

Mots clés : Assurance des Emprunteurs, Valorisation de portefeuille, Embedded Value, International.

Résumé

Lancée en 1974 chez Cardif, l'Assurance des Emprunteurs a connu un essor important et constitue aujourd'hui un domaine prépondérant dans les 27 pays où Cardif est présent. Dans ces pays, Cardif travaille avec de nombreux partenaires sur différents types de risques. L'Assurance des Emprunteurs est un contrat d'assurance souscrit par un emprunteur auprès d'une société de crédit, lui permettant, ainsi que l'établissement prêteur, de se prémunir d'une défaillance pouvant provoquer son insolvabilité.

L'inversion du cycle de production en assurance lie les profits ou les pertes futures dégagées dans le temps au dénouement des engagements actuariellement évalués. L'Embedded Value, littéralement « Valeur Intrinsèque », est une approche rationnelle de la notion un peu intuitive de la « valeur du portefeuille des contrats ». C'est une métrique permettant de valoriser économiquement l'activité qui a été « engrangée » dans le ou les portefeuilles.

L'objet de ce mémoire est de mettre en place un outil de calcul de valorisation de portefeuille en Assurance des Emprunteurs par partenaire, afin de pouvoir réaliser ultérieurement une Embedded Value sur un pays.

Cet outil doit donc calculer la valeur des profits ou pertes futurs qui peuvent être réalisés sur un partenaire dans un pays, et sur des risques précis, à savoir le décès, l'incapacité de travail et le chômage.

Les informations ainsi que les paramètres utiles à la valorisation du portefeuille partenaire doivent être optimisés, et la méthode assez générale pour pouvoir s'appliquer à tous les partenaires des différents pays.

Plusieurs postes clés de l'évaluation comme l'extinction du chiffre d'affaires, le calcul de la charge de sinistralité, ainsi que celui de la marge solvabilité en Assurance des Emprunteurs font l'objet d'une modélisation adaptée. C'est pourquoi le choix des paramètres ainsi que les hypothèses utiles doivent être établies avec précaution et testés.

Enfin, l'utilisateur de l'outil doit toujours avoir conscience des techniques sous-jacentes à la modélisation retenue pour évaluer son portefeuille partenaire et peut s'il le désire, étudier les chroniques de résultats, en tester la cohérence par rapport à sa vision de la réalité économique du portefeuille, pouvant dégager ainsi des périodes de risques au cours de l'extinction, mais aussi s'assurer que le chemin suivi passe par une zone d'états acceptables.

Keywords : Creditor Insurance, Value of an insurance portfolio, Embedded value.

Summary

Launched in 1974 by Cardif, Creditor Insurance largely expanded and nowadays represents a major activity, in the 27 countries where Cardif is established, working with different partners and covering different types of risk. Creditor insurance is defined as an insurance contract between a creditor and a financial company, enabling both of them to be covered against any risk causing the creditor's insolvency.

The inversion of the production cycle, specific to the insurance field, binds the profits and the future losses up with the ending of the commitments. Embedded Value represents a rational approach of the intuitive concept of the "value of an insurance portfolio". It can be defined as a metric enabling to value the economic activity embedded in the different portfolios of the company.

This report has for purpose to set up, for creditor insurance, a tool to calculate the value of a partner's portfolio, so as to implement later on the determination of the Embedded Value of a country.

This tool calculates the value of future profits and losses on a partner's portfolio in a given country, considering precise risks such as Death, Temporary Disability and Unemployment.

The approach requires the optimisation of the parameters necessary for the valorisation of the partner's portfolio and a global methodology so as to be apply the calculation to all partners in the different countries.

An adapted model has been built for the sales turnover extinction, the calculation of the load of claims and the solvency margin determination. Thus the choice of parameters and the useful hypotheses have to be set up with caution and tested.

Finally, the user of the tool has to always have in mind the techniques used by the model to value a partner's portfolio and has the possibility to study the results' chronicles, in order to test their coherence compared with his insight of the economic reality of the portfolio. This enables him to guarantee the risk monitoring during the extinguishing..

Je tiens à remercier toute l'équipe de Cardif - Actuariat International pour son accueil et sa disponibilité, et tout particulièrement Mme Gaëlle Nicolas mon maître de stage, pour son aide et son soutien tout au long de cette étude.

Table des matières

<i>Résumé</i>	1
<i>Summary</i>	2

Partie I : L'Assurance des Emprunteurs, l'Embedded Value, le compte contractante

Chapitre I : Présentation de Cardif et principes généraux de l'AdE	8
1. Présentation de Cardif	9
2. L'Assurance des Emprunteurs	11
2.1 Les différents types de Crédits	12
2.2 Les garanties en Assurance des Emprunteurs	14
2.3 La carence et la franchise	17
Chapitre II : Présentation et utilité de l'Embedded Value	19
1. L'Embedded Value : Définition et objectifs	20
2. Le calcul en pratique	22
2.1 La méthode générale	22
2.2 Les analyses préalables	23
2.3 Les données utiles	24
2.4 L'actualisation des résultats	25
3. Les contraintes et les limites	26
Chapitre III : Les postes d'un compte contractante	27
1. Présentation d'un compte contractante	28
2. Les postes d'un compte contractante	30
3. Le compte de participation	32

Partie II : Modélisation des éléments constitutifs du Résultat

Chapitre I : Modélisation de l’extinction du Chiffre d’affaires	34
SECTION 1 : Les contrats à primes périodiques	35
1. Description	35
2. Les sous-jacents de l’étude	35
3. La recherche d’une loi	36
3.1 Loi basée sur le nombre de contrats	36
3.2 Loi basée sur les primes mensuelles	37
3.3 Loi basée sur la durée pondérée par le chiffre d’affaires	39
3.4 Identification d’une loi de durée	40
4. Vérification	42
5. Les coefficients de répartition	44
6. Synthèse de l’étude	45
SECTION 2 : Les contrats à primes uniques	46
1. Méthodologie	46
2. La Provision Pour Primes Non Acquises	46
2.1 La méthode linéaire	47
2.2 La méthode dite « 78 »	47
2.3 La méthode « mean »	48
2.4 Etude graphique	49
2.5 Le calcul des PPNA en pratique	50
Chapitre II : Modélisation de la charge sinistralité pour les risques de décès, chômage et maladie en Assurance des Emprunteurs	54
1. Problématique	55
2. Calcul de la charge de sinistres pour le risque de décès	55
2.1 Les contrats à primes périodiques	55
2.2 Les contrats à primes uniques	59
3. Calcul de la charge de sinistres pour les risques de chômage et maladie	60
Chapitre III : Marge de solvabilité et marges d’un contrat	64
1. Marge de solvabilité en Assurance des Emprunteurs	65
1.1 En Vie	65
1.2 En Risques Divers	66
1.3 Le calcul de la Marge de Solvabilité dans le modèle	67
2. Les marges d’un contrat	68
2.1 Calcul de la Provision de Sinistres à Payer	68
2.2 Le gain de gestion	69

Partie III : Exemple et test de sensibilité

Chapitre I : Exemple de valorisation d'un partenaire européen	71
1. Saisie des paramètres	72
2. Le compte contractante pour chaque exercice	72
2.1 Le risque décès	72
2.2 Le risque incapacité de travail	74
2.3 Le risque chômage	75
Chapitre II : Tests de sensibilité	76
1. Test de sensibilité au taux d'actualisation	77
2. Test de sensibilité aux paramètres de la loi normale	78
3. Test sur la charge de sinistralité	79
4. Test sur le taux de rémunération des provisions	79
Conclusion	80
Bibliographie	81
Annexe	82

Partie I

L'Assurance des Emprunteurs

L'Embedded Value

Le compte contractante

Chapitre I

Présentation de Cardif

et principes généraux de

L'Assurance des Emprunteurs

1. Présentation de Cardif

Créé en 1973, Cardif est un groupe international d'assurance des personnes, filiale de BNP Paribas, appelé dorénavant BNP Paribas Assurance. En 2002, Cardif réalise 46 % de son chiffre d'affaires à l'international, à travers son implantation dans 27 pays. Egalement présent sur le marché de la gestion pour compte de tiers par l'intermédiaire de la Banque Financière Cardif (BFC), Cardif assure une activité de banque de gestion pour les particuliers, les grandes entreprises et les investisseurs institutionnels. Cardif conçoit et commercialise par de multiples réseaux de distribution des produits et services dans le domaine de l'épargne et de la prévoyance individuelle et collective. Son approche multipartenariale constitue sa spécificité, en nouant et gérant des partenariats dans chaque pays. Ainsi Cardif développe une approche personnalisée, grâce à des produits et des modes de distribution adaptés aux attentes et aux contraintes locales. En France, Cardif dispose d'une base forte en bancassurance.

De même, Cardif développe une approche personnalisée, en adaptant ses produits et ses modes de distribution aux différents partenaires. De la prestation "clef en main" fournie au partenaire avec des plates-formes de télémarketing (ex : Royaume-Uni, Taïwan, Chili) à une collaboration dans le cadre d'une joint venture (ex : en Italie avec la Caisse d'épargne de Florence, en Pologne avec la Poste polonaise ou en Inde avec State Bank of India) en passant par des accords avec des partenaires leaders sur le marché telles que des sociétés de crédit, des sociétés de services ou la grande distribution, l'organisation est multiforme ; celle-ci favorise la souplesse de fonctionnement et la réactivité, deux atouts indispensables sur des marchés de plus en plus concurrentiels.

La compagnie possède un savoir-faire dans le domaine actuarielle fondé sur l'expérience acquise dans vingt-sept pays, grâce à un portefeuille large et varié de partenaires locaux et multinationaux. Les actuaires de l'ensemble des implantations du groupe développent en commun les outils actuariels de tarification, de "profit testing" et de suivi des risques. Ils constituent ainsi une base de connaissance actuarielle partagée par l'ensemble des pays. Cette méthodologie actuarielle est conçue dans le cadre d'une stratégie rentabilité/risque unifiée mais également dans un souci de transparence et de pérennité des relations avec les partenaires. Cette vision de l'actuariat fait partie intégrante de l'offre commerciale de Cardif. En matière d'expertise financière, Cardif dispose d'une société de gestion, Cardif Asset Management. Filiale de la Banque Financière Cardif, celle-ci exerce des activités de gestion pour compte de tiers.

Malgré l'environnement financier difficile, le chiffre d'affaires 2002 de Cardif atteint 4,13 milliards d'euros, en croissance de 5 %. L'activité en prévoyance, qui a doublé en 3 ans,

représente 37% de ce chiffre d'affaires. L'activité hors de France représente 46%, en croissance de 20%.

Le groupe Cardif s'appuie en France sur le GIE Hélios, qui regroupe les moyens des trois filiales assurance de BNP Paribas et emploie 1563 salariés permanents (au 31 décembre 2002). La part affectée aux activités du seul groupe Cardif est évaluée à 70%. Hors de France, les effectifs permanents des succursales et filiales de Cardif s'élèvent à 1533 personnes.

L'Assurance des Emprunteurs a commencé en France, avec la commercialisation de produits d'assurance dans le réseau du Cetelem, société spécialisée dans les crédits à la consommation du groupe Compagnie Bancaire, actionnaire fondateur de Cardif. Très vite des accords de distribution ont été signés avec les autres sociétés du groupe Compagnie Bancaire, puis avec Paribas et le Crédit du Nord. Par la suite, des partenariats bancaires ont été noués en dehors du Groupe d'origine. En 1983, Cardif a décidé de s'appuyer sur des apporteurs d'affaires pour distribuer ses produits. A la fin des années 80, la compagnie a développé son activité en dehors de l'hexagone. D'abord dans les pays européens voisins de la France puis dans l'ensemble des pays dont les règles juridiques, fiscales et commerciales présentaient un potentiel de développement. Aujourd'hui, Cardif est présente dans 27 pays - dont trois en Amérique latine et six en Asie - et compte plus de cent cinquante partenaires institutionnels. A l'avenir, la part de l'international devrait continuer à croître.

L'activité prévoyance (individuelle, collective et AdE) a poursuivi son développement. Le chiffre d'affaires de Cardif, en progression de 32 %, dépasse 1,5 milliards d'euros en 2002. Le nombre de contrats de prévoyance individuelle vendus en 2002 atteint 454 369 contrats, en croissance de 51 % par rapport à l'année passée.

Cette performance est liée au développement de nouveaux partenariats à l'étranger, à la vente par télémarketing de produits de prévoyance individuelle et à la création de nouvelles gammes de produits.

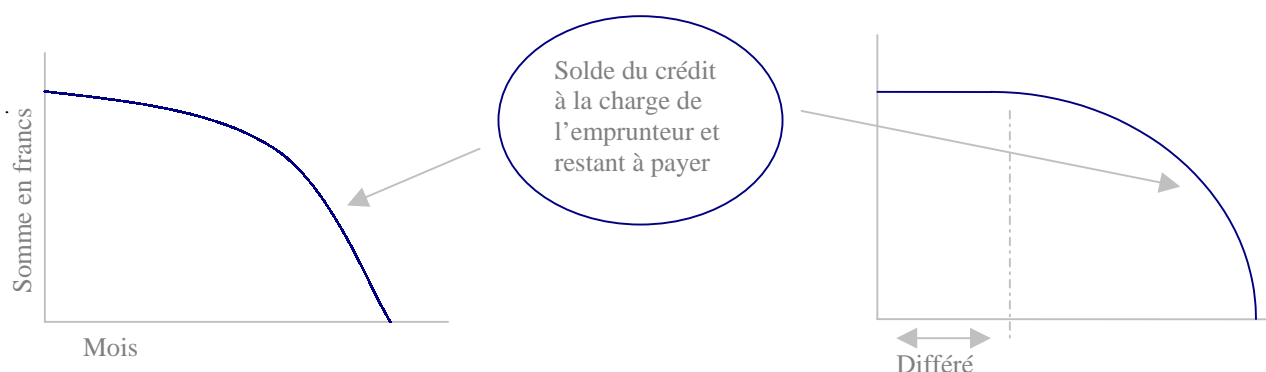
En Asie, Cardif a renforcé en 2002 sa présence au Japon, grâce à des accords conclus avec des banques régionales et en Corée du Sud, avec une joint venture avec Shinhan Bank (4ème banque du pays). Cardif s'est également implanté en Thaïlande, rachetant, en partenariat avec Thai Life (2ème assureur du marché thaïlandais), une compagnie préexistante. En Europe, la croissance a été forte sur tous les marchés y compris dans les pays où le chiffre d'affaires est élevé, comme le Royaume-Uni (+ 39 %) avec un total de primes de 512,7 millions d'euros et les Pays-Bas (+ 85 %) avec des primes en 2002 de 283,3 millions d'euros.

2.1. Les différents types de Crédits

Le crédit immobilier et le crédit à la consommation

Les crédits immobiliers sont généralement des crédits destinés au financement d'un bien immobilier (acquisition de terrains, logements...), caractérisé par une longue durée de crédit (jusqu'à 20 ans) avec un capital financé élevé (supérieur à 21.000 €). Les crédits à la consommation sont quant à eux, des prêts consentis à un particulier, pour le paiement de biens de consommations (achat de mobilier, électroménagers...) ou de services. Ce sont généralement des crédits de courte ou moyenne durée (souscrits pour une durée pouvant aller jusqu'à cinq ans) où le capital financé est relativement faible (inférieur à 21.000 €).

La courbe du plan d'amortissement du crédit présente l'aspect général de la première figure. Néanmoins dans certains cas, l'emprunteur peut bénéficier d'un différé de paiement, la première mensualité ne sera émise qu'après une période définie. Si nous considérons qu'aucun intérêt n'est greffé sur cette période, entre le consentement du crédit et le début de remboursement, nous obtenons une courbe de la forme suivante.



Le crédit revolving

Ce sont des crédits particuliers constitués d'une réserve d'argent dont l'emprunteur peut disposer à tout moment. Le remboursement se fait en principe par mensualités dont le montant et le nombre sont fixés par l'emprunteur en collaboration avec l'organisme prêteur. Ce type de crédit est également connu sous le nom de compte permanent.

On distingue différents découverts.

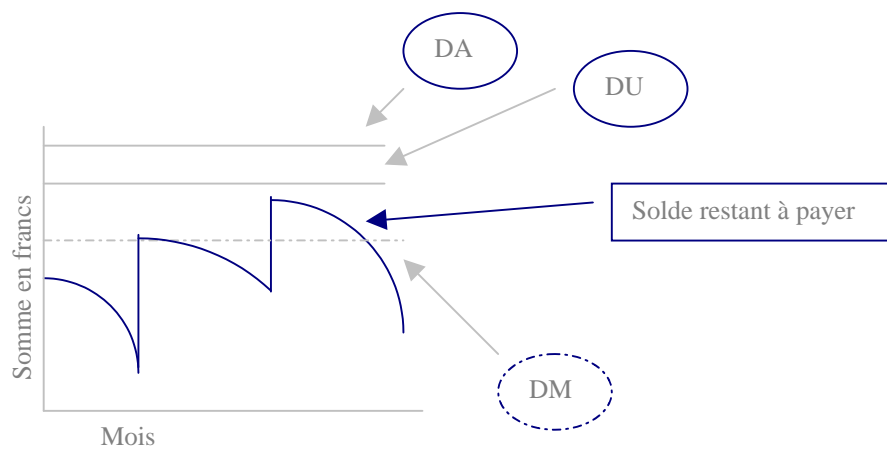
Le découvert autorisé (DA) qui est le couvert maximum autorisé pour un type de compte permanent. Il est propre au contrat, et reste le même pour tous les clients.

Le découvert utile (DU), qui est le découvert maximum accordé par l'organisme de crédit. Il est propre à chaque client, et doit rester inférieur au DA.

Le découvert moyen (DM), qui est une statistique calculée pour estimer le découvert réel de chaque détenteur de compte permanent grâce à un taux d'utilisation moyenne.

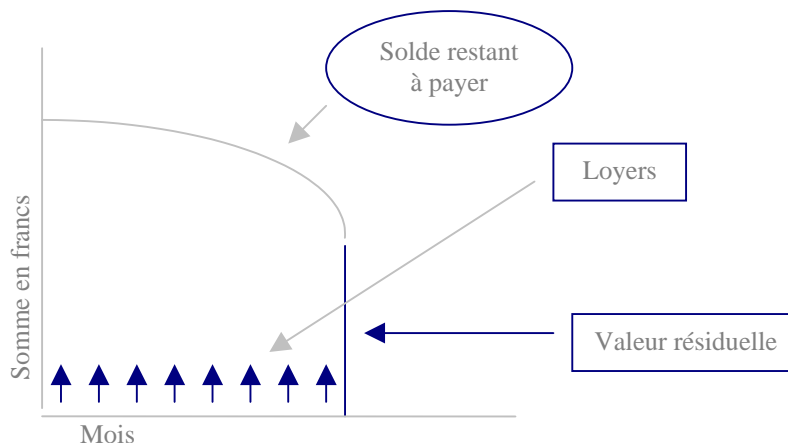
$$DM = u.DU$$

Sans différé de paiement, le plan d'amortissement du crédit prend l'aspect de la courbe suivante :



Le crédit bail ou leasing

Ce sont des crédits utilisés sous forme de location avec possibilité à terme de racheter le bien, précédemment loué, à un prix égal à la valeur résiduelle.

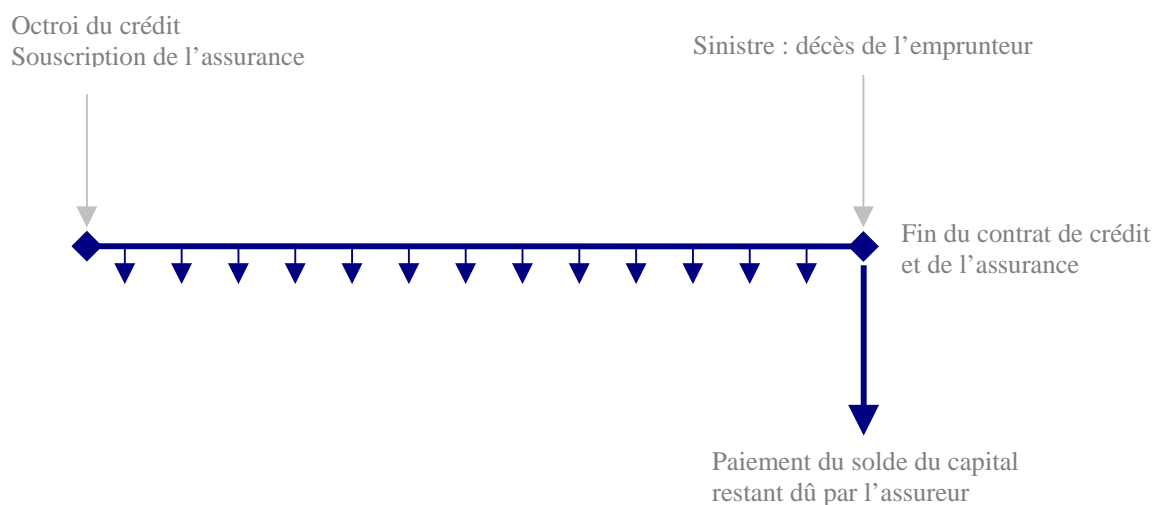


2.2 Les garanties en Assurance des Emprunteurs

Les garanties proposées à l'origine concernaient uniquement les risques décès, invalidité, pour lesquels l'assureur se substitue à l'emprunteur pour la liquidation de sa dette, et incapacité de travail, où l'assureur prend en charge les mensualités pendant la durée de l'interruption de travail, durée modulée par les éventuels délais de carence, franchises ou plafonds de prestations. Ces garanties ont aujourd'hui été étendues aux utilisations frauduleuses des cartes de paiement, à la couverture des biens financés (par exemple assurant pendant une durée précise les biens acquis au moyen d'une carte,...), les pertes pécuniaires (en cas de destruction d'un bien devant être remplacé alors que le crédit est toujours en cours), les maladies redoutées et surtout la perte d'emploi. Il convient cependant de préciser que, à l'international, si certains pays proposent uniquement des garanties « classiques », d'autres, plus imaginatifs, peuvent être amenés à proposer des garanties plus « exotiques ».

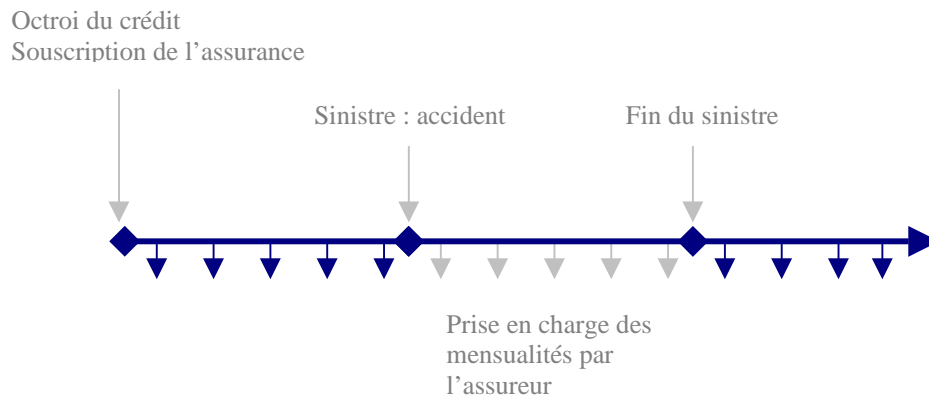
Les garanties décès et invalidité

En cas de décès ou d'invalidité de l'emprunteur, l'assureur règle à l'organisme prêteur le solde du crédit à la date du décès ou de la mise en invalidité permanente et totale. Ce solde, plus communément appelé capital restant dû (CRD), correspond au capital financé (CF) majoré des intérêts et dont sont déduites les mensualités déjà acquittées par l'emprunteur. D'où la nécessité, pour l'assureur, de connaître le type de crédit afin de calculer son plan d'amortissement. Contrairement au décès, l'invalidité doit être définie de manière univoque. En France, l'invalidité est classée selon trois catégories. La dernière catégorie induit notamment la nécessité de l'assistance d'une tierce personne.



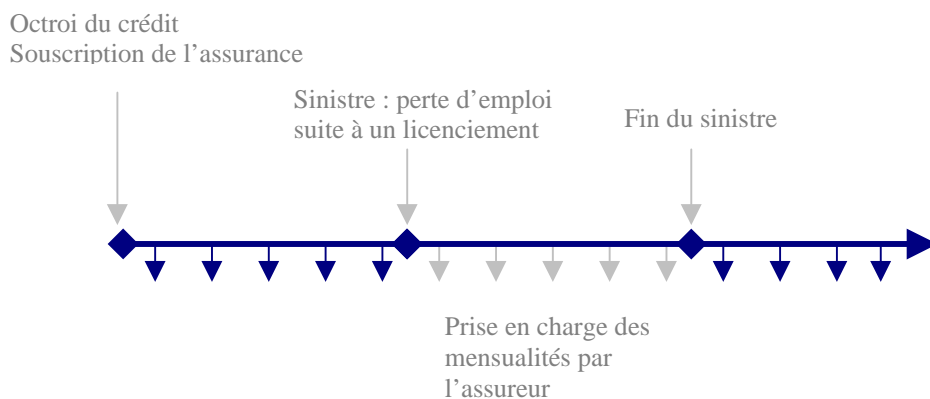
La garantie incapacité de travail

En cas d'incapacité de travail de l'assuré, Cardif règle les mensualités de crédit en vigueur au 1^{er} jour d'arrêt de travail, et ce jusqu'à la fin de l'arrêt de travail. L'assuré reprenant une activité professionnelle normale, il prend à nouveau en charge les mensualités du prêt contracté.



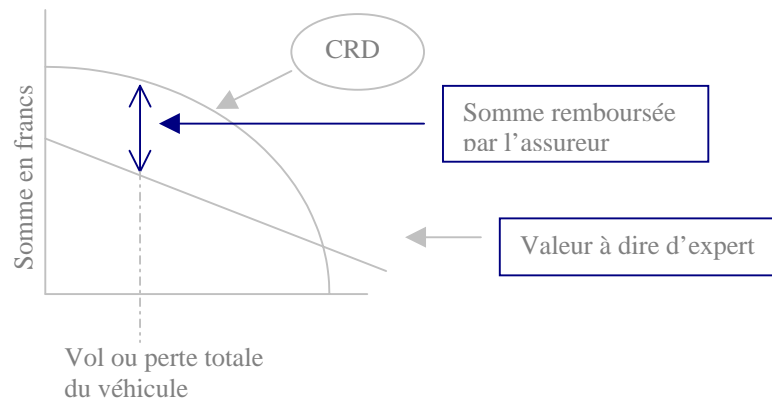
La garantie perte d'emploi

La garantie perte d'emploi, ou plus simplement garantie chômage, prévoit, en cas de sinistre, c'est à dire une perte d'emploi suite à un licenciement le règlement des mensualités de crédit en vigueur à la date de notification du licenciement.



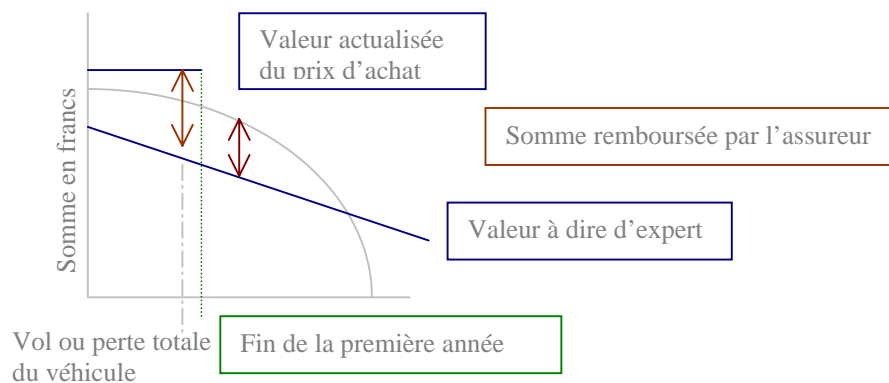
Les garanties GAP

Essentiellement deux types de couvertures sont entendues sous le nom de gap auto. La première, Garantie Financière Complémentaire (GFC), prévoit en cas de vol ou de perte totale du véhicule, le remboursement de la différence entre le CRD et la valeur à dire d'expert (ou encore la cote argus).



Une deuxième catégorie de couverture est également proposée, Complémentaire Capital Auto (CCA). En cas de perte totale ou de vol du véhicule, l'assureur règle à l'emprunteur la différence entre la valeur actualisée du véhicule neuf et la valeur à dire d'expert. Grâce à ces couvertures, l'assuré en complément avec la prime remise par son assureur automobile classique, peut solder sa dette dans le premier cas de couverture, et de plus récupérer la somme de son véhicule neuf moins le CRD dans le deuxième cas.

D'autres types de couvertures déclinent des deux précédentes citées. L'assureur peut notamment proposer un « mix » des deux couvertures précédentes. Avec par exemple, une couverture CCA la première année, et une garantie GFC par la suite.



La garantie biens financés, utilisation frauduleuse et maladies redoutées

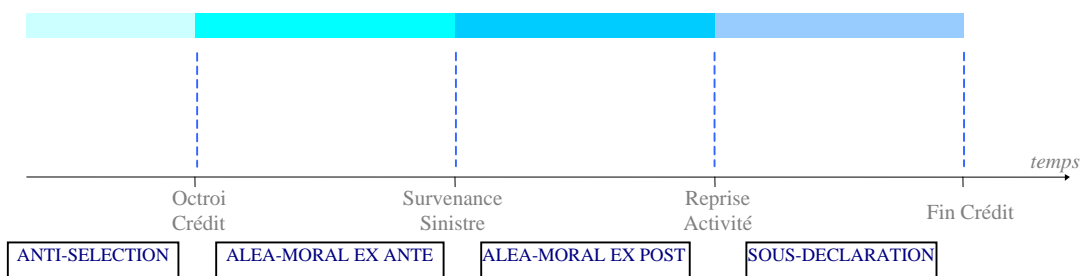
La garantie biens financés est une couverture qui assure les biens achetés à crédit contre le risque de détérioration ou de vol avec agression. En cas de perte ou de vol du bien dans les trente premiers jours suivant son achat (la période pendant laquelle les biens sont garantis peut naturellement varier selon les contrats), l'assureur s'engage à financer la remise en état du bien ou à rembourser la valeur de l'article neuf quand la restauration est impossible.

La garantie utilisation frauduleuse de la carte de paiement couvre le risque de pertes financières subies à la suite du vol de la carte de crédit.

Enfin, la couverture maladies redoutées assure le remboursement du CRD en cas de maladie grave de l'assuré (cancer,...).

2.3 La carence et la franchise

Chacune de ces couvertures est susceptible d'induire un changement de comportement de l'assuré. Ces produits peuvent alors faire l'objet de multiples réglages.



La carence est une des multiples réponses à l'anti-sélection, c'est à dire une demande d'assurance accrue pour une population se sachant plus risquée. Elle consiste en un délai qui débute à l'octroi du crédit pendant lequel l'assuré n'est pas encore couvert. Il permet par exemple d'éviter que les emprunteurs, ayant connaissance de leur prompt licenciement à la date de souscription du crédit, ne souscrive une assurance perte d'emploi. Un exemple est d'imposer que les garanties prennent effet, pour le risque perte d'emploi suite à licenciement, 180 jours (6 mois) après l'octroi du crédit. Peuvent être également nécessaires, pour éviter cette anti-sélection, une déclaration de bonne santé, un questionnaire médical ou des examens médicaux pour des garanties chômage ou maladie.

De même, d'autres comportements doivent faire l'objet de réglages. Ce sont les aléas moraux. L'aléa moral ex ante est un risque comportemental accru des individus se sachant assurés et l'aléa moral ex post une installation dans l'état de sinistré de l'assuré se sachant pris en

charge. Pour éviter ces différents aléas, les paramètres tels que la franchise et la limitation de prise en charge sont ajustés, le tout appuyé par une définition sans aucune ambiguïté possible des garanties et des prestations.

La franchise est la période comprise entre la date de survenance du sinistre et de la première prise en charge de l'assureur, à l'issue de laquelle l'assureur se substitue à l'emprunteur pour le paiement des mensualités du crédit. Deux types de franchise sont communément utilisés.

La franchise relative qui permet à l'assuré, si la durée du sinistre est supérieure à la durée de franchise, de voir ses mensualités, comprises dans cette période de franchise, prises en charge par l'assureur.

La franchise absolue qui ne permet pas l'indemnisation des mensualités comprises dans la période de franchise.

Un exemple de franchise, est qu'en cas de mise en jeu de la garantie Incapacité de Travail (IT), l'assureur se substitue à l'emprunteur après une période de 90 jours consécutifs d'interruption totale de travail pour le paiement des mensualités de crédit.

La limitation de prise en charge est un plafonnement, soit en temps, soit en montant, du remboursement des mensualités. Dans le premier cas, le contrat limite généralement l'indemnisation à 12 mois consécutifs (ou non) de prise en charge. Dans le second cas, la somme des mensualités est plafonnée.

Chapitre II

Présentation et utilité de L'Embedded Value

Les sociétés d'assurance présentent la particularité, par rapport aux entreprises industrielles, de posséder un actif facilement valorisable dans la mesure où il est constitué essentiellement d'obligations, d'actions et d'immeubles. En revanche, l'évaluation du passif est plus complexe, et c'est en règle générale son estimation qui demande le plus de travail.

L'inversion du cycle de production en assurance lie les profits ou les pertes futures dégagées dans le temps au dénouement des engagements actuariellement évalués. L'Embedded Value, littéralement « Valeur Engrangée », ou « Valeur Intrinsèque », est une approche rationnelle de la notion un peu intuitive de la « valeur du portefeuille des contrats ». C'est une métrique permettant de valoriser économiquement l'activité qui a été « engrangée » dans le ou les portefeuilles. Nous en présenterons dans ce chapitre la définition, la méthode de calcul, ainsi que son utilité, donnée par la Commission Comptable de la Fédération Française des Actuaires.

1. L'Embedded Value : Définition et objectifs

Conçue à l'origine pour évaluer une société d'assurance ou, plus précisément, pour éviter que son évaluation fasse impasse sur des éléments de valeur n'apparaissant pas au bilan, l'Embedded Value est aussi un instrument de gestion. L'analyse de sa variation dans le temps permet d'alerter les dirigeants sur les facteurs qui ont eu une influence sur cette évolution et d'y apporter des corrections éventuelles.

Son calcul fait appel à un certain nombre d'hypothèses, de conventions et de paramètres, dans un contexte économique et financier donné. L'Embedded Value permet d'une part de suivre l'évolution dans le temps de la « création de valeur » ainsi que de la « consommation de valeur », et d'autre part, d'analyser les facteurs agissant sur la valeur. En Vie, comme en Non-Vie, elle n'intègre pas des composants incorporels de la valeur comme la marque, la position sur le marché, les réseaux de distribution...L'Embedded Value d'une société d'assurance ne tient pas compte des capacités de la société à faire progresser son portefeuille. Cette capacité appelée en anglais « Good Will », s'ajoute à l'Embedded Value pour donner « Appraisal Value » (cette dernière ne sera traitée dans le présent mémoire).

Notions		Contrats pris en compte	Capitaux propres de référence	Méthode de calcul	Utilité pour l'évaluation
Appraisal Value	Embedded Value	Affaires en portefeuille à la date d'évaluation	Capital minimum ou marge de solvabilité	Valeur actuelle des flux de résultat et de capital minimum relatif au portefeuille actuel méthode de A N R	Détermination de la valeur du portefeuille d'assurance acquis à la date d'évaluation
	Goodwill	Affaires nouvelles qui seront souscrites dans le futur	Capital minimum correspondant	Valeur actuelle des flux de résultat et de capital minimum relatifs aux affaires nouvelles qui seront souscrites dans le futur	Détermination de la valeur du potentiel commercial offert par la société évaluée

Source : « *Gestion et Analyse Financière* », Collection ASSURANCE Comptabilité - Gestion – Finance

L'Embedded Value est un complément annuel de l'analyse du résultat et de la rentabilité sur fonds propres (ROE). Elle est utilisée dans le cadre de fusions/acquisitions, de vente de portefeuilles ou encore au cours d'une introduction en bourse, c'est donc un « outil de communication » pour les actionnaires et les analystes financiers. C'est aussi un outil de management et de pilotage, mesurant les conséquences des décisions du plan et déterminant les besoins futurs en capitaux et permettant le suivi de la rentabilité des produits et de la valeur ajoutée d'une année sur l'autre.

Son utilisation demande plusieurs précautions ;

- l'énoncé de la méthode et de l'ensemble des hypothèses, conventions et paramètres retenues;
- informer les investisseurs et les analystes financiers d'une part des conditions du calcul et d'autre part que l'Embedded Value ne peut prétendre à elle seule déterminer le prix d'une société d'assurance

2. Le calcul en pratique

La Valeur Intrinsèque d'une société est la valeur actuelle des montants futurs probables distribuables à l'actionnaire (sans préciser la façon de distribuer : dividendes, rachat d'actions...). Cette valeur actuelle est calculée à l'aide d'éléments relatifs à l'entreprise elle-même et prend en considération des hypothèses relatives à l'environnement.

2.1 La méthode générale

Dans la plus grande partie de la littérature actuarielle l'Embedded Value se définit de la manière suivante ;

$$EV=ANRA+VPFP$$

où « ANRA » désigne l'Actif Net Réévalué Ajusté, et « VPFP » la Valeur Présente des Profits Futurs.

De manière schématique, on entend par « ajustement » de l'Actif Net l'opération suivante ;

- + Augmentation du capital
- Coût du capital requis
- Plus-values latentes en vie incluses dans la PVFP
- + Réserves dommages

L'Actif Net Réévalué peut se définir comme l'actif net comptable d'un bilan dont les actifs et les passifs sont corrigés afin de tenir compte de leur valeur économique ;

- pour les actifs d'exploitation il s'agit du coût de substitution ou de remplacement ; pour les valeurs mobilières et autres actifs de placement, on parle de valeur vénale moins la charge fiscale qu'entraîne leur cession; enfin pour les actifs non liquides une décote peut être appliquée,
- certains passifs doivent être retraités : la réserve de capitalisation, les réserves spéciales de plus values à long terme, ainsi que les provisions,
- enfin, la dépréciation des éventuelles non valeurs comme par exemple les frais d'acquisition reportés, les actifs incorporels...

Il faut bien évidemment prendre en compte les engagements sociaux, tenir compte le cas échéant d'un report de pertes fiscales pouvant être valorisées, si le plan de réassurance protège bien les fonds propres de la société ou si au contraire il n'en diminue que la rentabilité.

La Valeur Présente des Profits Futurs est calculée à partir des résultats statutaires, elle inclut les plus ou moins-values latentes sur les actifs en représentations des engagements techniques.

2.2 Les analyses préalables

La première étape consistera en un inventaire et une analyse du passif technique visant à regrouper le portefeuille par classe de contrats homogènes.

Affaires considérées

Le calcul intègre toutes les affaires en vigueur à la date d'évaluation de l'Embedded Value. La valeur des affaires nouvelles pour l'année civile la plus récente offre un indicateur utile de la valeur générée par les nouvelles affaires.

Taux d'actualisation

Ces valeurs sont actualisées à l'aide de taux qui reflètent les taux d'intérêt courants sans risque à long terme plus une estimation de la prime de risque demandée par les investisseurs (une prime de risque est de l'ordre de 3 à 5%). Ils sont basés sur des indices externes, plutôt que sur des taux propres à la société. En ce qui a trait aux affaires menées à l'extérieur du pays, le taux d'actualisation peut-être rajusté pour refléter les écarts dans la courbe de rendement des taux d'intérêt sans risque inhérent aux taux de change de devises.

Considérations multinationales

Les contraintes locales en matière de capital et de réserve peuvent avoir un effet matériel important sur les gains distribuables. Dans le cas des sociétés multinationales, la somme des valeurs des filiales d'exploitation (conformément aux exigences locales en matière de déclaration) peut varier de la valeur des opérations consolidées déterminées sur la base des exigences de la société mère, sans tenir compte des contraintes étrangères en matière d'exploitation. Certains ajustements pourraient devenir nécessaires pour tenir compte de l'effet de ces contraintes.

Hypothèses économiques

Les principales hypothèses économiques pour le calcul de la Valeur Intrinsèque sont :

- le taux de réinvestissement des actifs à revenus fixes,
- le rendement futur des actifs à revenus variables (actions et biens immobiliers),
- le taux de change de devises,
- le taux de défaut,
- le taux d'inflation,
- les frais de placement,

Il est impératif de faire preuve de cohérence dans le choix des hypothèses économiques. Il devrait y avoir un lien raisonnable entre les hypothèses économiques, d'une part, puis entre celles-ci et le taux d'actualisation.

Hypothèses non économiques

Toutes les hypothèses actuarielles doivent être choisies en fonction de l'expérience récente de la société (sous réserve de crédibilité). En l'absence de données crédibles, l'expérience de l'industrie devrait être utilisée. Si des hypothèses sensiblement différentes sont utilisées, il convient de les divulguer. En outre, il arrive parfois que des restrictions d'ordre réglementaire (exemple : l'interdiction de tenir compte de l'amélioration future de la mortalité) limitent les hypothèses. Dans cette situation, les hypothèses de projection de la Valeur Intrinsèque doivent refléter les estimations qui sont véritablement les meilleures, c'est à dire celles qui ne tiennent pas compte des restrictions d'ordre réglementaires.

2.3 Les données utiles

Les données nécessaires au calcul de d'Embedded Value, soit la Valeur Intrinsèque, dépendent de multiples contraintes variant selon l'utilité du calcul. En effet, on peut vouloir être extrêmement précis par rapport à l'évolution du portefeuille ou alors effectuer le calcul sur des durées moyennes par exemple. Aussi, son calcul souvent fastidieux peut nécessiter beaucoup de temps. Enfin, il est fréquent que certaines données ne soient pas disponibles à la date d'évaluation. Les informations essentielles pour le calcul de l'Embedded Value sont :

Informations sur la compagnie

Les états comptables

Les rapports des commissaires aux comptes

Le rapport de solvabilité

Les business plan

Les traitements fiscaux
Les divers postes du bilan

Informations sur les contrats :

Une base de données contrat par contrat
Les volumes par types de produits
Les analyses techniques
Les hypothèses sur les chutes
L'analyse de frais...
L'évaluation de la Participation aux Bénéfices

Informations sur les tiers

Tenir le cas échéant de la Réassurance
Le fronting
La rémunération partenaires, les réseaux (commissions)
Autres (différents selon les compagnies)

Informations sur les actifs

Les cantons
Les rendements et les plus ou moins values latentes
Tenir compte de la qualité des placements (risque de signature)
Les durations des divers placements

2.4 L'actualisation des résultats

A la date d'évaluation, le résultat distribuable est actualisé à un taux d'actualisation qui en principe représente le taux de retour attendu par l'investisseur pour son investissement dans le portefeuille. C'est le taux sans risque majoré d'une prime de risque. Actualiser les flux générés (tant par l'actif que par le passif) au titre du portefeuille de contrats à un taux supérieur au taux sans risque correspond également à l'incertitude sur les paramètres ainsi que sur les hypothèses introduites et donc sur les résultats futurs. Il a donc une influence prépondérante sur les résultats du calcul et est en général prioritaire lors des tests de sensibilité. De plus, il est tout à fait arbitraire de considérer un seul taux d'actualisation pour chaque flux. En effet, dans ce cas on fait l'hypothèse forte et erronée d'une courbe de taux plate, ce qui très rare dans la pratique. Cependant, bien que les moyens de calcul le

permettraient aujourd'hui, il n'est pratiquement jamais tenu compte d'une courbe des taux d'actualisation.

Dans les calculs d'Embedded Value effectués par la suite, l'utilisateur de l'outil pourra saisir un taux d'actualisation et une prime de risque. Il pourra de plus effectuer des tests de sensibilité de la valeur de son portefeuille sur ces différents choix.

3. Les contraintes et les limites

L'Embedded Value est donc un indicateur fournissant la valeur cumulée des profits futurs d'une société ou d'un portefeuille. Les choix des paramètres, ainsi que les hypothèses utiles pour son calcul doivent être analysés et établis avec précaution. Aussi, les valeurs calculées ne tiennent pas compte d'effets externes pouvant influencer sur le résultat au cours de l'extinction des contrats, qui peuvent être d'ordre réglementaire ou fiscales. Le choix du taux d'actualisation est crucial. En effet, plus il sera élevé plus les perspectives de profits seront valorisés. A l'inverse, un taux d'actualisation trop bas sur des durées longues surestime les valeurs terminales, qui sont à la fois incertaines parce que lointaines, et la conséquence de l'application prolongée d'hypothèses dont la robustesse ne peut être constante dans le temps.

Le calcul des valeurs de portefeuilles ne consiste pas à donner seulement les valeurs. Il est nécessaire de fournir avec tout résultat les hypothèses qui ont été faites, des tests de sensibilités. Enfin, l'analyse des chroniques de résultats peut aussi être un élément utile, permettant de déterminer des périodes de risques, mais aussi de s'assurer que le chemin suivi passe par une zone d'états acceptables.

Chapitre III

Les postes d'un compte contractante

Réaliser une Embedded Value sur un portefeuille à une date donnée consiste à actualiser les résultats futurs à partir de cette date, sans considérer d'affaires nouvelles. L'outil mis en place valorise un portefeuille en constituant pour chaque exercice et jusqu'à l'extinction, un compte « contractante ». En effet, Cardif travaille dans chaque pays avec différents partenaires qui ont chacun leurs caractéristiques, en terme de risques, de nombre d'assurés, de rémunération... Pour chaque partenaire est donc mis en place un compte contractante.

Il convient de détailler tous les postes de ce compte entrant en jeux dans notre valorisation de portefeuille.

Le chiffre d'affaires, les Provisions pour Primes Non Acquises, la charge de sinistralité ainsi que la marge de solvabilité constituent des postes clés dans l'évaluation de la valeur intrinsèque d'un portefeuille, et nécessitent des hypothèses particulières ainsi qu'une modélisation adaptée (objet de la partie suivante). On présente dans ce chapitre les autres postes d'un compte contractante qui influent sur le résultat.

1. Présentation d'un compte contractante

Le compte contractante est une spécificité Cardif. A la différence d'un tableau de chargement, il est plus une vision économique du résultat que comptable. Son résultat dit « résultat de sinistralité » se décompose en deux éléments, technique et financier. Néanmoins on y retrouve les mêmes éléments. On présente ici le compte d'un partenaire. On a donc un tableau équivalent pour chaque risque, et pour chaque partenaire. C'est ce type de compte que nous allons dérouler jusqu'à l'extinction des contrats pour évaluer la valeur des portefeuilles partenaires dans le but de réaliser une Embedded Value sur un pays. Nous présentons dans la suite, de manière succincte les différents éléments qui le compose.

Compte contractante ;

PU	DC	IT	PE
Primes TTC	5 053 515	5 243 637	0
Primes HT	5 053 515	5 243 637	0
PPNA début (sur PHT nettes de coms)	701 271	787 414	0
PPNA fin (sur PHT nettes de coms)	1 917 437	2 079 845	0
Intérêts crédités à la PPNA	32 142	35 146	0
Rémunération assureur sur Pht acquises	54 776	52 585	0
Frais de gestion d'administration sur Pht acquises	35 972	39 439	0
Frais de gestion d'acquisition sur Pht émises	101 070	104 873	0
Commissions sur Pttc émises	3 335 320	3 460 800	0
Prime de risque	342 353	328 656	0
Sinistres réglés	206 703	57 106	0
Provisions de sinistres inconnus début	6 254	32 036	0
Provision de sinistres inconnus fin	145 426	44 551	0
Provision de sinistres connus début	23 867	17 479	0
Provision de sinistres connus fin	15 127	92 261	0
Intérêts crédités aux Provisions de sinistres	0	0	0
Provision pour frais de gestion des sinistres début	1 205	1 981	0
Provision pour frais de gestion des sinistres fin	6 422	5 472	0
Charge de sinistres	342 353	147 895	0
intérêts sur provision	0	0	0
Résultat	0	180 761	0

Compte de participation ;

Compte de participation	DC	IT	PE
Résultat technique			
RSFK/42 und AUZK/42 (EB)	0	180 761	0
RSFK/42 und AUZK/42 (MB)	19 847	-44 655	0
Compte de résultat Produit 4	0	0	0
Compte de résultat Produit 5	0	0	0
Résultat total	19 847	136 106	0
Résultat mis en réserve 0%	0	0	0
Résultat distribué	19 847	136 106	0
Part du résultat distribué versée au partenaire 75%	14 885	102 079	0
Réserve de stabilité début	0	0	0
Intérêts sur réserve début	0	0	0
Résultat mis en réserve	0	0	0
Réserve fin théorique	0	0	0
Plafond en % du CA ht 0%	0	0	0
Excédent	0	0	0
Part de l'excédent versée au partenaire 0%	0	0	0
Réserve fin	0	0	0
Participation assureur	4 962	34 026	0

2. Les postes d'un compte contractante

Le chiffre d'affaires acquis

Pour les contrats à primes uniques il est donné par la formule suivante ;

$$CA_{acquis}^{ht} = P_{émises} - \frac{(\Delta PPNA - IC)}{(1 - tx_{commissions} - tx_{frais\ acquisitions})}$$

Pour les contrats à primes périodiques ;

$$CA_{acquis}^{ht} = P_{émises} - \frac{(\Delta PPNA)}{(1 - tx_{commissions})}$$

La Provision Pour Primes non Acquises est l'engagement de l'assureur de couvrir le risque entre la date d'inventaire et la fin de période de garantie. Sa technique de calcul est développée de manière plus approfondie dans la partie suivante.

En assurance, le cycle de production est inversé, c'est à dire que l'assuré paye dans un premier temps les primes, mais n'est susceptible de ne recevoir des prestations qu'après un certain laps de temps. L'utilisation d'un taux technique non nul induit que les primes perçues en avance par l'assureur vont être capitalisées à ce taux. Les intérêts sur les primes investies, appelés « intérêts techniques », vont servir à payer les prestations prévues au contrat d'assurance. Ceci permet notamment de réduire la prime à verser au départ par l'assuré. Le calcul des intérêts annuels crédités à la PPNA sur un partenaire et un risque, s'obtient à partir de la moyenne de la PPNA début et de la PPNA fin, multiplié par le taux technique ;

$$IC(t) = \frac{[PPNA(t-1) + PPNA(t)]}{2} \times r$$

Les commissions sont versées aux partenaires. L'assiette de calcul est le montant de primes émises hors taxes. C'est un taux contractuel ;

$$tx_{COM} = \frac{commissions_{2002}}{Primes\ émises_{2002}^{ht}}$$

Les frais de gestion sont des prélèvements sur les primes émises servant à payer les frais liés à l'acquisition des assurés dans le portefeuille, ainsi qu'à la gestion des sinistres futurs.

La Rémunération Assureur

C'est une marge prélevée par l'assureur pour rémunérer ses fonds propres, avec une rentabilité cible. Pour chaque exercice jusqu'à l'extinction du portefeuille on applique un taux de rémunération de la manière suivante ;

$${}_{tx}RA = \frac{RA_{2002}}{CA_{2002}^{ht}}$$

La Prime de Risque

La tarification des contrats d'Assurance des Emprunteurs (contrats groupes), en décès, incapacité de travail et perte d'emploi, repose sur un risque calculé pour une population particulière existant préalablement à la signature du contrat. Elle est donc unique pour l'ensemble de cette population. La prime de risque est construite de manière à couvrir le risque d'une génération de production sur l'ensemble de son amortissement.

Sur un exercice la prime de risque est obtenue par l'opération suivante ;

$$\begin{aligned} \text{Prime de Risque} = & \text{Primes HT de l'exercice} \\ & - \text{Commissions} \\ & - \text{PPNA fin} \\ & + \text{PPNA début} \\ & + \text{Intérêts Crédités} \\ & - \text{Rémunération Assureur} \\ & - \text{Frais d'Administration} \end{aligned}$$

Le Résultat Technique

On détermine le Résultat Technique de l'année par l'addition ;

$$RT = RT_{PU} + RT_{PP}$$

c'est à dire ;

$$RT = (PR_{PU} - CS_{PU}) + (PR_{PP} - CS_{PP})$$

où ;

PR_{PU} , correspond à la prime de risque pour les contrats à prime unique ;

CS_{PU} , correspond à la charge de sinistres pour les contrats à prime unique ;

PR_{PP} , correspond à désigne la prime de risque pour les contrats à prime périodique ;

CS_{PP} , correspond à la charge de sinistres pour les contrats à prime périodique.

Les gains de gestion

Cardif réalise en plus un gain de gestion sur les provisions techniques placées à un taux sans risque, ainsi qu'un gain sur les fonds propres. En effet, la marge de solvabilité constituée correspond à des fonds immobilisés. Ces fonds sont placés « sans risque » et ont donc un rendement plus faible que celui qu'ils pourraient réaliser. L'utilisateur de l'outil doit renseigner ces taux.

En ce qui concerne les frais généraux, nous considérons que les frais généraux réels sont égaux en montant aux frais prélevés sur les primes (frais tarifés).

3. Le compte de participation

La rémunération des deux parties repose d'une part sur la rémunération de l'effort en fonction de sa valeur ajoutée dans le contexte du contrat et d'autre part sur la rémunération du risque.

La provision d'égalisation permet de couvrir les pertes potentielles des années à venir que l'on ne peut prendre en compte ni dans la tarification, ni dans les autres provisions techniques. Ces pertes peuvent provenir soit des effets de génération, soit de l'inertie de la tarification par rapport au risque. Elle permet donc de faire face à des événements rares ayant un impact négatif important sur l'équilibre du contrat : risque conjoncturel et risque induit par la structure de la production.

Pour notre calcul d'Embedded Value, l'utilisateur devra saisir un pourcentage, qui appliqué au résultat technique (sous réserve que ce dernier soit positif) donnera la part de ce dernier mis en réserve. Ce pourcentage est fixé dans les clauses des contrats pour chaque partenaire et, il est connu de chaque chargé de portefeuille. Ce montant mis en réserve s'ajoute donc à la « provision d'égalisation début », correspondant à la provision d'égalisation de l'exercice antérieur. Une fois la provision d'égalisation fin théorique déterminée, il existe un mécanisme de participation aux bénéfices, appelé « Participation aux Bénéfices Indirect », qui consiste à partager une partie de la provision d'égalisation entre le partenaire et Cardif, selon un mode de répartition défini lui aussi dans les clauses du contrat avec le partenaire. Cette part de la provision d'égalisation est la différence, si elle est positive, entre une part du chiffre d'affaires hors taxes de l'exercice (plafond de la provision d'égalisation), et la provision d'égalisation fin. L'utilisateur devra donc en plus, saisir le taux de participation aux bénéfices indirecte, ainsi que le pourcentage déterminant le plafond de la provision d'égalisation. La « provision d'égalisation fin » n'est autre que la provision d'égalisation fin théorique diminuée du montant réparti entre le partenaire et Cardif. Le reste du résultat technique est lui aussi réparti entre le partenaire et Cardif au titre de la partition aux bénéfices directe.

L'utilisateur sera donc amené à saisir un certain nombre de coefficients, qui permettra le calcul, du résultat technique, de la provision d'égalisation, de la rémunération du partenaire et de la rémunération Cardif.

Partie II

Modélisation

des éléments constitutifs du Résultat

Chapitre I

Modélisation de l'extinction du Chiffre d'Affaires

SECTION 1 : Les contrats à primes périodiques.

1. Description

Afin de modéliser l'évolution du chiffre d'affaires des différents portefeuilles internationaux, utile pour notre calcul d'Embedded Value, nous avons travaillé sur les encours des contrats « A.d.E » du portefeuille France. En effet, celui-ci présentant toutes les informations nécessaires « tête par tête » (contrairement à d'autres pays de l'international, où l'information n'est pas toujours disponible), en terme de durée, de montant de primes, du nombre de mensualités. Ceci va nous permettre dans un premier temps d'essayer de dégager un modèle de durée, notamment grâce à une loi d'expérience. La finalité de cette première étude est d'obtenir un modèle général d'extinction du chiffre d'affaires, basé sur une loi connue, adaptable à tous les portefeuilles des différents pays sur lesquels sera effectué le calcul d'Embedded Value. Les paramètres de cette loi sont bien évidemment spécifiques à chaque portefeuille.

La première partie de cette étude a été effectuée sous SAS (les lignes de code sont jointes en annexe), où nous avons récolté les informations nécessaires dans les bases de données France.

2. Les sous-jacents de l'étude

L'étude menée sur le portefeuille France a été réduite en terme de durée. Nous avons conservé dans les encours uniquement les contrats commençant en 1998, et dont la durée était inférieure à 8 ans, afin de travailler sur un portefeuille homogène, c'est à dire pour des crédits de mêmes types. De plus, nous avons effectué un classement par « convention » (terme Cardif) ou contrat, en n'étudiant que celles dont les caractéristiques sont semblables aux portefeuilles de l'International, c'est à dire des contrats dont la tarification est basée soit sur la mensualité, soit sur le capital financé. Conventions étudiées;

118 Partenaire : Cetelem

Prêt Personnel

300 Partenaire : Facet

Prêt personnel

719 Partenaire : Cofica

Crédit accessoire à une vente de véhicules à usage professionnel, privé ou mixte.

793 Partenaire : UCB

Prêt Personnel

Notre première idée fut d'essayer de baser notre loi d'expérience sur la répartition des contrats dans le portefeuille selon leur durée. Puis, au vue des résultats nous nous sommes intéressés à une modélisation par rapport aux montants des primes mensuelles acquises. Enfin pour réduire l'effet important de certains contrats nous avons décidé de pondérer la durée par le chiffre d'affaires.

Travaillant sur les fichiers d'encours 2003, nous devons reconstituer certains montants manquants dans la base ; la méthode consiste ici à utiliser l'information disponible, donc celle de l'année 2002, en calculant les taux d'augmentation d'une durée à l'autre puis on applique ces taux aux années antérieures, pour corriger la censure à gauche. Une fois le tableau rempli, on reconstitue ce même tableau mais cette fois-ci en proportion. Enfin, on moyenne les résultats sur les années de production afin d'obtenir une répartition moyenne des durées, qui constitue notre loi d'expérience. L'étude consiste ensuite à essayer de trouver une loi statistique approchant le plus possible notre loi d'expérience, et la valider par un test non paramétrique. Si le test est positif, on effectue une vérification en simulant l'extinction du chiffre d'affaires par la loi trouvée.

3. La recherche d'une loi

3.1 Loi basée sur le nombre de contrats

Nous avons gardé pour la modélisation les contrats de 4 ans d'ancienneté.

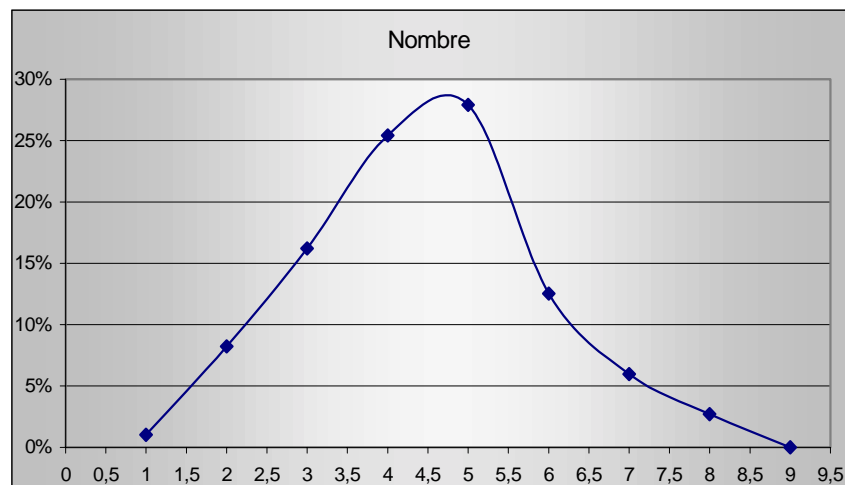
Le tableau ci-dessous représente le nombre de contrats par année de production répartis selon leur durée respective. Pour corriger la censure de gauche, on applique donc les coefficients calculés à partir de l'information de 2002;

Durée	1999	2000	2001	2002
1	247	288	411	675
2	1 967	2 292	3 278	5 383
3	3 671	4 277	7 777	10 045
4	5 469	8 375	11 028	14 964
5	6 801	9 082	13 569	13 058
6	3 267	4 367	5 295	5 846
7	1 764	2 455	2 434	1 828
8	523	994	1 403	1 262
Total	23 709	32 129	45 195	53 060

7,97
1,87
1,49

Enfin, on passe en répartition et on effectue la moyenne, cette dernière constitue notre première loi d'expérience ;

Durée	1999	2000	2001	2002	Loi d'Expérience	NB-moyenne
1	1,041%	0,895%	0,910%	1,275%		1,030%
2	8,298%	7,134%	7,253%	10,161%		8,212%
3	15,484%	13,313%	17,207%	18,809%		16,203%
4	23,066%	26,067%	24,401%	28,198%		25,433%
5	28,686%	28,267%	30,023%	24,690%		27,916%
6	13,778%	13,591%	11,716%	11,032%		12,529%
7	7,440%	7,640%	5,386%	3,456%		5,981%
8	2,207%	3,093%	3,104%	2,379%		2,696%
9	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%		0,000%



Ceci constitue notre première loi d'expérience, elle est basée sur le nombre de contrats. On peut dès lors observer que la durée moyenne se situe entre 4 et 5 ans.

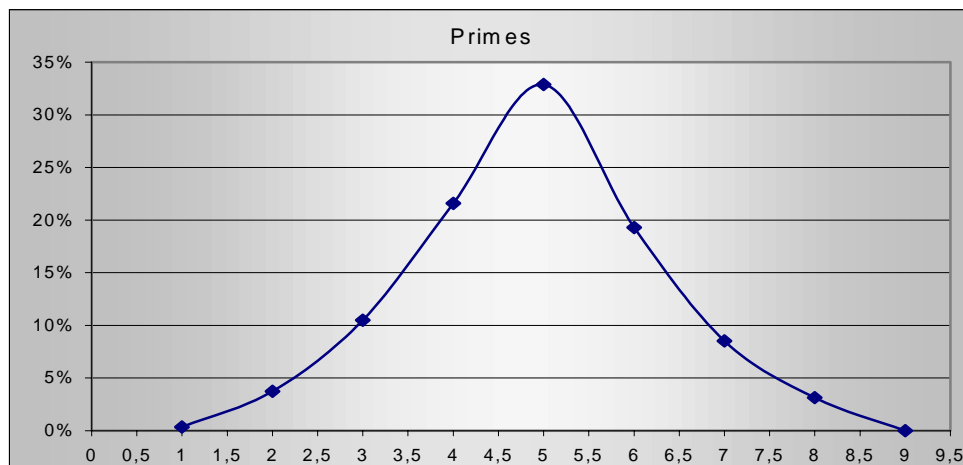
3.2 Loi basée sur les primes mensuelles

On effectue un travail similaire en retraitant le chiffre d'affaires annuel.

Les chiffres du tableau correspondent donc à la somme des primes mensuelles de chaque contrat, réparties selon leur année de production et leur durée, multipliée par 12.

Durée	1999	2000	2001	2002
1	35 562	45 365	74 975	118 283
2	385 597	491 889	812 952	1 282 534
3	1 050 683	1 340 310	2 506 072	3 494 681
4	2 126 777	3 236 955	4 637 737	7 073 878
5	3 866 499	5 141 886	7 782 064	8 081 994
6	2 462 655	3 174 791	3 912 445	4 796 265
7	1 260 872	1 744 495	1 667 974	1 201 158
8	304 278	551 092	780 503	764 709
Total	11 492 923	15 726 781	22 174 721	26 813 500

Durée	1999	2000	2001	2002	Loi d'Expérience n°2	Primes
1	0,31%	0,29%	0,34%	0,44%		0,34%
2	3,36%	3,13%	3,67%	4,78%		3,73%
3	9,14%	8,52%	11,30%	13,03%		10,50%
4	18,51%	20,58%	20,91%	26,38%		21,60%
5	33,64%	32,70%	35,09%	30,14%		32,89%
6	21,43%	20,19%	17,64%	17,89%		19,29%
7	10,97%	11,09%	7,52%	4,48%		8,52%
8	2,65%	3,50%	3,52%	2,85%		3,13%
9	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		0,00%



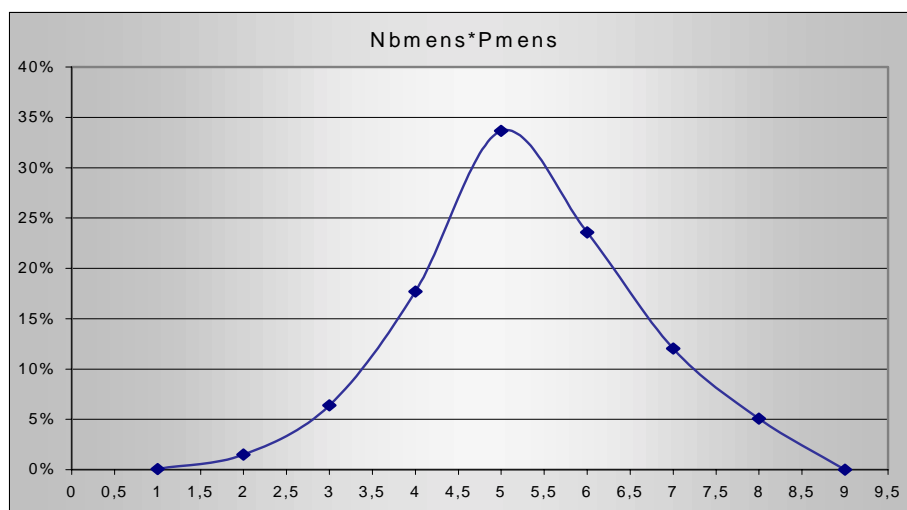
Ceci constitue donc notre deuxième loi d'expérience, elle est basée sur le chiffre d'affaires « retraité » de l'année. On remarque graphiquement qu'on s'approche d'une loi normale et que la durée moyenne se situe autour de 5 ans, avec environ 33% des contrats.

3.3 Loi basée sur la durée pondérée par le chiffre d'affaires

Cette fois on multiplie la prime mensuelle par le nombre de mensualités et on effectue toujours un regroupement par année de production et par durée ;

Durée	1999	2000	2001	2002
1	8 968	11 615	19 767	29 571
2	184 422	238 836	406 476	608 073
3	776 210	1 005 232	1 814 658	2 559 312
4	2 126 777	3 194 381	4 571 147	7 012 386
5	4 804 130	6 384 362	9 664 767	10 048 763
6	3 662 716	4 717 424	5 808 314	7 140 123
7	2 189 334	3 024 018	2 882 849	2 079 679
8	596 808	1 080 182	1 532 880	1 509 195
Total	14 349 365	19 656 050	26 700 858	30 987 100

Durée	1999	2000	2001	2002	Loi d'Expérience n°3	Nbmens*Pmens
1	0,063%	0,059%	0,074%	0,095%		0,073%
2	1,285%	1,215%	1,522%	1,962%	1,496%	
3	5,409%	5,114%	6,796%	8,259%	6,395%	
4	14,821%	16,251%	17,120%	22,630%	17,706%	
5	33,480%	32,480%	36,196%	32,429%	33,646%	
6	25,525%	24,000%	21,753%	23,042%	23,580%	
7	15,257%	15,385%	10,797%	6,711%	12,038%	
8	4,159%	5,495%	5,741%	4,870%	5,066%	
9	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	0,000%	

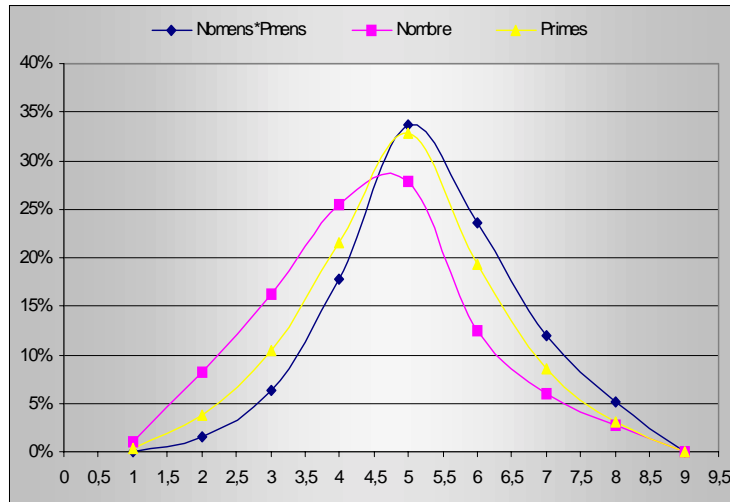


Ceci constitue donc notre troisième loi d'expérience.

Comme pour la loi d'expérience basée sur le chiffre d'affaires « retraité », on constate toujours que la moyenne tourne autour de 5 ans, avec environ 33% des contrats. Nous allons désormais essayer d'identifier une loi connue à partir de ces lois d'expérience.

3.4 Identification d'une loi de durée

Voici nos trois courbes d'expérience ;



On constate une similitude entre la loi « Primes » et la loi de « Durée pondérée par le chiffre d'affaires (Nbmens*Pmens) ». De plus, l'allure générale est très similaire à une densité de loi Normale. A partir de ces courbes on va désormais essayer de l'identifier.

La densité de la loi Normale est ;

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}\right)$$

Où m désigne l'espérance et σ l'écart-type.

Donc à la moyenne on a ;

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

Sachant qu'environ 33% des contrats ont une durée égale à la durée moyenne, on va donc tester si on peut considérer que notre loi de durée est une loi normale d'espérance la durée moyenne et d'écart-type la part des contrats dans le portefeuille qui vont jusqu'à cette durée.

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} = 0,33 \Rightarrow \sigma = \frac{1}{0,33\sqrt{2\pi}} \approx 1,2089$$

On effectue un test d'Adéquation, celui de KOLMOGOROV-SMIROV. Ce test d'adéquation est fondé sur des statistiques fonctions des fonctions de répartitions assimilables à des distances, ou des « pseudo-distances », entre lois de probabilité. On fait le test sur la plus pertinente de nos lois d'expérience, c'est à dire la loi de Durée pondérée par le chiffre d'affaires.

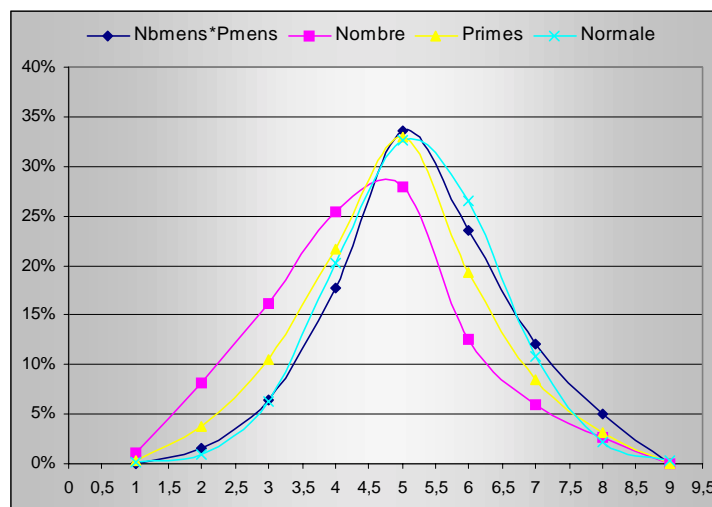
On a ;

normale E	5	0	0,01%		Normale	Expérience3	sup[F*-F]
normale S	1,2089	1	0,14%	0,07%	0,00%	0,07%	0,0007
		2	1,52%	1,50%	0,05%	1,57%	0,0152
		3	8,40%	6,39%	0,65%	7,96%	0,0731
		4	23,44%	17,71%	4,90%	25,67%	0,2077
		5	33,00%	33,65%	20,41%	59,32%	0,3891
		6	23,44%	23,58%	50,00%	82,90%	0,3290
		7	8,40%	12,04%	79,59%	94,93%	0,1534
		8	1,52%	5,07%	95,10%	100,00%	0,0490
		9	0,14%	0%	99,35%	100,00%	0,0065
						Dn=	0,3891

Dans la table du test- de Kolmogorov-Smirnov, on vérifie que $P(0,389 < 0,51332) = 0,99$.

On accepte donc la normalité au seuil d'erreur de 1%.

Graphiquement on obtient ;



Nous allons désormais procéder à un test de notre modèle durée.

En effet, nous allons comparer « l'extinction réelle » de notre chiffre d'affaires, avec l'extinction que l'on peut avoir en utilisant notre modèle de durée, basé sur notre loi normale.

4. Vérification

Afin de vérifier l'efficacité de notre modèle normale de durée, on reconstitue dans un premier temps le chiffre d'affaires de chaque année à partir de 1998, et l'on passe en base 100.

CA	anprod					
Durée	1998	1999	2000	2001	2002	Total
1	35 227	35 562	45 365	74 975	118 283	309 412
2	381 968	385 597	491 889	812 952	1 282 534	3 354 940
3	1 040 795	1 050 683	1 340 310	2 506 072	3 494 681	9 432 541
4	2 106 761	2 126 777	3 236 955	4 637 737	7 073 878	19 182 107
5	2 407 001	3 866 499	5 141 886	7 782 064	8 081 994	27 279 443
6	1 228 845	2 462 655	3 174 791	3 912 445	4 796 265	15 575 000
7	722 176	1 260 872	1 744 495	1 667 974	1 201 158	6 596 675
8	170 546	304 278	551 092	780 503	764 709	2 571 127
Total	8 093 319	11 492 923	15 726 781	22 174 721	26 813 500	84 301 245

		1998	1999	2000	2001	2002	Total	
1998	1	8 093 319					8 093 319	
1999	2	8 058 092	11 492 923				19 551 014	
2000	3	7 676 124	11 457 361	15 726 781			34 860 266	
2001	4	6 635 329	11 071 764	15 681 416	22 174 721		55 563 231	
2002	5	4 528 568	10 021 081	15 189 528	22 099 746	26 813 500	78 652 423	100,00
2003	6	2 121 567	7 894 304	13 849 218	21 286 794	26 695 218	71 847 101	91,35
2004	7	892 722	4 027 805	10 612 263	18 780 722	25 412 683	59 726 196	75,94
2005	8	170 546	1 565 150	5 470 378	14 142 986	21 918 003	43 267 061	55,01
2006	9		304 278	2 295 587	6 360 922	14 844 125	23 804 911	30,27
2007	10			551 092	2 448 477	6 762 131	9 761 700	12,41
2008	11				780 503	1 965 866	2 746 369	3,49
2009	12					764 709	764 709	0,97

On calcul la part des contrats pour chaque année d'ancienneté dans le chiffre d'affaires de 2002, c'est à partir de cette répartition qu'on va appliquer notre loi de durée.

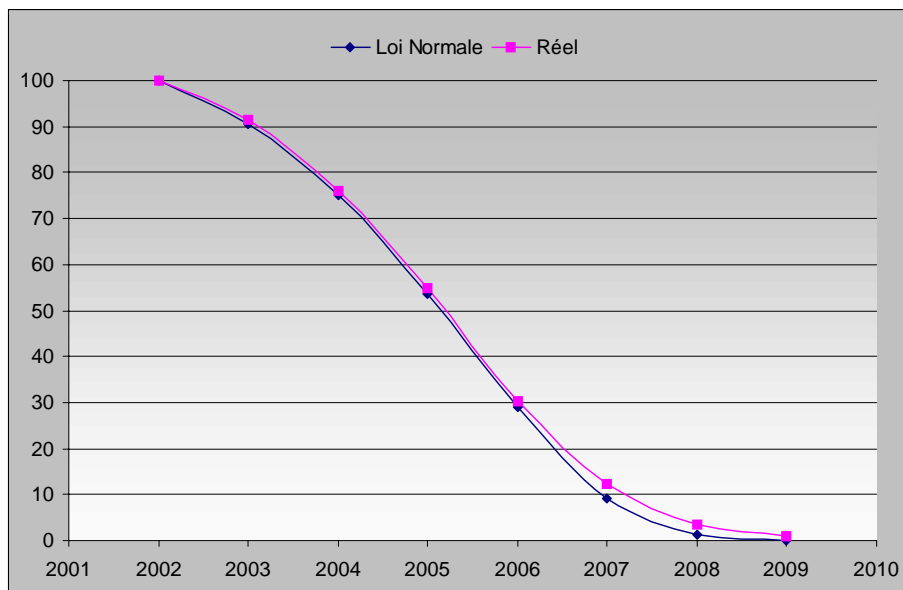
Remarque ;

La durée moyenne de 5 ans provient de la répartition par durée annuelle effectuée sous SAS. En réalité, la durée moyenne calculée sur le portefeuille est de 4,65 ans. En effet, si notre maxima est à 5 ans cela signifie que le plus grand nombre de contrats se concentre entre 4 et 5 ans et donc on considère que ce sont des contrats de durée 5 ans. Ceci ne change rien car le test d'adéquation de Kolmogorov- Smirnov est toujours vérifié si on change l'espérance de notre loi normale.

On part de la répartition des contrats dans le portefeuille de 2002, et on utilise la fonction de répartition de la loi normale (4.65 ;1.2089), pour faire décroître le chiffre d'affaires dans le temps.

	1998	1999	2000	2001	2002	
2002	5,758	12,741	19,312	28,098	34,091	100,000
2003	2,223	8,977	17,648	27,699	34,048	90,596
2004	0,294	3,466	12,435	25,313	33,565	75,073
2005	0,008	0,458	4,801	17,836	30,673	53,775
2006	0,000	0,012	0,634	6,886	21,612	29,144
2007		0,000	0,016	0,909	8,344	9,270
2008			0,000	0,024	1,102	1,126
2009				0,000	0,029	0,029

De manière similaire on reconstitue le tableau ci-dessus, et on regroupe sur un même graphe, les deux extinctions du portefeuille ;



A titre de vérification, on a procédé au même test pour chaque convention étudiée sur le portefeuille France et pour chaque type de risques, en y ajoutant la décroissance par la loi d'Expérience n°3. Ces tests graphiques extrêmement satisfaisants sont joints en annexe.

5. Les coefficients de répartition

Dans la suite du mémoire, la méthode utilisée pour valoriser les portefeuilles, utilisera donc la loi Normale dont les caractéristiques ont été présentées ci-dessus. Cette loi permettant de modéliser le comportement des contrats à primes périodiques d'un portefeuille au cours de sa vie, et en particulier son mode d'extinction. A l'International, on parle de pays et de partenaires, c'est à dire que sur un pays il existe plusieurs partenaires ayant chacun leurs propres caractéristiques en terme de durées, de risques, de contrats, de partenariats et d'anciennetés. Réaliser une Embedded Value sur un portefeuille nécessite une bonne connaissance de ces caractéristiques. Il est donc indispensable de connaître la répartition des contrats dans le portefeuille, en fonction de leur ancienneté. De là, plusieurs possibilités peuvent s'offrir à l'utilisateur. En effet, si ce dernier connaît les chiffres d'affaires par date de production et a la possibilité de les renseigner, la loi Normale modélisera alors sa décroissance dans le temps. Sinon il faut que l'outil prévoit une répartition par défaut. Notre calcul d'Embedded Value portant sur l'Allemagne, c'est à partir des caractéristiques d'un partenaire allemand, que ces coefficients seront calculés. La méthode de calcul des coefficients étant la même dans les deux cas.

Cas 1 : on connaît le chiffres d'affaires par année de production.

Cas 2 : on utilise une répartition par défaut.

Le partenaire Y existe depuis 1999 à l'international. A partir du chiffre d'affaires des différents exercices, et du modèle « Normale » de durée, on évalue ces coefficients de répartition. Pour chaque exercice depuis la création, on convertie le chiffre d'affaires en euro, on retranche la part correspondante aux années antérieures, pour ne conserver que le montant du chiffre d'affaires propre à l'exercice, puis on le fait décroître selon le modèle normale. On obtient ainsi pour un exercice la répartition du chiffre d'affaires en fonction de l'ancienneté.

Anprod	1999	2000	2001	TOTAL
CA				
1999	930 351			930 351
2000	930 142	2 090 303		3 020 445
2001	893 252	2 089 833	2 642 574	5 625 659

On déduit les coefficients de répartition;

Ancienneté (en années)	Répartition des contrats en fonction de l'ancienneté pour un portefeuille en montée en charge		
2	30,79%	69,21%	
3	15,88%	37,15%	46,97%

Quelque soit l'ancienneté du portefeuille, le modèle donne une répartition des encours par date de production selon l'ancienneté

Remarques ;

- Pour des anciennetés supérieures à quatre ans, le calcul sera automatiquement fait à partir de la répartition du portefeuille France en l'absence d'informations. Pour une ancienneté supérieure à cinq ans, on considère ici que le portefeuille est en régime de croisière.
- La répartition par défaut sera la plus souvent utilisée, car l'intérêt de l'outil est justement de faciliter le calcul, et de demander le moins d'informations possibles.
- Si l'utilisateur a l'information, il peut directement renseigner ses coefficients de répartition du portefeuille évalué.

6. Synthèse de l'étude

Cette étude a permis de dégager une loi générale pour modéliser la décroissance du chiffre d'affaires. Elle présente plusieurs avantages, dans le sens où l'on part d'une loi statistique connue, donc facile d'utilisation, et dont les paramètres dépendent des caractéristiques de chaque portefeuille. Ceci étant, il faut toutefois pour l'utiliser avoir une idée précise de la durée moyenne des contrats, du volume des ces contrats à la durée moyenne ainsi que leur répartition dans le portefeuille en terme d'année de production.

Toutefois, demander à l'utilisateur de saisir la part des contrats à la durée moyenne pour en déduire l'écart-type, peut-être un petit délicat ; d'une part parce que c'est difficile de la savoir concrètement (d'où l'importance des tester les paramètres et les hypothèse), d'autre part parce qu'on effectue une hypothèse de calcul utilisant du discret sur un modèle continue. C'est pourquoi l'outil proposera à l'utilisateur, soit de saisir le paramètre, soit de faire le choix d'un paramètre par défaut parmi trois possibilités ; part importante, part moyenne, part négligeable.

SECTION 2 : Les contrats à primes uniques.

1. Méthodologie

A la date d'évaluation, toutes les informations du compte contractante sont connues pour tous les partenaires et dans tous les pays. L'utilisateur de l'outil doit renseigner le montant de primes uniques émises de l'année, le montant de la Provision Pour Primes Non Acquises, ainsi que la méthode de provisionnement du portefeuille pour les contrats à primes uniques. A partir de ces seules informations, l'outil doit déterminer la répartition des durées des contrats, la charge de sinistres, la marge de solvabilité... Le modèle basé sur une loi normale ne s'applique pas aux contrats à primes uniques, car l'extinction du portefeuille ne se fait pas sur le chiffre d'affaires émis mais sur les Provisions Pour Primes Non Acquises.

L'outil part tout de même d'une représentation Normale, centrée à la durée moyenne des contrats du portefeuille. Le deuxième paramètre permettant de trouver l'écart-type va être automatiquement trouver par l'outil grâce à l'utilisation d'un solveur qui va rendre nulle la différence entre le montant de Provision Pour Primes Non Acquises réel et le montant théorique calculé à partir de loi Normale, indiquant alors la répartition réelle des contrats selon leur durée et leur ancienneté dans le portefeuille à la date d'évaluation.

2. La Provision Pour Primes Non Acquises

La Provision Pour Primes Non Acquises est l'engagement de l'assureur de couvrir le risque entre la date d'inventaire et la fin de période de garantie. Nous présenterons dans un premier temps les différents calculs de PPNA appliqués sur le portefeuille Allemand, puis nous expliquerons la technique appliquée dans l'outil pour l'évaluation de l'Embedded Value.

Hypothèses :

Durée totale d'un contrat en mois : D

Taux technique mensuel : r

Assiette de calcul de la PPNA = Prime de risque émise

$$= Ph t \left(1 - t_{com} (1 + Taxe) - t_{Frais} - t_{marge} \right) = 1$$

où ; t_{com} = taux de commission partenaire
 t_{frais} = taux de frais de gestion
 t_{marge} = taux de rémunération de l'assureur

2.1 La méthode linéaire

La méthode linéaire est comme son nom l'indique l'étalement de la prime sur la durée de vie du contrat de manière linéaire, elle est donc calculée à partir de la formule suivante ;

$$PPNA(t) = \frac{D-t}{D}$$

La prime de risque correspondante est alors ;

$$PR(t) = PPNA(t-1) - PPNA(t) + IC(t)$$

où ;

$$IC(t) = \frac{[PPNA(t-1) + PPNA(t)]}{2} \times r$$

2.2 La méthode dite « 78 »

A la date t , on estime la proportion de l'engagement futur de l'assureur sur l'engagement au début du contrat, en supposant que la prestation probable de l'assureur est linéairement décroissante sur la durée du contrat, et jusqu'à s'annuler à la fin du contrat. Cette méthode est adaptée lorsque la prestation en cas de sinistres est le capital restant dû.

On applique ensuite le pourcentage obtenu à notre assiette de calcul et on obtient le montant de la PPNA à la date t .

$$PPNA(t) = \frac{1 + 2 + 3 + \dots + (D-t)}{1 + 2 + 3 + \dots + (D-t) + \dots + D} = \frac{(D-t)(D-t+1)}{D(D+1)}$$

La prime de risque correspondante est alors ;

$$PR(t) = \frac{2}{D} - \frac{2}{D(D+1)} \times t + IC(t)$$

Remarque : Aux intérêts crédités près, on peut observer que la prime de risque décroît de manière linéaire.

2.3 La méthode Mean (ou méthode des 45)

La méthode « Mean » consiste à calculer la moyenne entre la méthode des 78 et la méthode linéaire classique. Cette méthode permet de prendre en compte artificiellement (par rapport à la méthode des 78) l'effet de l'âge et du taux d'intérêt du crédit sur la prestation probable.

$$PPNA_{Mean}(t) = \frac{PPNA_{lin}(t) + PPNA_{78}(t)}{2}$$

$$PPNA(t) = \frac{(D-t) \left(D - \frac{t}{2} + 1 \right)}{D(D+1)}$$

La prime de risque correspondante est alors ;

$$PR(t) = \frac{3}{2D} - \frac{1}{D(D+1)} \times t + IC(t)$$

Même remarque que pour la méthode des 78, la prime de risque décroît de façon linéaire aux intérêts crédités près.

L'intérêt principal de ces différents calculs de PPNA concerne le risque décès ou tous les risques pour lesquels la prestation est le remboursement du CRD et aussi pour les garanties dont le risque est croissant dans le temps. Pour les risques de chômage et maladie, c'est à dire les risques pour lesquels la prestation probable est constante dans le temps, la méthode

linéaire est la plus adaptée pour suivre le risque réel. Néanmoins l'on ne prend pas en compte dans ces calculs l'impact de plusieurs facteurs comme par exemple une carence. Pour les risques de décès, la méthode de calcul des PPNA retenue est la méthode Mean.

Remarque : Le risque de décès étant un risque d'assurance Vie, il ne convient pas d'utiliser le terme PPNA, propre à l'assurance Non-Vie. Cependant, par abus de langage et dans un souci d'homogénéité avec les données internes à la société nous conserverons le terme de PPNA pour le risque de décès. De plus étant face à des contrats collectifs, dits « contrats groupes », il n'y pas d'une part d'intérêt de constituer des provisions mathématiques, et d'autre part assez d'informations disponibles sur les différents portefeuilles pour pouvoir le faire. Toutefois, il existe certains pays (Japon) où la réglementation oblige l'assureur à disposer d'une information « tête par tête », auquel cas dans l'outil il sera possible de calculer des provisions mathématiques.

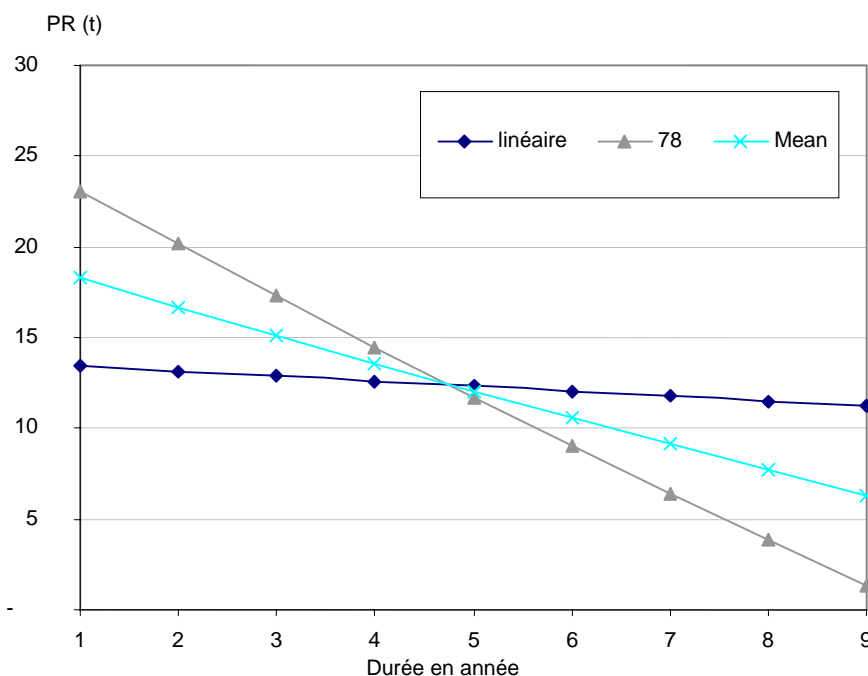
2.4 Etude graphique

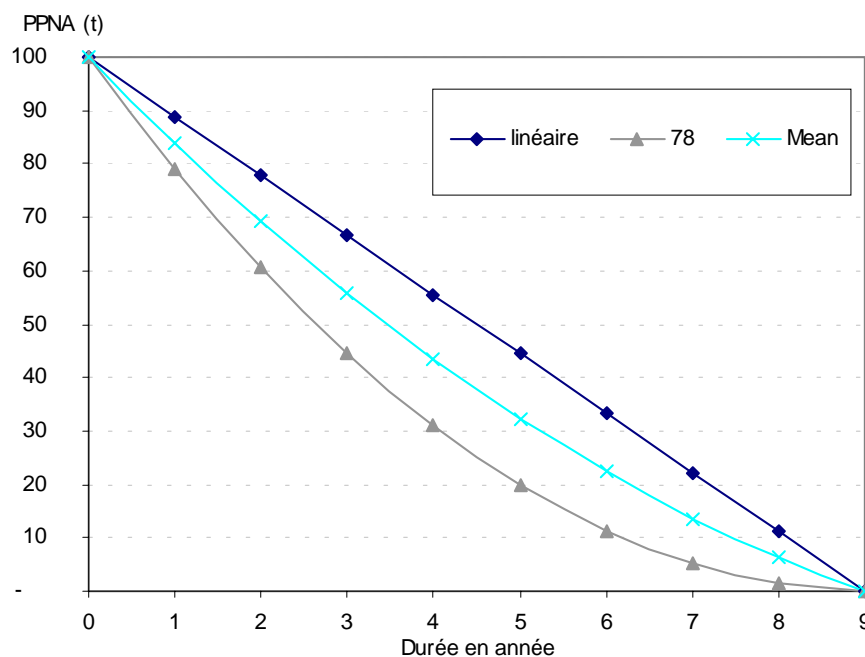
Les hypothèses utilisées pour cette comparaison sont les suivantes :

Age à la souscription : 38 ans

Taux de crédit annuel : 10%

Durée du crédit : 9 ans. Prime de risque totale = 100





Il apparaît clairement que la méthode « Mean » (parmi les méthodes simples ne dépendant que de la durée des contrats) est la mieux adaptée au calcul des PPNA pour un portefeuille dont les caractéristiques sont similaires à l'exemple, ce qui est le cas des partenaires du portefeuille Allemand.

2.5 Le calcul des PPNA en pratique

Le modèle utilisant la loi Normale, centrée autour de la durée moyenne, fournit une répartition théorique des durées pour les contrats à primes uniques. La durée moyenne étant connue, l'outil va faire converger le modèle théorique vers le modèle réel, en modifiant le deuxième paramètre de la loi normale renseigné par défaut. Pour une année « n » d'exercice la répartition théorique en terme de durée des contrats à primes uniques est donnée par la loi normale.

Pour évaluer les PPNA, il faut connaître cette répartition des contrats.

Soit « P », le montant total de prime unique de l'année n. Grâce à la loi Normale, comme pour la modélisation des contrats à primes périodiques on calcule le montant théorique de prime unique pour chaque durée. En utilisant un « équivalent prime unique », on calcule pour chaque durée le montant de prime annuel total équivalent.

Soit « $\%_i P$ », le montant de prime unique de l'année d'exercice n correspondant à des contrats de durée « i ». C'est ce montant qui doit être provisionner pour la durée « i ». Si l'utilisateur a la possibilité de renseigner le montant de prime unique net de commissions et de frais pour chaque année d'ancienneté, on effectue le même calcul avec les mêmes paramètres

de la loi normale, et on provisionne de la même manière. On somme les montants devant être provisionnés aux dates communes. On reconstitue alors à la date d'évaluation, un montant de PPNA fin d'exercice théorique. L'outil va alors par l'intermédiaire d'un solveur ajuster l'écart-type de la loi normale de manière à rendre nulle la différence entre le montant théorique et réel, et donne la répartition en terme de durée des contrats à primes uniques pour chaque année d'ancienneté.

Cette répartition sera alors utilisée dans toute la suite de la valorisation des différents portefeuilles, aussi bien pour modéliser la charge de sinistres que la marge de solvabilité.

Si l'utilisateur ne dispose pas du montant de prime unique pour chaque ancienneté, l'outil renseignera des montants par défauts.

Exemple ;

Nous présentons un exemple sur un partenaire européen risque de décès, l'Embedded Value étant effectuée à fin 2002. On utilise la méthode Mean.

Ce portefeuille a deux ans d'ancienneté. Le montant de prime unique net de frais à fin 2001 est de 1.515.521€ et de 1.617.125€ à fin 2002. La durée moyenne est de 5,3 ans. Considérons que l'écart-type de la loi normale soit par exemple de 0,57.

Les coefficients de durée sont donnés par la différence entre deux durées de la fonction de répartition de la loi normale ;

Durée	1-N(i)	%i	2002 1617124,76	2001 1515520,53
1	1	7,06495E-08	0	0
2	0,99999993	0,000224634	363	340
3	0,9997753	0,039435721	63 772	59 766
4	0,96033957	0,460339574	744 427	697 654
5	0,5	0,460339574	744 427	697 654
6	0,03966043	0,039435721	63 772	59 766
7	0,0002247	0,000224634	363	340
8	7,0651E-08	7,06495E-08	0	0
9	1,1282E-12		0	

Matrice de coefficients de la méthode Mean ;

MEAN*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,000								
2	0,417	0,000							
3	0,583	0,250	0,000						
4	0,675	0,400	0,175	0,000					
5	0,733	0,500	0,300	0,133	0,000				
6	0,774	0,571	0,393	0,238	0,107	0,000			
7	0,804	0,625	0,464	0,321	0,196	0,089	0,000		
8	0,826	0,667	0,521	0,389	0,271	0,167	0,076	0,000	
9	0,844	0,700	0,567	0,444	0,333	0,233	0,144	0,067	0,000

Les montants théoriques de PPNA pour chaque exercice sont ;

Exercices	2001	2002	2003	2004	2005	2006
2002	0,00	1135100,54	722368,42	378656,08	114440,80	6832,77
2001	1063781,96	676981,88	354865,05	107250,46	6403,46	0,00
PPNA fin	1063781,96	1812082,42	1077233,46	485906,54	120844,26	6832,77

Le montant réel de PPNA pour ce partenaire sur ce risque à fin 2002 est de 1.914.437€ Le « solveur » va donc rendre nulle la différence entre ce montant et le théorique (1.812.082,42), et fournir la répartition réelle des durées, ainsi que la chronique des PPNA. L'écart-type de la loi normale donné par le « solveur » est de 0,242.

Répartition réelle selon la durée ;

Durée	2002	2001
	1617124,7776	1515520,531
1	0,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,07	0,06
4	174632,49	163660,30
5	1439347,47	1348913,00
6	3144,75	2947,17
7	0,00	0,00
8	0,00	0,00

Calcul de la chronique des PPNA à partir de la répartition réelle ;

Exercices	2001	2002	2003	2004	2005	2006
2002	0,00	1 175 831,89	791 323,75	463 600,36	192 661,75	336,94
2001	1 101 954,15	741 604,73	434 472,27	180 556,77	315,77	0,00
PPNA fin	1 101 954	1 917 437	1 225 796	644 157	192 978	337

On reconstitue donc le montant réel de PPNA fin 2002. La répartition des contrats selon leurs durées va de plus être utilisée dans toute la suite de l'évaluation d'Embedded Value. La répartition des contrats à primes uniques à la date d'évaluation est donc entièrement reconstituée par l'outil, et il n'y plus d'utilisation de loi normale pour ces contrats.

Toutefois, l'utilisateur doit tout de même effectuer un contrôle sur la répartition de ses contrats en terme de durée.

Remarques :

- Le montant de PPNA fin d'une année « n » est égale au montant de PPNA début de l'année n+1.
- Le calcul des PPNA pour les contrats à primes périodiques utilise la méthode du « vingt-quatrième », généralement appliquée en assurance de groupes.

Chapitre II

Modélisation de la charge de sinistralité pour les risques décès, chômage et maladie en Assurance des Emprunteurs

1. Problématique

La charge de sinistralité dans notre évaluation d'Embedded Value, est un des calculs les plus importants ; d'une part parce qu'elle est le coeur du métier d'assureur, reflétant ainsi la justesse des tarifications et des méthodes de provisionnement, et d'autre part parce qu'elle a un impact significatif sur le résultat. Il convient donc d'établir une méthode d'évaluation à la fois générale et précise, tenant compte de plusieurs contraintes comme par exemple, la tarification appliquée, les politiques de provisionnement, les franchises, les durées limites de prestation, ainsi que certaines particularités propres à chaque pays. De plus, le calcul devant se faire dans certains cas en l'absence d'informations fiables en matière de loi de maintien ou de taux d'entrée, la méthode de calcul ne doit pas demander à l'utilisateur de l'outil une quantité trop importante d'informations. Cette partie a donc pour but d'établir une méthode de calcul à la fois assez générale et cohérente de la charge de sinistralité pour les trois types de risques étudiés, à savoir le décès, le chômage et la maladie, ne tenant compte que de paramètres facilement disponibles pour chaque actuariaire.

2. Calcul de la charge de sinistres pour le risque de décès

2.1 Les contrats à primes périodiques

La méthode d'évaluation de la charge de sinistralité pour le risque de décès est différente de celle des risques de chômage et maladie. En effet, en cas de décès d'un assuré la prestation est connue de l'assureur et correspond au Capital Restant Dû du crédit (Capitaux sous Risques). Dans les différents portefeuilles à l'Internationale on ne dispose pas d'une information « tête par tête » travaillant sur des contrats dits « contrats groupes ». Nous sommes tout de même contraints de reconstituer le « Capital Restant Dû » du portefeuille équivalent aux capitaux sous risques. La charge de sinistralité à une date d'exercice donnée sera donc approchée par le Capital Restant Dû du « groupe » à cette date pondéré par une probabilité de décès milieu d'exercice.

La probabilité de décès au cours d'un exercice, doit regrouper le maximum d'informations et de caractéristiques du portefeuille étudié. Les tables de décès des différents pays sont facilement disponibles pour les actuaires. Toutefois, elles ne tiennent souvent pas compte de certaines caractéristiques de la population assurée et sont assez anciennes. Il convient donc ici de laisser la possibilité à l'utilisateur d'effectuer un ajustement sur les tables de l'outil. Aussi,

on demande à l'utilisateur de saisir l'âge actuariel du portefeuille à la date de la valorisation de son portefeuille.

Nous considérons toujours comme « disponibles », dans le sens où elles peuvent être demandées à l'utilisateur, les informations du compte contractante et du tableau de chargement du portefeuille étudié de l'année d'évaluation.

Grâce à la modélisation du chiffre d'affaires présentée précédemment, on a pu obtenir, la composition en terme de répartition d'un portefeuille à une date donnée, en matière de durées des contrats, date d'entrée et date de sortie. En effet, les « coefficients de répartition », modélisant l'arrivée annuelle des contrats dans le portefeuille depuis la création jusqu'à la date de calcul en base 100, fournissent cette répartition par défaut.

On peut donc reconstituer pour une année de production, les contrats qui vont sortir chaque année dans le temps, et qui sont entrés dans le portefeuille à cette date de production.

Le terme de « sortie », n'est pas ici le décès de l'assuré mais bien la fin de vie du contrat.

Exemple :

Contrats à primes périodiques, portefeuille allemand, risque de décès.

	2001		2002	
	Nombre de contrats restant	Nombre de contrats sortant	Nombre de contrats restant	Nombre de contrats sortant
2002	30,801	0,006	69,198	4,8E-06
2003	30,794	1,221	69,198	0,015
2004	29,573	14,786	69,182	2,743
2005	14,786	14,201	66,438	33,219
2006	0,586	0,586	33,219	31,901
2007			1,317	1,317

On voit sur cet exemple que pour les deux années d'ancienneté 2001 et 2002 du portefeuille, on obtient par différence entre deux exercices consécutifs, le nombre de contrat sortant au cours de l'exercice pour chaque année de production.

En 2005 par exemple le modèle indique qu'il y a eu 33.2 sur les 69.1 contrats initialement rentrés en 2002 qui sont sortis.

De plus, il faut aussi retrancher chaque année le nombre de contrats sortis pour cause de décès et par rachats anticipés. On utilisera alors une table de décès du pays pouvant être ajustée.

On a donc la répartition par durée du nombre à la production. On considère ici qu'il constitue les « capitaux sous risque », des contrats de différentes durées. En utilisant un taux de crédit annuel on peut donc reconstituer la mensualité propre à chaque contrat selon sa durée.

En regroupant les calculs dans un tableau on obtient les résultats suivants ;

1 an	2 ans	3 ans	4 ans	5 ans	6 ans	CRD	Exercice
0,0000	0,0155	2,7438	33,2194	31,9019	1,3172	69,1979	2002
	0,0087195	1,0646916	10,02963444	7,990043	0,2849307	mens	
0	0,0080736	1,8986271	25,84734071	26,464036	1,1376457	55,3557	2003
	0	0,9858256	17,88549352	20,591116	0,9437266	40,4062	2004
		2,665E-15	9,28669856	14,248362	0,7342941	24,2694	2005
			3,37508E-14	7,398188	0,5081069	7,9063	2006
				2,753E-14	0,2638247	0,2638	2007
					1,388E-15	0,0000	2008

On retrouve donc bien pour 2002, les capitaux sous risques théoriques de l'année, soit environ 69.19. En sommant sur chaque ligne les différentes chroniques propres à chaque CRD on reconstitue les capitaux sous risques de chaque exercice par ancienneté. Ainsi, en 2004 on aura des capitaux sous risques d'un montant théorique de 55.35 pour les contrats arrivés en 2002.

On procède ainsi pour chaque année d'ancienneté du portefeuille, puis on somme les différents montants de CRD aux dates communes, obtenant ainsi le montant total théorique de CRD aux différentes dates d'exercice jusqu'à l'extinction du portefeuille.

Dès lors, nous connaissons pour chaque année de calcul d'Embedded Value la répartition des capitaux sous risques c'est à dire la part de chaque crédit selon sa durée ainsi que son année d'origine ou d'entrée dans le portefeuille.

La charge de sinistralité de l'année de calcul de l'Embedded Value est le point de départ pour le calcul de celles des années à venir. En effet, la connaissant (l'utilisateur de l'outil est supposé la renseigner) elle nous permet de retrouver le montant exact (selon le modèle) du CRD à cette date.

Si par exemple on considère un portefeuille de 3 ans d'ancienneté à fin 2002 et d'un âge actuariel de « i » à la signature, on a ;

$$CRD_{2002} = \frac{CS_{2002}}{\%_{2000} * q_{i+2,5} + \%_{2001} * q_{i+1,5} + \%_{2002} * q_{i,5}}$$

où ; $\%_{2002}$ la part de contrats de l'année 2002 dans le CRD total de 2002, et $q_{i,5}$ la probabilité de décès à l'âge « $i+1/2$ » lue sur la table de décès appropriée. « i » est l'âge actuariel du portefeuille. On fait ici l'hypothèse de décès en milieu d'année.

Une fois connue le CRD total réel à la date de calcul, il suffit d'effectuer le même travail que sur le nombre de contrats (répartition théorique) mais cette fois en utilisant des montants réels. On reconstitue par proportionnalité, les CRD pour chaque ancienneté vus à la date de calcul et l'on fait comme si on avait un nouveau crédit de montant initial le CRD vue 2002, de durée la durée restante du crédit d'origine correspondant. On conserve le même taux de crédit renseigné à l'origine. Ceci est du à « l'absence d'opportunité d'arbitrage » sur la durée de vie d'un crédit.

En reprenant l'exemple précédent, on a pour les crédits de l'année 2002 ;

1 an	2 an	3 an	4 an	5 an	6 an	CRD	Exercice
9,64	30647,80	5408126,60	65476326,55	62879507,60	2596235,48	136390853,68	2002
						mens	
0,00	17186,35	2098534,37	19768665,18	15748578,54	561605,68	109107541,44	2003
	15913,28	3742242,36	50945767,49	52161289,67	2242328,64	79641574,64	2004
	0,00	1943087,38	35252763,70	40585614,31	1860109,25	47835516,84	2005
		0,00	18304319,61	28083884,91	1447312,31	15583508,78	2006
			0,00	14582017,17	1001491,61	520005,26	2007
				0,00	520005,26	0,00	2008
					0,00		

Soit en considérant 2001 et 2002 ;

CRD année 2001	CRD année 2002	CRD TOTAL	Exercice
44 154 050,20	136 390 853,68	180 544 903,88	2002
26 287 156,70	109 107 541,44	135 394 698,15	2003
8 340 844,50	79 641 574,64	87 982 419,14	2004
268 099,50	47 835 516,84	48 103 616,33	2005
52,02	15 583 508,78	15 583 560,80	2006
	520 005,26	520 005,26	2007

Une fois les éléments de ce tableau reconstitués, il suffit pour obtenir la charge de sinistralité annuelle de multiplier chaque CRD par sa probabilité de décès au bon âge, soit si l'on considère que l'âge actuariel est de 42 ans pour l'exercice de 2002, la charge de sinistralité pour l'année 2003 est donnée par ;

$$CS_{2003} = CRD_{2003/2002} * q_{43,5} + CRD_{2003/2001} * q_{44,5}$$

où ; $CRD_{2003/2002}$ représente le montant de CRD en 2003 correspondant au contrat de l'année 2002.

Nous pouvons donc calculer par cette méthode, la charge de sinistralité pour chaque année de calcul de notre Embedded Value pour le risque de décès. Cette méthode nécessite comme paramètres ; l'âge actuariel à la signature, une table de décès abattue ou non, ainsi que la charge de sinistre de l'année d'évaluation.

2.2 Contrats à primes uniques.

La méthode est similaire à celle des contrats à primes périodiques. Mais l'on ne reconstitue pas les capitaux sous risques à partir de la répartition donnée par le modèle normale, mais à partir des montants réels obtenus à l'aide du « solveur ». On recalcule des chroniques de « Capital Restant Dû » pour toutes les durées des contrats dans le portefeuille à partir de la répartition fournie par le « solveur », et on effectue les mêmes hypothèses que pour le calcul sur les contrats à primes périodiques.

3. Calcul de la charge de sinistres pour les risques de chômage et maladie

A la différence du risque de décès, les risques chômage et maladie prennent en compte un nouveau paramètre d'importance ; la durée de prestation. En effet, en cas de sinistre l'assureur ne rembourse pas la totalité du Capital Restant Dû (sauf par exemple si la durée de prestation est supérieure à la durée résiduelle du contrat), mais prend en charge un certain nombre de mensualités, propres à chaque contrat sinistré.

Pour le risque de chômage, cette durée de prestation est le plus souvent limitée, et cette limite de prestation est connue à la signature du contrat. Quant au risque de maladie, l'assureur recouvre les mensualités de l'assuré jusqu'à la guérison ou pendant une période propre au contrat d'assurance.

Pour ces deux risques, le calcul de la charge de sinistralité devrait nécessiter l'utilisation de bases techniques. Seulement celles-ci, n'étant pas tout à fait connues pour des pays dont les portefeuilles montent en charge, il convient donc de trouver une approche « moins actuarielle », n'utilisant que les informations disponibles dans les comptes des portefeuilles, ainsi que celles fournies par le modèle.

Comme pour le risque de décès, l'information n'est pas disponible « tête par tête ».

La charge de sinistralité aux exercices t et $t+1$, si toutes les caractéristiques du portefeuille ainsi que les bases techniques appliquées étaient disponibles serait alors ;

$$CS(t) = \text{Taux d'entrée}(t) * \text{Durée Moyenne de Sinistre}(t) * \text{Mensualité Moyenne} * \text{Nombre de contrats}(t)$$

$$CS(t+1) = \text{Taux d'entrée}(t+1) * \text{Durée Moyenne de Sinistre}(t+1) * \text{Mensualité Moyenne} * \text{Nombre de contrats}(t+1)$$

On a alors ;

$$\text{Mensualité Moyenne} * \text{Nombre de contrats}(t) = \frac{CS(t)}{\text{Taux entrée}(t) * \text{Durée moyenne}(t)}$$

En faisant l'hypothèse d'un taux entrée constant et d'une loi de maintien constante dans le temps, on obtient après simplifications la charge de sinistralité pour l'année $t+1$;

$$CS(t+1) = CS(t) * \frac{Nombre(t+1)}{Nombre(t)}$$

L'utilisation de cette formule nécessite la connaissance du nombre de contrat dans le portefeuille à une date de calcul. Or les tarifications du portefeuille international étant faite en fonction de la mensualité ou du capital financé, il est possible d'utiliser comme pour la modélisation du chiffre d'affaires la répartition donnée par la loi Normale présenté précédemment pour les contrats à prime périodique et le répartition recalculée à l'aide du solveur pour les contrats à prime unique. Cette nouvelle hypothèse est évidemment cohérente, lorsque la tarification du contrat est basée sur la mensualité. En revanche, il faut tout de même effectuer une vérification concernant les contrats dont la tarification est basée sur le capital financé. Pour cela, on utilise un portefeuille France ; la convention 719.

La méthode étant la même que dans le Chapitre I, nous présentons ici uniquement les résultats permettant de valider notre hypothèse. Il nous faut donc vérifier que les mensualités sont corrélées au chiffre d'affaires.

Tableau regroupant les montants totaux des mensualités, en fonction de la durée et de l'année de production ;

Somme d*mens	anprod					
Durée annuelle	1998	1999	2000	2001	2002	Total
1	342 361	399 252	648 010	827 263	1 192 964	3 409 851
2	7 735 577	9 021 012	14 641 654	18 691 839	26 954 769	77 044 851
3	19 170 443	22 356 031	36 285 205	52 770 515	66 799 783	197 381 978
4	39 579 218	46 156 170	61 346 919	95 675 076	137 914 561	380 671 944
5	59 831 984	86 995 976	105 408 645	152 468 955	208 485 719	613 191 279
6	23 877 433	36 507 650	52 479 287	85 455 157	121 200 865	319 520 391
7	1 524 848	833 587	527 423	635 907	1 029 344	4 551 110
8	1 525 810	1 214 063	916 468	1 050 987	1 317 546	6 024 874
	153 587 673	203 483 741	272 253 612	407 575 700	564 895 551	

Tableau regroupant le total des mensualités par année d'exercice ;

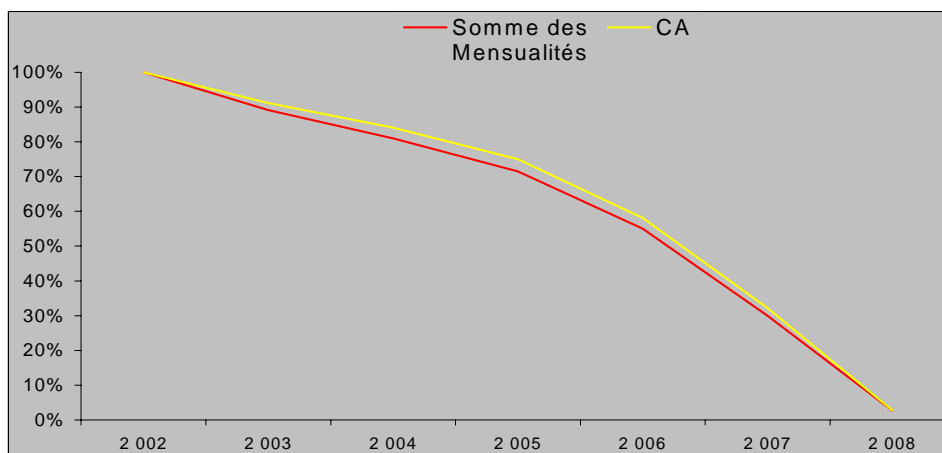
Somme d*mens	anprod						
Durée annuelle	1998	1999	2000	2001	2002	Total	Exercice
1	153 587 673					153 587 673	1998
2	153 245 312	203 483 741				356 729 053	1999
3	145 509 735	203 084 489	272 253 612			620 847 836	2000
4	126 339 293	194 063 477	271 605 602	407 575 700		999 584 071	2001
5	86 760 074	171 707 446	256 963 948	406 748 437	564 895 551	1 487 075 456	2002
6	26 928 091	125 551 276	220 678 743	388 056 598	563 702 587	1 324 917 294	2003
7	3 050 658	38 555 300	159 331 824	335 286 083	536 747 818	1 072 971 682	2004
8	1 525 810	2 047 650	53 923 178	239 611 006	469 948 035	767 055 679	2005
9		1 214 063	1 443 891	87 142 051	332 033 474	421 833 479	2006
10			916 468	1 686 894	123 547 755	126 151 118	2007
11				1 050 987	2 346 891	3 397 878	2008
12					1 317 546	1 317 546	2009

On effectue le même travail sur le chiffre d'affaires ;

Somme D * P	anprod					
Durée-annuelle	1998	1999	2000	2001	2002	Total
1	4 719	5 375	9 288	13 377	18 428	51 187
2	181 310	206 533	356 903	514 010	708 100	1 966 857
3	644 819	734 522	1 269 303	1 955 777	2 518 315	7 122 737
4	1 699 900	1 936 380	2 680 101	4 544 948	6 638 891	17 500 219
5	2 989 664	4 247 793	5 340 399	8 405 492	11 676 014	32 659 362
6	1 414 444	2 063 227	3 054 392	5 406 603	7 809 882	19 748 549
7	79 063	41 494	24 523	39 451	65 450	249 981
8	88 167	62 487	57 670	71 543	86 679	366 546
	7 102 085	9 297 811	12 792 579	20 951 202	29 521 759	

Somme d * mens	anprod						
Durée-annuelle	1998	1999	2000	2001	2002	Total	Exercice
1	7 102 085					7 102 085	1998
2	7 097 367	9 297 811				16 395 178	1999
3	6 916 056	9 292 436	12 792 579			29 001 072	2000
4	6 271 237	9 085 903	12 783 291	20 951 202		49 091 633	2001
5	4 571 338	8 351 381	12 426 388	20 937 825	29 521 759	75 808 691	2002
6	1 581 674	6 415 001	11 157 085	20 423 814	29 503 331	69 080 906	2003
7	167 230	2 167 208	8 476 984	18 468 037	28 795 231	58 074 690	2004
8	88 167	103 981	3 136 585	13 923 089	26 276 916	43 528 738	2005
9		62 487	82 193	5 517 597	19 638 026	25 300 302	2006
10			57 670	110 993	7 962 012	8 130 675	2007
11				71 543	152 130	223 672	2008
12					86 679	86 679	2009

Par passage en base 100 en 2002, on peut comparer les décroissances du chiffre d'affaires et de la mensualité totale sur la durée résiduelle du portefeuille, soit graphiquement ;



Après lecture graphique, au vue de ce qu'on gagne en informations en validant notre hypothèse, nous acceptons de perdre un peu en précision.

Il est donc désormais possible d'utiliser le modèle de la loi Normale pour les contrats à prime périodique (en effet, connaissant la répartition dans le portefeuille des contrats par ancienneté, il suffit de les faire décroître sur leurs durées résiduelles respectives), ainsi que la répartition du solveteur pour les contrats à prime unique, pour obtenir le nombre de contrats d'une année.

Cette méthode ne nécessite donc pas l'utilisation de lois de maintien et de taux d'entrée, ce qui est fort appréciable. Cependant la charge de sinistralité d'une année n'est pas forcément révélatrice de la sinistralité réelle qu'on observerait. En effet, elle ne tient pas compte de l'effet carence et/ou franchise, qui si on fait l'hypothèse d'entrée en sinistre en milieu d'année nous conduirait à constater une partie de cette charge sur l'année suivante.

En faisant toujours l'hypothèse d'entrée en sinistre en milieu d'année, l'outil tient compte de l'effet carence et/ou franchise dans le calcul de la charge de sinistralité en ne considérant que le nombre de contrats pouvant être effectivement sinistrés. Si par exemple les contrats ont une franchise de 3 mois, on considère que la charge de sinistralité du dernier exercice avant l'évaluation du portefeuille n'est basée que sur les contrats des exercices antérieurs ainsi qu'un quart des contrats du dernier exercice.

La méthode de calcul de la charge de sinistralité pour les risques de maladie et chômage utilise comme paramètres que la charge de sinistre de 2002 et les durées de carence et/ou de franchise, ce qui est extrêmement satisfaisant.

Nous avons cependant fait plusieurs hypothèses fortes :

- Des paramètres constants au cours du temps ;
 - le taux d'entrée en sinistre,
 - la mensualité moyenne,
 - la durée moyenne de sinistre,
- La mensualité totale d'un portefeuille est corrélée au chiffre d'affaires pour une tarification en fonction du capital financé.

Chapitre III

Marge de Solvabilité et Marges d'un contrat

1. Marge de Solvabilité en Assurance des Emprunteurs

La marge de solvabilité en Assurance des Emprunteurs représente une garantie financière réglementaire contre l'aléa de réalisation des divers risques qui peuvent affecter la passif ou l'actif d'une société d'assurance. Ainsi, toute activité d'assurance conduit à l'immobilisation de fonds visant à couvrir l'assureur contre un risque de faillite. Pour une société d'assurance, la marge de solvabilité est fixée dans l'Article R*334 du Code des Assurances.

1.1 En Vie

La marge de solvabilité est égale à la somme des deux termes suivants :

$$(A) = 4\% \times (\text{Provisions Techniques}) \times \text{Max}\left(85\%, \frac{PM^{\text{net de réassurance}}}{PM^{\text{brut de réassurance}}}\right)$$

(B)=

$$(0.1\% \times CSR_{\text{durée} \leq 3 \text{ ans}} + 0.15\% \times CSR_{3 \text{ ans} < \text{durée} \leq 5 \text{ ans}} + 0.3\% \times CSR_{\text{durée} > 5 \text{ ans}}) \times \text{Max}\left(50\%, \frac{CSR^{\text{net de réassurance}}}{CSR^{\text{brut de réassurance}}}\right)$$

$$\text{MARGE DE SOLVABILITE EN VIE} = (A) + (B)$$

Remarques :

Provisions Techniques= Provisions Mathématiques + Provisions de Gestion

PM= Provisions Mathématiques

Le Code des Assurances parle « pour les assurances temporaires en cas de décès d'une durée maximale de trois années », sans plus de précision sur ces trois années. La méthode effectivement retenue en 2003 est de considérer la durée à l'octroi et non la durée résiduelle.

CSR = Capital Sous Risque (capital versé au titre de la garantie Décès, soit le CRD en assurance des emprunteurs).

$CSR_{\text{durée} < 3 \text{ ans}}$ = Capital Sous Risque associé aux crédits dont la durée couverte est inférieure à 3 ans

1.2 En Risques Divers

La marge de solvabilité est égale au maximum des 2 résultats obtenus ;

en fonction des primes émises au cours du dernier exercice :

$$(C) = 18\% \times (PHT^{directe} + PHT^{acceptée en réassurance})_{<10\text{Millions}} + 16\% \times (PHT^{directe} + PHT^{acceptée en réassurance})_{>10\text{Millions}}$$

$$(C') = \text{Max}(50\%, \frac{SR^{net de réassurance}}{SR^{brut de réassurance}}) \times (C)$$

en fonction de la charge moyenne annuelle des sinistres :

$$(D) = \frac{1}{3} \times ((SR_{n-2} + SR_{n-1} + SR_n + PSAP_n^f - PSAP_{n-2}^d)^{directe} + (SR_{n-2} + SR_{n-1} + SR_n + PSAP_n^f - PSAP_{n-2}^d)^{réassurance})$$

$$(E) = 26\% \times (D)_{<7\text{Millions}} + 23\% \times (D)_{>7\text{Millions}}$$

$$(E') = \text{Max}(50\%, \frac{SR^{net de réassurance}}{SR^{brut de réassurance}}) \times (E)$$

$$\text{MARGE DE SOLVABILITE EN RISQUES DIVERS} = \text{MAX}(C', E')$$

Remarques :

Dans les phases de croissance forte que nous connaissons dans de nombreux pays et dans le cas de taux de chargement élevé, c'est le calcul basé sur les primes (C') qui est le plus élevé.

$$(PHT + PHT^{réassurance})_{<10\text{Millions}} \text{ (resp. } (PHT + PHT^{réassurance})_{>10\text{Millions}})$$

= La tranche de $(PHT + PHT^{réassurance})$ qui est inférieure (resp. supérieure) à 10 Millions d'unités de compte (donc l'Euro à compter de 2002)

SR = Sinistres Réglés

SR_n (resp. SR_{n-1}) = Sinistres Réglés au cours du dernier exercice (resp. Sinistres Réglés au cours de l'exercice précédent le dernier exercice)

$PSAP_n^f - PSAP_{n-2}^d =$ Provisions pour Sinistres à Payer fin du dernier exercice n - Provisions pour Sinistres à Payer début de l'exercice (n-2)

$(SR_{n-2} + SR_{n-1} + SR_n + PSAP_n^f - PSAP_{n-2}^d)^{directe} =$ Sinistres réglés et Provisions de sinistres au titre des affaires directes

$(SR_{n-2} + SR_{n-1} + SR_n + PSAP_n^f - PSAP_{n-2}^d)^{réassurance} =$ Sinistres réglés et Provisions de sinistres au titre des acceptations en réassurance

1.3 Le calcul de Marge de Solvabilité dans le modèle

Pour le risque de décès, le calcul de marge de solvabilité nécessite la connaissance des provisions mathématiques ainsi que des capitaux sous risques. Or, comme expliqué précédemment, en assurance de groupe, l'assureur n'a pas dans la plupart des pays la possibilité de disposer d'une information « tête par tête » pour calculer des provisions mathématiques. C'est pourquoi, dans notre calcul d'Embedded Value, la marge de solvabilité pour le risque de décès ne sera calculée qu'à partir des capitaux sous risques.

La technique de calcul de la charge de sinistralité en décès, nous a permis de reconstituer les différents capitaux sous risques en fonction de leur date de production et de leur durée. En Assurance des Emprunteurs pour le risque de décès, les capitaux sous risques correspondent à la somme des capitaux restant dus des contrats du portefeuille.

Dans le Chapitre II, on reconstitue les chroniques de « CRD » pour chaque ancienneté et chaque durée de crédit. Pour calculer la marge de solvabilité pour le risque de décès, il suffit de cumuler les montants de capitaux sous risques regroupés selon les durées réglementaires et de les pondérer par les coefficients de la réglementation.

En ce qui concerne les risques de maladie de chômage, le calcul de la marge de solvabilité ne nécessite pas de calcul intermédiaire, puisque la modélisation de la Partie II donne justement la charge de sinistres et les montants de primes pour chaque exercice jusqu'à l'extinction du portefeuille. Cependant, la moyenne de la charge de sinistres étant faite sur trois exercices et les portefeuilles à l'International étant assez jeunes, on effectue la moyenne selon le nombre d'exercices disponibles (trois au maximum) à la date d'évaluation de notre Embedded Value par rapport à l'ancienneté.

2. Les marges d'un contrat

Dans un contrat AdE, Cardif a quatre sources de profit ;

Le gain financier : marge financière sur les provisions (primes, sinistres, gestion, égalisation). Cette marge naît de la différence entre les performances réalisées sur les actifs en couverture de nos provisions techniques et le taux contractuel.

Le gain de gestion : dans certaines situations, Cardif peut facturer sous la dénomination de frais de gestion, des montants supérieurs aux frais de gestion moyens constatés.

La rémunération proportionnelle : cette rémunération « assureur » variant entre 4 et 5% généralement, est calculée de manière à fournir une rémunération des fonds propres d'au moins 25% après impôts (objectifs), compte non tenu d'une éventuelle réassurance.

Le résultat technique : ce résultat provient du résultat de sinistralité du contrat. Il est partagé entre le partenaire et Cardif selon des proportions variables d'un pays à l'autre, et d'un partenaire à l'autre.

L'assiette de calcul des produits financiers sur provisions et fonds propres a été choisie comme la moyenne des stocks de début et fin d'année. Par ailleurs, le calcul des fonds propres reflète le besoin minimal en marge de solvabilité. Nous ne considérons pas les fonds propres réels mais des fonds propres normatifs pour le calcul de la marge financière.

Le calcul se base donc sur un taux de rémunération des fonds propres normatifs, un taux de rémunérations des provisions (Provisions Pour Primes Non Acquisées, Provisions de Sinistres, Provisions d'Egalisation). Ces taux devront être renseignés par l'utilisateur.

2.1 Calcul de la Provision de Sinistres à Payer

La méthode de valorisation de portefeuille présentée ici calcule la charge de sinistralité. Or Cardif réalise sur un portefeuille un gain de gestion sur les provisions de sinistres. Il faut à partir de cette charge de sinistralité déduire les provisions de sinistres à payer fin et début de l'exercice.

A une date d'exercice n , la charge de sinistralité (CS) est ;

$$CS_n = SR_n + PSAP_n^f - PSAP_n^d$$

Pour calculer la provision fin, Cardif utilise un taux constant, appliqué au montant de sinistres réglés. Ce taux n'est pas le même selon le risque (décès, chômage, maladie).

$$CS_n = \frac{1}{t} PSAP_n^f + PSAP_n^f - PSAP_n^d$$

d'où ;

$$PSAP_n^f = \frac{t}{1+t} (CS_n + PSAP_n^d)$$

La charge de sinistres de chaque exercice étant donnée par le modèle, il suffit que l'utilisateur renseigne la provision de sinistres début de l'année d'évaluation de l'Embedded Value pour déduire les provisions de sinistres des exercices futurs, la provision fin d'un exercice étant la provision début de l'exercice suivant.

2.2 Le gain de gestion

En ce qui concerne les frais généraux, nous considérons que les frais généraux réels sont égaux en montant aux frais prélevés sur les primes. Le résultat ne sera composé que de la marge assureur, de la participation aux bénéfices ainsi que des produits financiers générés par les fonds propres et les provisions.

Partie III

<p>Exemple et tests de sensibilité</p>

Chapitre I

Exemple de valorisation d'un partenaire européen

1. Saisie des paramètres

L'utilisateur de l'outil doit dans un premier temps saisir les paramètres utiles à la valorisation de son portefeuille. Il effectue cette saisie à partir des informations du compte contractante fin 2002, en différenciant les trois risques étudiés.

Pays	Allemagne		
Partenaire	XXX		
Date d'évaluation	Décembre 2002		
Risques	DC	IT	PE
Ancienneté du portefeuille (années)	2 ans	2 ans	1 an

Les cases grisées ne nécessitent aucun renseignement.

	DC		IT		PE	
	PU	PP	PU	PP	PU	PP
Durée moyenne des contrats (années)	5	5	5	4	6.5	0
Part des contrats à la durée moyenne %		70,00%		50,00%		0
Primes HT	5 053 515	882 341	5 243 637	1 323 512	7 164 640	0
PPNA fin	1 917 437	17 881	2 079 845	17 881	6 045 245	0
Chiffre d'affaires Acquis HT	2 616 894	865 153	2 819 489	1 313 508	952 727	0
Charge de Sinistres	342 353	178 620	147 895	342 354	851 469	0
Taux de change						
Taux de rachat	0,00%	4,00%	0,00%	4,00%	0,00%	4,00%
Rémunération assureur	105 302	34 606	52 585	34 606	38 085	0
Frais de Gestion	123 694	102 607	39 439	102 607	30 922	0
Frais d'acquisition	101 070	0	104 873	0	155 419	0
Commissions	3 335 320	539 993	3 460 800	539 993	83 110	0
Taux Technique	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%	2,5	0
Age actuariel	42	42	42	42	42	42
Table de Mortalité	DAV	DAV	DAV	DAV	DAV	DAV
Abattement	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%	40,00%
Carence			0		0	
Franchise			0		0	
Taux de Mise en Réserve(PE)	0,00%		0,00%		0,00%	
Plafond (en % du CA ht)	0,00%		0,00%		0,00%	
Taux de Participation aux Bénéfices Directe	75,00%		75,00%		95,00%	
Taux de Partition aux Bénéfices Indirecte	0,00%		0,00%		0,00%	
Taux de provisionnement normatif (sinistres)	50,00%		120,00%		120,00%	
Taux de rémunération financière sur provisions	3,00%		3,00%		3,00%	
Taux de rémunération financière sur Fonds Propres Normatifs	5,00%		5,00%		5,00%	
Taux d'Imposition			40,00%			
Taux d'Actualisation			3,50%			
Prime de risque			3,00%			

2. Le compte contractante pour chaque exercice

2.1 Le risque de décès

Années	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Risque	DC	DC	DC	DC	DC	DC
PU						
Primes TTC	5 053 515					
Primes HT	5 053 515					
PPNA début (sur PHT nettes de coms)	1 100 000	1 917 437	1 225 796	644 157	192 977	337
PPNA fin (sur PHT nettes de coms)	1 917 437	1 225 796	644 157	192 977	337	0
Intérêts crédités à la PPNA	37 718	39 290	23 374	10 464	2 416	4
Rémunération assureur sur Pht acquises	105 302	91 913	76 079	58 051	24 528	43
Frais de gestion d'administration sur Pht acquises	123 694	107 967	89 367	68 190	28 812	50
Frais de gestion d'acquisition sur Pht émises	101 070	0	0	0	0	0
Commissions sur Pttc émises	3 335 320	0	0	0	0	0
C.A. "HT Acquis"	2 616 894	2 284 160	1 890 667	1 442 636	609 553	1 066
Prime de risque	608 409	531 051	439 567	335 403	141 717	248
Charge de sinistre	342 353	285 406	205 997	109 238	58 116	121
PP						
Primes HT	882 341	846 989	836 512	688 019	286 352	11 161
PPNA début (sur PHT nettes de coms)	11 213	17 881	13 693	13 524	11 123	4 629
PPNA fin (sur PHT nettes de coms)	17 881	13 693	13 524	11 123	4 629	0
Rémunération assureur sur Pht acquises	34 606	34 311	33 478	27 768	12 124	924
Frais de gestion d'administration sur Pht acquises	102 607	101 733	99 262	82 333	35 946	2 739
Frais de gestion d'acquisition sur Pht émises	0	0	0	0	0	0
Commissions sur Pttc émises	539 993	518 357	511 945	421 068	175 247	6 830
C.A. "HT Acquis"	865 153	857 784	836 948	694 207	303 088	23 092
Prime de risque	198 466	196 776	191 996	159 251	69 528	5 297
Charge de sinistres	178 620	143 120	104 106	58 162	17 224	597
Résultat Technique	285 903	299 301	321 460	327 254	135 905	4 828
Dotation PE	0%	0	0	0	0	0
PB direct	25%	214 427	224 476	241 095	245 440	101 928
PB Cardif direct		71 476	74 825	80 365	81 813	1 207
PE début		0	0	0	0	0
PE fin théorique		0	0	0	0	0
Plafond en % du CA ht	0%	0	0	0	0	0
Surplus		0	0	0	0	0
PB partenaire indirect	0%	0	0	0	0	0
PB Cardif indirect		0	0	0	0	0
PE fin		0	0	0	0	0
Total provision début		1 145 000	2 106 094	1 431 523	816 100	306 092
Total provision fin		2 106 094	1 431 523	816 100	306 092	63 155
Assiette moyenne Provision sur l'année		1 625 547	1 768 809	1 123 812	561 096	184 624
BM S						
BMS début		0	564 510	440 635	310 916	177 280
BMS fin		564 510	440 635	310 916	177 280	79 232
Rémunération financière sur provision	2%	32 511	35 376	22 476	11 222	3 692
Rémunération financière sur FPNormatifs	5%	22 580	17 625	12 437	7 091	3 169
Résultat Cardif						
Marge Assureur		139 908	126 225	109 557	85 819	36 652
Frais		327 372	209 700	188 629	150 523	64 758
PB directe		71 476	74 825	80 365	81 813	33 976
PB indirecte		0	0	0	0	0
Gain/Perte technique		0	0	0	0	0
TOTAL		538 756	410 750	378 552	318 156	135 386
Frais généraux	0%	327 372	209 700	188 629	150 523	64 758
RBE à FPNormatifs		266 475	254 052	224 835	185 946	77 489
In pôt	40%	106 590	101 621	89 934	74 378	30 996
Résultat NET à FPNormatifs		159 885	152 431	134 901	111 567	46 494
10,50%	V-P	523 210				

2.2 Le risque incapacité de travail

Années	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Risque	IT	IT	IT	IT	IT	IT
PU						
Primes TTC	5 243 637					
Primes HT	5 243 637					
PPNA début (sur PHT nettes de coms)	1 268 971	2 079 845	1 292 352	676 436	275 624	87 517
PPNA fin (sur PHT nettes de coms)	2 079 845	1 292 352	676 436	275 624	87 517	0
Intérêts crédités à la PPNA	35 146	42 152	24 610	11 901	4 539	1 094
Rémunération assureur sur Pht acquises	52 585	48 354	37 332	24 054	11 228	5 165
Frais de gestion d'administration sur Pht acquises	39 439	36 266	27 999	18 041	8 421	3 873
Frais de gestion d'acquisition sur Pht émises	104 873	0	0	0	0	0
Commissions sur Pttc émises	3 460 800	0	0	0	0	0
C.A. "HT Acquis"	2 819 489	2 592 640	2 001 645	1 289 727	602 018	276 910
Prime de risque	810 213	745 025	575 196	370 618	172 997	79 573
Charge de sinistres	147 895	142 345	125 847	94 324	55 251	23 727
PP						
Primes HT	1 323 512	1 268 112	1 221 897	956 065	409 294	41 186
PPNA début (sur PHT nettes de coms)	11 213	17 881	31 280	30 140	23 583	10 096
PPNA fin (sur PHT nettes de coms) 32646,621	17 881	31 280	30 140	23 583	10 096	0
Rémunération assureur sur Pht acquises	34 606	32 814	32 243	25 481	11 384	1 534
Frais de gestion d'administration sur Pht acquises	102 607	97 293	95 601	75 550	33 752	4 549
Frais de gestion d'acquisition sur Pht émises	0	0	0	0	0	0
Commissions sur Pttc émises	539 993	517 389	498 534	390 074	166 992	16 804
C.A. "HT Acquis"	1 313 508	1 245 479	1 223 823	967 141	432 076	58 239
Prime de risque	639 637	607 217	596 658	471 517	210 653	28 394
Charge de sinistres	342 354	341 691	329 239	257 611	110 284	11 097
Résultat Technique	959 601	868 206	716 768	490 201	218 115	73 142
Dotation PE 0%	0	0	0	0	0	0
PB direct 25%	719 700	651 154	537 576	367 650	163 586	54 857
PB Cardif direct	239 900	217 051	179 192	122 550	54 529	18 286
PE début	0	0	0	0	0	0
PE fin théorique	0	0	0	0	0	0
Plafond en % du CA ht 0%	0	0	0	0	0	0
Surplus	0	0	0	0	0	0
PB partenaire indirect 0%	0	0	0	0	0	0
PB Cardif indirect	0	0	0	0	0	0
PE fin	0	0	0	0	0	0
Total provisions début	1 483 741	2 476 166	1 794 074	1 211 409	766 534	442 811
Total provisions fin	2 476 166	1 794 074	1 211 409	766 534	442 811	0
Assiette moyenne Provisions sur l'année	1 979 953	2 135 120	1 502 741	988 972	604 673	221 405
BMS						
BMS début	0	1 182 087	228 260	219 941	172 092	84 288
BMS fin	1 182 087	228 260	219 941	172 092	84 288	
Rémunération financière sur provisions 3%	59 399	64 054	45 082	29 669	18 140	6 642
Rémunération financière sur FPNormatifs 5%	59 104	11 413	10 997	8 605	4 214	0
Résultat Cardif						
Marge Assureur	87 191	81 168	69 575	49 535	22 612	6 699
Frais	246 919	133 559	123 600	93 591	42 173	8 423
PB directe	239 900	217 051	179 192	122 550	54 529	18 286
PB indirecte	0	0	0	0	0	0
Gain/Perte technique	0	0	0	0	0	0
TOTAL	574 010	431 778	372 367	265 675	119 314	33 407
Frais généraux 0%	246 919	133 559	123 600	93 591	42 173	8 423
RBE à FPNormatifs	445 594	373 686	304 846	210 359	99 495	31 627
In pôt 40%	178 238	149 474	121 939	84 143	39 798	12 651
RésultatNET à FPNormatifs	267 356	224 212	182 908	126 215	59 697	18 976
10,50%	V-P					
						765 167

2.3 Le risque chômage

Années	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Risque	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE	PE
PU									
Primes TTC	8 310 982								
Primes HT	7 164 640								
PPNA début (sur PHT nettes de coms)	0	6 045 245	5 170 228	4 296 196	3 422 446	2 548 977	1 675 790	803 870	106 529
PPNA fin (sur PHT nettes de coms)	6 045 245	5 170 228	4 296 196	3 422 446	2 548 977	1 675 790	803 870	106 529	0
Intérêts crédités à la PPNA	40 142	140 193	118 330	96 483	74 643	52 810	30 996	11 380	1 332
Rémunération assureur sur Pht acquises	38 085	41 980	41 036	40 121	39 206	38 291	37 337	29 307	4 460
Frais de gestion d'administration sur Pht acquises	30 922	34 085	33 318	32 575	31 832	31 089	30 315	23 795	3 621
Frais de gestion d'acquisition sur Pht émises	155 419	0	0	0	0	0	0	0	0
Commissions sur Ptc émises	83 110	0	0	0	0	0	0	0	0
C.A. "HT Acquis"	952 727	1 050 173	1 026 538	1 003 647	980 764	957 887	934 012	733 128	111 576
Prime de risque	852 001	939 145	918 009	897 538	877 074	856 616	835 265	655 619	99 779
Charge de sinistre	851 469	851 469	851 469	851 469	851 469	850 742	774 898	409 252	59 362
Résultat Technique	532,05	87 676	66 540	46 069	25 605	5 874	60 367	246 367	40 417
Dotation PE	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
PB direct	5%	505	83 292	63 213	43 766	24 325	5 580	57 349	234 049
PB Cardif direct		27	4 384	3 327	2 303	1 280	294	3 018	12 318
PE début		0	0	0	0	0	0	0	0
PE fin théorique		0	0	0	0	0	0	0	0
Plafond en % du CA ht	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
Surplus		0	0	0	0	0	0	0	0
PB partenaire indirect	0%	0	0	0	0	0	0	0	0
PB Cardif indirect		0	0	0	0	0	0	0	0
PE fin		0	0	0	0	0	0	0	0
Total provision début		0	6 509 683	5 887 995	5 152 143	4 353 764	3 521 406	2 670 247	1 768 972
Total provision fin		6 509 683	5 887 995	5 152 143	4 353 764	3 521 406	2 670 247	1 768 972	856 177
Assiette moyenne Provision sur l'année		3 254 841	6 198 839	5 520 069	4 752 953	3 937 585	3 095 826	2 219 609	1 312 575
BMS									
BMS début		0	1 289 635	221 382	221 382	221 382	221 382	221 319	214 683
BMS fin		1 289 635	221 382	221 382	221 382	221 382	221 319	214 683	176 357
Rémunération financière sur provi	3%	97 645	185 965	165 602	142 589	118 128	92 875	66 588	39 377
Rémunération financière sur FPNo:	5%	64 482	11 069	11 069	11 069	11 069	11 066	10 734	8 818
Résultat Cardif									
Marge à assureur		38 085	41 980	41 036	40 121	39 206	38 291	37 337	29 307
Frais		186 341	34 085	33 318	32 575	31 832	31 089	30 315	23 795
PB directe		27	4 384	3 327	2 303	1 280	294	3 018	12 318
PB indirecte		0	0	0	0	0	0	0	0
Gain/Perte technique		0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL		224 453	80 449	77 680	74 999	72 318	69 674	70 670	65 420
Frais généraux	0%	186 341	34 085	33 318	32 575	31 832	31 089	30 315	23 795
RBE à FPNom actifs		200 239	243 398	221 034	196 082	169 683	142 526	117 678	89 820
In pôt	40%	80 095	97 359	88 414	78 433	67 873	57 010	47 071	35 928
RésultatNET à FPNom actifs		120 143	146 039	132 620	117 649	101 810	85 515	70 607	53 892
10,50%	V-P	639 104							

Au final pour les paramètres saisis dans cet exemple;

VP-DC	523 210
VP-IT	765 167
VP-PE	639 104
Total	1 927 480

Chapitre II

Tests de sensibilité

1. Test de sensibilité au taux d'actualisation

On étudie l'impact d'une variation du taux d'actualisation sur la valeur totale du portefeuille. On fait varier le taux d'actualisation global, c'est à dire en tenant compte d'une prime de risque. D'autre part, les paramètres sont ceux de l'exemple ci-dessus.

Valeur du portefeuille du partenaire pour différents taux d'actualisation ;

Taux d'actualisation	DC	IT	PE	Total
6,00%	555 509	809 102	712 163	2 076 774
6,50%	551 680	803 887	703 220	2 058 787
7,00%	547 914	798 760	694 499	2 041 173
8,00%	540 567	788 761	677 696	2 007 023
8,50%	536 982	783 886	669 599	1 990 467
9,00%	533 455	779 090	661 698	1 974 244
9,50%	529 985	774 373	653 986	1 958 344
10,00%	526 570	769 732	646 456	1 942 759
10,50%	523 210	765 167	639 104	1 927 480

Perte en cas de sous-estimation du taux d'actualisation ;

Nouveau taux	Perte sur la valeur du portefeuille due à une erreur sur le choix du taux d'actualisation								
	Taux appliqué pour la valorisation								
	6,00%	6,50%	7,00%	8,00%	8,50%	9,00%	9,50%	10,00%	
6,00%	0,00%								
6,50%	-0,87%								
7,00%	-1,71%	-0,86%							
8,00%	-3,36%	-2,51%	-1,67%						
8,50%	-4,16%	-3,32%	-2,48%	-0,82%					
9,00%	-4,94%	-4,11%	-3,28%	-1,63%	-0,82%				
9,50%	-5,70%	-4,88%	-4,06%	-2,43%	-1,61%	-0,81%			
10,00%	-6,45%	-5,64%	-4,82%	-3,20%	-2,40%	-1,59%	-0,80%	0,00%	

Puis en cas de surestimation ;

Nouveau taux	Gain sur la valeur du portefeuille due à une erreur sur le choix du taux d'actualisation							
	Taux appliqué pour la valorisation							
	10,50%	10,00%	9,50%	9,00%	8,50%	8,00%	7,00%	6,50%
10,00%	0,79%							
9,50%	1,60%	0,80%						
9,00%	2,43%	1,62%	0,81%					
8,50%	3,27%	2,46%	1,64%	0,82%				
8,00%	4,13%	3,31%	2,49%	1,66%	0,83%			
7,00%	5,90%	5,07%	4,23%	3,39%	2,55%	1,70%		
6,50%	6,81%	5,97%	5,13%	4,28%	3,43%	2,58%	0,86%	
6,00%	7,75%	6,90%	6,05%	5,19%	4,34%	3,48%	1,74%	0,87%

Le taux d'actualisation a un impact non négligeable sur la valeur du portefeuille partenaire, même dans le cas de durée courte. Ceci étant son impact est non négligeable pour un écart de taux tout de même élevé. L'utilisateur de l'outil devra toujours actualiser ses résultats en tenant compte du taux de marché des emprunts d'Etats long terme, et d'une prime risque variant entre 3% et 5%.

2. Tests de sensibilité aux paramètres de la loi normale

La répartition des contrats à primes uniques s'ajustant automatiquement par l'intermédiaire d'un solveteur égalisant la Provision pour Primes Non Acquisées donnée par le modèle à la réalité, on effectue un test uniquement pour les contrats à primes périodiques en observant l'impact au global.

Test sur la moyenne ;

On effectue ce test pour le risque de décès en gardant statique tous les autres paramètres, et on fait le choix d'un taux d'actualisation à 10.5%. L'écart-type est constant (70% des contrats à la durée moyenne);

Espérance	3	3,3	3,5	4	4,2	5
% contrats	70%	70%	70%	70%	70%	70%
V-P	494 029	502 640	508 430	523 210	528 920	548 485

Comme on pouvait s'y attendre, si l'on augmente la durée moyenne du portefeuille on le valorise. Ceci étant, dans ce test on fait l'hypothèse que 70% des contrats du portefeuille ont une durée égale à la durée moyenne, c'est à dire une faible dispersion de durées. Donc très peu de contrats vont sortir avant la durée moyenne. De plus, on met en lumière uniquement l'influence des contrats à primes périodiques. Enfin, l'erreur possible sur la durée moyenne des contrats d'un partenaire tourne en pratique à plus ou moins six mois, chaque actuaire ayant tout de même une bonne vision globale des encours d'un partenaire. C'est pourquoi le deuxième paramètre de la loi normale semble plus intéressant à tester.

Test sur l'écart-type ;

On effectue ce test sur le même portefeuille que ci-dessus, et sous les mêmes hypothèses. La durée moyenne est fixée à 4 ans.

Espérance	4	4	4	4	4	4
% contrats	25,00%	45,00%	50,00%	55,00%	60,00%	70,00%
V-P	506 686	519 232	520 529	521 492	522 220	523 210

L'erreur faite sur la concentration des contrats à la durée moyenne par l'utilisateur pour les contrats à primes périodiques ne semble pas, sauf erreur trop importante, avoir un impact significatif. De plus ce paramètre n'étant pas instinctif, dans l'outil l'utilisateur aura le choix entre trois dispersions possibles des contrats autour de la durée moyenne ; faible, moyenne, importante.

3. Test sur la charge de sinistralité

Afin de déterminer la charge de sinistralité pour tous les exercices jusqu'à l'extinction du portefeuille, le modèle part de celle de la date d'évaluation. Or cette charge de sinistralité n'est révélatrice que de la « conjoncture » de 2002. Il est intéressant de tester les résultats qu'on obtiendrait si cette charge était sous-estimée. On effectue ce test en appliquant chaque année un taux d'augmentation constant jusqu'à l'extinction toutes choses égales par ailleurs. Ce test est réalisé sur le même partenaire pour le risque décès, avec une durée moyenne de 5 ans ;

0%	5%	10%	20%	30%
548 485	541 742	534 999	521 514	508 029

Les résultats sont satisfaisants, dans le cas d'une erreur de 30% sur la charge de sinistralité de 2002, la perte relative n'est que de 7%.

4. Test sur le taux de rémunération des provisions

Les provisions techniques annuelles sont placées à un taux. Or les rendements offerts sur les marchés ainsi que les performances des gestionnaires peuvent avoir un impact significatif sur le résultat.

2%	3%	3,5%	4%
548 485	576 890	591 093	605 296

Ce taux a un impact significatif sur le résultat, il doit être établi avec précaution et en accord avec les équipes de gestion d'actifs.

Conclusion

Nous avons donc mis en place une méthode générale de valorisation de portefeuille en Assurance des Emprunteurs pour le risque de décès, incapacité de travail et chômage. Cette méthode calculant la valeur des profits ou pertes futurs pouvant être réalisés sur un partenaire dans un pays, tient compte de plusieurs hypothèses fortes et de paramètres devant être maniés avec précaution. En effet, l'application de ces hypothèses dont la robustesse ne peut être constante dans le temps, peut influer de manière significative sur le résultat. C'est pourquoi il est indispensable pour l'actuaire, avant toute utilisation, d'avoir une bonne vision à la fois économique, mais aussi générale du portefeuille et de son comportement. Les techniques sous-jacentes à la modélisation doivent figurer dans l'outil, et des tests d'hypothèses, en particulier sur le taux d'actualisation, sont indispensables.

De plus, nous avons centré l'étude sur des durées courtes de crédits, ainsi que sur des produits et des garanties simples de l'Assurance des Emprunteurs. Or, sur des marchés de plus en plus concurrentiels, des produits exotiques voient le jour, et la part des crédits hypothécaires (non comptabilisés dans le modèle), caractérisés par des durées pouvant aller jusqu'à 20 ans est en constante progression.

Bien que simple d'utilisation et optimisée en terme de paramètres devant être renseignés, la valorisation des portefeuilles de tous les partenaires d'un pays peut demander un certain temps et des regroupements de contrats à caractéristiques communes doivent être effectués pour alléger le calcul de l'Embedded Value du pays. Enfin, l'Actif Net Réévalué Ajusté propre au pays doit être ajouté à la somme des profits ou pertes futurs réalisés sur les portefeuilles partenaires, et les hypothèses faites sur l'égalité des frais généraux aux frais tarifés doit impérativement être corrigée au global, avec l'aide de la Direction Planification et Contrôle de Cardif.

Bibliographie

Ouvrages :

Alain Tosetti, Thomas Béhar, Michel Fromenteau, Stéphane Ménart. (2002)
« ASSURANCE, Comptabilité, Réglementation, Actuariat ». Economica, Paris.

Patrice Poncet, Roland Portait, Serge Hayat. (1996)
« *Mathématiques financières, évaluation des actifs et analyse du risque* ». Dalloz, Paris.

AXA, Price Waterhouse. (1994)
« *Gestion et analyse financière* ». Collection Assurances, L'Argus éditions.

Documents F.F.A :

Notes de synthèse Cardif ; Journée de la FFA du Mardi 20 novembre 2001 au Pavillon Ledoyen (L'AGEFI séminaires) ;

- « *Note méthodologique sur la notion d'Embedded Value* ».
Commission comptable de la F.F.A.
- « *Le point sur les travaux de la F.F.A* ».
Brigitte Dubus.
- « *Comment tirer parti de la valeur de portefeuille ?* ».
Jean-Laurent Granier.
- « *Un même indicateur, des utilisations multiples* ».
Michel Piermay
- « *Un outil stratégique pour le pilotage interne et la communication* ».
Jea-Paul Marchetti, alain Burtain

ANNEXE

Etude sur le portefeuille France : Lignes de code SAS ;

```

/*****
/*      Somme des encours      */
/* France, Cetelem et Partenaires */
*****/

%let trimsel=2002T4;
%let date='31dec2002'd;
%let tomber1=csv modpai perimet sigemp scorinok sscorini signecrd **/;
%let tomber2=anentemp anentres annaico anuovcb habitat materiel nbenf sitfam teg regmois **/;
%let tomber3=cneiertz codprod prodnum;

%let varcla=nomfich id_ass id_crd ctrct cvn prespdtc nopt optass optassconbre_co tr_mens
trimgene anprod nbmens duree;

%let varsum=mtprimen crd decouv mtprimco mtpremen revenu prix agemaj ageprod
/*quant q_ass q_crd*/;

%let pos_cvn=1;
%let sel_cvn=118 719 300 793;

/* LES ITEMS SUIVANTS PERMETTENT DE CREER OU NON DES VARIABLES PARTICULIERES */

%let pos_crd=1;
%let pos_age=1;
%let pos_dpt=0;
%let pos_dur=1;
%let pos_cf =0;

/*****
/* Chargement du fichier */
*****/

options ps=1000 ls=120 compress=yes mprint noxwait noxsync;
libname base "H:\ACTUARIA\Prevoyance\Bases_Donnees\Infocentre_ADE\Encours\infocent.&trimsel";
libname temp 'c:\Mes documents\My SAS Files';

%macro correct(dat); /* Macro corrigeant une date CHAR du type 19991025 */

annee=input(substr(&dat,1,4),4.);
mois =input(substr(&dat,5,2),2.);
jour =input(substr(&dat,7,2),2.);
if (mois gt 12 or mois lt 1) and jour ne 00 and annee ne 00 then
&dat=substr(&dat,1,4)!!"07"!!substr(&dat,7,2);
if mois = 2 and jour ge 29 then
&dat=substr(&dat,1,4)!!substr(&dat,5,2)!!"28";
if mois in (4,6,9,11) and jour ge 31 then
&dat=substr(&dat,1,4)!!substr(&dat,5,2)!!"30";
if mois in (1,3,5,7,8,10,12) and jour ge 32 then
&dat=substr(&dat,1,4)!!substr(&dat,5,2)!!"31";
if mois le 12 and mois ge 01 and jour le 00 then
&dat=substr(&dat,1,4)!!substr(&dat,5,2)!!"15";
drop annee mois jour;

%mend correct;

data temp.out;
set _null_;

%macro split(base,nomfich,type_cr) ;

data temp.tampon;
set &base /*(drop=&tomber1 &tomber2 &tomber3)*/;

if &type_cr=1 then
do;
%correct(dnai);

```

```

%correct(dpremf);
%correct(dsign);
%correct(dsousass);
end;

if &type_cr=1 then datenais=input(dnai,yyymmdd8.);
if &type_cr=2 then datenais=input(put(dnai,8.),yyymmdd8.);

if &type_cr=1 then
do;
if dsign ne "00000000"
then dateprod=input(dsign ,yyymmdd8.);
else if dsousass ne "00000000"
then dateprod=input(dsousass,yyymmdd8.);
else dateprod=input(dpremf,yyymmdd8.);
end;

if &type_cr=2 then
do;
if dsign ne . and dsign ne 0
then dateprod=input(put(dsign,8.),yyymmdd8.);
else if dpremf ne . and dpremf ne 0
then dateprod=input(put(dpremf,8.),yyymmdd8.);
else dateprod=input(put(dsousass,8.),yyymmdd8.);
end;

*if 27*int(_n_/27)-_n_=0;
agemaj =(&date-datenais)/365.25;
ageprod=(dateprod-datenais)/365.25;
trimgene=year(dateprod)+qtr(dateprod)/10;
anprod=year(dateprod);
if anprod>1997;
if anprod<2003;

nomfich="&nomfich";
decouv=decouv/100;
crd=crd/100;
prix=prix/100;
mtpremen=mtpremen/100;
mtprimco=mtprimco/100;
mtprimen=mtprimen/100;

cvn=input(conv,4.);
if &type_cr=1 then ctrct=input(ctrcte,4.);
if &type_cr=2 then ctrct=ctrcte;

if mtprimco > 0 then nbre_co=1;else nbre_co=0;

if nbmens =< 36 /* découpage par durée de contrat utilisée pour les Etats CCA */
then tr_mens='3';
else if 37 =< nbmens =< 60
then tr_mens='5';
else tr_mens='6';

if &type_cr=1 then quant=input(substr(derreg,7,2),2.);
if &type_cr=2 then quant=input(substr(put(derreg,8.),7,2),2.);
q_ass=quant*mtprimen;
q_crd=quant*crd;

if &pos_dur=1 then /* création d'une variable de tranche de durée de credit */
do;

if 1 =< nbmens =< 3 then duree=3;
if 4 =< nbmens =< 6 then duree=6;
if 7 =< nbmens =< 9 then duree=9;
if 10 =< nbmens =< 12 then duree=12;
if 13 =< nbmens =< 15 then duree=15;
.
.
.
if 178 =< nbmens =< 180 then duree=180;
if 181 =< nbmens =< 183 then duree=183;
if 184 =< nbmens =< 187 then duree=186;
if 187 =< nbmens =< 189 then duree=189;

```

```

if 190 =< nbmens =< 192 then duree=192;
if 191 =< nbmens =< 195 then duree=195;
if 196 =< nbmens =< 198 then duree=198;
if 199 =< nbmens =< 201 then duree=201;
if 202 =< nbmens          then duree=204;

end;

if &pos_cf=1 then          /* création d'une variable de tranche de montant emprunté */
do;
  if 10    =< decouv =< 5000  then emprunt='00-5000    ';
  if 5000  < decouv =< 10000 then emprunt='5000-10000  ';
  if 10000 < decouv =< 50000 then emprunt='10000-50000 ';
  if 50000 < decouv =< 80000 then emprunt='50000-80000 ';
  if 80000 < decouv =< 100000 then emprunt='80000-100000';
  if 100000 < decouv =< 130000 then emprunt='100000-130000';
  if 130000 < decouv          then emprunt='130000-++  ';
end;

if &pos_cvn=1 then        /* sélection des conventions */
do;
  if cvn in (&sel_cvn);
end;

if &pos_ctrc=1 then       /* sélection des contractantes */
do;
  if ctrcte in (&sel_ctrc);
end;

if &pos_crd=0 then        /* création des indicatrices séparatrices des dossiers inactifs */
do;
  if mtprimen > 0;
  if crd > 0;
end;
else do;
  if mtprimen > 0 then id_ass=1;
                    else id_ass=0;
  if crd > 0 then id_crd=1;
                    else id_crd=0;
end;

if &pos_age=1 then
do;
  if agemaj < 25 then tr_age='25<__';
  if 25 =< agemaj < 30 then tr_age='25-29';
  if 30 =< agemaj < 35 then tr_age='30-34';
  if 35 =< agemaj < 40 then tr_age='35-39';
  if 40 =< agemaj < 45 then tr_age='40-44';
  if 45 =< agemaj < 50 then tr_age='45-49';
  if 50 =< agemaj < 55 then tr_age='50-54';
  if 55 =< agemaj < 60 then tr_age='55-59';
  if 60 =< agemaj < 65 then tr_age='60-64';
  if 65 =< agemaj < 70 then tr_age='65-69';
  if 70 =< agemaj < 75 then tr_age='70-74';
  if agemaj >=75 then tr_age='75>__';
end;
/*
if &pos_dpt=1 then
do;
  departem=floor(ptt/1000);
end;
*/
run;

proc summary data=temp.tampon nway missing;
class &varcla;
var &varsum;
output out=sortie(drop=_type_) sum=&varsum;

data temp.out;
set temp.out sortie ;

%mend split;

```

```

/*****
/* Crédits classiques */
*****/

%split(base.agcl00_r,agclp00,2);run;
%split(base.agcl02_r,agclp02,2);run;
%split(base.agcl04_r,agclp04,2);run;
%split(base.agcl05_r,agclp05,2);run;
%split(base.agcl11_r,agclp11,2);run;
%split(base.agcl13_r,agclp13,2);run;

/*****
/* Fin du traitement */
*****/

data temp.out;
set temp.out;
nombre=_freq_;
drop _freq_;

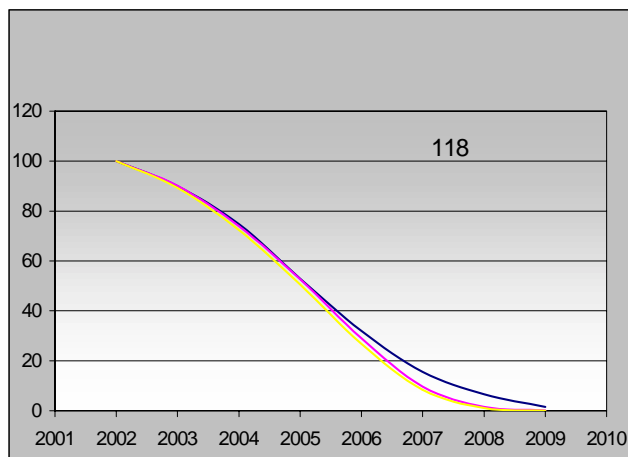
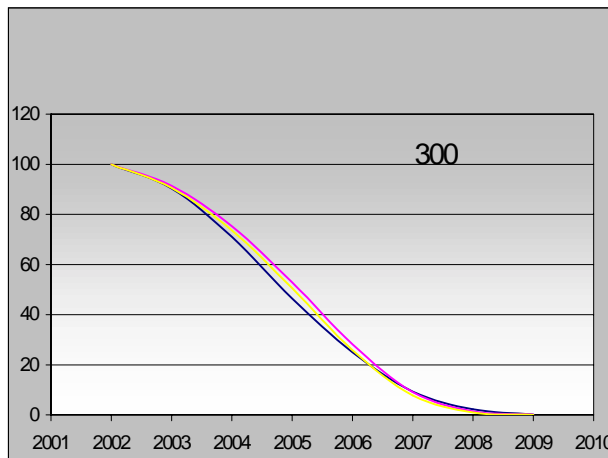
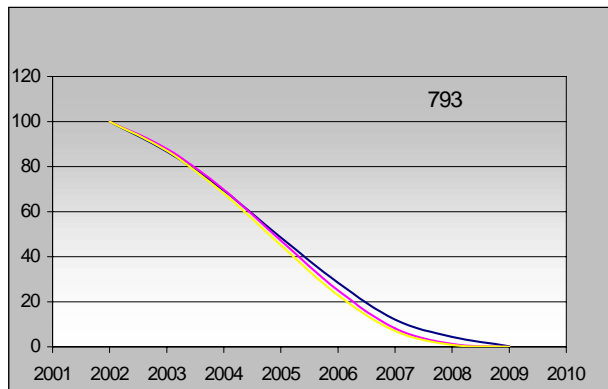
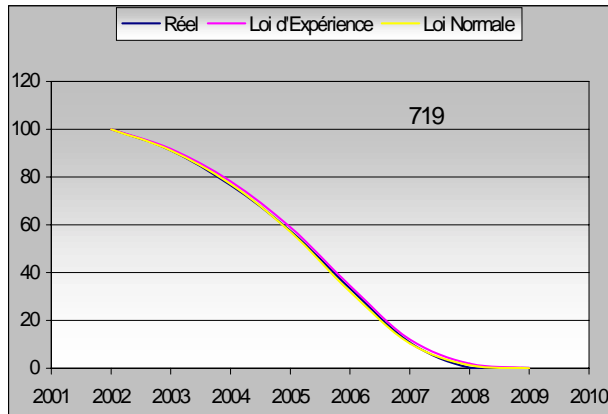
proc summary data=temp.out nway missing ;
  class &varcla;
  var nombre &varsum;
output out=imprim(drop= _type_ _freq_) sum= nombre &varsum;

proc print data=imprim;run;

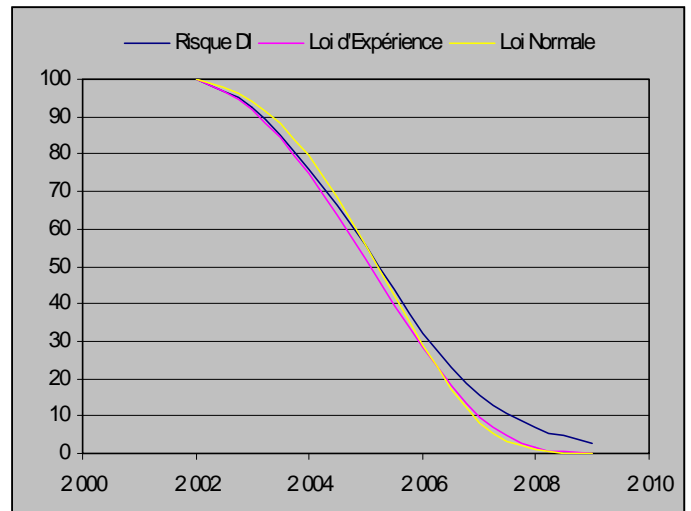
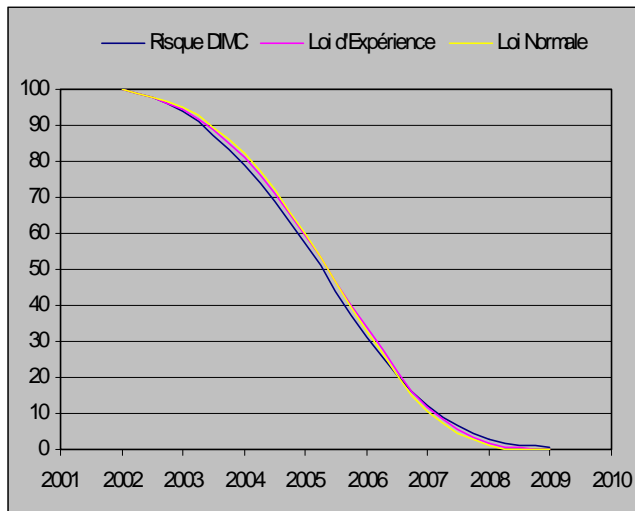
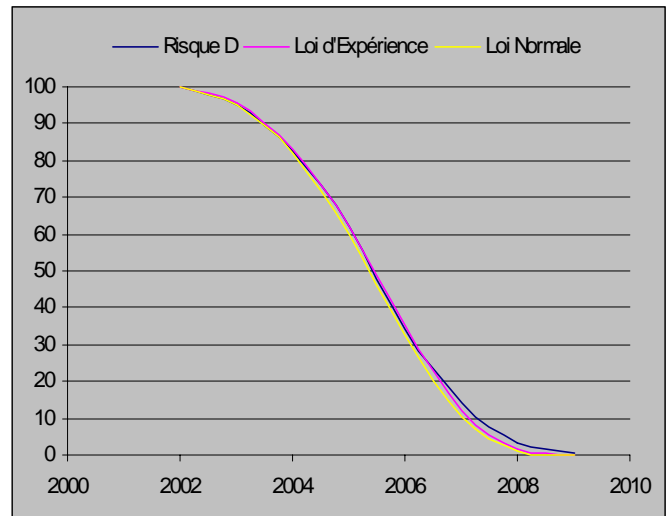
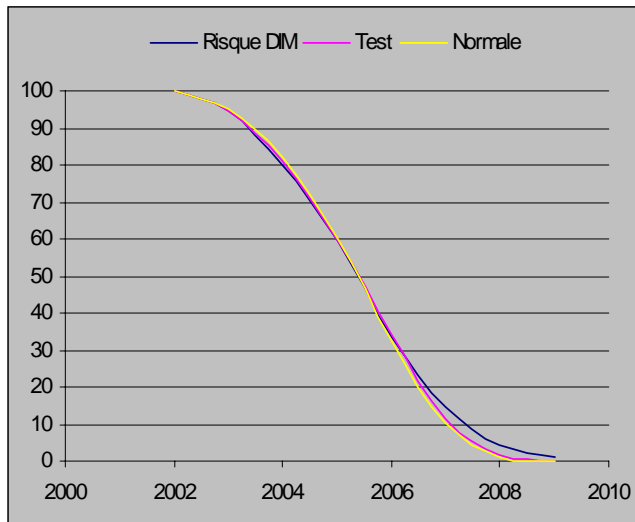
%include "H:\ACTUARIA\Prevoyance\Applications_Informatiques\Macros\Macros_SAS\MacrosGM.sas";
%PutExcel(data=imprim);

```

Tests par convention de décroissance par le modèle normale sur le portefeuille France ;



Tests par risques ;



Calculs intermédiaires de l'exemple de la Partie III pour le risque de décès ; (2 ans d'ancienneté)

Calcul des taux ;

2002	PU	PP
Tx chute		4,0%
Tx RA	4,0%	4,0%
Tx de FG	4,7%	11,9%
Tx de Faq	2,00%	0,0%
TX COMM	66,00%	61,2%
TX Taxes	16,0%	16,0%
Tx Tx Techniq	2,5%	2,5%
Tx crédit	8,0%	8,0%

Primes périodiques ;

PP	Espérance	%dur moyen	e-c
Normale	5	70,00%	0,57

Extinction du chiffre d'affaires par les coefficients de répartition ;
Taux de rachat anticipé à 4%, âge actuariel retenu 42

Durée	(1-Ni)	Exercice
1	0,9999999	2001
2	0,9997753	2002
3	0,9603396	2003
4	0,5	2004
5	0,0396604	2005
6	0,0002247	2006
7	7,065E-08	2007
8	1,128E-12	2008
9	0	2009

2001		2002	
Nb/Exercice	quittés	Nb/Exercice	quittés
30,8017916	1,3014975	69,1982084	2,9096839
29,5002941	1,2596122	66,2885245	2,8009524
28,2406818	2,2791044	63,4875721	2,7108111
25,9615774	13,539241	60,7767611	4,9048597
12,4223369	11,951015	55,8719014	29,137795
0,47132195	0,471322	26,7341068	25,719775
		1,0143318	1,0143318

Reconstitution théorique des différents CRD par année de production et par durée ;

Coefficients de répartition des durées										
2001	30,80									
	1 an	2 an	3 an	4 an	5 an	6 an	7 an	8 an	CRD	
	1,301	1,260	2,279	13,539	11,951	0,471	0,000	0,000	30,802	2002
		0,706	0,884	4,088	2,993	0,102	0,000	0,000	<i>mens</i>	
	0,000	0,654	1,577	10,535	9,914	0,407	0,000	0,000	23,087	2003
		0,000	0,819	7,290	7,714	0,338	0,000	0,000	16,160	2004
			0,000	3,785	5,338	0,263	0,000	0,000	9,385	2005
				0,000	2,771	0,182	0,000	0,000	2,953	2006
					0,000	0,094	0,000	0,000	0,094	2007
						0,000	0,000	0,000	0,000	2008
							0,000	0,000	0,000	2009
Coefficients de répartition des durées										
2002	69,20									
	1 an	2 an	3 an	4 an	5 an	6 an	7 an	8 an	CRD	
	2,910	2,801	2,711	4,905	29,138	25,720	1,014	0,000	69,198	2002
		1,571	1,052	1,481	7,298	5,564	0,195	0,000	<i>mens</i>	
	0,000	1,454	1,876	3,816	24,171	22,214	0,901	0,000	54,432	2003
		0,000	0,974	2,641	18,807	18,427	0,778	0,000	41,627	2004
			0,000	1,371	13,014	14,338	0,645	0,000	29,368	2005
				0,000	6,757	9,921	0,502	0,000	17,181	2006
					0,000	5,151	0,347	0,000	5,499	2007
						0,000	0,180	0,000	0,180	2008
							0,000	0,000	0,000	2009

Reconstitution des Capitaux sous Risques à partir de la charge de sinistralité de 2002 ;

	cs2002 178 620		
	CRD 2002 89 254 348		
1999	2 000	2001	2002
0	0	27 491 938	61 762 410

Reconstitution des différents CRD réels à partir de la charge de sinistres de 2002, calcul de charge de sinistralité, et de la marge de solvabilité ;

27 491 938,37										2001					
1an	2an	3an	4an	5an	6an	7an	8an	CRD		CS	MS				
1 161 643,14	1 124 258,70	2 034 199,76	12 084 360,90	10 666 800,53	420 675,34	0,00	0,00	27 491 938,37	2002	58 665,05	74 852,71				
	630 449,7	789 337,7	3 648 520,0	2 671 569,0	90 998,5	0,0000	0,0000	<i>mens</i>							
0	583 749,71	1 407 598,06	9 402 589,81	8 848 575,53	363 330,82	0,00	0,00	20 605 843,92	2003	48 378,40	58 538,64				
	0,00	730 868,22	6 506 277,03	6 884 892,53	301 398,73	0,00	0,00	14 423 436,51	2004	37 307,66	42 174,01				
		0,00	3 378 259,23	4 764 114,89	234 512,08	0,00	0,00	8 376 886,20	2005	23 886,69	25 130,66				
			0,00	2 473 675,04	162 274,50	0,00	0,00	2 635 949,54	2006	8 296,12	7 907,85				
				0,00	84 257,91	0,00	0,00	84 257,91	2007	293,27	252,77				
					0,00	0,00	0,00	0,00	2008	0,00	0,00				
						0,00	0,00	0,00	2009	0,00	0,00				

61 762 410,01										2002					
1an	2an	3an	4an	5an	6an	7an	8an	CRD		CS	MS				
2 597 019,41	2 499 971,79	2 419 516,75	4 377 800,57	26 006 748,70	22 956 017,54	905 335,24	0	61 762 410,01	2002	119 954,95	163 687,51				
	1 401 907,2582	938 853,5853	1 321 749,0696	6 513 558,0748	4 965 739,8008	173 889,9139	0	<i>mens</i>							
0	1 298 062,2761	1 674 224,5006	3 406 275,5451	21 573 730,5237	19 826 759,1440	803 872,1469	0	48 582 924,14	2003	103 671,10	134 694,79				
	0,0000	869 308,8753	2 357 028,5191	16 786 070,8908	16 447 160,0748	694 292,0047	0	37 153 860,36	2004	87 229,83	106 187,42				
		0,0000	1 223 841,7311	11 615 398,4873	12 797 193,0800	575 945,4512	0	26 212 378,75	2005	67 800,94	76 801,37				
			0,0000	6 031 072,2915	8 855 228,7256	448 131,1733	0	15 334 432,19	2006	43 726,13	46 003,30				
				0,0000	4 597 907,2229	310 091,7533	0	4 907 998,98	2007	15 446,95	14 724,00				
					0,0000	161 009,1796	0	161 009,18	2008	560,41	483,03				

Primes uniques ;

PU	Espérance	% durmoyen	e-c
Normale	5,3	0,7	0,242466169

(solution du solveur)

Primes nettes	
2001	2002
1 515 521	161 7125

			1999	2000	2001	2002
Durée	1-N(i)	%i	0	0	1 515 521	1 617 125
1	1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	1	4,1E-08	0	0	0,06265306	0,0668535
4	1	0,10799	0	0	163661,844	174634,09
5	0,892009	0,89006	0	0	1348911,81	1439345,7
6	0,001945	0,00194	0	0	2947,28379	3144,876
7	1,19E-12	1,2E-12	0	0	1,801E-06	1,922E-06
8	0	0	0	0	0	0
9	0		0		0	

Calcul des PPNA, après égalisation à fin 2002 entre le théorique et le réel ;

PPNA	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
1999	0	0	0	0	0	0	0	
2000		0	0	0	0	0	0	0
2001			1 101 954	741 605	434 472	180 557	316	0
2002				1 175 832	791 324	463 600	192 662	337
Total	0	0	1 101 954	1 917 437	1 225 796	644 157	192 977	337

Le calcul de la charge de sinistralité, ainsi que celui de la marge de solvabilité se fait comme pour les contrats à primes uniques.