

Partie I : Analyse du Risque Dépendance	6
Chapitre 1 : Généralités sur l'assurance dépendance	6
1. Le risque dépendance et son assurance	6
2. La Protection Sociale contre le risque de dépendance en Europe.....	12
3. Les enjeux du risque dépendance – l'état du marché de l'assurance en France.....	17
Chapitre 2 : Les principes de Solvabilité 2	20
1. Généralités sur les nouvelles normes prudentielles	20
2. Focus sur le Pilier 1 de Solvabilité 2	24
3. Trois possibilités d'interprétation pour la garantie dépendance.....	36
Partie II : Modélisation du risque dépendance sur le long terme et calcul du Best Estimate	39
Chapitre 1 : Le modèle de projection des flux futurs	39
1. Les caractéristiques du contrat dépendance étudié	39
2. Le modèle de projection des flux	43
Chapitre 2 : Provisions Techniques S2 vs Provisions French Gaap.....	57
1. La Provision PRC en French GAAP	57
2. La Provision Best Estimate en Health SLT.....	60
3. La Provision Best Estimate en Health NON SLT	67
Chapitre 3 : Besoin en Fonds Propres S2.....	71
1. Besoin en fonds propres en Health SLT.....	71
2. Besoin de Fonds Propres Health Non SLT	76
3. Une troisième voie ?.....	78
Partie III : Classement en Health SLT et incorporation d'une possibilité de révision tarifaire.....	79
Chapitre 1 : Health SLT - Révision tarifaire – Sensibilités	80
1. Revalorisations tarifaires avec un taux uniforme.....	80
2. Revalorisations tarifaires dynamiques	84
Chapitre 2 : Health SLT - Révision tarifaire – impact sur les chutes et la sinistralité	87
1. Fonction de réaction des assurés	88
2. Augmentation de la morbidité avec l'anti-sélection	99
3. Management action dans un Modèle Interne Partiel ou USP.....	103
CONCLUSION	105
Bibliographie.....	106
Annexes	108

Figure 1 Segmentation en LoBs	25
Figure 2 Bilan au format Comptes sociaux.....	30
Figure 3 Bilan Prudentiel	31
Figure 4 Structure du SCR de la formule standard.....	33
Figure 5 Taux d'incidence en dépendance totale en fonction de l'âge	40
Figure 6 Nombre de contrats par année d'effet	42
Figure 7 Schéma de la modélisation de la dépendance totale	44
Figure 8 Schéma de la modélisation de la dépendance totale et partielle.....	47
Figure 9 Modèle vie - taux de résiliations projetés.....	52
Figure 10 Déroulement de la PRC dans le temps.....	58
Figure 11 Courbe des taux EIOPA au 31/12/2013.....	60
Figure 12 Contrats en cours de paiement : passage de la provision French GAAP au Best Estimate...	62
Figure 13 Evolution du BE dans le temps	64
Figure 14 Flux de trésorerie du BE	64
Figure 15 Rentiers : passage de la provision French GAAP au Best Estimate	66
Figure 16 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation suivant le niveau du RT.....	84
Figure 17 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation suivant le niveau du RT hors gains sur les résiliations	85
Figure 18 La spirale négative des revalorisations.....	87
Figure 19 Ratio S/P produit incapacité.....	90
Figure 20 Taux de chute du produit incapacité.....	91
Figure 21 Produit Incapacité : taux de chute par génération.....	92
Figure 22 Fonctions de résiliations dynamiques testées	97
Figure 23 Résiliations dynamiques impact sur le choc de longévité.....	98
Figure 24 Evolution de la part des mauvais risques dans le portefeuille.....	101
Figure 25 Evolution du taux d'incidence dans la projection	102

Tableau 1 Différences entre la Provision Comptes Sociaux et le BE	27
Tableau 2 Health SLT – Résumé des SCR.....	34
Tableau 3 Suivi de l'évolution des contrats actif et dépendants partiels	54
Tableau 4 Suivi de l'évolution des contrats autonomes	55
Tableau 5 Suivi de l'évolution des contrats en cours de service de rente	55
Tableau 6 BE avec hypothèses des comptes sociaux.....	61
Tableau 7 Comparaison PM de rente French GAAP et Best Estimate	65
Tableau 8 Flux de première année du BE.....	67
Tableau 9 Caractéristiques des AFN de 2010 à 2014	68
Tableau 10 Flux BE issus des AFN.....	68
Tableau 11 Comparaison des nombres de contrats actifs fin 2014 estimés et réels.....	69
Tableau 12 Comparaison des nombres de rentiers entre estimation et réel 2014	69
Tableau 13 Flux réels et estimés 2014	70
Tableau 14 Variation des éléments du BE suite au choc de longévité.....	71
Tableau 15 Variation des éléments du BE suite au choc de longévité.....	72
Tableau 16 Variation des éléments du BE suite au choc de morbidité.....	73
Tableau 17 Variation des éléments du BE suite au choc de rachat à la baisse	74
Tableau 18 Variation des éléments du BE suite au choc de frais.....	75
Tableau 19 SCR Souscription : poids des différents risques.....	75
Tableau 20 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation en une fois	80
Tableau 21 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation chaque année	81
Tableau 22 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation en une fois après un différé.....	82
Tableau 23 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation chaque année après un différé.....	83
Tableau 24 Impact de l'anti-sélection sur le choc de longévité	102

Introduction

Le secteur de l'assurance joue un rôle primordial dans le financement de l'économie. Grâce aux placements qu'elle effectue en contrepartie de ses engagements envers les assurés, l'assurance contribue aux besoins financiers des entreprises et des Etats. Investisseur de long terme, le secteur de l'assurance a également un rôle de stabilisateur des économies.

C'est pourquoi une réglementation particulière, au-delà du code du commerce et du code civil, a depuis longtemps été adoptée pour l'activité d'assurance. L'objectif de la réglementation est de protéger les assurés contre un possible défaut de l'assureur.

Ainsi pour l'assurance, le code des assurances définit des contraintes en termes de marge de solvabilité depuis les années 70. Les évolutions observées (libre prestation de services, besoin croissant d'informations financières) au début des années 2000 dans le secteur ont imposé une revue de ces règles prudentielles. L'assurance va être régie à partir de 2016 par des nouvelles normes définies dans la directive Solvabilité 2 (S2).

Ces nouvelles normes proposent une analyse par risques. Dans cette optique, l'autorité européenne de contrôle des assurances a réalisé une cartographie des risques qui devront être pris en compte dans le calcul de la marge de solvabilité.

Le risque dépendance n'apparaît pas en tant que tel dans cette cartographie. Il faut donc l'intégrer au mieux dans le cadre réglementaire. Les assureurs se trouvent alors face à une spécificité du risque dépendance qui est un engagement de long terme. En effet, les garanties dépendance sont généralement souscrites autour de 60 ans pour un risque de passage en dépendance important à partir de 80 ans. Dans cette optique, l'assureur s'engage dans son tarif sur une probabilité de passage en dépendance ainsi que sur une durée de service de rentes probables à servir dans 20 ans. La difficulté vient du manque de recul que l'on a encore sur ce risque pour estimer efficacement ces paramètres biométriques. Des erreurs d'estimation peuvent amener à une sous tarification des contrats, un sous provisionnement et donc un danger pour la solvabilité de l'assureur.

Ce mémoire se propose d'étudier le traitement de cette garantie dans le cadre de Solvabilité 2. Il s'organise en trois parties.

La première partie présente le risque dépendance : ses particularités, la protection sociale mise en place en France ainsi que dans d'autres pays européens et son assurance par des organismes privés. Cette partie rappelle également les grandes lignes des normes S2 telles que nous les connaissons aujourd'hui. Il ressort de cet examen que la garantie dépendance ne s'insère pas facilement dans l'optique S2. Le classement de la garantie est possible en Santé Similaire à la vie ou en Santé Non Similaire à la vie. Ce classement entraîne des besoins en marge de solvabilité différents.

La vision Santé SLT implique d'avoir un modèle de type vie. Dans une deuxième partie nous décrivons la modélisation adoptée pour les projections de long terme. Nous évaluons les provisions techniques avec ce modèle selon les normes françaises puis selon les normes S2. Cette évaluation nous permettra de calculer et de comparer les besoins en marge de solvabilité suivant les deux options de classement vie ou non-vie.

Dans une troisième partie, nous insérerons dans la modélisation de long terme les possibilités de révisions tarifaires présentes dans les conditions générales des contrats. Ces révisions tarifaires auront un impact sur le comportement des assurés (augmentation des résiliations) et un effet anti-sélectif sur le portefeuille de l'assureur. Nous mesurerons les impacts de ces éléments sur les besoin en fonds propres.

Partie I : Analyse du Risque Dépendance

Dans un premier temps, nous présentons le risque dépendance en mettant en exergue les particularités de ce risque. Ces spécificités nous amènent à nous interroger sur le traitement de la dépendance dans le cadre des nouvelles normes réglementaires de solvabilité. Ainsi, après une revue des grands principes des normes Solvabilité 2 nous précisons les différentes possibilités d'interprétation de la réglementation que nous pouvons retenir et dont les impacts seront étudiés dans la deuxième partie.

Chapitre 1 : Généralités sur l'assurance dépendance

Afin de bien cerner le risque que nous souhaitons traiter dans ce mémoire, nous commençons par le définir. Il s'avère qu'une définition unique de la dépendance n'existe pas mais que l'on peut s'appuyer sur divers indicateurs pour déterminer l'état de dépendance d'une personne.

Pour permettre au public d'y voir plus clair, les organismes d'assurance ont défini un produit de marché identifiable grâce au label GAD. Nous présentons les points essentiels de ce label dans la dernière section.

1. Le risque dépendance et son assurance

a. Une définition complexe

Donner une définition de la dépendance qui convienne à tous les cas de perte d'autonomie n'est pas chose facile. Même si aucun consensus ne s'est encore formé pour définir la dépendance, celle-ci est souvent comprise comme l'état d'une personne âgée n'étant plus en mesure d'accomplir seule les actes de la vie quotidienne. La définition fait intervenir de nombreux éléments non directement quantifiables.

Les facteurs déclencheurs de la perte d'autonomie¹ sont relativement nombreux et parfois complexes à déceler. Les principales causes de perte d'autonomie sont par ordre de fréquence la démence (maladies neuropsychiatriques), les cancers et les maladies cardiovasculaires.

Ces différents éléments expliquent pourquoi il n'existe pas une définition uniforme du risque couvert dans les contrats d'assurance. Le risque n'est pas formalisé et diffère donc d'un assureur à l'autre. Néanmoins la plupart des définitions de la perte d'autonomie dans les contrats d'assurance utilisent des indicateurs objectifs communs de l'état de dépendance d'une personne. Nous les détaillons dans la section suivante.

¹ Dans ce mémoire, le terme de perte d'autonomie sera également utilisé et renverra à la même notion que celle de dépendance.

b. Les mesures de la dépendance

Il existe de nombreux indicateurs de l'état de dépendance d'une personne. Nous présentons ici les deux les plus couramment utilisés en assurance : la grille Autonomie Gérontologie Groupes Iso-Ressources (AGGIR) et les Actes de la Vie Quotidienne (AVQ).

i. La grille AGGIR

Cette grille propose un classement des personnes en Groupe ISO Ressource (GIR).

Une description qualitative des six groupes iso-ressources, décrit les caractéristiques de la majorité des personnes de chaque groupe. Ainsi, selon les auteurs d'AGGIR :

- GIR1 : personnes confinées au lit ou au fauteuil ayant perdu leur autonomie mentale, corporelle, locomotrice et sociale, et qui nécessitent une présence indispensable et continue d'intervenants.

- GIR2 : d'une part les personnes confinées au lit ou au fauteuil dont les fonctions mentales ne sont pas totalement altérées et qui nécessitent une prise en charge pour la plupart des activités de la vie courante, d'autre part celles dont les fonctions mentales sont altérées mais qui ont conservé leurs capacités motrices. Le déplacement à l'intérieur est possible mais la toilette et l'habillage ne sont pas faits ou partiellement.

- GIR3 : personnes ayant conservé leur autonomie mentale, partiellement leur autonomie locomotrice, mais qui nécessitent quotidiennement et plusieurs fois par jour des aides pour leur autonomie corporelle. Ainsi, la toilette et l'habillage ne sont pas faits ou faits partiellement. De plus, l'hygiène de l'élimination nécessite l'aide d'une tierce personne.

- GIR4 : personnes qui n'assument pas seules leur transfert mais qui, une fois levées, peuvent se déplacer à l'intérieur du logement. Elles doivent être aidées pour la toilette et l'habillage. la plupart s'alimente seule; ce groupe comprend aussi des personnes sans problème de locomotion mais qu'il faut aider pour les activités corporelles et les repas.

- GIR5 : personnes autonomes dans leurs déplacements chez elles qui s'alimentent et s'habillent seules. Elles peuvent nécessiter une aide ponctuelle pour la toilette, la préparation des repas et le ménage.

- GIR6 : personnes qui n'ont pas perdu leur autonomie pour les actes discriminants de la vie quotidienne.

La grille AGGIR est, depuis la loi du 24 juillet 1997, la grille nationale d'évaluation de la dépendance en France et détermine l'éligibilité à l'APA. (cf. partie suivante). Elle est donc reconnue par les pouvoirs publics.

ii. Les Actes de la Vie Quotidienne (AVQ)

Indépendamment du classement par référence à la grille AGGIR, l'état de dépendance physique peut être mesuré par l'incapacité des personnes dépendantes à effectuer seules certains des actes de la vie quotidienne.

On retient généralement 5 AVQ :

- le déplacement : i.e. la capacité de se déplacer dans les pièces habituelles et les locaux de service du lieu de vie, après recours aux équipements adaptés.
- l'habillement : i.e. la capacité à s'habiller et à se déshabiller correctement et complètement.
- l'alimentation : i.e. la capacité à se servir et à manger de la nourriture préalablement préparée.
- la toilette : i.e. la capacité à satisfaire, de façon spontanée, à un niveau d'hygiène corporelle conforme aux normes usuelles.
- Se lever, se coucher, s'asseoir : i.e. la capacité, avec recours éventuel à des appareils auxiliaires, à passer de chacune des trois positions suivantes à une autre.

Le degré de dépendance est ainsi donné par l'impossibilité d'une personne d'accomplir seule un certain nombre d'AVQ sur les cinq. Cette notion d'AVQ est très couramment utilisée dans les contrats d'assurance bien souvent associée à un classement en GIR. Une correspondance parfaite entre les AVQ et les GIR n'est pas toujours possible toutefois on peut rapprocher les deux évaluations. Par exemple un classement en GIR 4 est très souvent associé à l'impossibilité de réaliser deux AVQ sur cinq. Au-delà de trois AVQ sur cinq la personne est généralement classée en GIR 1 ou 2.

Les AVQ sont bien souvent associés au test du Mini Mental State Examination (MMSE) encore appelé test de Folstein qui est plus orienté vers la détection de la démence et des troubles neuropsychiatriques. Ce test est très intéressant pour l'assureur, la démence psychique est en effet l'une des principales causes de perte d'autonomie et est plus difficile à mesurer que la dépendance physique. Elle est pourtant couverte par les contrats d'assurance.

Notons pour terminer qu'il existe d'autres formes pour définir l'état de dépendance. Exemples : le Test de Blessed, la grille des Activités Instrumentales de la Vie Quotidienne (AIVQ) ou encore la grille Mobilité, Orientation, Sécurité, Hygiène, Occupation, Nutrition (MOSHON). Comme précisé plus avant ces derniers sont moins utilisés dans la pratique assurantielle c'est pourquoi nous ne les détaillerons pas ici.

iii. Le label GAD (lancé en 2013)

Un produit de marché

Cette multiplicité des définitions ainsi que la complexité des mesures du risque peut amener une certaine défiance de la part des consommateurs. C'est pourquoi en 2013 a été mis en place le label Garantie Assurance Dépendance (GAD). Ce label s'apparente à la Garantie Accident de la Vie (GAV) pour le risque dépendance et provient de la volonté des assureurs de créer un socle commun minimum de marché.

Les pré-requis du label GAD

Les produits d'assurance souhaitant bénéficier du label sont soumis à un cahier des charges minimum. Le label est défini comme un socle technique minimum. Nous en donnons ici les grandes lignes :

- Une définition avec les AVQ

Les contrats éligibles doivent tout d'abord garantir la dépendance dite lourde dans laquelle l'assuré se trouve dans l'impossibilité de réaliser certains des 5 AVQ.

- Des garanties minimales

Les contrats doivent garantir le versement d'une rente viagère minimale de 500 € par mois. Ils doivent par ailleurs proposer un mécanisme de revalorisation automatique de cette rente via un compte technique et financier. Enfin, le contrat doit prévoir une valeur de rente réduite en cas d'arrêt de paiement des cotisations après un certain nombre d'années.

Ces éléments visent à garantir aux assurés une prestation de base jugée d'un niveau suffisant.

- Des périodes d'attente et de carence limitées

La durée minimale de dépendance pour percevoir la première rente (période d'attente) est au maximum d'un an en cas de dépendance liée à une maladie. Elle est étendue à 3 ans maximum en cas de démence sénile. Il n'y a pas de période d'attente en cas de dépendance suite à un accident.

La franchise doit être au maximum de 3 mois avant le versement de la rente dépendance.

Notons pour finir que l'obtention de ce label ne donne pas, pour le moment, d'avantage fiscal (du type déductibilité des cotisations versées sur un produit dépendance).

Sur les nouvelles personnes assurées contre la perte d'autonomie par une société d'assurance en 2013, 40 % ont souscrit un contrat labélisé GAD².

² Source site internet de la Fédération Française des Sociétés d'Assurance (FFSA)

c. Assurer le risques dépendance

i. Le risque biométrique

Le principal risque auquel est soumis l'assureur vient des paramètres biométriques i.e. liés à des évolutions de la vie humaine.

- Fréquence d'entrée et maintien en rente

Dans le cas d'un contrat prévoyance, deux paramètres doivent être évalués : la fréquence d'entrée en dépendance (l'incidence ou la fréquence) et la durée de survie en état de dépendance (et donc la durée probable du versement de la rente ou le coût du sinistre).

Dans le cas d'un contrat plus classique d'assurance vie proposant une sortie en rente en cas de reconnaissance de l'état de dépendance (contrats aussi appelés épargne dépendance), du point de vue de l'assureur, l'aléa biométrique est moindre qu'en prévoyance car il se situe uniquement dans le calcul de la conversion de l'épargne en rente viagère : il doit uniquement estimer la durée de survie de l'assuré en état de dépendance. Mais, il n'a pas à estimer, au moment de la souscription, la date de survenance de la dépendance chez un assuré alors en bonne santé.

- Difficultés d'estimation

La difficulté vient du manque de recul que l'on a encore sur ce risque pour estimer efficacement ces paramètres. Des erreurs d'estimation peuvent amener à une sous tarification des contrats, un sous provisionnement et donc des pertes futures importantes.

En France, la commercialisation des contrats dépendance a réellement commencé au début des années 90. Après deux décennies d'observations l'incertitude sur les paramètres tend donc à diminuer progressivement mais n'est pas encore totalement maîtrisée.

Cependant, un historique même complet ne serait pas suffisant pour estimer totalement tous les paramètres. Une autre difficulté majeure vient de l'évolution du risque dans le futur, qui elle, est encore plus délicate à déterminer : la sinistralité passée ne prédétermine pas la sinistralité future.

Ceci est bien sûr le cas pour tous les risques assurés mais c'est particulièrement vrai ici car le risque porte sur la longévité d'un groupe particulier de personnes (les dépendants).

Nous sommes donc amenés à nous poser des questions du type : des traitements médicaux sur certaines maladies vont-ils améliorer la durée de vie des personnes touchées (ex : Maladie d'Alzheimer) ? La question centrale est de savoir si les évolutions vont jouer sur la fréquence d'entrée en dépendance (traitements préventifs) et/ou sur la durée de survie des personnes dépendantes (traitements palliatifs) et avec quelle importance.

Ces questions sont importantes dans l'appréciation de la solvabilité à long terme d'une entreprise assurant ce type de risque. S'agissant d'un risque dont les évolutions futures sont encore mal connues les chocs de souscription prévus dans la formule standard sont-ils adéquats ? Les provisions prudentielles seront-elles suffisantes ? C'est à ces questions que les actuaires tentent de répondre aujourd'hui.

Au-delà de ce point central, l'assurance dépendance doit faire face à des risques inhérents à l'assurance prévoyance (anti-sélection, aléa moral) brièvement décrits ci-dessous.

ii. Asymétrie d'information ex-ante

Présent sur les contrats de prévoyance individuels, le risque **d'anti-sélection** est à prendre en compte. Pour ces contrats à adhésion facultative, ne choisissent le contrat que les personnes qui pensent en avoir un jour le plus besoin. L'assureur se protège de ce phénomène en mettant en place une sélection médicale à la souscription et une période d'attente avant d'octroyer la prestation. Cette carence est généralement de l'ordre d'un an pour la perte d'autonomie liée à une maladie mais est étendue à 3 ans pour les maladies neurodégénératives (ex : Maladie d'Alzheimer). Elle n'est pas appliquée en cas de perte d'autonomie due à un accident.

Dans le cas spécifique de la dépendance, la difficulté de la définition du risque que nous avons abordée plus haut entraîne un autre risque à la souscription du contrat. Une mauvaise rédaction dans les Conditions Générales (CG) des éléments de déclenchement de la rente pourrait donner la possibilité à un assuré pas totalement dépendant de bénéficier des prestations. Cependant ce risque est très limité en assurance individuelle car les conditions de reconnaissance de la dépendance sont basées sur les AVQ et la grille AGGIR qui laissent peu de place à ce type d'écart.

iii. Asymétrie d'information ex-post

Les assureurs font face à un risque **d'aléa moral** une fois le contrat souscrit. L'aléa moral se définit par le fait qu'une personne assurée a un comportement moins prudent parce qu'elle est assurée. Pour le risque étudié ici, où les facteurs conduisant à la perte d'autonomie sont très divers, il est difficile de cerner un comportement imprudent. On imagine mal qu'une personne change radicalement son mode de vie parce qu'elle se sait assurée contre la dépendance.

Notons tout de même que ces dernières années les assureurs dépendance ont inclus des actes de prévention dans leurs contrats. La prévention passe par un suivi des assurés après la souscription. L'idée est de sensibiliser les assurés sur les bonnes habitudes de vie qui permettent de rester en meilleure santé plus longtemps. Cet élément peut tendre à repousser l'âge d'entrée en dépendance.

2. La Protection Sociale contre le risque de dépendance en Europe

D'une manière générale dans tous les pays industrialisés, on prévoit une demande de plus en plus importante en matière de dépendance avec l'augmentation de l'espérance de vie et des besoins liés aux âges élevés. C'est pourquoi ont été mis en place dans ces pays des systèmes de protection au niveau public. Nous proposons ici de faire un bref tour d'horizon des pratiques dans les principaux pays européens³ avant de nous focaliser plus intensément sur le cas de la France.

Nous nous concentrons ici sur les pays concernés par les nouvelles normes de solvabilité mais d'autres pratiques existent encore au niveau mondial⁴ (ex : Japon, Israël).

a. Dispositifs spécifiques à la dépendance : Allemagne et Espagne

Deux pays ont adapté leur système de protection pour cibler spécifiquement le risque de dépendance lié au vieillissement.

i. L'Allemagne

L'assurance dépendance est obligatoire outre-Rhin depuis le 1^{er} janvier 1995. Toute personne affiliée à une caisse maladie est rattachée à la caisse spécifique pour la dépendance.

Le dispositif prévoit le versement de prestations indépendamment de l'âge et varie en fonction du niveau de perte d'autonomie. Ces prestations peuvent être délivrées en espèces ou sous forme de service à la personne. En 2012, le montant maximum d'aide en cas de dépendance lourde était de 1 918 € par mois. Les montants des allocations sont revalorisées chaque année mais ne couvrent pas l'intégralité des frais nécessaires pour couvrir les besoins du dépendant.

Le système est financé par des cotisations sociales (partagées de façon égale entre salariés et employeurs).

ii. L'Espagne

En Espagne, une loi promulguée fin 2006 a mis en place un dispositif spécifique concernant la dépendance. La loi définit les prestations en nature ainsi que les prestations financières à octroyer en fonction du degré de perte d'autonomie. La prise en charge de la dépendance se fait par les communautés autonomes quelle qu'en soit la cause (âge, maladie). La loi donne également la répartition des rôles entre les communautés et l'Etat espagnol.

Le système est financé pour moitié par l'Etat et pour l'autre moitié par les communautés autonomes. L'accent est mis sur les prestations en nature (aménagement de l'habitat, hébergement dans un établissement spécialisé) et non sur les prestations financières. A titre d'exemple le montant maximum d'aide était de 266 € par mois fin 2011, ce qui peut apparaître faible par rapport aux autres pays européens.

³ Florence Kamette (2011) " la prise en charge de la dépendance dans l'Union Européenne ", Question d'Europe N°196, février, Fondation Robert Schuman.

⁴ Focus Assurance Dépendance (2012), SCOR Global Life.

b. Dispositifs existants adaptés aux dépendants : Italie, Danemark et Angleterre

i. L'Angleterre

En Angleterre, on distingue, les dépenses liées aux soins qui sont attribués au service national de santé et l'assistance aux personnes dépendantes prise en charge par les collectivités locales. Les collectivités proposent des services d'aide, en général à la charge des personnes dépendantes ou de leur famille. Elles proposent également une aide financière via la prestation d'assistance. La prestation d'assistance dépend du degré de dépendance et est au maximum de 350 € par mois. Elle est accordée sans conditions de ressources aux personnes âgées de plus de 65 ans.

ii. L'Italie

En Italie on a élargi le champ d'une prestation originalement dédiée aux handicapés : l'indemnité accompagnement est ainsi octroyée aux personnes âgées en état de dépendance. D'un montant forfaitaire de 480 € par mois, l'indemnité ne dépend ni des revenus ni du niveau de perte d'autonomie. Parallèlement à cette prestation en espèces, les communes et régions fournissent des prestations en nature (ex : aménagement de l'habitat).

iii. Le Danemark

Au Danemark, la prise en charge de l'aide publique se fait au niveau des communes. Celles-ci ont étendu leur champ d'action et proposent des services d'aides aux personnes dépendantes. Cette aide est gratuite et indépendante de la situation financière des personnes. Le système est financé par les communes et l'Etat.

c. La protection sociale en France contre le risque dépendance

i. L'APA

En France depuis 2002 la protection contre la perte d'autonomie est assurée par l'Allocation Personnalisée d'Autonomie (APA) qui est versée par les conseils généraux. L'APA a remplacé la Prestation Spécifique Dépendance (PSD) qui existait depuis 1997.

L'APA est une aide financière attribuée aux personnes d'au moins 60 ans qui, malgré les soins qu'elles reçoivent, ont besoin d'être aidées pour l'accomplissement des actes essentiels de la vie courante ou requièrent une surveillance particulière. L'APA est versée sur critères de revenus, de niveau de dépendance et de mode d'hébergement : établissement spécialisé ou maintien à domicile. En 2011, 60% des bénéficiaires de l'APA vivaient à domicile contre 40 % en établissement d'hébergement spécialisé.

En 2011, les conseils généraux ont versé 5,4 milliards d'euros de prestations au titre de l'APA (source FFSA) pour environ 1,2 millions de bénéficiaires. Pour information, à fin 2013, le montant maximum de l'APA était de 997 €.

Le nombre de bénéficiaires de l'APA augmente régulièrement de 2 à 3% par an mais les prévisions à plus long terme font état d'augmentations plus importantes avec l'arrivée aux âges élevés des générations du baby-boom. C'est pourquoi ces dernières années les pouvoirs publics réfléchissent à une refonte du système.

ii. Perspectives : un 5^{ème} risque ou un renforcement de l'APA ?

Depuis 2009, l'Etat, les assureurs et les partenaires sociaux s'interrogent sur une amélioration du système de prise en charge de la dépendance. La création d'un cinquième risque au sein de la sécurité sociale a un temps été envisagé. Des discussions entre les partenaires sociaux, la FFSA et les représentants du gouvernement ont eu lieu. Cette idée a été abandonnée depuis pour des raisons de budget et de désaccord entre les partenaires publics et privés.

Début 2014, le gouvernement, la FFSA via le Medef et les partenaires sociaux réfléchissent à l'amélioration des aides à apporter aux dépendants ainsi qu'à la diminution du coût de la prise en charge de la dépendance. Ceci passe par une hausse de l'APA pour certains cas et d'une aide améliorée pour le maintien à domicile. *La proposition de loi d'orientation et de programmation pour l'adaptation de la société au vieillissement* présentée par le premier ministre en février 2014 prévoit d'augmenter le montant de l'APA de 375 millions d'euros dès 2015. La proposition de loi préconise également une aide au répit pour les personnes aidantes, i.e. des personnes qui aident les dépendants dans leurs tâches quotidiennes, ainsi qu'une série d'aides à l'amélioration de l'habitat des personnes âgées.

Conclusion de ce tour d'horizon : Le premier constat que l'on peut faire sur la protection sociale mise en place dans les principaux pays européens est la grande diversité des pratiques.

Il est à noter aussi que quel que soit le système, il apparait un besoin d'assurance complémentaire (éventuellement via un preneur de risque privé) pour faire face aux coûts de la perte d'autonomie. Par exemple, en France, on estime qu'en moyenne les ménages ont financé sur leurs deniers pour presque 1/3 des dépenses liées à la dépendance⁵.

Enfin, ces différentes pratiques de protection sociale par le secteur public contre la dépendance ont donc de ce fait développé autant de façons différentes d'assurer en Europe la perte d'autonomie par le secteur des assureurs privés.

⁵ Lautie, Loones, & Rose (2011) "Le financement de la perte d'autonomie liée au vieillissement" Cahier de Recherche du Crédoc N°286.

d. La dépendance aux Etats-Unis

Au delà des pays européens, l'expérience américaine sur la dépendance est intéressante à signaler. Le rapport⁶ de l'Assistant Secretary for Planning and Evaluation (ASPE) résume les grandes lignes de l'assurance dépendance aux Etats-Unis avec en plus un parallèle avec le marché français.

L'assurance publique est fournie par Medicaid ou Medicare. Ces systèmes n'ont pas été spécifiquement bâtis pour offrir une protection contre la perte d'autonomie mais plutôt pour les frais de soins. Ils payent pourtant la majorité des coûts liés à la dépendance au risque de mettre leur solvabilité en danger à long terme.

Les ventes d'assurance privée *Long Term Care Insurance* (LTCI) ont particulièrement bien fonctionné outre-Atlantique malheureusement les résultats ont été catastrophiques pour certaines compagnies d'assurance. Cet exemple nous montre qu'une attention particulière est nécessaire sur ce risque.

i. L'aide publique de Medicare et Medicaid

Aux Etats-Unis l'aide publique pour faire face au risque de dépendance est assurée par les deux systèmes de santé Medicaid et Medicare.

Medicaid a été conçu au départ pour financer les dépenses de soins pour les personnes à faibles revenus. C'est pourquoi il n'a pas été pensé à l'origine pour gérer les soins liés aux pertes d'autonomie. Il finance pourtant presque 1/3 des dépenses liées aux dépendants. On accède aux aides de Medicaid sur critères de revenus. Le champ des prestations prises en charge est très vaste (frais hospitaliers, soins à domicile, médicaments). En 2014, la réforme de la protection sociale surnommée « Obamacare » a étendu la couverture de Medicaid à une plus grande partie de la population américaine.

Medicare est une aide pour les plus de 65 ans ayant cotisé au moins 10 ans mais dont l'accès ne dépend pas des revenus. L'aide vise particulièrement les retraités. Les prestations prises en charge sont moins larges que celles de Medicaid mais concernent pourtant 30% des dépenses d'un assuré dépendant.

Les deux aides publiques prennent en charge plus des 2/3 des dépenses liées aux soins des personnes dépendantes. Les systèmes sont financés par les Etats et le gouvernement fédéral et sont aujourd'hui sous pression. En effet, les prévisions démographiques montrent un besoin croissant en soins des futurs retraités. Les Etats prévoient une hausse importante des coûts liés au risque dépendance. Par exemple, d'ici 2030 on prévoit qu'entre 30 à 35 % du budget d'un Etat sera affecté à Medicaid dont la moitié pour la seule dépendance.

Ces projections ouvrent en théorie le terrain aux assureurs privés. Cependant en pratique ce ne semble pas être le cas. Le marché américain de l'assurance dépendance apparaît petit par rapport aux besoins futurs prévus. Malgré une probabilité croissante de devenir dépendant les retraités américains ne sont pas assurés en masse. L'essentiel de l'explication de la faiblesse de la protection privée contre le risque dépendance aux Etats-Unis vient d'une limitation de la demande de garantie⁷. La confiance accordée aux systèmes Medicaid et Medicare pourrait être le principal frein à l'essor du marché.

⁶ Health & Human Service, Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation (2012) "Long Term Care Insurance"

⁷ Finkelstein & Brown (2004), "Supply or Demand: Why is the market for Long Term Care so small ?"

ii. Les assurances privés

Le marché de l'assurance privée dépendance aux Etats-Unis a été précurseur. Démarrée dès le début des années 80, la commercialisation de contrats dépendance a connu un grand succès pendant une décennie. Faute d'expérience, les premiers contrats ont été tarifés au départ avec des paramètres utilisés en assurance vie ou en assurance santé.

Dans les années 90 les premiers résultats ont montré l'optimisme exagéré des hypothèses retenues dans la tarification sur trois thèmes :

- les taux de chute anticipés dans la tarification ont été bien supérieurs à ceux observés réellement
- les taux de rendements financiers ont été surestimés dans les prévisions
- à l'inverse, l'allongement de l'espérance de vie des assurés a été sous-estimé et donc, par conséquent, les fréquences d'entrée en dépendance

Autre problématique, les prestations prévues sur la plupart des contrats étaient presque toutes en mode indemnitaire (i.e. liées aux coûts réels des soins). Or, les coûts liés à la perte d'autonomie ont fortement augmenté depuis le lancement des produits. Cet élément a amplifié l'effet de sous-tarification constaté sur le marché américain de l'assurance dépendance.

Par la suite les assureurs ont, dans la limite autorisée par la réglementation, augmenté leurs tarifs. Certains sont même sortis du marché ou ont pratiqué des tarifs prohibitifs. Aujourd'hui les assureurs américains se penchent plus sur des dispositifs combinant épargne et dépendance que sur des contrats classiques prévoyance.

Les assureurs français, arrivés plus tardivement sur le marché de la dépendance, ont retenu les leçons de ces difficultés. Ainsi la tarification et le provisionnement de ces garanties sont particulièrement prudents en France.

Enfin notons que ces revalorisations pratiquées chez nos homologues américains peuvent nous donner une idée de ce qui serait possible de faire en cas de forte dérive du risque et des éventuelles conséquences des révisions tarifaires (cf. partie 3 de ce mémoire).

3. Les enjeux du risque dépendance – l'état du marché de l'assurance en France

a. Typologie des contrats dépendance en France

Cette partie résume les principales informations du rapport annuel FFSA - GEMA sur l'assurance dépendance⁸.

i. Différents preneurs de risque

La dépendance peut être prise en charge par trois types d'organismes : les sociétés d'assurance, les mutuelles et les Institutions de Prévoyance (IP). En France, le nombre de personnes couvertes par un contrat dépendance est évalué fin 2013 à 5,7 millions. Parmi elles, 1,8 millions sont assurées par une société d'assurance soit 31% des assurés.

Si en nombre d'assurés les sociétés d'assurance ne sont pas majoritaires, elles constituent pourtant près de 80% des provisions sur le risque dépendance (3,6 milliards d'euros sur les 4,6 milliards au total). De même, les sociétés d'assurance versent près de 95% des prestations sur ce risque.

Les autres organismes gèrent essentiellement des contrats groupe à adhésion obligatoire (dans le cadre d'une entreprise, d'un groupement professionnel). Ces contrats regroupent des assurés jeunes (en activité) donc présentant moins de risque de devenir dépendants. Par ailleurs l'effet de l'anti-sélection n'apparaît pas sur ce type de contrats car l'assuré ne fait pas la démarche volontaire de s'assurer. Dernier élément, ces contrats sont gérés sur une vision de court terme comme dans l'assurance santé : les primes de l'année font face aux sinistres de l'année. Ils n'ont donc pas ou peu de provisions à constituer.

ii. Sociétés d'assurances : différentes modalités de souscription

On peut distinguer 3 types de contrats garantissant une prestation en cas de dépendance de l'assuré. Nous les classons par ordre d'importance en nombre d'assurés.

1. Les contrats Prévoyance à adhésion individuelle ou groupes ouverts

À fin 2013, 1,2 millions de personnes sont assurées par un contrat à adhésion individuelle, soit 78% des assurés des sociétés d'assurance. Ces contrats sont vendus par 26 sociétés différentes.

Ces sociétés ont reçu environ 473 millions de cotisations en 2013. La cotisation annuelle par assuré est ainsi de l'ordre de 389 €. Elles ont en contrepartie versé 213 millions de prestations. Ce montant a été affecté à 24 700 rentes en cours de service. La rente mensuelle moyenne servie est de 558 €.

⁸ Etude annuelle conjointe GEMA et FFSA sur l'assurance dépendance (Avril 2014)

Enfin, les assureurs individuels ont surtout constitué des provisions au cours de l'année 2013 : 290 millions d'euros supplémentaires ont été enregistrés dans les comptes des assureurs individuels. Le stock de provisions constituées à fin 2013 est au total de 3,6 milliards d'euros.

2. Les contrats Prévoyance collectifs à adhésion obligatoire

Ces contrats concernent environ 400 000 assurés, soit 22% des assurés des sociétés d'assurance. Ces contrats sont souscrits dans le cadre d'une entreprise, d'une association ou d'un groupe professionnel. Ils impliquent automatiquement la couverture de la personne en cas de perte d'autonomie par le contrat groupe.

Les contrats groupe ont encaissé environ 21 millions de cotisations en 2013. La cotisation annuelle par assuré est de l'ordre de 63 € (6 fois inférieure à la cotisation moyenne des contrats individuels). Comme expliqué plus haut, ceci vient du fait que des contrats collectifs assurent généralement une population plus jeune et qui n'a pas fait volontairement la démarche de s'assurer d'où un effet d'anti-sélection moindre que sur les contrats à adhésion individuelle. Au final la sinistralité est meilleure sur ce type de contrat.

3. Les autres contrats dépendance

Environ 200 000 personnes sont couvertes par un contrat n'ayant pas pour garantie principale la perte d'autonomie. Il s'agit majoritairement de contrats épargne dépendance (40% des contrats) ou de contrats pour lesquels la garantie dépendance est couplée avec une autre garantie d'assurance prévoyance (ex : invalidité classique, arrêt de travail).

Notons que parmi ces possibilités, l'épargne dépendance est en nette progression ces dernières années. Il s'agit de contrats d'épargne classique, avec une option dépendance. Le plus souvent, il s'agit de contrats à versements libres souscrits pour la vie entière. Ainsi, l'assuré verse librement tout au long de sa vie les sommes qu'il souhaite sur son contrat. Quand il décède, ses bénéficiaires perçoivent alors l'épargne accumulée. S'il devient dépendant, il peut décider que tout ou partie du capital constitué soit converti en rente viagère, afin de pouvoir faire face aux dépenses liées à sa perte d'autonomie.

L'avantage de ce type de contrat est que les primes versées sont augmentées des intérêts comme dans un contrat d'épargne classique. L'inconvénient pour l'assuré est qu'il ne connaîtra le montant de sa rente qu'au moment de sa perte d'autonomie.

Dans ce mémoire nous nous focaliserons sur les contrats dépendance **en prévoyance à adhésion individuelle vendus par la société d'assurance Prévoir-Risques Divers (Prévoir RD)**.

b. Importance du marché de l'assurance dépendance en France

Nous avons vu que les provisions au titre de la dépendance en France étaient de l'ordre de 4,6 milliards d'euros. A titre de comparaison le montant des provisions d'assurance vie en France est de l'ordre de 1 400 milliards d'euros. Les primes versées sur les contrats d'assurance vie oscillent autour de 100 milliards d'euros par an alors qu'elles sont autour de 500 millions sur les contrats dépendance.

En France, aujourd'hui d'un point de vue des provisions, des primes et des sinistres la dépendance n'est pas un risque majeur mais les incertitudes liées à ce risque sont très importantes.

A court terme, le risque dépendance n'est pas le plus fondamental. En revanche, dans une vision prospective, à un horizon 20 ans, le risque de perte d'autonomie apparaît beaucoup plus important. Toutes les projections, même les plus optimistes, montrent que les besoins futurs en matière de dépendance vont augmenter de manière exponentielle. Il y a aujourd'hui en France environ 1,3 millions de personnes dépendantes. Les estimations montrent que ce nombre passera à 2 millions dès 2040 (soit 9% de la population des plus de 60 ans).

Les assureurs français font face à une double incertitude :

- incertitude quant aux paramètres utilisés actuellement dans la tarification. S'agissant d'un risque que l'on peut qualifier de nouveau (en comparaison des risques décès notamment), les bases techniques sont encore incertaines surtout celles concernant la survie des rentiers dépendants.
- incertitude quant aux évolutions du risque. Les progrès médicaux peuvent modifier complètement le risque tel que nous l'appréhendons aujourd'hui.

Pour les assureurs français le challenge est d'anticiper au mieux ces évolutions. C'est pourquoi le sujet est regardé de près par les actuaires aujourd'hui.

c. Importance du risque dépendance pour Prévoir Risques Divers (PRD)

La société Prévoir RD est très spécifique et ne représente pas le marché français de l'assurance vie dans son ensemble. Dans notre cas étudié ici, la société garantit uniquement des risques de dommages à la personne (incapacité, dépendance, frais médicaux, décès accidentel). Le risque dépendance est le plus important pour la société en termes de provisions. Ainsi, les contrats dépendance représentent en 2014 :

- 22 % des primes émises dans l'année
- 6 % des sinistres de l'année
- 59 % des provisions comptables (PRC) du bilan de la société au 31/12/2014.

La variation des provisions ainsi que les primes des contrats dépendance expliquent une grande partie du résultat de l'année de la société. Les PRC sont en augmentation constantes sur ce risque (ex : + 18 % entre 2013 et 2014) et le nombre d'assurés également ainsi que le nombre de rentiers en portefeuille. La société commercialise des contrats dépendance depuis 1996 mais le démarrage a réellement commencé au début des années 2000. Les contrats en portefeuille sont donc encore jeunes (moins de 15 ans).

Chapitre 2 : Les principes de Solvabilité 2

1. Généralités sur les nouvelles normes prudentielles

Pour protéger les assurés, le législateur a depuis longtemps mis en place des normes pour s'assurer de la solvabilité des assureurs au niveau européen. Les évolutions apparues ces dernières années dans le monde assurantiel font que ces normes doivent être aujourd'hui modifiées.

Commencées depuis plus de 10 ans maintenant, les réflexions sur les nouvelles normes vont aboutir à la mise en place du système au 1^{er} janvier 2016. Cette réforme s'appuie sur des grands principes qui sont arrêtés définitivement :

- fair-value, vision économique et prospective du bilan ;
- principe de prévalence de la consistance sur la forme ;
- évaluation de ses propres risques par l'entreprise.

a. Justification de Solvabilité 2

i. Solvabilité 1

Depuis 1973, les assureurs européens sont soumis au régime prudentiel dit Solvabilité 1 (S1). L'objectif du législateur est de protéger les assurés en garantissant que l'entreprise preneuse de risque reste solvable jusqu'à ce qu'elle ait honoré ses engagements envers ses assurés.

Le régime prudentiel européen actuel peut brièvement être résumé en 3 axes :

- Des exigences sur les passifs des assureurs : le calcul des engagements de l'assureur envers ses assurés doit être exhaustif et prudent.
- Des exigences sur les actifs en représentation des engagements : les placements doivent être sûrs, liquides, rentables et dispersés.
- Une exigence quantitative minimale de fonds propres donnée par une règle normalisée (ex : 4% des PM du bilan en normes locales ou 18% des primes non-vie).

Le système, certes encore relativement jeune (40 ans), n'a pas connu de faillites notables. De plus, la formule de calcul de marge réglementaire, particulièrement simple, a été rapidement mise en place et le contrôle de cette dernière est relativement aisé. Cependant ce régime semble aujourd'hui inadapté aux évolutions apparues dans le secteur de l'assurance.

ii. Les limites de Solvabilité 1

Une première évolution du secteur est venue du plan juridique : au début des années 2000 a été mis en place en Europe la Libre Prestation de Service en Assurance (LPS). Le principe est que dorénavant tout assureur européen peut commercialiser librement des produits d'assurance dans un pays de l'Union sans y être nécessairement établi.

Sous S1, le calcul minimal d'exigence de fonds propres est appliqué à une provision en normes comptables locales. Or, les paramètres définissant les provisions locales varient fortement d'un pays à l'autre dans la zone euro pouvant ainsi donner des exigences quantitatives différentes pour des risques identiques. Au final les assureurs établis dans les pays aux normes locales moins coûteuses en fonds propres ont, en quelque sorte, un avantage concurrentiel. Dans l'état actuel de S1 cette situation pourrait amener les assureurs à faire du dumping à la baisse sur leurs fonds propres ce qui n'est pas dans l'intérêt des assurés.

Ces dernières années est également apparu un besoin croissant d'informations financières venant des bilans des assureurs. Pour rendre les comptes des assureurs européens plus comparables, une harmonisation des réglementations nationales est également indispensable.

Un autre point de critique envers S1 est que le régime ne donne pas une analyse par risque. L'approche globale adoptée depuis ces dernières années ne permet pas cette analyse fine, ce qui semble aujourd'hui faire défaut.

De plus, l'approche quantitative de S1 s'appuie uniquement sur le passif. Le niveau de risque pris à l'actif ne ressort pas dans l'exigence de marge de solvabilité S1 ni l'adéquation (ou inadéquation) entre l'actif et le passif.

Un autre objectif du nouveau régime est de renforcer les exigences réglementaires qualitatives en terme de gestion des risques (pilier 2 des nouvelles normes).

Ces objections ont amené le législateur à réfléchir à une amélioration du régime prudentiel européen en remplacement de S1.

b. La mise en place de Solvabilité 2

La mise en place de la réforme est toujours en cours à l'heure actuelle. Démarrée aux débuts des années 2000 la construction des nouvelles normes prudentielles est aujourd'hui bien avancée. Le 1^{er} janvier 2016, le régime Solvabilité 2 entre officiellement en vigueur.

L'organisme en charge de la mise en place au niveau européen est l'*European Insurance and Occupational Pensions Authority* (EIOPA) autrefois appelé *Committee of European Insurance and Occupational Pension Supervisors* (CEIOPS). Ce dernier a défini les spécifications techniques au niveau européen.

Cette entrée en vigueur a été précédée par une phase de tests réalisée auprès des assureurs via des questionnaires d'impacts appelés « Quantitative Impact Studies » (QIS). Ils sont officiellement au nombre de 5 même si le questionnaire nommé LTGA sur garanties long terme apparaît comme un 6^{ème} QIS.

Au niveau national, depuis 2012 l'ACPR propose au marché français des exercices préparatoires sur Solvabilité 2. L'objectif est de connaître l'état d'avancement des assureurs français sur le sujet et de soulever les éventuels problèmes rencontrés. Les exercices sont plus complets chaque année avec l'ajout progressif de rapports supplémentaires à remettre aux autorités de régulation.

c. Les 3 piliers de Solvabilité 2

Les principes de Solvabilité 2 reposent sur trois piliers :

Le pilier 1 détaille les exigences quantitatives auxquels les assureurs devront se soumettre. En particulier, les méthodes de calcul du capital minimal requis (SCR et MCR cf. infra) et de valorisation du bilan prudentiel y sont explicitées au travers des spécifications techniques⁹. On estime aujourd'hui que les spécifications techniques sont très proches de la version finale **en ce qui concerne le pilier 1**.

Le pilier 2 concerne des exigences plus qualitatives. Ce pilier impose des exigences sur la gouvernance d'entreprise (ex : compétence, honorabilité) et l'organisation du système de gestion des risques, avec entre autres la désignation de fonctions clés et la formalisation de politiques de gestion des risques.

Dans ce cadre, l'assureur doit également prendre en comptes des risques non spécifiés dans le pilier 1 et qui lui sont propres. Un processus d'évaluation du risque a d'ailleurs été mis en place. Il s'agit de l'*Own Risk and Solvency Assessment* (ORSA). En 2014, l'accent a été mis sur l'ORSA, sujet sur lequel les assureurs ont le plus d'incertitudes sur les exigences finales du régulateur.

⁹ Les spécifications techniques en référence dans ce mémoire sont celles publiées en avril 2014.

Le pilier 3 définit les règles de reporting à respecter afin d'assurer la discipline de marché : communication d'informations dans le but d'un contrôle efficace, et communication d'informations destinées au public.

Dans ce mémoire nous nous concentrerons essentiellement sur le pilier 1 et les exigences quantitatives.

d. Les principes généraux de valorisation sous S2

Dans le cadre des exigences quantitatives, il est demandé aux assureurs et réassureurs de construire pour les besoins de supervision un bilan prudentiel déconnecté du bilan social.

Dans ce bilan prudentiel, l'actif et le passif ne sont plus considérés en valeur historique comme dans le bilan social mais sont valorisés de façon économique en prix de marché. On parle de valorisation en full fair-value. Lorsqu'il existe un marché dans lequel l'actif (ou le passif) est échangeable ou transférable entre des parties informées et consentantes dans des conditions de concurrence normales, la valeur retenue est celle de ce marché.

Si, pour les actifs la valeur de marché est le plus souvent disponible car il existe un marché, ce n'est pratiquement jamais le cas pour les passifs d'assurance. Il nous faut donc avoir recours à d'autres instruments pour évaluer la fair-value des passifs.

Il est à noter que dans ce cadre, **un seul format de calcul des provisions techniques commun** aux pays de la zone euro est proposé dans les nouvelles normes. Ce dernier profite des avancées dans les normes comptables internationales (autrefois appelées IAS aujourd'hui IFRS). Ceci répond bien aux critiques sur le manque d'harmonisation de l'ancien système de solvabilité.

e. Les limites de Solvabilité 2

Si le nouveau système offre bien des avantages, il est aussi apparu en contrepartie des critiques lors de la réalisation des QIS. Ces dernières ont parfois été retenues par l'EIOPA qui a adapté les spécifications techniques pour y répondre. Nous faisons ici état des 3 principales critiques.

i. Un bilan en valeur de marché

La première critique vient du principe de se placer en full-fair value dans le bilan. On observe une plus grande volatilité des bilans suivant la conjoncture économique. Cela crée un effet pro-cyclique lors des crises financières qui se répercute négativement sur les valeurs des bilans des assureurs. Le régulateur étudie certaines mesures comme par exemple la prime contra-cyclique (abandonnée dans les dernières spécifications techniques), le Matching Adjustment (MA) ou encore « l'ajusteur de volatilité » (Volatility Adjustment) pour limiter les grandes variations du bilan.

ii. Les paramètres de la formule standard

La deuxième remarque vient du calibrage des valeurs de certains paramètres de la formule standard : comme par exemple la courbe des taux sans risque ou les coefficients de corrélation entre les différents risques de souscription. Ces éléments, notamment le premier, ont fait débat. En effet un taux sans risque ne se trouve pas directement sur le marché, on le déduit d'autres taux pratiqués. Comment définir le plus scientifiquement possible ces éléments en recueillant un consensus au niveau européen ?

iii. Le maintien des modèles

Enfin, d'une manière générale, les calculs demandés dans S2 impliquent la mise en place de formules ou de modèles complexes. La question du maintien des modèles internes se pose donc. N'aura-t-on pas un effet « boîte noire » avec des modèles très sophistiqués et donc d'autant plus difficiles à analyser et à auditer ?

2. Focus sur le Pilier 1 de Solvabilité 2

Le pilier 1 concerne les aspects quantitatifs du régime prudentiel. Dans ce cadre, il faut établir un second bilan de la société suivant les principes de valorisation vus précédemment. Ce nouveau bilan définit un niveau de fonds propres prudentiels (déconnectés des fonds propres comptables). Il s'agit de fonds propres issus d'une estimation réaliste. L'obtention de ce bilan est expliquée dans la première partie qui suit.

Ces fonds propres doivent être comparés au capital économique minimal, équivalent à la marge de solvabilité réglementaire de l'actuel régime prudentiel, avec la différence notable, que ce capital dépend désormais des actifs détenus par la société et des types de risques assurés. Ainsi le pilier 1 introduit les indicateurs du MCR et du SCR pour estimer les besoins de solvabilité. Nous expliquons ces notions dans la deuxième partie de cette section.

a. Etablissement du bilan en normes S2

Comme nous l'avons vu, la valeur du passif du bilan en fair value pose plus de difficultés à être définie que celle de l'actif. Nous expliquons dans cette partie comment Solvabilité 2 donne une valeur de transfert au passif d'assurance. Nous nous appuyons dans la suite du texte sur les spécifications techniques de l'EIOPA partie TP (Technical Provision).

La valeur du Passif d'assurance est donnée dans S2 par un Best Estimate (BE) auquel s'ajoute une Risk Margin (RM). Ces deux éléments sont segmentés par Line of Business (LoB) que l'on pourrait traduire par ligne d'activité. Nous détaillons dans les parties suivantes la segmentation par LoB ainsi que le calcul du BE et de la RM. Nous obtenons avec ces éléments un bilan S2 (qui diffère nettement du bilan S1).

A noter qu'il existe une possibilité de calculer le passif d'assurance « comme un tout ». Cette possibilité n'est autorisée que si les flux de passif peuvent être répliqués parfaitement par des

produits financiers. On parle alors de passif répliquable. Certains produits en Unités de Comptes sans garanties annexes (type garantie plancher par exemple) peuvent entrer dans ce cadre. La valeur du passif est alors dans ce cas la valeur de marché de l'actif financier répliquant et remplace la somme BE + RM.

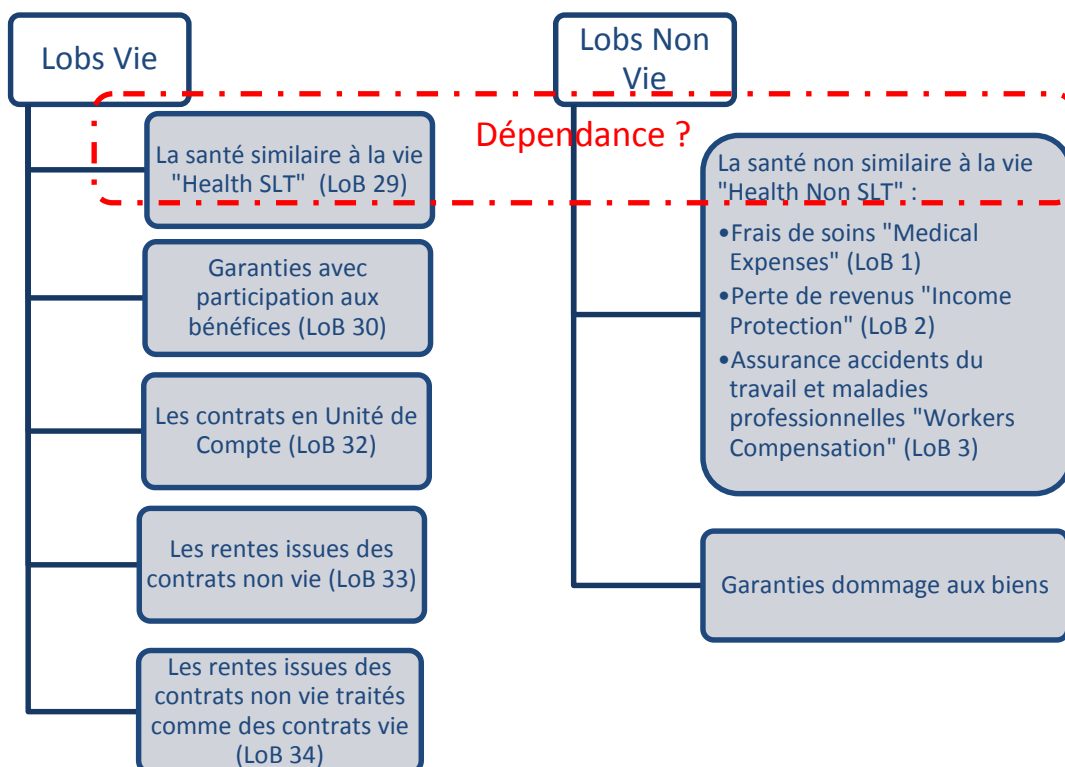
Cependant, dans la plupart des passifs cette condition de répliquabilité n'est pas remplie : la durée plus longue des passifs d'assurance, les options de rachats ou de résiliation à tout moment ne peuvent pas se retrouver totalement dans un actif financier. Nous n'utilisons donc pas cette technique dans ce mémoire mais le lecteur intéressé peut se référer aux spécifications techniques (TP2.4).

i. Le classement des garanties

Pour refléter au mieux les risques, l'assureur doit classer ces garanties par Groupe de Risque Homogène (comprendre par garantie) ou au minimum par Line of Business (LoB). Les provisions techniques sont à calculer au minimum par LoBs.

Une LoB, traduit par ligne d'activité, peut être définie comme un regroupement de garanties soumis aux mêmes risques. Il est proposé deux grands types de LoBs : les LoBs vie et les LoBs non vie¹⁰. La figure suivante décline la segmentation de ces deux grands types de LoBs.

Figure 1 Segmentation en LoBs



¹⁰ Les garanties dommages aux biens sont déclinées en 12 LoBs. Le lecteur intéressé peut se référer au paragraphe TP 1.13.

Attention toutefois, le classement d'une garantie dans une LoB vie ou une LoB non vie ne suit pas la définition juridique des contrats ni de l'entité qui l'assure mais s'appuie sur le traitement du risque fait par l'assureur. Si ce dernier suit le risque sur le long terme avec une technique vie alors la garantie intègre une LoB vie. Dans le cas contraire il sera considéré au sens solvabilité 2 comme partie des LoB non vie. A noter aussi qu'un produit d'assurance peut contenir des garanties vie et non vie. Dans ce cas les deux garanties sont à traiter séparément.

Notons tout de suite que les spécifications techniques ne traitent pas expressément du risque dépendance. C'est pourquoi nous sommes amenés à analyser les textes pour savoir dans quelle LoB classer ce risque. Deux candidats sont possibles : Health SLT ou Health non SLT.

ii. Le Best Estimate (BE)

Définition

Les spécifications techniques (TP 2.1) donnent la définition du Best Estimate. Le BE est la moyenne pondérée par la probabilité d'occurrence des flux futurs de trésorerie en prenant en compte la valeur de la monnaie.

La partie de la définition « en prenant en compte la valeur de la monnaie » équivaut à dire en appliquant des taux d'actualisation sous une hypothèse de risque neutre. Une courbe des taux sans risque est ainsi donnée par l'EIOPA par pays.

Les flux futurs de trésorerie à considérer dans le calcul du BE sont :

Les flux sortants (TP 2.36) :

- Les flux de prestations issus des décès, des rentes en service, des rachats, des échéances. Les prestations doivent inclure des Participations aux Bénéfices discrétionnaires réalistes.
- Les flux de frais : frais de gestion des contrats et commissions éventuelles versées aux commerciaux. Les frais doivent être soumis à une hypothèse d'inflation cohérente.

Les flux entrants (TP 2.32) sont essentiellement les flux de primes.

$$\boxed{\text{BE} = \text{Flux sortants actualisés} - \text{Flux Entrants actualisés.}}$$

Le BE est la moyenne de la distribution des cash-flow futurs. A noter que le BE peut être négatif ce qui peut être déconcertant quand on est habitué au calcul des provisions techniques prudentes sous Solvabilité 1.

Le BE peut être obtenu par différentes méthodes (TP 2.5) :

- Par simulations de différents scénarios et en prenant la moyenne pondérée. On parle alors de méthode stochastique.
- Par une méthode déterministe : par exemple pour les contrats utilisant des techniques non vie, des méthodes type chain ladder ou bootstrap sont plus facilement réalisables et tout à fait pertinentes.
- Par jugement d'expert.

Comparaison BE et Provision French Gaap

En norme French GAAP, l'idée principale du provisionnement est la prudence : dans le choix des taux d'actualisation ainsi que dans celui des tables de mortalité utilisées. L'idée principale dans les normes S2 est la neutralité. On travaille alors en « risque neutre » alors que dans les normes French GAAP on est plutôt en « risque aversion ».

L'idée sous S2 est que toutes les sources de marges d'un produit apparaissent (chargement dans les primes, gains financiers liés à l'actualisation, gains techniques) mais aussi toutes les sources de frais.

Le tableau suivant donne les principales différences entre les deux provisions :

Tableau 1 Différences entre la Provision Comptes Sociaux et le BE

Provisions Comptes Sociaux	Best Estimate
Actualisation au taux du tarif : principe de prudence	Actualisation au taux sans risque : principe de neutralité
Taux de décès du tarif : principe de prudence – pas de gains techniques	Projection des gains techniques futurs : table de mortalité plus réaliste
Pas de PB	Projection des PB futures (prestations supplémentaires)
Pas de sorties prématurées	Lois de rachat / résiliation réalistes
Frais de gestion du tarif	Prise en compte des frais réels engagés

Certains éléments impliquent que le BE soit inférieur aux provisions des comptes (chargements, gains techniques) mais d'autres non (PB, taux d'actualisation). Aussi le BE peut être inférieur ou supérieur aux provisions des comptes sociaux. Un BE négatif traduit des gains futurs.

iii. La frontière du contrat

Nous expliquons ici une notion qui s'avère être un thème de discussion sur les contrats assurant le risque dépendance et notamment la prise en compte des primes futures dans le calcul du BE.

La frontière des contrats est l'horizon temporel à considérer dans la projection des flux futurs de trésorerie. Elle constitue le périmètre des engagements de l'assureur dans le BE.

Les spécifications techniques précisent (TP 2.12) que le BE doit être calculé avec les flux futurs de trésorerie associés aux engagements faisant partie de *la frontière du contrat*. La définition de la frontière du contrat nécessite une attention particulière car elle influe sur la valeur de la provision au bilan et du capital économique nécessaire. Pour preuve, pas moins de 14 paragraphes lui sont consacrés dans les spécifications techniques (TP 2.15 à 2.28)¹¹.

La définition de la frontière du contrat

La définition de la frontière du contrat doit être stable dans le temps (TP 2.16). Il est en effet demandé aux assureurs de ne pas changer de méthode entre deux inventaires et également d'utiliser les mêmes méthodes pour des contrats semblables.

La définition de la frontière du contrat doit permettre de décider si les options pour renouveler ou étendre les garanties ainsi que les primes futures font parties d'un nouveau contrat ou font parties du contrat existant. Typiquement la question se pose pour les contrats à tacite reconduction annuelle. Doivent-ils être considérés comme un contrat pluriannuel ou comme une succession de contrats annuels ?

Dans le premier cas, les primes ainsi que les prestations et frais futurs sont à prendre en compte jusqu'à extinction du contrat.

Dans le second cas les engagements d'assurance s'arrêtent au bout d'un an à la fin du contrat annuel. Pour le calcul du Best Estimate il ne faut en effet pas considérer des affaires nouvelles futures (hypothèse de Run-Off total du portefeuille).

La prise en compte des primes futures

Pour décider s'il faut considérer les flux au-delà d'un an, les spécifications techniques prévoient plusieurs cas. Nous résumons ici les plus significatifs pour notre sujet sur la dépendance.

Premier cas, l'assureur peut contraindre *légalement* l'assuré à payer ces primes. Ce dernier doit donc considérer les primes futures dans le calcul de ses provisions techniques. Le TP 2.26 précise que le pouvoir de contraindre l'assuré à payer ces primes est reconnu si le paiement de la prime est légalement exécutoire.

Deuxième cas, l'assureur ne peut pas contraindre l'assuré à payer ces primes mais possède, à une certaine date, *un droit unilatéral* de résilier le contrat ou de réviser les primes de façon à ce que ces dernières *reflètent pleinement le risque assuré* (TP 2.18). Il ne doit alors pas considérer les flux de

¹¹ Des compléments sur cette notion ont également été donnés par l'EIOPA dans le Consultation Paper de juin 2014, partie I.A.

trésorerie au-delà de la date de possibilité d'utilisation de ce droit. Les deux notions en italiques sont précisées dans la suite des TP. Nous résumons ci-après les principales informations.

- **Le droit unilatéral**

Le concept de droit unilatéral est détaillé dans le TP 2.19 et complété dans les *guidelines* ou compléments aux spécifications techniques (EIOPA, Juin 2014). Pour résumer, l'entreprise ne possède un droit unilatéral que si, ni un assuré, ni un tiers, n'a la possibilité de restreindre l'exercice de ce droit.

- **Refléter pleinement le risque**

La notion est expliquée dans les TP 2.18 et TP 2.25. Refléter pleinement le risque signifie, dans le cadre de solvabilité 2, qu'il n'y a pas de scénario dans lequel la valeur actuelle des prestations et des frais futurs puisse être supérieure à la valeur actuelle des primes futures. En résumé il n'y a pas de scénario dans lequel le BE est positif. Ceci signifie que les évolutions du risque sont parfaitement intégrées dans les évolutions des primes futures i.e. que les révisions tarifaires sont faites efficacement.

Les spécifications techniques distinguent 2 cas :

- Une approche du risque au niveau du portefeuille de contrats dite « portfolio risk assessment ». Cela correspond généralement aux contrats groupe dans lequel la tarification à la souscription a été faite sur les caractéristiques globales du portefeuille d'assurés et généralement sans sélection médicale très poussée. Dans ce cas, la révision tarifaire est faite à l'ensemble du portefeuille dans le but de maîtriser un indicateur, généralement le ratio S/P, au niveau global portefeuille. Si l'assureur gère son risque dans ce cadre il ne doit pas considérer les primes futures au-delà de la date de révision tarifaire.
- Une approche du risque au niveau du contrat dite « individual risk assessment » concernant plus particulièrement les contrats individuels. Dans cette approche une sélection médicale à la souscription a été opérée. Les risques ont été évalués à la souscription pour chaque assuré avec un questionnaire voire des examens de santé. Dans ce cas, les spécifications techniques précisent que pour que les primes futures reflètent le risque, l'assureur doit avoir la possibilité de réévaluer le risque au niveau du contrat au moment de la révision tarifaire.

Dans le cadre d'un contrat individuel, il est rare de prévoir la possibilité de révision des primes au niveau du contrat. La revalorisation tarifaire est faite avec le résultat de l'ensemble du portefeuille de contrats. L'assureur de contrats individuels est donc dans l'approche « individual risk assessment » et devrait donc considérer les primes futures jusqu'à extinction des contrats.

Cependant, les assureurs de contrats individuels n'ont généralement pas posé de limite sur le niveau possible de la révision des primes. Théoriquement donc, ils peuvent toujours maîtriser le risque même sans refaire une sélection médicale au moment de la révision en augmentant très fortement les primes. Suivant cette remarque l'assureur n'aurait donc pas à considérer les primes au-delà de la révision tarifaire.

iv. La Risk Margin (RM)

Cette partie résume les spécifications techniques (TP 2.5).

Définition : la marge de risque correspond au coût d'immobilisation des fonds propres. Elle est égale au montant qu'un repreneur demanderait pour acquérir le passif d'une entreprise d'assurance. Cette marge est calculée par la méthode du coût du capital. Le coût de l'immobilisation du capital est évalué à 6 % sur toute la durée des passifs.

Idée : lorsqu'un acheteur veut évaluer le prix du passif d'assurance il prend en compte le fait qu'il devra lui aussi avoir des fonds propres répondants aux exigences de capital minimum, et ce pendant toute la durée de vie des passifs. Ce capital nécessaire devra donc être immobilisé et non pas investi dans d'autres actifs ou activités plus rémunératrices. L'EIOPA a défini ainsi le coût de cette immobilisation de capital. Le taux de rendement demandé par les actionnaires serait aujourd'hui de 6%.

Méthode de calcul : on obtient la RM en projetant les capitaux futurs à immobiliser (i.e. les SCR futurs) par l'achat du passif d'assurance. On considère que le coût du capital est de 6% sur toute la durée de vie des contrats. La RM = Valeur Actuelle au taux sans risque de 6% des capitaux immobilisés.

Pour 2014, en France, la RM représentait 3.5 % du BE pour les activités vie et 9 % pour les activités non-vie¹².

v. Bilan Prudentiel vs Bilan Social

Pour visualiser les différences entre les bilans sous Solvabilité 1 et Solvabilité 2, nous pouvons les schématiser de la manière suivante :

Figure 2 Bilan au format Comptes sociaux

Actif	Passif
Actifs en Valeur Nette Comptable (VNC)	Capital Social
	Emprunts
	Réserve de Capitalisation
	Autres Réserves
	Provisions techniques en normes French Gaap

Fonds Propres S1 = Somme des éléments.

¹² Rapport d'analyse de l'ACPR sur l'exercice 2014 de préparation à Solvabilité II, Février 2015.

La variation des fonds propres est dans ce cadre expliquée par les mouvements comptables de l'année. Par exemple, les fonds propres varient si on dote ou si on reprend de la Réserve de Capitalisation ou si on reporte du résultat de l'exercice. La variation est donc relativement facile à comprendre.

Notons que dans le cadre de l'analyse de solvabilité en vision S1, les plus values latentes sont ajoutées aux fonds propres car elles seront réalisées si la survie de l'assureur est mise en danger.

Le bilan simplifié en format Solvabilité 2 est de la forme :

Figure 3 Bilan Prudentiel

Actif	Passif	
Actifs en Valeur de Marché	Fonds Propres Solvabilité 2	
	Provisions techniques calculées comme un tout	Risk Margin
		Best Estimate

Basic Own Fund (BOF) = Actif – Provisions Techniques

Les fonds propres sont obtenus par différence entre les actifs en valeur de marché et les provisions techniques. Les Basic Own fund (BOF) varient donc en fonction du marché : les actifs varient aussi bien à la hausse qu'à la baisse en fonction des marchés financiers, de même pour les provisions techniques.

Dans le cadre de l'analyse de solvabilité dans les nouvelles normes, les plus values latentes apparaissent directement dans la valeur de l'actif.

Chez les assureurs vie français, les fonds propres S2 sont plus élevés que ceux définis par les comptes sociaux. Du côté de l'actif, la valeur de marché est globalement plus élevée que la valeur comptable du fait de l'existence de plus values latentes. Du côté du Passif, les provisions techniques en vision risque neutre sont supérieures aux provisions French GAAP d'en moyenne de 3,8% (ACPR, Février 2015) car elles incluent les plus values latentes via le mécanisme de la participation aux bénéfices.

b. Le besoin en Capital (SCR et MCR)

Le capital requis pour assurer la solvabilité de l'assureur est le Solvency Capital Requirement (SCR). Le SCR peut être calculé soit à partir de la formule standard, soit à partir d'un modèle interne (global ou partiel).

La formule standard est la méthode par défaut utilisée pour le calcul du SCR. Il est donc indispensable de comprendre son fonctionnement. C'est d'ailleurs la seule méthode qui est imposée par Solvabilité 2 : même si une société d'assurances choisit un modèle interne pour l'évaluation de son SCR, elle devra tout de même comparer ce résultat avec celui obtenu par application de la formule standard.

Le SCR est le niveau des fonds propres nécessaires. Le Minimum Capital Requirement (MCR) est un plancher de fonds propres à ne pas atteindre. En effet si une entité vient à ne pas avoir de fonds propres au niveau du MCR le retrait d'agrément peut être demandé par l'autorité de contrôle.

Le MCR est calculé via le SCR aussi nous étudions celui-ci dans un premier temps.

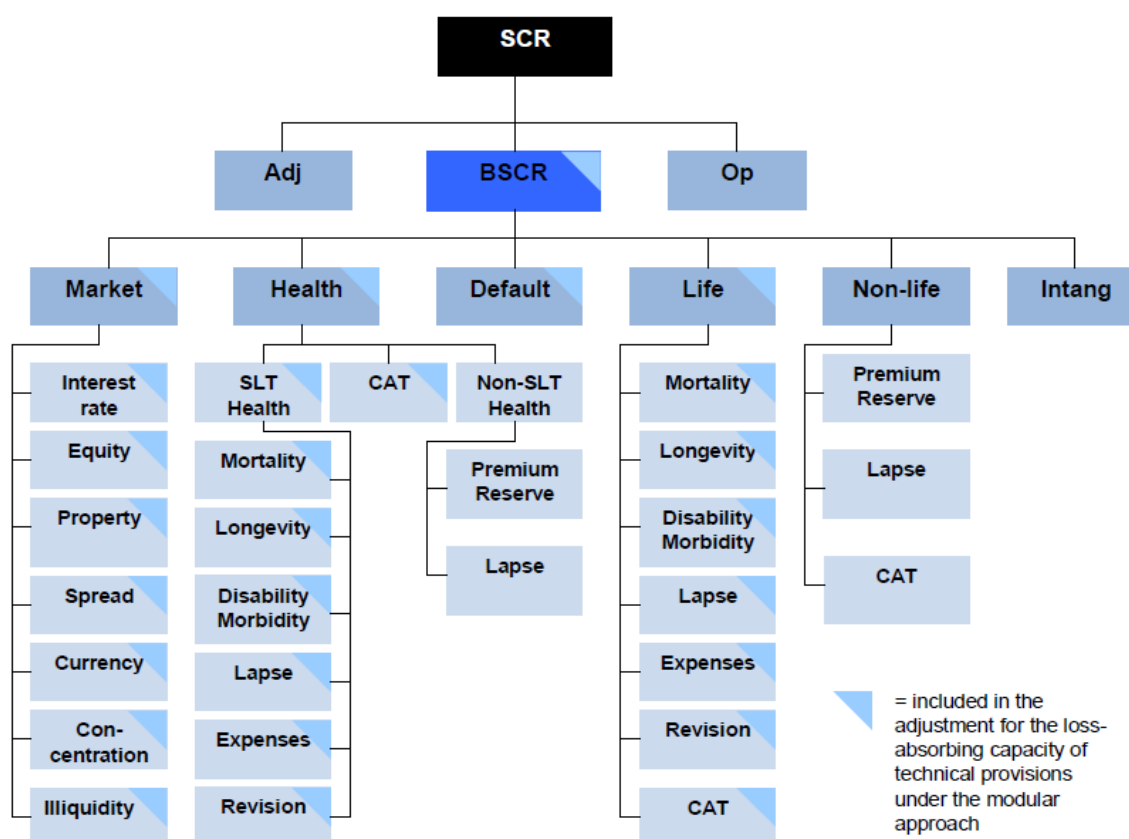
i. La décomposition des risques de la formule standard

Les fonds propres obtenus dans le bilan prudentiel doivent être suffisants pour absorber des chocs sur le portefeuille assuré. Les paramètres régissant ces chocs sont calibrés de sorte que le SCR garantisse une probabilité annuelle de ruine de la société inférieure à 0,5% à un an.

La formule standard regroupe l'ensemble des risques majeurs auxquels sont confrontés les assureurs : les risques de marché, les risques liés à la souscription de contrat d'assurance, de défauts d'une contrepartie. Dans ce mémoire nous nous concentrons sur les risques de souscription.

Nous allons plus particulièrement nous intéresser au SCR Health, à travers lequel la garantie dépendance doit être traitée. Ce module se compose en trois parties : Health SLT, Health Non-SLT et Catastrophe. Comme l'illustre la figure suivante, les modules de health SLT et health Non-SLT sont subdivisés en sous-modules de risque :

Figure 4 Structure du SCR de la formule standard



Nous observons que selon la LoB choisie les chocs de souscriptions sont très différents. Nous examinons ci-dessous les LoB Health SLT puis Health Non SLT.

ii. Le SCR Health SLT

On classe une garantie en Health SLT, si elle est gérée suivant des règles techniques similaires à celles de l'assurance vie. De plus, comme précisé ci-avant, les rentes en service provenant des contrats non vie sont gérées dans ce module.

Le SCR Health SLT est composé de 6 sous-modules de risque : mortalité, longévité, morbidité, rachat, frais et révision. La méthodologie générale pour évaluer le besoin en capital qu'engendre chaque sous module est la suivante :

- un calcul de Basic Own Fund (BOF) avec les paramètres Best Estimate.
- un choc relatif au sous-module et ciblé sur un ou plusieurs paramètres est effectué.
- une nouvelle évaluation de BOF est réalisée avec les paramètres choqués.

Les différents chocs, fixés par la réglementation S2, sont résumés dans le tableau ci-dessous. Le lecteur pourra retrouver les détails de ces derniers dans les spécifications techniques SCR 8.2.

Tableau 2 Health SLT – Résumé des SCR

SCR	Risque modélisé	Paramètres impactés	Niveau du Chocs
Mortalité	Hausse durable des taux de mortalité	Taux de mortalité	15%
Longévité	Baisse durable des taux de mortalité	Taux de mortalité	-20%
Morbidité	Hausse durable de l'incidence	Taux d'incidence	+35% 1er année, puis +25%
	Baisse de la capacité de rémission	Taux de rétablissement	-20%
Rachat	Hausse durable des chutes prématurées	Taux de rachat, résiliation...	+50%
	Baisse durable des chutes prématurées	Taux de rachat, résiliation...	-50%
	Hausse massive des rachats la première année	Taux de rachat, résiliation...	40% de chute la 1ère année
Frais	Mauvaise évaluation du montant des frais	Frais	+10%
	Hausse durable de l'inflation des coûts	Inflation	+1%/an
Révision	Mauvaise évaluation des taux de revalorisation des rentes, aggravation de l'état de santé	Rentes annuelles	+4%

Un détail plus précis des chocs est donné en annexe 1. Le montant du SCR Health SLT est enfin déterminé avec une matrice de corrélation des sous-modules de risques.

iii. Le SCR Health Non SLT

A l'inverse de la LoB précédente, on classe une garantie en Health Non SLT, si elle est gérée suivant une base technique non vie. Par exemple les contrats santé à révision annuelle entrent dans cette catégorie. Nous résumons par la suite les grandes lignes du calcul du SCR Health Non SLT. Le lecteur intéressé pourra se référer aux spécifications techniques (SCR 8.3)

Le SCR Health Non SLT vise à déterminer le risque sur les 12 mois suivants la date de calcul du BE. Il inclut donc les affaires nouvelles susceptibles d'être souscrites sur 12 mois.

Le SCR Health se décompose en 2 sous modules de risque :

- Le risque de primes et de réserve (« premium and reserve risk ») noté $Health_{Pr}^{NonSLT}$.
- Le risque de chute (« lapse ») noté $Health_{lapse}^{NonSLT}$.

Le SCR de prime et de réserve

Objet : définir le capital nécessaire pour faire face au risque lié à l'incertitude sur les primes et les frais futurs et sur une éventuelle insuffisance des provisions.

Calcul : le SCR de primes et réserve est calculé de la façon suivante (SCR 8.65).

$$\mathit{Health}_{Pr}^{NonSLT} = 3 \times \sigma_{NonSLTHealth} \times V_{NonSLTHealth}$$

Où :

- $V_{NonSLTHealth}$ est la « volume mesure », i.e. les montants soumis aux aléas. Grossièrement il s'agit des primes des 12 prochains mois auxquelles on ajoute le BE des contrats en cours de prestation.
- $\sigma_{NonSLTHealth}$ est la volatilité pour le risque de primes et de réserve. Elle est calculée en séparant la volatilité des primes de celle des réserves (SCR 8.77). La volatilité des primes comme celle des réserves dépend de la LoB des contrats. Par exemple la volatilité des primes varie de 5% pour la LoB medical insurance à 8,5% pour la LoB income protection (SCR 8.70). Les volatilités des réserves sont données dans le SCR 8.73. Le choix de la LoB fait donc ici varier le SCR.

Nb : Auparavant, pour le QIS 5 notamment, la formule du $\mathit{Health}_{Pr}^{NonSLT}$ intégrait une fonction de sigma. Une justification intéressante de la formule de la standard deviation peut être trouvée dans le mémoire (Fouad, 2011) . La simplification faite ici ne donne pas d'écart significatif avec l'ancienne formule.

Le SCR rachat

Objet : mesurer l'incertitude liée au comportement de rachats ou de résiliations des assurés.

Calcul : à l'instar du SCR de rachats dans le Health SLT, on applique des chocs sur le passif des contrats et on calcule la variation de BOF résultante.

$$\mathit{Health}_{lapse}^{NonSLT} = \Delta BOF | \text{chocs de rachats}$$

Le SCR de rachats est obtenu en prenant deux scénarii : augmentation des chutes de 40% et diminution des affaires nouvelles de 40% (SCR 8.80). Il n'y a pas de différence en fonction de la LoB choisie pour ce choc aussi le choix de la LoB ne pose pas de problème dans le calcul du capital requirement.

Le SCR Health Non SLT

L'agrégation des deux SCR ci-dessus donne le montant du SCR Health Non SLT.

$$\text{Health}^{NonSLT} = \sqrt{(\text{Health}_{pr}^{NonSLT})^2 + (\text{Health}_{lapse}^{NonSLT})^2}$$

iv. Le MCR

Le Minimum Capital Requirement (MCR) représente le niveau de fonds propres en dessous duquel les intérêts des assurés seraient sérieusement menacés si l'entreprise était autorisée à poursuivre son activité. En cas de franchissement à la baisse de ce seuil, l'entreprise doit présenter un plan de rétablissement convaincant dans un délai d'un mois. Si le bilan n'est pas rétabli au bout de 3 mois, le régulateur peut procéder au retrait de l'agrément de l'assureur.

De ce fait le calcul du MCR a été voulu le plus simple possible pour être facilement auditable. Le capital MCR est détaillé dans la section 3 des spécifications techniques. Pour résumer, on applique des coefficients aux provisions techniques calculées précédemment (Best Estimate hors Marge de Risque) et aux capitaux sous risques.

Ce montant de capital minimum ne peut pas être inférieur à 25% du montant du SCR. Il ne doit pas non plus être supérieur à 45% du SCR.

3. Trois possibilités d'interprétation pour la garantie dépendance

Sauf pour les contrats en cours de service de rente classés sans ambiguïté dans la LoB vie n°29 « Health SLT », il n'apparaît pas de classement incontestable par LoB des garanties dépendance pour les contrats en cours de paiement.

Nous avons vu qu'il y avait deux possibilités de classement en LoB de la garantie dépendance : Health SLT ou Health Non SLT. Le choix de la LoB indique une vision différente de la gestion du risque et concrètement des chocs de souscription différents dans la formule standard et donc des besoins en fonds propres différents.

S'ajoute à cette interrogation la définition de la frontière du contrat et la prise en compte ou non des primes futures. Suivant la réponse adoptée sur cette question le montant des provisions techniques ainsi que les besoins en fonds propres peuvent varier.

Les références

Le régulateur Européen

Le premier référentiel à consulter est bien entendu celui de l'EIOPA, à savoir les spécifications techniques.

Les TP précisent (TP 1.9) que pour le classement du risque en LoB S2 le risque du contrat est plus important que la forme. Un contrat assuré par une entreprise non vie mais supportant un risque de type vie doit intégrer une LoB vie.

Le TP 1.21 donnent les grandes lignes des garanties que l'on doit retrouver dans la LoB Health SLT. Ainsi les contrats exposés à des risques biométriques (risque de longévité dans notre cas) doivent être classés dans la LoB Health SLT.

Les annexes des spécifications techniques proposent quelques exemples de classement ainsi que de définitions de frontière de contrats pour divers produits. Dans l'annexe C, on retrouve ainsi un produit « Long Term Care Insurance ». Ce contrat est classé en Health SLT. Cependant il n'y a pas de précision sur les primes (sont-elles nivelées, naturelles, révisables ?).

Concernant la frontière de contrats, l'exemple du contrat vie entière avec sélection médicale à l'entrée présenté dans l'annexe D est intéressant. Pour l'EIOPA la frontière des contrats dépend de la façon dont les primes peuvent être révisées. Si les primes sont révisées annuellement alors les primes futures ne sont pas à prendre en compte. En revanche si la révision des primes s'appuie sur le résultat d'un portefeuille de contrat et ne peut être appliqué individuellement à chaque contrat alors il faut considérer les primes futures jusqu'au terme du contrat¹³.

Le régulateur Français

Lors de l'exercice préparatoire à Solvabilité 2 sur les comptes fin 2013, l'Autorité de Contrôle Prudentielle et de Résolution (ACPR) a publié des Orientations Nationales Complémentaires (ONC) afin d'aider les entreprises dans la réalisation de l'exercice.

Les ONC permettent de retrouver en annexes 2 une correspondance entre les catégories ministérielles et les LoBs de S2. On retrouve ainsi les garanties dépendance dans la catégorie ministérielle « dommages corporels ». La correspondance, pour les contrats en cours de paiement, est donnée soit avec la LoB 29 (Health SLT) si le contrat est pluriannuel soit avec la LoB 2 (Health Non SLT « Income Protection ») si le contrat est annuel.

Nous revenons donc au sujet de la frontière du contrat : il faut évaluer si le fonctionnement du contrat est sur plusieurs années ou si ce dernier est construit avec une vision 1 an. Dans le premier cas il intègre la LoB 29, dans l'autre la LoB 2.

A noter que ce tableau de correspondance de l'ACPR n'est qu'indicatif. L'ACPR laisse la responsabilité aux entreprises de définir elles-mêmes la meilleure affectation en fonction du risque garanti.

On trouve par ailleurs dans l'annexe 3 des ONC (Partie XI.3) une réponse de l'ACPR à la question de la prise en compte des primes futures sur les contrats dépendance. La réponse donnée renvoie aux

¹³ Notons que c'est la problématique a été présentée dans l'article de Sator Néfissa et Sother Grégory (Mars 2013), "Approche Solvabilité II du risque dépendance". *L'actuariel N°8*, pages 46-48.

spécifications techniques. La prise en compte des primes futures sur les contrats dépendance n'est pas préconisée par l'ACPR dès lors qu'il existe une possibilité de révision tarifaire annuelle.

Les éléments cités ci-dessus ne donnent donc pas de manière définitive le classement à adopter pour la garantie dépendance. De même la question de la prise en compte des primes futures n'est pas tranchée.

Trois Possibilités d'interprétation pour les contrats en cours de paiement des primes

1. Vision de long terme : le contrat est supposé pluriannuel et donc classé en LoB vie « Health SLT ». On considère que les révisions tarifaires ne permettent pas de pleinement refléter les risques et donc on prend en compte les primes futures et tous les flux de trésorerie jusqu'à l'extinction des contrats. On applique les chocs de souscription de la LoB Health SLT (Longévité, morbidité ...) sur toute la durée de projection.

Avec cette vision on peut se demander comment tout de même appliquer une révision tarifaire dans le temps qui ne reflète pas pleinement les risques. C'est l'objet de la partie 3 de ce mémoire.

2. Vision de long terme avec prise en compte de la possibilité de révision tarifaire qui reflète pleinement les risques : classement en Health SLT avec prise en compte des primes futures jusqu'à la date de la révision tarifaire (i.e. la prochaine date anniversaire de la date d'effet des contrats). On applique ainsi les chocs de la LoB Health SLT comme dans le cas précédent mais sur une période de projection très courte.
3. Vision de court terme (1 an) : le contrat est supposé annuel et donc on ne prend pas en compte les primes futures après la révision tarifaire. Le classement est fait en Health Non SLT. La gestion du risque dépendance est faite comme celle d'un contrat santé remboursement de frais de soins. Ainsi les chocs SCR à appliquer sont le choc de primes et de réserves ainsi que le choc de rachats.

Conclusion : Pour bien déterminer les conséquences de chacune des trois options il faut réaliser le bilan prudentiel ainsi que les calculs des SCR pour les différents cas. Ainsi, pour le cas du classement en Health SLT nous avons besoin d'un modèle de projection des flux. Nous le décrivons dans la partie 2.

Partie II : Modélisation du risque dépendance sur le long terme et calcul du Best Estimate

Dans le cas d'une projection sur le long terme un modèle de projection des flux de trésorerie est nécessaire. Dans la deuxième partie de ce mémoire nous présentons donc la modélisation d'un produit dépendance. Nous expliquerons ensuite le passage de la provision des comptes sociaux au Best Estimate. Enfin nous étudierons le besoin en fonds propres suivant les deux possibilités de classement : LoB Health SLT ou LoB Health Non SLT.

Chapitre 1 : Le modèle de projection des flux futurs

Il nous faut définir dans un premier temps dans quel domaine nous travaillerons dans ce mémoire. Nous nous intéressons ici à un contrat de type prévoyance individuelle.

1. Les caractéristiques du contrat dépendance étudié

a. Le contrat étudié dans ce mémoire

Eléments Contractuels

Il s'agit d'un contrat de prévoyance individuelle pour les seniors (à partir de 45 ans) garantissant la dépendance totale par le versement d'une rente viagère forfaitaire non revalorisée. L'assuré peut ajouter à cette garantie de base le versement d'une rente viagère en cas de dépendance partielle. La rente en cas de dépendance partielle est égale à 50% de la rente en cas de dépendance totale.

La définition de la dépendance que nous retenons est la suivante :

- Dépendance Totale : classement en GIR 1 ou 2 et impossibilité d'exécuter 3 AVQ sur 5.
- Dépendance Partielle : classement en GIR 3 ou 4 et impossibilité d'exécuter 2 AVQ sur 5.

Ces définitions sont a priori suffisantes pour que l'état de santé de l'assuré soit consolidé. Ainsi, les rémissions sont très limitées en pratique. Dans notre modélisation de projection des flux nous considérerons qu'il n'y en a jamais.

Les primes sont constantes et payées viagèrement jusqu'à l'entrée en dépendance partielle ou totale. Il n'y a pas de mécanisme de revalorisation automatique des cotisations ou des prestations.

L'assuré peut mettre fin à tout moment au contrat en le résiliant. Il n'y a pas de valeur de rachat mais le contrat donne droit à une rente réduite après un minimum de 8 ans de paiement de primes.

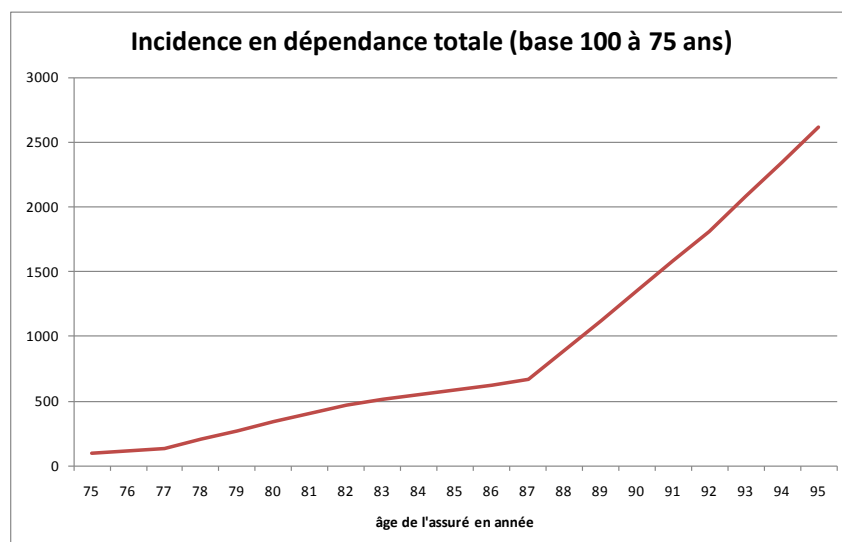
Le contrat prévoit qu'en cas de dérive de la sinistralité, l'assureur peut appliquer une révision tarifaire ; celle-ci n'est pas contractuellement limitée. Cette révision tarifaire peut se faire chaque année à la date anniversaire du contrat. Nous reviendrons sur cette possibilité dans la partie 3.

Eléments techniques

Les bases techniques donnent les fréquences d'entrée ainsi que les taux de maintien en état de dépendance i.e. les taux de mortalité des assurés dépendants.

Exemple de taux d'incidence projetés dans le modèle :

Figure 5 Taux d'incidence en dépendance totale en fonction de l'âge



Les taux d'incidence en dépendance sont relativement faibles avant 75 ans et croissent linéairement après 87 ans.

Le taux technique prudent du contrat est noté i par la suite.

Les primes sont nivelées et nous constituons donc dans les comptes sociaux des Provisions pour Risques Croissants (PRC).

Le contrat garantit la dépendance totale et partielle suite à maladie après une carence d'un an. Cette période de carence est étendue à 3 ans pour les maladies neurodégénératives (Alzheimer notamment). Elle n'est pas appliquée en cas de dépendance consécutive à un accident, le risque est donc immédiatement couvert. Une contre-assurance des primes versées est garantie en cas de dépendance pendant la période de carence. Du fait de la sélection médicale à l'entrée du contrat, ces cas sont très minoritaires et les prestations liées à cette garantie sont très faibles en pratique. Nous avons donc choisi de ne pas prendre en compte la contre-assurance dans notre modèle.

Le contrat est bâti pour faire face au risque financier d'une perte d'autonomie qui dure dans le temps. Il comprend donc une franchise de 3 mois avant le versement du premier arrérage de rente à compter de la date de reconnaissance de l'état de dépendance par l'assureur. Les rentes sont versées mensuellement à terme échu.

Le montant de la rente est défini à la souscription et ne varie pas pendant la durée du contrat. Il n'est ni indexé sur une valeur, ni revalorisé automatiquement ou par un mécanisme de participation aux bénéfices de l'assureur.

Enfin il est à noter que le contrat a évolué depuis 20 ans. Il y a en effet eu une modification des bases techniques de provisionnement en 2007 sans modifications des primes payées par le client. Ainsi les barèmes utilisés pour modéliser les prestations et les provisions dans les projections sont les derniers en date alors que les primes des contrats les plus anciens sont restées à leur niveau initial. Les éléments revus sont les fréquences d'entrée en dépendance ainsi que les taux de mortalité des dépendants et des autonomes. L'assureur a donc pris l'intégralité de la charge financière liée à la modification des provisions sans impacter les assurés.

Réassurance

Devant les incertitudes face au devenir de ce risque, l'assureur a choisi de partager le risque avec un réassureur. Le produit est donc réassuré par un traité en Quote-part 50 %. Concrètement l'assureur cède 50% des primes pures ainsi que 50% des coûts des sinistres. Le réassureur nantit également les provisions à hauteur de 50% des provisions à constituer.

b. Les données

Rappel de l'objectif : nous souhaitons calculer la valeur des provisions techniques suivant les normes de solvabilité 2 afin d'établir un bilan prudentiel. La philosophie générale de S2 est de baser les projections des cash flow futurs sur la base d'informations les plus crédibles possibles. Il est donc primordial de disposer de données en entrée testées et contrôlées.

Les données utilisées ici sont issues des bases de gestion de l'entreprise. Les informations dont nous disposons sont celles utilisées pour le calcul contrat par contrat des provisions PRC en normes French GAAP. Ces dernières sont suffisantes pour réaliser les projections dans le modèle vie. Nous réalisons une projection contrat par contrat. En effet, les spécifications techniques (TP.2.62) précisent qu'il est souhaitable de réaliser des projections à la maille contrat.

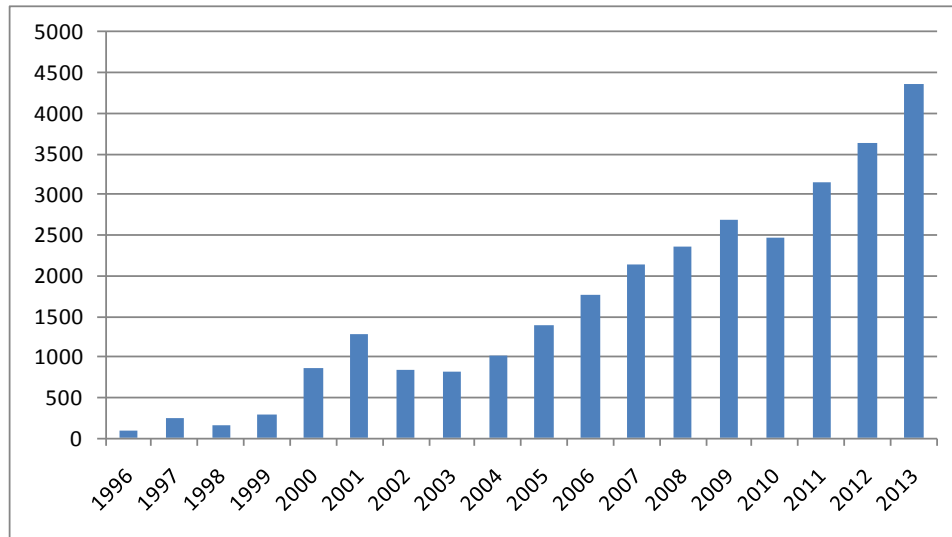
Le portefeuille de contrats dépendance

Le portefeuille de contrats étudié est constitué de 29 401 contrats en cours de paiement de primes et 154 contrats en rente.

Profil des contrats étudiés

La répartition par année d'effet des contrats est la suivante :

Figure 6 Nombre de contrats par année d'effet



Le contrat étudié est encore en commercialisation. Nous voyons ici que les années d'effet les plus récentes sont majoritaires dans le portefeuille. Ainsi les périodes de carence (3 ans pour les maladies neurodégénératives) sont toujours applicables pour plus d'un tiers des contrats.

L'âge moyen actuel des assurés du portefeuille est proche de 62 ans. La dépendance survenant majoritairement à des âges plus élevés, autour de 80 ou 85 ans (cf. figure 4 supra), les montants importants de prestations vont arriver dans 15 ou 20 ans. Ceci explique qu'une part importante des primes est utilisée aujourd'hui en constitution de PRC.

L'âge de souscription moyen est de l'ordre de 60 ans et 49 % des assurés ont choisi la garantie en cas de dépendance partielle (14 274 contrats en portefeuille).

Le portefeuille est composé majoritairement de femme (67%). On observe bien une plus grande proportion de femmes pour la souscription de ce type de contrat : les femmes atteignant plus fréquemment les âges élevés où la dépendance survient plus, elles sont plus touchées par la perte d'autonomie. Il apparaît également que les femmes se maintiennent plus longtemps en dépendance que les hommes. L'assureur tient compte de cette hétérogénéité du risque en tarifiant prudemment, par exemple en ne considérant que la population féminine ou en tarifiant une population composée essentiellement de femmes (ex. 30% hommes et 70% femmes).

La rente moyenne est de l'ordre de 600 € par mois ce qui est dans la moyenne haute du marché français (558 € d'après l'étude de la FFSA décrite plus haut).

Zoom sur le Portefeuille de rentiers

Les contrats étant donc relativement jeunes, le nombre de rentiers est encore faible. On recense 154 rentiers en portefeuille soit moins de 1 % des contrats. Il est clair qu'il n'est pas rigoureux de faire des statistiques particulières sur un si faible échantillon. Les hypothèses de durée de survie en dépendance sont donc impossibles à valider pour le moment avec si peu de données.

Cette étude n'est pas l'objet de ce mémoire nous conserverons dans toute la suite les lois de survie du réassureur basées sur un échantillon beaucoup plus important.

2. Le modèle de projection des flux

Le modèle de projection des flux a été implémenté sur le logiciel de projection actuariel AFM® d'IBM. Il est basé sur les données techniques fournies par le réassureur du produit.

La partie la plus complexe du modèle est la gestion des populations de valides et de dépendants dans le temps. Nous verrons dans les parties suivantes comment elles sont modélisées afin de mieux comprendre le montant des provisions techniques obtenues¹⁴.

a. Le modèle de gestion des populations

Le modèle diffère suivant que l'assuré a pris ou non la garantie en cas de dépendance partielle. Nous détaillons dans un premier temps le cas le plus simple dans lequel l'assuré n'est garanti que pour la dépendance totale. Cela nous permettra ensuite d'aborder le cas plus complexe de la dépendance partielle couplée à la dépendance totale.

i. Modélisation de la dépendance totale sans dépendance partielle

Le modèle

Dans notre cas nous avons 2 populations à gérer :

- La population des actifs ou dépendants partiels : notée L_x^{ap} .
- La population des dépendants totaux : notée L_x^i .

Pour gérer le déroulé des 2 populations les éléments biométriques utilisés sont les suivants :

i_x^i	taux d'entrée en dépendance totale pour un assuré « actif » ou « dépendant partiel » d'âge x ayant souscrit une garantie dépendance totale uniquement : probabilité pour un assuré d'âge x d'entrer dans la population des personnes qui ne peuvent pas faire au moins 3 AVQ sur 5. Il s'agit de la fréquence d'entrée ou encore du taux d'incidence.
---------	---

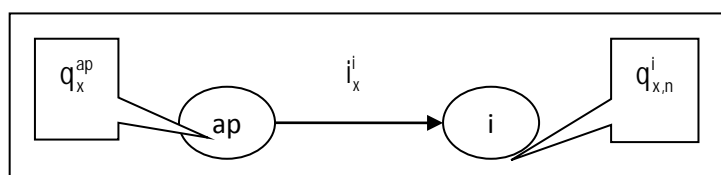
¹⁴ Le modèle de gestion des populations est proche de celui utilisé dans le mémoire de L. Louraoui (2014).

$q_{x,n}^i$	taux de mortalité d'un assuré « dépendant total », dépendant depuis n années, entré en dépendance totale à l'âge x. A noter que le taux de première année est le taux de mortalité après la franchise de 3 mois.
q_x^{ap}	taux de mortalité entre l'âge x et x+1 d'un assuré « actif » ou « dépendant partiel ». A noter : le tarif prudent ne peut pas discriminer suivant le sexe de l'assuré aussi nous utilisons la table de mortalité des femmes.

Ces éléments sont impactés dans les chocs de souscription, notamment de longévité (on diminue les q_x^{ap} et les $q_{x,n}^i$) et de morbidité (on augmente les i_x^i).

La modélisation de la dépendance totale peut être résumée par le schéma suivant :

Figure 7 Schéma de la modélisation de la dépendance totale



Notons qu'il n'y a pas de rémission possible de l'état de dépendant. La définition de l'état de dépendance totale étant assez sévère il n'y a quasiment pas de cas de ce type en pratique.

Les Tables de mortalité des populations

- Pour les actifs ou dépendants partiel on obtient :

Probabilité de survie d'un assuré actif ou dépendant partiel à 1 an : $p_x^{ap} = 1 - i_x^i - q_x^{ap}$.

Probabilité de survie d'un assuré actif ou dépendant partiel à k ans : ${}_k p_x^{ap} = \prod_{j=0}^{k-1} p_{x+j}^{ap}$.

La population des autonomes et dépendants partiels est ainsi obtenue par :

$$L_0^{ap} = 100\ 000$$

$$L_1^{ap} = L_0^{ap} \times (1 - i_0^i - q_0^{ap})$$

....

$$L_x^{ap} = L_{x-1}^{ap} \times (1 - i_{x-1}^i - q_{x-1}^{ap}) = L_0^{ap} \times {}_x p_0^{ap}$$

C'est ainsi que sont modélisés les actifs et dépendants partiels dans le modèle.

- Pour les dépendants totaux :

La table des survivants dépendants totaux en fonction de l'ancienneté en dépendance k et de l'âge d'entrée en dépendance x est définie :

$$\begin{aligned} L_{x,0}^i &= 100\,000 \\ L_{x,1}^i &= L_{x,0}^i \times (1 - q_{x,1}^i) \\ &\dots \\ L_{x,k+1}^i &= L_{x,k}^i \times (1 - q_{x,k+1}^i) \end{aligned}$$

Nous avons ainsi plusieurs table de mortalité des dépendants en fonction de l'âge d'entrée en dépendance compris entre 45 et 110 ans.

Dans la projection du modèle, la population des dépendants totaux est donnée par :

$$L_x^i = L_{x-1}^{ap} \times i_{x-1}^i \times (1 - q_{x-1,1}^i) + \sum_{k=2} L_{x-k,k}^i \times (1 - q_{x-k,k}^i)$$

Ces tables de mortalité nous permettent d'utiliser les outils classiques de l'assurance vie : les nombres de commutations.

Commutations sur les Tables de mortalité des populations

- Sur la population des dépendants totaux

Valeur Actuelle Probable (VAP) de verser 1€ de rente viagère annuelle versée mensuellement à terme échu à un assuré qui entre en dépendance totale à l'âge x (ancienneté en dépendance = 0) :

$$a_{x,0}^{i(12)} = \frac{N_{x,1}^i}{D_{x,0}^i} + \frac{11}{24}$$

où $\left\{ \begin{array}{l} D_{x,0}^i = L_{x,0}^i \times v^x \quad \text{et} \\ N_{x,1}^i = \sum_{k=1}^w L_{x,k}^i \times v^{x+k} = \sum_{k=1}^w D_{x,k}^i \times v^k \end{array} \right\}$ avec $v = \frac{1}{1+i}$ et w l'âge maximum de la table.

Cette VAP est le capital constitutif d'une rente annuelle de 1€ en cas de dépendance totale versée mensuellement par douzième.

On en déduit la VAP de verser 1 € de rente viagère annuelle en cas de perte totale d'autonomie pour un assuré d'âge x :

$$\Pi_x^i = \sum_{k=0}^w v^k {}_k p_x^{ap} i_{x+k}^i a_{x+k,0}^{i(12)}$$

Cette VAP est la Prime Unique Pure (PUP) du contrat, elle constitue l'engagement de l'assureur sans inclusion de carence et sans franchise.

Un calcul plus complexe donne la PUP avec carence et franchise notée ${}^f \Pi_x^{i, 0, d_2, d_3}$ (cf. Annexes 2).

- Sur la population des actifs ou dépendants partiels

VAP de recevoir une prime annuelle de 1€ pour un assuré actif ou dépendant partiel à terme à échoir.

$$\ddot{a}_x^{ap} = \sum_{k=0}^w v^k {}_k P_x^{ap}$$

Les deux éléments précédents nous permettent de déterminer la prime annuelle pure de la garantie de rente en cas de dépendance totale :

$$P_x^i = \frac{{}^f \Pi_x^{i, 0, d_2, d_3}}{\ddot{a}_x^{ap}}$$

ii. Modélisation de la dépendance Totale et Partielle

Le Modèle

Dans notre cas nous avons 6 populations à gérer :

- La population des actifs et dépendants partiels : notée L_x^{ap} .
- La population des dépendants partiels et totaux : notée L_x^{ip} .
- La population des dépendants totaux : notée L_x^i .
- La population des dépendants partiels : notée L_x^p .
- La population générale des assurés : notée L_x .
- La population des actifs autonomes : notée L_x^{aa} .

Pour gérer le déroulé des populations les éléments biométriques dont nous disposons sont les suivants :

Taux de passage en dépendance :

i_x^i	taux d'entrée en dépendance totale pour un assuré « actif » ou « dépendant partiel » d'âge x ayant souscrit une garantie dépendance totale et partielle : probabilité pour un assuré d'âge x d'entrer dans la population des personnes qui ne peuvent pas faire au moins 3 AVQ sur 5.
i_x^{ip}	taux d'entrée en dépendance totale pour un assuré « actif » d'âge x ayant souscrit une garantie dépendance totale et partielle : probabilité pour un assuré d'âge x d'entrer dans la population des personnes qui ne peuvent pas faire au moins 2 AVQ sur 5.

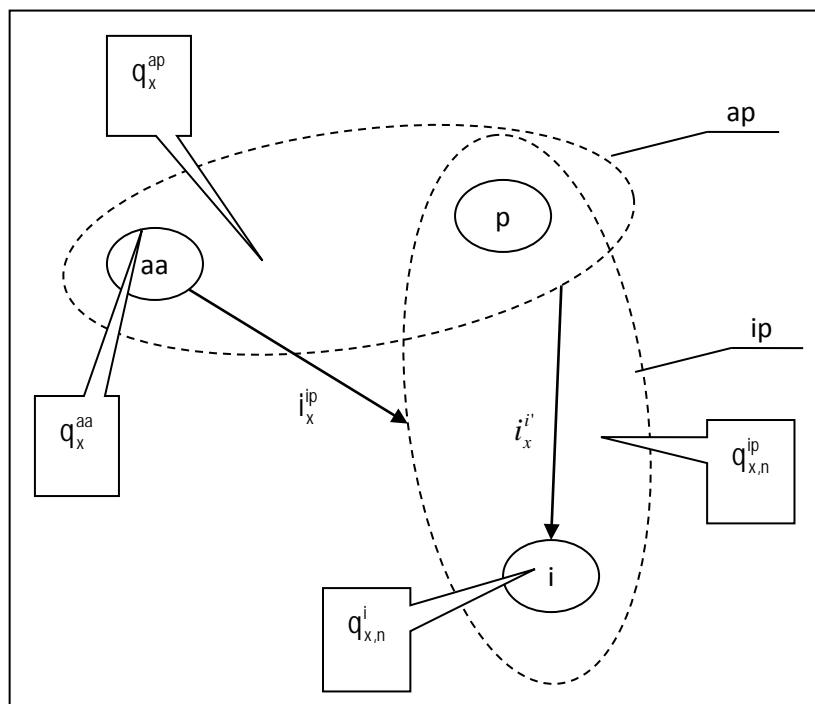
Taux de mortalité :

$q_{x,n}^i$	taux de mortalité d'un assuré « dépendant total », dépendant depuis n années, entré en dépendance totale à l'âge x.
$q_{x,n}^{ip}$	taux de mortalité d'un assuré dépendant partiel ou total, dépendant depuis n années, entré en dépendance totale ou partielle à l'âge x.
q_x^{ap}	taux de mortalité entre l'âge x et x+1 d'un assuré « actif » ou dépendant partiel.
q_x^{aa}	taux de mortalité entre l'âge x et x+1 d'un assuré « actif ».

Comme nous le voyons nous ne disposons pas de table de passage ainsi que de table de mortalité propres aux dépendants partiels : nous sommes donc obligés de passer par la population des dépendants (partiels et totaux) pour en déduire la population des dépendants partiels.

La modélisation de la dépendance totale et partielle est résumée par la figure ci-dessous :

Figure 8 Schéma de la modélisation de la dépendance totale et partielle



Le passage de la dépendance partielle à la dépendance totale est possible (il est contenu dans le $i_x^{i'}$) mais l'inverse est impossible. Il n'y a pas de rémission entre les différents états. A noter enfin que les fréquences d'entrée en dépendance totale sont plus élevées lorsque l'assuré est garanti pour la dépendance partielle et la dépendance totale. Les taux $i_x^{i'}$ sont différents des i_x^i de la section précédente avec $i_x^{i'} > i_x^i$.

Comme dans le cas précédent les éléments ci-dessus nous permettent de construire des tables de mortalité sur lesquelles nous appliquerons des nombres de commutations pour définir les VAP.

Les Tables de mortalité des populations

- Pour les actifs ou dépendants partiels on obtient :

Population d'assurés actifs ou dépendants partiels à 1 an : $L_x^{ap} = L_{x-1}^{ap} \times (1 - i_{x-1}^{i'} - q_{x-1}^{ap})$.

- Pour les dépendants (partiels et totaux) :

Table des survivants dépendants (partiels et totaux) en fonction de l'ancienneté en dépendance k et de l'âge d'entrée en dépendance x :

$$\begin{aligned} L_{x,0}^{ip} &= 100\,000 \\ L_{x,1}^{ip} &= L_{x,0}^{ip} \times (1 - q_{x,1}^{ip}) \\ &\dots \\ L_{x,k+1}^{ip} &= L_{x,k}^{ip} \times (1 - q_{x,k+1}^{ip}) \end{aligned}$$

Le nombre de dépendants totaux et partiels à chaque moment de la projection est donné comme suit :

$$L_x^{ip} = L_{x-1}^{aa} \times i_{x-1}^{ip} \times (1 - q_{x-1,1}^{ip}) + \sum_{k=2} L_{x-k,k}^{ip} \times (1 - q_{x-k,k}^{ip})$$

- Pour les dépendants totaux :

La table de mortalité est la même que celle utilisée dans la partie précédente et la population des dépendants totaux est donnée par la relation :

$$L_x^{i'} = L_{x-1}^{ap} \times i_{x-1}^{i'} \times (1 - q_{x-1,1}^{i'}) + \sum_{k=2} L_{x-k,k}^{i'} \times (1 - q_{x-k,k}^{i'})$$

- La population des dépendants partiels :

Cette population est déduite des deux populations précédentes : $L_x^p = L_x^{ip} - L_x^{i'}$

- La population totale :

Cette population est également déduite des autres populations : $L_x = L_x^{ap} + L_x^{i'}$

- La population des actifs autonomes :

Cette population est déduite de la population totale par: $L_x^{aa} = L_x - L_x^{ip} = L_x^{ap} - L_x^{ip} + L_x^{i'}$

La probabilité qu'un actif autonome reste en vie et reste autonome est $p_x^{aa} = \frac{L_{x+1}^{aa}}{L_x^{aa}}$

La probabilité qu'un actif autonome décède sans passage en dépendance $q_x^{aa} = 1 - \frac{L_{x+1}^{aa}}{L_x^{aa}} - i_x^{ip}$

Commutations sur les Tables de mortalité des populations

- Sur la population des dépendants (partiels et totaux)

Valeur Actuelle Probable (VAP) de verser 1 € de rente viagère annuelle à terme échu à un assuré qui entre en dépendance totale ou partielle à l'âge x :

$$a_{x,0}^{ip(12)} = \frac{N_{x,1}^{ip}}{D_{x,0}^{ip}} + \frac{11}{24}$$

où $\left\{ \begin{array}{l} D_{x,0}^{ip} = L_{x,0}^{ip} \times v^x \quad \text{et} \\ N_{x,1}^{ip} = \sum_{k=1}^w L_{x,k}^{ip} \times v^{x+k} = \sum_{k=1}^w D_{x,k}^{ip} \times v^k \end{array} \right\}$ avec $v = \frac{1}{1+i}$.

Cette VAP est le capital constitutif d'une rente annuelle en cas de dépendance totale ou partielle de 1€ versée mensuellement.

Ainsi la VAP de verser 1€ de rente annuelle en cas de dépendance (total ou partielle) est donnée par :

$$\Pi_x^{ip} = \sum_{k=0}^w v^k {}_kP_x^{aa} i_{x+k}^{ip} a_{x+k,0}^{ip(12)}$$

- Sur la population des dépendants totaux

La formule de la VAP est identique à celle donnée dans la partie précédente.

$$a_{x,0}^{i(12)} = \frac{N_{x,1}^i}{D_{x,0}^i} + \frac{11}{24}$$

Dans ce cas la VAP de verser une rente en cas de dépendance totale uniquement est donnée par :

$$\Pi_x^{i'} = \sum_{k=0}^w v^k {}_kP_x^{ap} i_{x+k}^{i'} a_{x+k,0}^{i'(12)}$$

On en déduit la VAP de verser 1 € de rente viagère annuelle en cas de perte totale d'autonomie et 0,5 € en cas de perte partielle d'autonomie pour un assuré d'âge x :

$$\Pi_x^{i'+ip} = 50\% \times \Pi_x^{ip} + 50\% \times \Pi_x^{i'}$$

Cette VAP est la Prime Unique Pure (PUP) du contrat, elle constitue l'engagement de l'assureur sans inclusion de carence et sans franchise.

Un calcul plus complexe donne la PUP avec carence et franchise notée ${}^f P_x^{i+ip, 0, d_2, d_3}$ (cf. Annexes 2).

- Sur la population des actifs autonomes

VAP de recevoir une prime annuelle de 1€ pour un assuré actif autonome à terme à échoir.

$$\ddot{a}_x^{aa} = \sum_{k=0}^w v^k P_x^{aa}$$

Les deux éléments précédents nous permettent de déterminer la prime annuelle pure de la garantie de rente en cas de dépendance totale :

$$P_x^{i+ip} = \frac{{}^f P_x^{i+ip, 0, d_2, d_3}}{\ddot{a}_x^{aa}}$$

b. Les sorties anticipées

L'assuré a la possibilité de résilier à tout moment son contrat. Nous avons donc à construire des taux de chutes prospectifs. Les TP.2.129 à 2.135 indiquent les points essentiels attendus dans la modélisation du comportement des assurés.

En résumé, les hypothèses de chutes prospectives ne doivent pas être négligées mais doivent être établies avec des informations passées crédibles, réalistes et les plus à jour possible.

On verra que les hypothèses de résiliations futures ont un impact important dans le montant de la provision BE aussi nous détaillons comment nous avons établi les taux de résiliations projetés dans le modèle.

Paramètres et hypothèses de la loi de résiliation

De nombreux facteurs peuvent expliquer les chutes prématurées d'un contrat : le sexe de l'assuré, l'ancienneté dans le contrat, la fiscalité, la conjoncture économique... mais il n'est pas aisé de tous les connaître. De plus, même si nous les connaissons tous, il ne serait pas facile d'estimer ensuite une loi de chute et encore moins de la modéliser. Il ne faut donc conserver que les variables déterminantes dans l'acte de résiliation du contrat.

Sur ce type de contrat étudié il n'y a pas de valeur de rachat ainsi les chutes ne sont pas liées à un besoin de fonds contrairement à un contrat d'épargne. Il n'y a pas non plus de fiscalité intervenant dans le contrat.

D'après l'étude réalisée en 2011¹⁵ sur des contrats prévoyance vendus par l'assureur des contrats dépendance, les éléments autres que l'ancienneté n'ont pas d'influence significative sur les taux de chute. Les lois de chute que nous utilisons sont donc basées uniquement sur l'ancienneté du contrat. On observe typiquement un fort taux de chute la première année du contrat puis une décroissance rapide vers un plancher de résiliation annuel relativement constant.

¹⁵Mémoire de N.Ladias (2013)

Méthode d'estimation de la loi de résiliation

La construction des lois projetées ici est basée sur des données issues de notre portefeuille.

Les hypothèses de résiliation de contrats sont basées sur les années passées. Une moyenne de résiliations sur 3 ans est calculée pour éviter les fluctuations liées à une année particulière. Les hypothèses de chute utilisées sont donc prises du 01/01/2010 au 31/12/2012 pour l'étude du portefeuille au 31/12/2013.

D'une manière générale :

Taux de chute = (Nombre d'événements pendant une période donnée)/(Nombre d'exposés à cet évènement pendant cette même période)

Nous cherchons donc à déterminer la probabilité qu'un contrat de caractéristiques C1, C2, ..., Cn chute totalement.

Nous cherchons donc à estimer : Probabilité [Contrat d'ancienneté K-1 chute totalement en K].

Nous noterons cette probabilité : Chute[K]

$$\text{Chute}[K] = P[\text{chute à la période } K | \text{contrat présent en fin de } K - 1]$$

$$\text{Chute}[K] = \frac{\text{Nombre de chutes en } K}{\text{Nombre de contrats présents en fin de } K - 1}$$

Pour estimer la loi de résiliation, nous utilisons les observations des données historiques sur une période donnée.

Adoptons les notations suivantes :

Résil_{T_p}[K] = Nombre de résiliations de contrats avec ancienneté K sur la période p

Exp_p[K] = Nombre de contrats présents en début de période p susceptibles d'être résiliés avec une ancienneté K

On cherche donc à estimer Résil[K] par :

Résil[K] = fonction(nombre de résiliations totales observées en K, nombre de contrats présents observés en fin de K-1)

On peut par exemple considérer qu'on va observer les contrats sur une période de temps de longueur T années et que chaque année rentrera dans le calcul pour une part égale à $\alpha_i \leq 1$.

Ainsi,

$$\begin{aligned}
 \text{Résil}[K] &= \alpha_{1,K} \frac{\text{Résil}T_1[K]}{\text{Exp}_1[K]} + \alpha_{2,K} \frac{\text{Résil}T_2[K]}{\text{Exp}_2[K]} + \dots + \alpha_{p,K} \frac{\text{Résil}T_p[K]}{\text{Exp}_p[K]} + \dots + \alpha_{T,K} \frac{\text{Résil}T_T[K]}{\text{Exp}_T[K]} \\
 &= \sum_{p=1}^T \alpha_{p,K} \frac{\text{Résil}T_p[K]}{\text{Exp}_p[K]} \\
 &\text{où } \sum_{p=1}^T \alpha_{p,K} = 1 \text{ et } \alpha_{p,K} \in [0;1] \quad \forall K
 \end{aligned}$$

Pour l'instant nous ferons l'hypothèse que la pondération de chaque année est proportionnelle à l'effectif exposé de l'année sur l'effectif total de l'ensemble des années prises en compte, soit :

$$\begin{aligned}
 T &= 3 \\
 \alpha_{t,K} &= \frac{\text{Exp}_{N-K-t}[K]}{\text{Exp}_{N-K-1}[K] + \text{Exp}_{N-K-2}[K] + \text{Exp}_{N-K-3}[K]}
 \end{aligned}$$

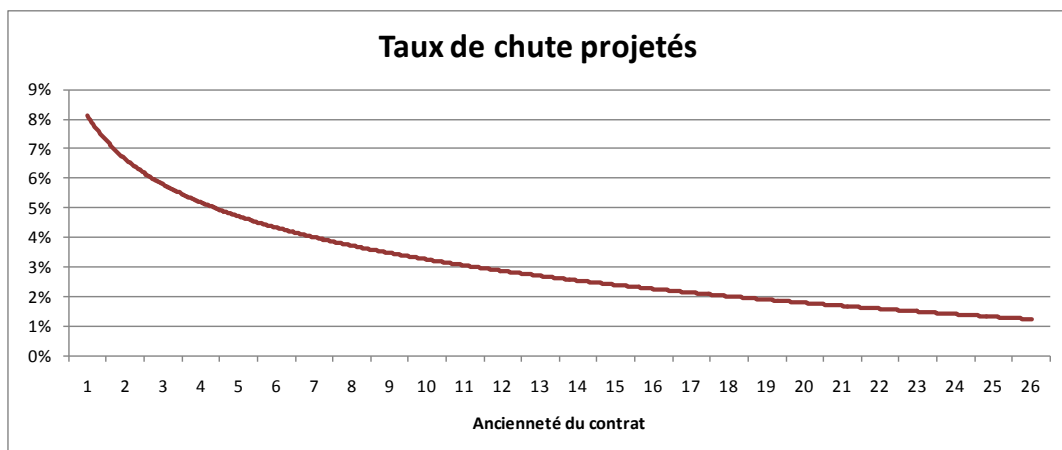
Il vient donc :

$$\text{Résil}[K] = \frac{\text{Résil}T_{N-K-1}[K] + \text{Résil}T_{N-K-2}[K] + \text{Résil}T_{N-K-3}[K]}{\text{Exp}_{N-K-1}[K] + \text{Exp}_{N-K-2}[K] + \text{Exp}_{N-K-3}[K]}$$

La loi de résiliation obtenue

Au final la loi obtenue sur les données 2010 à 2012 est la suivante :

Figure 9 Modèle vie - taux de résiliations projetés



Les taux de chutes décroissent très vite avec l'ancienneté du contrat pour se stabiliser après 10 ans. En l'absence de données sur les anciennetés les plus élevées on considère un taux de chute en légère décroissance suivant la tendance observée.

c. La modélisation des frais

La gestion d'un contrat de type prévoyance individuelle peut générer des frais importants : en effet la souscription (avec la sélection médicale, les options offertes) et le suivi de ce type de contrat assez complexe peut engendrer des coûts supérieurs à ceux générés par des contrats classiques d'assurance vie.

Les TP. 2.38 à TP.2.57 détaillent la modélisation des frais attendue par l'EIOPA. L'objectif est de prendre en considération tous les coûts inhérents au contrat d'assurance en lui-même ainsi que les coûts internes de l'entreprise appelés « overhead expenses ».

Comme préconisé dans le TP 2.38 les frais sont déclinés par destination comptable :

- Frais liés à l'acquisition des contrats : regroupent les frais de commissionnement (commissions versées incluant les charges patronales, les primes, les congés payés) liés à la rémunération variable des commerciaux mais pas de prise en compte des salaires fixes versés à ces derniers. Dans les TP il est préconisé de considérer que l'entreprise est en continuité d'activité. L'hypothèse retenue est de ne pas prendre de frais liés aux salaires fixes des vendeurs mais de prendre en compte les commissions dues au titre des contrats en portefeuille.
- Frais de gestion des contrats : ces frais sont calculés en pourcentage du chiffre d'affaires. Le taux à appliquer au chiffre d'affaire a été défini sur la base d'une externalisation de la gestion des contrats dépendance.
- Frais de gestion des prestations : de la même manière que les frais précédents, on applique un taux aux primes défini comme une moyenne haute des taux pratiqués sur le marché pour la gestion de ce type de prestation.
- Frais de gestion financière : la courbe des taux sans risque étant brute de frais de gestion financière il est impératif de prendre ces coûts dans le BE. Il s'agit d'un taux de frais à appliquer sur les fonds immobilisés (par les PRC et par la Marge de Solvabilité S1).
- Les autres charges techniques : sont regroupés dans ces charges les coûts des fonctions support de l'entreprise (direction générale, comptabilité, Ressources Humaines, actuariat). Ils correspondent aux « overhead expenses » des TP. Les TP 2.41 à 2.43 insistent sur la prise en compte de toutes les « overhead expenses ». La modélisation de ce type de dépense est plus difficile car ces coûts ne sont pas liés au chiffre d'affaires. Nous proposons ici une modélisation linéaire en fonction de la Marge de Solvabilité issue de Solvabilité 1. L'idée est de faire diminuer progressivement dans la projection le montant de ces frais pour tenir compte de la situation de Run-Off.

A noter que ces coûts subissent un taux d'inflation de 2 % par an sur l'ensemble de la projection quel que soit le type de frais. A l'inverse il n'y a pas d'hypothèse de réduction des coûts lié à une meilleure productivité ou autre élément.

Ces frais sont donnés dans le BE de frais. L'ensemble des frais représente environ 30% des primes chaque année.

d. Les contrôles et validations des sorties

Avant d'entamer des réflexions sur les chocs SCR, il est indispensable de valider les sorties du Best Estimate. Des vérifications de base sont faites sur les flux en sortie. Ainsi les contrôles portent sur les populations, le solde de souscription et les frais.

L'ensemble de la projection est effectué sur un pas mensuel.

Les populations

Le bon déroulé de la projection est vérifié par les nombres d'assurés se trouvant dans chaque population. Ces nombres permettent de déduire les taux d'incidence et de mortalité en sortie du logiciel. Ces taux sont comparés aux taux de la tarification. Si cette vérification est directe pour un contrat elle est en revanche insuffisante au niveau des sorties d'un portefeuille de contrats.

Exemple **sur un contrat**. Chaque population est contrôlée de la manière suivante en sortie :

- Les actifs et dépendants partiels:

Tableau 3 Suivi de l'évolution des contrats actif et dépendants partiels

Contrats en cours de paiement (ap)	31/12/2014	31/12/2015	31/12/2016	31/12/2017	31/12/2018
Nombre contrats actifs et dépendants partiels début (1)	1,0000	0,9915	0,9823	0,9726	0,9623
Nombre de contrats entrés en dépendance totale (2)	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0006
Nombre de décès des actifs et dépendants partiels (3)	0,0082	0,0087	0,0093	0,0098	0,0104
Nombre de résiliations (4)	-	-	-	-	-
Nombre contrats actifs et dépendants partiels fin (5)	0,9915	0,9823	0,9726	0,9623	0,9512
Récurrance (5) = (1) -(2) -(3) -(4)	-	-	-	-	-
ix déduits	0,0389%	0,0418%	0,0488%	0,0558%	0,0628%
ix tarification	0,0389%	0,0418%	0,0488%	0,0558%	0,0628%
q_ap_x déduits	0,816%	0,878%	0,942%	1,008%	1,082%
q_ap_x tarification Femme	0,803%	0,868%	0,927%	0,993%	1,066%

Les taux d'incidence sont corrects mais on observe un léger écart sur la mortalité des actifs et dépendants partiels. Cet écart vient de la vérification faite sur Excel. En effet, dans le modèle le taux de mortalité est calculé chaque mois à âge exact. Par exemple on utilisera un q_x à 61,4 ans au lieu de 61 ans considéré dans la validation. Si lors de l'année l'assuré fête ces 62 ans le q_x correspondant à cet âge sera appliqué dans la projection.

La différence entre les taux de mortalité issus du modèle et le taux attendu doit cependant être très légère. En utilisant un prorata avec la date de naissance on peut contrôler de manière plus fiable.

Exemple : sur notre contrat en test la date de naissance de l'assuré est le 16/10/1952. Le prorata est donc de 76/365 jours sur le q_x à 62 ans et 1-76/365 pour le q_x à 61 ans.

La vérification avec le prorata est plus satisfaisante :

q_ap_x déduits	0,81621%	0,88%	0,94%	1,01%	1,08%
Prorata par rapport à la date de naissance	0,816%	0,880%	0,940%	1,008%	1,082%
q_ap_x tarification Femme	0,80253%	0,87%	0,93%	0,99%	1,07%

- Les actifs autonomes :

Tableau 4 Suivi de l'évolution des contrats autonomes

Contrats en cours de paiement (aa)	31/12/2014	31/12/2015	31/12/2016	31/12/2017	31/12/2018	31/12/2019
Nombre d'affaires nouvelles (1)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nombre de contrats en cours début (2)	1,000	0,991	0,982	0,972	0,962	0,951
Nombre d'échéances (3)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Nombre d'entrée en DP + DT (4)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Nombre de décès des autonomes (5)	0,008	0,009	0,009	0,010	0,010	0,011
Nombre de contrats en cours fin (6)	0,991	0,982	0,972	0,962	0,951	0,939
Récurrance (6) = (1) + (2) - (3) - (4) - (5)						
q_aa_x déduits	0,8154911%	0,8769224%	0,9400537%	1,004964%	1,078224%	1,154616%
q_aa_x tarification	0,8017229%	0,8662731%	0,9239009%	0,9892696%	1,0610941%	1,1388366%

Ici aussi de légers écarts liés à la modélisation à âge exact du décès des autonomes (comme dans le cas des actifs et dépendants partiels). A noter que le nombre de décès des actifs autonomes est très proche de celui des actifs et dépendants partiels en début de projection car il n'y a pas beaucoup de dépendants partiels. L'écart se creuse par la suite à mesure que nous avons des entrées en rente dépendance partielle.

- Les dépendants (totaux et partiels) :

Tableau 5 Suivi de l'évolution des contrats en cours de service de rente

Contrats en service de rente	31/12/2014	31/12/2015	31/12/2016	31/12/2017
Rente DT + DP (ip)				
Nombre de rentes DT + DP début (1)	-	0,000	0,001	0,001
Entrées en DP + DT (ipx) (2)	0,001	0,001	0,001	0,001
Décès en DP + DT (q_ip_x) (3)	0,000	0,000	0,000	0,000
Nombre de rentes DT + DP fin (4)	0,000	0,001	0,001	0,002
Récurrance (4) = (1) + (2) - (3)	-	-	-	-
Rente DT (i')				
Nombre de rentes DT début (1)	-	0,000	0,001	0,001
Entrées en DT (i'x) (2)	0,000	0,000	0,000	0,001
Décès en DT (q_i_x) (3)	0,000	0,000	0,000	0,000
Nombre de rentes DT fin (4)	0,000	0,001	0,001	0,001
Récurrance (4) = (1) + (2) - (3)	0,000	0,000	0,000	0,000
ipx déduits	0,0505%	0,0544%	0,0635%	0,0726%
ipx tarification	0,0505%	0,0544%	0,0635%	0,0726%
q'ix déduits	20,0000%	17,8243%	15,3926%	14,1555%
Rente DP (p)				
Nombre de rentes DP début (1)	-	0,000	0,000	0,000
Entrées en DP (2)	0,000	0,000	0,000	0,000
Décès en DP (3)	0,000	0,000	0,000	0,000
Nombre de rentes DP fin (4)	0,000	0,000	0,000	0,000
Récurrance (4) = (1) + (2) - (3)	-	0,000	0,000	0,000

Les rentiers arrivent dans la modélisation avec le taux d'incidence souhaité. Le décès des dépendants est plus difficile à contrôler car il dépend de l'ancienneté en dépendance et de l'âge d'entrée en

dépendance. Nous avons ici dans les sorties le q'i'x moyen cumulant toutes les anciennetés. La tendance doit cependant être cohérente avec la table de mortalité.

Il est bien entendu indispensable de tester divers cas unitairement mais il est impossible de traiter tous les contrats. La validation du modèle au niveau portefeuille de contrats peut passer par la vérification du solde de souscription (cf. point suivant) ou avec la PRC (cf. partie suivante).

Le solde de souscription

Une vision type compte de résultat détaillé permet d'aller plus loin dans la validation des flux de trésorerie donnés dans le BE. Le compte de résultat permet d'obtenir le solde de souscription projeté chaque année. Ce solde nous permet de valider les sorties.

En effet, si nous nous plaçons sous les hypothèses du tarif : lois d'incidence et de mortalité du tarif et si nous ne prenons pas en compte les chutes prématurées et les chargements sur primes, le solde de souscription est théoriquement à 0.

Dans notre cas, le solde de souscription n'est pas à 0. Nous constatons de légers écarts à chaque pas de projection. Le rapport solde de souscription sur primes pures est cependant toujours inférieurs à 3%. Ces écarts sont liés au fait que les différentes générations de contrats n'ont pas les mêmes paramètres techniques (cf. explication du chapitre précédent).

Les frais

Le BE de frais reste moins important que les flux techniques mais il ne doit cependant pas être négligé car il correspond à environ 30 % des primes. Comme expliqué plus haut les frais sont déclinés par destination comptable et calculés avec application d'un taux sur le chiffre d'affaire. Pour valider ces éléments le calcul du taux frais / CA est effectué sur les sorties des projections. Il doit correspondre au taux attendu.

Chapitre 2 : Provisions Techniques S2 vs Provisions French Gaap

Nous expliquons dans ce chapitre le calcul de la PRC et le passage de cette dernière au Best Estimate. Il apparaît que le BE est très nettement inférieur à la provision French GAAP aussi bien dans le classement en Health SLT que dans celui en Health Non SLT et peut même être négatif.

1. La Provision PRC en French GAAP

Depuis le lancement du produit, le provisionnement est réalisé aux normes comptables françaises. Il nous apparaît donc important de partir de cette provision initiale comme point de repère et d'expliquer l'écart obtenu avec le montant BE.

a. Contrats en cours de paiement

Rappel de la formule French GAAP des PRC :

$$\text{PRC} = \text{VAP de l'engagement de l'assureur} - \text{VAP des engagements de l'assuré}$$

Principaux éléments de prudence dans cette provision :

- ces VAP sont calculées au maximum au taux technique du contrat
- les engagements de l'assuré ne concernent que le paiement des primes de risque sans considérer les chargements
- les engagements de l'assureur n'intègrent pas de gains techniques par rapport à la tarification (les taux d'incidence de la PRC sont ceux du tarif)
- pas de chutes prématurées

Ces éléments sont modifiés lorsque l'on travaille dans le cadre de Solvabilité 2. Dans la provision Best Estimate on fait apparaître tous les gains futurs escomptés.

- L'engagement de l'assureur en norme French Gaap

Il s'agit de payer une rente viagère mensuelle (à terme échu) à l'assuré si ce dernier devient dépendant.

La VAP au taux technique est donc la Prime Unique Pure du contrat :

$$\begin{aligned} \text{VAP de l'Engagement de l'assureur} &= \Pi_x^{i+ip} = 50\% \times \sum_{k=0}^w v^k {}_kP_x^{ap} i_{x+k}' a_{x+k}^{i(12)} \\ &+ 50\% \times \sum_{k=0}^w v^k {}_kP_x^{aa} i_{x+k}^{ip} a_{x+k}^{i(12)} \end{aligned}$$

Où v est un taux d'escompte prudent. Dans le référentiel S2 ce taux uniforme devient une courbe d'actualisation basée sur les taux swap. Les taux d'incidence (ix) sont ceux du tarif.

- L'engagement de l'assuré en norme French Gaap

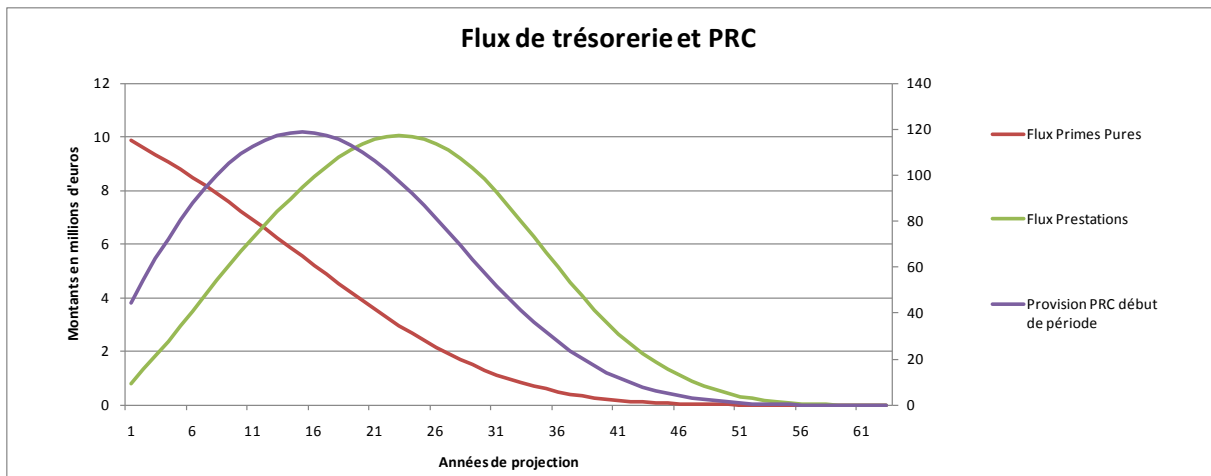
Il s'agit de l'engagement de payer ses primes pures en cas de vie et avant le passage en dépendance.

$$VAP \text{ de l'Engagement de l'assuré} = \sum_{k=0}^w v^k {}_kP_x^{aa} \times P_x^{i+ip} = a_{x+k}^{aa(12)} \times P_x^{i+ip}$$

Pour le calcul de la PRC, il n'est pas tenu compte des gains issus des chutes prématurées du contrat. Les résiliations n'apparaissent pas dans le calcul. La PRC est nulle à la souscription par construction du tarif. Elle évolue en revanche dans le temps au fur et à mesure que les VAP de l'assureur et de l'assuré changent. La VAP de l'assuré diminue chaque année au fur et à mesure qu'il paye ses primes.

Pour la VAP de l'engagement de l'assureur le risque de passage en dépendance est croissant avec l'âge de l'assuré mais la durée de survie en dépendance diminue avec l'âge. Ces deux effets inverses donnent une courbe en cloche pour la PRC. Un exemple est donné dans la figure suivante.

Figure 10 Déroulement de la PRC dans le temps



Les flux de trésorerie présentés dans la figure ci-dessus sont obtenus avec les bases techniques du tarif. Ils sont différents dans le cadre du calcul du BE. Les valeurs de la PRC sont à lire dans l'axe de droite, celles des flux de trésorerie à gauche. Nous constatons sur ce graphique que les 12 premières années de projection les flux de primes sont supérieurs aux flux de prestations ce qui permet de financer la constitution de la PRC. A l'inverse la PRC est consommée par la suite car les prestations excèdent les primes.

b. Contrats en rente

La provision des comptes sociaux pour un contrat en rente est appelée une Provision Mathématique (PM) de rente. Si l'assuré a été reconnu en état de dépendance par l'assureur la provision est :

$$\boxed{\text{PM de rente} = \text{VAP de l'engagement de l'assureur}}$$

La VAP de l'engagement de l'assureur dépend de l'état du dépendant. Trois cas sont à considérer :

- Si l'assuré entre **directement** en dépendance totale à la date de calcul t (cette date est désormais considérée comme une date anniversaire **de l'entrée en dépendance totale**), à l'âge $x+t$, est toujours en vie à la date $t+n$, et assuré pour une rente annuelle de 1€ (montant initial ou réduit) alors :

$${}_{t+n}V_x^{i+ip} = 50\% \times a_{x+t,n}^{i(12)} + 50\% \times a_{x+t,n}^{ip(12)} \text{ où } n \text{ est l'ancienneté en dépendance.}$$

- Si l'assuré entre en dépendance partielle à la date de calcul t (cette date est désormais considérée comme une date anniversaire **de l'entrée en dépendance partielle**), à l'âge $x+t$, est toujours en vie à la date $t+n$, et assuré pour une rente annuelle de 1€ (montant initial ou réduit) alors :

$${}_{t+n}V_x^{i+ip} = 50\% \times a_{x+t,n}^{ip(12)} + 50\% \times \Pi_{x+t+n}^{i'}$$

La partie $\Pi_{x+t+n}^{i'}$ correspond à la PRC pour la dépendance totale sachant que l'assuré est dépendant partiel et est donc exonéré du paiement des primes. Pour simplifier, cette partie des PRC est ajoutée à la PM de rente.

- Et ensuite, si l'assuré entre en dépendance totale à la date de calcul t' (cette date est désormais considérée comme une date anniversaire de l'entrée en dépendance totale), à l'âge $x+t'$, est toujours en vie à la date $t'+n'$, et assuré pour une rente annuelle de 1€ (montant initial ou réduit) alors :

$${}_{t+n}V_x^{i+ip} = 50\% \times a_{x+t,t'+n'-t}^{ip(12)} + 50\% \times a_{x+t',n'}^{i(12)}$$

Éléments de prudence dans cette provision : les taux de mortalité des dépendants sont identiques aux taux de mortalité tarifés. On ne suppose ainsi pas de gains techniques liés aux possibles décès plus précoces des dépendants par rapport à la tarification.

2. La Provision Best Estimate en Health SLT

a. Contrats en cours de paiement

$$\text{BE} = \text{VA des prestations futures} + \text{VA des frais futurs} - \text{VA des primes futures}$$

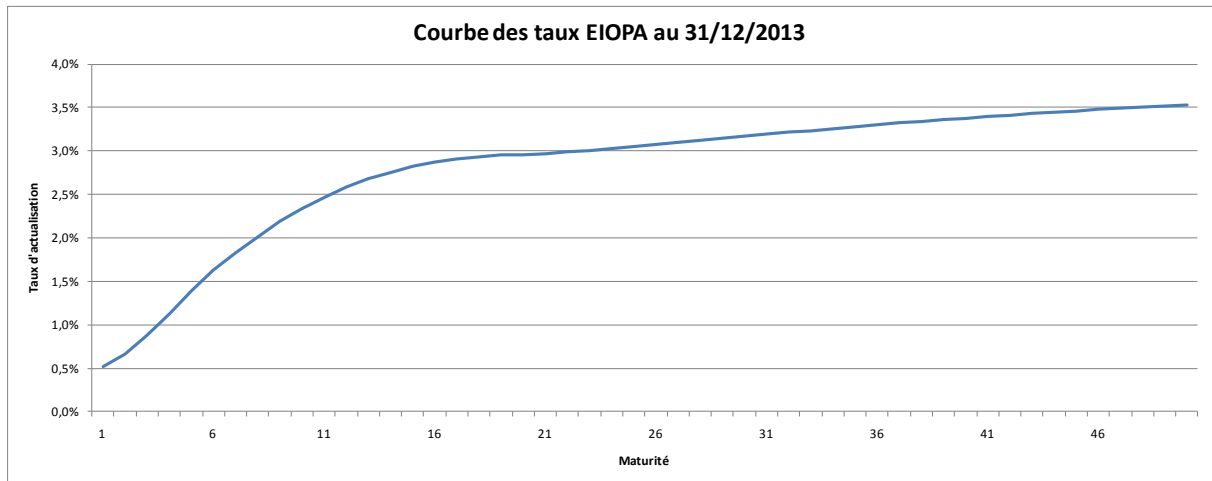
La PRC est définie comme la différence entre la VAP des engagements de l'assureur – VAP des engagements de l'assuré. Ces VAP sont calculées au taux technique du tarif et sous des hypothèses prudentes. Ces deux éléments sont modifiés dans le cadre de S2.

Ainsi les principaux éléments qui diffèrent par rapport à la provision précédente :

- les VA sont ici calculées au taux sans risque (courbe des taux de l'EIOPA)

La courbe des taux fin 2013 fournie par l'EIOPA est la suivante :

Figure 11 Courbe des taux EIOPA au 31/12/2013



Nous n'entrerons pas dans le détail de la construction de cette courbe de taux d'actualisation. On trouvera plus de détails dans la partie II des spécifications techniques. Nous constaterons simplement que l'application de cette courbe à notre produit, construit sur une vision de long terme, va diminuer le montant de la provision en actualisant les flux plus fortement les années lointaines où l'on a le plus de prestations.

- les primes considérées sont les primes chargées : les chargements viennent donc diminuer la provision Best Estimate.
- les chutes anticipées sont incluses dans les projections : les contrats sortis ne génèrent donc pas de prestations dans le futur alors qu'ils sont sensés le faire dans le cadre de la PRC. On matérialise ici le gain de la reprise de PRC. Au bout de 8 ans de paiement de primes, en cas de sorties par résiliations, les prestations ne sont plus nulles mais égales à la valeur de la rente réduite qui est toujours inférieure à la rente initiale.

- les engagements de l'assureur intègrent des gains techniques par rapport à la tarification : par exemple un abattement sur les taux d'entrée en dépendance diminue la provision technique.

Validation du Best Estimate

Pour se retrouver dans le cadre de la PRC, les écarts expliqués plus haut peuvent ne pas être pris en compte dans la projection. Le calcul du BE revient donc au calcul de la PRC des comptes sociaux. En supprimant les sorties anticipées et les gains techniques et en actualisant au taux technique du tarif. Il faut également retirer les chargements sur primes et en compensation ne pas considérer les frais réels de la projection des flux.

Sous ces conditions, si le modèle est bien paramétré, le BE est proche de la PRC French GAAP. En théorie les deux provisions doivent être égales. Cependant dans la pratique ce n'est pas exactement le cas. Les écarts se doivent d'être justifiés.

Le tableau suivant donne le Best Estimate calculé avec les hypothèses des comptes sociaux :

Tableau 6 BE avec hypothèses des comptes sociaux

Valeur au 31/12/2013	Contrats Dépendance en cours de paiement
PRC issue des comptes sociaux	41 578 077 €
PRC du modèle en début de projection	41 592 366 €
<i>Ecart en %</i>	<i>0,034%</i>
Somme actualisée des flux futurs de prestation*	182 537 400 €
Somme actualisée des flux futurs de primes pures*	140 770 638 €
Best Estimate des contrats en cours de paiement	41 766 762 €
<i>Ecart BE - PRC issue du modèle en %</i>	<i>0,42%</i>
* actualisés au taux technique du contrat	

L'écart observé s'explique par le fait que les projections dans le BE sont faites avec un pas mensuel pour le paiement des primes alors que l'on considère un \ddot{a}_x^{aa} annuel dans la PRC des comptes sociaux.

Nous partons donc d'un modèle de projection des flux a priori bien paramétré. Nous expliquons par la suite le passage de la PRC recalculée via le modèle de projection au Best Estimate qui figure dans le bilan prudentiel.

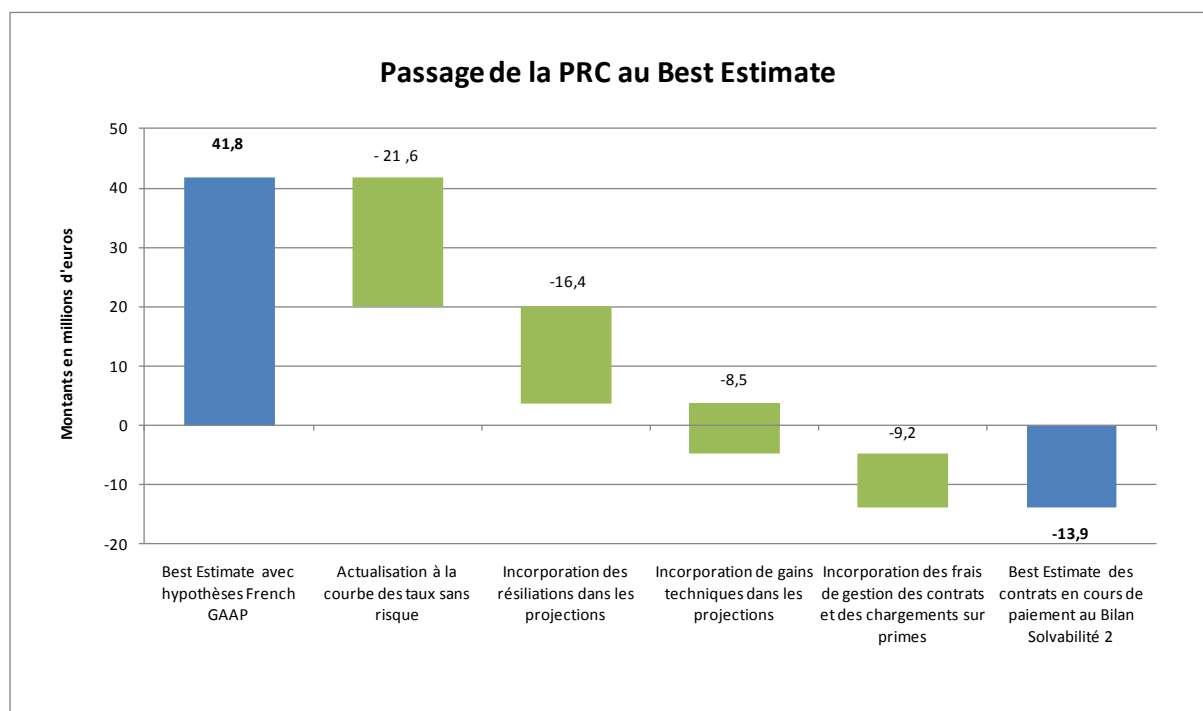
Décomposition du passage de la PRC au BE.

La décomposition du passage entre les deux provisions permet de retrouver les marges de prudence de la PRC French GAAP. Nous modifions dans cette partie un par un les éléments qui permettent de passer de la PRC au BE. Cinq éléments sont ainsi modifiés dans la modélisation dans l'ordre suivant :

- La courbe des taux sans risque remplace le taux d'actualisation uniforme.
- Les résiliations sont intégrées dans la modélisation
- Pour mieux refléter la réalité les taux d'incidence et de mortalité peuvent différer du tarif dans la projection
- Les frais de gestion des contrats sont pris en compte
- En contrepartie du changement précédent on prend en compte les chargements sur prime dans le calcul de la provision

Le résultat sur la provision technique des différents changements est donné dans la figure ci-dessous.

Figure 12 Contrats en cours de paiement : passage de la provision French GAAP au Best Estimate



Les deux premiers effets expliquent que le BE est nettement inférieur à la PRC des comptes sociaux. L'écart entre la PRC et le BE est de **54 M€** expliqué respectivement à 40% et 30 % par l'actualisation à la courbe des taux sans risque et l'ajout des résiliations dans la projection des flux. L'ensemble des éléments cités ont donc tous un impact à la baisse sur la valeur des provisions techniques. Nous détaillons ci-dessous les impacts

1. Utilisation de la courbe des taux

Il s'agit du principal changement dans le référentiel S2 : le passage des éléments du bilan en vision risque neutre. Pour ce faire les flux de trésoreries sont actualisés à l'aide de la courbe des taux sans risques donnée par L'EIOPA. Comme nous l'avons vu la courbe d'actualisation dépasse très vite le taux technique du contrat au moment où les flux de prestations sont les plus intenses. A l'inverse les flux initiaux où les primes sont largement supérieures aux prestations, par construction du contrat en primes nivelées, sont actualisés avec un taux très faible. Dans notre cas l'utilisation de la courbe des taux divise par deux la provision des comptes sociaux (baisse de 21,6 M€ des provisions).

2. Incorporation des résiliations dans le modèle

La prise en compte des chutes des contrats explique également la baisse très importante des provisions techniques (-16 M€). En effet les sorties prématurées diminuent les prestations futures qui sont en revanche prises en compte dans la PRC. Notons que l'impact est assez fort car les taux de chute les plus élevés sont ceux de début de projection moment où l'impact de l'actualisation est le plus faible.

3. Gains Techniques

Il est certain qu'il existe dans les tarifs pratiqués une marge de prudence sur les taux d'incidence ainsi que sur la mortalité des dépendants. Pour avoir une vision plus réaliste, nous incorporons dans la modélisation des gains techniques. On considère, prudemment, un écart de 10 % entre les taux d'incidence projetés par rapport aux taux tarifés sur toute la durée de projection. En effet, d'après les études annuelles de suivi du risque les fréquences d'entrée observées sont pour le moment bien inférieures à celles tarifées. On pourrait ainsi diminuer drastiquement les taux projetés. Cependant, vu l'incertitude sur l'évolution du risque et la taille encore trop restreinte de l'échantillon étudié il nous semble trop risqué de prétendre avoir plus de gains sur une aussi longue période de projection. Il est par ailleurs évident que cet ajustement ne peut pas expliquer une diminution forte de la provision sans une étude très robuste à l'appui. Le gain observé dans notre cas est de 19% de la PRC.

4. Frais par destination et chargements sur primes

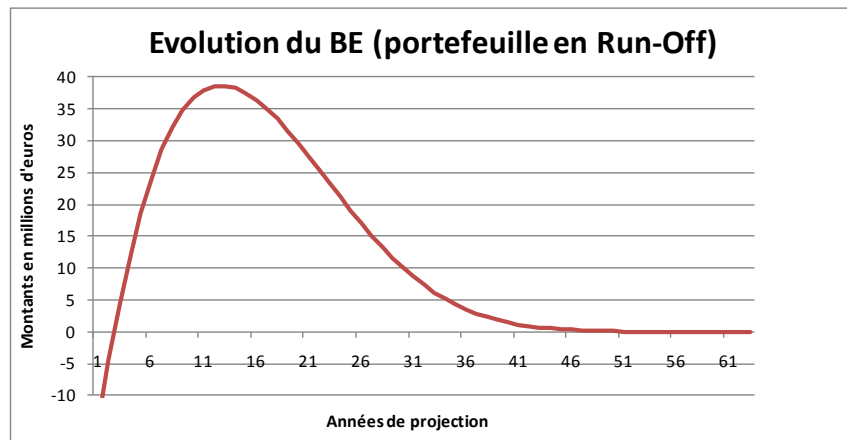
La prise en compte des frais de gestion des contrats est contrebalancée par l'ajout des chargements (de gestion et d'acquisition) aux primes pures. Par construction du produit les chargements sont supérieurs aux coûts générés par le contrat. Dans notre modélisation des frais, la majeure partie des coûts est basée sur le chiffre d'affaire du produit. Les taux de frais sur CA projetés sont inférieurs aux taux de chargement appliqués au contrat. L'ajout des chargements fait plus que compenser la prise en considération des frais dans le modèle.

Valeur du Best Estimate

Au final le BE des contrats en cours de paiement **est négatif**. Les spécifications techniques (TP.2.63 et TP.2.64) indiquent que le BE peut être inférieur à la valeur de rachat du contrat et donc à la Provision des comptes sociaux. Un BE peut aussi être négatif. Dans ce cas il ne faut pas prendre un plancher à 0 mais bien prendre la valeur négative du BE dans le bilan prudentiel.

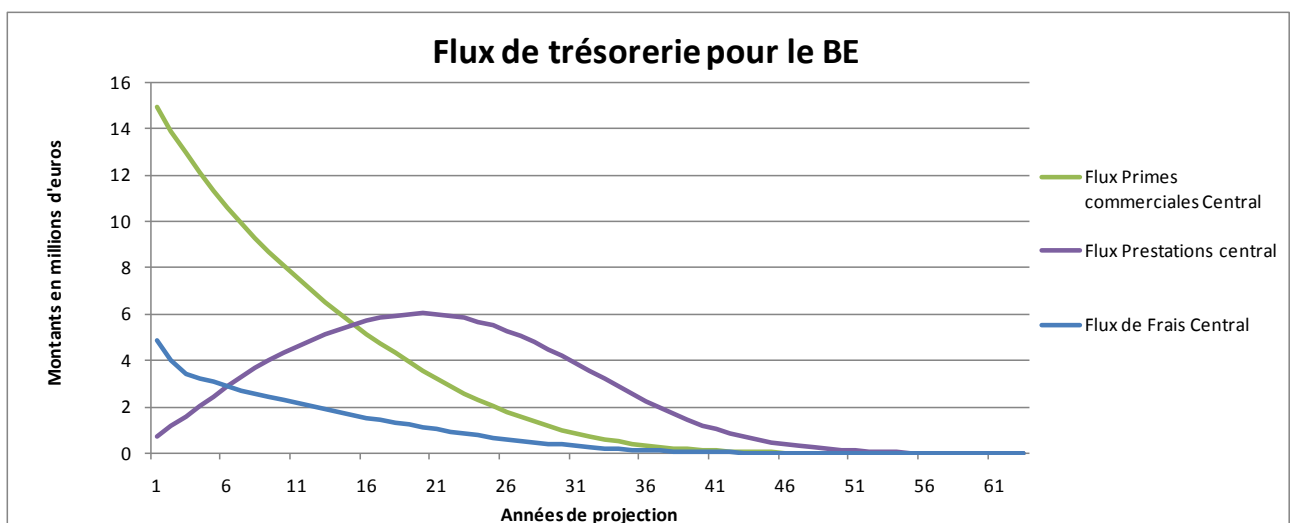
Il est à noter que le BE va augmenter au cours du temps. Les contrats étant relativement jeunes les prestations seront de plus en plus importantes. La figure ci-dessous montre l'évolution du BE dans les années futures sans entrées d'affaires nouvelles.

Figure 13 Evolution du BE dans le temps



On retrouve ici l'évolution de la PRC. Les flux de trésorerie pour le BE sont différents de ceux utilisés pour la PRC. La figure ci-dessous donne l'évolution dans le temps des flux du Best Estimate des contrats en cours de paiement.

Figure 14 Flux de trésorerie du BE



b. Contrats en rente

$$\text{BE} = \text{VA des prestations futures} + \text{VA des frais futurs de gestion de la rente}$$

L'élément principal qui diffère par rapport à la provision des comptes sociaux (PM de rente) est l'actualisation des prestations futures. Dans le cas de la PM de rente, l'actualisation est faite avec un taux au maximum égal à 75% de la moyenne des 24 derniers mois du TME. Pour le BE des rentiers nous utilisons la courbe des taux de l'EIOPA vue plus haut.

Validation du Best Estimate

De manière similaire aux contrats en cours de paiement, on peut se placer dans la projection dans le cadre des provisions French Gaap. Le calcul du BE revient donc au calcul de la PM de rente des comptes sociaux. Les éléments suivants sont ainsi modifiés dans le calcul du BE :

- actualisation au maximum à 75% de la moyenne des 24 derniers TME
- suppression des éventuels gains techniques liés aux décès prématurés des dépendants
- sans considération des frais réels liés à la gestion de la rente

Le tableau suivant donne le Best Estimate calculé avec ces différents éléments

Tableau 7 Comparaison PM de rente French GAAP et Best Estimate

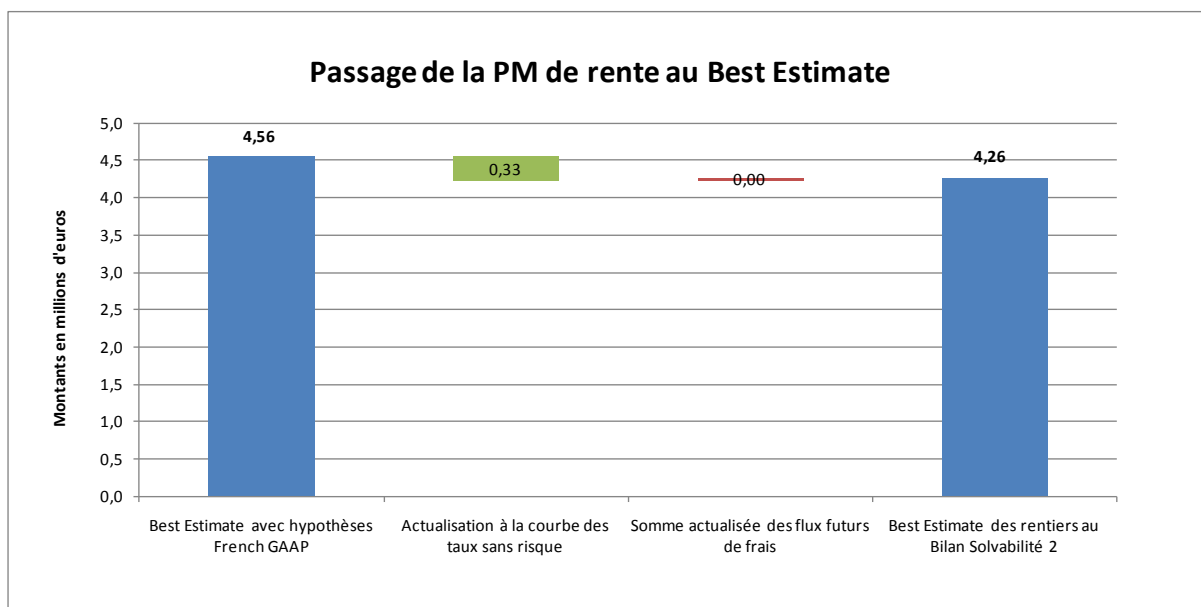
Valeur au 31/12/2013	Contrats Dépendance en cours de prestation
PM de rente issue des comptes sociaux	4 622 839 €
PM de rente modèle en début de projection	4 600 163 €
<i>Ecart en %</i>	<i>-0,49%</i>
Somme actualisée des flux futurs de prestation*	4 558 865 €
Somme actualisée des flux futurs de primes pures*	- €
Best Estimate des rentiers	4 558 865 €
<i>Ecart BE - PM de rente issue du modèle en %</i>	<i>-0,91%</i>
* actualisés au taux technique de la rente	

Au final, nous avons un léger écart inférieur à 1 %. Le modèle projette donc a priori correctement les décès des rentiers. L'écart observé est expliqué par le traitement mensuel des décès dans le logiciel de projection alors que sur la tarification la vision est annuelle. Il est par ailleurs inférieur au seuil de 5 % que nous nous autorisons. En effet une différence de 5 % dans le montant du BE des rentiers implique une variation de 0,3 % des BOF de la compagnie et ne remet pas en question la solvabilité de l'assureur.

Résultats sur notre portefeuille d'assurés

Au final, le Best Estimate est obtenu en actualisant les flux avec la courbe de l'EIOPA. Il faut également considérer les frais de gestion de ces rentes issus de la méthodologie des frais du modèle. Le passage de la PM de rente au BE pour les rentiers est détaillé dans la figure ci-dessous.

Figure 15 Rentiers : passage de la provision French GAAP au Best Estimate



L'écart entre le BE et la PM de rente est relativement faible et vient de l'actualisation avec la courbe aux taux sans risque. Cette dernière fait diminuer les provisions de 7 %. L'ajout des frais de gestion de la rente impacte très peu la provision (moins de 1%). Le BE est toujours positif car on ne considère que des flux de trésorerie positifs dans le BE des rentiers.

3. La Provision Best Estimate en Health NON SLT

Dans le cas d'un classement des garanties dépendance en Health non SLT, les flux de trésorerie sont à considérer sur un horizon 1 an. Il faut considérer les flux provenant du stock de contrats présents à la date d'inventaire ainsi que des affaires nouvelles prévues dans l'année suivante.

a. Les flux issus des contrats en stock

Nous avons vu sur les flux de trésorerie du modèle de long terme que la première année les flux de primes excèdent les flux de prestations et de frais. Les prestations correspondent aux arrérages de rentes des assurés qui vont devenir dépendants dans les 12 prochains mois¹⁶. Les montants des prestations sont donc faibles car nous l'avons vu le portefeuille de contrat est jeune.

L'idée dans le cadre du Non SLT est cependant d'avoir une vision plus « comptable » de la situation. Ainsi sur les 12 prochains mois de la simulation, il apparaît plus approprié de considérer le capital constitutif de rente dépendance des nouveaux rentiers (i.e. la dotation des PM de rente) dans le BE de prestations. On se place ainsi dans le cadre du calcul du résultat de l'année au compte de résultat avec les provisions de rente qui se constituent.

Les flux de première année sont donc les suivants :

Tableau 8 Flux de première année du BE

Eléments du BE	Montant en euros
BE de Prestation	2 960 297 €
BE de Frais	4 835 325 €
BE de Primes	14 939 915 €
Best Estimate Stock	- 7 144 292 €

Le BE de prestation est composé à 75% de PM de rente (prises aux normes S1) évaluées à 2,2 M€. Pour notre portefeuille de contrats en cours de paiement le BE est évalué à - 7,1 M€.

¹⁶ Rappel : les contrats en rente connus au début de la projection sont forcément classés en Health SLT et nous avons vu le BE de ces contrats dans la partie précédente.

b. Les flux issus des Affaires Nouvelles (AFN)

Les nombres d'affaires nouvelles sont estimés par les services commerciaux en fonction des effectifs prévus et de la stratégie de l'entreprise sur les 12 prochains mois. Les caractéristiques (ex : âge à la souscription, option souscrites, prime moyenne) des affaires nouvelles sont considérées identiques à celles observées sur les affaires nouvelles de l'année écoulée. On remarque en effet une certaine inertie dans ces caractéristiques sur l'historique des générations passées. Le tableau suivant donne quelques exemples de caractéristiques sur les AFN de 2010 à 2013 ainsi que pour les prévisions d'AFN en 2014.

Tableau 9 Caractéristiques des AFN de 2010 à 2014

Caractéristiques à la souscription	Nombre d'AFN	âge moyen en années	Prime moyenne	part de l'option dépendance partielle	pourcentage de femme assurées
Génération 2010	3 370	61,59	51,20 €	84%	67%
Génération 2011	4 013	61,50	51,70 €	86%	64%
Génération 2012	4 438	60,26	49,90 €	88%	64%
Génération 2013	4 909	59,97	50,10 €	89%	63%
Génération 2014 Prévisionnel	4 086	59,82	50,10 €	89%	68%

Les flux apportés par les AFN sont les suivants :

Tableau 10 Flux BE issus des AFN

Éléments du BE	Montant en euros
BE de Prestation	31 768 €
BE de Frais	3 145 320 €
BE de Primes	1 649 477 €
Best Estimate Stock	1 527 611 €

Les affaires nouvelles apportent un BE positif. En effet les frais engagés pour la commercialisation des nouveaux contrats sont conséquents (cf. partie modélisation de coûts) d'où un BE de frais important. En revanche le produit étant construit avec un délai de carence la première année ne prend en compte que les rentes accidentelles très peu nombreuses d'où un BE de prestation très faible.

Best Estimate Health Non SLT = BE stock + BE AFN = - 5,6 M€.

Au final, la vision de court terme donne tout de même un BE négatif au bilan prudentiel comme dans le cas du Health SLT. Nous avons donc une forte diminution des provisions par rapport aux comptes sociaux. En revanche le BE Health Non SLT est plus élevé de 8 M€ par rapport au classement en Health SLT.

Validation sur la 1^{ère} année de projection

Pour conforter les résultats du Best Estimate Non SLT une idée simple est de faire une comparaison a posteriori entre les projections et les résultats réels obtenus.

Depuis le commencement de l'écriture de ce mémoire sur les données portefeuille fin 2013 nous avons eu une vision des flux réels de l'année 2014. Nous pouvons donc contrôler la première année de projection du BE faite à partir du portefeuille fin 2013 par rapport au réel obtenu sur l'année 2014.

1. Comparaison des nombres de contrats

A partir de l'état comptable C20 des nombres de contrats nous vérifions la pertinence entre le réel et l'estimé 2014.

- Pour les contrats en cours de paiement

Tableau 11 Comparaison des nombres de contrats actifs fin 2014 estimés et réels

Périmètre	Nombre de contrats en cours de paiement		
	Estimés fin 2014	Réel 2014	Ecart en %
contrats en stock fin 2013	27 771	27 537	-0,84%
Affaires Nouvelles	3 480	3 796	9,08%
Portefeuille total	31 251	31 333	0,26%

La vérification du nombre de contrats est satisfaisante : les taux de chutes utilisés dans la projection apparaissent cohérents avec la réalité sur une année de projection. En revanche le nombre d'affaires nouvelles a été sous-estimé. Les objectifs d'affaires nouvelles sont donnés de manière prudente pour l'évaluation de la solvabilité.

- Pour les contrats en cours de service de rente

Tableau 12 Comparaison des nombres de rentiers entre estimation et réel 2014

Périmètre	Nombre de contrats en rente		
	Estimés fin 2014	Réel 2014	Ecart en %
rentes présentes fin 2013	126	131	4%
Nouvelles rentes 2014	80	64	-20%
Portefeuille total	206	195	-5%

Notre estimation du nombre de contrats en rente est légèrement trop forte par rapport à la réalité. Ceci est cohérent avec les gains techniques observés dans la réalité. Nous voyons que nous avons bien évalué le décès des rentiers mais que l'incidence est surestimée dans les projections.

La question est donc pourquoi ne pas abattre plus la sinistralité dans les projections du BE ? Réponse : vu le peu d'années de recul sur le risque, il apparaît trop rapide de tirer des conclusions sur une éventuelle bonne année de sinistralité. Par ailleurs notre diminution de sinistralité est uniforme

dans le modèle sur toute la durée de projection. Il apparaît aujourd'hui très imprudent de considérer que les bons gains techniques sur un portefeuille récent vont se répéter sur un portefeuille plus mature.

2. Comparaison des flux sur l'année 2014

A partir cette fois-ci de l'état comptable C1 et des analyses de frais par destination nous pouvons comparer les flux de trésorerie de l'année 2014 avec le BE.

La comparaison des flux entre le réel et le simulé 2014 donne :

Tableau 13 Flux réels et estimés 2014

Périmètre	Flux de primes 2014 en K€			Flux de prestations 2014 en K€			Flux de frais 2014 en K€		
	Primes estimées	Primes HT C1	Ecart en %	Prestations estimées	Prestations C1 et PM de rente	Ecart en %	Frais estimés	Frais réels	Ecart en %
contrats en stock fin 2013	14 940	14 972	0,21%	2 960	2 838	-4%	4 835	4 791	-0,92%
Affaires Nouvelles	1 649	1 753	6,28%	32	-	-100%	3 145	3 331	5,90%
Portefeuille total	16 589	16 725	0,82%	2 992	2 838	-5%	7 981	8 122	1,77%

Le flux de prime pour 2014 est plus élevé en réalité que dans la modélisation. Nous avons vu en effet que nous avons sous-estimé l'apport des AFN dans la projection. Les prestations sont plus faibles en réalité que d'après le modèle. Les montants sont assez proches car ils sont principalement constitués de PM de rentes calculées aux normes French GAAP. Les frais suivent la comparaison des primes car ils sont issus de la méthodologie de répartition des frais proche de celle projetée dans le modèle.

Conclusion : Le résultat des flux réels sur l'année 2014 donne un BE 2014 également négatif **-5,7 M€** comme dans les projections. Les flux sont proches sauf pour les prestations, estimées plus fortement dans le modèle.

Limites : cette vérification est pertinente pour le Health Non SLT mais n'engage en rien que la suite de la projection soit totalement connectée avec ce qu'il va se passer en réel dans les projections du Health SLT. Cependant elle a le mérite de montrer qu'il n'y a pas d'erreur majeure dès le début de la projection, période très peu actualisée dans le BE.

Chapitre 3 : Besoin en Fonds Propres S2

Nous avons vu, dans le chapitre précédent, le calcul du BE en norme prudentielle et la comparaison avec la provision French Gaap. Le bilan prudentiel déduit de cette nouvelle provision est donc bien différent du bilan social quel que soit le classement adopté pour la garantie dépendance.

Les fonds propres ou les Basic Own Fund issus de ce nouveau bilan sont supérieurs aux fonds propres des comptes sociaux quel que soit le classement. En revanche le capital requis est lui aussi très différent de celui exigé sous les normes de solvabilité actuelles. Il est en effet nettement plus élevé. La suite de ce mémoire décrit ce résultat.

1. Besoin en fonds propres en Health SLT

Nous nous concentrons ici sur les chocs de souscription liés au passif du bilan. Pour avoir une vision globale il faudrait ajouter les risques opérationnels ainsi que les risques financiers. Il apparaît cependant que sur notre produit étudié ces risques sont moins importants que les chocs sur le passif. De plus les chocs financiers ne diffèrent pas selon le classement en Health SLT ou en Health Non SLT.

Rappelons que les projections sont réalisées sans revalorisation des cotisations ni des prestations. Les chocs de souscription de la formule standard en Health SLT sont identiques à ceux préconisés dans la LoB life.

Les chocs de souscription sont ici classés par ordre d'importance dans le besoin en capital associé.

a. SCR Longévité

Le choc de longévité vise à capter le risque d'une diminution durable des taux de mortalité par une amélioration des conditions sanitaires des populations. Dans notre compréhension cette amélioration touche aussi bien les personnes autonomes que les dépendants. Le choc impacte donc les primes versées par les autonomes ainsi que les prestations versées en rente.

Le choc de longévité de la formule standard consiste en la baisse permanente de 20% des taux de mortalité pour tous les âges. A noter donc que l'amélioration est plus significative sur les dépendants qui ont des taux de mortalité beaucoup plus élevés que la population générale.

Tableau 14 Variation des éléments du BE suite au choc de longévité

Détail des éléments du Best Estimate	Central	Longévité	Evolution en %
BE de Prestations	95 278 462 €	120 834 029 €	27%
BE de Frais	44 366 543 €	45 168 391 €	2%
BE de Primes	153 505 942 €	156 106 267 €	2%
Best Estimate	- 13 860 937 €	9 896 152 €	171%

Au final la variation du BE suite au choc de longévité est de 23,7 M€. Le poste des prestations est celui qui est le plus impacté par le choc. La meilleure survie des autonomes permet une arrivée dans les âges où les taux d'incidence en dépendance sont élevés. Ceci se cumule avec le fait que ces

rentiers survivent plus longtemps en dépendance. Les primes évoluent peu : les meilleurs taux de survie permettent un paiement des primes plus longtemps mais ceci est compensé par des fréquences d'entrée en dépendance plus fortes (le risque croissant de manière importante avec l'âge).

Enfin, le poste des frais suit l'évolution des primes par construction du modèle de projection des frais en pourcentage du Chiffre d'Affaire.

Analyse du choc de longévité

Il est intéressant d'étudier l'impact séparé du choc sur la mortalité des assurés dépendants, du choc sur la mortalité des assurés autonomes. Ceci permet d'avoir une idée sur le plus fort impact : la survie des dépendants ou les entrées plus massives en rente du fait d'arrivées dans des âges où les taux d'incidence sont élevés.

Toutes choses égales par ailleurs, nous appliquons donc deux chocs :

- la baisse de 20% sur les $q_{x,n}^i$ (choc sur la durée de vie des dépendants uniquement)
- la baisse de 20% sur les q_x^{ap} (choc sur la durée de vie des autonomes uniquement)

Le tableau suivant résume l'effet sur les éléments du BE des deux chocs séparés.

Tableau 15 Variation des éléments du BE suite au choc de longévité

Détail des éléments du Best Estimate	Central	Longévité Choc sur les Dépendants	Evolution en %	Longévité choc sur les autonomes	Evolution en %
BE de Prestations	95 278 462 €	114 544 667 €	20%	100 504 498 €	5%
BE de Frais	44 366 543 €	44 522 817 €	0%	45 006 534 €	1%
BE de Primes	153 505 942 €	153 394 768 €	0%	156 217 441 €	2%
Best Estimate	- 13 860 937 €	5 672 716 €	141%	- 10 706 408 €	23%

On voit donc ici que l'impact lié à la mortalité des dépendants est nettement plus fort. En effet le choc de longévité impacte des taux de mortalité élevés sans modification des primes perçues. A l'inverse du choc sur les autonomes qui impacte les primes payées et donc les frais en pourcentage du CA. En effet, plus les assurés restent autonomes plus le Chiffre d'Affaire s'en trouve augmenté.

Notons que la somme des deux sous éléments ne fait pas le choc de longévité total car des interactions existent entre un nombre plus important d'entrées en dépendance et une durée de service de rente plus élevée.

Critique du choc : la baisse continue de la mortalité des dépendants affecterait à plus ou moins long terme le provisionnement en norme S1. L'insuffisance des PM de rente est un indicateur pour l'entreprise qui ne pourra pas laisser son résultat se dégrader sans réagir surtout dans de telles proportions. Une tentative de réponse à cette remarque est l'objet de la partie 3 de ce mémoire.

Notons ici qu'une meilleure survie des rentiers n'est pas purement théorique mais plausible avec l'avancée de la recherche médicale sur des pathologies type Alzheimer, cancers et autres maladies graves. On pourrait tout à fait voir ce genre d'évènement affecter l'assureur : la durée de survie des patients pourrait subir une augmentation significative pour ces pathologies.

Un provisionnement plus segmenté ?

Dans notre cas une part importante des rentes en service actuellement concerne la maladie d'Alzheimer. C'est notamment sur cette maladie que se concentre la recherche médicale et où on espère qu'une évolution majeure dans les traitements pourra stopper l'état de dégénérescence du malade. Ne peut-on pas envisager de réaliser un provisionnement selon la pathologie affectant l'assuré ? L'actuaire doit dans ce cas faire attention à conserver le secret médical dû à l'assuré.

b. SCR Morbidité

Le choc de morbidité « disability/morbidity risk » vise à capter le risque d'une augmentation durable des taux d'incidence par rapport à la tarification du risque. Notons que ce choc comprend une deuxième partie sur le risque d'une hausse importante des frais de soins. Notre garantie étant une rente forfaitaire elle n'est pas soumise à ce risque. Le choc de morbidité porte uniquement sur la partie protection des revenus « Income Protection » et sur l'incidence en dépendance.

Le choc de morbidité de la formule standard :

- Le choc est de 35 % de hausse du taux d'incidence la 1^{ère} année
- suivi d'une hausse de 25 % des taux d'incidence des années suivantes
- s'additionne à cette hausse une augmentation des taux de survie en dépendance de 20 %. Cette deuxième partie constitue dans le cas de la dépendance un doublon avec le choc de longévité. Dans notre cas, cette augmentation n'est pas prise en compte dans le cadre du choc de morbidité

Les conséquences du choc de morbidité sur le BE sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 16 Variation des éléments du BE suite au choc de morbidité

Détail des éléments du Best Estimate	Central	Morbidité	Evolution en %
BE de Prestations	95 278 462 €	109 201 984 €	15%
BE de Frais	44 366 543 €	43 624 286 €	-2%
BE de Primes	153 505 942 €	149 966 313 €	-2%
Best Estimate	- 13 860 937 €	2 859 957 €	121%

Le BE augmente de 16,7 M€ suite au choc de morbidité. Ce choc ne concerne que les taux d'incidence sans changement sur la mortalité des autonomes ou des dépendants. La hausse des taux d'incidence fait logiquement diminuer les primes versées ainsi que les frais en pourcentage du CA. Les prestations augmentent cependant nettement car le nombre de rentiers dépendants est beaucoup plus élevé.

Critique du choc : la hausse continue du taux d'incidence pendant toute la durée de projection ne prend pas en compte la possibilité de réponse de l'assureur à de tels niveaux de dérive de la sinistralité. Ainsi appliqué, le choc de morbidité est très coûteux en terme de besoin en capital.

c. SCR chutes prématurées

Le choc de rachat vise à évaluer le coût d'un changement brutal dans le comportement des assurés.

Le choc à retenir est le maximum de 3 scénarii :

- augmentation pérenne de 50% des taux de résiliation
- diminution de 50% des taux de résiliation
- choc de résiliations massives de 40 % la première année de projection

Nous avons vu précédemment (cf. partie sur l'explication du passage de la PRC au BE) que la prise en compte des résiliations entraînait une diminution du BE. Ainsi les deux scénarii affectant à la hausse les taux de chute n'amènent pas de besoin en capital. A l'inverse, le choc à la baisse des résiliations amène une diminution des BOF et donc un besoin en capital.

Les conséquences du choc de baisse des chutes sur le BE sont résumées dans le tableau suivant :

Tableau 17 Variation des éléments du BE suite au choc de rachat à la baisse

Détail des éléments du Best Estimate	Central	Rachats à la baisse	Evolution en %
BE de Prestations	95 278 462 €	114 879 426 €	21%
BE de Frais	44 366 543 €	51 344 600 €	16%
BE de Primes	153 505 942 €	175 876 982 €	15%
Best Estimate	- 13 860 937 €	- 9 652 956 €	30%

L'ensemble des éléments constituant le BE évolue à la hausse contrairement au choc sur la longévité. En effet, dans le cas d'une baisse des résiliations, la durée de survie des dépendants n'est pas impactée. Or, nous avons constaté que cet élément est central sur le choc de longévité. On a ainsi une situation proche de celle observée sur le choc de longévité appliqué aux autonomes uniquement. Cependant dans notre cas, les taux de résiliation sont dix fois plus élevés que les taux de mortalité et le choc 2,5 fois plus fort que celui de la longévité (diminution de 50% des résiliations contre 20% sur la mortalité). Ceci explique que les variations des éléments du BE sont presque 5 fois plus importantes dans ce choc.

d. SCR Frais

Le choc de frais « Expense Risk » vise à capter le risque d'une mauvaise évaluation des frais associés au contrat d'assurance.

Rappel du choc de la formule standard :

- Hausse permanente de +10 % des frais inclus dans le BE
- Hausse absolue de 1 % de l'inflation

L'impact sur le Best Estimate n'est pas très important. Les flux actualisés évoluent de la façon suivante :

Tableau 18 Variation des éléments du BE suite au choc de frais

Détail des éléments du Best Estimate	Central	Frais	Evolution en %
BE de Prestations	95 278 462 €	95 278 462 €	0%
BE de Frais	44 366 543 €	46 640 303 €	5%
BE de Primes	153 505 942 €	153 505 942 €	0%
Best Estimate	- 13 860 937 €	- 11 587 177 €	16%

Logiquement les flux actualisés des primes et des prestations n'évoluent pas. Les frais augmentent en valeur actuelle pour environ 2,2 M€ (environ 5% du BE de frais). L'impact sur le BE est une augmentation de 16%.

e. SCR de Souscription Health SLT

Le SCR de souscription se déduit des SCR calculés précédemment via une matrice de corrélation des risques. Le SCR de souscription est donc inférieur à la somme des SCR calculés précédemment.

Le tableau suivant montre l'importance des différents chocs dans le SCR de souscription et l'impact de l'agrégation par la matrice de corrélation.

Tableau 19 SCR Souscription : poids des différents risques

Scenario	Montant en euros	poids
SCR Longévité	23 757 090 €	51%
SCR Morbidité	16 720 894 €	36%
SCR Rachats	4 207 981 €	9%
SCR Frais	2 273 760 €	5%
Somme algébrique des SCR	46 959 726 €	100%
Effet de la diversification	- 15 472 496 €	-33%

La somme des SCR est de 47 M €. L'agrégation des risques permet une réduction d'un tiers du montant du SCR.

$$SCR_{healthSLT} \text{ en M €} = \text{SCR hors matrice d'agrégation} - \text{effet de diversification} = \mathbf{31,5 \text{ M€}}$$

Conclusion sur le SCR de souscription Health SLT : Les chocs de longévité et de morbidité sont très coûteux en terme de besoin en fonds propres dans le cadre du Health SLT. Le besoin en fonds propres obtenu est nettement supérieur aux anciennes normes dans ce cas. En effet au 31/12/2013 la Marge de Solvabilité Réglementaire au titre des contrats dépendance était de 2 627 K€ correspondant à 18 % des primes versées sur la dépendance. Le besoin en capital S2 est donc 12 fois plus élevé que sur les anciennes normes.

2. Besoin de Fonds Propres Health Non SLT

Dans le cas d'un classement des garanties dépendance en Health non SLT nous n'avons pas besoin de modèle de projection type vie mais nous appliquons les formules fermées définies dans les spécifications techniques.

a. SCR de prime et de réserve

Pour le classement de la garantie dépendance dans la LoB protection des revenus ou « Income Protection » l'application de la formule à notre portefeuille donne les résultats suivants.

Rappel de la formule du SCR = $Health_{Pr}^{NonSLT} = 3 \times \sigma_{NonSLTHealth} \times V_{NonSLTHealth}$

- $V_{NonSLTHealth} = V_{prem} + V_{res} = \text{Volumétrie des primes} + \text{Volumétrie des réserves}$

La volumétrie des primes a été évaluée dans le BE présenté précédemment à 15 M€ de primes pour le stock de contrats présents à la date de l'inventaire. On ajoute 1,6 M€ de primes pour les contrats affaires nouvelles sur les 12 prochains mois.

La volumétrie des réserves est évaluée à 2,2 M € : il s'agit des PM de rente en norme S1 des futurs rentiers sur les 12 prochains mois qui proviennent presque totalement du stock. En effet la période d'attente d'un an pour maladie implique qu'il y a très peu de rentiers sur les affaires nouvelles et donc très peu de prestations et de PM de rente.

- $\sigma_{NonSLTHealth} = \frac{\sqrt{(\sigma_{prem} \cdot V_{prem})^2 + \sigma_{res} \sigma_{prem} V_{prem} V_{res} + (\sigma_{res} \cdot V_{res})^2}}{V_{prem} + V_{res}}$ est l'écart type combiné des primes et des réserves (SCR 8.74).

L'écart type des primes, σ_{prem} est de 8,5 % (SCR 8.70) et l'écart type des réserves, σ_{res} de 14 % (SCR 8.73). Ainsi $\sigma_{NonSLTHealth} = \mathbf{8,45\%}$.

Ce qui donne $Health_{Pr}^{NonSLT} = 3 \times \sigma_{NonSLTHealth} \times 18,8 = 4,8$

Le SCR de prime et de réserve en Health Non SLT est finalement évalué à 4,8 M€.

b. SCR de chute

Le SCR 8.80 précise comment doit être obtenu le SCR de rachats. Le SCR de rachats est donné avec deux scénarii combinés :

- Un choc massif de chutes de 40 % sur les 12 prochains mois
- Une diminution des affaires nouvelles de 40%

En appliquant ces chocs sur les projections sur 12 mois, le SCR de rachat = $Health_{lapse}^{NonSLT}$ est évalué à 2,4 M€ dans notre cas.

c. SCR de souscription Health NON SLT

La somme des deux SCR précédents permet d'obtenir le SCR de souscription pour la LoB Health Non SLT.

Le SCR $Health^{NonSLT} = 4,8 + 2,4 = 7,2 \text{ M€}$.

La comparaison avec le SCR Health SLT que nous avons détaillé plus haut montre un écart conséquent entre les deux approches.

Au final, on constate que le $Health^{NonSLT}$ est cinq fois plus petit que le $SCR_{healthSLT}$ pour ce même portefeuille de risque.

Conclusion sur le SCR de souscription Health NON SLT : par rapport aux anciennes normes S1 le capital nécessaire dans le cadre de la LoB Health Non SLT est environ trois fois plus élevé. Cependant, par rapport au besoin en capital issu du Health SLT le rapport est de 1 à 5.

3. Une troisième voie ?

Que retenir en conclusion de ce chapitre ? La vision prudentielle d'une compagnie assurant des risques de personnes en dépendance peut être très différente suivant le choix de la LoB retenu pour cette garantie. Ce dernier doit donc être fait de la manière la plus réaliste par rapport aux produits vendus par l'assureur.

La provision technique en Health Non-SLT est plus élevée que celle du Health SLT. Cependant les besoins en capitaux sont beaucoup plus élevés dans la vision de long terme (Health SLT).

Théoriquement, l'existence de la clause de révision tarifaire illimitée implique que les prestations futures seront parfaitement compensées par les primes futures. En pratique l'assureur fait un suivi régulier de la sinistralité du produit et est très attentif aux indicateurs de sinistralité. Il est par ailleurs conscient des risques particuliers liés à cette garantie et pourra déclencher une révision des primes dès les premiers signes de dérive. Le bilan prudentiel du pilier 1 est ainsi présenté en classant la garantie dépendance dans la LoB Health Non SLT.

Les résultats de l'évaluation de la garantie dans la LoB Health SLT sont présentés dans le cadre de l'ORSA et l'évaluation de la dérive du profil de risque par rapport à la formule standard. L'idée est de questionner l'utilisation de la révision des primes par l'assureur. En pratique il apparaît difficile d'appliquer une hausse importante de la prime sur une population de retraités à faibles revenus. Par ailleurs, la revalorisation tarifaire est basée sur des indicateurs portefeuille et non contrat par contrat. Une sélection médicale en cours de contrat paraît en effet difficilement faisable en pratique et même impossible si elle n'est pas prévue dans les Conditions Générales (CG) du contrat. Les primes futures peuvent donc ne pas totalement compenser la hausse des prestations.

La revalorisation tarifaire ne peut cependant pas être totalement oubliée dans la vision de long terme. Elle constitue en effet une réponse de l'assureur à une trop grande dérive de sinistralité. Comment l'intégrer de manière pertinente dans le modèle vie présenté plus haut ? C'est l'objet de la partie 3 de ce mémoire.

Partie III : Classement en Health SLT et incorporation d'une possibilité de révision tarifaire

Nous avons vu dans la deuxième partie que le classement de la garantie dépendance dans la LoB similaire à la vie donne des besoins en capitaux très élevés. Les principaux risques de souscription sont ceux d'une meilleure survie des assurés dépendants (longévité) et d'une dérive de la morbidité i.e. d'avoir une dérive de sinistralité par rapport aux paramètres techniques utilisés dans la tarification et le provisionnement.

Nous tentons dans cette troisième partie d'approfondir le traitement du choc de longévité dans la vision de long terme.

En effet, en pratique un suivi annuel du risque est effectué par l'entreprise sur l'adéquation entre les paramètres théoriques de la tarification et ceux observés année après année. Une dérive significative doit donc en principe être assez vite décelée. L'entreprise ne restera pas sans réagir face à cette dérive et utilisera sa possibilité de réviser les primes, en théorie illimitée, présente dans les conditions générales.

Comment impacter le plus judicieusement cette révision dans notre modèle de long terme ? Dans un premier temps nous proposons de réaliser quelques sensibilités (sans impact sur les chutes prématurées des contrats ni sur la sinistralité) pour évaluer les impacts d'une révision tarifaire.

Il est cependant bien évident que les assurés vont réagir aussi en fonction du niveau de la revalorisation. Il y alors deux effets opposés :

- Sorties anticipées accélérées : moins de sinistres car moins d'arrivées dans les âges élevés mais aussi moins de primes futures.
- Anti-sélection : les bons risques sont a priori plus enclins à résilier le contrat d'où une sinistralité qui se dégrade et qui peut, dans le pire des cas, annuler l'effet de la revalorisation tarifaire.

La difficulté vient du calibrage de ces éléments suivant le niveau de la revalorisation décidée par l'assureur. Une loi de résiliation et de sinistralité dynamiques sont donc à créer. Pour cela il faudrait disposer de données suffisantes sur des lois de chutes avec des revalorisations tarifaires. Nous n'avons pas dans notre historique de données suffisantes pour établir les relations de manière statistiquement fiable.

L'idée du chapitre 2 de cette partie est donc d'ouvrir le champ des possibilités et non pas de valider un modèle définitif de prise en compte des revalorisations tarifaires. Ces sensibilités demanderaient à être approfondies avec l'appui d'un historique de données plus conséquent.

Chapitre 1 : Health SLT - Révision tarifaire – Sensibilités

Avant d’aller plus loin dans la mise en place de la révision tarifaire il est utile d’analyser quelques sensibilités basiques. Elles serviront d’indicateurs sur les montants de revalorisation envisageables dans la projection.

L’idée dans ce chapitre est de mesurer l’impact sur le SCR de longévité d’une revalorisation des cotisations sans impact sur les chutes et la sinistralité des contrats. Peut-on annuler totalement l’augmentation du BE en pratiquant une revalorisation acceptable ? Si oui, il apparait pertinent de considérer que les primes futures peuvent parfaitement couvrir les sinistres futurs et donc que la frontière des contrats s’arrête à la première date de révision tarifaire.

Nb : la révision du tarif est ici faite au niveau du portefeuille de contrats.

1. Revalorisations tarifaires avec un taux uniforme

Tout d’abord nous avons testé quelques idées simples d’utilisation de la possibilité de révision tarifaire. La première idée est d’avoir un taux uniforme de revalorisation des primes sur toute la durée de la projection.

a. Révision des primes après 1 an de projection

On se place dans un premier temps dans un monde idéal où l’entreprise identifie immédiatement la dérive de sinistralité et en connaît parfaitement l’ampleur. L’année suivante, après 1 an de projection l’entreprise réagit donc en révisant les primes sans prendre en compte le risque d’image, ni les effets de comparaison négative face à la concurrence qui viendraient impacter les chutes des contrats.

La révision peut se faire avec une unique revalorisation, en une seule fois ou plus lissée dans le temps pour afficher des taux de revalorisation plus faibles.

i. Revalorisation en une seule fois

A l’aide de notre logiciel de projection nous pouvons tester l’effet d’une revalorisation à la date d’anniversaire des contrats qui suit la date de début de projection. Les résultats sur le SCR de longévité sont présentés dans le tableau suivant par niveau de revalorisation.

Tableau 20 Impact sur le SCR Longévité d’une revalorisation en une fois

Taux de revalorisation	Montant du BE choqué	Choc de longévité
0% (scénario de base)	9 896 152 €	23 757 090 €
5%	- 186 940 €	13 673 997 €
7%	- 6 328 003 €	7 532 935 €
10%	- 10 739 789 €	3 121 148 €
15%	- 15 360 937 €	- €

Une révision des primes de 15% en une fois dès le début du choc permet d'annuler entièrement le choc de longévité. Une révision de 5 % des primes divise déjà par deux le montant du choc.

ii. Revalorisation lissée dans le temps

Une autre action simple est de mettre en place 1 an après le début de la projection un lissage des revalorisations des primes. On applique donc chaque année un taux uniforme de revalorisation ce qui permet de lisser au mieux l'impact du choc.

Le tableau ci-dessous résume les diminutions du SCR longévité que l'on observe en fonction de la revalorisation pratiquée dès le début de la projection à chaque date anniversaire des contrats.

Tableau 21 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation chaque année

Taux de revalorisation	Montant du BE choqué	Choc de longévité
0% (scénario de base)	9 896 152 €	23 757 090 €
1%	177 194 €	14 038 131 €
1,5%	- 5 400 671 €	8 460 266 €
2%	- 10 978 536 €	2 882 402 €
2,5%	- 17 180 553 €	- €

Il apparait qu'une **révision annuelle de la prime de 2%** par an permet d'annuler presque entièrement le choc de longévité. En période de faible inflation cette révision annuelle est peut être trop élevée mais ne semble pas rédhitoire. La question qui vient naturellement est donc : quel est l'intérêt de prendre en compte les années futures dans le calcul du BE ? En effet, si on considère que ces revalorisations de l'ordre de 2,5% par an sont acceptables, le choc de longévité est alors totalement annulé. Le classement en Health Non SLT est alors justifié.

b. Révision après un temps de latence

La révision tarifaire après seulement 1 an de projection que nous avons vu précédemment est un exercice théorique.

Aujourd'hui les effectifs de rentiers sont encore très faibles dans le portefeuille de contrats dépendance. Il est donc compliqué pour l'assureur de tirer des conclusions sur la survie des rentiers dans le suivi annuel du risque dépendance dont nous parlions plus haut. Dans quelques années, avec un portefeuille d'assurés plus âgés, les effectifs de rentiers vont croître et permettront certainement d'être plus pertinent dans l'analyse et donc de constater toute dérive éventuelle dans les paramètres utilisés dans la tarification.

C'est pourquoi penser la révision des primes après quelques années (plus de 5 ans de projection par exemple) est plus cohérent avec la réalité. La question devient : à partir de quand déclencher la revalorisation tarifaire ? Nous avons testé les impacts d'une révision après 5 et 7 ans de projection.

i. Revalorisation en une seule fois

Le tableau suivant présente les montants de SCR avec différents montants de revalorisation 5 ans et 7 ans après le début de la projection. Les revalorisations sont faites chaque année à la date d'anniversaire du contrat.

Tableau 22 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation en une fois après un différé

Taux de revalorisation	Différé en années avant la révision tarifaire		
	1	5	7
0% (scénario central)	23 757 090 €	23 757 090 €	23 757 090 €
5%	13 673 997 €	20 697 402 €	21 330 422 €
7%	7 532 935 €	19 473 527 €	20 359 755 €
10%	- €	17 637 714 €	18 524 226 €
15%	- €	14 577 698 €	16 477 087 €
20%	- €	11 518 339 €	14 050 419 €

On voit que logiquement plus le différé est long, i.e. plus tardive est la réaction de l'entreprise à la dérive de sinistralité, plus la revalorisation doit être élevée pour obtenir une même diminution du choc de longévité.

ii. Revalorisation lissée dans le temps

Un lissage des revalorisations des primes serait préférable dans le cas d'un retard dans la réaction de l'entreprise i.e. on constate une dérive au bout de N années et à partir de ce moment on révisé les primes annuellement d'un taux constant.

Tableau 23 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation chaque année après un différé

Taux de revalorisation	Différé en années avant la révision tarifaire		
	1	5	7
0% (scénario central)	23 757 090 €	23 757 090 €	23 757 090 €
1%	14 038 131 €	18 504 223 €	19 882 057 €
2%	2 882 402 €	12 858 074 €	14 023 698 €
4%	- €	- €	5 053 147 €
6%	- €	- €	- €

Une **révision annuelle de la prime de 4%** par an permet, après un différé de 5 ans, d'annuler entièrement le choc de longévité alors qu'il faut une revalorisation de 6% après un différé de 7 ans.

Il est certain qu'un assureur préférera une revalorisation lissée dans le temps afin de limiter l'impact sur les sorties prématurées de contrats. Néanmoins même en lissant au mieux les taux pratiqués, de tels niveaux de revalorisation auront un impact sur le comportement des assurés.

Notons qu'une autre possibilité est de revaloriser les primes un certain nombre d'années et non pas jusqu'à la fin de la vie des contrats : pendant 2, 5 ou 10 ans de suite mais la conclusion est la même que dans le cas précédent : les taux de revalorisation pratiqués sont tout de suite très importants.

Critique de la méthode :

En pratique on va observer les résultats passés sur plusieurs années avant d'engager la possibilité de réviser les primes. L'assureur n'aura l'information qu'année après année de manière partielle sur le niveau de volatilité de la sinistralité.

Toutes les idées présentées ci-dessus constituent des exercices théoriques dont les taux de revalorisation, leur durée d'application ainsi que leur date de mise en place sont arbitraires. Nous proposons dans la section suivante une vision plus dynamique où les taux de revalorisations tarifaires sont issus des résultats de la modélisation.

2. Revalorisations tarifaires dynamiques

a. Révision des primes sur le résultat technique de l'année passée

Il est préférable d'envisager dans la modélisation une revalorisation des primes en lien avec le résultat technique de l'année passée. Cette idée nous rapproche d'une vision de gestion du risque des contrats santé frais de soins qui eux sont traités sous solvabilité 2 dans la LoB Health Non SLT. Typiquement, la tarification d'un contrat santé est bien souvent gérée d'une année sur l'autre en fonction du ratio S/P technique pur (hors chargement) observé l'année passée et d'une prévision d'une inflation du coût des actes médicaux dans l'année à venir. Cette idée revient à suivre le Résultat Technique (RT) des contrats dépendance.

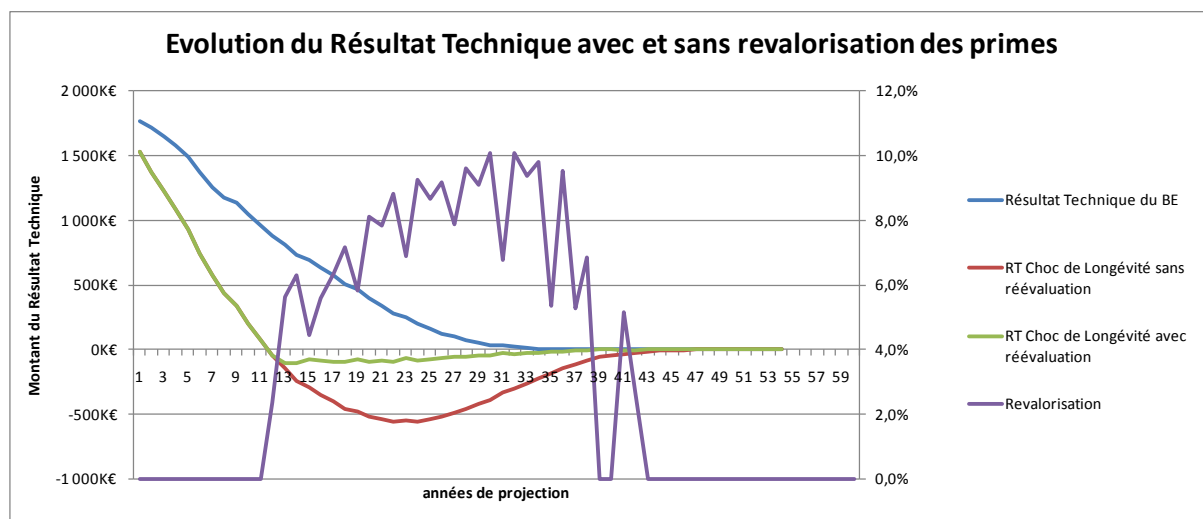
Le RT que nous considérons est défini comme suit :

$$\text{RT} = \text{primes pures} - \text{prestations} - \text{variation des provisions French GAAP}$$

La provision French GAAP comprend les PRC ainsi que les PM de rente.

Le graphique suivant présente l'évolution du résultat technique dans le cadre du BE puis du choc de longévité. Lorsque l'on incorpore les révisions tarifaires le RT est proche de 0 ce qui correspond à un S/P de 100%.

Figure 16 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation suivant le niveau du RT



La revalorisation varie d'une année à l'autre, voire disparaît pour certaines années tant que l'assureur n'observe pas de déficit technique.

Nous voyons que les taux de revalorisation nécessaires pour revenir à un résultat technique au minimum nul sont très élevés (entre 6% à 8% par an). Les revalorisations commencent dans cette configuration après 12 ans de baisse du résultat technique. La difficulté vient du fait que la grande partie du RT provient des résiliations et de la reprise de PRC sans prestations en contrepartie.

Dans cette modélisation les taux de revalorisation pratiqués ne sont pas lissés. Ils sont très importants et ils augmentent au cours du temps. En effet dans l'écoulement du portefeuille on a de moins en moins de primes versées et des rentiers toujours présents. Pour rétablir l'équilibre il faut élever les primes de plus en plus.

Impact sur le SCR de longévité : **baisse de 30%** du montant du choc (choc évalué à 16,7 M€).

Il apparait au final que face à un tel choc l'assureur réagirait trop tard en se focalisant sur le Résultat Technique. Le choc de longévité est amorti mais à peine d'un tiers. Cette solution apparait donc insuffisante dans la gestion du risque sur le long terme. En revanche, le suivi du Résultat Technique peut se faire en déduisant les gains issus des résiliations des contrats pour se concentrer uniquement sur l'adéquation des bases techniques de tarification aux données observées. C'est ce qui est fait en pratique dans le suivi du risque de l'entreprise.

b. Révision des primes sur le résultat technique hors gains issus des résiliations

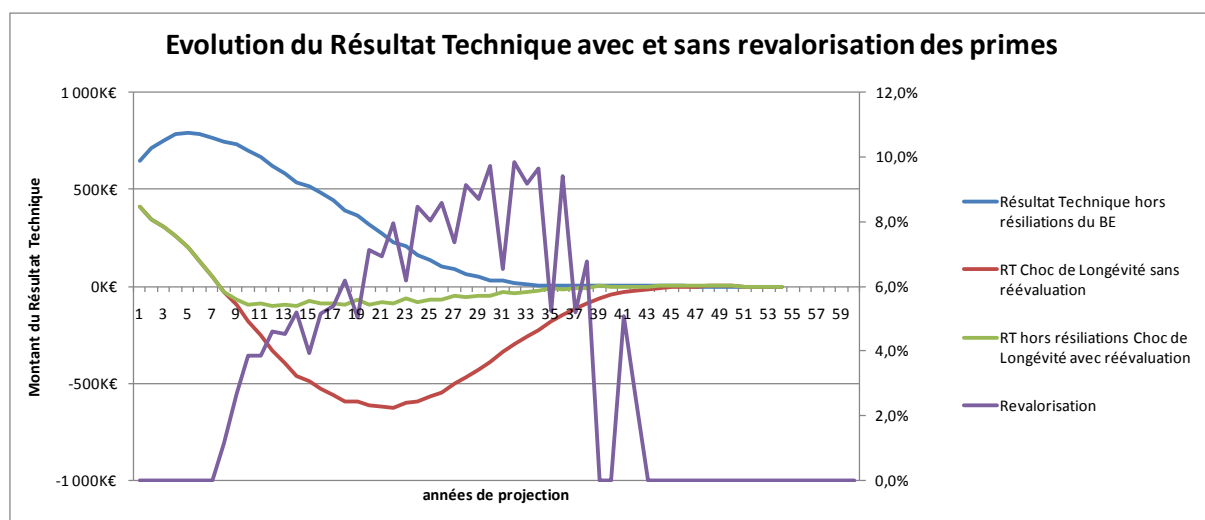
En pratique le calcul du RT en déduisant les gains sur reprise de PRC est fait chaque année dans le suivi du risque. L'inclure dans la modélisation est donc naturel et correspond à ce que fait réellement l'assureur pour valider sa tarification et son provisionnement.

Le résultat technique (RT) que nous considérons dans cette partie est défini comme suit :

$$\text{RT} = \text{Primes pures} - \text{prestations} - \text{variation des provisions French GAAP} - \text{PRC sortie sur résiliation}$$

Modélisation : si ce résultat technique est négatif la révision est automatique pour rendre le résultat de l'année au minimum nul.

Figure 17 Impact sur le SCR Longévité d'une revalorisation suivant le niveau du RT hors gains sur les résiliations



Les revalorisations commencent dans cette configuration après 8 ans de baisse du résultat technique. Nous voyons que les taux de revalorisation nécessaires pour revenir à un résultat technique au minimum nul sont encore très élevés.

Impact sur le SCR de longévité : **baisse de 41 %** du montant du choc (choc évalué à 14,1 M€). La baisse est conséquente mais le risque n'est pas annulé dans cette configuration.

Le risque de mali sur les PM de rente ne semble cependant pas visible très rapidement sur un indicateur aujourd'hui. Sur un portefeuille encore jeune, la vision prospective est donc compliquée à maîtriser totalement. Le risque de longévité est donc primordial sur ce type de garantie mais comment faire pour que l'assureur réagisse plus vite au choc pour en limiter l'impact ? Dans le suivi du risque actuel les signaux d'alertes arriveront avec quelques années de retard.

Autre point : les niveaux de revalorisation sont ici définis dans le modèle et donc très erratiques. En pratique l'assureur préférera lisser les taux pratiqués. Nous nous trouvons proche de la situation de la partie 1 avec un délai dans la mise en place des révisions tarifaires.

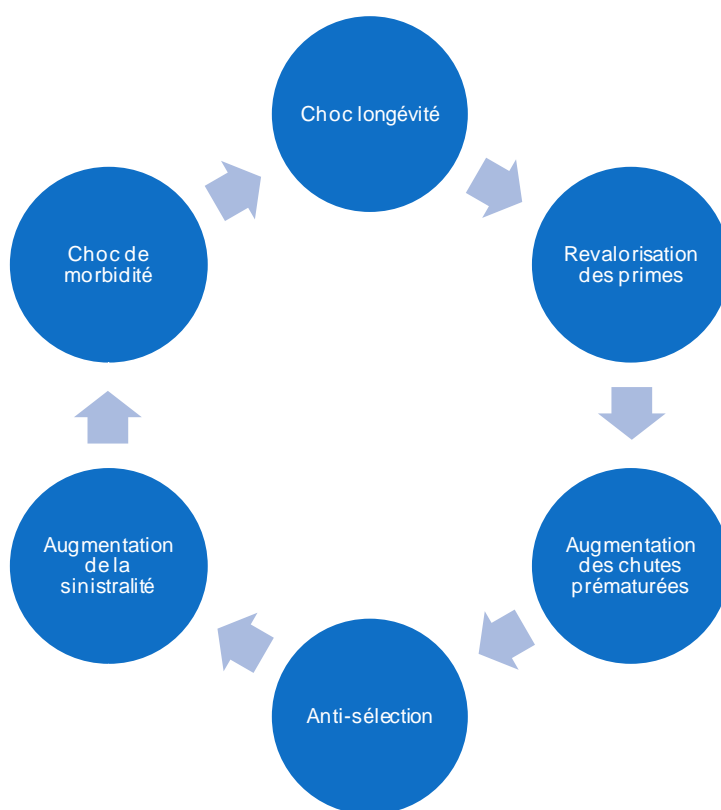
En conclusion : Au final il apparaît difficile de totalement annuler le choc de longévité dans cette vision même sans réaction des assurés aux taux de révision tarifaire proposés. Dans la partie suivante nous intégrons des possibles réactions du comportement des assurés.

Chapitre 2 : Health SLT - Révision tarifaire – impact sur les chutes et la sinistralité

Il est certain qu'en pratique les revalorisations tarifaires ont un impact sur le comportement des assurés. Dans cette partie nous essayons d'évaluer comment réagiront les assurés aux taux proposés dans la partie précédente. L'idée est de voir si la prise en compte ou non des réactions possibles des assurés modifie profondément l'impact des révisions tarifaires sur les montants des chocs de souscription.

Les bases de données pour étayer ces intuitions sont encore à construire aussi les résultats présentés ici constituent une réflexion et non des données définitives. Le diagramme suivant récapitule les interactions que nous nous proposons d'évaluer.

Figure 18 La spirale négative des revalorisations



Une révision des primes va augmenter les résiliations :

- chez les clients au budget le plus juste
- chez les assurés les moins susceptibles d'utiliser les garanties i.e. les « bons » risques

Ce deuxième point implique une augmentation de l'anti-sélection dans le portefeuille. Les « mauvais » risques vont préférer rester dans le contrat même après une revalorisation conséquente plutôt que les assurés en pleine santé.

Cette anti-sélection se traduit par une augmentation des entrées en dépendance comme dans le choc de morbidité. Ces entrées renforcent au final le choc de longévité qui peut obliger l'assureur à augmenter de nouveau les primes.

La première étape est de définir une fonction de résiliations des assurés en fonction du niveau de taux de revalorisation demandé au client. Nous tenterons ensuite d'insérer dans la modélisation l'effet de l'anti-sélection cité précédemment pour en mesurer l'impact sur le SCR de longévité.

1. Fonction de réaction des assurés

La réaction des assurés à une forte hausse de la prime consiste à résilier le contrat. Techniquement, pour modéliser ce comportement de manière optimale il faudrait disposer de données sur des contrats dépendance révisés. Aucune révision n'a pour l'instant été pratiquée sur ce type de contrat garantissant la perte d'autonomie. Nous avons vu que lors de la révision tarifaire des bases techniques faite en 2007 l'intégralité du choc a été pris en charge par l'assureur sans hausse des primes pour le client.

L'objectif est de construire une ou des fonctions donnant par taux de revalorisation pratiqué un « surtaux » de résiliation attendu.

Nous souhaitons ensuite tester l'impact de ces fonctions sur le SCR de longévité. En effet suivant le moment où va survenir la résiliation il n'est pas certain que les flux de primes vont couvrir les prestations déjà engrangées. Nous avons vu que le choc de hausse des sorties prématurées diminue la provision Best Estimate. Avons-nous le même phénomène lorsque le choc est plus tardif dans la projection ?

Dans un premier temps nous décrivons comment nous avons construit les fonctions de résiliations dynamiques puis nous donnons leur impact sur le choc de longévité.

a. Recherche d'une fonction de résiliations dynamiques

Nous disposons de plusieurs sources pour établir une loi de résiliation dynamique :

- source interne avec l'exemple de révisions tarifaires faites sur un produit incapacité.
- sources externes : données macro-économique en France sur l'élasticité et informations sur le marché américain où les révisions tarifaires ont été conséquentes ces dernières années.

i. Etude de révisions tarifaires réalisées par l'assureur

Si l'expérience n'est pas disponible pour les contrats dépendance, elle peut se trouver sur un contrat vendu par l'assureur garantissant l'arrêt de travail. Nous détaillons dans la suite la révision pratiquée sur cet autre contrat ainsi que les effets observés.

a) Caractéristiques du contrat

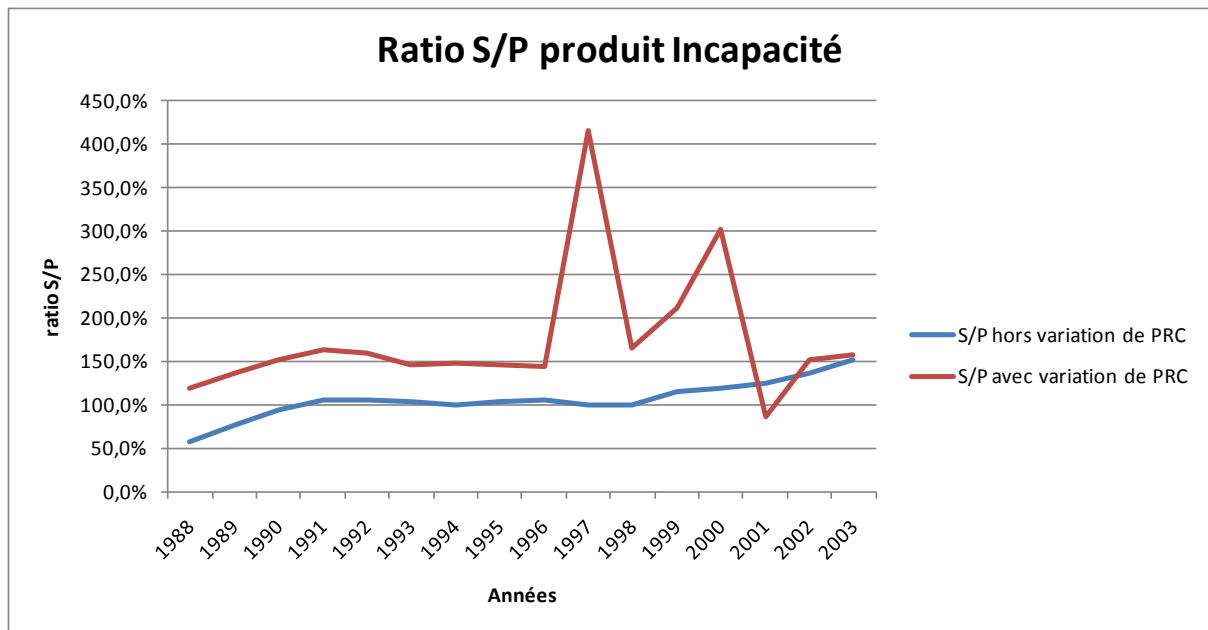
L'objet du contrat est de garantir une indemnité journalière en cas d'incapacité temporaire totale de l'assuré. Le contrat a été vendu de mars 1987 à novembre 1998 puis fermé à la commercialisation en 1999 car le résultat technique se dégradait trop rapidement (cf. paragraphe suivant). L'âge à la souscription du contrat était compris entre 18 et 55 ans. Une sélection médicale était pratiquée à l'entrée sous forme d'un questionnaire de santé.

Techniquement le contrat a été construit en primes nivelées avec la constitution d'une PRC pour risque incapacité. Il est, sur ce point, très semblable au contrat dépendance. Les garanties et les primes sont indexées sur l'évolution de la valeur du point de retraite A.G.I.R.C. sans que cette revalorisation puisse excéder 6% par an. A la souscription la prime moyenne mensuelle était de l'ordre de 15 € pour une IJ moyenne de 11,30 €.

b) Dégradation du résultat

Le ratio de sinistres à primes s'est dégradé dans le temps sur ce contrat. Les fréquences d'entrée ainsi que les durées de maintien en incapacité ont été sous-estimées à l'origine de la tarification en 1987. Le graphique ci-dessous montre l'évolution du ratio S/P avec et sans prise en compte de la variation de la PRC.

Figure 19 Ratio S/P produit incapacité



Nb : les « pics » du ratio entre les années 1997 et 2000 sont dus à la révision des barèmes de provisionnement faite à partir de 1997 (issus des tables BCAC publiées en mars 1996). L'augmentation des PRC a été lissée sur 4 ans d'où un ratio S/P très mauvais ces 4 années.

Ainsi, si l'on observe le résultat technique pur hors variation de PRC avant 1997 on est proche de 100 %. Or, les premières années du contrat sont consacrées au financement de la PRC d'où un ratio après dotation de PRC de 150 %. Il apparaît que la prime pure tarifée à l'origine était insuffisante. L'objectif a été de rééquilibrer techniquement le produit via deux révisions tarifaires pratiquées successivement en 2000 et en 2003.

c) Les révisions tarifaires (2000 et 2003)

La première révision des primes a eu lieu d'octobre 2000 à septembre 2001 en fonction des dates anniversaire des effets des contrats. Les taux de révision des primes ont été compris entre 7 % et 20 %. Il s'agit d'une révision tarifaire calibrée par région commerciale et par niveau de prime. La révision a été faite de manière à contrer au mieux le phénomène d'anti-sélection observé sur le portefeuille. Par exemple les assurés jeunes qui avaient des IJ élevées se sont vu proposer la révision la plus forte de 20%. Autre élément : certains départements dont les S/P étaient particulièrement mauvais ont été plus revalorisés que les autres. En moyenne la revalorisation de 2000 a été de l'ordre de 8,73 % soit en moyenne environ 1,50 € de prime en plus.

Au moment de la révision tarifaire, il a été proposé aux clients de transformer leur contrat en un nouveau contrat sans sélection médicale supplémentaire. Le nouveau contrat était tarifé en primes naturelles, le transfert entraînait une diminution importante de la prime pour les assurés les plus jeunes.

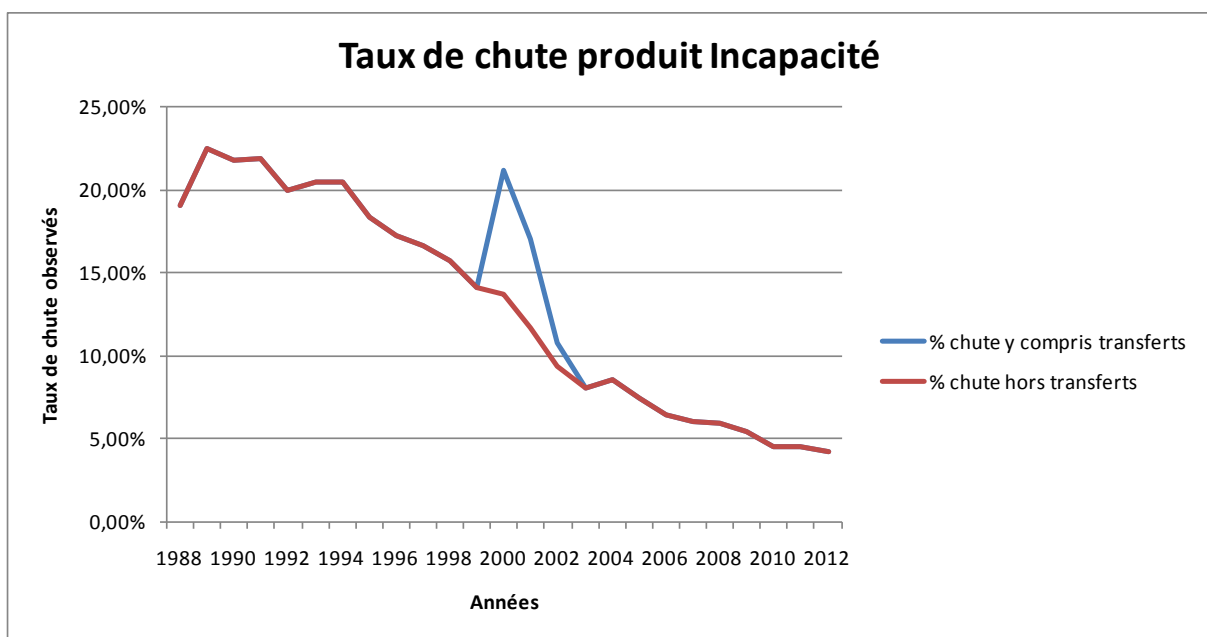
Cette possibilité de transfert implique donc la question suivante : quelle est la part de la révision tarifaire dans la décision de transfert du contrat ?

La révision de 2003 a été pratiquée de manière identique à la précédente mais sans la possibilité de transfert de contrat. On peut donc, dans ce cas de figure voir réellement l'impact de la révision sur les chutes des contrats.

d) Impact des révisions tarifaires sur les taux de chutes

Le graphique ci-dessous donne les taux de chute observés sur le produit incapacité par année entre 1988 à 2012.

Figure 20 Taux de chute du produit incapacité



La baisse du taux de chute est linéaire. L'impact de la révision tarifaire pratiquée en 2000 sur les sorties des contrats apparaît nettement sur le graphique. On remarque cependant que la hausse des résiliations en 2000 et 2001 est liée essentiellement aux transferts de contrats. En revanche, la révision pratiquée en 2003 n'a pas marqué un décrochage significatif dans la baisse du taux.

Nous détaillons dans les paragraphes suivants l'impact des deux révisions tarifaires.

e) L'impact de la révision de 2000

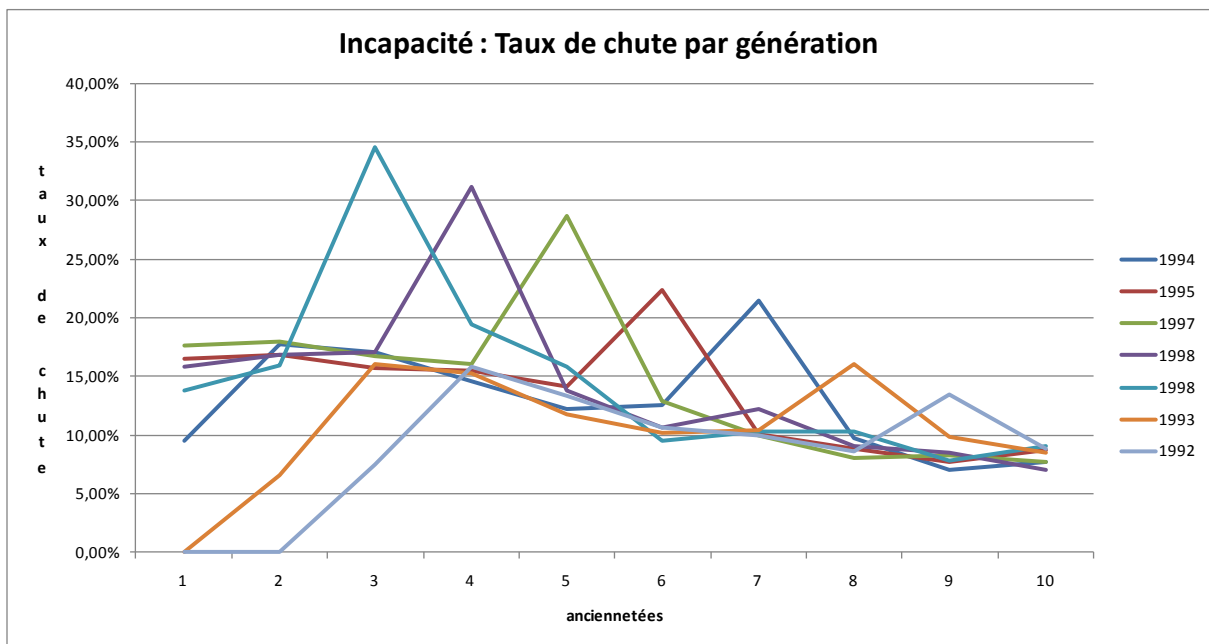
A fin décembre 1999, le portefeuille de contrats soumis à la révision tarifaire était de 19 921 contrats.

Dans les données à notre disposition le détail par sorties n'est pas précisé. Ainsi il n'est pas possible de définir s'il s'agit d'un transfert vers un autre contrat ou d'une résiliation. Le nombre de sorties par transferts a uniquement été donné au global portefeuille dans une étude de suivi.

Sur l'année 2000, on a observé un taux de chute de 21 % des contrats dont 7 % suite à un transfert. Si on considère que les transferts sont des chutes suite à la révision tarifaire, on estime donc à environ 50 % le taux de sur-résiliation suite à la révision moyenne de 9 % des primes. Ceci nous donne **un rapport de 1 à 6** entre la hausse de la prime et l'augmentation des chutes. Cet effet est très important mais n'est pas homogène sur tous les contrats.

En analysant plus finement les résiliations par génération d'affaire nouvelle, il ressort que l'effet est d'autant plus fort que le contrat est récent. La figure suivante donne le taux par ancienneté du contrat et par génération.

Figure 21 Produit Incapacité : taux de chute par génération



On peut penser que l'argumentaire de vente basé sur la stabilité des primes est encore bien en mémoire des clients sur les contrats les plus récents aussi la révision tarifaire est-elle plus mal perçue. Ou plus vraisemblablement que l'âge moyen des assurés dans le portefeuille augmente avec l'ancienneté. Ainsi le passage à une prime nivelée est moins intéressant et donc le transfert moins facile.

Il nous apparait donc assez net que la plupart des transferts effectués auraient eu lieu même sans l'information de la révision tarifaire sur le contrat initial.

f) L'impact de la révision de 2003

Pour la seconde révision tarifaire l'assureur avait 12 188 contrats en portefeuille. Les caractéristiques des contrats au moment de la révision tarifaire :

- âge moyen de 42 ans.
- ancienneté moyenne dans le contrat de 9 ans.
- le portefeuille était composé à 70% d'hommes et 30% de femmes (cette répartition est l'opposé de ce que nous constatons sur le contrat dépendance).
- la prime moyenne était de l'ordre de 17 € (soit trois fois moins que celle du contrat dépendance étudié dans ce mémoire).

Lors de la deuxième vague de révision en 2003, les contrats les plus récents avaient déjà 7 ans d'ancienneté. Nous observons sur la figure présentée en c) ci-dessus que l'effet de la révision de 2003 est très faible sur les chutes.

Il apparaît que pour les assurés encore présents dans le contrat, il est préférable d'accepter la révision de la prime que de souscrire un contrat du même type à la concurrence ou de ne plus s'assurer. Un facteur déterminant dans ce comportement est la dégradation de l'état de santé des assurés restant dans le portefeuille qui a deux conséquences :

- en cas de sélection médicale sur un autre contrat, la prime d'un autre assureur pourrait s'avérer bien plus élevée que la prime proposée après la révision tarifaire voire dans le pire des cas un refus d'assurance est possible.
- l'assuré sait implicitement que l'utilisation qu'il fait ou qu'il risque de faire des garanties du contrat compense la hausse de la prime.

Avant la mise en place de cette révision, une estimation des chutes a été faite à dire d'expert : sur un total de 12 000 contrats en portefeuille on prévoyait une chute de 20 % des contrats. A posteriori le taux de chute a été de l'ordre de 10 %, un taux proche de celui observé l'année précédant la revalorisation tarifaire.

g) Conclusions et limites de l'étude sur le produit incapacité

La conclusion que nous tirons de l'expérience sur le produit incapacité est que l'impact des révisions tarifaires sur les chutes de contrats est d'autant plus faible que les contrats sont anciens dans le portefeuille.

Notons cependant quelques limites à cette étude. Elles sont de deux ordres : sur les données collectées et sur le produit étudié.

Les données concernant l'impact des révisions tarifaires sont issues d'anciennes bases de gestion de l'entreprise. Les plus anciennes données ayant été purgées nous n'avons pas pu remonter tout l'historique des contrats. Nous avons aussi observé certaines difficultés dans le traitement : le format des données est parfois difficile à exploiter ainsi que l'exhaustivité : par exemple les sorties ne sont pas répertoriées avant 1993.

Par rapport au produit dépendance étudié dans ce mémoire, les niveaux de primes sont deux fois moins importants sur le contrat assurant l'incapacité que sur le contrat dépendance. Les âges concernés par la révision tarifaire divergent également. Notre population d'assurés avait en moyenne 40 ans alors que sur la dépendance elle aura 69 ans en moyenne lors de la révision tarifaire.

Autre élément divergent entre les deux produits : le sexe de l'assuré. Si le genre détermine une réaction différente à la hausse des prix, l'effet observé ici ne sera pas identique sur notre contrat dépendance majoritairement souscrit par des femmes contrairement au contrat incapacité.

Enfin les comportements observés au début des années 2000 sont-ils les mêmes aujourd'hui où les assurés sont de plus en plus informés (notamment via internet et les réseaux sociaux) de la concurrence ?

Nous avons donc ici une idée du comportement des assurés face à une révision de l'ordre de 9%. Comment déterminer leur réaction sur des taux différents ? Nous devons nous tourner vers d'autres sources : données de marché aux USA et en France.

ii. Etude aux Etats-Unis

Nous avons vu plus haut, dans la partie 1, l'expérience acquise sur les contrats dépendance aux Etats-Unis. Dans les années 80, les assureurs américains ont vendu beaucoup de contrats qui se sont révélés être insuffisamment tarifés. Des révisions tarifaires importantes ont donc été réalisées. L'exemple d'un couple californien ayant vu augmenter sa prime dépendance de 47 % en un an¹⁷ est fréquemment cité dans la littérature. On a parfois pratiqué des taux de révision tarifaire de plus de 100 % dans certains Etats américains.

En août 2000, la « National Association of Insurance Commissioners » (NAIC) a adopté des standards pour protéger les assurés de révisions de primes excessives ou injustifiables. L'objectif n'était pas d'interdire les révisions mais de mieux contrôler les pratiques tarifaires dès le lancement des contrats d'assurance et de rassurer le public sur la maîtrise à long terme des primes¹⁸.

Pour construire notre courbe de résiliation dynamique, il serait intéressant de bénéficier des données des compagnies américaines en croisant les taux de chute observés au regard des revalorisations pratiquées. Ces données sont privées et nous n'y avons pas accès. En revanche, nous disposons d'études de marché plus générales qui peuvent nous orienter.

La *Society of Actuaries* (SOA) et la compagnie américaine LIMRA International fournissent depuis 2004 des statistiques sur les taux de chutes ou « voluntary lapse » des contrats dépendance¹⁹. Ces taux sont calculés avec des données collectées sur les compagnies américaines détenant les plus gros portefeuilles de contrats dépendance.

¹⁷ Article de Tergesen & Scism "Long-Term-Care Premiums Soar", The Wall Street Journal, 16 octobre 2010.

¹⁸ Rapport de l'A.H.I.P "Who Buys Long-Term Care Insurance in 2010-2011 ?", page 37. Pour 66 % des personnes interrogées une cause importante dans la décision de ne pas s'assurer contre la dépendance est l'incertitude sur l'évolution des primes.

¹⁹ La dernière version à notre connaissance est celle HO & Muise en date de décembre 2010.

Dans cette étude, on constate que les taux de chutes des contrats diminuent d'année en année. Ainsi même avec des révisions tarifaires significatives les taux de chutes ne semblent pas au global être très affectés.

L'étude apporte également des éléments de réponse sur certains points soulevés dans notre étude du produit incapacité. Ainsi les résultats de la SOA/LIMRA montrent que :

- plus la prime est élevée, moins le taux de chute est important.
- plus l'âge à la souscription est élevé, moins le taux de chute est important.
- il n'apparaît pas de différence significative par sexe dans la décision de résilier.

Limites : les prix pratiqués outre atlantique sont loin de ceux que nous observons en France sur le marché de la dépendance. Par exemple la prime annuelle moyenne aux Etats-Unis pour un assuré de 60 ans est de plus de 2 200 \$ contre 420 \$ en France. La sensibilité à une même hausse de prix n'est pas la même car elle représente une hausse absolue beaucoup plus importante aux Etats-Unis.

iii. Etude sur données générales françaises

La réaction des assurés dépend de l'élasticité de la demande des assurés au prix de la garantie dépendance. L'élasticité est un concept économique qui vise à mesurer la variation de la demande d'une quantité en fonction de la variation du prix de cette dernière. Dans notre cas nous voulons évaluer la baisse de la demande en assurance suivant le nouveau prix pratiqué après la révision tarifaire.

Ainsi nous avons supposé dans les projections précédentes une inélasticité totale de la demande de garantie dépendance aux hausses du prix de la garantie après la révision tarifaire. Les théories économiques démontrent que la demande d'un produit est d'autant plus inélastique que le produit n'est pas substituable ou qu'il est considéré comme indispensable par le consommateur.

Dans notre cas, un produit d'assurance dépendance n'apparaît pas indispensable à la survie immédiate de l'assuré. Cependant l'aspect difficilement substituable est intéressant car pour un assuré ayant subi une dégradation de son état de santé il est impossible de trouver un produit similaire à un tarif équivalent (voire même après revalorisation).

L'institut de la Statistique et des Etudes Economiques (l'INSEE) s'intéresse à l'estimation des élasticités des produits au niveau national. On trouve ainsi des informations sur l'élasticité de demandes stratégiques comme celles de carburants ou de tabac. L'élasticité des produits d'assurance prévoyance donc a fortiori de produits dépendance n'est pas étudiée en détail.

L'exercice a été réalisé²⁰ sur une série de produits ou de groupement de produits. **Une élasticité de 0,43**, i.e. une augmentation de 1 % du prix induit une diminution de 0,43 % de la demande de ce produit, est ainsi estimée par l'INSEE pour le bloc « Assurances ». Notons que ce bloc « Assurances » regroupe les assurances Automobile, Habitation et Santé qui ont un certain caractère obligatoire et les contrats prévoyance.

Nous nous sommes aussi intéressés à l'évolution de cette élasticité en fonction des taux de revalorisation. La forme de la courbe évalue la sensibilité en fonction du niveau intrinsèque de la revalorisation. L'élasticité varie en fonction du niveau de revalorisation atteint. Une fonction convexe est la forme la plus généralement admise au niveau macro-économique : l'élasticité augmente à mesure que les taux de revalorisation augmentent.

²⁰ L'économie française "La mesure du pouvoir d'achat et sa perception par les ménages", 2007, page 81. (Accardo, Chevalier, Forgeot, Friez, Guédès, & Lenglard, 2007)

b. Les fonctions de résiliations dynamiques testées

Des différentes sources précédentes il apparaît que la variation du taux de chute à une révision tarifaire ne peut pas être très forte. La demande de ces produits semble assez inélastique, surtout après plusieurs années d'ancienneté dans le contrat. La construction des fonctions de résiliations dynamiques doit tenir compte de ce phénomène.

Modélisation de la fonction de réaction des assurés

Le taux de chute obtenu après la révision tarifaire, noté $r_{aa}^{choqué}$ est obtenu en augmentant le taux du scénario BE, r_{aa}^{BE} de la façon suivante : $r_{aa}^{choqué} = r_{aa}^{BE} \times (1 + \tau)$

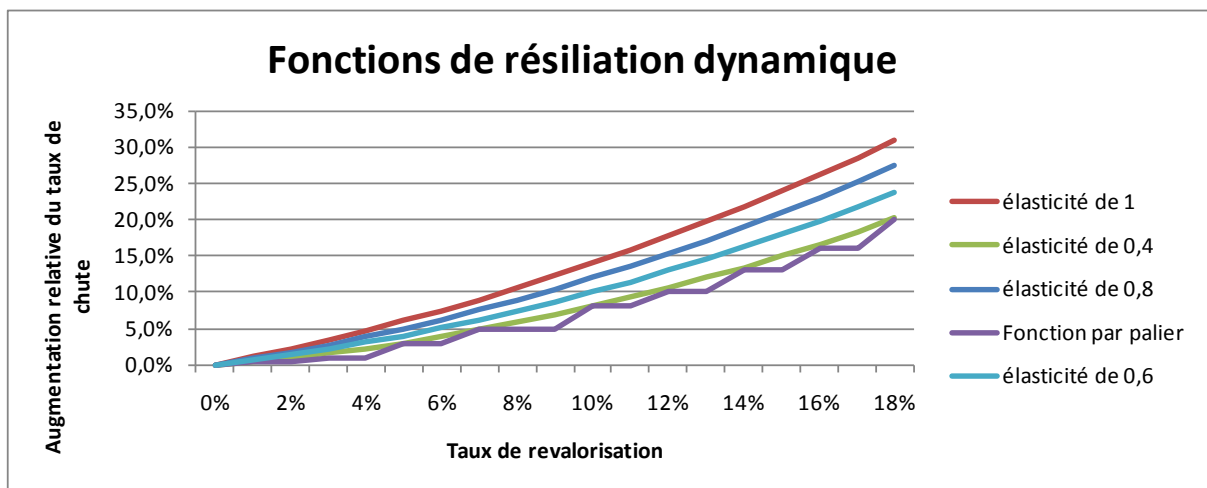
Où τ est le taux de réaction des assurés à la révision tarifaire. Celui-ci est fonction de l'élasticité de la demande de prévoyance notée ε et du niveau de la révision tarifaire noté r :

$$\tau = 3 \times r^2 + \varepsilon \times r$$

Différentes pentes correspondant à autant de niveaux d'élasticité différents ont été testées. Nous prenons pour hypothèse que l'élasticité ne peut pas être supérieure à 1 car la demande est inélastique.

La figure ci-dessous présente les courbes testées en fonction de l'élasticité.

Figure 22 Fonctions de résiliations dynamiques testées



Des fonctions de type convexe et par palier ont été testées. Cette dernière vise à représenter l'effet de seuils psychologiques dans la discontinuité de la fonction. On pourrait rapprocher cette fonction de réaction à celles utilisées dans le cadre des rachats dynamiques (fonction de la différence entre la PB servie et la PB du marché).

c. Impact sur le montant du choc de longévité

L'impact des chutes est résumé dans le tableau suivant :

Figure 23 Résiliations dynamiques impact sur le choc de longévité

Elasticité testée	Impact sur le Choc de longévité
Elasticité à 1	-11,2%
Elasticité à 0,8	-9,9%
Elasticité à 0,6	-9,2%
Elasticité à 0,4	-8,3%
Paliers	-3,8%

Le choc évolue à la baisse avec la prise en compte de résiliations dynamiques. On observe également une hausse du résultat technique liée aux reprises de PRC sur les contrats chutés. Cependant la baisse est légère : en effet le taux historique de chute étant très bas l'augmentation relative des chutes est modérée.

La forme convexe ou palier influe légèrement sur les résultats mais n'est pas déterminante a priori. On peut rester sur une relation convexe usuellement admise dans la théorie.

Nous retiendrons par la suite la fonction la plus prudente en termes de niveau du SCR : avec l'élasticité la plus faible.

Conclusion : L'effet des sorties accélérées est léger sur le montant du choc. **La hausse des chutes diminue cependant le besoin en capital.** Le choix de la fonction de résiliation doit donc être très prudent : une très faible élasticité est donc préférable dans la modélisation tant que nous ne pouvons rien confirmer de manière plus formelle. Dans la partie suivante nous conservons la relation avec une faible élasticité de 0,4.

2. Augmentation de la morbidité avec l'anti-sélection

On peut penser que la revalorisation va être perçue plus négativement par les assurés se voyant loin d'un état de dépendance. Les chutes de contrats vont a priori se concentrer sur les « bons » risques : par exemple les personnes non fumeuses, pratiquement une activité physique régulière, sans antécédents familiaux. Au final la compensation des risques dans le portefeuille de contrats prévue par l'assureur peut s'en trouver affectée.

Notons que dans les taux de chutes historiques actuellement pris en compte dans la modélisation une partie provient probablement déjà de ce phénomène. Les taux plus forts des premières années sont pour partie le fait de doutes sur le réel besoin de l'assuré. Pour en être totalement éclairé il serait intéressant de suivre les motifs de sortie et notamment les raisons « je ne pense pas avoir besoin de ce type de produit ». Nous n'avons pour le moment pas ce type d'information. Nous avons donc testé différentes possibilités simples dont le but est d'évaluer la sensibilité du choc à l'incorporation de ce phénomène d'anti-sélection.

a. La modélisation de l'effet d'anti-sélection

Deux populations de niveau de risque

L'idée est donc d'intégrer au modèle construit jusqu'ici une augmentation des taux d'incidence en fonction des taux de revalorisation calculés dans les projections. Pour simplifier, la modélisation passe par la prise en compte de deux types de populations dans le portefeuille de contrats dépendance : les « bons risques » et les « mauvais risques ». Les mauvais risques ayant une plus forte probabilité de devenir dépendants.

La question est ici : quel niveau raisonnable peut-on envisager pour la sur-sinistralité des « mauvais risques » ?

L'article²¹ de recherche de Finkelstein, Mc Garry et Sufi permet de répondre à cette question. Dans cet article, les auteurs montrent, via deux modèles de régression (un modèle probit et un modèle linéaire), que les assurés ayant résilié leur contrat d'assurance dépendance ont une probabilité significativement moins élevée d'être placé en résidence médicalisée au cours de leur vie. Ceci est vrai, que les assurés ayant résilié leur contrat aient repris un contrat par ailleurs ou aient cessé d'être assurés contre la perte d'autonomie. La différence est statistiquement prouvée dans cet article entre les « bons » risques sortis et les « mauvais » risques qui restent dans le contrat.

La vision des auteurs est orientée vers la théorie économique, néanmoins les résultats obtenus sont intéressants pour justifier l'idée d'une anti-sélection des assurés « restant » dans un contrat de prévoyance. Au final sur leur échantillon, les auteurs constatent une probabilité d'être placé **inférieure de 35%** pour les assurés sortis prématurément par rapport aux contrats toujours en cours.

²¹ Finkelstein, McGarry, & Sufi, Dynamic Inefficiencies in Insurance Markets : Evidence From Long-Term Care insurance, 2005.

Un niveau raisonnable de sous-sinistralité de la population la moins risquée est d'environ 35% de probabilité en moins de devenir dépendant.

Taux d'incidence par population de risque

On suppose que le taux d'incidence i_x issu des bases techniques est scindé sur les deux populations de la façon suivante :

$$(1) \ i_x = \alpha \times i_x^m + (1 - \alpha) \times i_x^b \quad \text{où}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha \text{ est la part des mauvais risques dans le portefeuille} \\ i_x^m \text{ est le taux d'incidence pour la population risquée} \\ i_x^b \text{ est le taux d'incidence pour la population moyenne} \end{array} \right.$$

D'après le résultat du paragraphe précédent, nous partons de l'hypothèse que : $i_x^b = 0,65 \times i_x^m$

$$\text{On en déduit le taux d'incidence des mauvais risques : } i_x^m = \frac{i_x}{0,65 \times (1 - \alpha) + \alpha}$$

Dans l'hypothèse standard du Best Estimate, $i_x = i_x^m = i_x^b$ et la répartition α n'évolue pas au cours de la projection. Les chutes, l'incidence ainsi que les décès sont répartis en proportion α sur les mauvais risques. Autrement dit : $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_T$ où T est l'horizon de projection.

Modélisation de l'anti-sélection

L'idée ici est de faire varier la part α au fil du temps avec les chutes des contrats. Ainsi lors des révisions tarifaires, on considère qu'une plus grande part des bons risques va sortir du contrat. Soit β le pourcentage de mauvais risques qui sortent du contrat sur le total des chutes. On suppose que $\beta < \alpha$ pour modéliser l'effet d'anti-sélection sur les sorties prématurées des contrats.

Dans le scénario central, le paramètre $\beta = \alpha$. Ainsi il n'y a pas de distorsion dans la répartition des populations dans le portefeuille suite aux résiliations et nous avons toujours α mauvais risques sur toute la durée de projection.

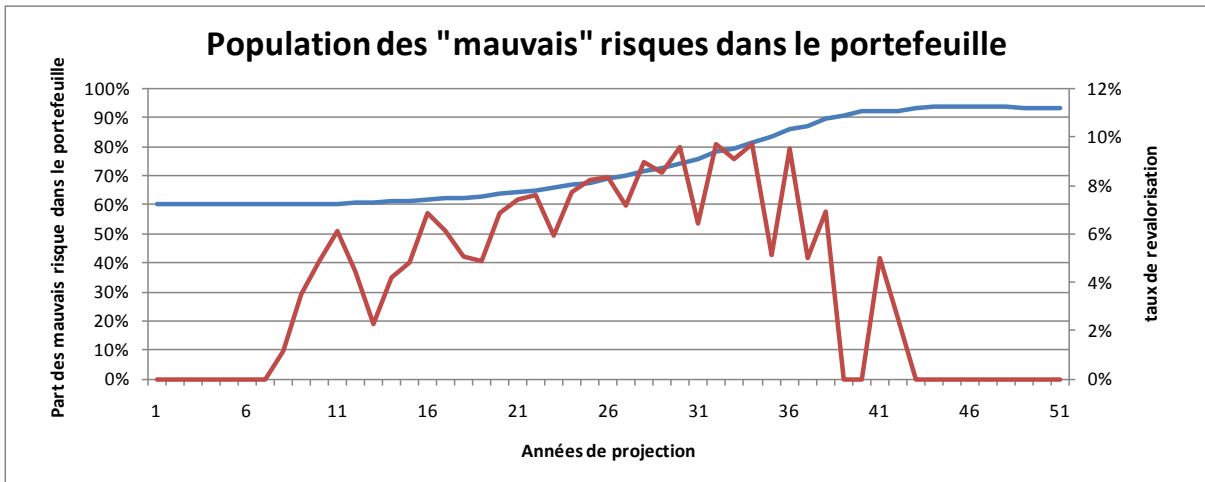
Et d'une manière générale

$$(2) \ \alpha_t = \alpha_{t-1} \times \frac{1}{1 - r_a} - \beta \times \left(\frac{r_a}{1 - r_a} \right)$$

où r_a est le taux de rachat supplémentaire lié aux revalorisations.

La figure suivante donne un exemple de l'évolution de la population des mauvais risques par année de projection avec les paramètres α_1 et β fixés respectivement à 60% et à 10%. A la fin de la projection les bons risques sont presque tous sortis du portefeuille.

Figure 24 Evolution de la part des mauvais risques dans le portefeuille



La simplification faite dans le modèle

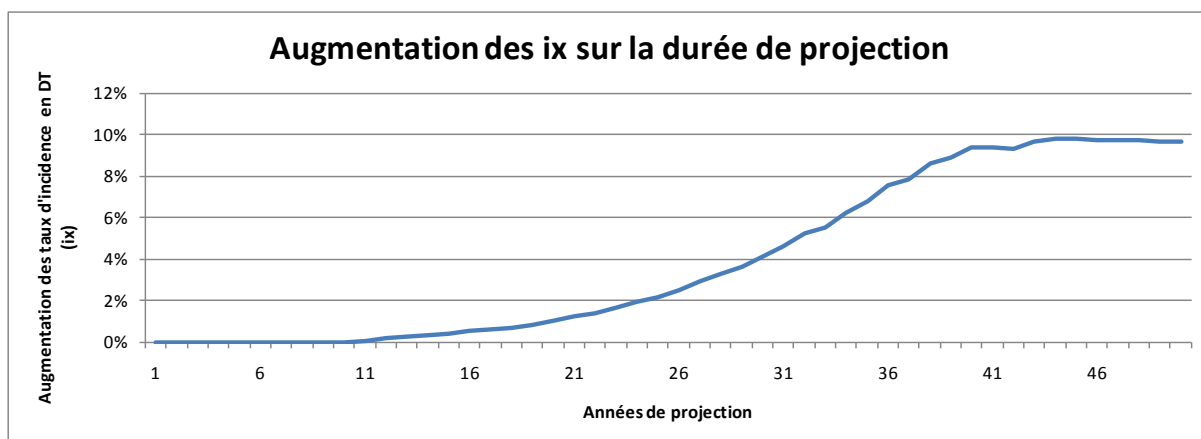
Pour éviter d'avoir à gérer deux populations dans la projection suivant le niveau de risque nous modifions le taux d'incidence de la projection. Cela revient à créer au final une augmentation de la morbidité au cours de la projection.

Concrètement nous procédons comme suit :

- À partir de la sortie AFM® du scénario central, nous obtenons les i_x^b et les i_x^m du portefeuille avec une répartition initiale α_1 donnée. Cette part des mauvais risques reste constante au cours du temps égale à α_1 .
- Avec une valeur donnée de β nous calculons à chaque étape les α_t modifiés avec la formule (2).
- Les i_x^β avec la nouvelle répartition (dépendants de β) sont ensuite obtenus avec la formule (1). Au final on a $i_x^\beta > i_x$ soit l'équivalent d'un choc de morbidité au cours de la projection.

La figure de la page suivante présente l'évolution du taux d'incidence en dépendance totale dans le portefeuille au cours de la projection (avec $\alpha_1 = 60\%$ et $\beta = 10\%$).

Figure 25 Evolution du taux d'incidence dans la projection



Nous appliquons cette évolution dans le modèle pour mesurer l'impact de l'insertion du β dans la modélisation.

b. Impact sur le montant du choc de longévité

Le tableau suivant présente les impacts de la modélisation présentée précédemment sur le montant du choc de longévité. Il donne l'augmentation observé sur le SCR en fonction de certaines valeurs de α_1 et β .

Tableau 24 Impact de l'anti-sélection sur le choc de longévité

$\alpha_1 \setminus \beta$	50%	25%	10%
50%	0,0%	4,7%	5,4%
60%	0,3%	5,0%	5,7%
70%	1,0%	5,7%	6,4%
90%	1,1%	5,8%	6,5%

L'incorporation de l'effet de l'anti-sélection a bien pour effet d'augmenter le montant du choc mais dans des proportions très limitées.

La répartition initiale α_1 a très peu d'impact sur le montant du choc de longévité. En revanche le coefficient β de répartition des chutes donne une augmentation plus visible.

Les valeurs des paramètres α_1 et β vont augmenter en pratique à mesure que le portefeuille va vieillir et que la dégradation de l'état de santé des assurés sera plus forte.

Conclusion : Au final même avec un très fort effet anti-sélectif (ex. 90% de bons risques dans les chutes) on n'augmente pas drastiquement le SCR de longévité. L'impact est relativement faible car la morbidité est augmentée assez tardivement dans la projection alors que beaucoup de contrats sont déjà sortis en résiliation. Ainsi l'incorporation dans la modélisation ne semble ni déterminant ni obligatoire. La prudence dans le SCR n'est pas totalement affectée si on passe outre cet effet pour un portefeuille de contrats récents.

3. Management action dans un Modèle Interne Partiel ou USP

Nous abordons ici un dernier point sur les revalorisations concernant le traitement que nous pouvons en attendre dans S2. Suivant le choix de la LoB nous avons deux possibilités : les USP ou le modèle interne partiel.

a. Health non SLT : les USP

Le TP 2.19 alinéa (b) des spécifications techniques précise que pour le droit unilatéral de modifier les primes, les assureurs ne doivent pas prendre en compte le risque de réputation ou la pression liée à la concurrence comme des limitations. On peut se demander alors comment ces risques sont pris en compte par ailleurs.

Si on suit cette recommandation, alors les niveaux de revalorisation que nous avons plus haut sont acceptables et il n'y a pas d'intérêt à projeter les primes futures au-delà de la date de révision tarifaire (i.e. la prochaine date anniversaire de la date d'effet des contrats). Une vision plus orientée non vie est alors compréhensible : les seuls risques sur la garantie concernent le fait d'avoir des chocs sur la fraction de l'année où sont considérées les primes futures.

Dans le cas d'une utilisation dans la partie Health Non SLT, on pourrait cependant envisager d'utiliser les *Undertakings Specific Parameters* (USP) pour tenir compte du risque particulier sur ces contrats.

L'idée est dans le cadre de l'ORSA de challenger les hypothèses de variabilité des PM de rente. Sur notre périmètre, les données sur les rentiers sont encore trop peu nombreuses. Cette insuffisance ne permet pas d'appliquer les méthodes statistiques prévues par l'EIOPA.

b. Health SLT : Modèle interne partiel

Les révisions tarifaires peuvent rentrer dans la cadre des futures décisions de gestion ou « management actions ». L'article 236 des actes délégués (Journal officiel de l'Union européenne, 10 octobre 2014) précise les points attendus pour la prise en compte de ces décisions dans les calculs du besoin en capital.

La révision tarifaire décidée par l'entreprise est une décision stratégique venant des dirigeants. Pour être valables dans le calcul du besoin en capital, les décisions de révision doivent être écrites et approuvées par l'organe de gouvernance. Dans l'article²² de l'actuariel les auteurs reviennent sur cette notion. Pour eux, les managements actions permettent de rendre les modèles plus réalistes surtout sur des risques longs tels que la dépendance. Ils insistent cependant sur la nécessité de suivre les évolutions du risque le plus finement possible : par un suivi du risque mensuel plutôt qu'annuel et avec des méthodes statistiques adaptées pour déceler rapidement les dérives de sinistralité.

De plus, si l'assureur décide d'inscrire le risque dépendance dans le cadre particulier des futures décisions, il doit s'appuyer sur des données solides (notamment dans les impacts sur les chutes des

²² "L'utilisation des actions du management en assurance dépendance", Planchet & Guibert, l'actuariel N°11 (Janvier 2014)

révisions tarifaires). En l'état actuel de ce mémoire il n'est pas possible de prétendre à un modèle interne partiel. Les indications données ici seront plutôt inscrites dans le cadre du pilier 2 concernant les limites que l'assureur pense déceler dans la formule standard.

CONCLUSION

Dans ce mémoire nous avons présenté les particularités de la garantie dépendance et la problématique de classement en LoB dans Solvabilité 2 liée à la clause de révision tarifaire présente dans les Conditions Générales des contrats.

Si on s'en tient à une vision théorique, on peut considérer qu'il n'y a pas d'incertitude sur les flux futurs au-delà de la prochaine date de révision tarifaire. Avec l'utilisation des revalorisations chaque année, en considérant que l'assureur fait fi des contraintes extérieures et d'image et donc au final de la réaction des assurés, il n'y a pas de possibilité d'avoir des flux de prestations supérieurs aux flux de primes. Dans ce cas la vision de court terme d'un an du Health Non SLT est celle qu'il faut retenir. Le risque sur le long terme concerne alors uniquement les rentiers déjà présents dans le portefeuille.

Si au contraire on considère que la révision tarifaire ne peut pas être réalisée assez finement au niveau du contrat et qu'elle ne va jamais refléter suffisamment les risques pour annuler totalement les chocs sur le long terme alors la vision Health SLT s'impose.

Nous avons ainsi calculé la provision technique et le SCR de souscription pour les deux possibilités de classement. Dans les deux cas, le montant des provisions du bilan prudentiel est nettement plus faible que la PRC inscrite dans les comptes sociaux. Le BE est par ailleurs négatif pour les deux possibilités car notre portefeuille de contrats est relativement récent. Cependant le montant du SCR de souscription est 5 fois plus élevé dans le cas du Health SLT notamment en raison du risque de longévité.

Dans ce mémoire nous étudions également une troisième voie en considérant que la révision tarifaire peut ne pas être complète mais ne doit pas pour autant être totalement ignorée dans les projections de long terme du Health SLT. Nous nous sommes concentrés sur l'impact de la révision tarifaire sur le SCR de longévité. Pour se placer au plus près de la réalité nous basons les taux de revalorisation des primes sur le résultat technique. Le SCR de longévité diminue avec les révisions de primes mais n'est pas totalement annulé.

Dans cette vision on insère également l'impact des revalorisations tarifaires sur les sorties et sur une éventuelle sur-sinistralité liée à l'anti-sélection. En l'absence de données statistiques propres aux contrats dépendance, les relations que nous avons établies dans ce mémoire ont été basées sur le croisement d'informations de différentes sources. C'est pourquoi nous restons très prudents dans leur utilisation. Il ressort de l'étude que l'insertion de ces relations ne fait pas varier drastiquement la valeur du SCR de longévité et qu'elles peuvent donc être négligées en première approximation.

Une dernière possibilité intermédiaire est d'arrêter de prendre en considération les flux au-delà d'un certain nombre d'années de projection. Cet horizon doit correspondre au délai raisonnable de réaction de l'assureur pour prendre l'information sur le niveau d'écart de tarification. Les primes, ainsi que les prestations au-delà de cet horizon ne sont pas prises en compte car parfaitement équivalentes via les révisions tarifaires.

Pour terminer il faut préciser que nous nous sommes focalisés dans ce mémoire sur la garantie dépendance car elle est assez emblématique pour son traitement dans S2. De même, les garanties invalidité tarifées en primes nivelées proposées aux personnes plus jeunes avec des PRC rentrent dans la même problématique.

Bibliographie

Accardo, Chevalier, Forgeot, Friez, Guédès, & Lengart. (2007). *L'économie française "La mesure du pouvoir d'achat et sa perception par les ménages"*. INSEE.

ACPR. (Février 2015). Analyse de l'exercice 2014 de préparation à Solvabilité II. *Analyses et Synthèses N°41* .

ACPR. (2013). *Orientations Nationales Complémentaires aux Spécifications Techniques pour l'exercice 2013 de préparation à solvabilité 2*.

America's Health Insurance Plans. (2012). *Who Buys Long-Term Care Insurance in 2010-2011 ?* Washington.

EIOPA. (Juin 2014). *Consultation Paper on the proposal for Guidelines on Solvency II relating to pillar 1 requirements*. Frankfurt.

EIOPA. (2014). *Technical Specification for the Preparatory Phase*. Frankfurt.

EIOPA. (2014). *The underlying assumptions in the standard formula for the Solvency Capital Requirement calculation*. Frankfurt.

Fédération Française des Sociétés d'Assurance et GEMA. (Avril 2014). *L'assurance dépendance en 2013*.

Fédération Française des Sociétés d'Assurance. (s.d.). *Label GAD*. Récupéré sur FFSA: http://www.ffsa.fr/sites/jcms/p1_1078611/fr/le-label-gad-assurance-dependance-socle-technique-minimum?cc=fn_7350

Finkelstein, A., & Brown, J. R. (Septembre 2004). *Supply or Demand: Why is the market for Long Term Care so small ?* Working Paper 10782.

Finkelstein, A., McGarry, K., & Sufi, A. (2005). *Dynamic Inefficiencies in Insurance Markets : Evidence From Long-Term Care insurance*. Cambridge: NBER Working Paper.

Fondation Robert Schuman. (2011). La prise en Charge de la dépendance dans l'Union Européenne – Analyse Comparée. *Question d'Europe N°196* .

Fouad, A. (2011). *Problématique de la garantie arrêt de travail dans le cadre de Solvabilité 2*.

HHS Office of the Assistant Secretary for Planning and Evaluation. (Juin 2012). *Research Brief Long Term Care Insurance*.

HO, C., & Muise S., N. (Décembre 2010). *U.S. Long-Term Care Persistency Experience*. LIMRA et SOA.

Journal officiel de l'Union européenne. (10 octobre 2014). *Règlement Délégué (UE) 2015/35 de la commission*.

Kamette, F. (2011). La prise en Charge de la dépendance dans l'Union Européenne – Analyse Comparée. *Question d'Europe N°196* .

Ladias, N. (2013). *Analyse des causes de rachats sur des contrats d'assurance vie*.

Iautie, S., Loones, A., & Nicolas, R. (2011). *Le financement de la perte d'autonomie liée au vieillissement*. Crédoc.

Louraoui, L. (2014). *Assurance dépendance : étude prospective du besoin de capital sous Solvabilité 2*.

Planchet, F., & Guibert, Q. (Janvier 2014). L'utilisation des actions du management en assurance dépendance. *L'actuariel N°11*, 42-43.

Sator Néfissa et Sother Grégory. (Mars 2013). Approche Solvabilité II du risque dépendance. *L'actuariel N°8*, 46-48.

SCOR Global Life. (Octobre 2012). *Focus Assurance Dépendance*. Paris.

Tergesen, A., & Scism, L. (2010). *Long-Term-Care Premiums Soar*.

Annexe 1 : Chocs de souscription en Health SLT

Nous détaillons ici les chocs de souscription dans le cadre de la vision similaire à la vie. L'annexe se base sur la référence (EIOPA, 2014) qui détaille les hypothèses sous jacentes aux paramètres de la formule standard.

Les principales hypothèses aux niveaux des chocs se résument en deux points :

- La population de référence est supposée bien diversifiée (en âge, en genre, en classe économique ...).
- La calibration du risque est faite avec une Var (Value at Risk) à 99,5% sur un horizon d'un an.

Les chocs visent à capturer le risque d'une erreur d'estimation du niveau et de la tendance des paramètres utilisés dans le Best Estimate.

Choc de Mortalité

Objectif : capturer le risque de voir les assurés mourir plus que prévu à cause d'un changement dans le niveau et la tendance des décès.

Comment impacter les projections : en augmentant les taux de mortalité utilisés dans la projection.

Hypothèse : la distribution de la mortalité n'est pas symétrique (skewness différent de 0) avec une tendance à l'amélioration de la mortalité.

Niveau du choc : augmentation instantanée et permanente des taux de mortalité de 15%.

Choc de longévité

Objectif : capturer le risque de voir les assurés vivre plus longtemps que prévu à cause d'un changement dans le niveau et la tendance des décès.

Comment impacter les projections : en diminuant les taux de mortalité utilisés dans la projection.

Hypothèse : l'amélioration annuelle de la mortalité suit une loi normale. On déduit le taux d'amélioration à partir de simulations stochastiques sur un portefeuille de contrats diversifiés (en âge, sexe ...).

Niveau du choc : diminution instantanée et permanente des taux de mortalité de 20%.

Choc de morbidité

Objectif : capturer le risque de voir plus d'assurés que prévu tomber en état d'invalidité et de surcroit d'y rester plus longtemps.

Comment impacter les projections : en augmentant les taux d'incidence et les taux de maintien en état d'invalidité utilisés dans la projection.

Hypothèse : le portefeuille de contrats possède un risque de morbidité bien diversifié aussi bien en termes d'incidence que de maintien en invalidité.

Niveau du choc : pour estimer le niveau des chocs l'EIOPA s'est basé notamment sur 2 études. La première de Watson Wyatt préconise une hausse moyenne de l'incidence de 40%. La deuxième étude provient du superviseur suédois (Swedish Financial Supervisory Authority). Les résultats de l'étude suédoise montre une hausse plus forte la première année (50%) ainsi qu'une hausse du maintien de 20% en état d'invalidité.

Dans la formule standard, l'augmentation de l'incidence a été établie à 35% la première année puis à 25% les années suivantes. L'augmentation du maintien proposée est de 20% suivant ainsi l'étude du superviseur suédois.

Choc de chutes

Objectif : capturer le risque de voir plus ou moins d'assurés que prévu racheter ou résilier leurs contrats.

Comment impacter les projections : en modifiant les taux de chutes utilisés dans la projection.

Hypothèse : pour le choc de chutes massives le portefeuille n'est pas un fond de pension. Le choc de hausse permanente des chutes est supposé symétrique à celui de baisse permanente.

Niveau du choc : pour le choc de baisse permanente le choc est basé sur une étude du marché de la BFSA (British Financial Services Authority) sur les contrats d'assurance vie au Royaume-Uni en 2003. Pour le choc de chute massive la source est moins documentée.

Le choc est le montant le plus élevé entre 3 scénarii :

- Augmentation instantanée et permanente des taux de chute de 50% sur toute la durée de projection
- Scénario symétrique au précédent : diminution permanente des taux de chute de 50% sur toute la durée de projection
- Chutes massives en absolu de 40 % des contrats la première année.

Choc de frais

Objectif : capturer le risque de voir les frais générés par la vente et la gestion de contrats d'assurance augmentés plus vite que prévu.

Comment impacter les projections : en augmentant les coûts unitaires ainsi que l'inflation.

Hypothèse : l'entreprise est principalement soumise au risque de hausse des coûts salariaux, de loyer et d'infrastructure informatique. L'inflation dans le pays est maîtrisée.

Niveau du choc : hausse instantanée et permanente des coûts de 10% combinée à une hausse de 1% de l'inflation (niveau issu de l'étude ICAS au Royaume-Uni).

Choc de catastrophe

Objectif : capturer le risque d'un événement extrême de mortalité (une épidémie fulgurante par exemple) qui n'est pas pris en compte dans le choc de mortalité. En effet une épidémie rend caduque l'hypothèse d'indépendance des risques de mortalité.

Comment impacter les projections : en augmentant le taux de mortalité en *one-shot* en début de projection d'un montant absolu de surmortalité.

Hypothèse : Une épidémie qui arrive 1 fois tous les 200 ans.

Niveau du choc : A partir d'une étude de Swiss-ré de 2007 sur le risque de pandémie basé sur un modèle épidémiologique le taux absolu de surmortalité varie entre 1 et 1,5 pour mille. La fourchette haute de l'étude a été retenue par prudence. Le choc consiste donc en une hausse absolue de 1,5 pour mille des décès la première année de projection.

Annexe 2 : Calcul de la Prime unique pure (PUP) avec le délai de carence et la franchise

Nous avons dans le mémoire le calcul de la PUP de verser 1€ de rente viagère annuelle sans franchise, ni carence :

$$\Pi_x^i = \sum_{k=0}^{\text{LimiteTable}} v^k \cdot {}_k p_x^{ap} \cdot i_{x+k}^i \cdot a_{x+k,0}^{i(12)}$$

- En incluant une franchise de 3 mois avant le premier versement de la rente

$${}^f \Pi_x^i = \sum_{k=0}^{\text{LimiteTable}} v^k \cdot {}_k p_x^{ap} \cdot i_{x+k}^i \times (a_{x+k,0}^{i(12)} - d_{x+k})$$

Avec :

$$d_y = \sum_{k=0}^{12} v^{\frac{k}{12}} \cdot \frac{k}{12} p_y^i - \sum_{k=4}^{12} v^{\frac{k}{12}} \cdot \frac{k}{12} p_y^{i'}$$

Où :

$\frac{0}{12} p_y^i = {}_0 p_y^i = 1$ $\frac{12}{12} p_y^i = {}_1 p_y^i = 1 - q_{y,1}^i$ $\frac{k}{12} p_y^i = \frac{k-1}{12} p_y^i - \frac{{}_0 p_y^i - {}_1 p_y^i}{12} \quad (k = 1, 2, \dots, 11)$	$\frac{0}{12} p_y^{i'} = {}_0 p_y^{i'} = 1$ $\frac{1}{12} p_y^{i'} = \frac{2}{12} p_y^{i'} = \frac{3}{12} p_y^{i'} = 1$ $\frac{12}{12} p_y^{i'} = {}_1 p_y^{i'} = 1 - q_{y,1}^{i'}$ $\frac{k}{12} p_y^{i'} = \frac{k-1}{12} p_y^{i'} - \frac{\frac{3}{12} p_y^{i'} - {}_1 p_y^{i'}}{9} \quad (k = 4, 5, \dots, 11)$
---	---

- En incluant la carence et la franchise :

$${}^f \Pi_x^{i,0,d_2,d_3} = r_1 {}^f \Pi_x^i + r_2 v^{d_2} {}_d_2 p_x^{ap} {}^f \Pi_{x+d_2}^i + r_3 v^{d_3} {}_d_3 p_x^{ap} {}^f \Pi_{x+d_3}^i$$

Où :

- r_1 : proportion des dépendances totales dues à un accident (délai de carence = 0).
- r_2 : proportion des dépendances totales dues à des maladies autres qu'une démence sénile ou que la maladie d'Alzheimer (délai de carence = $d_2 = 1$ an).
- r_3 : proportion des dépendances totales dues à une démence sénile ou à la maladie d'Alzheimer (délai de carence = $d_3 = 3$ ans).