assurance-vie diversifiés.

Les principaux objectifs liés à ce concept :

- favoriser la détention d'actions afin de dynamiser l'économie ;
- diminuer les contraintes de gestion.

Les contrats ne peuvent pas être rachetés sur une certaine période, ce qui permet des investissements plus volatils à court terme mais plus rentables à long terme.

2. LA REGLEMENTATION

Cette partie permet de comprendre les grands principes de l'eurodiversifié. Les textes de loi sont présentés en Annexe 1 : Extraits du code des assurances.

a) Le référentiel comptable

Le référentiel comptable des contrats eurodiversifiés est différent de celui des contrats en euros.

Contrairement à un support en euros, les actifs sont comptabilisés en valeur de marché. Ainsi, il a été constitué une provision de diversification qui permet d'amortir les fluctuations de marché. La provision pour participation aux excédents et la réserve de capitalisation des supports en euros deviennent donc inutiles. La provision de diversification n'est en partie pas

garantie ; elle permet donc d'absorber les fluctuations des actifs mais ne permet pas le report des pertes. Elle est individualisée, c'est-à-dire que chaque assuré détient un nombre de parts de cette provision de diversification. Quant à la valeur de la part, elle est la même pour tous les assurés et ne peut descendre en-dessous d'une valeur minimale.

La provision mathématique est égale à la valeur du capital au terme garanti par l'assureur actualisée à un taux variant à chaque inventaire et dépendant des taux obligataires. De plus, l'engagement pris par l'assureur est différent de l'engagement d'un contrat en euros.

Le schéma ci-dessous permet de comparer le bilan cantonné d'un support en euros à celui d'un support eurodiversifié :

Bilan cantonné d'un support en euros		Bilan cantonné d'un support eurodiversifié	
ACTIF	PASSIF	ACTIF	PASSIF
Titres amortissables (comptabilisation au coût amorti)	Réserve de capitalisation	Titres amortissables (comptabilisation en valeur de réalisation)	Provision de Diversification
	Provision pour participation aux excédents		
Titres non amortissables (comptabilisation semi prudentielle au coût historique)	Provision pour risque d'exigibilité	Titres non amortissables (comptabilisation en valeur de réalisation)	Provision Mathématique
	Provision Mathématique		

Garantie permanente en nombre de parts
 Valeur actualisée de la garantie en euros au terme

En valeur de marché

Les titres amortissables sont comptabilisés sur la base de la valeur actuelle des flux futurs actualisée au taux effectif. Le taux effectif d'un instrument de dette à taux fixe correspond au taux d'intérêt déterminé initialement. Les obligations sont par exemple des titres amortissables.

b) L'affectation de la cotisation et la comptabilisation des provisions techniques

La cotisation nette de chargement des supports en euros est affectée en totalité à la provision mathématique. Elle bénéficie d'un effet cliquet, c'est-à-dire qu'elle ne peut pas diminuer.

En ce qui concerne les supports de type eurodiversifié, une partie de la cotisation est affectée à la provision mathématique, le reste est attribué à la provision de diversification.

La provision mathématique fluctue suivant l'évolution du taux d'actualisation qui dépend lui-même des taux obligataires.

Seul l'engagement exprimé en euros est garanti et ne peut pas baisser du fait de l'évolution des marchés : il bénéficie de l'effet cliquet.

Les provisions techniques sont calculées de la façon suivante :

- diminution de la cotisation du montant des chargements ;
- détermination de la part de l'engagement exprimé en euros ;
- détermination du taux minimum garanti et de l'engagement exprimé en euros au terme ;
- calcul de la provision mathématique correspondant à l'engagement à partir du taux d'actualisation ;
- obtention du montant de provision de diversification en soustrayant la PM à la cotisation nette de chargement. Le nombre de parts de provision de diversification est égal au montant de la provision divisé par la valeur de la part.

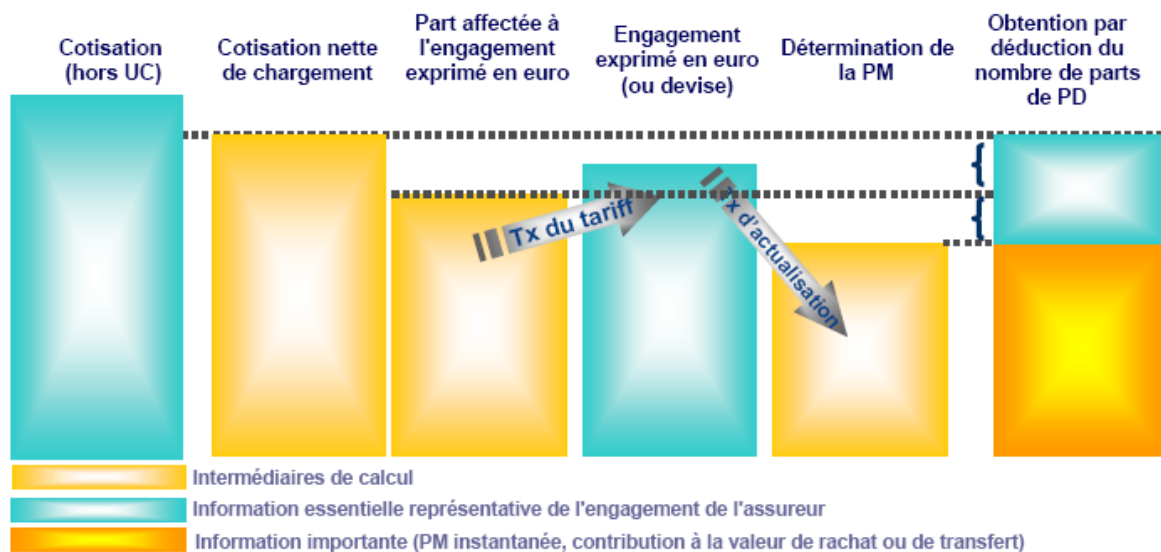


Figure 4 : Affectation de la cotisation et comptabilisation des provisions techniques

Les provisions techniques sont donc obtenues grâce aux formules suivantes :

$$PM = \frac{\text{Part engagement euros} * \text{Cotisation nette} * (1 + TMG)^{\text{durée contrat}}}{(1 + \text{Taux actu})^{\text{durée contrat}}}$$

$$PD = \text{Cotisation nette} - PM$$

Le taux d'actualisation est au plus égal à 75% du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur une base semestrielle, sans pouvoir dépasser, au-delà de huit ans, le plus bas des deux taux suivants : 3,5% ou 60% du taux moyen indiqué ci-dessus. Ce calcul est effectué à chaque inventaire.

L'exemple suivant permet de mieux comprendre l'affectation de la cotisation :

- prime nette versée : 100 euros ;
- proportion de la cotisation affectée à l'engagement exprimé en euros : 80%
- taux minimum garanti : 1% ;
- pas de contre-assurance décès ;
- âge au versement de la cotisation 45 ans ;
- table de mortalité : TH 00-02 (probabilité de survie de l'assuré dans 10 ans égale à 94,43%) ;
- durée du contrat : 10 ans ;
- structure des taux obligataires plate : 4%, soit un taux d'actualisation de 3% pendant les 8 premières années (75%*4%) et 2,4% au-delà (60%*4%).

Les provisions techniques sont calculées ainsi :

- provision mathématique = $\frac{(80\%*100)*(1+0,01)^{10}*0,9443}{(1+0,03)^8*(1+0,024)^2} = 62,82$
- provision de diversification = $100 - 62,82 = 37,18$

Cas particulier : les fonds internes

Ce cas correspond aux contrats en eurodiversifié dont la totalité de la cotisation est affectée à la provision de diversification : il n'y a ni engagement exprimé en euros ni provision mathématique. L'assureur garantit aux assurés le nombre de parts de provision de diversification mais ne garantit pas un montant minimum pour la valeur de la part.

c) La comptabilisation des actifs

Les actifs sont comptabilisés en valeur de marché pour les supports en eurodiversifié.

La provision pour risque d'exigibilité, la provision pour dépréciation durable et la réserve de capitalisation, existant pour les contrats en euros, sont donc inutiles puisqu'elles comptabilisent tout ou partie des moins-values latentes sur les titres non amortissables.

Il est rappelé succinctement le rôle de ces provisions :

- la provision pour risque d'exigibilité (PRE) permet d'enregistrer une partie des moins-values globales d'un ensemble de placements (actifs classés R332-20) tels les immeubles, actions et autres valeurs à revenus variables ;
- la réserve de capitalisation conserve les plus-values lors de la vente d'obligations. En cas de moins-values, il est ainsi possible de puiser dans cette réserve ;
- la provision pour dépréciations durables (PDD) permet d'affecter en provision la différence entre la valeur d'achat et la valeur recouvrable des titres pour lesquels une dépréciation durable a été constatée.

Dans le cas d'un eurodiversifié, les fluctuations à la hausse ou à la baisse des titres non amortissables sont donc enregistrées dans les comptes à chaque date d'arrêté.

Les achats et ventes de titres ne sont plus un moyen de pilotage des comptes de résultat. Ces opérations dépendent donc seulement des décisions de gestion financière et d'allocation d'actifs.

d) La provision de diversification

C'est une provision destinée à absorber les fluctuations des actifs du contrat. Cette provision est abondée par tout ou partie des cotisations versées par les adhérents et par la part des résultats du contrat qui n'est pas affectée à la revalorisation des engagements exprimés en euros.

Les assurés détiennent un droit individualisé sous forme de parts dont le nombre peut être différent. Cependant, la valeur de la part est la même pour tous.

La provision de diversification remplit une fonction de lissage analogue à celle de la provision pour participation aux excédents dont le but est de mettre en réserve les produits financiers ou à celle de la réserve de capitalisation pour les supports en euros, mais s'en distingue par au moins deux aspects :

- chaque assuré détient une part déterminée de la provision de diversification ;
- les pertes subies par le canton lui sont imputées sans report possible. Elle n'est pas garantie, ce qui permet d'absorber les dépréciations éventuelles sur les actifs du canton ainsi que les écarts défavorables de fluctuations de l'actif et des provisions mathématiques.

En présence d'une perte, la valeur de la part de provision diminue. Toutefois, celle-ci ne peut être inférieure à un seuil minimal garanti par l'entreprise d'assurance.

La provision de diversification se réduit également par imputation de frais, par prélèvement au titre des prestations servies et par conversion des parts des adhérents en provision mathématique.

Lorsque le compte de participation aux résultats est positif, l'accroissement de la provision de diversification peut se faire, soit par :

- augmentation de la valeur de la part ;
- création de nouvelles parts ;
- association de ces deux solutions.

e) L'affectation des participations aux bénéfices

Pour un contrat en eurodiversifié, il existe deux types d'engagements différents :

- un engagement exprimé en euros ;
- un engagement exprimé en nombre de parts de provision de diversification.

Ces derniers comportent des proportions différentes par adhérent et font partie du même compte de participations aux bénéfices. Le pilotage de l'équité entre les adhérents devient dans ce cas essentiel.

Les comptes de participations aux bénéfices doivent être établis au minimum trimestriellement, voire de façon hebdomadaire pour les fonds internes.

Calcul de la participation aux résultats

Selon l'article A 331-4 du Code des assurances, le compte de participation aux résultats comporte en recettes :

- le montant des primes versées et des montants transférés ;
- les produits nets des placements ;
- la variation des plus ou moins-values latentes des actifs du contrat ;
- les éventuelles rétrocessions de commission ;
- les montants arbitrés entre comptabilités auxiliaires ;

Il comporte en dépenses :

- les charges des prestations versées aux adhérents et des montants transférés ;
- les charges des provisions techniques, y compris celles résultant d'écart actuariels des provisions mathématiques, avant attribution de participation aux résultats ;
- les frais ;
- le cas échéant, le solde débiteur net de déduction de l'exercice précédent ;
- les montants arbitrés entre comptabilités auxiliaires;

Le montant de la participation aux résultats est le solde créditeur du compte de participation aux résultats.

Lorsque ce compte présente un solde débiteur, ce solde est reporté en dépenses du compte de participation aux résultats arrêté à l'échéance suivante, déduction faite de la part de ce solde qui peut être compensée par reprise sur la provision de diversification, dans la limite de la valeur minimale de cette provision.

Plusieurs modes d'affectation des participations aux bénéfices sont possibles :

- la revalorisation des engagements exprimés en euros ;
- la création de nouvelles parts de provision de diversification ;
- la revalorisation de la part de provision de diversification à la hausse ou à la baisse ;
- une mixité de ces trois modes d'affectation.

i. La revalorisation des engagements exprimés en euros

La revalorisation des engagements exprimés en euros n'est possible que lorsque :

- le compte de participations aux résultats est créditeur ;
- la proportion de provision de diversification est jugée suffisante :
 - diminuée du produit entre la valeur de la part minimum et le nombre de parts détenues par les adhérents, elle doit être supérieure à 10% du montant des provisions mathématiques.

Ce qui revient à respecter l'inégalité suivante :

$$PD - \text{nombre parts} * \text{valeur minimum de la part} > 10\% * PM$$

- elle doit être supérieure à une fois et demie la différence entre le montant des provisions mathématiques relatives aux engagements exprimés en euros qui seraient à inscrire si le taux d'actualisation retenu pour le calcul était nul et le montant des provisions mathématiques calculées.

Ceci peut se traduire par la formule suivante :

$$(PD > 1,5 * (PM \text{ calculées avec un taux nul} - PM))$$

Le taux de revalorisation des engagements exprimés en euros doit être identique pour tous les assurés.

ii. La création de nouvelles parts de provision de diversification

La création de nouvelles parts de provision de diversification n'est possible que lorsque le compte de participations aux résultats est créditeur. Ces nouvelles parts sont attribuées individuellement.

Les textes réglementaires ne prévoient aucune règle précise d'affectation des nouvelles parts de provision de diversification entre les assurés. Dans la pratique, il est possible de répartir les nouvelles parts en fonction des droits acquis par les assurés et ainsi respecter le maximum d'équité entre ces derniers.

iii. La revalorisation de la part de provision de diversification

- Lorsque le compte de participation aux résultats est débiteur, la valeur de la part de provision de diversification diminue sans pouvoir devenir inférieure à une valeur minimale. Ce minimum correspond à au moins 5% de la valeur initiale de la part à la création du contrat.
- Lorsque le compte de participation aux résultats est créditeur, la part des résultats non affectée à la revalorisation des engagements exprimés en euros et à la création de nouvelles parts est attribuée à la revalorisation des parts de la provision de diversification.

iv. Une mixité des trois premiers modes d'affectation

Cette affectation des participations aux bénéfices consiste à associer les trois modes d'attribution précédents. En effet, il est possible de revaloriser à la fois l'engagement exprimé en euros et la provision de diversification (création de parts supplémentaires et/ou augmentation de la valeur de la part).

L'exemple suivant permet de mieux comprendre les différentes affectations possibles des participations aux bénéfices ainsi que leurs conséquences.

Deux catégories d'assurés ayant des répartitions provision de diversification/provision mathématique différentes sont analysées. Le montant des participations aux bénéfices à affecter s'élève à 5% des droits individuels qui se chiffrent eux-mêmes à 200.

ACTIF		PASSIF	
Actifs en valeur de réalisation	210	PB à affecter	10
		PD	Assurés 1: 70
			Assurés 2: 30
		PM	Assurés 1: 30
Assurés 2: 70			

Tableau 1 : Exemple d'affectation des participations aux bénéfices (données)

La valeur de la part est supposée égale à 1. Les assurés de la classe 1 possèdent donc 70 parts de provision de diversification, ceux de la classe 2 en possèdent 30.

Quatre affectations différentes des participations aux bénéfices sont testées :

- revalorisation des engagements exprimés en euros ;
- revalorisation des parts de provision de diversification ;
- création de parts de provision de diversification proportionnellement aux provisions mathématiques ;
- répartition des participations aux bénéfices suivant un principe mixte :
 - revalorisation des engagements exprimés en euros à 2% ;
 - affectation du reste de la participation aux bénéfices à affecter à la revalorisation de la part de provision de diversification.

Les tableaux ci-dessous montrent l'évolution des provisions mathématiques et provisions de diversification en fonction de l'affectation des participations aux bénéfices pour chaque catégorie d'assurés.

Assurés 1	Avant affectation des PB	Après affectation des PB			
		Revalorisation des engagements en euros	Revalorisation des parts de PD	Création de parts de PD	Mixte
PM	30	33	30	30	30,6
PD	70	70	77	73	75,6
Total droits	100	103	107	103	106,2
Taux de croissance des droits individuels	0,00%	3,00%	7,00%	3,00%	6,20%
% de provisions représentatives d'engagements exprimés en euros	30,00%	32,04%	28,04%	29,13%	28,81%

Tableau 2 : exemple d'affectation des participations aux bénéfices (assurés 1)

Les taux de revalorisation des engagements en euros, de création de parts et de revalorisation de la valeur de la part valent 10%.

Lors de la distribution mixte, le taux de revalorisation des engagements en euros est de 2%, celui de revalorisation de la part est de 8%.

Les calculs sont présentés en Annexe 2 : Distribution des participations aux bénéfices.

Assurés 2	Avant affectation des PB	Après affectation des PB			
		Revalorisation des engagements en euros	Revalorisation des parts de PD	Création de parts de PD	Mixte
PM	70	77	70	70	71,4
PD	30	30	33	37	32,4
Total droits	100	107	103	107	103,8
Taux de croissance des droits individuels	0,00%	7,00%	3,00%	7,00%	3,80%
% de provisions représentatives d'engagements exprimés en euros	70,00%	71,96%	67,96%	65,42%	68,79%

Tableau 3 : exemple d'affectation des participations aux bénéfices (assurés 2)

L'évolution des provisions techniques n'est pas la même suivant les différentes affectations des participations aux bénéfices et la part de cotisation affectée à l'engagement en euros.

L'affectation des participations aux bénéfices est donc centrale pour le pilotage du produit et l'appréciation par les différents assurés de la performance de leur investissement. En effet, le fait de revaloriser l'engagement exprimé en euros permet d'augmenter le minimum garanti des assurés. Le fait d'augmenter la provision de diversification permet d'avoir une capacité de réserve plus importante pour l'assureur.

f) Les arbitrages

Il est possible d'effectuer un arbitrage de la provision de diversification vers la provision mathématique.

Le législateur laissant toute latitude pour définir les modalités et les conditions de conversion des parts de provision de diversification en provision mathématique, ce sont les termes du contrat qui les fixent. Cette conversion s'effectue exclusivement à l'initiative de l'adhérent.

g) Les valeurs de rachat et de transfert

Les contrats peuvent stipuler qu'ils ne comportent pas de possibilité de rachat durant une période qui ne peut excéder 10 ans.

En l'absence d'une telle stipulation, la valeur de rachat ou de transfert est égale au montant des droits individuels, diminué, éventuellement, de frais et pénalités.

h) Les mesures réglementaires de solvabilité

i. Solvabilité I

L'exigence de marge de solvabilité dans le cas des produits d'assurance diversifiés se calcule de la façon suivante :

$$EMS = 4\% * PM + 4\% * \text{valeur minimale de la part de PD} * \text{nombre total de parts} + 1\% \\ * (PD - \text{valeur minimale de la part de PD} * \text{nombre total de parts})$$

Ainsi, la marge de solvabilité est liée au montant des provisions techniques. En effet, plus les engagements de la société d'assurance envers ses assurés sont importants, et plus le montant de marge de solvabilité exigé est grand.

Dans le cas des produits en euros, l'exigence de marge de solvabilité est calculée grâce à la formule suivante :

$$EMS = 4\% * PM$$

Ainsi, l'exigence de solvabilité est plus élevée pour un support en euros, sous solvabilité I.

ii. Solvabilité II

Le bilan, fondé sur des valeurs de marché, est une représentation à un instant précis de la situation financière de l'organisme. En effet, la valeur de marché est considérée comme l'indicateur le plus pertinent d'une valeur économique réaliste à tout instant.

La société est soumise à un certain nombre de risques, qui peuvent être des risques liés au marché financier (hausse/baisse des taux, crack boursier...) ou liés à l'activité de la société (risques techniques d'assurance). Afin de s'assurer que l'organisme sera en mesure de respecter ses engagements, il est nécessaire de bien identifier les risques auxquels il est soumis, de les chiffrer et de comprendre leurs effets sur le bilan en cas de survenance. Les effets de ces risques sont déterminés et combinés au sein du SCR (Solvency Capital Requirement).

Les actifs au bilan sont inscrits en valeur de marché, tout comme le passif. Les provisions techniques, qui sont souvent le poste le plus important correspondent sous solvabilité II à la somme de deux éléments :

- le Best Estimate : valeur actuelle probable des flux futurs ;
- la marge pour risque : cout d’immobilisation du capital pendant la durée du run-off des contrats en portefeuille.

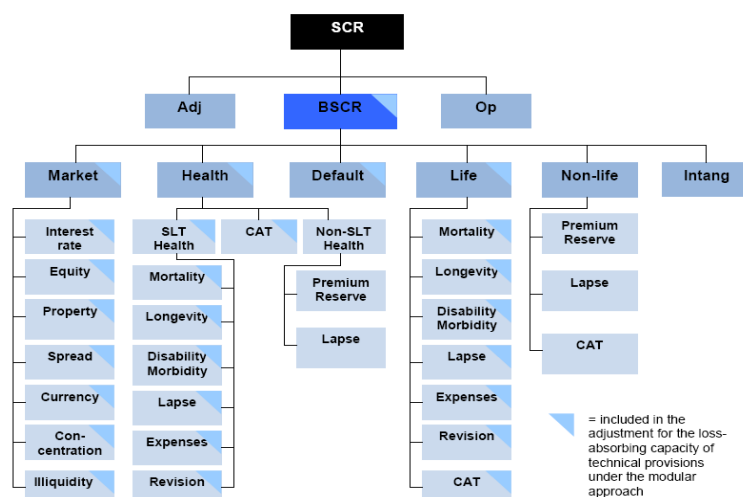
Il est vivement recommandé que la projection des flux soit faite à partir d’un modèle stochastique afin de prendre en compte le coût des options qui peut être important, surtout dans le cas de contrats d’assurance-vie (taux minimal garanti et clause de PB, option de rachat, garantie plancher...).

L’exigence de fonds propres dépend du niveau de risques pris par l’entreprise et plus uniquement du volume. Solvabilité II prévoit deux exigences de capital différentes :

- le SCR : niveau cible à atteindre mais dont le franchissement n’entraîne pas de conséquences automatiques (surveillance renforcée du superviseur) ;
- le MCR : niveau minimal dont le franchissement entraîne des conséquences lourdes pour l’entreprise.

Le calcul du SCR doit prendre en compte tous les risques importants et quantifiables susceptibles d’affecter la solvabilité de l’organisme. Il peut résulter de la formule standard fournie par le CEIOPS ou d’un modèle interne partiel ou total.

La formule standard suit une approche modulaire qui est la suivante :



Le calcul se fait par « module » de risque, lui-même découpé en sous-modules. Chaque « boîte » fait l’objet d’un calcul de perte qui contribue à l’exigence. La détérioration de l’actif net (actif moins passif) suite à la réalisation d’un risque à travers un scénario ou un choc,

correspond à la portion des fonds propres nécessaires pour pouvoir absorber ce choc (exigence de capital partielle). Les résultats de chacun des risques sont ensuite agrégés.

Cette approche modulaire prend en compte :

- les effets de diversification grâce des matrices de corrélation. En effet, tous les chocs ne surviennent pas simultanément, le SCR est donc inférieur à la somme des SCR calculés pour chacun des risques individuels.
- les mécanismes liés à l'existence des participations aux bénéficiaires (ou similaires) par « boîte » de risques. En effet, le calcul du Best Estimate prend en compte les flux futurs correspondant à la fois à une partie garantie et une partie conditionnée par les résultats futurs. Cette dernière peut ainsi potentiellement être réduite en cas de choc.

L'exigence de marge de solvabilité devrait être moins contraignante pour les contrats en eurodiversifié par rapport aux produits en euros dans le cadre de Solvabilité II.

En effet, dans le cas des contrats en eurodiversifié, la provision de diversification, si elle est suffisante, jouerait son rôle d'amortissement. Ainsi, les chocs à l'actif seraient essentiellement absorbés par celle-ci.

L'exigence de marge de solvabilité serait donc réduite par rapport à un support en euros classique.

3. LE CONTRAT BNP PARIBAS AVENIR RETRAITE

Historiquement, trois compagnies d'assurance ont réellement lancé des produits en eurodiversifié :

- Dexia, qui fut le premier assureur à s'intéresser à l'eurodiversifié. Un PERP eurodiversifié a d'abord été commercialisé en 2005, puis un contrat d'assurance-vie diversifié nommé « Diverséo » Patrimoine ;
- La Mondiale Partenaire, qui a commercialisé deux produits eurodiversifiés nommés « Pluie d'Etoiles » et « Pierre de Lune » ;
- April, qui a créé son contrat d'assurance-vie diversifié VIP (Vie des Investisseurs du Palais). Ce contrat d'assurance-vie diversifié est un fonds interne, c'est-à-dire que la totalité de la cotisation est affectée à la provision pour diversification.

Un nouveau contrat d'assurance-vie en eurodiversifié a récemment été mis sur le marché : BNP PARIBAS AVENIR RETRAITE. Les termes du contrat concernant ce produit sont indiqués ci-après.

BNP PARIBAS AVENIR RETRAITE est l'appellation du contrat Cardif Diversifié Retraite présenté par BNP Paribas SA agissant en qualité d'intermédiaire en assurance.

Il s'agit d'un contrat collectif d'assurance-vie diversifié à adhésion facultative souscrit par l'UFEP (Union Française d'Epargne et de Prévoyance) auprès de Cardif Assurance-vie.

L'objet du contrat est la constitution d'un capital par des versements. Cardif garantit le versement du capital :

- en cas de vie de l'adhérent au terme de l'adhésion ;
- en cas de décès de l'adhérent avant le terme, au bénéficiaire désigné. Le capital est majoré, le cas échéant, de la garantie décès complémentaire.

Ce contrat, lancé le premier juin 2010, est régi par les articles L. 142-1 et suivants du Code des assurances avec des engagements exprimés en :

- euros ;
- nombre de parts de diversification ;
- nombre d'unités de compte.

Les engagements euros et parts de diversification font appel à un fonds diversifié appelé « Fonds assurance retraite ».

S'agissant des supports en unités de compte, l'adhérent choisit parmi une liste de supports proposés par Cardif sur le contrat.

Dans les termes de ce contrat sont également précisées les différentes possibilités d'intervention de l'adhérent, notamment les règles d'arbitrage ainsi que les engagements de l'assureur.

Les principales dispositions du contrat sont indiquées ci-après.

L'adhérent choisit une durée en adéquation avec son horizon de placement : entre 8 et 40 ans.

Les versements sont libres et/ou réguliers et affectés en fonction du choix de l'adhérent :

- au fonds diversifié « Fonds assurance retraite » ;
- et/ou aux supports en unités de compte.

Le montant minimum des versements est de 50 euros.

Les frais d'entrée sont au maximum égaux à 3,50% du versement.

a) Le fonds diversifié « Fonds assurance retraite »

Il s'agit d'un fonds diversifié spécifique au contrat d'assurance-vie Cardif Diversifié Retraite géré par l'assureur et faisant l'objet d'une comptabilité auxiliaire.

Les investissements effectués permettent d'exposer le portefeuille à différentes classes d'actifs, notamment sur les marchés obligataires et actions. Les placements dans les marchés actions représentent au maximum 40% de l'ensemble du portefeuille.

Les versements nets de frais affectés au fonds diversifié « Fonds assurance retraite » sont convertis :

- en provision mathématique ;
- et en parts de provision de diversification.

i. La provision mathématique

Le capital garanti au terme de l'adhésion par Cardif est au moins égal aux versements nets de frais, d'arbitrages et de rachats affectés au « Fonds assurance retraite ».

La provision mathématique de chaque adhérent est obtenue en actualisant le capital garanti au terme de l'adhésion au taux d'intérêt fixé par Cardif dans la limite de l'article A.142-1 du Code des assurances (au plus égal à 75 % du TME sans pouvoir dépasser, au-delà de 8 ans le plus bas des deux taux suivants : 3,5 % ou 60% du TME).

ii. La provision de diversification dénommée « Ligne performance »

Elle est exprimée en nombre de parts de provision de diversification.

La valeur de la part de provision de diversification est calculée, chaque mois, en divisant la valeur de la provision de diversification du « Fonds assurance retraite » par le nombre total de parts détenues par l'ensemble des adhérents. Au 1^{er} juin 2010, la valeur de la part a été fixée à 100 euros.

L'assureur s'engage sur le nombre de parts de provision de diversification, mais pas sur leur valeur. Toutefois, le contrat garantit une valeur minimale de la part de provision de diversification fixée à 5 euros pour l'ensemble des adhérents, quelle que soit la date d'adhésion au contrat collectif.

iii. Les bénéfices techniques et financiers du fonds diversifié « Fonds assurance retraite »

Le contrat prévoit une participation aux bénéfices égale à 100% du solde du compte de participation aux résultats techniques et financiers.

Les bénéfices techniques et financiers sont répartis chaque trimestre entre les adhérents du contrat selon la règle d'affectation suivante :

- 90% au minimum des bénéfices techniques et financiers sont affectés à la revalorisation de la part de provision de diversification ;
- 10% au maximum des bénéfices techniques et financiers sont affectés aux adhésions d'au moins 4 ans par attribution de nouvelles parts de provision de diversification. Ces nouvelles parts sont attribuées au prorata du cumul des versements affectés au fonds diversifié « Fonds assurance retraite » de chaque adhésion. En outre, pour les adhésions d'au moins 8 ans, l'attribution de nouvelles parts de provision de diversification est doublée.

iv. Les frais de gestion

Les frais de gestion annuels ne peuvent excéder 1,55% de la somme des montants individuels des droits des adhérents au titre du fonds diversifié « Fonds assurance retraite » dont 0,05% sont affectés à la garantie décès complémentaire.

b) Supports en unités de compte

Il est rappelé que, pour chaque opération, l'adhérent a le choix parmi une liste de supports proposés par Cardif. La part de la valeur de rachat affectée aux supports en unités de compte est égale au nombre d'unités de compte multiplié par la valeur de chaque unité de compte.

i. Evaluation des unités de compte, valorisation

Le contrat prévoit des règles d'évaluation en cas de :

- conversion d'un montant en euros en nombre d'unités compte dans le cadre d'un investissement (versement et arbitrage entrant) ;
- conversion d'un nombre d'unités de compte en un montant en euros dans le cadre d'un désinvestissement (arbitrage sortant, terme, décès etc..).

ii. Affectation des revenus et des rétrocessions de commissions ; frais de gestion, frais sur la performance de la gestion financière

L'affectation des revenus et des éventuelles rétrocessions se traduit par l'attribution d'unités de compte supplémentaires.

Inversement, les frais de gestion, dans la limite de 0.96% par an, ainsi que les frais sur la performance de la gestion financière donnent lieu à prélèvement en nombre d'unités de compte.

iii. Opérations diverses

Cardif s'autorise, dans certains cas particuliers, à transférer et, sans frais pour l'adhérent, la part de la valeur de rachat affectée à un support en unités de compte vers un autre support en unités de comptes.

Ces dispositions sont prévues dans les cas de :

- fermeture d'un support en unités de compte ;
- disparition d'un support en unités de compte ;
- en cas de montant global géré pour l'ensemble du contrat collectif inférieur à 700 000 euros pendant une durée consécutive de 3 mois.

iv. Supports proposés

Une liste que Cardif se propose de faire évoluer à l'avenir, est annexée au contrat. Toutefois, au 1^{er} juin 2010, le contrat ne proposait qu'un seul support : le fonds commun de placement « BNP PARIS MONETAIRE ASSURANCE ».

c) Autres dispositions du contrat

i. Arbitrage

L'adhérent peut effectuer à tout moment un arbitrage :

- des supports en unités de compte vers le fonds diversifié ;
- du fonds diversifié vers les supports en unités de compte.

Il peut ainsi modifier la répartition de la valeur de rachat de son adhésion. Les frais prélevés lors d'un arbitrage sont de 1% du montant arbitré.

ii. Service garantie renforcée

L'intérêt de ce service est de revaloriser régulièrement le capital garanti au terme de l'adhésion du montant des plus-values constatées sur le fonds diversifié « Fonds assurance retraite ».

En cas de plus-value, la revalorisation du capital garanti au terme est effectuée tous les 5 ans. Cette revalorisation prend la forme d'une conversion d'une partie des parts de provision de diversification de l'adhérent en provision mathématique. Le nouveau capital garanti au terme est égal au maximum entre :

- le capital garanti au terme précédent ;
- la part de la valeur de rachat affectée au fonds diversifié « Fonds assurance retraite ».

La nouvelle provision mathématique est alors obtenue en actualisant le capital garanti au terme.

Le nouveau nombre de parts de provision de diversification est obtenu à partir de la valeur de rachat affectée au fonds diversifié, de la provision mathématique et de la valeur de la part de provision de diversification.

iii. Rachat

L'adhérent peut, à tout moment, demander le rachat partiel ou total de son adhésion.

Des rachats partiels programmés peuvent avoir lieu, au prorata de la répartition entre le fonds diversifié et les supports en unités de compte.

La valeur de rachat de l'adhésion est exprimée :

- en euros pour la provision mathématique du fonds diversifié « Fonds assurance retraite » ;
- en nombre de parts pour la provision de diversification du fonds diversifié « Fonds assurance retraite » ;
- en nombre d'unités de compte pour les supports en unités de compte.

iv. Transformation du capital en rente viagère

A compter du 5^{ème} anniversaire de l'adhésion, l'adhérent peut demander à percevoir tout ou partie de son capital sous la forme d'une rente sous réserve d'être âgé au moment de la transformation de moins de 80 ans.

v. Service « revalorisation de la rente »

L'objectif de ce service est de revaloriser annuellement la rente viagère versée à l'adhérent. En l'absence de cette adhésion, la rente n'est pas revalorisée.

Cette revalorisation prend la forme d'une conversion d'une partie des parts de provision de diversification de l'adhérent en provision mathématique afin d'augmenter le montant de la rente perçue par l'adhérent.

vi. Décès

En cas de décès de l'adhérent, Cardif verse au bénéficiaire le capital décès, majoré en cas de mise en jeu de la garantie décès complémentaire.

Le capital décès est égal à la valeur de rachat.

La garantie décès complémentaire s'applique, sauf exception, lorsque le capital décès est inférieur aux versements nets de frais et de rachats. Dans ce cas, le capital décès complémentaire est égal aux versements nets de frais et de rachats diminués du capital décès.

Le coût de la garantie décès complémentaire est inclus dans les frais de gestion annuels du contrat.

d) Simulations réalisées par l'assureur

Un tel contrat nécessite pour sa bonne compréhension, pour le client, et sa commercialisation une explication par des exemples qui ne pourront résulter que de simulations à partir d'informations arbitraires

L'hypothèse de départ consiste en un versement unique de 12 500 €, pour une durée d'adhésion de 20 ans, avec une part de 80 % affectée au fonds diversifié « Fonds assurance retraite » et une part de 20 % affectée au support en unités de compte ce qui induit, au jour de l'adhésion, la répartition suivante :

- une provision mathématique égale à 5 731 € ;
- 39,19 parts de provision de diversification pour une valeur de la part de 100 € ;
- un montant net de frais affecté aux supports en unités de compte de 2 412,50 €.

Les simulations de valeur de rachat mises à la disposition de la clientèle concernent seulement l'évolution possible du Fonds assurance retraite en considérant que les bénéficiaires sont intégralement affectés à la valeur de la part de provision de diversification. L'assureur donne le résultat de neuf simulations, sur 8 années, combinant :

- un TME initial de 4,00% avec une baisse continue de 0,25 point par an, une stabilité du taux, une hausse continue de 0,25 point par an ;
- une variation de la valeur de la part de la provision de diversification pouvant baisser de façon continue de 10 € par année, stable et pouvant progresser de 10 € par an

Le contrat spécifie que les simulations ne tiennent pas compte de l'impact de l'évolution du taux moyen des emprunts de l'Etat français sur la valeur de la provision de diversification, ce qui n'est pas exactement le cas dans la réalité.

A partir d'un versement de 10 000 € affecté au « Fonds assurance retraite », la valeur optimale de rachat est de 15 221 € au bout de 8 ans, combinant une hausse de la part de provision de diversification et une baisse du TME.

Le minimum est obtenu en associant une baisse de la valeur de la part de provision de diversification à une hausse du TME, sa valeur est de 6 697 €.

e) Commentaires

Ce produit cible essentiellement les personnes âgées de 35 à 55 ans voulant préparer un complément de revenus pour leur retraite. Le souscripteur reçoit alors soit le capital, soit décide d'en tirer des revenus ou de le transformer en rente viagère.

La part des versements affectés au « Fonds assurance retraite » est de 100%. Ainsi l'assuré a la garantie de percevoir au terme du contrat ses versements nets de frais. Ceci permet

donc de limiter la part de risque de l'assuré. Une fois l'engagement en euros au terme actualisé, le complément des versements est affecté à la provision de diversification. Cette dernière permet une détention d'actions plus élevée qu'un contrat en euros.

Le rachat possible du contrat est une caractéristique importante puisque le fait qu'un contrat soit non-rachetable peut être un frein à la commercialisation de produits d'assurance-vie.

Le lancement d'un tel produit est prévu sur du long terme. En effet, au bout de 4 ans, un bonus de fidélité récompense les assurés, celui-ci étant doublé après 8 ans. De plus, des services supplémentaires sont envisageables (renforcement des plus-values tous les 5 ans, garantie décès complémentaire).

4. AVANTAGES ET DIFFICULTES DES EURODIVERSIFIES

i. Avantages pour l'assureur

- Les taux d'intérêt ayant atteint un niveau extrêmement bas, ils ne pourront pas baisser comme ils l'ont fait au cours de ces 15 dernières années. Ainsi, les contrats en euros perdront une partie de leur attractivité. Les produits en eurodiversifié pourront être une alternative à ces derniers.
- Les eurodiversifiés sont cohérents avec les normes IFRS et Solvabilité II puisque les actifs sont comptabilisés en valeur de marché dans de tels contrats.
- L'exigence de marge de solvabilité devrait être moins contraignante pour les contrats en eurodiversifié par rapport aux produits en euros dans le cadre de Solvabilité II puisqu'une partie du risque est supportée par l'assuré (cf. ci-avant les mesures réglementaires de solvabilité).

ii. Avantage pour l'assuré

- L'assuré a la possibilité de choisir son exposition au risque ; il peut opter pour la rémunération du risque ou alors pour la rémunération de la sécurité.
- L'objet de ce mémoire consiste à démontrer que l'espérance de rentabilité des assurés détenant un contrat en eurodiversifié est éventuellement plus élevée que celle d'un produit en unités de compte.

iii. Les difficultés à surmonter

- La création du nouveau contrat implique la définition de caractéristiques techniques simples pour le produit. L'assureur devra veiller à :
 - l'adéquation entre la cible et le produit ;
 - l'équité entre les participants ;
 - l'affectation des participations aux bénéficiaires.

- Il y a lieu d'intégrer dans le système d'information :
 - la gestion de la provision de diversification ;
 - le fonctionnement de la participation aux bénéficiaires ;
 - la conception de l'édition (production automatisée de documents).

- Le produit doit être approprié par toutes les équipes :
 - les différences avec les produits actuels devront être assimilées par les équipes, lesquelles devront remettre en cause leurs repères actuels ;
 - au lancement d'un nouveau produit, il existe peu d'offres concurrentes et donc très peu de références.

- La communication au client peut être complexe compte tenu :
 - de l'assimilation par l'adhérent des modalités de revalorisation ;
 - de l'absence de track record (historique).

PARTIE 3 : L'OUTIL DE SIMULATION

Dans cette partie, il est expliqué le fonctionnement de l'outil qui a été utilisé pour la réalisation de ce mémoire, la simulation des scénarios d'actif ainsi que l'utilisation de l'outil pour les contrats en unités de compte.

1. FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL

Il a été nécessaire d'utiliser un outil, développé sous Visual Basic, permettant la projection sur un certain nombre d'années, de l'actif et du passif d'une société d'assurance dans le cadre d'un support eurodiversifié.

Certaines modifications ont dû être apportées afin de répondre à la problématique de ce mémoire. Les adaptations ont permis :

- de procéder à une affectation particulière des participations aux bénéficiaires ;
- de traiter un grand nombre de simulations portant sur 10 000 scénarios d'actifs différents, alors qu'à l'origine, l'outil n'était adapté qu'au calcul d'un seul scénario déterministe ;
- une amélioration de la rapidité de l'outil afin d'accélérer le traitement de chaque série de 10 000 lignes.

Dans cette partie, sont abordés les points suivants :

- le fonctionnement de l'outil ;
- la participation aux bénéficiaires utilisée dans toute l'étude ;
- l'apport de fonds propres ;
- la mutualisation.

a) Fonctionnement général

L'outil permet de simuler l'actif et le passif d'un assureur sur 10 années. Il est donc calculé, pour chaque année d'étude :

- l'ensemble des provisions techniques ;
- la valeur de la part de provision de diversification ;
- les valeurs de marché des actifs ;
- la performance des actifs en pourcentage de la valeur de marché ;
- la participation aux bénéfices ;
- le taux de revalorisation des provisions techniques ;
- le taux effectif d'arbitrage ;
- les apports de fonds propres ;
- les différents indicateurs de rentabilité et de perte explicités infra ;
- l'exigence de marge de solvabilité ;
- le résultat de l'assureur.

La version déterministe de l'outil permettait de centraliser toutes ces données sur une feuille Excel. De plus, un certain nombre de graphiques étaient réalisés automatiquement et permettaient ainsi de visualiser l'évolution de ces indicateurs.

Bien entendu, la version stochastique de l'outil qui traite un très grand nombre de données ne peut faire apparaître tous ces résultats.

Cette version permet de calculer diverses espérances, variances et autres indicateurs. Le fait d'effectuer les simulations de manière stochastique permet de visualiser la distribution des rendements et autres indicateurs. Ainsi, il est possible de constater l'évolution de ces derniers dans des scénarios favorables comme défavorables, pas seulement dans le cas de scénarios moyens.

Grâce à un outil simulant des mouvements browniens, il a été possible de projeter les trajectoires du rendement des actions ainsi que des taux obligataires sur 10 années pour 10 000 scénarios. Ces calculs seront détaillés dans la partie qui suit.

Les rendements des actions et taux obligataires à un an et dix ans sont ensuite insérés dans l'outil de gestion actif-passif permettant ainsi d'effectuer les simulations souhaitées. Le calcul des taux pour les autres durées sera explicité infra.

b) Mode d'affectation des participations aux bénéfiques

La valeur de la part de provision de diversification doit pouvoir augmenter pour éviter d'atteindre son minimum fixé. Ainsi, la revalorisation de la valeur de la part est fonction de la proportion de diversification via un coefficient nommé bêta.

De plus, l'objectif était également de distribuer les participations aux bénéfiques en fonction de la proportion de provision mathématique afin de ne pas trop favoriser les assurés détenant une grande part de provision de diversification. De nouvelles parts sont donc créées en fonction de la provision mathématique grâce au coefficient alpha. L'engagement des assurés est légèrement augmenté puisque le nombre de parts est plus élevé, celui-ci étant garanti ainsi que la valeur minimale de la part.

Ainsi, le mode d'affectation des participations aux bénéfiques retenu permet de revaloriser la valeur de la part de provision de diversification ainsi que de créer de nouvelles parts de provision de diversification. Les formules utilisées sont donc les suivantes :

- $Taux\ de\ PB = \frac{PB}{\alpha * PM\ totale + \beta * PD\ totale}$
- $Valeur\ part\ (n) = Valeur\ part\ (n - 1) * (1 + \beta * taux\ de\ PB)$
- $Nb\ parts_i(n) = Nb\ parts_i(n - 1) + \alpha * PM_i * \frac{Taux\ de\ PB}{Valeur\ part(n)}$

i représentant la génération d'assurés et n l'année de calcul.

Alpha et bêta sont des paramètres fixés au lancement de la simulation.

Cependant, ce type de revalorisation ne peut avoir lieu dans le cas d'une participation aux bénéfiques négative. En effet, selon les contraintes réglementaires, il faut diminuer la valeur de la part dans cette situation.

L'exemple suivant va permettre de comprendre cette affectation de participation aux bénéfiques particulière. Les calculs sont détaillés en Annexe 3 : Participation aux bénéfiques mixte.

Exemple

2 assurés sont considérés :

- l'assuré 1 possède 100 € de provision technique dont 80 € de provision de diversification (80 parts de 1€) ;
- l'assuré 2 possède 100 € de provision technique dont 20 € de provision de diversification (20 parts de 1€).

Le montant de participation aux bénéfices est de 10 €.

ACTIF		PASSIF	
Actifs en valeur de réalisation	210	PB à affecter	10
		PD	Assurés 1 : 80
			Assurés 2 : 20
		PM	Assurés 1 : 20
Assurés 2 : 80			

Tableau 4 : Exemple de participation aux bénéfices mixte (données)

Les paramètres alpha et bêta sont fixés à respectivement 100% et 200%.

Le taux de participation aux bénéfices ainsi que la nouvelle valeur de la part de provision de diversification sont calculés grâce aux formules énoncées ci-avant :

Taux de PB	3,333%
Valeur de la part après PB	1,07

Le tableau ci-après indique les quantités de provision mathématique et de diversification avant et après participation aux bénéfices.

	Avant affectation des PB		Après affectation des PB	
	Assuré 1	Assuré 2	Assuré 1	Assuré 2
PM	20	80	20	80
Nb parts PD	80	20	80,63	22,50
PD	80	20	86	24
Total droits	100	100	106	104
Taux de croissance des droits individuels	0,00%	0,00%	6,00%	4,00%
% de provisions représentatives d'engagements exprimés en euros	20,00%	80,00%	18,87%	76,92%

Tableau 5 : Exemple de participation aux bénéfices mixte (résultats)

L'assuré 1, possédant une provision de diversification de 80, augmente ses droits individuels de 6%. L'assuré 2, possédant une provision de diversification de 20, augmente ses droits de seulement 4%. Le fait que bêta soit supérieur à alpha favorise les assurés détenant une plus grande proportion de provision de diversification.

c) Apport de fonds propres

Dans le cas où la valeur de la part de provision de diversification est inférieure au minimum fixé, la provision de diversification ne peut plus amortir les variations de l'actif. L'assureur est donc obligé d'apporter des fonds propres de façon à ce que la valeur de la part de provision de diversification soit au moins égale à sa valeur minimale.

d) Mutualisation

L'une des caractéristiques de l'eurodiversifié est la mutualisation. En effet, la valeur de la part de provision de diversification est la même pour tous les assurés quelle que soit la génération à laquelle ils appartiennent.

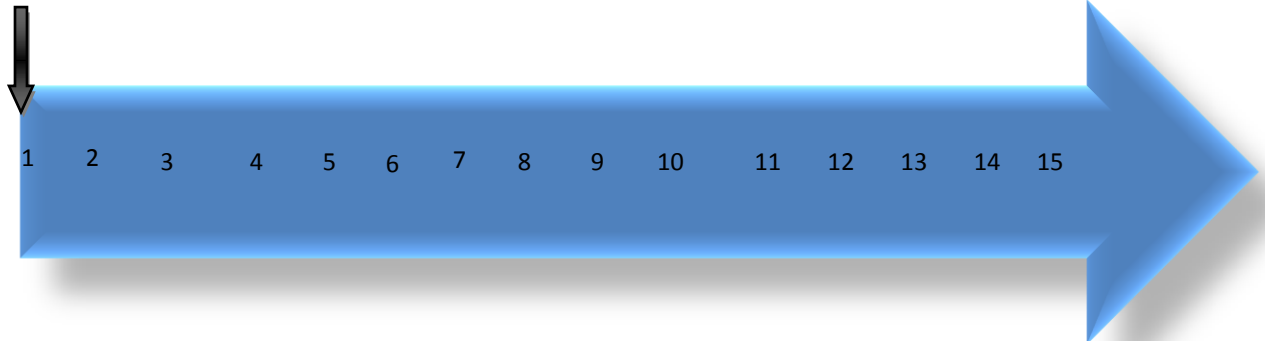
Cet effet de mutualisation va être étudié :

- dans un premier cas, une génération d'assurés va entrer la première année ;
- dans un autre cas, une génération d'assurés va entrer chaque année de l'étude, chaque génération ayant les mêmes caractéristiques que la première.

Une génération

Gen

1



Plusieurs générations

Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen Gen

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

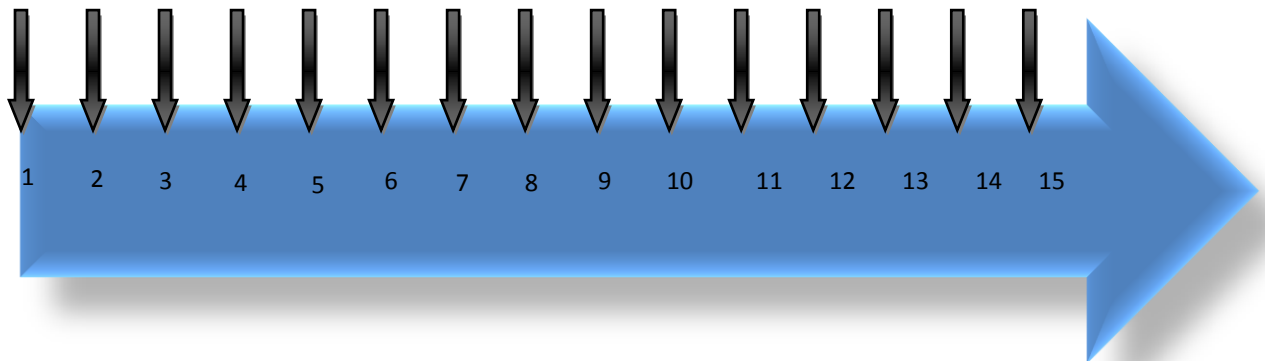
11

12

13

14

15



Voici deux exemples expliquant l'effet de mutualisation.

Les paramètres alpha et bêta sont respectivement fixés à 100% et 500%.

La valeur de la part est initialement fixée à 1€.

Ces exemples ont pour but de comparer, lors de la deuxième année du contrat, deux cas différents :

- une seule génération est présente lors de l'étude ;
- deux générations coexistent.

Dans ces deux cas, la première génération possède les mêmes provisions techniques au début de l'année. Après l'affectation des participations aux bénéfices, elles sont comparées.

Le premier exemple présente les résultats lorsque la deuxième génération entrant dans le contrat a une proportion de provision de diversification plus faible que la première. Le second exemple expose les résultats lorsque cette proportion est plus élevée.

i. **Exemple 1 : la deuxième génération entrant dans le contrat a une plus faible proportion de provision de diversification que la première**

Avant distribution de la participation aux bénéfices						
Une génération				Deux générations		
Début de la 2 ^{ème} année d'étude	Génération 1	PM	75,00	Génération 1	PM	75,00
		Nb parts	40,00		Nb parts	40,00
		PD	40,00		PD	40,00
				Génération 2	PM	70,00
					Nb parts	30,00
					PD	30,00

Tableau 6 : exemple de l'effet de mutualisation (données)

- Pour simplifier, le rendement des actifs est supposé égal à 10%.

Les résultats de la seconde année sont exposés dans le tableau suivant.

Montant de la participation aux bénéfices						
$11,50 = 10\% * (75 + 40)$			$21,50 = 10\% * (75 + 40 + 70 + 30)$			
Taux de participation aux bénéfices						
$11,50 / (\alpha * 75 + \beta * 40) = 4,18\%$			$21,50 / (\alpha * (75 + 70) + \beta * (40 + 30)) = 4,34\%$			
Nouvelle valeur de la part						
1,21			1,22			
Après distribution de la participation aux bénéfices						
Fin de la 2 ^{ème} année d'étude	Génération 1	PM	75,00	Génération 1	PM	75,00
		Nb parts	42,59		Nb parts	42,68
		PD	51,50		PD	51,94
				Génération 2	PM	70,00
					Nb parts	32,50
					PD	39,56

Tableau 7 : exemple de l'effet de mutualisation (résultats 1)

Après distribution des bénéfices, la provision de diversification augmente plus dans le second cas (2 générations) que dans le premier (une seule génération). Ceci s'explique par le fait que la participation aux bénéfices est affectée en fonction des provisions techniques. La génération 2 détient une part plus faible de provision de diversification que la génération 1. Il en résulte ainsi un taux de participation aux bénéfices plus important lorsque 2 générations sont présentes.

- Dans le cas suivant, les actifs sont supposés perdre 10% de rendement.

En reprenant les mêmes générations que dans l'exemple précédent, l'évolution des nouvelles provisions techniques fait l'objet du tableau ci-après.

Montant de la participation aux bénéfices							
			-11,50				-21,50
Taux de participation aux bénéfices							
			-11,5/40=-28,8%				-21,50/(40+30)=-30,7%
Nouvelle valeur de la part							
			0,71				0,69
Après distribution de la participation aux bénéfices							
Fin de la 2 ^{ème} année d'étude	Génération 1	PM	75,00	Génération 1	PM	75,00	
		Nb parts	40,00		Nb parts	40,00	
		PD	28,50		PD	27,71	
					Génération 2	PM	70,00
						Nb parts	30,00
						PD	20,79

Tableau 8 : exemple de l'effet de mutualisation (résultats 2)

La baisse de la provision de diversification est plus sensible dans le cas de plusieurs générations. C'est la situation opposée au cas précédent.

ii. **Exemple 2 : la deuxième génération entrant dans le contrat a une plus forte proportion de provision de diversification que la première**

Pour ce faire, la provision de diversification de la première génération est ramenée à 20, celle de la génération 2 est maintenue à 30.

Avant distribution de la participation aux bénéfices						
Une génération				Deux générations		
Début de la 2 ^{ème} année d'étude	Génération 1	PM	75,00	Génération 1	PM	75,00
		Nb parts	20,00		Nb parts	20,00
		PD	20,00		PD	20,00
				Génération 2	PM	70,00
					Nb parts	30,00
					PD	30,00

Tableau 9 : exemple 2 de l'effet de mutualisation (données)

- Le rendement des actifs est supposé égal à 10%.

Montant de la participation aux bénéfices						
9,50			19,50			
Taux de participation aux bénéfices						
$9,50/(\alpha*75+\beta*20)=5,43\%$			$19,50/(\alpha*(75+70)+\beta*(20+30))=4,94\%$			
Nouvelle valeur de la part						
1,27			1,25			
Après distribution de la participation aux bénéfices						
Fin de la 2 ^{ème} année d'étude	Génération 1	PM	75,00	Génération 1	PM	75,00
		Nb parts	23,20		Nb parts	22,97
		PD	29,50		PD	28,64
				Génération 2	PM	70,00
					Nb parts	32,77
					PD	40,86

Tableau 10 : exemple 2 de l'effet de mutualisation (résultats 1)

La provision de diversification de la génération unique progresse davantage que celle de la génération suivie d'une deuxième génération. Ceci s'explique par le fait qu'une nouvelle génération ayant une provision de diversification plus élevée entre dans le contexte, ainsi, le taux de participation aux bénéfices est inférieur.

- Les actifs sont supposés perdre 10% de rendement.

Dans cette hypothèse les provisions mathématiques et provisions de diversification de chaque génération restent identiques au cas précédent.

Montant de la participation aux bénéfices							
			-9,50				-19,50
Taux de participation aux bénéfices							
			-9,50/20=-47,5%				-19,50/(20+30)=-39,0%
Nouvelle valeur de la part							
			0,53				0,61
Après distribution de la participation aux bénéfices							
Fin de la 2 ^{ème} année d'étude	Génération 1	PM	75,00	Génération 1	PM	75,00	
		Nb parts	20,00		Nb parts	20,00	
		PD	10,50		PD	12,20	
				Génération 2	PM	70,00	
					Nb parts	30,00	
					PD	18,30	

Tableau 11 : exemple 2 de l'effet de mutualisation (résultats 2)

La provision de diversification devient plus faible dans le cas d'une seule génération. C'est la situation opposée au cas précédent.

Remarque

Dans les exemples précédents, les coefficients alpha et bêta sont fixés à respectivement 100% et 500%. Les résultats obtenus auraient été différents dans le cas où d'autres valeurs auraient été affectées à ces paramètres.

2. LES SCENARIOS D'ACTIFS

a) Hypothèses sur l'actif

Les scénarios sont simulés en monde réel, c'est-à-dire sous la probabilité historique, afin de considérer la distribution réelle des paiements futurs.

i. Rendement des actions

Sous l'hypothèse que les rendements continus des actions sont des processus à variance finie, sans mémoire et homogènes, les prix des actions suivent des processus browniens géométriques.

Ce cadre conceptuel qui présente certaines limites représente néanmoins un standard dans la modélisation des actions.

Au-delà du caractère plus ou moins réaliste du modèle de Black-Scholes, le caractère prudent s'analyse aussi avec les paramètres.

L'expression du prix est déterminée grâce à la formule ci-après :

$$dS_t = S_t(\mu dt + \sigma dB_t)$$

$$\text{Avec } \left\{ \begin{array}{l} S_t \text{ le prix du sous-jacent à l'instant } t \\ B_t \text{ un mouvement brownien standard} \\ \mu \text{ le taux de rendement moyen continu des actions} \\ \sigma \text{ la volatilité des actions fixée ici à 22\%} \end{array} \right.$$

$$\text{Soit : } S_t = S_0 * e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2}) * t + \sigma * B_t}$$

$$\text{Et donc } S_{t+1} = S_t * e^{(\mu - \frac{\sigma^2}{2}) + \sigma * B_1}$$

Les calculs sont détaillés en Annexe 4 : Equation régissant le prix des actions.

A titre d'illustration, la volatilité des actions est fixée en cohérence avec les hypothèses du QIS 5 (étude d'impact quantitative dans le cadre des études préalables à Solvabilité II).

ii. Taux obligataires

Les taux obligataires sont simulés de la façon suivante :

- $Taux\ 1an(t + 1) = Taux\ 1an(t) + \sigma_1(t)B_t$
- $Taux\ 10ans(t + 1) = Taux\ 10ans(t) + \sigma_2(t)B_t$

Où $\sigma_1(t) = \sigma_1 * a^t$ et $\sigma_2(t) = \sigma_2 * a^t$

Avec $a = 94,3\%$, $\sigma_1 = 0,5\%$ et $\sigma_2 = 0,7\%$

Contrairement à l'hypothèse faite sur les actions, la volatilité est ici supposée décroissante avec le temps ce qui est davantage conforme aux observations.

Les hypothèses portant sur les valeurs de a, σ_1 et σ_2 sont tirées d'un calibrage fait dans le cadre du QIS 5 à partir de prix d'options de taux.

iii. Génération des scénarios

10 000 réalisations du rendement des actions S_t et des taux obligataires sont alors générées pour chaque année.

La seule difficulté est de simuler un mouvement brownien. L'outil permettant ces simulations utilise la méthode de quasi-Monte Carlo. Dans un Monte Carlo classique, des réalisations g_i d'une variable gaussienne centrée réduite sont générées, puis il en est déduit les réalisations d'un mouvement brownien par la formule $B_i^T = \sqrt{T} * g_i$

Dans un quasi-Monte Carlo, le processus est un peu plus subtil : les réalisations du mouvement brownien ne sont pas générées de façon aléatoire, mais de façon pseudo-aléatoire.

Au lieu et place de variables aléatoires uniformes permettant ensuite de générer des gaussiennes par la transformation de Box-Muller, des variables déterministes distribuées de façon plus uniforme sont utilisées.

Les nombres aléatoires sont choisis de manière à optimiser la convergence du Monte Carlo. La théorie utilisée est celle des suites à discrétion faible.

Il existe plusieurs types de suites de nombres pseudo-aléatoires. L'outil permettant la simulation des mouvements browniens utilise les suites de Sobol.

L'obtention de ces suites est détaillée en Annexe 5 : Construction des suites de Sobol.

La transformation de Box-Muller permet d'obtenir une suite de réalisations de lois normales : si u et v sont deux lois uniformes indépendantes, alors $x = \sqrt{-2\ln(u)}\sin(2\pi v)$ et $y = \sqrt{-2\ln(u)}\cos(2\pi v)$ sont deux lois normales indépendantes. Les nombres de Sobol sont alors parcourus deux par deux afin de les transformer en pseudo-gaussiennes.

Génération des mouvements browniens

Soit n lois pseudo-normales g_1, \dots, g_n générées de la manière précédemment expliquée.

La formule permettant le calcul des mouvements browniens est la suivante :

$$\text{Pour } i > 0, \quad B_i^T = \sqrt{T} * g_i$$

Le pas de temps utilisé étant l'année, la formule devient : $B_i = g_i$ pour $i > 0$.

Une fois les mouvements browniens générés, il suffit de calculer le rendement des actions et les taux obligataires à 1 an et 10 ans à partir des formules énoncées au début de ce paragraphe.

b) Calcul des taux obligataires

Pour les taux dont la durée est comprise entre 1 an et 10 ans, l'outil calcule ces taux grâce à une interpolation linéaire à partir de la formule :

$$\text{Taux oblig } (j) = \text{taux oblig } (j - 1) + \frac{\text{taux oblig } (10) - \text{taux oblig } (1)}{9}$$

Où j représente la durée du taux.

Ce calcul est réalisé pour chaque année.

c) Présentation des scénarios

i. Rendement des actions

Pour 10 000 simulations, le rendement moyen souhaité des actions sur une année est fixé à 7% quelle que soit l'année de projection.

Voici les graphiques représentant la densité de répartition et la fonction de répartition du rendement des actions :

Densité de répartition

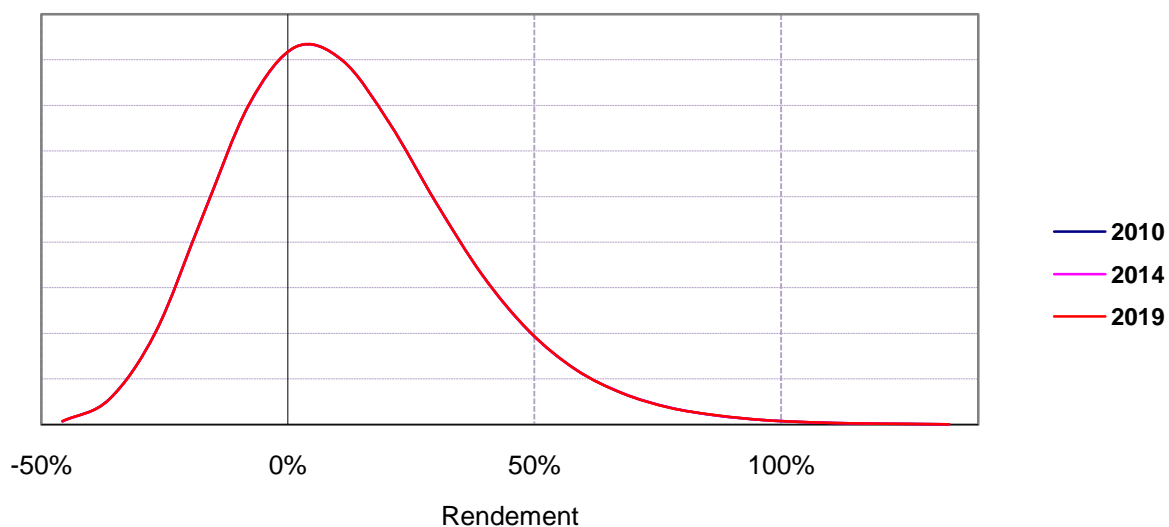


Figure 5 : Distribution du rendement annuel des actions

Sur ce graphique est représentée la distribution du rendement annuel des actions vu en 2010, en 2014 et en 2019.

Le rendement moyen des actions est de 7% sur toute la durée de l'étude. Ainsi, les courbes représentatives des trois années considérées sont confondues.

Fonction de répartition empirique

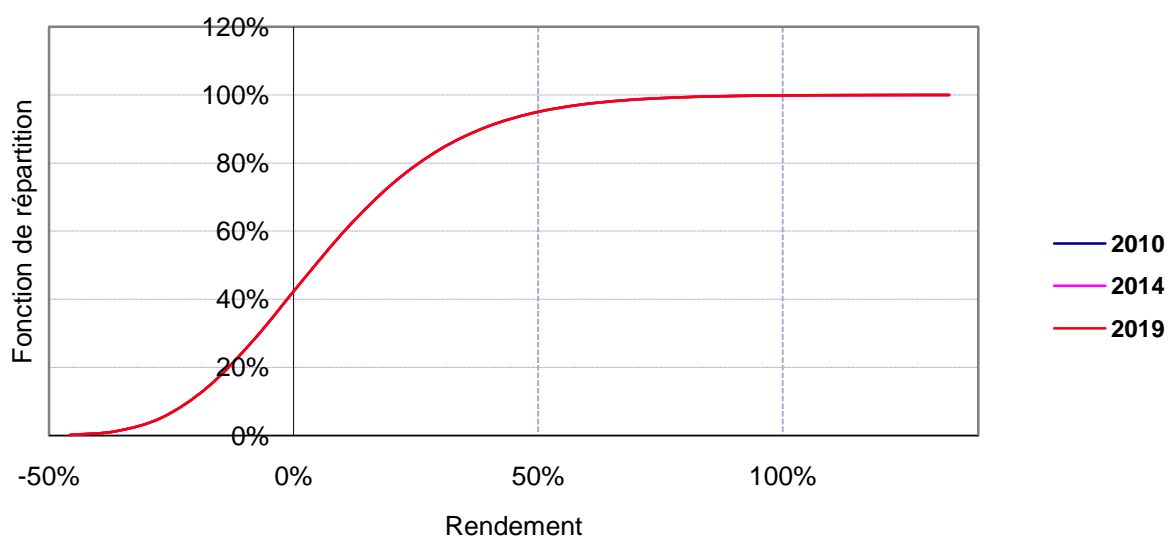


Figure 6 : Fonction de répartition empirique du rendement annuel des actions

Un peu plus de 40% des rendements des actions sont négatifs.

Les graphiques suivants représentent la densité de répartition et la fonction de répartition des taux obligataires 1 an et 10 ans :

ii. Taux à 1 an

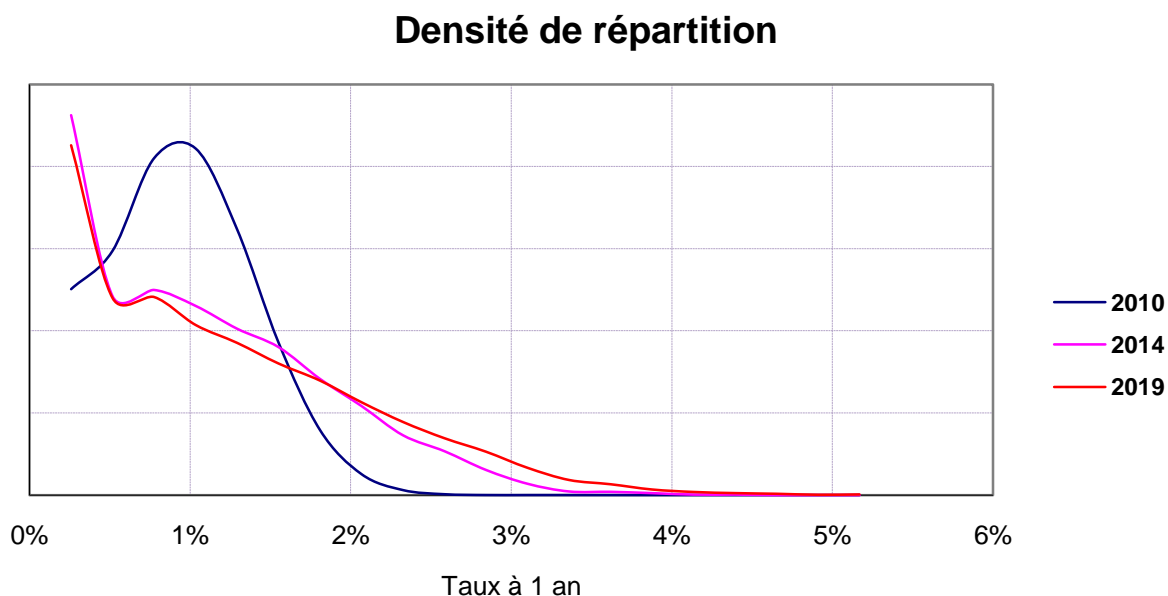


Figure 7 : Distribution du rendement des taux à 1 an

Lors du calcul des taux, un certain nombre de ces derniers se sont révélés négatifs. Ils ont donc été ramenés à zéro. Le pas des classes ayant été utilisées pour créer ce graphique est de 0,26%. Ainsi, une forte proportion de taux compris entre 0 et 0,26% est à constater pour les années 2014 et 2019. En réalité, un seul point d'accumulation devrait être présent en zéro. Les courbes sont proches de celles de lois normales tronquées à zéro.

Les taux à 1 an vu en 2010 ont une plus faible volatilité que ceux vus dans 5 et 10 ans. Ceci explique qu'il y ait moins de taux nuls et donc que leur distribution se rapproche d'une représentation gaussienne. Cependant, un étalement est encore constaté du côté gauche en raison de la troncature des taux.

Ces taux qui ont une distribution assez particulière seront utilisés dans les différents cas de l'étude qui suit. Cette répartition aura une incidence limitée sur la suite puisqu'elle impactera de la même manière les deux études (eurodiversifié et unités de compte).

La fonction de répartition représentée ci-après est plus facile à interpréter.

Fonction de répartition empirique

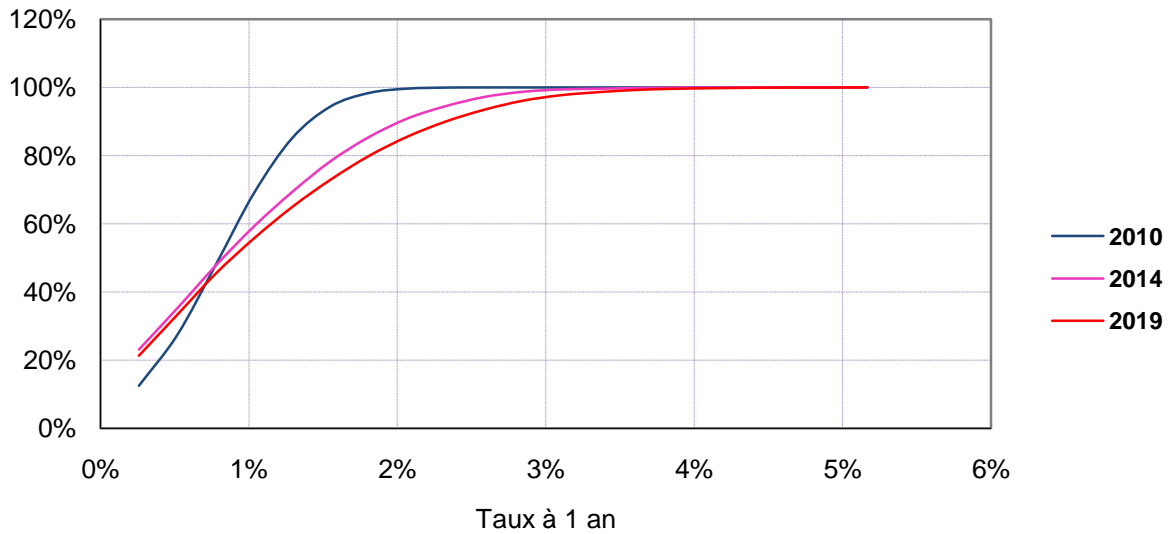


Figure 8 : Fonction de répartition empirique des taux à 1 an

Sur ce graphique, il est effectivement visible qu'une grande proportion de taux vaut 0,26% pour les années 2014 et 2019.

iii. Taux obligataires à 10 ans

Densité de répartition

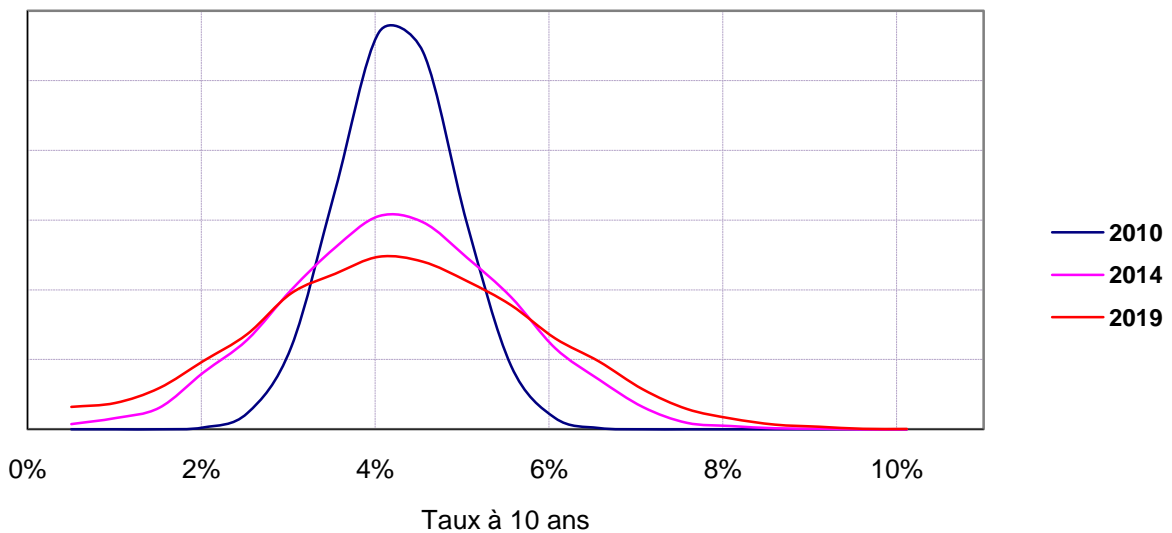


Figure 9 : Distribution des taux à 10 ans

Les taux long terme ont quelle que soit l'année la même moyenne qui s'élève à 4%. Les taux à un an (2010) sont beaucoup moins volatils que les taux à 5 et 10ans (2014 et 2019). En effet, la volatilité s'accroît avec le temps.

Fonction de répartition empirique

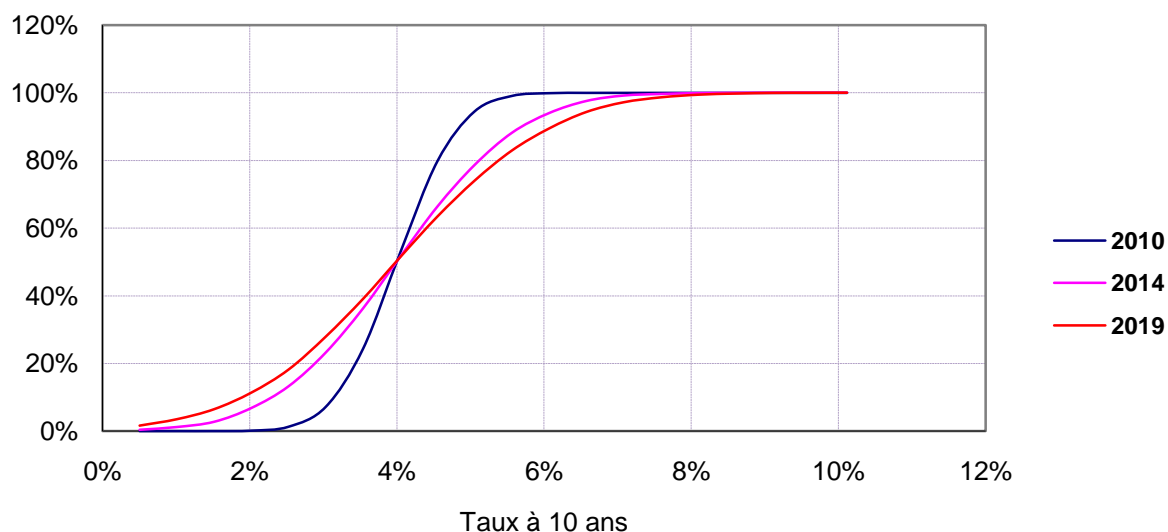


Figure 10 : Fonction de répartition empirique des taux à 10 ans

Les résultats énoncés précédemment sont corroborés par ce graphique.

3. LES CONTRATS EN UNITES DE COMPTE AU SEIN DE L'OUTIL

Les contrats en eurodiversifié dont la totalité de la prime est affectée à la provision de diversification sont appelés des fonds internes. Ils s'apparentent à des unités de compte composites.

Ainsi, avec le même outil, il va être possible de simuler, d'une part, un contrat en eurodiversifié et, d'autre part, un contrat en unités de compte et d'en comparer les résultats.

Il faut également préciser certaines limites dans l'utilisation de l'outil pour les contrats en unités de compte. Une simulation n'a de sens que lorsque la valeur des unités de compte est supérieure au minimum de la part de provision de diversification.

En effet, il est rappelé que, dans le cas d'un eurodiversifié, l'assureur est obligé d'apporter des fonds propres, lorsque la valeur de la part est inférieure à ce minimum, pour revenir au niveau de ce dernier. Pour un contrat en unités de compte, cette contrainte n'est pas prévue. Toutefois, dans le cadre de cette étude, ces limites n'ont pas posé de problème puisque la valeur des unités de compte a toujours été sensiblement supérieure à la valeur minimale de la part de provision de diversification.

PARTIE 4 : EURODIVERSIFIE ET UNITES DE COMPTE

Dans ce chapitre, quatre parties sont présentées :

- les hypothèses qui ont été fixées ;
- les indicateurs de rentabilité qui permettront d'analyser les résultats ;
- les impacts de la variation de certains paramètres ;
- la comparaison d'un produit en unités de compte et d'un contrat en eurodiversifié.

1. HYPOTHESES

a) Hypothèses sur le passif

L'étude porte sur un contrat d'une durée de 10 ans.

Un certain nombre de paramètres doivent être fixés préalablement au lancement de l'outil :

- prime unique ;
- les taux de frais et chargements sont nuls ;
- pas de rachat ;
- table de mortalité : dans le cadre du mémoire, les décès ne seront pas pris en compte ;
- taux d'actualisation maximum : 3,5% ;
- part de la prime correspondant à l'engagement exprimé en euros : différentes valeurs seront attribuées à ce paramètre pour apprécier son incidence ;
- le coefficient de création de parts alpha est fixé à 100% ;
- le coefficient de revalorisation de la part bêta prendra des valeurs différentes afin d'analyser sa sensibilité sur les résultats.
- une génération d'assurés sera intégrée chaque année ;
- montant de la prime d'une génération d'assurés : 10 000 000 € ;

b) Autres hypothèses

- seuil de la Value at Risk : 5% ;
- différentes hypothèses d'allocation d'actifs seront étudiées ;
- duration des obligations : duration du passif ;

La duration du passif est calculée chaque année grâce à la formule suivante :

$$duration\ passif = \frac{\sum_{j=1}^n j * \frac{F_j}{(1+r_j)^j}}{\sum_{j=1}^n \frac{F_j}{(1+r_j)^j}}$$

Avec :

- n le nombre de périodes ;
- F_j le flux associé à la période j ;
- r_j le taux d'actualisation associé à la période j.

2. LES INDICATEURS DE RENTABILITE

Afin d'apprécier le risque individuel de l'assuré, différents indicateurs sont utilisés :

- la probabilité de perte pour l'assuré ;
- l'espérance de perte pour l'assuré ;
- le taux de rendement interne de la moyenne des prestations ;
- la Value at Risk au seuil de 5% de la prestation ;
- la probabilité d'apport de fonds propres ;
- le minimum de provision de diversification ;
- le minimum atteint de la valeur de la part.

a) La probabilité de perte pour l'assuré

Elle correspond au rapport du nombre de scénarios dont la prestation reçue par l'assuré, à la fin du contrat, est inférieure à la prime initialement versée sur la totalité des scénarios.

Cet indicateur est intéressant pour l'assuré afin qu'il se rende compte s'il y a une probabilité ou non qu'il encourt une perte. Du point de vue de l'assureur, cet indicateur constitue un argument de vente auprès des assurés.

b) L'espérance de perte pour l'assuré

En cas de perte pour l'assuré, la moyenne de ces pertes est déterminée. Ensuite, le rapport entre ce montant et la prime initiale mesure le pourcentage de la perte. Cela permet d'apprécier l'importance éventuelle du préjudice pour l'assuré.

c) Le taux de rendement interne de la moyenne des prestations

Le taux de rendement interne (TRI) est un indicateur de rentabilité pour l'assuré. Il permet de calculer la performance du capital investi. C'est le taux i qui annule la somme des flux futurs actualisés au taux i :

$$\sum_{j=0}^n \frac{F_j}{(1+i)^j} = 0$$

Avec F_j les flux monétaires à la date j .

La moyenne des prestations des 10 000 scénarios est calculée, ce qui permet ensuite de calculer le taux de rendement interne correspondant à cette moyenne.

d) La Value at Risk au seuil de 5% de la prestation

La Value at Risk au seuil de 5% ($VaR_{5\%}$) est le montant dont la probabilité que la prestation soit inférieure à ce montant vaille 5%, c'est-à-dire :

$$P(\text{prestation} \leq VaR_{5\%}) = 5\%$$

En pratique, les prestations des 10 000 scénarios sont classées par ordre croissant. La Value at Risk au seuil de 5% correspond à la 500^{ème} valeur.

Le taux de rendement interne de la Value at Risk obtenue est calculé afin de pouvoir le comparer plus facilement au taux de rendement interne de la moyenne des prestations.

L'espérance et la variance ne suffisent pas à décrire une variable. La VaR permet d'estimer la prestation minimale qui devrait être servie sauf événement extrême, aux différents seuils choisis.

e) La probabilité d'apport de fonds propres

Elle correspond au rapport entre le nombre de scénarios pour lesquels l'assureur a dû apporter des fonds propres et le nombre de scénarios total.

f) Le minimum de provision de diversification

La proportion de provision de diversification sur provisions techniques est déterminée sur les 10 années de projection pour l'ensemble des 10 000 scénarios étudiés. Le minimum de ces proportions est alors déterminé. Ceci fait apparaître, d'une part, la proportion de provision de diversification la plus faible au cours du contrat et, d'autre part, si cette dernière provision aurait pu absorber encore d'autres chocs ou, au contraire, si elle est devenue insuffisante pour remplir sa fonction « d'amortisseur ».

g) Le minimum atteint de la valeur de la part

Pour chaque année de projection et pour les 10 000 scénarios étudiés, le minimum de la valeur de la part de provision de diversification est calculé. Il est donc constaté à quel point la provision de diversification a été atteinte.

3. SENSIBILITE AUX PARAMETRES

Dans les deux dernières parties, seront comparées la première génération d'assurés de chacun des contrats. L'outil intègre une génération chaque année. Ainsi, plusieurs générations coexistent lors de cette étude.

Les résultats sont observés une fois le contrat déjà lancé, c'est-à-dire que les premiers assurés sont donc déjà sortis.

Pour ce faire, l'outil est lancé une première fois sur 10 années. A ce moment, le contrat est en phase de lancement. Les quantités de provisions de diversification et mathématiques obtenues à la fin des ces 10 ans sont inscrites en stock dans l'application pour permettre le traitement de la deuxième phase.

Ensuite, un nouveau traitement permettra l'étude du produit dans son « régime de croisière ».

Ce sont les résultats de cette seconde phase qui feront l'objet de la suite du mémoire.

Dans le but de visualiser les variations des indicateurs définis ci-dessus aux paramètres relatifs à l'eurodiversifié, il est défini le scénario central suivant qui servira de référence aux autres scénarios. Les hypothèses relatives à ce scénario sont les suivantes :

- les actifs sont composés de 70% d'obligations et de 30% d'actions dont les caractéristiques ont été définies dans la partie précédente ;
- il est rappelé que les coefficients alpha et bêta sont utilisés lors de la participation aux bénéfiques. Cette affectation permet de revaloriser la part de provision de diversification en fonction du montant de cette dernière (bêta) et de créer des parts en fonction du montant de provision mathématique (alpha).
Alpha et bêta sont respectivement fixés à 100% et 400%. Ces valeurs de paramètres favorisent les assurés détenant une plus grande proportion de provision de diversification ;
- la proportion de la cotisation affectée à l'engagement en euros est fixée à 70%.

a) La proportion d'engagement exprimé en euros

Comme il a été expliqué dans la première partie, une part de la cotisation correspond à l'engagement exprimé en euros, qui permet de calculer la valeur de la provision mathématique, l'autre partie de la cotisation étant attribuée à la provision de diversification. L'engagement en euros bénéficie de l'effet cliquet et ne peut donc pas baisser même en cas d'évolution défavorable des marchés.

Différentes proportions d'engagements exprimés en euros vont être testées et analysées grâce aux indicateurs définis ci-dessus. Les autres hypothèses restent celles du scénario central (alpha vaut 100%, bêta 400% et les actifs sont composés de 70% d'obligations et 30% d'actions).

Les résultats apparaissent dans le tableau ci-après :

Engagement en Euro	Proba de perte pour l'assuré	E (perte)*	TRI E (prestation)	Proba d'apport de fonds propres	Min (PD/PT)	Val min part
0%	5,95%	-7,63%	3,64%	0,00%	100,00%	101,70
20%	5,74%	-7,29%	3,64%	0,00%	71,16%	89,18
40%	5,41%	-6,88%	3,64%	0,00%	44,44%	71,34
50%	5,24%	-6,53%	3,65%	0,00%	31,73%	59,34
60%	4,96%	-6,16%	3,65%	0,00%	19,86%	44,36
70%	4,68%	-5,54%	3,66%	0,00%	9,23%	25,54
80%	4,17%	-4,74%	3,67%	0,01%	1,37%	5,00
90%	3,02%	-3,73%	3,68%	0,43%	0,83%	5,00
100%	0,00%	0,00%	3,72%	4,16%	0,48%	5,00

*Espérance de perte pour l'assuré, sachant qu'il y a eu une perte, en pourcentage de la prime.

Tableau 12 : Variation de la proportion d'engagement exprimé en euros

Probabilité de perte de l'assuré et apport de fonds propres de l'assureur

Il apparaît clairement que la probabilité de perte pour l'assuré diminue lorsque la proportion d'engagements exprimés en euros augmente.

Le graphique ci-après illustre bien ce phénomène.

Probabilité de perte pour l'assuré et l'assureur

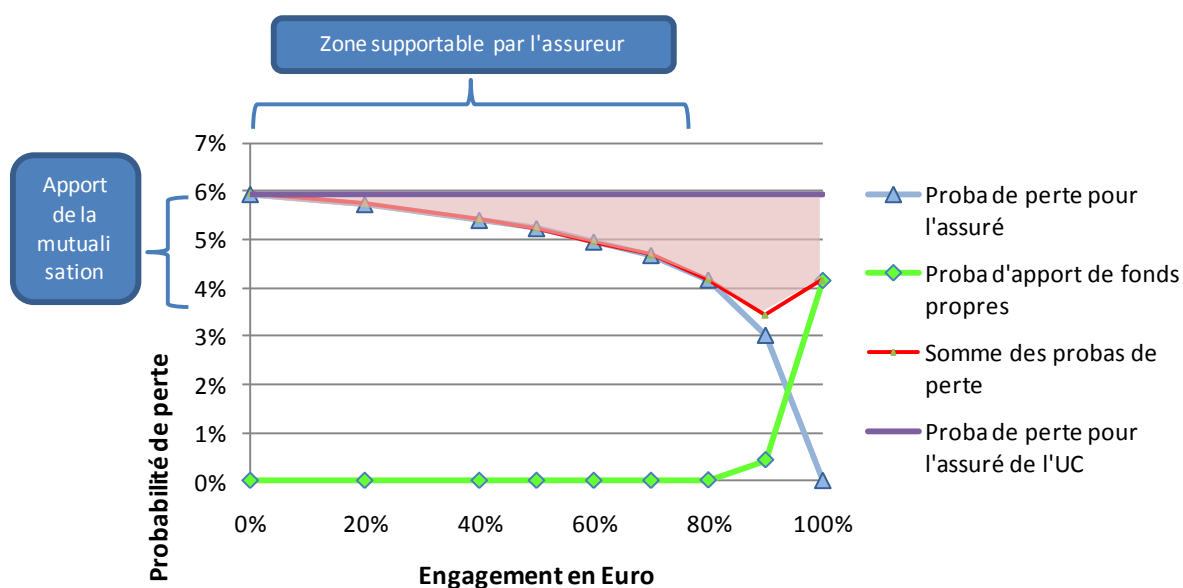


Figure 11 : Probabilité de perte pour l'assuré en fonction de l'engagement en euros

Plus la proportion d'engagement exprimé en euros est importante, plus la garantie de l'assuré augmente et donc la probabilité de perte diminue. Par voie de conséquence, lorsque la totalité de l'engagement en euros est garantie, la perte est nulle.

Dans les simulations, l'assureur n'a pas à apporter des fonds propres de 0 à 70% d'engagement en euros. Au-delà, il en va différemment. Lorsque la proportion d'engagement en euros est de 80% la probabilité d'apporter des fonds propres est de 0,01%, dans le cas où la part d'engagement en euros est de 100%, cette probabilité s'élève à 4,16%. En effet, la provision de diversification est dans ces cas trop faible au regard de la politique d'affectation de la participation aux bénéfices. Elle ne permet pas d'atténuer les chocs des actifs et ne joue donc plus son rôle d'amortisseur.

Sur le graphique ci-dessus, la droite mauve d'ordonnée 6% représente la probabilité de perte pour l'assuré détenant un contrat en unités de compte (il supporte la totalité du risque dans ce cas).

La courbe rouge représente la somme des probabilités de perte de l'assuré et de l'assureur. Entre 0% et 80% d'engagement en euros, l'apport de fonds propres de l'assureur est nul, donc cette courbe est confondue avec celle de la probabilité de perte de l'assuré.

L'aire en mauve clair entre la courbe rouge et la droite horizontale mauve représente un indicateur d'apport de la mutualisation qui a lieu au sein des contrats en eurodiversifié. En

effet, pour une même allocation d'actifs, ceci montre que la somme de la probabilité de perte de l'assuré et de l'assureur n'est pas la même suivant la proportion d'engagement en euros fixée. Dans le cas des unités de compte, la mutualisation n'a pas lieu, la probabilité de perte de l'assuré est donc élevée. La mutualisation est donc un facteur de réduction du risque.

Perte moyenne

En termes de quantité, la perte moyenne évolue de la même façon que la probabilité de perte. C'est-à-dire que lorsque la probabilité de perte diminue, la perte moyenne diminue également. Une probabilité de perte limitée pourrait correspondre à un montant de perte important, ce qui n'est pas le cas ici.

Lorsque l'engagement en euros est nul, les pertes moyennes, pour les seuls cas présentant une perte, représentent 7,63% de la prime.

Proportion minimale de provision de diversification et minimum de la valeur de la part

Lorsque la proportion d'engagement en euros est nulle, la totalité de la cotisation est affectée à la provision de diversification. Il est donc cohérent d'obtenir une proportion minimale de provision de diversification sur le total des provisions techniques de 100%. Plus la proportion d'engagement en euros augmente, plus cet indicateur diminue pour atteindre une valeur quasiment nulle lorsque 100% de la cotisation est affectée à l'engagement en euros. Il est rappelé que lorsque la proportion d'engagement en euros est de 100%, la provision de diversification n'est pas nulle. En effet, la provision mathématique est égale à l'engagement au terme actualisé. Le reste de la prime est donc affecté à la provision de diversification. Dans les cas où 80%, 90% et 100% de la cotisation sont affectés à l'engagement en euros, la valeur minimale de la part (5,00) est atteinte. Il est donc impératif qu'il y ait apport de fonds propres de la part de l'assureur.

Taux de rendement interne

En ce qui concerne le taux de rendement interne des prestations, il varie très peu lorsque la part d'engagement en euros est comprise entre 0% et 80%. Lorsque celle-ci atteint 100%, le taux de rendement interne est supérieur de 8 points de base à celui dont la proportion d'engagement en euros est nulle. Ceci s'explique par une probabilité d'apport de fonds propres de 4,16%. Ainsi, le taux de rendement interne est supérieur à celui obtenu dans les autres cas.

b) Les coefficients de création et de revalorisation alpha et bêta

Il est rappelé que alpha est le coefficient de création de parts relatif à la provision mathématique lors de la distribution de la participation aux bénéficiaires. Bêta est le coefficient de revalorisation de la part relatif à la proportion de provision de diversification. Alpha est fixé à 100%. Ainsi, il suffit de faire varier bêta pour que la revalorisation et la création de parts de provision de diversification soit plus ou moins fonction de cette provision.

Coefficient bêta (revalorisation de la part)	Proba de perte pour l'assuré	TRI E (prestation)	Proba d'apport de fonds propres
50%	4,20%	3,687%	0,00%
400%	4,68%	3,657%	0,00%
600%	4,73%	3,650%	0,00%
800%	4,74%	3,647%	0,00%
1000%	4,79%	3,644%	0,00%
1200%	4,81%	3,643%	0,00%
1400%	4,83%	3,641%	0,00%
1600%	4,84%	3,640%	0,00%

Tableau 13 : Variation du coefficient de revalorisation de la part bêta pour alpha valant 100%

Lorsque le coefficient bêta augmente, la probabilité de perte varie dans le même sens. Plus le coefficient bêta est élevé, plus le taux de rendement interne de la moyenne des prestations décroît. L'écart entre ces taux reste cependant assez faible ; ainsi, le fait de faire varier bêta permettra par la suite d'atteindre le taux de rendement interne souhaité.

L'exemple déterministe suivant permet de comprendre pourquoi le fait de faire varier bêta a une influence sur le taux de rendement interne. Le rendement des actions vaut 7%, les taux obligataires sont fixés à 4% pour toutes les années d'étude. Les deux valeurs de bêta étudiées valent 50% et 1000%.

Les taux de rendement interne des quatorze premières générations sont indiqués dans le tableau suivant.

Génération	TRI	
	Bêta =50%	Bêta =1000%
1	4,876%	4,998%
2	4,873%	4,957%
3	4,877%	4,930%
4	4,883%	4,912%
5	4,890%	4,899%
6	4,896%	4,889%
7	4,901%	4,883%
8	4,904%	4,879%
9	4,906%	4,878%
10	4,907%	4,878%
11	4,907%	4,879%
12	4,908%	4,879%
13	4,908%	4,879%
14	4,908%	4,879%

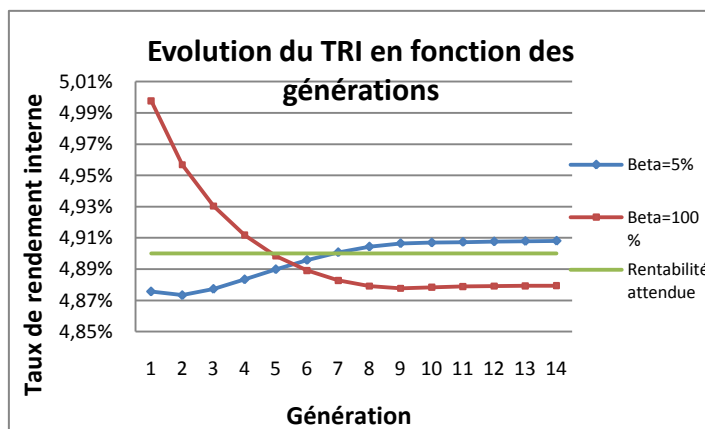


Tableau 14 : Evolution du taux de rendement interne

Le portefeuille est composé de 70% d'obligations et de 30% d'actions. La performance attendue des actifs vaut 4,90% :

$$70\% * 4\% + 30\% * 7\% = 4,90\%$$

Les premières générations du contrat ont un taux de rendement interne plus élevé que les générations suivantes lorsque bêta vaut 1000%. Le phénomène est inversé lorsque bêta vaut 50%.

Lorsque la première génération entre dans le contrat, elle est toute seule puisque c'est la phase de lancement du produit. Ensuite, les générations suivantes adhèrent au contrat.

Il est rappelé que plus bêta est élevé, plus les personnes détenant une forte proportion de provision de diversification sont favorisées. Donc :

- dans l'hypothèse où bêta vaut 1000%, les nouvelles générations ont une revalorisation plus faible que les anciennes puisque leur proportion de provision de diversification est plus faible ;
- dans le cas où bêta vaut 50% les nouvelles générations sont plus favorisées car elles ont une provision de diversification plus faible.

Successivement, les premières générations sortent et le phénomène s'inverse :

- ces dernières ayant eu une rentabilité plus élevée, lorsque bêta vaut 1000%, les générations suivantes ont une rentabilité plus faible ;
- inversement quand bêta vaut 50%, les générations suivantes ont une rentabilité plus élevée.

Ainsi, la génération 10 (correspondant à la première génération lorsque le produit est « lancé ») a une rentabilité plus importante lorsque bêta vaut 50%.

Cet exemple illustre le principe pour deux valeurs de bêta éloignées (50% et 1000%). Ainsi, lorsque le produit est lancé et que bêta augmente, le taux de rendement interne diminue.

En jouant sur les valeurs de bêta, il sera possible de rapprocher le taux de rendement interne du produit eurodiversifié à celui d'un contrat en unités de compte. La comparaison de ces deux types de produits sera donc pertinente.

Ainsi, le fait de faire varier le coefficient bêta constituera un effet de levier dans la suite.

c) L'allocation d'actifs

Quatre cas d'allocations d'actifs différents ont été testés :

- 50% d'obligations / 50% d'actions ;
- 60% d'obligations / 40% d'actions ;
- 70% d'obligations / 30% d'actions ;
- 80% d'obligations / 20% d'actions.

Allocation obligations /actions	Proba de perte pour l'assuré	E (perte)*	TRI E (prestation)	Proba d'apport de fonds propres	Min val part
50%/50%	11,56%	-10,71%	4,63%	0,27%	5,00
60%/40%	8,20%	-8,40%	4,14%	0,01%	5,00
70%/30%	4,68%	-5,54%	3,66%	0,00%	25,54
80%/20%	1,03%	-3,46%	3,17%	0,00%	56,08

*Espérance de perte pour l'assuré, sachant qu'il y a eu une perte, en pourcentage de la prime.

Tableau 15 : Variation de l'allocation d'actifs

Le premier cas correspond à une allocation comprenant 50% d'obligations et 50% d'actions. Le fait qu'il y ait une grande partie des actifs investie en actions explique que la probabilité

de perte pour l'assuré soit beaucoup plus élevée. En effet, le risque est plus important en détenant des actions que des obligations. Cependant, un portefeuille dont la proportion d'actions est élevée possède un rendement moyen supérieur à celui d'un portefeuille investi avec une plus grande quantité d'obligations. Ceci explique que le taux de rendement interne soit plus élevé lorsque le portefeuille possède une plus grande proportion d'actions.

Dans les cas où les actifs sont investis à 40% et 50% dans des actions, la provision de diversification n'est pas suffisante pour amortir les possibles variations négatives supportées par ces actifs. Ainsi, la valeur de la part de provision de diversification diminue en-dessous du seuil minimal, qui est garanti. L'assureur est donc dans l'obligation d'apporter des fonds propres.

Les deux autres allocations testées permettent à la provision de diversification de remplir son rôle et ne nécessitent donc pas d'apport de fonds propres de la part de l'assureur.

4. COMPARAISON DES DEUX PRODUITS : EURODIVERSIFIE ET UNITES DE COMPTE

L'outil de simulation utilisé permet d'étudier les produits en unités de compte en affectant une proportion d'engagements en euros nulle. Dans ce cas, la totalité de la cotisation est affectée à la provision de diversification dont les parts correspondent aux unités de compte.

Les actifs utilisés dans la suite de l'étude sont composés de 70% d'obligations et de 30% d'actions. Comme il a été annoncé au début de la partie précédente, il est comparé la première génération d'assurés de chacun des contrats lorsque celui-ci est déjà lancé.

a) Taux de rendement identiques pour les deux types de produits

L'objectif est de comparer, en termes de perte pour l'assuré, un produit en unités de compte avec des produits en eurodiversifié. Le paramétrage de l'outil permettra d'attribuer à ces deux types de contrats des taux de rendement internes identiques pour la première génération d'assurés afin que la comparaison soit pertinente. En effet, dans le cas contraire, l'écart de performance serait puisé chez les autres assurés. Ceci permet de constater qu'en moyenne, les assurés de cette génération ne gagneront ou ne perdront pas d'argent par rapport aux assurés entrant les années suivantes.

D'après ce qui a été constaté précédemment, plus la proportion d'engagement en euros est élevée, plus la probabilité de perte pour l'assuré est faible. Aussi, ne sera-t-il étudié que le produit en eurodiversifié dont la proportion d'engagements en euros est de 70%. Les cas dont la proportion est supérieure à 80% sont exclus puisqu'ils impliquent l'apport de fonds propres de la part de l'assureur.

La première ligne du tableau suivant correspond au contrat en unités de compte puisque l'engagement en euros est nul. La seconde ligne correspondant à un contrat en eurodiversifié dont 70% de la prime sont affectés à l'engagement en euros.

	Allocation Obligations /Actions	Engagement en Euro	coeff création et revalorisation part		TRI E (prestation)	Ecart relatif	Proba d'apport de fonds propres
			alpha	bêta			
UC	70%/30%	0%			3,64%		0,00%
ED	70%/30%	70%	100%	1000%	3,64%	0,25%	0,00%

Tableau 16 : Taux de rendement interne de produits en eurodiversifié et unités de compte

Le taux de rendement interne du contrat en unités de compte est de 3,64%. En faisant varier le coefficient bêta, par approches successives, le but de ces calculs était d'obtenir un taux de rendement interne proche de celui du contrat en unités de compte.

Résultats :

- le bêta retenu correspond à 1000% ;
- le taux de rendement interne du contrat en eurodiversifié obtenu vaut 3,64, l'écart relatif est de seulement 25 points de base.

Le tableau suivant qui fait apparaître les autres résultats, obtenus à partir des indicateurs définis ci-avant, permet également de comparer en première ligne le contrat en unités de compte et en seconde ligne le contrat en eurodiversifié.

	Allocation Obligations /Actions	Engagement en Euro	Proba de perte pour l'assuré	Ecart relatif	E (perte)*	TRI VaR 5% prestation
UC	70%/30%	0%	5,95%		-7,63%	-0,18%
ED	70%/30%	70%	4,79%	19,50%	-5,71%	0,03%

*Espérance de perte pour l'assuré, sachant qu'il y a eu une perte, en pourcentage de la prime

Tableau 17 : Probabilité de perte pour l'assuré des produits en eurodiversifié et unités de compte

La probabilité de perte du contrat en eurodiversifié est sensiblement inférieure à celle du support en unités de compte, puisque l'écart se chiffre à 1,16%. Elle a donc diminué de 19,50%.

La perte pour l'assuré se chiffre à 7,63% de la prime dans le cas d'un contrat en unités de compte et à 5,71% pour un eurodiversifié. La réduction de la perte représente donc 1,92% de la prime.

Le taux de rendement interne de la VaR à 5% des prestations est supérieur de 0,21% dans le cas de l'eurodiversifié. Il vaut alors 0,03%. 5% de ces taux sont inférieurs à cette valeur. Donc plus ce taux est élevé, plus le contrat sera intéressant.

La probabilité de perte pour l'assuré peut être visualisée sur le graphique suivant, représentant la fonction de répartition empirique des taux de rendement interne.

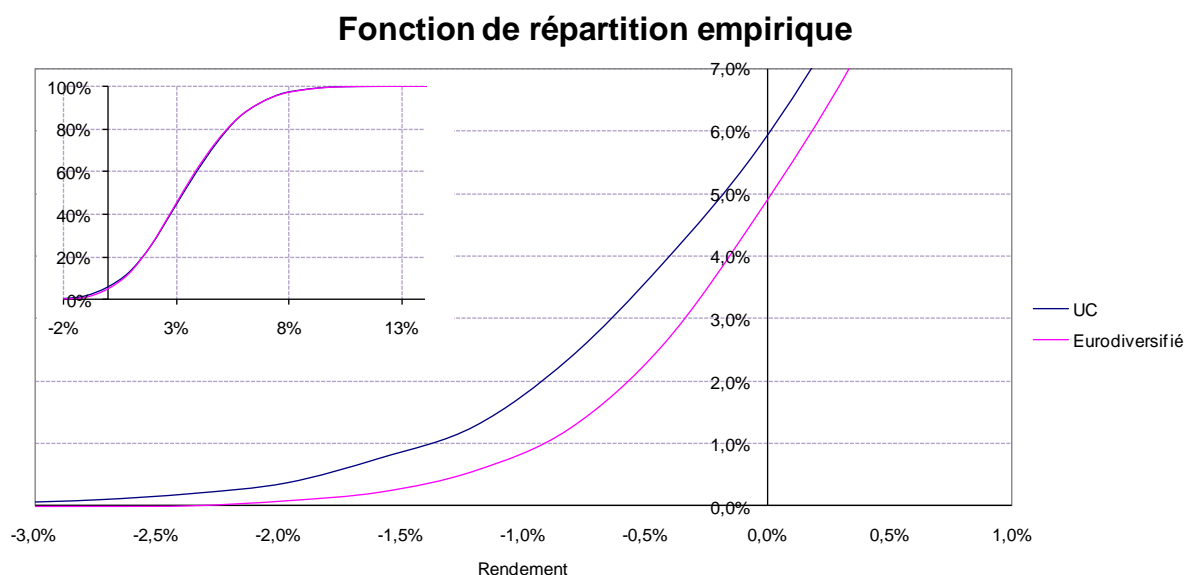


Figure 12 : Fonction de répartition empirique des taux de rendement interne

Les fonctions de répartition empirique du taux de rendement interne des deux types de contrat sont très proches l'une de l'autre. En effectuant un agrandissement des courbes au niveau des taux de rendement interne les plus faibles, l'écart est plus visible. La probabilité de perte pour les assurés détenant un contrat en unités de compte est de 5,95% contre seulement 4,79% pour un contrat en eurodiversifié.

Le graphique ci-après représente le rapport de la fonction de répartition des rendements du produit en unités de compte sur celle du produit en eurodiversifié, pour les valeurs négatives des taux de rendement.

Fonction de répartition de l'eurodiversifié sur celle de l'UC

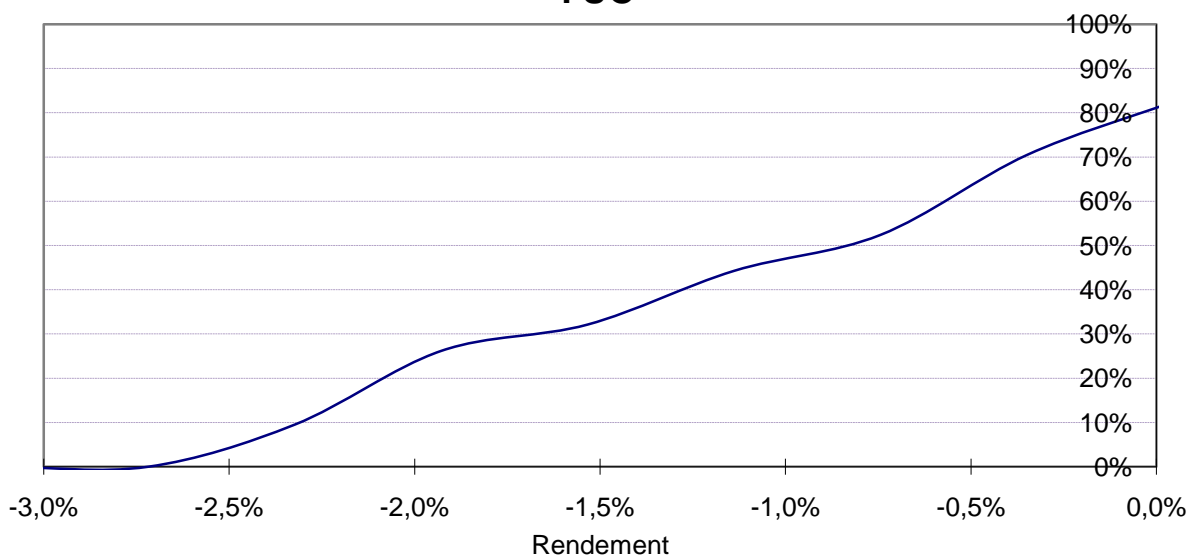


Figure 13 : Rapport des fonctions de répartition de l'eurodiversifié sur les unités de compte

Pour un taux de rendement interne donné x , ce rapport est exprimé grâce à la formule suivante :

$$\frac{P(\text{Taux rendement eurodiversifié} < x)}{P(\text{Taux rendement unités de compte} < x)}$$

Lorsque ce rapport est inférieur à 100%, pour un taux de rendement interne donné, cela signifie que la probabilité que le rendement du contrat en eurodiversifié soit inférieur à ce taux de rendement interne est plus faible que celle du contrat en unités de compte.

La probabilité que le taux de rendement d'un eurodiversifié soit négatif ne représente que 80% de celle d'un contrat en unités de compte :

$$P(\text{Taux rendement eurodiversifié} < 0) = 80\% * P(\text{Taux rendement unités de compte} < 0)$$

La probabilité que le taux de rendement d'un eurodiversifié soit inférieur à -1% correspond à 47% de celle d'un contrat en unités de compte :

$$P(\text{Taux rendement ED} < -1\%) = 47\% * P(\text{Taux rendement UC} < -1\%)$$

Pour un taux de rendement interne fixé à -2%, le rapport des probabilités vaut 22%.

Les distributions des taux de rendement interne sont tracées sur le graphique ci-dessous.

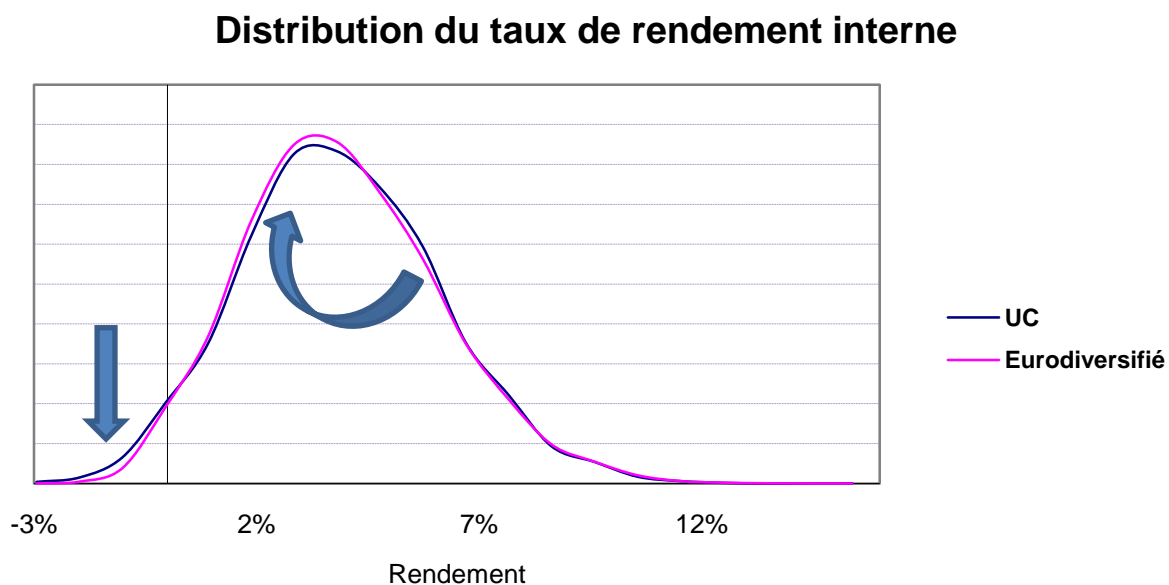


Figure 14 : Distribution des taux de rendement interne

Ce graphique illustre également le fait qu'un plus faible nombre de scénarios présente un taux de rendement interne inférieur à zéro dans le cas de l'eurodiversifié, pour des prestations moyennes égales.

Un déplacement de la courbe de l'eurodiversifié est constaté par rapport à celle des unités de compte. Les valeurs moyennes et inférieures sont plus fréquentes dans le cas de l'eurodiversifié. Les rendements légèrement supérieurs à la moyenne sont plus nombreux pour le produit en unités de compte.

Les taux de rendement interne les plus élevés sont presque distribués de la même manière pour les deux contrats étudiés.

Ainsi, ce contrat en eurodiversifié présente une probabilité de perte pour les assurés moindre par rapport au contrat en unités de compte tout en conservant la même proportion de rendements élevés. En contrepartie, les rendements légèrement supérieurs à la moyenne sont moins nombreux pour les contrats en eurodiversifié.

b) Probabilités de perte identiques pour les deux types de produits

Le produit en unités de compte présente une probabilité de perte de 5,95%, celle du contrat en eurodiversifié trouvé précédemment s'élève à 4,79% pour des actifs composés de 70% d'obligations et de 30% d'actions. Il s'agit dans cette partie de modifier l'allocation d'actifs du

produit en eurodiversifié afin qu'il ait la probabilité de perte la plus proche de celle du contrat en unités de compte (5,95%).

La proportion en actions du portefeuille eurodiversifié est augmentée afin que ce dernier soit de plus en plus risqué et donc que la probabilité de perte pour l'assuré augmente.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

	Allocation Obligations/ Actions	Engagement en Euro	Proba de perte pour l'assuré	Ecart relatif	TRI E (prestation)	Proba d'apport de fonds propres
UC	70%/30%	0%	5,95%		3,64%	0,00%
ED	69%/31%	70%	5,16%	13,28%	3,69%	0,00%
ED	68%/32%	70%	5,59%	6,05%	3,74%	0,00%
ED	67,6%/32,4%	70%	5,77%	3,03%	3,76%	0,00%
ED	67,4%/32,6%	70%	5,84%	1,85%	3,77%	0,00%
ED	67,2%/32,8%	70%	5,88%	1,18%	3,78%	0,00%
ED	67,1%/32,9%	70%	5,92%	0,50%	3,78%	0,00%
ED	67%/33%	70%	6,00%	-0,84%	3,79%	0,00%
ED	66%/34%	70%	6,33%	-6,39%	3,84%	0,00%
ED	65%/35%	70%	6,83%	-14,79%	3,88%	0,00%

Tableau 18 : Probabilités de perte pour l'assuré

Le portefeuille ainsi déterminé possède donc 67,1% d'obligations et 32,9% d'actions. La probabilité de perte vaut 5,92%, elle possède un écart relatif de 0,5% avec celle du produit en unités de compte.

Le taux de rendement interne correspondant aux prestations moyennes du produit en eurodiversifié vaut 3,78% contre 3,64% pour le contrat en unités de compte.

Pour une même probabilité de perte pour l'assuré, le taux de rendement interne de la prestation moyenne d'un contrat en eurodiversifié est donc supérieur à celui d'un produit en unités de compte de 14 points de base.

Le graphique ci-après représente la distribution des taux de rendement interne du produit en unités de compte et du produit en eurodiversifié possédant les caractéristiques définies précédemment.

Distribution du taux de rendement interne

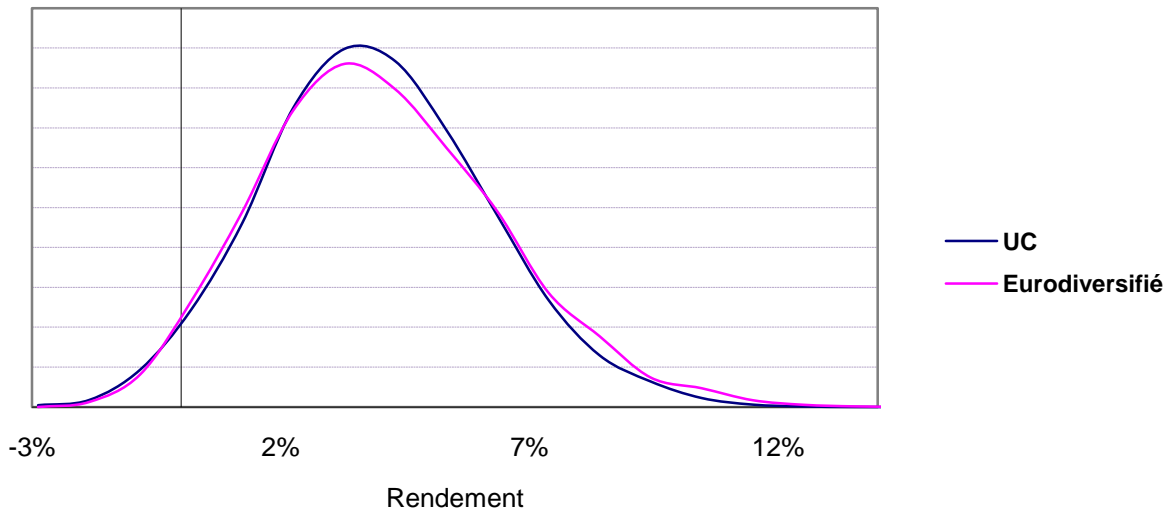


Figure 15 : Distribution des taux de rendement interne des produits à même probabilité de perte

A même probabilité de perte, les rendements des deux contrats sont distribués différemment. En effet, les faibles rendements positifs sont plus fréquents en ce qui concerne le contrat en eurodiversifié. Le même constat est effectué pour les rendements très élevés, ce qui explique que le taux de rendement interne correspondant aux prestations moyennes soit supérieur dans le cas de l'eurodiversifié. En revanche, en ce qui concerne les valeurs intermédiaires, celles-ci sont plus fréquentes dans le cas d'un produit en unités de compte.

Dans le contrat en unités de compte, la totalité du risque est supporté par l'assuré. En effet, seulement le nombre d'unités de compte est garanti par l'assureur.

Le produit en eurodiversifié présenté ci-dessus, possède une proportion d'engagement en euros de 70%, c'est-à-dire que l'assuré recevra au minimum, au terme du contrat, 70% de la prime qu'il a investie. De plus, la valeur minimale de la part ainsi que le nombre de parts de provision de diversification sont aussi garantis par l'assureur.

Ainsi, pour une même probabilité de perte pour l'assuré, les contrats en eurodiversifié présentent un rendement supérieur de 14 points de base à celui des unités de compte. Le mécanisme de mutualisation est à l'origine de cette différence de rendement.

Ce chiffre peut paraître faible, même dans le contexte actuel de taux très bas. Cependant, les assureurs doivent chercher à améliorer la rentabilité des produits qu'ils proposent sans pour autant avoir à financer ces rendements au moyen de leurs fonds propres.

CONCLUSION

La baisse des taux d'intérêt a été l'une des raisons majeures du rendement des contrats d'assurance-vie en euros. La compétitivité de ces supports en euros a été durable et très importante malgré certaines hausses temporaires de ces taux d'intérêt.

Actuellement, le support en euros est toujours compétitif du fait de l'écart entre les taux d'intérêt actuels et le taux actuariel moyen à l'achat des titres obligataires qui sont détenus en portefeuille mais surtout grâce à la pente de la courbe des taux.

Mais, à niveau de taux inchangé, cet avantage devrait rapidement s'amoinrir.

Les assureurs sont à la recherche de produits qui prendront le relais des contrats classiques dans un contexte de perte d'attractivité des supports en euros et d'accroissement de l'exigence de marge de solvabilité de ces contrats avec solvabilité II. Pour répondre aux attentes des assurés, les nouveaux produits devront afficher un minimum de garantie, contrairement aux unités de compte directement dépendantes du cours des actions.

L'eurodiversifié qui devrait répondre à ces normes apparaît donc être un produit d'avenir destiné à capter une part de l'épargne des ménages, notamment lorsque la compétitivité des contrats en euros deviendra moins forte.

Néanmoins, depuis 2005 peu de ces nouveaux produits sont disponibles sur le marché de l'assurance-vie. Une raison majeure est que les assureurs ne se sont pas lancés du jour au lendemain dans la mise en place d'un système d'information pouvant gérer ce type de produit, celle-ci étant complexe et très coûteuse. Cela explique alors que la création d'un contrat en eurodiversifié prenne un certain temps. Seules des petites structures réactives avaient pu créer ce type de produit. Aujourd'hui, le lancement par BNP Paribas Assurance d'un produit eurodiversifié au travers de son réseau de détail prouve que les difficultés informatiques ne sont plus un frein au lancement de ces nouveaux contrats.

L'étude a eu pour but d'explicitier leur fonctionnement et de mettre en évidence l'intérêt de les développer de façon à répondre à la baisse d'attractivité des supports en euros. Ces recherches constituent un exemple d'approche actuarielle des études que peut engager une société d'assurance désireuse d'élaborer un produit de type eurodiversifié.

L'adaptation d'un outil informatique a été nécessaire afin de le rendre opérationnel pour des simulations portant sur 10 000 scénarios. Cette application a permis la comparaison de différentes simulations et les études de sensibilité à la variation de certains paramètres.

En fixant une allocation d'actif commune à l'ensemble des simulations, il a été possible de comparer un contrat en unités de compte avec le contrat en eurodiversifié offrant les

meilleurs résultats. Ainsi, pour les mêmes prestations versées aux assurés, la probabilité de perte de ces derniers dans le cas d'un contrat en eurodiversifié est inférieure à celle d'un produit en unités de compte. En effet, cette probabilité vaut 5,95% pour un produit en unités de compte, contre 4,79% pour un produit en eurodiversifié. L'écart se chiffre à 1,16%, soit une diminution de la probabilité de perte de presque 20%. La modélisation du rendement de ces deux types de produits est légèrement déformée. En effet, une plus faible proportion de taux de rendement interne négatifs est compensée par des rendements légèrement supérieurs à la moyenne moins fréquents.

De la même manière, à probabilité de perte pour l'assuré égale, la rentabilité espérée d'un produit en eurodiversifié est supérieure de 14 points de base à celle d'un contrat en unités de compte.

La mutualisation, mécanisme observé pour les produits en eurodiversifié et qui ne joue pas pour ceux en unités de compte, est à l'origine de cet écart dans la modélisation des rendements.

Il est important de rappeler que les produits en eurodiversifié, contrairement aux unités de compte classiques, garantissent à terme une partie du capital investi.

Préalablement au lancement d'un tel produit, il est nécessaire d'effectuer au minimum trois études complémentaires :

- analyse des risques actif/passif. L'objectif est de rechercher l'allocation d'actifs optimale en fonction du niveau de provision de diversification.
- appréciation au mieux de l'exigence de marge de solvabilité d'un contrat eurodiversifié en fonction de l'allocation d'actifs et du niveau de provision de diversification. Ce point devra cependant être précisé lorsque les paramètres de solvabilité Il seront arrêtés.
- analyse de la rentabilité du produit pour l'assureur.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- HULL J. (2008), Options, futurs et autres actifs dérivés. 6^e édition. Pearson Education.
- LE VALLOIS F., PLASKY P., PARIS B., TOSETTI A. (2003), Gestion Actif Passif en Assurance-vie. Economica.

Travaux universitaires

- RIGOURD, C., (2007) *Comprendre les contrats Euro-Diversifiés*, Mémoire de Stage, Institut de Mathématiques Appliquées.
- MAYER N., (2007), Euro ou Eurodiversifié : que choisir ?, Mémoire d'actuariat, Université PARIS DAUPHINE.
- GRAIZ, D. (2008), L'Assurance-vie : un tournant ?, Rapport de stage de 5^{ème} année, Institut de Mathématiques Appliquées.

Présentation

- COHEN A., RIGOURD C., (21 décembre 2007), *Les Nouveaux produits d'Assurance-vie*, présentation IMA, Angers.

Webographie

- Legifrance, site disponible sous :
<http://www.legifrance.gouv.fr/>
- L'ARGUS de l'assurance, site disponible sous :
<http://www.argusdelassurance.com/>
- Quasi Monte Carlo : Pricing d'option en Quasi Monte Carlo, site disponible sous :
<http://www.arbitragis-research.com/cuda-in-computational-finance/monteCarlo.pdf/view>
- Wikipédia, encyclopédie sur internet, site disponible sous :
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil>
- Les Echos, actualité économique et financière, site disponible sous :
<http://www.lesechos.fr/>
- Fédération Française des Sociétés d'Assurances, site disponible sous :
<http://www.ffsa.fr/>

INDEX

CAC 40 : Cotation Assistée en Continu
ED : Eurodiversifié
IFRS : International Accounting Standards
NCIA : Nouveaux Contrats Investis en Actions
PB : Participation aux Bénéfices
PD : Provision de Diversification
PERP : Plan d'Épargne Retraite Populaire
PM : Provision Mathématique
PPE : Provision pour Participation aux Excédents
PT : Provisions Techniques
QIS : Quantitative Impact Studies
SCI : Société Civile Immobilière
SCPI : Société Civile de Placement Immobilier
TME : Taux Moyen des Emprunts d'État
TMG : Taux Minimum Garanti
TRI : Taux de Rendement Interne
UC : Unités de Compte
VAP : Valeur Actuelle Probable

ANNEXES

a) Annexe 1 : Extraits du code des assurances

Annexe 1-a Loi no 2005-842 du 26 juillet 2005 pour la confiance et la modernisation de l'économie

Art. L. 142-1 : Contrats diversifiés

Les entreprises d'assurance sur la vie sont autorisées à contracter, sous la forme de contrats d'assurance de groupe tels que définis à l'article L. 141-1, dans les conditions prévues au présent chapitre, des engagements en cas de vie ou en cas de décès non liés à la cessation d'activité professionnelle, à l'exception d'engagements d'assurance temporaire en cas de décès, qui donnent lieu à la constitution d'une provision destinée à absorber les fluctuations des actifs du contrat et sur laquelle chaque adhérent détient un droit individualisé sous forme de parts.

Art. L. 142-2 : Obligation de cantonnement

Nonobstant les dispositions du code de commerce relatives aux comptes sociaux, l'entreprise d'assurance établit, pour chaque contrat, une comptabilité auxiliaire d'affectation.

Art. L. 142-3 : Insuffisance d'actifs

En cas d'insuffisance de représentation des engagements d'un contrat, l'entreprise d'assurance parfait cette représentation par apport d'actifs représentatifs de ses réserves ou de ses provisions autres que ceux représentatifs de ses engagements réglementés. Lorsque le niveau de la représentation de ses engagements relatifs à ce contrat le permet, l'entreprise d'assurance réaffecte des actifs du contrat à la représentation d'autres réserves ou provisions.

Art. L. 142-4 : Valeur de rachat ou de transfert

Un décret en Conseil d'Etat précise les règles techniques ainsi que les conditions d'application du présent chapitre, notamment les cas où, nonobstant l'article L. 132-23, les contrats sont ou non rachetables ou transférables.

Annexe 1-b Décret n° 2006-921 du 26 juillet 2006 relatif aux contrats diversifiés

Art. R. 142-1 : Provisions techniques

Les provisions techniques correspondant aux opérations de l'entreprise d'assurance au titre des contrats relevant de l'article L. 142-1 sont celles mentionnées aux 1°, 4°, 7° et 9° de l'article R. 331-3.

Sont inscrits dans le compte mentionné au *b* de l'article R. 342-1 les actifs du contrat et les provisions techniques mentionnées aux 1°, 7° et 9° de l'article R. 331-3.

La présente section ainsi que, conformément à l'article L. 142-2, la section 6 du chapitre II du titre IV du livre III s'appliquent à chacun de ces contrats.

Art. R. 142-2 : Affectation des cotisations

I. – Les cotisations versées sur un contrat relevant de l'article L. 142-1, nettes de frais, sont affectées à l'acquisition de droits individuels relatifs à des engagements de rentes, y compris immédiates, ou de capital exprimés en euros, et à l'acquisition de parts de provision de diversification.

Le contrat prévoit la part des cotisations versées, nettes de frais, qui est affectée à l'acquisition de droits individuels relatifs à des engagements exprimés en euros.

Pour les engagements exprimés en euros, le montant du capital ou de la rente garantis, payables au terme prévu par le contrat, est fixé par ce dernier dans la limite d'un montant déterminé selon des tables et des taux définis par arrêté du ministre en charge de l'économie.

La provision mathématique est calculée d'après des taux d'intérêt et des tables de mortalité déterminés dans des conditions et limites fixées par arrêté du ministre chargé de l'économie.

Le calcul s'effectue par rapport à la date d'échéance prévue à l'adhésion ou, pour les contrats de rente viagère, par rapport à la date prévue au contrat de liquidation des droits en rente. La part de la cotisation qui n'est pas affectée à la provision mathématique est portée au compte de l'adhérent en parts de provision de diversification.

II. – Il est précisé à chaque adhérent en caractères très apparents dans le certificat d'adhésion le terme de l'engagement s'appliquant à ladite adhésion, ou la date de liquidation des droits individuels en rentes : ceux-ci peuvent être prorogés à l'initiative de l'adhérent par avenant à l'adhésion, mais ils ne peuvent, à l'exception des contrats mentionnés à l'article L. 143-1, être avancés. Le contrat détermine les conditions d'une telle prorogation ou d'une telle anticipation par avenant, ainsi que les modalités de celle-ci.

III. – En application de l'article L. 160-3, les engagements peuvent également être exprimés en devises.

IV. – Les cotisations versées au titre d'un contrat mentionné à l'article L. 141-1, nettes de frais, peuvent être affectées pour partie à des engagements exprimés en unités de compte et pour partie à des engagements relevant de l'article L. 142-1 : les engagements en unité de compte, conformément aux articles R. 332-5 et R. 342-1, font l'objet d'un enregistrement comptable distinct de celui mentionné à l'article L. 142-2.

Art. R. 142-3 : Actifs valorisés en valeur de marché

Les actifs du contrat sont, par dérogation aux articles R. 332-19 et R. 332-20, inscrits dans la comptabilité mentionnée à l'article R. 342-1 sur la base de leur valeur de réalisation déterminée conformément aux dispositions des articles R. 332-20-1 et R. 332-20-2. La variation de valeur, d'un exercice à l'autre, de ces placements est constatée dans le compte de résultat du contrat.

Art. R. 142-4 : Provisions techniques

Les engagements mentionnés aux 1°, 7° et 9° de l'article R. 331-3 sont à toute époque représentés par les actifs du contrat évalués selon les règles prévues aux articles R. 332-20-1 et R. 332-20-2.

Art. R. 142-5 : Provision de diversification et affectation des résultats

I. – La valeur de la part de provision de diversification est égale au montant de la provision de diversification, divisé par le nombre des parts détenues par les adhérents.

II. – Pour l'application de l'article R. 342-6, les résultats techniques et financiers d'un contrat sont répartis entre les adhérents de ce contrat sous forme de revalorisation des engagements exprimés en euros, par attribution de parts de provision de diversification ou par revalorisation de ces parts. Le contrat définit les modalités de répartition des résultats techniques et financiers, dans des conditions définies par arrêté du ministre en charge de l'économie.

III. – Le contrat prévoit que l'entreprise d'assurance garantit une valeur minimale de la part de provision de diversification, exprimée en euros et non en pourcentage de la valeur de la part, et qui est calculée de façon à s'élever au moins, à la date de souscription du contrat par la personne morale ou le chef d'entreprise mentionnés à l'article L. 141-1, à 5 % de la valeur de la part.

Cette garantie constitue un engagement de l'entreprise d'assurance, y compris pour l'application de l'article R. 342-3.

IV. – Pour l'application du II du présent article, les engagements exprimés en euros ne peuvent être revalorisés que :

1° Si le montant de la provision de diversification est supérieur à une fois et demie la différence entre le montant des provisions mathématiques relatives aux engagements exprimés en euros qui seraient à inscrire si le taux d'actualisation retenu pour leur calcul était nul et le montant des provisions mathématiques calculées conformément au quatrième alinéa de l'article R. 142-2 ;

2° Et si le montant de la provision de diversification, diminué de la garantie mentionnée au présent III, est supérieur à un pourcentage, fixé par arrêté du ministre chargé de l'économie, du montant des provisions mathématiques.

V. – Le contrat prévoit, pour la détermination de la valeur de rachat ou de transfert, les modalités d'attribution des résultats techniques et financiers relatifs à la période écoulée depuis la dernière date de répartition de ces résultats jusqu'à la date de détermination de la valeur de rachat ou de transfert.

Art. R. 142-6 : conversion des parts de PD en PM

Le contrat peut prévoir les modalités et les conditions de conversion en provisions mathématiques des parts de provision de diversification. A l'exception des contrats mentionnés à l'article L. 143-1, cette conversion s'effectue exclusivement à l'initiative de l'adhérent.

Art. R. 142-7 : Définition de la valeur de la part de PD

Une nouvelle valeur de part de la provision de diversification peut être définie, et les parts existantes sont alors converties en fonction de cette nouvelle valeur. La garantie mentionnée au III de l'article R. 142-5 est multipliée par le rapport entre le nombre de parts avant la conversion et le nouveau nombre de parts.

A l'exception de la conversion mentionnée à l'alinéa précédent, la garantie mentionnée au III de l'article R. 142-5 ne peut être modifiée durant l'application de l'article R. 342-3.

Art. R. 142-8 : Absence de valeur de rachat

Les contrats autres que ceux mentionnés au premier ou au sixième alinéa de l'article L. 132-23 peuvent stipuler qu'ils ne comportent pas de possibilité de rachat durant une période qui ne peut excéder dix ans, sous réserve des événements mentionnés aux troisième à cinquième alinéas du même article. La notice mentionnée à l'article L. 141-4 précise alors en caractères très apparents que le contrat ne peut comporter de rachat durant la durée prévue au contrat.

En l'absence d'une telle stipulation, les septième et huitième alinéas de l'article L. 132-23 s'appliquent. La valeur de rachat ou de transfert est égale au montant des droits individuels

mentionnés à l'article R. 142-10, diminué, éventuellement, de l'indemnité mentionnée à l'article R. 331-5.

Art. R. 142-9 : Liquidation en rente

I. – Pour les contrats offrant la possibilité d'une liquidation en rente, l'intégralité des droits individuels inscrits sur le compte de l'adhérent est prise en compte lors de la conversion pour la détermination du montant de la rente à servir. Le montant de rente est exprimé en euros et calculé d'après des tables de mortalité et un taux d'intérêt technique prévu au contrat, dans des conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l'économie. Le montant porté à la provision mathématique de l'adhérent est calculé d'après un taux d'intérêt technique déterminé dans des conditions et limites fixées par arrêté du ministre chargé de l'économie. La différence entre le montant des droits individuels de cet adhérent avant leur conversion en rente et la provision mathématique ainsi déterminée est inscrite en parts de provision de diversification sur le compte individuel de l'adhérent.

II. – En cas de liquidation d'une part seulement des droits individuels en rente, seule cette part est prise en compte pour l'application du présent article.

Art. R. 142-10 : Compte individuel

I. – Il est ouvert pour chaque adhérent, lors de son adhésion, un compte individuel où sont inscrites les cotisations versées et leurs dates de versement, ainsi que :

1° Les provisions mathématiques relatives à des engagements en euros, calculées conformément à l'article R. 142-2 ;

2° Les parts de provision de diversification, calculées conformément à l'article R. 142-2 ;

3° Les provisions mathématiques relatives à des engagements exprimés en unités de compte mentionnées à l'article R. 131-1.

L'adhérent peut détenir des droits au titre, d'une part, d'engagements relevant de l'article R. 142-12 et au titre, d'autre part d'engagements mentionnés à l'article R. 142-2 et ne relevant pas de l'article R. 142-12 : le compte individuel procède alors à des inscriptions séparées pour chacune des deux comptabilités auxiliaires d'affectation correspondantes.

Le montant des droits individuels de chaque adhérent est la somme des provisions mathématiques et du produit des parts de provision de diversification de l'adhérent par la valeur de la part correspondante.

Les situations de l'ensemble des comptes individuels sont arrêtées à la date de clôture de chaque exercice annuel.

Après la conversion mentionnée à l'article R. 142-9, sont inscrits au compte individuel les cotisations versées, leurs dates de versement et les arrérages acquis à l'assuré.

II. – Si la ou les premières cotisations font l’objet d’une affectation ou de prélèvements particuliers supérieurs à ceux des années suivantes, cette affectation ou ces prélèvements font l’objet d’une information spécifique contresignée par l’adhérent.

III.– Toute rétrocession de commission perçue par l’entreprise d’assurance au titre de la gestion financière des actifs de la comptabilité auxiliaire mentionnée à l’article L. 142-2 par ses gestionnaires délégués, ou par le dépositaire des actifs du contrat, est intégralement acquise au contrat.

Tout contrat prévoit que l’entreprise d’assurance, ses éventuels gestionnaires délégués, y compris sous la forme d’une entreprise de placement collectif, ne versent à des courtiers, intermédiaires ou contreparties en charge de la gestion financière du contrat, aucune rémunération autre que les frais d’intermédiation y afférents.

IV. – Le contrat peut prévoir des garanties complémentaires à l’exclusion de garanties de fidélité mentionnées au deuxième alinéa de l’article R. 331-5. Dans ce cas, lorsque la prime correspondante à ces garanties n’est pas exprimée en nombre de parts de provision de diversification, la provision mentionnée au 1° de l’article R. 331-3 correspondant à cette garantie n’est pas constituée au sein de la comptabilité auxiliaire mentionnée à l’article L. 142-2.

La prime correspondante est individualisée et reprise dans la notice prévue à l’article L. 141-4.

V. – Le contrat précise les prélèvements de l’organisme d’assurance, leurs modalités d’établissement et de perception. L’entreprise peut opérer ces prélèvements :

- a) Sur les cotisations versées, les montants transférés ou rachetés ;
- b) Sur les montants résultant de conversions à l’initiative de l’adhérent entre les droits exprimés en euros et ceux exprimés en unités de compte ;
- c) Sur le montant des droits individuels des participants ;= PM+PTD
- d) Sur le solde du compte de participation aux résultats, dans des conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l’économie ;
- e) Sur les prestations versées ;
- f) Sur les performances de gestion financière du contrat, les prélèvements étant exprimés en pourcentage de la somme annuelle, lorsqu’elle est positive, des produits nets des placements et de la variation des plus ou moins-values non réalisées des actifs du contrat ;
- g) Sur une combinaison de ces éléments ; toutefois, ne peuvent être appliqués de façon combinée les prélèvements mentionnés au d et ceux mentionnés au f.

Annexe 1-3 Arrêté du 26 juillet 2006 relatif aux contrats diversifiés

Art. A. 132-5-2 : Information des assurés

I. – Pour les contrats mentionnés à l'article L. 142-1 et ne relevant pas de l'article R. 142-12, le I de l'article A. 132-4-1 s'applique comme suit :

1° Lorsque le taux technique retenu est non nul, l'explication littéraire mentionnée au 2° du I de l'article A. 132-4-1 comporte également l'indication que le taux d'intérêt est susceptible d'évoluer au fil des ans, la provision mathématique pouvant donc varier à la hausse comme à la baisse en cas de fluctuation de ce taux d'intérêt. Elle comporte également la précision que l'entreprise d'assurance s'engage sur le nombre de parts de provision de diversification, sous réserve des dispositions des articles R. 142-6 et R. 142-7, et uniquement sur une valeur minimale de ces parts. Il est enfin précisé que cette provision est sujette à des fluctuations à la hausse comme à la baisse dépendant en particulier de l'évolution des marchés financiers.

2° Sont indiquées, à titre d'exemple, des simulations de valeurs de rachat ou de transfert pour les huit premières années au moins, intégrant les frais prélevés à quelque titre que ce soit. Les simulations sont relatives à l'intégralité de la valeur de rachat ou de transfert et sont pratiquées à partir d'hypothèses explicites, dont le cas de la stabilité de la valeur de la provision de diversification, celle d'une hausse, et symétriquement d'une baisse de même amplitude de cette valeur, celle d'une stabilité du taux moyen des emprunts d'Etat, d'une hausse et symétriquement d'une baisse de ce même taux moyen.

Les simulations peuvent ne pas tenir compte de l'impact de l'évolution du taux moyen des emprunts d'Etat sur la valeur de la provision de diversification. Il est alors précisé que l'évolution des taux d'intérêt est susceptible d'influer sur la provision mathématique comme sur la provision de diversification.

L'ensemble des paramètres de calcul retenus pour ces simulations est mentionné. En particulier, il est indiqué, parmi les paramètres supposés constants pour la simulation, ceux qui sont susceptibles d'évoluer au cours du temps.

II. – Pour les contrats mentionnés à l'article R. 142-12, le I de l'article A. 132-4-1 s'applique également. La notice précise en caractères très apparents que l'entreprise d'assurance ne s'engage que sur le nombre de parts de provision de diversification, mais pas sur leur valeur ; il est également précisé que la valeur de ces parts de provision de diversification, qui reflète la valeur d'actifs sous-jacents, n'est pas garantie mais est sujette à des fluctuations à la hausse ou à la baisse dépendant en particulier de l'évolution des marchés financiers.

III. – Pour les contrats mentionnés au premier alinéa de l'article R. 142-8 ne comportant pas de valeur de rachat durant huit années au moins, le I de l'article A. 132-4-1 ne s'applique pas.

IV. –

1° Pour l'application du a du 2° de l'article A. 132-8 aux contrats mentionnés à l'article L. 142-1 :

a) Pour les contrats ne relevant pas de l'article R. 142-11, il est indiqué dans l'encadré mentionné à l'article L. 132-5-2 que le contrat comporte une garantie en capital au terme au moins égale aux sommes versées, nettes de frais.

b) Pour tous les contrats, la mention suivante est insérée dans l'encadré :

“L'adhérent supporte un risque de placement relatif à la provision de diversification, qui est destinée à absorber les fluctuations des actifs du contrat.”

2° Pour l'application du 4° de l'article A. 132-8 aux contrats mentionnés au premier alinéa de l'article R. 142-8, il est indiqué dans l'encadré mentionné à l'article L. 132-5-2 :

“Le contrat n'est pas rachetable pendant [nombre d'années durant lesquelles le contrat n'est pas rachetable].”

Art. A. 132-5-3 : Information en cas d'insuffisance d'actifs

I. – Pour les contrats mentionnés à l'article L. 142-1, durant la durée d'application de l'article R. 342-3, la mention d'une affectation d'actifs par l'entreprise d'assurance en raison d'une insuffisance de représentation des engagements figure en caractères très apparents dans la notice mentionnée à l'article L. 141-1.

II. – Les adhérents sont avisés par écrit de la mise en application de l'article R. 342-3, dans un délai qui ne peut excéder un mois.

III. – Par dérogation à l'article A. 132-7, l'entreprise d'assurance communique chaque année à l'adhérent le montant des capitaux ou des rentes garantis, le nombre de parts de provision de diversification détenues et leur valeur, le cas échéant le nombre d'unités de compte et leur valeur, ainsi que l'évolution annuelle de ces montants et de ces valeurs depuis son adhésion ou pour les cinq dernières années lorsque la date de son adhésion est antérieure de plus de cinq ans à la date de clôture de l'exercice.

Art. A. 142-1 : Taux garanti et taux d'actualisation

Pour l'application de l'article R. 142-2 et du I de l'article R. 142-9 :

a) Par dérogation au 1° de l'article A. 331-1-1, les provisions mathématiques des adhérents sont calculées, pour chaque inventaire, d'après un taux au plus égal à 75% du taux moyen des emprunts de l'Etat français calculé sur une base semestrielle, sans pouvoir

dépasser, au-delà de huit ans, le plus bas des deux taux suivants : 3,5% ou 60 % du taux moyen indiqué ci-dessus ;

b) Les tarifs sont pratiqués conformément à l'article A. 335-1 ;

c) Les provisions mathématiques peuvent être calculées d'après un taux différant de celui retenu pour l'établissement du tarif.

En cas de non-respect de ces seuils, l'entreprise d'assurance doit être en mesure de justifier l'origine de ces dépassements. Les adhérents sont informés sans délai de ce dépassement.

Art. A. 331-4 : Participation aux bénéfiques

II. –

a) Pour les contrats relevant de l'article R. 142-2 et ne relevant pas de l'article R. 142-12, le montant de la participation aux bénéfiques techniques et financiers mentionnée à l'article R. 342-6 est déterminé à partir d'un compte de participation aux résultats spécifique relatif aux seules opérations relevant de la comptabilité auxiliaire, à l'exclusion des éventuels engagements exprimés en unités de compte.

b) Le compte mentionné au a est établi à la date de chaque échéance, qui est au moins trimestrielle. Ce compte comporte en recettes :

1° Le montant des primes versées et des montants transférés ;

2° Les produits nets des placements ; ppts fi

3° La variation des plus ou moins-values latentes des actifs du contrat ; ppts fi

4° Les éventuelles rétrocessions de commission mentionnées à l'article R. 142-10 ;

5° Les montants arbitrés entre comptabilités auxiliaires pour les contrats mentionnés au cinquième alinéa de l'article R. 142-10 ou au IV de l'article R. 142-2 ;

Il comporte en dépenses :

1° Les charges des prestations versées aux adhérents et des montants transférés ;

2° Les charges des provisions techniques, y compris celles résultant d'écart actuariels des provisions mathématiques, avant attribution de participation aux résultats ;

3° Les frais mentionnés au V de l'article R. 142-10, à l'exception de ceux mentionnés au d dudit V ;

4° Le cas échéant, le solde débiteur net de déduction de l'exercice précédent ;

5° Les montants arbitrés entre comptabilités auxiliaires pour les contrats mentionnés au cinquième alinéa de l'article R. 142-10 ou au IV de l'article R. 142-2 ;

Le compte de participation aux résultats comporte en outre les sommes correspondant au solde de réassurance cédée calculées conformément à l'article A. 331-8.

Le montant de la participation aux résultats est le solde créditeur du compte de participation aux résultats défini au présent II.

Pour l'application du d du V de l'article R. 142-10, et lorsque ne sont pas appliqués les frais mentionnés au f dudit V, ce montant peut être diminué d'au plus 15 % dudit solde.

Lorsque ce compte présente un solde débiteur, ce solde est reporté en dépenses du compte de participation aux résultats arrêté à l'échéance suivante, déduction faite de la part de ce solde qui peut être compensée par reprise sur la provision de diversification dans la limite de la valeur minimale de cette provision mentionnée à l'article R. 142-5.

c) L'attribution et la répartition entre les adhérents des résultats techniques et financiers du contrat s'effectuent par la revalorisation des engagements de rente ou de capital exprimés en euros ou par l'affectation à la provision de diversification, soit au moyen de la revalorisation de la valeur de la part ou soit au moyen de l'affectation de parts nouvelles aux adhérents.

La revalorisation des engagements de rente ou de capital exprimés en euros est déterminée selon un taux identique pour tous les adhérents, net du taux retenu pour l'établissement du tarif de chaque adhérent. Elle ne peut être modulée en prenant en compte les différences de résultats techniques des comptes des participants dont les droits individuels ont été liquidés et de ceux dont les droits individuels sont en cours de constitution.

Annexe 1- 4 Dispositions spécifiques relatives aux comptabilités auxiliaires d'affectation

Article R342-1 : Eléments de comptabilité auxiliaires d'affectation

La présente section s'applique aux contrats pour lesquels il est tenu une comptabilité auxiliaire d'affectation ne relevant pas de l'article L. 441-8 ou de l'article 108 de la loi n° 2003-775 du 21 août 2003 portant réforme des retraites. Il est établi, pour chaque comptabilité auxiliaire :

- a) Un compte de résultat d'affectation ;
- b) Un compte de bilan d'affectation, où sont inscrits les actifs du ou des contrats et ses provisions techniques ;
- c) Une annexe comportant un inventaire des actifs du ou des contrats et un état récapitulatif des opérations mentionnées aux articles R. 342-3 et R. 342-4 ;
- d) Un tableau des engagements reçus et donnés.

Ces documents sont établis et arrêtés par l'entreprise d'assurance à chaque fin d'exercice dans les mêmes conditions que ses comptes individuels.

Lorsque le contrat prévoit l'acquisition de droits individuels relatifs à des engagements exprimés en unités de compte, ces droits font l'objet d'un enregistrement comptable distinct de celui mentionné au présent article, comme il est dit à l'article R. 332-5.

Article R342-2 : Règles de dispersion par canton

Les dispositions du chapitre II du titre III du livre III, et notamment de l'article R. 332-1-1 et des articles R. 332-3 et R. 332-3-1, et du I de l'article R. 332-21 s'appliquent séparément à chaque portefeuille de titres et de placements qui fait l'objet d'un enregistrement comptable distinct.

Article R342-3 : Insuffisance d'actifs – Règles d'apport et de reprise

Lorsque les engagements de l'entreprise d'assurance au titre d'une comptabilité auxiliaire ne sont plus représentés de manière au moins équivalente par les actifs de ce contrat, l'entreprise d'assurance parfait cette représentation en procédant à l'affectation aux engagements relatifs à cette comptabilité auxiliaire d'actifs représentatifs de ses réserves ou de ses provisions autres que ceux représentatifs de ses engagements réglementés. Ces actifs sont obligatoirement choisis dans les catégories de placements mentionnés à l'article R. 342-4.

Ce changement d'affectation d'actifs emporte affectation à la comptabilité auxiliaire du produit des droits attachés à ces actifs, y compris les produits correspondant aux éventuels avoirs fiscaux et autres crédits d'impôts attachés à la détention de ces mêmes actifs. Les

actifs ainsi affectés à la comptabilité auxiliaire sont inscrits au bilan mentionné à l'article R. 342-1 pour leur valeur de réalisation déterminée conformément aux dispositions des articles R. 332-20-1 et R. 332-20-2. La différence entre cette valeur et la valeur comptable antérieure est, le cas échéant, constatée dans le compte de résultat de l'entreprise d'assurance.

Lorsque le niveau de la représentation de ses engagements au titre du ou des contrats le permet, l'entreprise d'assurance peut réaffecter en représentation de réserves ou de provisions autres que celles relatives à ce ou ces contrats des actifs représentatifs des engagements du contrat choisis dans les catégories d'actifs définies au premier alinéa.

Les actifs ainsi réaffectés sont inscrits au bilan pour leur valeur de réalisation déterminée conformément aux dispositions des articles R. 332-20-1 et R. 332-20-2. La différence entre cette valeur et la valeur comptable antérieure inscrite dans le compte de bilan d'affectation est, le cas échéant, constatée dans le compte de résultat mentionné à l'article R. 342-1. La valeur de réalisation cumulée des actifs ainsi réaffectés, à la date de cette réaffectation, ne peut excéder la valeur de réalisation des actifs affectés au ou aux contrats au titre du premier alinéa à la date de cette affectation.

Article R342-4 : Catégories d'actifs pouvant être apportés

Les placements détenus par l'entreprise d'assurance en représentation d'engagements autres que ceux relatifs aux contrats mentionnés à l'article R. 342-1 ne peuvent changer d'affectation pour être affectés à ces derniers qu'à condition de relever de l'une des catégories de placements définies aux 1^o, 2^o, 2^o bis, 2^o ter, 3^o, 4^o, 5^o, 8^o et 13^o de l'article R. 332-2. Les mêmes dispositions s'appliquent aux placements d'un contrat qui changent d'affectation et sont affectés en représentation d'autres engagements de l'entreprise d'assurance, y compris ceux relatifs à d'autres contrats mentionnés à l'article R. 342-1 ou à l'article L. 441-1.

L'enregistrement comptable des opérations mentionnées au premier alinéa est identique à celui qui résulte d'une opération de cession d'actifs pour le portefeuille de placements d'origine et d'une opération concomitante d'acquisition d'actifs pour le portefeuille de placements d'accueil.

Article R342-5 : Dépositaire unique par canton

Les actifs de chaque contrat sont conservés par un dépositaire unique. Ce dépositaire ouvre au nom de l'entreprise d'assurance, pour les opérations financières liées à la gestion financière du contrat, un compte espèce et un compte de titres propres à chaque contrat

ainsi que tout compte nécessaire à la tenue des positions sur les marchés d'instruments financiers à terme.

Le dépositaire assure la conservation des actifs des contrats qui font l'objet d'un enregistrement comptable distinct tel que prévu à l'article R. 342-1, dépouille les ordres de l'entreprise d'assurance concernant les opérations sur les titres et placements de ce ou ces contrats, y compris ceux relatifs aux changements d'affectation de titres mentionnés aux articles R. 342-3 et R. 342-4 et exerce les droits.

Article R342-6 : Participation aux bénéfices par canton

La participation aux bénéfices techniques et financiers est calculée séparément pour chaque portefeuille de titres et de placements qui fait l'objet d'un enregistrement comptable distinct, dans des conditions fixées par arrêté du ministre chargé de l'économie.

Article R342-7 : Produits y compris crédits d'impôt

Le produit des droits attachés aux actifs détenus en représentation des engagements de l'entreprise d'assurance relatifs à un contrat est intégralement pris en compte, y compris les produits correspondant aux éventuels autres crédits d'impôts attachés à la détention de ces mêmes actifs, dans la limite de leur récupération.

Article R342-8 : Limitation des IFT

Dans le cadre des opérations relatives à une comptabilité auxiliaire, l'entreprise d'assurance ne peut conclure des contrats constituant des instruments financiers à terme au sens de l'article L. 211-1 du code monétaire et financier que dans les cas et les conditions prévues aux articles R. 332-45 à R. 332-58 du présent code et à condition que ces contrats aient pour seul objet la gestion financière de ces mêmes opérations, à l'exclusion de toute autre opération de l'entreprise d'assurance.

Article R342-9 : Interdiction de la réassurance financière

L'entreprise d'assurance peut conclure des traités de réassurance portant sur les engagements qu'elle a contractés au titre d'un contrat mentionné à l'article R. 342-1, et à condition que ces opérations portent exclusivement sur tout ou partie de la différence entre le montant des prestations effectivement versées au titre de ce contrat et celui des prestations correspondant aux provisions mathématiques avant cession et que l'ensemble de ces opérations portent sur un engagement total inférieur à 10 % desdites provisions mathématiques.

b) Annexe 2 : Distribution des participations aux bénéficiaires

Différents cas de distribution des participations aux bénéficiaires sont donc étudiés :

- Premier cas : revalorisation intégrale des engagements en euros

$$\text{Taux de PB} = \frac{\text{PB à affecter}}{\text{PM totale}} = \frac{10}{100} = 10\%$$

Après avoir distribué les participations aux bénéficiaires, le nouveau montant des provisions mathématiques est donc :

- Assurés 1 : $\text{PM} \times (1 + \text{Taux de PB}) = 30 \times 1,1 = 33$
- Assurés 2 : $\text{PM} \times (1 + \text{Taux de PB}) = 70 \times 1,1 = 77$

- Deuxième cas : revalorisation intégrale de la valeur de la part de provision de diversification

$$\text{Taux de PB} = \frac{\text{PB à affecter}}{\text{PD totale}} = \frac{10}{100} = 10\%$$

$$\begin{aligned} \text{Valeur de la part après affectation des PB} &= \text{Valeur de la part} \times (1 + \text{Taux de PB}) \\ &= 1 \times 1,1 = 1,1 \end{aligned}$$

Après avoir distribué les participations aux bénéficiaires, le nouveau montant de la provision de diversification est donc égale au nombre de parts détenues multiplié par la valeur de la part après affectation des participations aux bénéficiaires :

- Assurés 1 : $70 \times 1,1 = 77$
- Assurés 2 : $30 \times 1,1 = 33$

- Troisième cas : création de parts de provision de diversification

$$\text{Taux de PB} = \frac{\text{PB à affecter}}{\text{PM totale}} = \frac{10}{100} = 10\%$$

$$\text{Nb de parts après affectation des PB} = \text{Nb de parts} + \frac{\text{PM} * \text{Taux de PB}}{\text{Valeur de la part}} = 70 + \frac{30 \times 0,1}{1} = 73$$

Nb de parts après affectation des PB

Après avoir distribué les participations aux bénéficiaires, le nouveau montant de la provision de diversification est donc égale au nombre de parts détenues après affectation des participations aux bénéficiaires multiplié par la valeur de la part :

- Assurés 1 : $\left(70 + \frac{30 \times 0,1}{1}\right) \times 1 = 73$
- Assurés 2 : $\left(30 + \frac{70 \times 0,1}{1}\right) \times 1 = 37$

- Quatrième cas : distribution mixte

Taux de PB₁ = 2%

Montant des provisions mathématiques pour les assurés 1 après affectation des PB :

$$PM \times (1 + \text{Taux de PB}_1) = 30 \times 1,02 = 30,6$$

$$\text{Taux de PB}_2 = \frac{\text{Montant de PB à affecter} - \text{Taux de PB}_1 \times \text{PM totale}}{\text{PD totale}} = \frac{10 - 0,02 \times 100}{100} = 8\%$$

Valeur de la part après affectation des PB = Valeur de la part x (1 + Taux de PB₂)

$$= 1 \times 1,08 = 1,08$$

Le montant de la provision de diversification après affectation des participations aux bénéficières est égal à la valeur de la part après affectation des participations aux bénéficières multipliée par le nombre de parts détenues :

- Assurés 1 : 70 x 1,08 = 75,6
- Assurés 2 : 30 x 1,08 = 32,4

c) Annexe 3 : Participation aux bénéfices mixte

ACTIF		PASSIF	
Actifs en valeur de réalisation	210	PB à affecter	10
		PD	Assurés 1: 80
			Assurés 2: 20
		PM	Assurés 1: 20
Assurés 2: 80			

Le taux de participation aux bénéfices est calculé ainsi :

$$\begin{aligned}
 \text{taux de PB} &= \frac{PB}{\alpha * PM + \beta * PB} \\
 &= \frac{10}{100\% * 100 + 200\% * 100} \\
 &= 3,333\%
 \end{aligned}$$

La valeur de la part de provision de diversification est augmentée :

$$\begin{aligned}
 \text{valeur part } (n) &= \text{valeur part } (n - 1) * (1 + \beta * \text{taux de PB}) \\
 &= 1 * (1 + 200\% * 3,333\%) \\
 &= 1,07
 \end{aligned}$$

Nombre de parts de provision de diversification de l'assuré i :

$$\begin{aligned}
 \text{Nb parts}_i(n) &= \text{Nb parts}_i(n - 1) + \alpha * PM_i * \frac{\text{taux de PB}}{\text{valeur part}} \\
 \bullet \text{ assuré 1 : } 80,63 &= 80 + 100\% * 20 * \frac{3,333\%}{1,07} \\
 \bullet \text{ assuré 2 : } 22,50 &= 20 + 100\% * 80 * \frac{3,333\%}{1,07}
 \end{aligned}$$

Provision de diversification de l'assuré i après participation aux bénéfices :

$$\begin{aligned}
 \text{Provision de diversification } _i(n) &= \text{Nb parts}_i(n) * \text{valeur part } (n) \\
 \bullet \text{ assuré 1 : } 86 &= 80,63 * 1,07 \\
 \bullet \text{ assuré 2 : } 24 &= 22,50 * 1,07
 \end{aligned}$$

Le tableau récapitulant les résultats est le suivant :

	Avant affectation des PB		Après affectation des PB	
	Assuré 1	Assuré 2	Assuré 1	Assuré 2
PM	20	80	20	80
Nb parts PD	80	20	80,63	22,50
PD	80	20	86	24
Total droits	100	100	106	104
Taux de croissance des droits individuels	0,00%	0,00%	6,00%	4,00%
% de provisions représentatives d'engagements exprimés en euros	20,00%	80,00%	18,87%	76,92%

d) Annexe 4 : Equation régissant le prix des actions

$dS_t = S_t(\mu dt + \sigma dB_t)$ avec $(B_t)_{t \geq 0}$ un mouvement brownien standard

$$\begin{aligned} d\ln(S_t) &= \frac{1}{S_t} dS_t + \frac{1}{2} \left(-\frac{1}{S_t^2} \right) S_t^2 \sigma^2 dt \\ &= \mu dt + \sigma dB_t - \frac{1}{2} \sigma^2 dt \\ &= \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dB_t \end{aligned}$$

$$\ln(S_t) - \ln(S_0) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma B_t$$

$$B_t \sim \mathcal{N}(0, t) \quad \text{donc} \quad \ln(S_t) - \ln(S_0) \sim \mathcal{N} \left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t, \sigma^2 t \right)$$

$$S_t = S_0 * e^{\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) t + \sigma B_t}$$

e) Annexe 5 : Construction des suites de Sobol

Une suite de Sobol de dimension d va être générée (c'est-à-dire qu'elle contient d nombres pseudo-aléatoires).

Soit b un entier.

d nombres entiers pseudo-aléatoires x_i compris entre 1 et $(2b - 1)$ sont générés, et donc codés sur b bits.

b représente en quelque sorte la précision de la génération des nombres de Sobol.

Pour chaque dimension, un nombre qui s'écrit sur b bits est donc généré. Pour cela, b entiers appelés entiers de direction sont nécessaires (il y en aura donc $b * d$ pour générer une suite de Sobol de dimension d).

Construction des entiers de direction

Pour une dimension k donnée, soit un polynôme primitif P à coefficients dans $\{0,1\}$ de degré quelconque g . Un polynôme de degré g à coefficients dans $\{0,1\}$ est dit primitif modulo 2 lorsqu'il est d'ordre $2^g - 1$, c'est-à-dire que $(2^g - 1)$ est le plus petit entier q pour lequel $P(x)$ divise $(x^q - 1)$.

Lors de l'implémentation des suites de Sobol un fichier contenant les polynômes primitifs modulo 2 jusqu'au degré vingt-sept (il y en a plus de deux millions) est utilisé. Les polynômes sont classés par degré croissant, et sont représentés par un entier, dont l'écriture en binaire donne les coefficients du polynôme.

Les premiers et derniers coefficients ne sont pas pris en compte puisqu'ils valent forcément 1 : le premier car il donne le degré du polynôme, qui est déjà connu, et le dernier car le polynôme est primitif. Par exemple, le polynôme primitif de degré 5 représenté par l'entier 13 (en binaire 1101) est : $P(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1$

Soit $P(x) = \sum_{j=0}^g a_j * x^{g-j}$ un polynôme primitif de degré g . Soit g entiers v_1, \dots, v_g (appelés entiers de direction) tels que seuls les l bits les plus forts de v_l puissent être non nuls, et que le $l^{\text{ème}}$ bit le plus fort de v_l soit égal à 1.

Les entiers de direction v_{g+1}, \dots, v_b sont donc déduits de la relation de récurrence suivante :

$$v_l = \frac{v_{l-g}}{2^g} \oplus \sum_{j=1}^g a_j \cdot v_{l-j} \quad \text{pour } l > g_k \quad (5)$$

Le symbole \oplus est ici le ou exclusif, qui est l'addition en binaire (le sigma correspond aussi à un ou exclusif). C'est de cette relation de récurrence que vient le caractère pseudo-aléatoire des suites de Sobol : les bits les plus faibles sont générés à partir des bits les plus forts.

Pour chaque dimension, il est alors possible de générer b nombres de direction. La suite v_{kl} représente le $l^{\text{ème}}$ entier de direction associé à la dimension k .

Génération des nombres de Sobol

Soit un entier n strictement positif et x_k définit de la façon suivante :

$$\forall k \in [1, d]; x_k = \sum_{l=1}^b v_{lk} \cdot \mathbb{1}_{\{\text{le } l^{\text{ème}} \text{ bit de } n \text{ vaut } 1\}} \quad (6)$$

Pour chaque dimension, les entiers de direction correspondant aux bits de l'écriture de n sont sommés. Une suite de nombres pseudo-aléatoires compris entre 0 et 1 est alors obtenue en posant $y_k = \frac{x_k}{2^b}$. Ces nombres pseudo-aléatoires dépendent d'un entier n strictement positif. Ceci permet alors de générer différentes suites de Sobol en modifiant n . Lors du quasi Monte Carlo, l'entier n sera simplement utilisé pour générer la $n^{\text{ème}}$ trajectoire.

Remarques

La génération des suites de Sobol dépend simplement d'un entier n qui doit être codé sur b bits, et donc $n \leq 2^b - 1$. Ainsi, le nombre de trajectoires générées dans le quasi Monte Carlo ne peut excéder cette valeur. Pour simuler plus de trajectoires, il faut augmenter b .

Les nombres générés dépendent des entiers de direction, dont les g premiers (g étant le degré du polynôme primitif choisi) doivent vérifier deux contraintes : seuls les k bits les plus forts du $k^{\text{ème}}$ entier de direction peuvent être égaux à 1, et le $k^{\text{ème}}$ est forcément à 1. Il existe plusieurs possibilités pour les choisir. Dans la suite, il est utilisé $v_i = 2^{b-i} * [u_i 2^i]$, où u_i est un nombre tiré uniformément entre 0 et 1, tel que $[u_i 2^i]$ soit impair (si ce n'est pas le cas, un autre u_i est tiré).