

Remerciements

J'adresse tout d'abord mes remerciements à Guylaine Barbey, responsable du service Pilotage des Risques, pour sa disponibilité, son soutien et ses précieux conseils.

Je tiens également à remercier le Directeur du Pôle Technique, Charles-Henry Du Repaire, pour m'avoir permis d'intégrer le CEA, ainsi que toutes les personnes qui m'ont aidé, en particulier la responsable de la Gestion Actif-Passif Achraf Ben Lamine, Hubert Gamba, Erick Noury, la responsable Comptabilité Assurance de personnes Ana-Maria Rivera et le Directeur Administratif et Financier Paul-André Berger.

Je voudrais aussi remercier tous les professeurs du CEA pour la qualité de la formation dispensée.

Enfin je remercie mon entourage de m'avoir soutenu et encouragé.

Sommaire

Résumé.....	6
Introduction.....	7
I) Présentation de l'Institution.....	9
A) Informations générales	9
B) Contexte économique et réglementaire	10
C) Quelques chiffres.....	11
II) Pilier 1 : les exigences quantitatives.....	13
A) Valorisations en normes Solvabilité II	13
1) Les placements financiers	13
2) Les Best Estimates	17
3) La marge de risque	26
4) Bilan prudentiel	27
B) Calculs du Capital de Solvabilité Requis (SCR) et du MCR.....	29
1) SCR Marché	30
2) SCR Souscription.....	39
3) SCR Défaut de contrepartie.....	48
4) Basic SCR.....	49
5) SCR Opérationnel	50
6) SCR Ajustement.....	50
7) SCR.....	52
8) MCR	53
III) Pilier 2.....	54
A) La gouvernance et le contrôle interne	54
1) Les acteurs de l'Institution	54
2) Les instances.....	55
3) Le contrôle interne et la qualité des données.....	55
B) Projection du Pilier 1	56
1) Scénario central interne	56
2) Scénario de stress interne	63
C) Management Actions	67
1) Réallocation des actifs financiers	67
2) Cession de rentes en cours.....	70
D) Besoin Global de Solvabilité	74

1) SCR catastrophe Vie	75
2) SCR de spread et de concentration des obligations souveraines	89
3) SCR défaut de contrepartie de type 2	90
4) Calcul du Besoin Global de Solvabilité	93
Conclusion	94
Bibliographie	95
Annexes	96
1) Référentiel de qualité de crédit « Credit Quality Step »	96
2) Courbe des taux sans risque au 31/12/2014 (avec Volatility Adjustment).....	97
3) Formules de calcul des Best Estimates utilisées	98
4) Extrait du référentiel des codes complémentaires d'identification (CIC - Complementary Identification Code).....	103
5) Coefficient des chocs à la hausse et à la baisse de la courbe des taux sans risque par maturité....	104
6) Courbes des taux futures construites à partir de celle au 31/12/2014	105
7) Courbe des taux sans risque au 31/03/2015.....	106
8) Table de Kolmogorov Smirnov	107
9) Table de la loi normale	108

Résumé

La mise en application de la nouvelle norme prudentielle européenne Solvabilité II au 1^{er} janvier 2016 contraint les assureurs à ne plus se satisfaire de leur niveau de primes ou de provisions pour mesurer leur niveau de solvabilité. Les exigences de capital doivent désormais être calculées avec une approche modulaire, afin de prendre en compte au mieux les risques encourus par les assureurs. Pour ce faire, une formule standard est proposée.

Toutefois, en plaçant la gestion des risques au cœur du système prudentiel, les enjeux de Solvabilité II vont bien au-delà des seules exigences en matière de solvabilité. Le nouveau régime prudentiel concerne également la stratégie, la gouvernance, le pilotage des risques ou encore la qualité des systèmes d'information des organismes.

Cette étude expose le cas de l'application des piliers 1 et 2 (pour ses composantes quantitatives) de la norme Solvabilité II à l'Institution de Prévoyance Audiens Prévoyance. Sont ainsi présentés le calcul des exigences de capital du Pilier 1 et sa projection sur un horizon de 5 ans dans le cadre d'un scénario central interne, l'application d'un scénario de stress, des exemples de décisions stratégiques pouvant être prises par le Management afin d'améliorer la solvabilité de l'Institution et des exemples de critique de la formule standard comme la modélisation de la réassurance non proportionnelle applicable au SCR catastrophe vie.

Mots clés : Solvabilité II, formule standard, pilier, capital de solvabilité requis, fonds propres, gouvernance, ORSA, business plan, scénario de stress

Abstract

The new European prudential rules, called Solvency II, are being introduced January the first of 2016. They lead insurers to not be satisfied by premiums or liabilities amounts to measure their solvency level. The capital requirements have now to be calculated using a modular approach, in order to take into account at best risks incurred by insurers. To do this, a standard formula is proposed.

However, placing risk management at the heart of the prudential system, Solvency II issues go well beyond the only requirements of solvency. The new prudential regime is also about strategy, governance, risk management or quality of data bases and systems.

This study presents the case of the implementation of Pillars 1 and 2 (for its quantitative components) of Solvency II rules for the Institution Audiens Prévoyance. Are presented capital requirements of Pillar 1 calculating and its projection on a five year horizon as part of an internal central scenario, a stress scenario application, examples of strategic decisions which can be taken by management to improve the solvency of the institution and some critics of the standard formula, as modeling applicable of non-proportional reinsurance to SCR life catastrophe.

Key words : Solvency II, standard formula, pillar, solvency capital requirement, own funds, governance, ORSA, business plan, distressed scenario

Introduction

La réglementation des assurances en matière de solvabilité est au cœur de l'actualité avec la mise en application de la norme Solvabilité II au 1^{er} janvier 2016. Ce projet, initié par la Commission Européenne, a deux objectifs principaux : l'harmonisation des exigences de solvabilité, et donc des conditions de concurrence, pour les organismes d'assurance de l'Union Européenne, et la comptabilisation de tous les risques auxquels sont exposés les assureurs, afin de mieux protéger les bénéficiaires.

Cette réforme amène les compagnies d'assurance à travailler sur l'identification, la mesure et le pilotage des risques qu'ils encourent (risques de souscription, de marché, de défaut de contreparties, opérationnel ou encore sur incorporels), ainsi que sur la communication auprès des autorités.

Plusieurs études d'impacts (appelées QIS pour *Quantitative Impact Studies*) ont eu lieu à l'échelle européenne pour calibrer les nouvelles exigences de capital via une formule standard. Celle-ci permet à toutes les entreprises d'assurance et de réassurance de répondre au Pilier 1, c'est-à-dire d'évaluer leur capital économique et leurs besoins de fonds propres, même pour celles qui ne disposent pas de modèle interne.

Le besoin de capital de solvabilité proposé par la formule standard, appelé SCR (pour *Solvency Capital Requirement*), se calcule par une approche modulaire, en mesurant les expositions aux différents risques séparément, puis en les agrégeant en suivant des matrices de corrélation. Le SCR est calibré de telle sorte qu'il corresponde au montant de fonds propres que l'assureur doit détenir pour limiter sa probabilité de ruine à un an à 0,5%.

La formule standard permet aux petites structures d'assurance, comme l'Institution de Prévoyance Audiens Prévoyance, qui ne disposent pas des ressources nécessaires à l'élaboration d'un modèle interne de solvabilité (avec 4 ETP dédiés aux Pilier 1 à 3 de Solvabilité II), de calculer leurs exigences de capital, avec notamment l'utilisation du principe de proportionnalité.

En revanche, la formule standard ne suffit pas à répondre aux besoins du Pilier 2. Ces derniers concernent aussi bien, dans le cadre du processus ORSA (pour *Own Risk and Solvency Assessment*), un renforcement marqué des exigences en matière de gouvernance, de pilotage des risques et de contrôle interne. Ainsi, les organismes doivent critiquer les paramètres de la formule standard pour s'assurer de la suffisance de leurs fonds propres si celle-ci ne se révèle pas assez prudente, projeter leurs exigences de capital sur au moins trois ans, définir des scénarios de stress et prévoir des plans d'actions si cela s'avère nécessaire.

La présente étude expose le cas concret de l'application des piliers 1 et 2 de la norme Solvabilité II à l'Institution de Prévoyance Audiens Prévoyance, avec notamment :

- le calcul des exigences de capital du Pilier 1 ;
- sa projection sur un horizon de 5 ans dans le cadre d'un scénario central interne ;
- l'application d'un scénario de stress ;
- des exemples de décisions stratégiques pouvant être prises par le Management afin d'améliorer la solvabilité de l'Institution ;
- des exemples de critique de la formule standard comme la modélisation de la réassurance non proportionnelle applicable au SCR catastrophe vie.

L'Institution Audiens Prévoyance dispose de données limitées pour effectuer ces travaux. Etant donné que la grande majorité de ses contrats sont de nature collective et qu'elle n'affilie pas les cotisants, le nombre d'assurés et de bénéficiaires couverts par l'Institution n'est pas connu avec précision. De plus, des migrations informatiques successives ont tronqué le recul disponible sur l'historique des données. Ainsi la présente étude a pu nécessiter quelques approximations.

Les textes réglementaires utilisés sont les suivants :

Niveau	Textes	Rédacteurs
Niveau 1	Directives Solvabilité 2 (2009/138/CE) et Omnibus 2 (2014/51/UE)	Parlement européen et Conseil
Niveau 2	Actes délégués	Commission européenne
Niveau 3	Normes techniques d'exécutions Orientations	EIOPA EIOPA

I) Présentation de l'Institution

A) Informations générales

Audiens Prévoyance est une Institution de Prévoyance paritaire et professionnelle au service des métiers de la presse, du spectacle et de la communication. Elle fait partie du groupe de protection sociale (GPS) Audiens, dont les membres sont, en plus de l'Institution, deux caisses de retraite complémentaire, une mutuelle de Livre II, une union de mutuelle, une association de loi 1901 gérant les congés payés des intermittents du spectacle et un cabinet de courtage.

Audiens Prévoyance est membre de l'Association sommitale du Groupe Audiens, association loi 1901, créée conformément à l'accord de 2009 sur la gouvernance des groupes de protection sociale et ayant notamment dans ses attributions, la fixation des orientations du Groupe.

Depuis le 18 janvier 2006, date de publication au Journal Officiel de l'arrêté d'agrément, Audiens Prévoyance dispose, pour les adhésions courantes, de règlements Prévoyance et Santé.

L'Institution est engagée au titre des contrats Prévoyance, Santé et occasionnellement Epargne retraite, qu'ils soient standards, spécifiques ou conventionnels (moins de 10% des cotisations concernent des contrats individuels).

L'adhésion d'une entreprise peut être résiliée par les deux parties (l'entreprise ou l'Institution), et ce, chaque année. Ce point est important puisque dans le cas où les cotisations s'avèreraient insuffisantes pour faire face à l'ensemble des prestations prévues au contrat, l'Institution a la faculté de proposer un tarif supérieur ou de modifier les prestations, puis de résilier l'adhésion en cas de refus par l'entreprise de l'augmentation du tarif ou de l'aménagement des garanties.

Les contrats issus des désignations conventionnelles ou professionnelles n'ont pas d'engagements différents de ceux du règlement des régimes. Ces désignations limitent la possibilité pour Audiens Prévoyance de résilier une entreprise particulière, en revanche l'Institution a la possibilité de résilier chaque année le contrat cadre souscrit avec la branche professionnelle.

L'Institution est engagée à payer chacun des sinistres survenus pendant l'effet de l'adhésion, ce qui signifie pour chacune des garanties ci-dessous lorsqu'elle est souscrite :

- Capitaux décès : payer un capital au décès de l'assuré (éventuellement avec doublement en cas d'accident) ou une allocation obsèques.
- Rentes éducation : payer une rente éducation en cas de décès de l'assuré jusqu'au 21ème anniversaire de l'enfant bénéficiaire. La prestation peut être prolongée pendant les études sous réserve d'un justificatif de scolarité. La rente peut également être servie viagèrement pour les enfants handicapés.
- Rentes de conjoint : payer une rente temporaire ou viagère au conjoint de l'assuré décédé.
- Arrêt de travail (incapacité et invalidité) : en complément des indemnités de la sécurité sociale, payer une rente pour les assurés en incapacité ou invalidité jusqu'à leur retour au travail, leur décès ou leur départ en retraite. Pour les salariés en arrêt de travail, l'Institution est tenue de payer les garanties « décès » (capital, rente éducation, rente de conjoint), que le décès survienne pendant l'effet de l'adhésion ou non (maintien des garanties décès).

- Santé : rembourser les soins de santé. Les salariés couverts dans le cadre d'un contrat d'entreprise et en arrêt de travail ne sont pas exonérés des cotisations.
- Revaloriser les rentes (éducation, conjoint, incapacité, invalidité) chaque année sur décision du Conseil d'Administration, selon le règlement d'Audiens Prévoyance, ou sur des indices externes (AGIRC, ARRCO...) tant que les contrats sont en vigueur. Une provision de revalorisation est intégrée à cet effet dans les provisions mathématiques. Pour les contrats résiliés, le montant des rentes est maintenu par l'Institution au niveau atteint au jour de la résiliation.
- Plans de cessation d'activité : payer des rentes viagères temporaires et des charges patronales au titre des plans de cessation anticipée d'activité, jusqu'au départ en retraite des assurés.
- Attribuer des prestations aux personnes en difficulté dans le cadre du fonds de l'Action Sociale. Ces prestations sont accordées annuellement et sous conditions, elles n'ont pas un caractère répétitif et ne représentent pas un engagement de durée pour l'Institution.

Les moyens humains, logistiques et de structure nécessaires à l'activité d'Audiens Prévoyance sont mis à disposition par le groupement de moyens du GPS Audiens. Les frais sont facturés à l'Institution au prorata des moyens utilisés.

L'association de moyens AMICAP, à laquelle le GPS Audiens adhère, met à disposition d'Audiens Prévoyance un système d'information mutualisé avec les autres groupes de protection sociale professionnels (Agrica, B2V, Lourmel, IRP Auto et Pro BTP) en contrepartie d'une facturation.

B) Contexte économique et réglementaire

L'environnement de la protection sociale est en permanente évolution. De multiples réformes sont en effet engagées :

- la réforme de la retraite de 2010 avec ses impacts sur les risques « incapacité » et « invalidité »,
- la réforme du cahier des charges des contrats responsables Santé,
- la réforme de l'aide à la complémentaire santé,
- l'accord interprofessionnel de janvier 2013 transposé par la loi sur la sécurisation de l'emploi du 14 juin 2013 avec la généralisation de la couverture complémentaire des frais de santé, et avec la généralisation et la modification de la portabilité,
- la loi de financement de la Sécurité sociale du 23 décembre 2013 qui modifie l'article L912-1 du code de la Sécurité sociale qui permettait la désignation d'un organisme assureur pour la mutualisation des régimes de prévoyance au niveau des branches professionnelles,
- la généralisation du tiers payant,
- les baisses des dotations de gestion attribuées aux caisses de retraite complémentaire qui auraient un impact sur la répartition des charges au sein du Groupe Audiens et donc sur l'Institution,
- une éventuelle nouvelle réforme des retraites à l'horizon 2017-2018,
- ...

Parallèlement, l'environnement macro-économique continue de se durcir avec des effets durables sur les ménages et les entreprises, ce qui augmente encore l'intensité concurrentielle et la pression sur les tarifs. A cela s'ajoutent d'une part le poids de l'intermédiation (courtage et délégation de gestion) et d'autre part la volatilité des marchés financiers.

Par ailleurs, de façon spécifique pour Audiens Prévoyance, la numérisation des métiers traditionnels de la culture et de la communication et l'évolution vers le développement de contenus culturels dans les secteurs numériques ont favorisé l'émergence d'une population de travailleurs à la croisée des mondes culturel et numérique, à qui il convient de proposer une protection sociale.

C) Quelques chiffres

Audiens Prévoyance compte à fin 2014 250 collaborateurs, assure 38 600 entreprises et couvre environ 500 000 assurés.

Les cotisations encaissées au cours de l'année 2014 sont les suivantes :

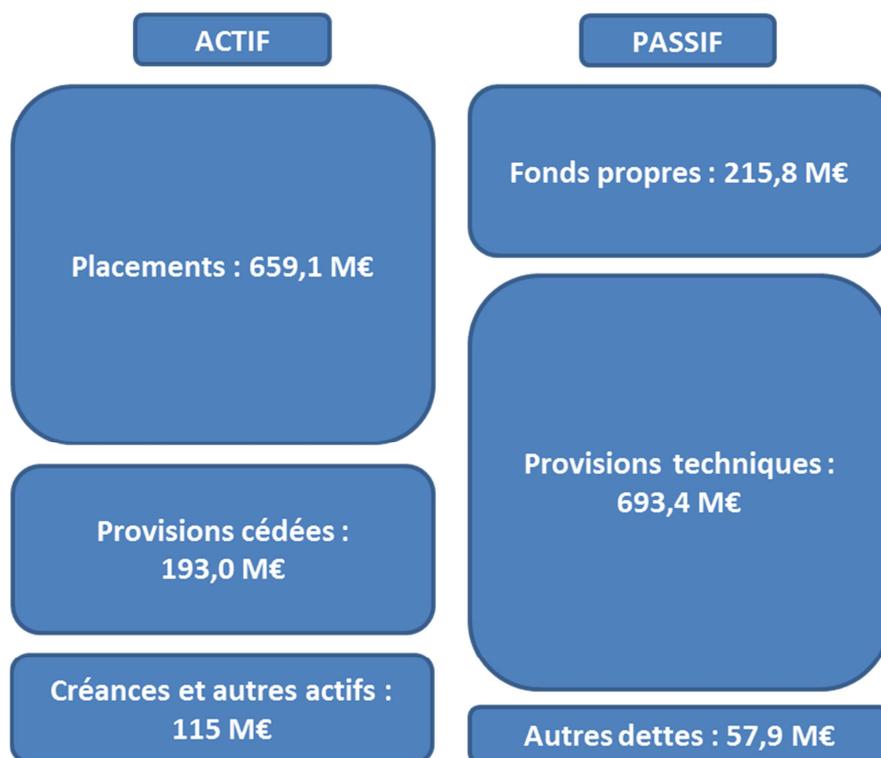
Cotisations comptable (en K€)	
Santé	157 257
Arrêt de travail (incapacité et invalidité)	48 184
Décès accidentel	6 481
Rentes éducation	6 070
Rentes de conjoint	10 187
Capitaux décès	42 513
Autres	9 701
Total	280 392

Les provisions techniques chargées au 31/12/2014 se composent comme ci-dessous, en incluant les provisions mathématiques, les provisions pour sinistres à payer et pour sinistres inconnus, ainsi que les participations aux bénéfices (en K€) :

Provisions techniques chargées	
Santé	68 834
Arrêt de travail (incapacité et invalidité)	334 974
Décès accidentel	126
Rentes éducation	51 804
Rentes de conjoint	190 309
Capitaux décès	26 116
Autres	21 226
Total	693 389

Les portefeuilles de rentes en cours comprennent 1 765 incapables, 2 191 invalides, 1 110 bénéficiaires de rentes de conjoint et 662 bénéficiaires de rentes éducation.

Le bilan social simplifié, en normes Solvabilité I, est le suivant :



Dans la suite du document, Audiens Prévoyance sera appelée l'Institution.

II) Pilier 1 : les exigences quantitatives

Le premier pilier présente les exigences quantitatives suivant la formule standard de Solvabilité II, qui portent sur les éléments composant le bilan prudentiel, comme les placements financiers en valeur de marché et les Best Estimates (provisions techniques en meilleure estimation), puis les calculs permettant d'obtenir le Capital de Solvabilité Requis (SCR), afin de déterminer le taux de couverture du SCR par les fonds propres éligibles de l'Institution.

A) Valorisations en normes Solvabilité II

1) Les placements financiers

Les actifs financiers de l'Institution au 31/12/2014 s'élèvent en valeur comptable à près de 660 M€ et à environ 716 M€ en valeur de marché (VM), avec la répartition par classe d'actifs suivante, en euro :

Actifs	Valeur comptable	Valeur de marché	Poids (en VM)
Participations	3 053 395	3 003 723	0,4%
Private equity	32 910 447	38 932 286	5,4%
OTF	55 398 212	61 303 799	8,6%
OAT	34 972 365	41 740 458	5,8%
OATi	1 937 945	2 346 660	0,3%
Immobilier de placement	5 678 297	9 861 638	1,4%
Immobilier d'exploitation	12 672 000	15 739 350	2,2%
Monétaire	102 825 132	102 865 533	14,4%
OPCVM diversifiées	407 973 398	438 226 300	61,2%
Avoirs	1 631 537	1 631 537	0,2%
Total	659 052 727	715 651 284	100,0%

Contrairement aux normes Solvabilité I où les actifs étaient comptabilisés à leur valeur historique (valeur d'achat), selon la réglementation Solvabilité II, le bilan prudentiel doit comprendre les actifs en valeur de marché (valeur de réalisation). Ainsi, des actifs détenus par différents assureurs, auront la même valeur dans leur bilan prudentiel.

La gestion de certaines classes d'actifs, comme les OTF (Obligations à taux fixe : obligations d'entreprises), les OAT (Obligations souveraines), les OATi (Obligations souveraines indexées sur l'inflation) et les OPCVM diversifiés (Organismes de placement collectif en valeurs mobilières) est déléguée à des spécialistes de la gestion d'actifs. Ceux-ci transmettent à l'Institution la valeur de marché et la transposition (la composition détaillée) de l'ensemble des actifs gérés. Les investissements en Private Equity sont évalués à leur valeur probable de négociation, sous la responsabilité de la société de gestion.

Les différences constatées entre la valeur comptable et la valeur de marché s'expliquent par les plus ou moins-value latentes.

Afin de mieux connaître les risques de marché de ses actifs financiers, les assureurs doivent aller dans le détail des actifs non gérés en direct : les OPCVM doivent être transparisés, à hauteur de minimum 80% selon l'article 84 des Actes délégués.

Par prudence, les OPCVM non transparisés seront considérés en tant qu'actions de type 2 (actifs sur lesquels le choc appliqué est le plus élevé). Un assureur peut éventuellement considérer une OPCVM non transparisé comme un seul actif, dont la duration et la part en actions et en obligations seraient déterminées selon la notice du gérant. C'est une approche moins prudente, qui n'a pas été retenue.

Suivent quelques informations sur la composition des placements financiers à l'actif du bilan.

a) Les participations et les actifs en Private Equity

Les participations comprennent une part stratégique pour environ 2 M€, et non stratégique pour environ 1 M€.

La poche Private Equity (capital investissement) est évaluée une fois par an, tout comme l'immobilier de placement et l'immobilier d'exploitation (par un expert indépendant) afin d'en connaître la valeur de marché.

En terme de concentration, 20,8 M€ de Private Equity concernent le même émetteur.

b) Les obligations d'entreprises (OTF)

La classe d'actifs Obligations d'entreprises est gérée via un fonds dédié à l'Institution. La répartition des OTF par qualité de crédit est la suivante :

Credit Quality Step *	Valeur de marché (M€)	Poids
1	6,1	10,0%
2	41,0	66,8%
3	14,2	23,2%
Total	61,3	100%

*voir annexe 1

La notation à retenir est la deuxième meilleure parmi les notations fournies par les agences agréées.

La duration moyenne pondérée est de 4,9 années, et le taux de coupon moyen pondéré de 3,01%. Toutes les obligations d'entreprises du fonds dédié sont libellées en euro.

c) Les obligations souveraines (OAT et OATi)

La classe d'actifs Obligations souveraines (OAT et indexées à l'inflation OATi) est gérée via un fonds dédié à l'Institution. La duration moyenne pondérée est de 7,4 années, et le taux de coupon moyen pondéré de 4,14%. Toutes les obligations souveraines du fonds dédié sont libellées en euro.

d) Les actifs monétaires

La poche Monétaire comprend :

En M€	Valeur de marché
OPCVM Monétaire 1	84,3
OPCVM Monétaire 2	11,3
Intérêts courus sur prêts	2,8
Dépôts de cédante	0,7
Espèces au sein de 2 SCI *	3,8
Total	102,9

* sociétés civiles immobilières

Les OPCVM monétaires comprennent principalement des obligations à maturité très courte (dont la durée plancher des obligations est fixée à 1 an), qui seront choqués en tant que produits de taux. Ces 2 OPCVM sont transparisés à hauteur de 100%.

Les actifs monétaires hors OPCVM seront choqués en risque de contrepartie.

e) Les OPCVM diversifiés

Les 14 OPCVM diversifiés représentent 61,2% (438,2 M€) des placements financiers de l'Institution, et sont utilisés à des fins de diversification géographique et monétaire. Ces fonds ont pu être transparisés à hauteur de 99,7%. Le seul OPCVM non transparisé sera considéré par prudence, pour le calcul du SCR marché, comme une action de type 2.

Les OPCVM comprennent une très faible part de produits dérivés (options call, put, swaps), dont l'exposition au risque n'est pas disponible. Pour des fins de simplification, étant donnée la valeur de marché inférieure à 2 M€ de ces actifs, ils ne seront pas différenciés de leur sous-jacent (obligation ou action) et seront choqués de la même façon.

La composition par type d'actif des OPCVM diversifiés est la suivante :

Type d'actif	Valeur de marché (M€)	Poids
Obligations souveraines	127,20	29,12%
Obligations d'entreprises	124,01	28,39%
Actions de type 1	185,65	42,50%
Total	436,85	100%

- La diversification en devises des obligations est la suivante :

Devise	Valeur de marché (M€)	Poids
EUR	217,2	86,50%
USD	22,4	8,90%
GBP	5,3	2,10%
JPY	2,9	1,20%
KRW	1,3	0,50%
MXN	1,0	0,40%
CAD	1,0	0,40%
Total	251,20	100%

En ce qui concerne la répartition par qualité de crédit :

Credit Quality Step	Valeur de marché (M€)	Poids
1	19,4	7,70%
2	46,4	18,50%
3	37,8	15,10%
4	14,5	5,80%
5	0,2	0,10%
7	133,0	52,90%
Total	251,20	100%

Le poids important des obligations non notées n'est pas une volonté de l'Institution, mais résulte principalement de notations non retrouvées lors de la transposition des OPCVM. Ce défaut d'information sera sanctionné par un SCR de spread plus important.

- La diversification en devises des actions est la suivante :

Devise	Valeur de marché (M€)	Poids
EUR	161,4	86,90%
USD	17,3	9,30%
JPY	2,4	1,30%
CHF	1,5	0,80%
ILS	1,1	0,60%
Autres	2,0	1,10%
Total	185,6	100%

2) Les Best Estimates

Selon la directive 2009/138/CE (Article 77), la définition du Best Estimate est la suivante :

« La meilleure estimation correspond à la moyenne pondérée par leur probabilité des flux de trésorerie futurs, compte tenu de la valeur temporelle de l'argent (valeur actuelle attendue des flux de trésorerie futurs), estimée sur la base de la courbe des taux sans risque pertinents. »

La valorisation des provisions techniques en Best Estimate nécessite ainsi l'estimation de tous les flux de trésorerie probables futurs :

- Les flux entrants :
 - Les primes futures encaissées (engagées contractuellement au 31/12/2014)
- Les flux sortants :
 - Les prestations : les règlements de sinistres,
 - Les frais : les frais d'administration, les frais d'acquisition, les frais de gestion des sinistres, les autres charges techniques et les frais de placement.

En plus de la charge des sinistres survenus jusqu'au 31/12/2014, les Best Estimates doivent comprendre les flux entrants et sortants d'une année de production supplémentaire (l'année 2015). Elle est prise en compte par les primes futures encaissées, et la charge de sinistres qui en découle : les prestations et les frais mentionnés ci-dessus.

Les classifications des différentes garanties de Best Estimates suivant la réglementation Solvabilité II, comparées à celles des comptes sociaux, se présentent comme suit :

Garanties	Comptes sociaux	Solvabilité II
Capital décès Rente de conjoint Rente éducation Autres*	Vie	Vie
Capital décès accidentel Maintien des garanties décès (MGDC)	Non vie	Santé SLT**
Invalidité		
Incapacité et invalidité en attente		
Santé		
		Santé non SLT

* la garantie Autres concerne principalement des Plans de cessation d'activité, soit des rentes temporaires à court terme

**SLT (Similar to Life Techniques) : dont les techniques de calculs sont similaires à la vie

a) Le Best Estimate de sinistres

Le périmètre des données utilisé pour les provisions mathématiques est identique pour les provisions techniques des comptes sociaux et pour celles déterminées en Best Estimate. Seuls certains paramètres et certaines méthodes, présentés ci-dessous, ont été modifiés en fonction des deux réglementations. Les tables de mortalité utilisées pour provisionner les rentes vie sont la TGH et la TGF 00-05, aussi bien pour les provisions techniques que pour les calculs de Best Estimate. Les

barèmes pour les rentes d'incapacité (maintien en incapacité et passage en invalidité) et d'invalidité (maintien en invalidité) sont également identiques (BCAC). Les engagements sont calculés tête à tête pour les rentes (Arrêt de travail, Rentes vie) et les capitaux décès, et par des méthodes de cadences pour la garantie Santé.

i. Les taux d'actualisation

Pour les provisions techniques des comptes sociaux, les taux techniques utilisés au 31/12/2014, toutes générations de sinistres confondues, sont les suivants :

- 1,48% pour les rentes non vie (Incapacité et Invalidité en attente, Invalidité en cours et Maintien des garanties décès),
- 0,75% pour les rentes vie (Rentes de conjoint, Rentes éducation et Autres)

Pour les Best Estimates, la courbe des taux utilisée est celle au 31/12/2014 fournie par l'EIOPA, avec la correction de volatilité (Volatility Adjustment) qui ne nécessite pas l'approbation de l'ACPR⁽¹⁾, contrairement à la mesure transitoire sur les provisions techniques. La courbe des taux se trouve en annexe 2.

ii. La réforme des retraites

La réforme des retraites « Fillon » de 2011 a entraîné une augmentation de 2 ans de l'âge légal de départ en retraite, de 60 ans à 62 ans, soit l'âge jusqu'auquel les rentes d'invalidité doivent être provisionnées. Un lissage linéaire sur 5 ans a été appliqué par l'Institution pour étaler graduellement l'impact de cette réforme sur le stock de sinistres en cours au 31/12/2011. Au 31/12/2014, il en reste ainsi 20% à provisionner au niveau des comptes sociaux.

Les Best Estimates d'invalidité ne se voient pas appliquer ce lissage et sont directement provisionnés jusqu'à 62 ans.

iii. La revalorisation des rentes

Les rentes en cours versées aux bénéficiaires peuvent être revalorisées une fois par an, suivant l'indice de revalorisation indiqué dans le contrat. L'Institution a mis en place son indice interne pour les nouveaux contrats souscrits, dont la revalorisation est décidée par le Conseil d'Administration.

Le poids des différents indices dans les provisions mathématiques (PM) de rentes en cours de l'Institution au 31/12/2014 :

Indice de revalorisation	Part des PM	Taux retenu
Agirc/Arrco	45%	0,93% / 1,03%
Indice interne	35%	0,28%
Sans revalorisation	18%	0%
Ircantec	1%	1,13%
PASS	1%	2,03%

(1) <https://acpr.banque-france.fr/agrements-et-autorisations/procedures-secteur-assurance/correction-pour-volatilite-volatility-adjustment-nouveau-solvabilite-ii.html>

Les rentes non revalorisées peuvent concerner des rentes liées à des entreprises résiliées, ou à des rentes reprises par la concurrence et donc figées.

Pour les provisions techniques, la revalorisation future est appliquée pour une durée d'un an, les contrats étant résiliables annuellement par l'entreprise mais aussi par l'Institution.

Le taux annuel de revalorisation retenu est une moyenne des 3 dernières revalorisations, afin d'en lisser les effets.

Du côté des Best Estimates, les prestations futures probables sont revalorisées jusqu'à leur extinction, avec les mêmes taux que ci-dessus. En revanche, afin de prendre en compte le caractère résiliable annuellement des contrats, le Best Estimate de revalorisation future sera considéré comme discrétionnaire, et alimentera les Future Discretionary Benefits (FDB).

iv. Formules de calcul

La formule de calcul des Best Estimates de sinistres d'Incapacité en cours est la suivante (pour le versement d'un euro de rente) :

$$PM^{INC}_{anticipé}(age, anc, ANC INCAP MAX) = \sum_{k=anc}^{ANC INCAP MAX-1} \frac{l_{x,k}}{l_{x,anc}} \times \frac{\prod_{l=0}^{k-anc} \left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{l-1}{12}\right) + 1\right)\right)^{1/12}}{\left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{k-anc-1}{12}\right) + 1\right)\right)^{1/12}}$$

Où :

- ANC INCAP MAX : la durée maximale en mois d'une rente d'incapacité (36 mois),
- age : âge à l'entrée en arrêt de travail,
- anc : nombre de mois écoulés depuis le début de l'arrêt de travail, variant de 0 à 35,
- $l_{x,k}$: terme de la loi de maintien en incapacité pour un individu entré en incapacité à l'âge x et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté k ,
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k > 0$ et $t(0) = 0$,
- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k > 0$ et $r(0) = 0$, sachant que cette courbe est à taux constant,
- int : la fonction qui à un réel associe sa partie entière si le réel est positif, et sa partie entière + 1 s'il est négatif.

Les formules de calcul des Best Estimates d'Invalidité en attente, d'Invalidité en cours, de Maintien des garanties décès Incapacité en cours, de Maintien des garanties décès Invalidité en attente, de Maintien des garanties décès Invalidité en cours, de Rente de conjoint viagère, de Rente de conjoint temporaire et de Rente éducation se trouvent en annexe 3.

v. Chargements de gestion

Les Best Estimates doivent comprendre les chargements de gestion, soit les frais qui seront nécessaires à l'avenir pour payer les prestations futures probables. Ils sont modélisés par des taux majorant les Best Estimates non chargés.

Ces frais (ou plus précisément, chargements de gestion) sont calculés selon les frais de gestion réels constatés en année N par le Contrôle de Gestion. Des évolutions significatives de ces frais ne sont pas prévues dans les années à venir, des taux stables pour charger les prestations futures sont utilisés. Les taux de chargement du Best Estimate de sinistres au 31/12/2014 retenus par garantie sont les suivants :

Garantie	Taux de chargement
Santé	4,0%
Arrêt de travail	4,7%
Décès accidentel	4,7%
Rentes éducation	4,8%
Rentes de conjoint	4,7%
Décès (yc MGDC)	4,7%
Autres	1,8%

vi. Résultats obtenus

Le tableau ci-dessous présente les résultats du Best Estimate de sinistres chargé par garantie ou LoB (line of business) :

Garantie	BE de sinistres (k€)
Santé	68 760
Arrêt de travail	301 442
Décès accidentel	125
Rentes éducation	49 365
Rentes de conjoint	166 329
Décès (yc MGDC)	75 027
Autres	21 589
Total	682 637

Le Best Estimate de sinistres se répartit, en classification Solvabilité II, de la façon suivante (en K€) :

Classification SII	BE de sinistres (k€)
Santé Non SLT	183 111
Santé SLT	187 092
Vie	312 435
Total	682 637

b) Le Best Estimate de primes

Le Best Estimate de primes, ou Best Estimate de sinistres futurs, correspond à l'estimation des flux de trésorerie relatifs à des événements survenant au cours des douze prochains mois suivant l'arrêté. Il comprend les primes futures estimées pour la survenance N+1 ainsi que la charge de

sinistres et les frais qui en découlent. Les flux de primes pouvant être plus élevés que les flux de prestations (probables et actualisés) correspondants, le Best Estimate de primes est alors négatif.

i. Contrats renouvelés et affaires nouvelles

Le Best Estimate de primes est égal à : charges (estimées via le P/C 2015) - primes dont l'engagement est pris (des contrats renouvelés et des affaires nouvelles)

Les entreprises souhaitant résilier leur contrat doivent en informer l'Institution au 31 octobre au plus tard, ce qui permet de connaître avec précision l'ampleur des résiliations à la clôture des comptes, et donc également des primes renouvelées.

Le rapport de charge (P/C) qui sert pour le calcul de la charge des sinistres futurs est égal, selon la garantie, à la moyenne sur les dernières survenances, ou à une estimation selon la variabilité constatée sur les rapports de charge historiques et des anticipations liées à l'environnement exogène de l'Institution.

ii. Hypothèses de cotisations

L'hypothèse de cotisations pour le calcul du Best Estimate de primes est issue du business plan (scénario central), qui intègre les contrats renouvelés, les résiliations et les affaires nouvelles car signés avant la fin de l'année, et ce par type de contrat et par garantie, sachant que l'Institution n'a pas de contrat pluriannuel. Les cotisations réelles 2014 et estimées 2015 sont :

Cotisations comptables (en K€)	2014	2015 (e)
Santé	157 257	165 326
Arrêt de travail (incapacité et invalidité)	48 184	50 266
Décès accidentel	6 481	6 530
Rentes éducation	6 070	5 706
Rentes de conjoint	10 187	10 369
Capitaux décès	42 513	42 836
Autres	9 701	5 549
Total	280 392	286 582

iii. Hypothèses de rapports de charges

L'hypothèse des P/C se base sur l'estimation issue du Business Plan pour l'exercice 2015, et ce par garantie, sauf pour le risque « Capitaux décès » où une moyenne sur 6 exercices de survenance a été utilisée en raison de la volatilité de ce risque. Les P/C utilisés pour le calcul du Best Estimate de primes sont les suivants :

Garantie	P/C hors frais
Santé	98,5%
Arrêt de travail	136,7%
Décès accidentel	20,0%
Rentes éducation	98,2%
Rentes de conjoint	54,5%
Capitaux décès	53,4%
Autres	95,0%

Ces rapports de charge sont estimés et appliqués sur les cotisations comptables encaissées, et permettent d'obtenir les charges de sinistres par garantie, hors frais.

iv. Chargements de gestion

Les Best Estimates de primes doivent comprendre les chargements de gestion, soit les frais qui seront nécessaires à l'avenir pour payer les prestations futures probables. Ils sont modélisés par des taux majorant les Best Estimates de primes non chargés et sont identiques aux taux de chargement de Best Estimates de sinistres.

v. Résultats obtenus

Le tableau ci-dessous présente les résultats du Best Estimate de primes chargé par garantie ou LoB en milliers d'euro :

Garantie	BE de primes (k€)
Santé	-18 118
Arrêt de travail	10 000
Décès accidentel	-5 249
Rentes éducation	-3 146
Rentes de conjoint	-6 048
Décès (yc MGDC)	-15 105
Autres	-24
Total	-37 690

Le Best Estimate de primes est égal au total à – 37,7 M€. Il va ainsi diminuer au bilan la valeur globale des Best Estimates.

Le Best Estimate de primes se répartit, en classification Solvabilité II, de la façon suivante (en K€) :

Classification SII	BE de primes (k€)
Santé Non SLT	-8 118
Santé SLT	0
Vie	-29 572
Total général	-37 690

Le Best Estimate de primes Santé SLT (qui concerne l'Invalidité en cours), nul, s'explique par le fait que les cotisations d'Arrêt de travail sont intégralement comptabilisées en Incapacité, tout comme la charge de sinistres qui se répartit entre Incapacité en cours et Invalidité en attente.

c) Le Best Estimate de frais

Conformément à l'article 31 des Actes délégués, les frais composant le Best Estimate de frais comprennent :

i. les frais sur prestations générés par la gestion des prestations des sinistres en cours au 31/12/2014

Ces frais sont pris en compte dans les Best Estimates de sinistres de la partie a).

ii. les frais sur prestations générés par la gestion des prestations de la charge de sinistres survenant en 2015

Ces frais sont pris en compte dans les Best Estimates de primes de la partie b).

iii. tous les frais générés par la gestion des cotisations de la charge de sinistres survenant en 2015

Cela concerne :

- les frais d'administration,
- les frais d'acquisition,
- les commissions de courtage, calculées sur l'assiette des cotisations,
- les frais de gestion déléguée, calculés également sur l'assiette des cotisations,
- les autres charges techniques évaluées sur la base de l'hypothèse que l'entreprise est « en continuité d'activité »,
- les frais de placement générés par la gestion financière.

Ces frais sont appelés « frais de structure » et ont été répartis par garantie (en euro), avec les durées suivantes :

- pour les cotisations : une année supplémentaire d'activité (toutes les cotisations sont considérées émises et encaissées en 1 an), réparties par garantie au prorata des cotisations encaissées estimées,
- pour les prestations santé et capitaux décès : 2 ans, compte-tenu de la liquidation rapide de la charge de ces garanties,
- pour les rentes : jusqu'à l'extinction des rentes.

Par rapport aux comptes de résultats sociaux issus de l'arrêté annuel, les frais qui n'ont pas été pris en compte sont les charges à caractère social et les autres produits techniques, considérés comme non récurrents en situation de run-off :

En K€	Comptes sociaux	BE de frais (non actualisé)
Frais sur sinistres*	9 100	Taux forfaitaires par garantie
Frais d'administration	7 047	7 808
Frais d'acquisition	8 667	9 509
Commissions	3 571	3 994
Frais de délégation	4 598	5 045
Autres charges techniques	3 636	
Placements*	565	565
Charges à caractère social et autres produits techniques	1 573	
Total	38 757	

*frais projetés jusqu'à extinction des rentes

Les frais de gestion des sinistres et les frais de placement sont liquidés au prorata de l'écoulement des prestations futures, pour tenir compte d'une gestion en run-off, et de la diminution des coûts fixes attendue (baisse du nombre de gestionnaires, vente du siège social pour louer un bâtiment plus petit...). Ces frais sont ensuite actualisés avec la courbe des taux sans risque, avec volatility adjustment (comme les Best Estimate de sinistres).

Les frais générés par l'année de production 2015 et par garantie sont les suivants, pour les 10 premières années d'écoulement de la charge de sinistres :

Pas de Projection	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente éducation	Rente de conjoint	Décès	Autres	Total
1	21 567	2 897	279	318	556	2 085	381	28 083
2	30	366	1	51	114	119	113	793
3	1	325	-	50	110	43	55	582
4	-	289	-	48	106	6	20	469
5	-	260	-	45	102	2	6	414
6	-	231	-	40	98	0	2	372
7	-	206	-	36	94	0	-	336
8	-	181	-	33	90	-	-	304
9	-	155	-	29	87	-	-	270
10	-	133	-	26	83	-	-	242

Le tableau ci-dessous présente les résultats du Best Estimate de frais de structure par garantie (en K€) :

Garantie	BE de frais de structure (k€)
Santé	21 548
Arrêt de travail	4 831
Décès accidentel	279
Rentes éducation	784
Rentes de conjoint	2 289
Décès (yc MGDC)	2 996
Autres	575
Total	33 303

Le tableau ci-dessous présente les résultats du Best Estimate de frais de structure par classification SII (en K€) :

Classification SII	BE de frais de structure (k€)
Santé Non SLT	23 848
Santé SLT	2 531
Vie	6 923
Total général	33 303

d) Best Estimates cédés

Les Best Estimates cédés sont, parallèlement aux provisions techniques cédées des comptes sociaux, consécutives aux traités de réassurance en quote-part. Les méthodes et les hypothèses sur les revalorisations sont identiques à celles des Best Estimates bruts.

L'Institution cède environ 30% des provisions brutes présentes dans les comptes sociaux.

Pour le stock de sinistres au 31/12/2014, la réassurance est modélisée avec des taux de cession par garantie, et par année de survenance, et ce pour chaque réassureur. Chaque réassureur est caractérisé par sa notation, ou son taux de couverture du SCR, si elle n'est pas disponible. L'Institution compte 4 réassureurs en quote-part.

La réassurance non proportionnelle n'intervient pas, car les traités de ce type de réassurance ne se déclenchent pas sur les Best Estimates.

Pour ce qui est de la réassurance de la charge de sinistres générée en 2015, celle-ci est supposée stable par rapport aux taux de cession des dernières survenances, car il n'est pas prévu d'évolution du programme de réassurance dans un futur proche.

Après l'application des taux de quote-part, les Best Estimates cédés subissent un ajustement calculé en fonction du taux de recouvrement du réassureur et de sa probabilité de défaut, et conformément à l'article 60 des Actes délégués, soit :

$$Adj_{CD} = - \max\left(0,5 \cdot \frac{PD}{1 - PD} \cdot Dur_{mod} \cdot BE_{rec}; 0\right)$$

Où :

- Adj_{CD} : ajustement des Best Estimates cédés à un réassureur,
- 0,5 : le taux de recouvrement en cas de défaut,
- PD : probabilité de défaut (voir ci-dessous) au cours des 12 prochains mois,
- Dur_{mod} : durée modifiée des contrats recouvrables (voir ci-dessous),
- BE_{rec} : Best Estimates cédés à un réassureur.

Trois des réassureurs de l'Institution ont une notation ECAI de 1, et le quatrième est noté 2. Dans le cas où la notation n'est pas disponible, le ratio SII du réassureur peut être utilisé. Les probabilités de défaut correspondantes sont les suivantes :

Notation ECAI	Ratio SII	Probabilité de défaut
1	196%	0,1%
2	175%	0,2%
3	122%	0,5%
4	95%	2,0%
5	75%	10,0%
6		10,0%

En ce qui concerne la duration, elle est calculée pour chaque garantie, par année de survenance, en mesurant la variation des Best Estimate calculés avec la courbe des taux sans risque, et ceux calculés avec la courbe des taux à la baisse et celle à la hausse (en faisant la moyenne des deux variations). Les durations mesurées sur la garantie Rente de conjoint, par exemple, sont les suivantes :

Survenance	Duration
1 972	7
1 973	10
...	...
2 011	14
2 012	16
2 013	15
2 014	16
2 015	15

Les Best Estimates cédés obtenus sont les suivants, en euro :

Classification SII	Best Estimates avant ajustement	Best Estimates après ajustement	Ajustement moyen
Non SLT	49 098 676	48 885 369	0,4%
SLT	59 743 600	59 521 219	0,4%
Vie	74 692 558	74 262 884	0,6%
Total	183 534 833	182 669 472	0,5%

L'ajustement effectué pour tenir compte de la probabilité de défaut des réassureurs implique une baisse de 0,47% des Best Estimates cédés.

3) La marge de risque

La marge pour risque (Risk Margin ou RM) représente le montant qu'il faudrait rajouter au Best Estimate (au passif du bilan prudentiel) pour dédommager un éventuel repreneur d'avoir à immobiliser du capital pour supporter les engagements qu'il récupère.

Conformément à l'article 37 des Actes délégués, la formule générale de calcul de la marge de risque est la suivante :

$$RM = CoC \cdot \sum_{t \geq 0} \frac{SCR(t)}{(1 + r(t+1))^{t+1}}$$

Où :

- CoC : taux du coût du capital présumé égal à 6% d'après l'article 39 des Actes délégués,
- SCR(t) : capital de solvabilité requis après t années,
- r(t+1) : taux d'intérêt sans risque de base pour l'échéance t+1 années.

Par mesure de simplification, l'approximation par la duration suivante, la plus couramment employée sur le marché (hors modèles internes), est utilisée :

$$RM = (Coc/(1 + r_i)) \times Dur_{mod}(0) \times SCR_{RU}(0)$$

Où :

- Coc est le taux du coût du capital,
- Dur_{mod} est la duration modifiée,
- SCR_{RU} est le SCR sans la prise en compte du SCR de marché et de l'ajustement dû aux impôts différés.

Les résultats sont les suivants :

Classification SII	Garantie	Duration
Non SLT	Santé	1,17
Non SLT	Incapacité et Invalidité en attente	5,61
Life	Vie	9,39
SLT	Invalidité	6,43
Total		6,76

La duration globale s'élève à 6,76 ans. SCR_{RU} est quant à lui égal à 97,85 M€. Les marges de risque obtenues par classification SII sont les suivantes, en euro :

Classification SII	Marge de risque
Non SLT	8 232 333
SLT	8 018 611
Life	23 356 986
Total	39 607 930

4) Bilan prudentiel

Tous les fonds propres de l'Institution sont en *Tier 1* ; ils sont en effet constitués par les résultats comptables passés et des marges futures, puisque aucun dividende n'est versé. Il n'existe aucun fonds propre auxiliaire ni dette subordonnée.

De fait, l'intégralité des fonds propres est éligible pour le capital de solvabilité requis (SCR) et le minimum de capital requis (MCR).

Conformément aux textes réglementaires, les impôts différés ont été calculés en appliquant les principes de la norme IAS12, c'est-à-dire :

- en partant du bilan fiscal transmis par la comptabilité et du bilan prudentiel,
- en faisant la différence poste à poste entre actifs et passifs et en appliquant le taux d'imposition adéquat (taux retenu : 34,43%), et en constatant un impôt différé sur chaque différence entre valeur fiscale et valeur Solvabilité II,
- puis en « nettant » les impôts différés actifs et passifs. Les impôts différés à l'actif sont plafonnés, le cas échéant, au niveau des impôts différés au passif, en raison de l'impossibilité pour l'Institution de justifier le recouvrement des crédits d'impôts étant donnés les faibles résultats futurs estimés.

Les créances des comptes sociaux sont dépréciées avec prudence et sont considérées à leur juste valeur.

Le bilan prudentiel de l'Institution au 31/12/2014 est le suivant :

ACTIF	PASSIF
Placements : 715,7 M€	Fonds propres : 236,4 M€
Best Estimates cédés : 182,7 M€	Best Estimates : 678,2 M€
Créances et autres actifs : 112,7 M€	Marge de risque: 39,6 M€
Impôts différés Actifs : 15,2 M€	Autres dettes : 56,4 M€
	Impôts différés Passifs : 15,6 M€

Les placements financiers en valeur de marché s'élèvent à 715,7 M€, ce qui représente une augmentation de près de 57 M€ (soit 8,6%) par rapport au bilan social.

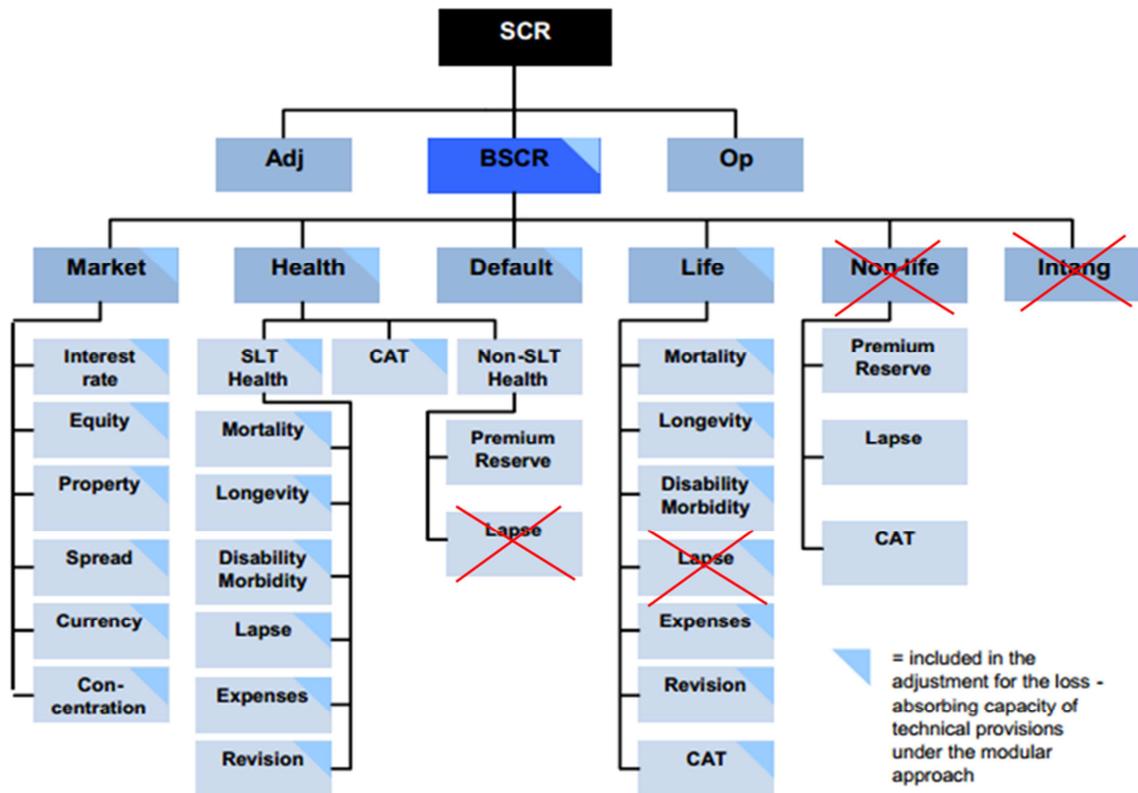
Les Best Estimates sont inférieurs de 15,2 M€ aux provisions techniques. En y ajoutant la marge de risque, ils sont plus élevés de 24,4 M€.

Les Impôts différés Actifs et Passifs se compensent presque, ce qui impacte très peu les fonds propres.

Ceux-ci sont de 236,4 M€ en normes Solvabilité II, contre 215,8 M€ seulement dans le bilan social.

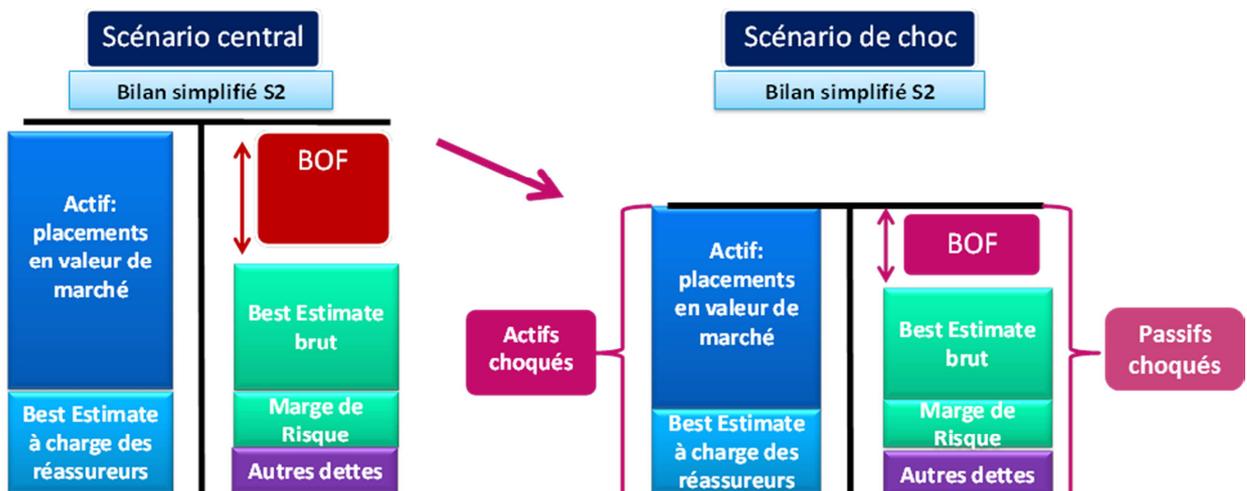
B) Calculs du Capital de Solvabilité Requis (SCR) et du MCR

Les spécifications techniques donnent les principes de calcul de l'exigence de capital de solvabilité requis (SCR) selon la formule standard. C'est une approche modulaire, avec une division en sous-modules de la façon suivante :



L'Institution est soumise au risque de marché, au risque de souscription santé, au risque de souscription vie, au risque de défaut de contrepartie et au risque opérationnel.

Chaque module de SCR est calculé comme la différence entre le BOF (Basic Own Funds) du scénario central et le BOF du scénario choqué. Le BOF est défini comme la différence entre l'actif et le passif :



1) SCR Marché

Le risque de marché découle du niveau et/ou de la volatilité des prix de marchés des instruments financiers. Le SCR de marché est calculé suite à l'impact des variations du niveau des variables financières telles que le cours des actions, le niveau des taux d'intérêt, les prix de l'immobilier, la qualité et la concentration des émetteurs et les taux de change.

Le SCR marché correspond à la corrélation des sous-modules suivants :

En cas choc à la hausse des taux :

	Taux d'intérêt	Actions	Immobilier	Spread	Devises	Concentration
Taux d'intérêt	100%	0%	0%	0%	25%	0%
Actions	0%	100%	75%	75%	25%	0%
Immobilier	0%	75%	100%	50%	25%	0%
Spread	0%	75%	50%	100%	25%	0%
Devises	25%	25%	25%	25%	100%	0%
Concentration	0%	0%	0%	0%	0%	100%

En cas choc à la baisse des taux :

	Taux d'intérêt	Actions	Immobilier	Spread	Devises	Concentration
Taux d'intérêt	100%	50%	50%	50%	25%	0%
Actions	50%	100%	75%	75%	25%	0%
Immobilier	50%	75%	100%	50%	25%	0%
Spread	50%	75%	50%	100%	25%	0%
Devises	25%	25%	25%	25%	100%	0%
Concentration	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Les différents chocs à appliquer, par instrument financier, sont déterminés après étude du portefeuille suite à transposition et dépendent de la nature et de l'exposition, d'un point de vue risque et de la classification Solvabilité II (Code CIC ou Complementary Identification Code) qui en découle. Un extrait de cette classification se trouve en annexe 4.

Le périmètre du SCR marché est décrit dans la partie II) A) 1), auxquels s'ajoutent les Best Estimates pour le SCR Taux d'intérêt.

a) SCR Taux d'intérêt

Le besoin en capital au titre du risque de taux d'intérêt découle du niveau ou de la volatilité des taux d'intérêts et est égal à la perte maximum générée par une hausse de la courbe de taux ou une baisse de la courbe de taux.

Pour ce faire, les éléments de l'actif et du passif sensibles aux taux sont réévalués afin de mesurer les variations avant et après application des deux chocs. En particulier les Best Estimates sont donc recalculés avec les courbes de taux « Up » et « Down ».

Pour les chocs de taux, les courbes utilisées dans ces scénarios sont recalculées à partir des coefficients fournis dans les spécifications techniques et indiqués en annexe 5.

Remarques :

Selon l'Article 166 des Actes délégués, les coefficients de choc à la hausse se voient appliquer la contrainte d'un impact minimal de 100 points de base.

Selon l'Article 167 des Actes délégués, les coefficients de choc à la baisse ne se voient plus appliquer la contrainte d'un impact minimal de 100 points de base. De plus, les coefficients ne s'appliquent pas pour les taux négatifs.

Les instruments financiers pour lesquels un choc de taux doit être appliqué sont :

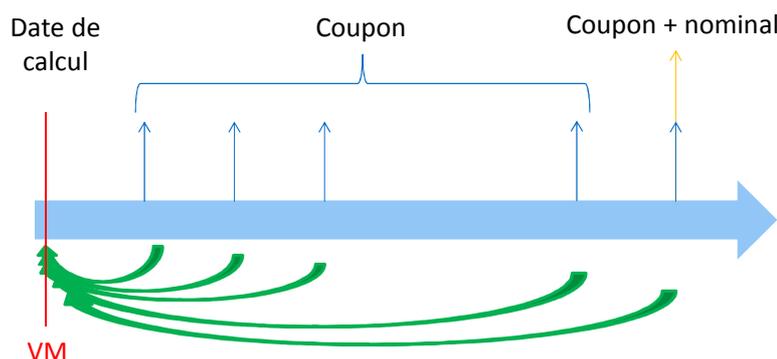
- les instruments obligataires,
- le monétaire.

Il s'agit alors de recalculer l'ensemble des valeurs de marché de ces lignes d'actifs sous les hypothèses de la hausse ou de la baisse de la courbe des taux. Il est question de repricing.

- Pour les obligations à taux fixes ou assimilées et les obligations indexées inflation détenues en direct, la méthode de recalcul est la suivante :

- Première étape : détermination du spread de l'obligation à la date d'évaluation par rapport à la courbe centrale. Cette étape est faite ligne à ligne, soit pour chaque obligation :

$$\text{Spread tel que } VM_{\text{recalculé}} = \sum \frac{\text{Flux}_t}{(1 + \text{taux}_{\text{ss risque}} + \text{Spread})^t} = VM_{\text{date de calcul}}$$



- Seconde étape : recalcul de la valeur de marché dans le cas d'une hausse et dans le cas d'une baisse des taux.

Pour chaque obligation et chaque scénario, les flux sont réactualisés en conservant le spread du scénario central (calcul ci-dessus) et en appliquant les taux sans risque du scénario en question (baisse ou hausse). La valeur de marché recalculée avec la courbe choquée est ainsi obtenue.

- Pour les autres lignes, par exemple les obligations issues de la transparence, les obligations à taux variables ou parts d'OPCVM sensibles aux taux, une approche au premier ordre par sensibilité est retenue :

$$\Delta VM = -S \times \Delta r_D \times VM_{\text{central}}$$

Où :

- ΔVM : la variation de valeur de marché de l'actif entre le central et le choc
- S : la sensibilité aux taux de l'actif
- Δr_D : la variation entre le central et le choc du taux dont la maturité correspond à la durée D de l'actif considéré.

La détermination des données nécessaires au calcul a été réalisée comme suit :

- Pour les titres obligataires détenus en direct, les données sont fournies par le gestionnaire. Cela concerne le nominal, le taux de coupon, la valeur de remboursement etc...
- Pour les titres issus de la transposition, les durations sont extraites d'un fournisseur de données financières.

Les SCR calculés, sur l'actif et le passif (l'ensemble des Best Estimates), selon les deux scénarios, sont les suivants (en euro) :

	Down	Up
Actif	-10 368 089	33 311 655
Passif	13 736 583	-42 643 661
SCR	3 368 494	-9 332 006

L'observation est qu'en cas de hausse des taux, l'augmentation des passifs étant plus importante plus la baisse subie par les actifs, le SCR taux d'intérêt est négatif.

En cas de baisse des taux, la baisse des Best Estimates est supérieure à la hausse des actifs financiers. L'application des anciennes spécifications techniques, où une variation minimum de 100 points de base était appliquée en cas de baisse des taux, aurait engendré un SCR bien plus important, de l'ordre de 17 M€.

La sensibilité du passif étant supérieure à celle des actifs, il en est déduit que les passifs ont globalement une durée plus longue que les actifs.

Le scénario retenu pour le SCR de taux d'intérêt est le plus pénalisant, donc celui en cas de baisse des taux. Le montant du SCR taux est de 3,4 M€.

b) SCR Actions

Ce module vise à quantifier l'impact de la baisse des marchés actions sur la valeur des actifs. Le besoin en capital est calculé en appliquant à la valeur de marché des actions les chocs suivants :

- 22% pour les actions de Type 1 + 2,83% d'ajustement symétrique, soit 24,83% grâce à l'utilisation de la mesure transitoire actions (sinon le choc serait de 39% plus ajustement symétrique),
- 49% pour les actions de Type 2 + 2,83% d'ajustement symétrique, soit 51,83%,
- 22% pour les participations stratégiques.

L'application de la mesure transitoire actions, dont l'approbation n'est pas soumise à l'autorité nationale de l'Institution, l'ACPR (Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution), permet d'appliquer progressivement sur 7 ans le choc actions suivant :

Année	Choc appliqué (hors ajustement symétrique)
2014	22,0%
2015	22,0%
2016	22,0%
2017	24,8%
2018	27,7%
2019	30,5%
2020	32,6%
2021	34,8%
2022	36,9%
2023	39,0%
2024	39,0%

En revanche, les actions achetées après l'entrée en réglementation Solvabilité II, doivent directement être choquées à 39%.

La méthode de classement des actions est la suivante :

- les actions en Type 1 sont celles cotées sur un marché de l'OCDE,
- les actions en Type 2 sont celles positionnées sur des marchés hors OCDE ou non cotées.

Après transposition des OPCVM diversifiés, une exposition de 185,6 M€ aux actions de Type 1 est obtenue. Les actions de Type 2 comprennent 38,9 M€ de Private Equity (investissements non cotés), 0,9 M€ de participations non stratégiques et la valeur de marché du seul OPCVM diversifié non transposé, à hauteur de 1,4 M€. Les résultats sont les suivants (en euro) :

Type	Valeur de marché	Choc appliqué	Valeur de marché après choc	SCR
Actions Type 1	185 645 367	24,83%	139 549 622	46 095 745
Actions Type 2	41 246 246	51,83%	19 877 384	21 368 862
Participations stratégiques	2 064 255	22,00%	1 610 119	454 136
Total	228 955 868		161 037 125	67 918 742

La matrice de corrélation à appliquer est :

	Type 1	Type 2
Type 1	100%	75%
Type 2	75%	100%

Un SCR actions de 64,1 M€ est obtenu, ce qui revient à dire que détenir 100 € d'actions coûte en moyenne 28 € en capital à l'Institution.

Sans l'application de la mesure transitoire actions, le SCR actions se serait élevé à 95,1 M€.

c) SCR Immobilier

Ce module vise à quantifier l'impact d'une baisse des marchés immobiliers sur la valeur des actifs. L'actif immobilier d'exploitation (siège social du groupe) et les actifs immobiliers de placement, détenus via des SCI, sont impactés par le SCR Immobilier.

Le besoin en capital est calculé en appliquant 25 % à la valeur de marché des actifs immobiliers (qui est actualisé tous les ans).

Seule la partie immobilière des SCI est traitée dans ce module, les comptes courants étant traités dans le risque de contrepartie.

Le montant du SCR immobilier est de 6,4 M€. Le détail des valeurs de marché avant et après choc se trouve ci-dessous (en euro) :

Type	Valeur de marché	Choc appliqué	Valeur de marché après choc	SCR
Immobilier d'exploitation	15 739 350	25,00%	11 804 513	3 934 838
Immobilier de placement	9 861 638	25,00%	7 396 229	2 465 410
Total	25 600 988		19 200 741	6 400 247

d) SCR Spread

Ce module vise à quantifier la sensibilité de la valeur des actifs, passifs, et instruments financiers aux variations du niveau ou de la volatilité des spreads de crédit par rapport à la courbe des taux sans risque (écart entre le taux actuariel d'un produit de taux et le taux sans risque de la devise du titre).

Un traitement différencié est appliqué suivant les instruments :

- Obligations (hors emprunts d'Etats de l'Espace Economique Européen (EEE))
- Dérivés de crédit
- Obligations structurées sur crédit.

L'impact de l'élargissement du spread est déterminé en appliquant un choc en fonction de la sensibilité et de la qualité de crédit :

$$\text{SCR spread} = \sum \text{VM} * \text{F}(\text{sensibilité, qualité de crédit, duration})$$

Où

- VM est la valeur de marché,
- F(,) est le choc fonction de la qualité de crédit et de la duration.

La formule appliquée dépend de facteurs a, b et c qui eux-mêmes dépendent de la duration et de la notation : VM (après choc) = VM (avant choc) x (1 - a + b x (dur-c)).

La duration utilisée est plafonnée selon un montant dépendant de la notation.

Selon la duration et la qualité de crédit de l'émetteur de chaque obligation, le facteur a est trouvé dans le tableau suivant :

Qualité de crédit / Duration	0	5	10	15	20
0	0,00%	4,50%	7,00%	9,50%	12,00%
1	0,00%	5,50%	8,40%	10,90%	13,40%
2	0,00%	7,00%	10,50%	13,00%	15,50%
3	0,00%	12,50%	20,00%	25,00%	30,00%
4	0,00%	22,50%	35,00%	44,00%	46,50%
5	0,00%	37,50%	58,50%	61,00%	63,50%
6	0,00%	37,50%	58,50%	61,00%	63,50%
Non Disponible	0,00%	15,00%	23,50%	29,50%	35,50%

Quant au facteur b, il est trouvé dans le tableau suivant :

Qualité de crédit / Duration	0	5	10	15	20
0	0,90%	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
1	1,10%	0,60%	0,50%	0,50%	0,50%
2	1,40%	0,70%	0,50%	0,50%	0,50%
3	2,50%	1,50%	1,00%	1,00%	0,50%
4	4,50%	2,50%	1,80%	0,50%	0,50%
5	7,50%	4,20%	0,50%	0,50%	0,50%
6	7,50%	4,20%	0,50%	0,50%	0,50%
Non Disponible	3,00%	1,70%	1,20%	1,20%	0,50%

Le facteur c, quant à lui, correspond à la durée minimale de la tranche considérée (par exemple pour une durée de 3 années, l'obligation est classée dans la 1ère tranche et c vaut donc 0).

La détermination des données nécessaires au calcul a été réalisée comme suit :

- Pour les titres hors OPCVM non ouverts et titres non cotés, les ratings sont fournis par un fournisseur de données financières. Cela concerne les titres en direct et les titres issus de la transposition,
- Les durations des titres issus de la transposition sont fournis par un fournisseur de données financières.

Avec les résultats présentés ci-dessous par notation, nous pouvons observer que le choc appliqué augmente avec la dégradation de la qualité de crédit des émetteurs :

Notation	Valeur de marché	Valeur de marché après choc	SCR	Choc moyen appliqué
1	17 401 547	16 802 207	599 341	3,40%
2	88 959 465	83 869 254	5 090 211	5,70%
3	37 949 853	34 412 630	3 537 223	9,30%
4	6 687 382	5 421 651	1 265 731	18,90%
5	253 267	197 893	55 374	21,90%
6	0	0	0	0,00%
7	129 118 655	119 221 056	9 898 124	7,70%
Total	280 370 170	259 924 691	20 446 003	7,30%

Le choc moyen des obligations non notées est particulier. En effet, son effet est atténué par le fait qu'il est principalement composé d'obligations de durée 1 provenant des OPCVM monétaires (où, après transposition des fonds, la notation de l'émetteur n'a pu être retrouvée).

Le SCR spread est de 20,4 M€, ce qui revient à dire que détenir 100 € d'obligations d'entreprises coûte à l'Institution 7,3 € en capital.

e) SCR Devise

Ce module vise à quantifier le besoin en capital correspondant à la perte générée par l'effet de change sur la valeur des actifs et passifs. Tous les titres libellés en devises étrangères sont impactés par ce module.

Les instruments de couverture de change, permettant d'atténuer le risque de change de l'Institution, ont été pris en compte selon les notices des fonds. En effet, la durée et l'ampleur des couvertures en ligne à ligne n'étaient pas disponibles après transposition. La couverture moyenne sur le portefeuille s'établit à 25% de la valeur de marché des actifs en devise hors euro.

Le besoin en capital individuel de l'exposition nette à une devise étrangère est calculé en appliquant un choc de +/- 25 % à l'exposition à cette devise, hormis les devises suivantes ayant un ancrage de change avec l'Euro :

- Couronnes danoises (DKK) = ± 2,39 %
- Lev bulgare (BGN) = ± 1,04 %
- Litas lituanien (LTL) = ± 0,26 %
- Franc CFA Ouest Africain (XOF) = ± 0,11 %
- Franc CFA Afrique Centrale (XAF) = ± 0,11 %
- Franc Comorien (KMF) = ± 0,96 %

Les devises étrangères en portefeuille de l'Institution sont les suivantes : Dollar Américain, Yen, Livre Sterling, Franc Suisse, Wons Sud-coréen, Peso Mexicain, Shekel Israélien, Couronne Danoise, Dollar Australien, Peso Uruguayen, Dollar de Hong Kong, Lei Roumain, Couronne Tchèque, Couronne Norvégienne, Dollar Canadien.

Les principales expositions en devise sont les suivantes :

Devise	Valeur de marché	Valeur de marché après choc	SCR	Choc moyen appliqué
USD	48 186 632	36 139 974	12 046 658	25,00%
JPY	6 497 749	4 873 312	1 624 437	25,00%
GBP	4 481 717	3 361 288	1 120 429	25,00%
KRW	1 838 143	1 378 607	459 536	25,00%
CHF	1 511 897	1 133 922	377 974	25,00%
MXN	1 378 070	1 033 552	344 517	25,00%
Autres	1 413 304	1 231 538	181 766	12,90%
Total	65 307 511	49 152 194	16 155 318	24,74%

Le montant du SCR de devise est de 16,2 M€. Il est généré par une exposition de 65,3 M€ aux devises étrangères après couverture.

f) SCR Concentration

Ce module concerne les titres relevant des sous-modules actions, actifs de taux hors obligations souveraines et immobilier. La concentration est calculée, non pas au niveau de l'émetteur mais, au niveau du groupe auquel l'émetteur est rattaché. Les groupes sont identifiés par la société mère ultime, appelée « signature unique » (Article 182 des Actes délégués). L'émetteur ultime utilisé est celui communiqué par un fournisseur de données financières.

Pour déterminer le coût de la concentration à un groupe émetteur, l'exposition nette à ce groupe et la qualité de crédit sont déterminées. L'exposition nette est égale à la somme des expositions individuelles. La qualité du crédit est égale à la qualité moyenne de crédit des expositions individuelles pondérées par le montant des expositions individuelles.

L'OPCVM non traité par transparence est considéré comme une seule entité et le rating retenu est BBB par défaut (après vérification dans la notice que les lignes notées BB ou inférieur, sont négligeables ou nulles).

Selon l'article 187 des Actes délégués, le périmètre du risque de concentration n'inclut pas les obligations gouvernementales ni celles garanties par un état de l'Union Européenne.

Le processus de calcul du sous-module Concentration présenté ci-dessous est décrit dans les articles 182 à 187 des Actes délégués.

L'exigence de capital pour concentration du risque de marché se calcule comme suit :

$$SCR_{conc} = \sqrt{\sum_i Conc_i^2}$$

Où :

- la somme couvre les expositions i sur signatures uniques,
- $Conc_i$ représente l'exigence de capital pour concentration du risque de marché sur une exposition sur signature unique i .

Pour chaque exposition sur signature unique i , l'exigence de capital pour concentration du risque de marché $Conc_i$ est égale à la perte de fonds propres de base qui résulterait d'une diminution soudaine de la valeur des actifs correspondant à l'exposition sur signature unique i calculée avec la formule :

$$Conc_i = XS_i * g_i$$

Où :

- XS_i est l'exposition en excès,
- g_i est le facteur de risque pour concentration de risque de marché.

L'exposition en excès XS_i sur une exposition sur signature unique i se calcule comme suit :

$$XS_i = \text{Max}(0; E_i - CT_i * Assets)$$

Où :

- E_i représente l'exposition en défaut sur une exposition sur signature unique i ,
- $Assets$ représente la base de calcul du sous-module « concentrations du risque de marché » (sans prise en compte des actifs concernés par le risque de contrepartie, les actifs d'impôts différés etc),
- CT_i représente le seuil relatif d'exposition en excès.

Le seuil relatif d'exposition en excès évolue avec la qualité de crédit de la signature (selon l'article 185 des Actes délégués) :

Moyenne pondérée des échelons de qualité de l'exposition sur signature unique i	0	1	2	3	4	5	6
Seuil relatif d'exposition en excès CT_i	3 %	3 %	3 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %

Le facteur de risque g_i est le suivant :

Moyenne pondérée des échelons de qualité de l'exposition sur signature unique i	0	1	2	3	4	5	6
Facteur de risque g_i	12 %	12 %	21 %	27 %	73 %	73 %	73 %

Trois signatures dépassent les seuils d'exposition : 2 groupes bancaires français, et l'émetteur sur lequel se concentrent 20,8 M€ d'actifs en Private Equity.

Les résultats sont les suivants :

Signature unique	Exposition (M€)	Notation	XS_i (M€)	g_i
Emetteur Private Equity	21	5	10	73,00%
Groupe bancaire 1	16	3	5	27,00%
Groupe bancaire 2	13	5	2	73,00%

Le montant du SCR concentration est de 7,7 M€.

g) Résultats du SCR marché

Le SCR marché se calcule en agrégeant les sous-modules présentés plus haut, avec la formule suivante :

$$SCR_{\text{marché}} = \sqrt{\sum_{i,j} \text{Corr}_{i,j} \times SCR_i \times SCR_j}$$

Les SCR sont ceux des sous-modules du SCR marché, et les coefficients $\text{Corr}_{i,j}$ correspondent à ceux de la matrice de corrélation donnée plus bas.

Les résultats des sous-modules du SCR marché se résument ainsi :

Sous-module	SCR (en €)
Risque de taux d'intérêt	3 368 494
Risque action	64 109 141
Risque immobilier	6 400 247
Risque de spread	20 446 003
Risque de taux de change	16 155 318
Risque de concentration	7 745 118
SCR marché	93 177 816

Le point a) montre que le scénario retenu est celui d'une baisse des taux. Un SCR marché de 93,2 M€ est obtenu après application de la matrice de corrélation ci-dessous :

	Taux d'intérêt	Actions	Immobilier	Spread	Devises	Concentration
Taux d'intérêt	100%	50%	50%	50%	25%	0%
Actions	50%	100%	75%	75%	25%	0%
Immobilier	50%	75%	100%	50%	25%	0%
Spread	50%	75%	50%	100%	25%	0%
Devises	25%	25%	25%	25%	100%	0%
Concentration	0%	0%	0%	0%	0%	100%

2) SCR Souscription

a) SCR Souscription Vie

Les risques de souscription sont propres aux contrats, ils représentent l'incertitude des engagements. Le SCR de souscription Vie correspond à la corrélation des sous-modules suivants :

- Mortalité
- Longévité
- Morbidité
- Rachat
- Frais
- Révision
- Catastrophe

Ces sous-modules sont ensuite agrégés grâce à la matrice de corrélation fournie par l'EIOPA pour former le SCR de souscription Vie.

i. SCR Mortalité

Le risque de mortalité est le risque de perte ou de changement défavorable de la valeur des Best Estimates, résultant d'une augmentation du taux de mortalité par rapport à celui prévu par les tables de mortalité. Il s'applique aux contrats pour lesquels l'organisme d'assurance garantit un ou plusieurs paiements en fonction du décès de l'assuré au cours du contrat, avec un choc de 15%.

Sur le portefeuille de rentes vie en cours au 31/12/2014, une hausse des taux de mortalité aurait un effet positif sur le montant des Best Estimates (baisse des montants de provision). Ce choc n'est donc pas appliqué. En revanche le choc s'applique sur les rentes d'incapacité et d'invalidité, concernant la garantie de maintien des garanties décès.

De plus, sur la part engagée à 1 an, un choc instantané de 15% est appliqué à la charge de sinistralité future issue des engagements de l'année N+1 ainsi qu'au montant de frais induits.

Les garanties concernées par le SCR mortalité sont les Capitaux décès, les Capitaux accidentels et le maintien des garanties décès. Le risque de mortalité de l'Institution est de 8,4 M€.

ii. SCR Longévité

Le risque de longévité est le risque de perte ou de changement défavorable de la valeur des Best Estimates, résultant d'une diminution de la mortalité. Il s'agit de recalculer les Best Estimates du portefeuille sous les hypothèses de diminution des taux de mortalité de 20% pour tous les âges.

Sur le portefeuille d'encours, le calcul des Best Estimates a été effectué via une table de mortalité choquée à la baisse.

Les garanties concernées par le SCR longévité sont les Rentes de conjoint, les Rentes éducation et la garantie Autres. Le risque de longévité de l'Institution est de 5,9 M€.

iii. SCR Morbidité

Le risque de morbidité consiste en une dégradation de l'état de santé des bénéficiaires de rentes d'incapacité et d'invalidité. Cela se traduit par :

- une diminution de 20% des reprises du travail qui impacte les rentes d'incapacité ainsi que leur passage en état d'invalidité,
- une augmentation des passages en invalidité de 35% sur les 12 mois suivants la date de calcul, et de 25% ensuite.

En Vie, la seule garantie concernée par le SCR morbidité est le maintien des garanties décès. Le SCR morbidité est de 0,4 M€.

iv. SCR Rachat

Le risque de cessation est le risque de perte ou de changement défavorable de la valeur des Best Estimates, résultant de l'exercice de l'option de transfert des contrats. Ces cas de figure n'existent pas dans le cadre des garanties couvertes par l'Institution.

v. SCR Frais

Le risque de dépenses est le risque de perte ou de changement défavorable de la valeur des Best Estimates, résultant d'une augmentation des frais. Les facteurs de choc appliqués sont les suivants :

- un taux de choc de 10% sur tous les frais,
- combiné à un taux de choc consistant en une inflation annuelle de 1% sur les frais.

L'ensemble des garanties est concerné et le risque de frais de l'Institution est de 4,1 M€.

vi. SCR Révision

Le risque de révision est le risque de perte ou de changement défavorable de la valeur des Best Estimates, résultant d'une révision du montant des rentes.

Le choc consiste en l'application d'un choc de 3 % aux Best Estimates (4% pour le choc SCR Health révision).

Le choc n'est appliqué qu'à une partie du portefeuille, pour prendre en compte seulement les individus dont l'état de santé peut encore s'aggraver, ainsi les individus en invalidité de catégorie 3 se situent hors périmètre du risque révision. Il ne concerne par conséquent ici que le maintien des garanties décès.

Le SCR Révision s'élève à 0,4 M€.

vii. SCR Catastrophe

Le sous-module Catastrophe Vie est limité à des obligations d'assurance qui sont subordonnées à la mortalité, c'est-à-dire si l'augmentation de la mortalité conduit à une augmentation des provisions techniques.

Le risque de catastrophe découle d'événements extrêmes ou irréguliers dont les effets ne sont pas suffisamment capturés dans les autres sous-modules du risque souscription Vie. Il s'agit de recalculer les Best Estimates en augmentant les taux de mortalité utilisés dans le calcul des provisions techniques de 0,15 points de base pour tenir compte de l'expérience de mortalité dans les 12 mois suivants.

La simplification proposée à l'article 96 des Actes délégués est d'appliquer un choc de 0,15% aux capitaux sous risques (KSR).

Ne disposant pas des affiliations en Prévoyance et donc du nombre précis de cotisants, les estimations se basent sur les cotisations de Retraite complémentaire (pour les entreprises cotisant en Prévoyance et en Retraite), et sur des estimations INSEE pour les entreprises ne cotisant pas en Retraite. Le nombre d'assurés en maintien des garanties décès est quant à lui le nombre de personnes en arrêt de travail au 31/12/2014, avec une provision de maintien des garanties décès non nulle.

Les capitaux sous risques et les taux de quote-part sont ceux constatés sur les 3 dernières survenances :

	Nombre d'assurés	KSR brut moyen	Taux de QP	KSR net moyen
Capitaux décès (Population 1 : hors intermittents et pigistes)	138 889	95 067	35,09%	61 710
Capitaux décès (Population 2 : intermittents et pigistes)	213 000	66 889	0,00%	66 889
Rentes de conjoint	12 251	223 136	28,38%	159 806
Rentes éducation	23 703	149 872	31,73%	102 316
Maintien des garanties décès	3 829	95 067	35,09%	61 710
Total Capitaux sous risque		34 101 144 357	19,54%	27 437 389 970

Le choc de 0,15% appliqué aux capitaux sous risque Vie nets de réassurance proportionnelle donnent un SCR Catastrophe Vie de 41,2 M€.

viii. Résultats du SCR Souscription Vie

L'application de la matrice de corrélation suivante entre les sous-modules, fournie par l'EIOPA, permet de déterminer le SCR Souscription Vie :

	Mortalité	Longévité	Morbidité	Rachat	Frais	Révision	Catastrophe
Mortalité	100%	-25%	25%	0%	25%	0%	25%
Longévité	-25%	100%	0%	25%	25%	25%	0%
Morbidité	25%	0%	100%	0%	50%	0%	25%
Rachat	0%	25%	0%	100%	50%	0%	25%
Frais	25%	25%	50%	50%	100%	50%	25%
Révision	0%	25%	0%	0%	50%	100%	0%
Catastrophe	25%	0%	25%	25%	25%	0%	100%

Le SCR Souscription Vie de l'Institution est de 45,7 M€ et se décompose ainsi, en euro :

Sous-module	SCR (en €)
Risque de mortalité	8 417 768
Risque de longévité	5 899 174
Risque de morbidité	372 712
Risque de rachat	0
Risque de frais	4 113 618
Risque de révision	408 782
Risque catastrophe	41 156 080
SCR marché	45 747 770

b) SCR Souscription Santé

Le SCR de souscription santé comprend les sous-modules suivants :

- i. Santé SLT
- ii. Santé Non SLT
- iii. Santé Catastrophe

Le SCR de souscription santé est l'agrégation de ces sous-modules en respectant la matrice de corrélations ci-dessous fournie par l'EIOPA:

	Santé SLT	Santé Non SLT	Santé Catastrophe
Santé SLT	100%	50%	25%
Santé Non SLT	50%	100%	25%
Santé Catastrophe	25%	25%	100%

i. SCR Non similaire à la Vie (Non SLT)

L'Institution n'étant pas soumise au risque de rachat, le SCR Non SLT revient au sous-module « Primes et réserves ».

Le sous-module « Primes et réserves » tient compte des deux principales sources de risque des garanties Santé Non SLT :

- le risque de primes, qui intègre les primes des risques « Santé » et « Arrêt de travail » de l'année N+1, et qui tient compte du risque de sous-tarification,
- le risque de réserves qui tient compte du risque de sous-provisionnement.

Les paramètres et formules de calcul de la formule standard ont été suivis, avec notamment l'annexe XIV des Actes délégués qui nous indique les écart-types à utiliser (voir ci-dessous), ainsi que les articles 145 à 149 des Actes délégués :

**SEGMENTATION DES ENGAGEMENTS D'ASSURANCE ET DE RÉASSURANCE SANTÉ NON-SLT ET ÉCARTS
TYPES POUR LE SOUS-MODULE «RISQUE DE PRIMES ET DE RÉSERVE EN SANTÉ NON-SLT»**

	Segment	Lignes d'activité, telles qu'exposées à l'annexe I, dont se compose le segment	Écart type pour le risque de primes brut du segment	Écart type pour le risque de réserve du segment
1	Assurance frais médicaux et réassurance proportionnelle y afférente	1 et 13	5 %	5 %
2	Assurance protection du revenu et réassurance proportionnelle y afférente	2 et 14	8,5 %	14 %
3	Assurance indemnisation des travailleurs et réassurance proportionnelle y afférente	3 et 15	8 %	11 %
4	Réassurance santé non proportionnelle	25	17 %	20 %

Les montants de volumes de primes et réserves retenus par LoB sont les suivants (en euro) :

Garantie	Primes	Provisions
Santé	113 523 983	19 434 175
Arrêt de travail	35 495 697	79 658 929

Les engagements de l'Institution sont contractés en France, il n'y a donc pas de diversification géographique.

Le SCR Primes et réserves, qui équivaut pour l'Institution au SCR Souscription Non SLT, est de 50,75 M€.

ii. SCR Similaire à la vie (SLT)

Pour les garanties Santé similaires à la Vie (invalidité en cours), les risques suivants sont pris en compte :

- mortalité
- longévité
- morbidité
- frais
- révision

Il n'y a pas de risque de rachat car la garantie d'Invalidité ne peut se racheter en Prévoyance collective.

Ces sous-modules sont calculés identiquement à ceux du SCR de souscription Vie et corrélés par la matrice de corrélation suivante, fournie par l'EIOPA :

	Mortalité	Longévité	Morbidité	Rachat	Frais	Révision
Mortalité	100%	-25%	25%	0%	25%	0%
Longévité	-25%	100%	0%	25%	25%	25%
Morbidité	25%	0%	100%	0%	50%	0%
Rachat	0%	25%	0%	100%	50%	0%
Frais	25%	25%	50%	50%	100%	50%
Révision	0%	25%	0%	0%	50%	100%

Le risque de mortalité est nul car une hausse de la mortalité du portefeuille d'invalides implique une baisse des Best Estimates. La garantie maintien des garanties décès dont l'engagement est issu des rentes d'invalidité, est en revanche concerné par le risque de mortalité, au sein du SCR de souscription Vie.

Le risque de morbidité est nul puisque pour la garantie « Invalidité », la majorité des sorties des rentes s'explique par le décès ou la liquidation de la retraite.

Le risque de révision ne concerne que les catégories 1 et 2 du risque « Invalidité » (c'est-à-dire 98,5% des rentes), car il n'y a pas de catégorie au-delà de 3.

Le SCR Santé SLT est de 6,4 M€ et se décompose ainsi, en euro :

Sous-module	SCR (en €)
Risque de mortalité	-
Risque de longévité	371 279
Risque de morbidité	-
Risque de rachat	-
Risque de frais	2 140 324
Risque de révision	4 951 174
SCR Santé SLT	6 414 175

iii. SCR Catastrophe

Le risque de catastrophe découle d'événements extrêmes ou irréguliers qui ne sont pas captés dans le risque de souscription Santé.

Le risque Santé catastrophe couvre le risque de pertes liées à des événements extrêmes tels que l'apparition d'épidémies importantes. Il résulte de l'agrégation de trois risques :

- Accident de masse : risque qu'une partie du portefeuille de l'Institution soit atteinte par une catastrophe,
- Concentration : risque d'avoir des expositions concentrées et qu'un événement catastrophique touche la plus grande entreprise couverte par l'Institution,
- Pandémie : risque d'une épidémie peu meurtrière, soit une infection et peu de chances de guérir qui nécessitera une indemnisation.

Le SCR Catastrophe est égal à la racine carrée de la somme des exigences de capital de ces trois scénarios :

$$SCR_{CAT} = \sqrt{(SCR_{ma})^2 + (SCR_{ac})^2 + (SCR_p)^2}$$

a) Risque d'accident de masse

Il s'agit d'un calcul par type d'événement (e) et par pays (s) :

$$SCR_{ma} = \sqrt{\sum_s SCR_{(ma,s)}^2}$$

$$SCR_{(ma,s)} = r_s \cdot \sum_e x_e \cdot E_{(e,s)}$$

Où :

- $SCR_{ma,s}$: exigence de capital pour risque d'accident de masse du pays s,
- r_s : taux de personnes touchées par l'accident de masse dans le pays s (0,05% pour la France),
- x_e : parmi les personnes accidentées, le taux de personnes touchées par l'événement de type e (tableau ci-dessous issu de l'annexe XVI des Actes délégués),

Type d'événement e	x_e — ratio de personnes touchées par un événement de type e en conséquence de l'accident
Décès causé par un accident	10 %
Handicap permanent causé par un accident	1,5 %
Handicap de dix ans causé par un accident	5 %
Handicap de 12 mois causé par un accident	13,5 %
Traitement médical causé par un accident	30 %

- $E(e,s)$: sommes assurées pour l'événement e dans le pays s en euro :

	Sommes assurées
Handicap permanent	18 364 120 769
Handicap de dix ans	10 463 990 682
Handicap de 12 mois	969 528 608

Le handicap permanent est assimilé à une invalidité sans possibilité de sortie, le handicap de dix ans à une rente d'invalidité de durée 10 ans et le handicap de 12 mois à une incapacité de 12 mois.

Le risque d'accident de masse est calculé sur la population totale des personnes potentiellement bénéficiaires qui est estimée à 140 000 personnes. Il est de 0,4 M€.

b) Risque de concentration

Le risque de concentration d'accidents se calcule selon la formule suivante :

$$SCR_{ac} = \sqrt{\sum_c SCR_{(ac,c)}^2}$$

Où :

- $SCR_{ac,c}$: exigence de capital pour risque de concentration d'accidents du pays c,
- La somme comprend tous les pays c.

Concernant l'Institution, seule la France est concernée.

Le $SCR_{(ac,c)}$ propre à un pays est égal à :

$$L_{(ac,c)} = C_c \cdot \sum_e x_e \cdot CE_{(e,c)}$$

Où :

- C_c : plus grand risque de concentration d'accidents du pays c (2455 personnes),
- x_e : ratio de personnes qui bénéficieront des prestations propres à l'événement e (les mêmes ratios que pour le risque d'accident de masse),
- $CE_{(e,c)}$: valeur moyenne des prestations à payer en cas d'événement e dans le pays c qui se trouvent dans le tableau ci-dessous en euro (le décès et la santé ne sont pas concernés par la plus grande exposition du portefeuille) :

	Valeur moyenne des prestations à payer
Handicap permanent	74 424
Handicap de dix ans	31 054
Handicap de 12 mois	3 934

L'analyse s'est basée sur le site géographique le plus important parmi les entreprises adhérentes de l'Institution, et pour lequel un abattement de 30% a été appliqué sur le nombre d'ETP (équivalents temps plein) pour tenir compte des absences, déplacements, congés etc. L'exposition se base sur $C_c = 2455$ ETP, et le risque de concentration représente 6,0 M€.

c) Risque de pandémie

Le risque de pandémie se calcule selon la formule suivante :

$$SCR_{(p)} = 0,000075 * E + 0.4 * N * (1 \% * CM_{\text{hospi}} + 20 \% * CM_{\text{médecin}} + 79 \% * CM_{\text{soins_non_formels}})$$

Où :

- E : somme des montants assurés pour le risque Arrêt de travail évalués en cas d'arrêt de travail définitif. La provision moyenne Arrêt de travail du portefeuille s'élève à 43 785 €,
- N : nombre de personnes couvertes en frais de soins suite à maladie dans le pays,
- CM : montant moyen assuré pour le risque frais de soins dans le pays (1% hospitalisation, 20% consultation médicale, 79% soins non formels).

Dans le cas de l'Institution, le risque de pandémie santé a été calculé sur la base d'une population de 125 000 assurés, et le coût moyen de chaque prestation a été estimé à partir de la base des prestations versées en 2014.

Pour estimer le coût d'une hospitalisation, les prestations suivantes ont prises en compte : Chambre particulière, Chirurgie, Forfait journalier, Indemnité hospitalière, Lit accompagnant, Petite chirurgie, Soins et Consultation externe.

Le coût moyen d'une prestation par acte a été estimé à partir des montants de sinistres listés ci-dessus et payés en 2014, divisé par le nombre d'hospitalisations remboursées. Le coût global moyen d'une hospitalisation ressort à 168 €.

Pour estimer le coût d'une consultation, toutes les prestations de type consultation sont prises en compte. Le montant total des consultations, ramené à leur nombre, est de 12 €.

Les soins non formels consistent à l'estimation du montant de médicaments remboursés suite à une pandémie et sont estimés par un coût moyen de 8 €.

Avec ces éléments, le résultat du risque pandémie est de 0,7 M€.

d) SCR Catastrophe

Le SCR Santé Catastrophe se décompose ainsi :

Sous-module	SCR (en €)
Risque d'accident de masse	357 735
Risque de concentration	5 995 649
Risque de pandémie	717 145
SCR Santé Catastrophe	6 048 973

La matrice de corrélation ci-dessous, fournie par l'EIOPA, permet d'obtenir un SCR Santé Catastrophe de 6,05 M€.

	Accident de masse	Concentration	Pandémie
Accident de masse	100%	0%	0%
Concentration	0%	100%	0%
Pandémie	0%	0%	100%

iv. Résultats du SCR Souscription Santé

L'application de la matrice de corrélation suivante entre les sous-modules, fournie par l'EIOPA, est appliquée :

	Santé SLT	Santé Non SLT	Santé Catastrophe
Santé SLT	100%	50%	25%
Santé Non SLT	50%	100%	25%
Santé Catastrophe	25%	25%	100%

Le SCR de Souscription Santé de l'Institution est de 56,1 M€ et se décompose ainsi, en euro :

Sous-module du SCR Souscription Santé	SCR
SCR santé SLT	6 414 557
SCR santé non SLT	50 752 592
SCR catastrophe santé	6 048 973
SCR Souscription Santé	56 142 844

3) SCR Défaut de contrepartie

Le SCR défaut de contrepartie concerne toutes les sommes appartenant à l'Institution non choquées par les autres modules de SCR et se distingue en deux parties :

- le SCR sur exposition de type 1 : contreparties notées tels les réassureurs et le cash en banque,
- le SCR sur exposition de type 2 : contreparties non notées telles les créances sur les entreprises et les intermédiaires.

a) Exposition de type 1

Les informations nécessaires pour le calcul sont, par contrepartie :

- Le montant des provisions cédées ou des avoirs en banque,
- Le montant des nantissements (plus les provisions cédées sont nanties, moins elles sont exposées au risque de défaut),
- La notation.

D'après l'article 192 des Actes délégués, la perte en cas de défaut d'un réassureur, notée LGD (pour *Loss Given Default*) est calculée comme suit :

$$LGD = \max[50\% \cdot (REcoverables + 50\% \cdot RM_{re}) - F \cdot Collateral; 0]$$

Où :

- Recoverables : montants recouvrables découlant du contrat de réassurance,
- RM_{RE} : l'effet d'atténuation du risque,
- F : facteur tenant compte d'un événement de crédit concernant la contrepartie,
- Collateral : valeur pondérée des sûretés (nantissements).

Pour plus de détail, se référer aux articles 199 à 201 des Actes délégués.

Le SCR de défaut de contrepartie de type 1 s'élève à 5,6 M€.

b) Exposition de type 2

Le calcul est le suivant :

$$SCR_{def,2} = 15\% \times (\text{Expositions de moins de 3 mois}) + 90\% \times (\text{Expositions de plus de 3 mois})$$

L'exposition de moins de 3 mois correspond aux expositions suivantes :

- Créances sur assurés (entreprises ou individus) de moins de 3 mois,
- Sommes immobilisées chez les intermédiaires de moins de 3 mois (notamment les avances ou fonds de roulement aux délégataires de gestion et aux réassureurs).

L'exposition des créances de plus de 3 mois correspond aux créances de plus de 3 mois et a été fournie par le service Comptabilité.

Le détail des créances et du SCR correspondant par exigibilité est le suivant :

Exigibilité	Montant	Choc appliqué	SCR
Moins de 3 mois	96 820 442	15%	14 523 066
Plus de 3 mois	15 906 908	90%	14 316 217
Total	112 727 350		28 839 283

Le SCR de défaut de contrepartie de type 2 s'élève à 28,8 M€.

c) SCR de défaut de contrepartie

Les deux calculs précédents sont agrégés avec la matrice de corrélation fournie par l'EIOPA suivante :

	Type 1	Type 2
Type 1	100%	75%
Type 2	75%	100%

Il en ressort un SCR de défaut de contrepartie total est de 33,2 M€ :

Type	SCR (en €)
Type 1 : avoirs en banques et provisions cédées	5 573 017
Type 2 : créances	28 839 283
SCR de défaut de contrepartie	33 224 170

4) Basic SCR

Le BSCR est le SCR de base. Le calcul du BSCR se fait par une approche bottom-up (ou approche modulaire). Le calcul est divisé en modules de risques (présentés plus haut), chacun décomposé en sous-modules. La matrice de corrélation permettant d'obtenir le basic SCR est la suivante :

	Marché	Défaut	Vie	Santé	Non Vie
Marché	100%	25%	25%	25%	25%
Défaut	25%	100%	25%	25%	50%
Vie	25%	25%	100%	25%	0%
Santé	25%	25%	25%	100%	0%
Non Vie	25%	50%	0%	0%	100%

Un autre élément est nécessaire pour calculer le BSCR : le SCR des incorporels.

L'exigence de capital au titre des incorporels au bilan est égale à 80 % de leur valeur. Dans les présents calculs, la valeur des incorporels a été prise égale à leur valorisation dans le bilan comptable, soit 0 M€. Ils sont en effet nuls en normes actuelles et dans le bilan économique. Le SCR des incorporels est donc nul.

En agréant les SCR des différents modules avec la formule provenant de l'article 87 des Actes délégués :

$$BasicSCR = \sqrt{\sum_{i,j} Corr_{ij} \cdot SCR_i \cdot SCR_j} + SCR_{intangibles}$$

un BSCR de 155,9 M€ est obtenu :

Module	SCR
Risque de marché	93 177 816
Risque de défaut des contreparties	33 224 170
Risque Vie	45 747 770
Risque Prévoyance-Santé	56 142 844
Risque Non-vie	-
BSCR	155 892 588

5) SCR Opérationnel

Le risque opérationnel vise à capter les pertes provenant de carences ou défauts dans les procédures internes tant humaines qu'informatiques. Cela inclut également les risques juridiques (modifications réglementaires) mais pas les risques issus des décisions stratégiques.

Le SCR opérationnel est obtenu par la formule :

$$SCR_{OP} = \min(30\% * BSCR ; \max(Op_{premium}; Op_{provisions})) + 25\% \times Exp_{ul}$$

Avec :

- Exp_{ul} : Montant des frais,
- $Op_{premium}$: Combinaison des primes,
- $Op_{provisions}$: Combinaison des provisions.

Le SCR opérationnel obtenu est de 9,2 M€.

6) SCR Ajustement

L'ajustement permet d'atténuer l'effet de certains chocs en utilisant l'effet d'absorption :

- des provisions mathématiques liées aux revalorisations futures qui sont toutes assimilées discrétionnaires comme expliqué au paragraphe sur les hypothèses de revalorisation future,
- des pertes par les impôts différés. En effet, les impôts étant calculés sur l'écart entre les fonds propres comptables et les fonds propres prudentiels, tout choc appliqué au bilan prudentiel ayant un impact négatif sur les fonds propres prudentiels peut être absorbé potentiellement par les impôts différés dans la limite de leur montant.

a) Ajustement par les FDB

L'ajustement par les « FDB » (*Futur Discretionary Benefits*, ou participation aux bénéfices future) consiste en la somme des Best Estimates de revalorisation future nets de réassurance de toutes les garanties. Ainsi, une absence de revalorisation des rentes par l'Institution permettra d'atténuer les chocs de la formule standard.

L'article 206 des Actes délégués donne la formule suivante :

$$Adj_{TP} = - \max(\min(BSCR - nBSCR; FDB); 0)$$

Où nBSCR désigne le BSCR sous le scénario de revalorisation future des FDB choisi par l'assureur. En l'occurrence, l'Institution a choisi de se permettre de ne pas revaloriser les rentes en cours si nécessaire, comme en 2014 et 2015.

Voici les résultats des FDB par garantie :

Classification SII	Garantie	FDB (en €)
Vie	Décès	-
Vie	Maintien des garanties décès	51 679
Vie	Rente de conjoint	2 198 799
Vie	Rente éducation	586 905
	Total Vie	2 837 383
Non SLT	Incapacité	1 473 638
Non SLT	Santé	-
	Total Non SLT	1 473 638
SLT	Invalidité	1 017 374
	Total SLT	1 017 374
	Total	5 328 395

b) Ajustement par les impôts différés

Conformément à l'article 207 des Actes délégués, l'ajustement relatif à la capacité d'absorption des pertes par les impôts différés est calculé comme le changement de valeur des impôts différés dans le cas d'un choc consistant à une perte égale à la somme du BSCR, de l'ajustement dû aux FDB et du SCR opérationnel.

La formule utilisée est :

$$\text{Gain d'impôts après choc} = (IDA_{\text{après choc}} - IDP_{\text{après choc}}) - (IDA - IDP)$$

Avec IDA les impôts différés à l'actif et IDP les impôts différés au passif.

Puis :

$$AdjID = - \min(\text{Gain d'impôts après choc}, \max(0, IDP - IDA))$$

Ainsi un ajustement par les impôts différés de 0,3 M€ est obtenu avec les chiffres ci-dessous :

IDA	15 241 795
IDA après choc	57 275 694
IDP	15 556 111
IDP après choc	2 596 527
Gain d'impôts après choc	54 993 483

c) Résultats de l'Ajustement

L'ajustement est de 5,6 M€ et se décompose comme suit :

Type d'ajustement	Montant
Ajustement FDB	5 328 395
Ajustement Impôts Différés	314 316
Total	5 642 711

7) SCR

Le SCR (Solvency Capital Requirement, ou Capital de solvabilité requis) correspond à un niveau de fonds propres minimum permettant à l'assureur d'absorber des pertes imprévues importantes (avec une probabilité de ruine de 0,5% à 1 an), et d'offrir une sécurité raisonnable aux assureurs et aux souscripteurs. Son franchissement à la baisse entraînerait l'exigence d'un plan de redressement.

Le SCR est égal à la somme du Basic SCR, du risque opérationnel et de l'effet d'absorption des provisions discrétionnaires et des impôts différés (appelé dans le tableau ci-dessous ajustement) :

$$SCR = BSCR + SCR_{op} - Adj$$

Le SCR est de 159 411 165 € :

Composantes du SCR	Montant
BSCR	155 892 588
SCR opérationnel	9 161 288
- SCR ajustement	- 5 642 711
SCR	159 411 165

Les fonds propres éligibles à sa couverture étant égaux à 236 428 253 €, l'Institution a un taux de couverture du SCR de 148%.

8) MCR

Le MCR (Minimum Capital Requirement, ou Capital minimum requis), est décrit dans l'article 129 de la directive 2009/138/CE, puis est amendé dans l'article 2 alinéa 32 de la directive 2014/51/UE du 16 avril 2014.

Le MCR correspond au « minimum de fonds propres de base éligibles en-deçà duquel les preneurs et les bénéficiaires seraient exposés à un niveau de risque inacceptable si l'entreprise d'assurance ou de réassurance était autorisée à poursuivre son activité. »

Le MCR représente ainsi le niveau minimum de fonds propres en dessous duquel l'intervention de l'autorité de contrôle prudentiel et de résolution sera automatique, cela entraîne des conséquences lourdes pour l'assureur.

Le MCR ne peut être ni inférieur à 25% du SCR, ni supérieur à 45% de celui-ci. Cependant, il existe des montants planchers (noté Seuil Min dans la formule ci-dessous) :

- pour un assureur non vie, il est de 2,5 M€,
- pour un assureur vie, il est de 3,7 M€,
- pour un assureur mixte, il est de 6,2 M€.

Ces planchers peuvent être très pénalisants pour les très petites structures, comme la Mutuelle du Groupe Audiens.

La formule du MCR est :

$$\text{MCR} = \text{Max}(\text{Seuil_Min} ; \text{Min}(45 \% * \text{SCR} ; \text{max}(25 \% * \text{SCR} ; \text{MCR}_{\text{linéaire}}))$$

Le $\text{MCR}_{\text{linéaire}}$ est égal à une combinaison linéaire des primes et des provisions.

En suivant la formule standard, le MCR de l'Institution est de 49,6 M€ et le taux de couverture du MCR par les fonds propres éligibles est de 477% :

MCR non vie	23 150 354
MCR vie	26 464 292
MCR	49 614 646

III) Pilier 2

Le deuxième pilier est consacré aux exigences qualitatives et à la surveillance prudentielle. Il est assimilé à l'appellation « ORSA » et fixe les règles de gouvernance, de gestion des risques et de contrôle interne, ainsi que leur application par l'autorité de contrôle prudentiel et de résolution qui souhaite en faire un outil intégré du pilotage des risques de l'Institution par l'Organe d'Administration, de Gestion et de Contrôle.

A) La gouvernance et le contrôle interne

Cette partie résume en quelques mots les principaux enjeux des composantes qualitatives de l'ORSA sur l'Institution.

1) Les acteurs de l'Institution

L'ORSA amène les organismes à repenser leur mode de gouvernance, suivant les recommandations de l'EIOPA retranscrites par l'ACPR. Il s'agit d'améliorer la transparence et l'honorabilité via l'indépendance de certaines fonctions, la formation et les compétences des décideurs, la qualité du suivi des risques, le contrôle interne...

Dans le cas de l'Institution, l'Organe d'Administration, de Gestion et de Contrôle (OAGC) intègre le Conseil d'Administration ainsi que la Direction effective, qui comprend le Directeur Général et le Directeur Général Délégué nominativement désignés, ce qui permet d'assurer l'application de la règle des quatre yeux.

Concernant les administrateurs, un dossier individuel existe ainsi qu'un fichier récapitulatif : chaque dossier comprend le curriculum vitae, l'extrait du casier judiciaire, la liste des mandats ainsi que les formations suivies par chaque administrateur. Un fichier spécifique sur la formation des administrateurs reprend l'historique des formations. Un plan de formation à Solvabilité II à trois ans reste à être défini.

Le Directeur Général a désigné les personnes remplissant les fonctions clefs, choix qui ont été validés par le Conseil d'Administration et en découleront les dossiers de candidature qui seront transmis à l'ACPR. Les fonctions clés sont : gestion des risques, conformité, audit interne et la fonction actuarielle. Un dossier individuel intègrera à terme les mêmes documents que pour les administrateurs, avec en compléments la justification des compétences, le contrat de travail, ainsi que les délégations de pouvoirs, l'indépendance d'avis, l'accès aux informations et à l'OAGC.

Pour les dirigeants et les fonctions clefs, un dossier individuel existe également à la Direction des Ressources Humaines.

Ces différents documents assurent le côté compétence et honorabilité de l'OAGC et des fonctions clefs.

2) Les instances

L'organisation décisionnelle s'appuie sur deux piliers :

- Les propositions issues des commissions paritaires professionnelles, des commissions sociale et financière et du comité d'audit, alimentent les travaux et les délibérations du Conseil d'Administration, qui sont ensuite présentés à l'Assemblée Générale,
- Les propositions opérationnelles et techniques, qui intègrent les évolutions de la réglementation, issues des comités de souscription et de gestion actif-passif, sont ensuite validées en comité de direction, avec l'approbation du Directeur Général, avant d'être présentées au comité d'audit puis au Conseil d'Administration.

Les administrateurs du Conseil d'Administration se voient proposer régulièrement des formations pour développer leurs compétences sur les sujets de l'Institution.



Les différentes entités ci-dessus se réunissent régulièrement selon un planning annuel, qui peut évoluer en fonction des besoins et de l'actualité.

Un règlement des instances fixe, pour les différentes commissions politiques existantes, leur composition, leurs attributions et leurs règles de fonctionnement.

En 2015, le Conseil d'Administration s'est vu présenter le rapport ORSA 2014, appelé également EIRS (évaluation interne des risques et de la solvabilité), et le rapport régulier au contrôleur afin de les valider.

3) Le contrôle interne et la qualité des données

Le Pilier 2 demande aux organismes d'assurance de renforcer le contrôle interne. Le champ d'application de ce dernier est large, il impose entre autres :

- de se fixer des objectifs et de mettre en place des indicateurs permettant de mesurer leur atteinte,
- de maîtriser le risque de sous-traitance (et notamment la délégation de gestion, pour l'Institution) par un contrôle permanent,
- de déceler les schémas de fraude, les imperfections et les failles des systèmes informatiques,

- de renforcer la qualité des données.

B) Projection du Pilier 1

Les composantes quantitatives de l'ORSA consistent à s'assurer en permanence de la conformité aux exigences du pilier 1, mais aussi à proposer une projection de celui-ci sur la durée du business plan de l'assureur (5 ans pour l'Institution). Cette projection se fait d'abord dans un scénario central, le plus probable et réaliste pour le management, puis dans un scénario redouté, où plusieurs événements contraires peuvent se produire.

Cela s'accompagne :

- du calcul des effets des Management Actions qui peuvent être décidées au cours du business plan, en réaction à des événements importants qui modifieraient la vision des risques de l'assureur (partie C),
- du calcul du Besoin Global de Solvabilité, où l'assureur calibre un Pilier 1 remodelé avec ses propres paramètres, ses propres hypothèses, mieux adaptées aux différents risques qu'il encourt (partie D)

1) Scénario central interne

La projection du Pilier 1 nécessite, à chaque pas de projection, d'actualiser les cash-flow futurs entrants (revenus d'actifs et cotisations) et sortants (prestations et frais) au 31/12/N, mais aussi de créer une année de production N+1 pour les Best Estimates de primes.

Ainsi, pour déterminer les actifs et les passifs au 31/12/2015 (qui est l'année N+1 par rapport au Pilier 1), toutes les opérations permettant de projeter le bilan prudentiel et les SCR (sur une durée de 5 ans au total) sont effectuées :

- Ecoulement (vieillessement) des portefeuilles de sinistres d'un an (un invalide depuis 12 ans sera soit en invalidité depuis 13 ans, soit clôturé),
- Simulation de nouveaux sinistres survenus en N+1 grâce à des model points,
- Paiement des prestations et des frais associés à tous les sinistres,
- Emission et encaissement des cotisations relatives à l'exercice N+1 (et projection stable des cotisations à recevoir à fin N),
- Perception des revenus du portefeuille d'actifs selon les hypothèses définies,
- Evolution des actifs financiers selon les hypothèses définies,
- Cession des cotisations et des prestations selon un taux de quote-part par réassureur (qui sont au nombre de 4), par année de survenance et par garantie pour tenir compte du résultat de réassurance.

Ce mécanisme est répété pour les cinq prochains exercices comptables. Le stock de sinistres au 31/12/2014 diminue au fil du temps et laisse place à l'incertitude des nouvelles charges de sinistres générées par les P/C, parallèlement aux actifs financiers dont l'évolution dépendra des hypothèses de départ.

a) Hypothèses de projection

Les hypothèses nécessaires à la projection des actifs, passifs, des comptes techniques et non techniques, du bilan et des SCR sont nombreuses et transverses. Elles ont nécessité le concours des services de Souscription, du Pilotage des risques - Inventaire, du service Financier, de la Comptabilité et du Contrôle de gestion.

i. Hypothèses du Business Plan

La projection des cotisations s'est appuyée sur des paramètres tels que les évolutions réglementaires (pour la santé notamment), les affaires nouvelles, renouvellements et résiliations probables, les nouveaux produits... Comme il est expliqué dans la partie du Best Estimate de Primes plus haut, l'ensemble des cotisations est considéré comme engagé au 31/12, les résiliations étant connues le 31 octobre et donc déjà déduites. Pour le calcul du Best Estimate de Primes N+5, l'estimation des cotisations N+6 est nécessaire. Les cotisations encaissées (hors taxes telles la CMU) retenues par exercice comptable sont les suivantes :

Année de survenance	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente Education	Rente de conjoint	Capitaux décès	Autres
2015	165 325 557	50 265 670	6 530 462	5 706 325	10 369 146	42 835 527	5 549 124
2016	179 285 092	51 593 812	6 507 295	5 719 697	10 454 859	42 683 569	2 150 270
2017	194 100 444	52 315 148	6 545 794	5 754 247	10 515 782	42 936 098	903 552
2018	209 555 219	52 562 494	6 575 752	5 780 207	10 562 689	43 132 601	1 964 468
2019	226 787 289	52 811 010	6 608 008	5 805 053	10 628 016	43 344 180	12 042
2020	245 436 380	53 060 700	6 640 423	5 830 006	10 693 747	43 556 796	9 947

Afin d'obtenir les charges de sinistres engendrées par les cotisations estimées, nous utilisons les rapports de charge hors frais suivants, évalués entre autres selon l'historique constaté et sa tendance :

P/C	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente Education	Rente de conjoint	Capitaux décès	Autres
2015	85,66%	116,56%	18,60%	91,30%	50,72%	62,10%	95,00%
2016	87,24%	115,55%	18,60%	91,40%	50,77%	62,65%	95,00%
2017	88,69%	115,50%	18,60%	91,93%	50,09%	62,21%	95,00%
2018	90,15%	115,47%	18,60%	92,46%	49,42%	61,68%	95,00%
2019	90,15%	115,47%	18,60%	92,46%	49,42%	61,68%	95,00%

La charge de sinistres du maintien des garanties décès est comprise dans le P/C des Capitaux décès et calibrée dans le model point Arrêt de travail défini plus bas.

La prise en compte des frais d'acquisition (qui intègrent le coût du courtage et des commerciaux) sur cotisations se fait avec les taux suivants :

Année Comptable	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente Education	Rente de conjoint	Capitaux décès	Autres
2015	5,40%	3,98%	3,55%	4,52%	3,99%	3,76%	0,00%
2016	5,05%	3,98%	3,58%	4,56%	4,00%	3,80%	0,00%
2017	4,74%	4,03%	3,58%	4,60%	4,01%	3,80%	0,00%
2018	4,46%	4,13%	3,59%	4,64%	4,02%	3,81%	0,00%
2019	4,13%	4,11%	3,58%	4,62%	3,99%	3,79%	0,00%

Alors que les frais d'administration sur cotisations sont estimés comme ci-dessous :

Année Comptable	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente Education	Rente de conjoint	Capitaux décès	Autres
2015	3,23%	1,83%	1,57%	4,08%	3,04%	1,94%	1,58%
2016	2,99%	1,79%	1,58%	4,07%	3,01%	1,95%	4,19%
2017	2,78%	1,77%	1,57%	4,04%	3,00%	1,94%	10,06%
2018	2,59%	1,76%	1,56%	4,03%	2,98%	1,93%	4,57%
2019	2,39%	1,75%	1,55%	4,01%	2,97%	1,92%	4,57%

Du côté des frais sur prestations (incluant la délégation de gestion), en euro :

Année Comptable	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente Education	Rente de conjoint	Capitaux décès	Autres
2015	10 142 316	2 229 567	37 130	230 129	564 989	1 189 493	122 424
2016	10 402 491	2 246 732	37 283	230 448	565 344	1 190 451	129 171
2017	10 678 569	2 264 950	37 490	230 822	565 656	1 191 747	129 171
2018	10 975 972	2 284 645	37 735	231 201	565 926	1 193 285	129 171
2019	10 975 972	2 284 645	37 735	231 201	565 926	1 193 285	129 171

Les taux de chargement sur provisions utilisés pour les Best Estimates de frais sont modélisés stables (tout comme les frais de structure donné dans la partie du Pilier 1) :

Année Comptable	Santé	Arrêt de travail	Décès accidentel	Rente Education	Rente de conjoint	Capitaux décès	Autres
2015	4,00%	4,70%	4,70%	4,80%	4,70%	4,70%	1,76%
2016	4,00%	4,70%	4,70%	4,80%	4,70%	4,70%	1,76%
2017	4,00%	4,70%	4,70%	4,80%	4,70%	4,70%	1,76%
2018	4,00%	4,70%	4,70%	4,80%	4,70%	4,70%	1,76%
2019	4,00%	4,70%	4,70%	4,80%	4,70%	4,70%	1,76%

Enfin, les revalorisations futures sont estimées stables à 0,28%, soit la moyenne des revalorisations des trois derniers exercices.

La prise en compte de la réassurance proportionnelle est identique à celle retenue pour le Pilier 1, avec des taux de quote-part projetés identiques à ceux de l'année de survenance 2014. Selon les garanties, les taux de cession s'établissent entre 25 et 35%. Pour la garantie Santé, le tableau ci-dessous résume les taux de commissions et de quote-part sur cotisations et sur prestations, pour les quatre réassureurs confondus :

Survenance	Taux Commission	Taux QP Cotisations	Taux QP Prestations
2015	3,0%	31,3%	30,2%
2016	3,0%	31,3%	30,2%
2017	3,0%	31,3%	30,2%
2018	3,0%	31,3%	30,2%
2019	3,0%	31,3%	30,2%

ii. Hypothèses financières

Les hypothèses d'évolution des actifs sont les suivantes, avec l'effet Quantitative Easing (politique monétaire accommodante) de la Banque Centrale Européenne qui gonfle l'évolution de la poche actions par rapport à sa moyenne historique de 6% :

Année Comptable	Actions	Private equity	Participations	Inflation	Immobilier
2015	10,0%	5,0%	0,0%	0,5%	1,0%
2016	9,0%	4,0%	0,0%	0,5%	1,0%
2017	8,0%	3,0%	0,0%	1,5%	1,0%
2018	7,0%	2,0%	0,0%	2,0%	3,0%
2019	6,0%	2,0%	0,0%	2,0%	3,0%

Le taux d'évolution comprend les dividendes pour environ 3% par an.

Concernant l'allocation des actifs, le poids de chaque poche d'actif est prévu comme ci-dessous :

Année Comptable	OTF	OAT	OTV	OATi	Immobilier	Monétaire	OPCVM Diversifiés	Private Equity	Total
2015	8,8%	6,0%	0,0%	0,3%	1,4%	14,8%	63,0%	5,6%	100,0%
2016	12,0%	6,0%	0,0%	0,3%	3,0%	10,0%	63,1%	5,6%	100,0%
2017	14,0%	6,0%	0,0%	0,3%	4,0%	8,0%	62,1%	5,6%	100,0%
2018	16,0%	6,0%	0,0%	0,3%	5,0%	7,0%	60,1%	5,6%	100,0%
2019	17,0%	6,0%	0,0%	0,3%	6,0%	6,0%	59,1%	5,6%	100,0%

Dans l'optique d'une recherche de rendement avec un coût du capital mesuré, la part des OTF (obligations à taux fixe d'entreprises) va augmenter, en vendant notamment la poche monétaire. La poche OPCVM diversifiés devrait diminuer de 4% sur 5 ans, et sera réinvestie dans la poche Immobilier. La trésorerie et les participations sont considérées stables.

Les réinvestissements par poches sont effectués, par hypothèse, avec des caractéristiques identiques aux actifs financiers au 31/12/2014 (la durée des obligations, la notation des émetteurs...).

La réalisation des plus-values est modélisée par poche d'actifs :

Année Comptable	OPCVM Diversifiés	Private Equity	Immobilier
2015	70,0%	0,0%	0,0%
2016	10,0%	0,0%	3,0%
2017	10,0%	0,0%	3,0%
2018	10,0%	0,0%	3,0%
2019	10,0%	0,0%	3,0%

Les années 2014 et 2015 ont nécessité d'importantes externalisations de plus-values, afin de compenser, en termes de résultat comptable, la forte baisse des taux techniques et la hausse que cela a engendré sur les provisions techniques.

Enfin, les courbes des taux des exercices 2015 à 2019 sont issues et calculées à partir de celle au 31/12/2014 fournie par l'EIOPA, via les taux forward, et sont disponibles en annexe 6.

iii. Model points

A chaque pas de projection futur, de nouveaux sinistres s'ajoutent au stock de rentes au 31/12/2014 (qui diminue petit à petit). Le Model point consiste en la liquidation des sinistres existants mais aussi la modélisation des charges de sinistres futures. Le Model point présenté ci-dessous est celui de l'Arrêt de travail. Le principe est le même pour les autres garanties.

La charge globale de sinistres Arrêt de travail créée pour une survenance N est calculée comme ci-dessous :

$$Charge_{AT,i} = Cotisations_{AT,i} * P/C_{AT,i}$$

Avec un P/C de 116,56% et des cotisations de 50 265 670 €, nous obtenons une charge pour la survenance 2015 de 58 587 918 €.

Cette charge est affinée avec les caractéristiques suivantes des nouveaux assurés sinistrés (répartis par tranche d'âge) suivantes :

Tranche	Age max tranche	Répartition	Mensuel	Annuel	Capital garanti en cas de décès
			Rente moyenne incapacité	Rente moyenne invalidité	
1	35	22%	461	5 549	26 083
2	45	25%	789	9 498	40 990
3	55	33%	968	11 742	51 017
4	67	20%	951	11 422	49 323
		100%			

Les éléments ci-dessus sont issus des données constatées sur les trois dernières survenances.

La provision pour sinistres inconnus au 31/12/2014 représente environ 5,5% des provisions techniques d'Arrêt de travail. En observant dans les bases de données de sinistres l'historique de reconnaissance des sinistres inconnus, la cadence de reconnaissance des inconnus (supposée stable sur la durée du business plan) retenue est :

Projection	Cadence de reconnaissance
N+1	30,9%
N+2	0,0%
N+3	42,8%
N+4	18,5%
N+5	7,8%
100,0%	

Ainsi, en 2015, des nouveaux sinistres sont créés suivant le Model point défini plus haut, pour 30,9% des provisions inconnues au 31/12/2014.

b) Résultats obtenus

i. Les actifs du bilan

En suivant les hypothèses, par poche d'actifs, de revalorisations, de réinvestissement et de réalisation des plus-values, les valeurs de marché obtenues à horizon de 5 ans sont :

Actifs	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Immobilier d'exploitation	15 739 350	15 896 744	16 055 711	16 216 268	16 702 756	17 203 839
Immobilier de placement	13 635 079	13 741 751	24 002 618	30 932 767	38 291 476	45 876 325
Participations	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723
Actions Non Cotees	38 932 286	39 236 867	39 919 892	40 342 517	40 788 180	41 299 381
Obligations Souveraines	44 087 118	44 360 900	45 099 101	43 252 409	43 730 218	44 278 291
Obligations d'entreprises	61 303 799	61 854 528	85 656 062	103 296 264	119 005 784	127 872 788
OPCVM (yc monétaire)	537 318 392	541 522 026	518 236 281	502 637 489	486 604 715	478 222 923
Trésorerie	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537
Total	715 651 284	721 248 076	733 604 926	741 312 974	749 758 389	759 388 807

Les actifs dont la valeur augmente le plus au cours de la durée du business plan sont l'immobilier de placement dont le poids atteint 6% en 2019, et les obligations d'entreprises qui passent de 61 M€ en 2014 à 128 M€ en 2019. Parallèlement les OPCVM diminuent de 59 M€ dans le même intervalle. Globalement la valeur de marché globale des actifs progresse de 6% en l'espace de 5 ans.

ii. Les Best Estimates

En suivant les hypothèses de cotisations, de rapports de charges, de taux de frais, de cadences et avec les courbes des taux techniques, les Best Estimates bruts de réassurance et cédés sont obtenus et présentés ci-dessous en euro :

Best Estimates bruts	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Non SLT	198 840 987	193 003 313	188 179 383	178 756 101	180 157 124	180 628 439
SLT	189 622 865	208 352 999	230 552 783	252 850 812	260 330 778	267 152 499
Vie	289 786 056	269 268 242	253 098 730	238 449 291	227 078 894	217 053 177
Total	678 249 907	670 624 554	671 830 896	670 056 204	667 566 796	664 834 115

Best Estimates cédés	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Non SLT	48 885 369	44 728 378	42 718 796	41 493 171	42 858 605	44 222 213
SLT	59 521 219	64 455 578	69 014 244	72 302 396	72 317 694	72 374 936
Vie	74 262 884	68 758 965	64 415 723	60 409 491	56 806 499	53 633 583
Total	182 669 472	177 942 921	176 148 762	174 205 058	171 982 799	170 230 732

Le taux de cession après ajustement est de 26,9% en 2014, et diminue lentement jusqu'à 25,6% en 2019. Une baisse de 18 M€ des Best Estimates Non SLT (Santé et Incapacité) en 5 ans est constatée, qui s'explique par un transfert progressif en Invalidité (SLT) de par le vieillissement du portefeuille de sinistres Arrêt de travail. Quant aux Best Estimates en Vie, ils diminuent chaque année en raison notamment de la hausse progressive des taux techniques.

iii. SCR et taux de couverture

Le détail des SCR calculés et des fonds propres sur un horizon de 5 ans se trouve ci-dessous, en euro :

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SCR Taux d'intérêt	3 368 494	6 480 517	7 180 402	7 885 103	8 708 393	8 961 269
SCR Actions	64 109 141	66 909 192	70 041 192	77 723 120	84 415 373	92 083 374
SCR Immobilier	6 400 247	6 458 883	9 360 782	11 258 681	13 280 944	15 364 205
SCR Spread	20 446 003	19 554 020	19 842 042	19 423 343	18 826 936	17 965 437
SCR Devises	16 155 318	16 648 920	17 290 998	17 501 428	17 379 614	17 515 347
SCR Concentration	7 745 118	7 951 606	8 192 871	8 158 415	8 214 309	8 322 365
SCR Marché	93 177 816	97 211 293	103 398 750	112 463 709	120 502 119	129 131 198
SCR Vie	45 747 770	45 273 603	44 855 717	44 910 258	44 861 249	44 932 565
SCR Santé	56 142 844	56 919 943	56 292 766	53 721 959	55 368 879	57 219 722
SCR Défaut	33 224 170	33 579 317	31 845 161	31 260 324	30 977 370	30 692 357
BSCR	155 892 588	159 595 717	163 202 591	169 057 220	176 800 409	185 311 292
SCR Opérationnel	9 161 288	9 307 360	9 626 995	10 058 687	10 584 160	11 043 841
SCR Ajustement	- 5 642 711	- 16 647 238	- 25 206 690	- 32 972 774	- 39 751 157	- 45 816 971
SCR	159 411 165	152 255 839	147 622 896	146 143 132	147 633 412	150 538 162
MCR	49 614 646	49 336 384	49 216 867	48 607 374	49 102 015	49 645 839
Impôts différés passifs	15 556 111	18 813 160	29 338 959	39 238 463	45 821 573	51 497 997
Impôts différés actifs	15 241 795	9 384 476	11 512 502	13 796 120	13 710 877	13 411 176
Marge de risque	39 607 930	37 032 065	34 681 130	32 218 559	31 078 665	29 973 261
Fonds Propres	236 428 253	239 655 816	241 694 856	244 080 576	247 264 682	253 004 993
Couverture du SCR	148,3%	157,4%	163,7%	167,0%	167,5%	168,1%
Couverture du MCR	476,5%	485,8%	491,1%	502,1%	503,6%	509,6%

Le SCR Actions augmente fortement au cours de l'horizon du business plan, ce qui est dû à l'utilisation de la mesure transitoire actions qui implique une progressivité du choc actions jusqu'à 39% en 2023 (la projection est réalisée avec un ajustement symétrique constant). Le SCR Immobilier progresse également, parallèlement aux investissements dans cette poche d'actif, jusqu'à 15,4 M€ en 2019. Le SCR Taux d'intérêt augmente en raison des taux techniques orientés à la hausse, qui font diminuer les Best Estimates au passif du bilan mais les rendent plus sensibles au choc de baisse des taux.

La hausse du SCR Marché se répercute sur le BSCR, alors que les SCR Vie, Santé et Défaut évoluent peu.

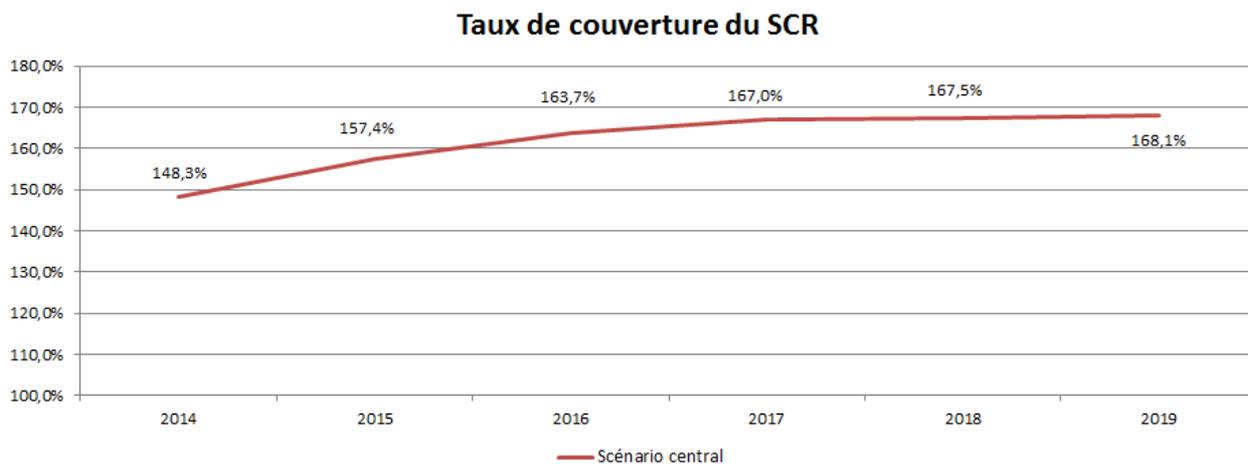
Ensuite, nous pouvons observer une très forte augmentation des impôts différés passifs et du SCR Ajustement, qui tiennent compte de deux facteurs :

- les plus-values latentes sur les placements financiers qui évoluent à la hausse, et impliquent une différence plus grande entre la valeur fiscale et la valeur de marché des actifs
- les Best Estimates qui évoluent à la baisse et deviennent inférieures aux provisions fiscales (provisions techniques des comptes sociaux)

Les Impôts différés passifs pénalisent l'Institution au niveau du bilan prudentiel, mais permettent de diminuer le SCR via le SCR Ajustement par les impôts différés.

Les fonds propres devraient augmenter très lentement, avec une hausse de 7% en 5 ans. Le SCR étant attendu en légère baisse de 6% en 5 ans, le taux de couverture du SCR attendu en 2019 pour l'Institution s'élève à 168,1%.

Le graphique ci-dessous de l'évolution du taux de couverture du SCR montre une progression régulière d'ici à 2017 au taux de 167%, puis une stagnation jusqu'en 2019 à 168,1% :



2) Scénario de stress interne

a) Stress appliqués

Le scénario de stress interne est issu de la combinaison de plusieurs facteurs probables et quantifiables pouvant pénaliser la solvabilité de l'Institution.

Au passif du bilan, les hypothèses de stress suivantes ont été envisagées :

- Dégradation de la sinistralité en 2015 : augmentation de 1 point de base du rapport de charge par rapport aux taux estimés, pour les garanties Arrêt de travail et Santé,
- Baisse des cotisations encaissées en 2016 et en 2017 : pour faire face au coût de la réforme de l'ANI (Accord National Interprofessionnel, qui consiste à maintenir des garanties aux salariés après qu'ils aient quitté l'entreprise qui les employait), l'Institution prévoit une hausse des cotisations par mutualisation (hausse forfaitaire). Dans le cas où cette hausse ne serait pas acceptée par une partie importante du portefeuille, une baisse de 1% des cotisations encaissées, par rapport au scénario central, est modélisée pour les exercices 2016 et 2017 pour les garanties Arrêt de travail et Santé, pour une charge de sinistres identique, ce qui se répercute par une augmentation des rapports de charge,
- Mise en place d'une nouvelle réforme des retraites votée en 2017 et appliquée à partir de 2018, qui allongerait l'âge de départ à la retraite d'une année et serait lissée sur quatre ans (comme la précédente réforme dite Fillon). De fait, les engagements de l'Institution sur la garantie Arrêt de travail seraient majorés. L'impact sur le P/C 2018 est estimé à 5,4 points, et à 16,0 points en 2019. Pour y faire face, les cotisations seraient augmentées de 10 % en 2018 sur les trois quarts du portefeuille, soit 7,5% de hausse. Pour 2019 et 2020, la même hausse que celle du scénario central, en euro, est appliquée.

Les frais ne se voient pas appliquer de stress, en raison de leur stabilité depuis plusieurs années, et de leur pilotage possible via, notamment, des reports ou annulations de développements en cas de dérive constatée par rapport aux frais budgétés.

Les rapports de charge impactés par les stress sont les suivants, en gris :

P/C	Santé	Arrêt de travail
2015	86,66%	117,56%
2016	88,12%	116,72%
2017	89,59%	116,67%
2018	90,15%	120,86%
2019	90,15%	131,51%

Les cotisations impactées par les stress sont les suivantes, en gris :

Année de survenance	Santé	Arrêt de travail
2015	165 325 557	50 265 670
2016	177 492 241	51 077 874
2017	192 159 439	51 791 997
2018	209 555 219	56 504 681
2019	226 787 289	56 753 197
2020	245 436 380	57 002 887

A l'actif du bilan, les hypothèses de stress suivantes ont été envisagées :

- Baisse des taux en 2015 selon le scénario « worst case » de l'ACPR consistant à utiliser au 31/12/2015 la courbe des taux du 31/03/2015 (voir annexe 7). Puis une remontée des taux en 2016 avec la courbe des taux au 31/12/2014,
- Un choc important des marchés actions en 2017 avec une perte de valeur de – 25 % sur l'exercice, ce qui correspond à la date de fin prévue de l'inondation de liquidités sur les marchés par la Banque Centrale Européenne. Un retour à des conditions normales en deux ans (fin 2019) a été modélisé. Cette baisse des marchés sera sans impact pour le Private Equity, en raison de l'absence de la volatilité de cette poche d'actif et de sa décorrélation par rapport aux marchés cotés,
- Une évolution moindre des rendements relatifs à l'immobilier, dont les rendements sont plafonnés à 0% à partir de 2018.

Les hypothèses financières modifiées sont en gris ci-dessous :

Année Comptable	Actions	Immobilier
2015	10,0%	1,0%
2016	9,0%	1,0%
2017	-25,0%	1,0%
2018	14,0%	0,0%
2019	10,0%	0,0%

b) Résultats obtenus

i. Les actifs du bilan

En suivant les hypothèses du scénario central ajustées de celles du scénario de stress, les valeurs de marché ci-dessous à horizon de 5 ans sont obtenues :

Actifs	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Immobilier d'exploitation	15 739 350	15 896 744	16 055 711	16 216 268	16 378 431	16 542 215
Immobilier de placement	13 635 079	13 852 539	24 005 179	27 948 312	35 084 735	42 338 722
Participations	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723
Actions Non Cotees	38 932 286	39 553 200	39 924 152	36 450 191	37 372 351	38 114 714
Obligations Souveraines	44 087 118	44 713 532	45 107 547	39 079 331	40 068 006	40 863 915
Obligations d'entreprises	61 303 799	62 358 220	85 661 568	93 330 036	109 039 579	118 012 294
OPCVM (yc monétaire)	537 318 392	545 887 857	518 291 579	454 142 029	445 853 735	441 346 321
Trésorerie	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537
Total	715 651 284	726 897 353	733 680 996	671 801 427	688 432 099	701 853 441
Ecart par rapport au scénario central	-	5 649 277	76 070	- 69 511 546	- 61 326 291	- 57 535 366

La dernière ligne du tableau indique l'écart du total des actifs financiers entre le scénario de stress et le scénario central. Les impacts les plus importants sont constatés suite à la baisse de 25% des marchés financiers en 2017, avec une remontée progressive jusqu'en 2019.

ii. Les Best Estimates

Les Best Estimates bruts de réassurance et cédés obtenus sont présentés ci-dessous :

Best Estimates bruts	2015	2016	2017	2018	2019
Non SLT	205 022 730	194 594 688	185 909 801	199 566 363	208 367 792
SLT	218 941 126	235 944 475	258 764 676	266 883 707	276 329 765
Vie	300 075 781	261 824 648	246 493 376	234 664 648	224 473 464
Total	724 039 637	692 363 811	691 167 853	701 114 718	709 171 021

Best Estimates cédés	2015	2016	2017	2018	2019
Non SLT	47 804 592	44 370 226	43 033 373	47 295 648	50 631 637
SLT	67 745 480	70 603 442	73 958 397	74 068 239	74 701 432
Vie	77 351 779	66 817 644	62 605 260	58 861 588	55 615 747
Total	192 901 850	181 791 313	179 597 030	180 225 475	180 948 816

Les Best Estimates augmentent de 8% en 2015 par rapport au scénario central, en raison de la baisse des taux. Ils diminuent ensuite de 4% en 2016 puis progressent régulièrement jusqu'en 2019, pour une augmentation de près de 29 M€ depuis 2014.

iii. SCR et taux de couverture

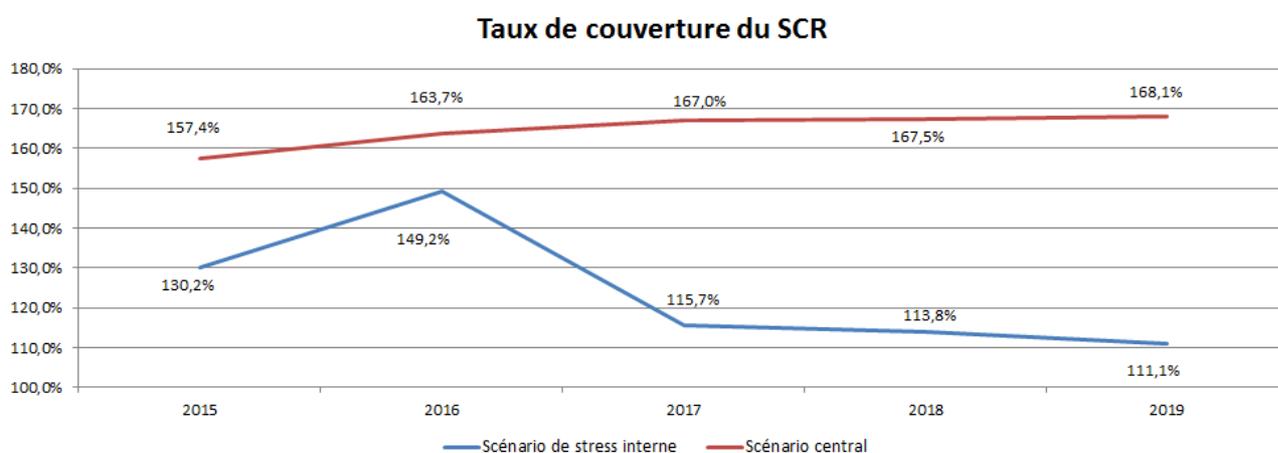
Le détail des SCR calculés et des fonds propres sur un horizon de 5 ans se trouve ci-dessous, en euro :

	2015	2016	2017	2018	2019
SCR Taux d'intérêt	6 172 954	9 533 876	10 702 994	12 149 944	13 001 989
SCR Actions	67 230 299	69 902 620	61 216 652	69 059 667	76 916 810
SCR Immobilier	6 478 915	9 361 353	10 563 566	12 437 338	14 345 693
SCR Spread	19 744 814	19 867 356	19 007 293	18 528 015	17 763 922
SCR Devises	16 787 654	17 289 412	14 509 861	14 839 089	15 199 959
SCR Concentration	8 017 164	8 191 738	7 263 426	7 466 233	7 651 803
SCR Marché	97 578 484	104 694 131	96 032 938	105 718 905	114 894 104
SCR Vie	45 811 188	44 992 772	45 078 868	45 072 441	45 160 392
SCR Santé	58 767 421	56 869 231	54 720 739	58 182 841	62 311 263
SCR Défaut	33 619 469	31 847 305	30 138 152	30 004 562	29 858 305
BSCR	161 402 370	164 724 704	155 349 644	165 522 980	175 826 592
SCR Opérationnel	9 307 360	9 557 731	9 984 762	10 702 426	11 162 107
SCR Ajustement	- 8 697 919	- 20 200 038	- 7 978 793	- 15 759 850	- 24 500 539
SCR	162 011 811	154 082 398	157 355 613	160 465 556	162 488 160
MCR	50 992 626	49 834 596	49 448 621	51 504 802	52 923 716
Impôts différés passifs	16 649 762	24 808 734	21 424 818	25 078 733	32 577 365
Impôts différés actifs	16 649 762	12 364 325	21 424 818	17 531 468	16 481 121
Marge de risque	42 321 207	37 066 560	34 482 174	33 731 221	33 328 273
Fonds Propres	210 988 480	229 877 180	182 028 081	182 544 021	180 486 369
Couverture du SCR	130,2%	149,2%	115,7%	113,8%	111,1%
Couverture du MCR	413,8%	461,3%	368,1%	354,4%	341,0%

En raison principalement de la forte augmentation des Best Estimates due à la baisse des taux, les fonds propres diminuent de près de 20% en 2015 relativement au scénario central. Parallèlement le SCR augmente de près de 10 M€ du fait de l'impact moindre du SCR Ajustement, ce qui entraîne une baisse du taux de couverture du SCR qui passe de 157,4 à 130,2%.

Par rapport au scénario central, le SCR marché est plus faible d'environ 15% chaque année à partir de 2017 et du crash boursier anticipé.

Les taux de couverture du SCR projetés sur 5 ans du scénario central et du scénario de stress sont les suivants :



Le taux de couverture projeté en 2019 s'élève seulement à 111,1% et laisse peu de marge à l'Institution dans le cas d'évènements imprévus, et pourrait nécessiter d'appliquer des Management Actions afin d'améliorer les fonds propres ou de limiter l'exigence en capital.

C) Management Actions

En réaction à une dégradation, au cours de l'horizon de projection du business plan, de la sinistralité, de l'environnement social, économique ou réglementaire (réformes sur la santé ou réforme des retraites), le management a la possibilité, dans le processus ORSA, d'anticiper les effets des actions compensatoires qu'il pourrait prendre, appelées Management Actions, afin de lui permettre de respecter les appétences et tolérances définies par l'OAGC.

Ainsi, par rapport au scénario central, les leviers d'action quantifiables du management qui peuvent être retenus, et dont les impacts face au scénario de stress interne vont être mesurés, sont :

- la réallocation des actifs financiers,
- une opération de cession de rentes en cours.

D'autres management actions, plus difficilement quantifiables, peuvent être prises comme par exemple l'amélioration de la relation client, l'amélioration des conditions de souscription des affaires nouvelles, la baisse des coûts de gestion, le redressement des contrats déficitaires, la montée en compétence du personnel...

1) Réallocation des actifs financiers

a) Hypothèses de projection

Les hypothèses de projection du scénario de réallocation des actifs financiers sont identiques à celles du scénario de stress interne, excepté pour la répartition des actifs financiers par poches.

Pour rappel, la répartition du scénario de stress interne qui a été retenue est la suivante :

Année Comptable	OTF	OAT	OTV	OATi	Immobilier	Monétaire	OPCVM Diversifiés	Private Equity	Total
2015	8,8%	6,0%	0,0%	0,3%	1,4%	14,8%	63,0%	5,6%	100,0%
2016	12,0%	6,0%	0,0%	0,3%	3,0%	10,0%	63,1%	5,6%	100,0%
2017	14,0%	6,0%	0,0%	0,3%	4,0%	8,0%	62,1%	5,6%	100,0%
2018	16,0%	6,0%	0,0%	0,3%	5,0%	7,0%	60,1%	5,6%	100,0%
2019	17,0%	6,0%	0,0%	0,3%	6,0%	6,0%	59,1%	5,6%	100,0%

Face aux évènements défavorables définis dans le scénario de stress interne, les hypothèses de réallocation des actifs financiers par poche ci-dessous ont été retenues :

Année Comptable	OTF	OAT	OTV	OATi	Immobilier	Monétaire	OPCVM Diversifiés	Private Equity	Total
2015	10,7%	7,9%	0,0%	0,3%	1,4%	14,8%	59,9%	5,0%	100,0%
2016	15,5%	9,5%	0,0%	0,3%	3,0%	10,0%	56,9%	4,8%	100,0%
2017	19,0%	11,0%	0,0%	0,3%	3,0%	8,0%	54,0%	4,5%	100,0%
2018	22,0%	12,0%	0,0%	0,3%	3,0%	7,0%	51,3%	4,3%	100,0%
2019	24,4%	13,4%	0,0%	0,3%	3,0%	6,0%	48,8%	4,1%	100,0%

Constatant la baisse des taux au cours de l'année 2015, une Management Action est anticipée, de telle sorte que 5% des OPCVM diversifiés (qui comprennent des obligations, mais aussi des actions) soient vendus, ainsi que 10% des actifs en Private Equity, afin de limiter le SCR marché. Puis, les événements défavorables se répétant les années suivantes, ces poches sont allégées de 5% chaque année, et le poids de l'immobilier est plafonné à 3% à partir de 2017.

Les réinvestissements se font à parts égales entre les obligations souveraines et les obligations d'entreprises, au sein des fonds dédiés et non des OPCVM diversifiés, afin d'en améliorer le suivi et la transparence.

b) Résultats obtenus

i. Les actifs du bilan

En suivant les hypothèses du scénario de stress ajustées de celles du scénario de réallocation des actifs, les valeurs de marché ci-dessous à horizon de 5 ans sont obtenues :

Actifs	2015	2016	2017	2018	2019
Immobilier d'exploitation	15 896 744	16 055 711	16 216 268	16 378 431	16 542 215
Immobilier de placement	13 852 539	23 955 322	21 554 194	21 754 132	21 844 941
Participations	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723
Actions Non Cotees	35 597 880	34 064 253	29 766 007	28 861 476	27 846 510
Obligations Souveraines	57 821 577	69 877 811	72 245 607	80 180 866	90 872 366
Obligations d'entreprises	75 466 265	110 338 034	126 788 283	149 208 807	167 762 034
OPCVM (yc monétaire)	523 627 088	473 273 762	404 099 131	387 958 589	370 067 515
Trésorerie	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537
Total	726 897 353	732 200 153	675 304 749	688 977 561	699 570 841
Ecart par rapport au scénario central	-	- 1 480 843	3 503 322	545 463	- 2 282 600

En comparant avec les résultats du scénario de stress ci-dessous, nous observons, comme attendu, un transfert progressif de l'immobilier de placement (à partir de 2017), des OPCVM et des actions non cotés vers les obligations souveraines, qui augmentent entre les deux scénarios de 50 M€, et vers les obligations, qui passent de 118 à 168 M€ :

Actifs	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Immobilier d'exploitation	15 739 350	15 896 744	16 055 711	16 216 268	16 378 431	16 542 215
Immobilier de placement	13 635 079	13 852 539	24 005 179	27 948 312	35 084 735	42 338 722
Participations	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723
Actions Non Cotees	38 932 286	39 553 200	39 924 152	36 450 191	37 372 351	38 114 714
Obligations Souveraines	44 087 118	44 713 532	45 107 547	39 079 331	40 068 006	40 863 915
Obligations d'entreprises	61 303 799	62 358 220	85 661 568	93 330 036	109 039 579	118 012 294
OPCVM (yc monétaire)	537 318 392	545 887 857	518 291 579	454 142 029	445 853 735	441 346 321
Trésorerie	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537
Total	715 651 284	726 897 353	733 680 996	671 801 427	688 432 099	701 853 441

ii. SCR et taux de couverture

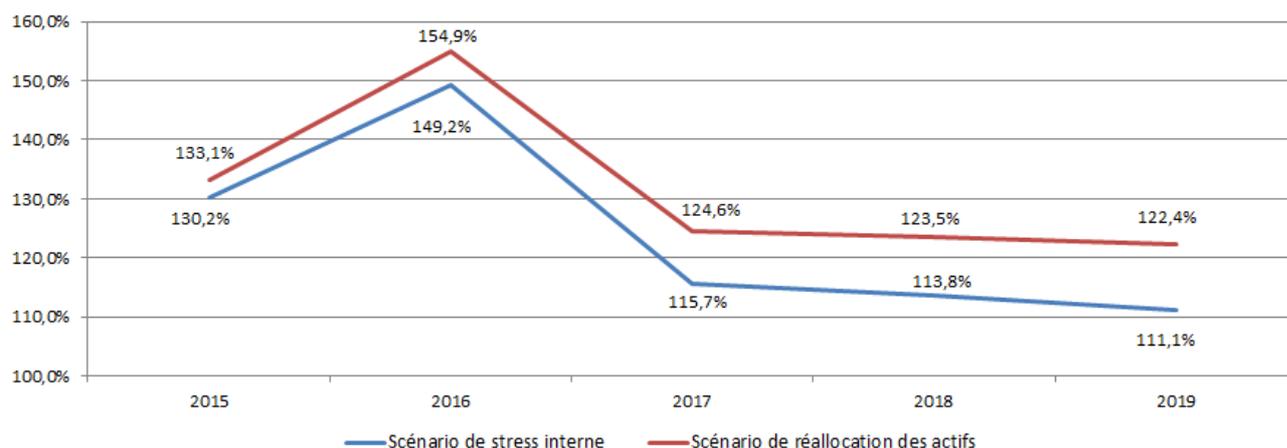
Le détail des SCR calculés et des fonds propres sur un horizon de 5 ans se trouve ci-dessous, en euro :

	2015	2016	2017	2018	2019
SCR Taux d'intérêt	6 028 979	9 057 928	9 975 607	11 140 897	11 614 554
SCR Actions	63 042 750	62 199 464	52 764 210	57 850 208	61 938 525
SCR Immobilier	6 478 915	9 350 247	8 962 466	9 104 337	9 223 504
SCR Spread	20 117 868	20 321 576	19 512 464	18 919 985	17 982 049
SCR Devises	15 948 272	15 563 764	12 702 743	12 694 494	12 509 862
SCR Concentration	6 494 330	5 811 177	4 519 440	4 043 673	3 557 310
SCR Marché	93 288 357	96 452 917	85 701 434	90 915 873	94 381 826
SCR Vie	45 811 188	44 992 772	45 078 868	45 072 441	45 160 392
SCR Santé	58 767 421	56 869 231	54 720 739	58 182 841	62 311 263
SCR Défaut	33 619 469	31 840 938	30 145 135	30 005 510	29 854 920
BSCR	157 909 589	157 875 051	146 920 947	153 300 000	158 786 792
SCR Opérationnel	9 307 360	9 557 731	9 984 762	10 702 426	11 162 107
SCR Ajustement	- 8 697 919	- 19 621 969	- 7 978 793	- 15 681 266	- 23 434 570
SCR	158 519 030	147 810 813	148 926 917	148 321 160	146 514 329
MCR	50 992 626	49 834 596	49 448 621	51 504 802	52 923 716
Impôts différés passifs	16 626 112	24 230 665	20 943 417	24 499 988	31 511 396
Impôts différés actifs	16 626 112	12 364 325	20 943 417	17 031 307	16 481 121
Marge de risque	42 321 207	37 066 560	34 482 174	33 731 221	33 328 273
Fonds Propres	210 988 480	228 974 405	185 531 403	183 168 068	179 269 737
Couverture du SCR	133,1%	154,9%	124,6%	123,5%	122,4%
Couverture du MCR	413,8%	459,5%	375,2%	355,6%	338,7%

Dès l'année 2015, la réallocation des actifs entraîne une baisse du SCR Marché de plus de 4 M€ par rapport au scénario de stress interne. Les sous-modules les plus impactés sont le SCR Actions (- 6%) et le SCR Concentration (- 19%, du fait que la principale exposition soit un émetteur de Private Equity). Ces effets se prolongent et s'amplifient, avec des baisses de 18% pour le SCR Marché, de 19% pour le SCR Actions et de 53% pour le SCR Concentration en 2019. L'impact sur le SCR est simplement de 10%, étant atténué par les matrices de corrélation.

Les effets de la Management Action de réallocation des actifs sur les taux de couverture du SCR, relativement au scénario de stress interne sont les suivants :

Taux de couverture du SCR



Les résultats ci-dessus montrent qu'en cas de nécessité, une réallocation stratégique des actifs financiers peut se révéler efficace pour préserver le taux de couverture du SCR, avec des effets qui se prolongent et s'amplifient dans le temps.

2) Cession de rentes en cours

La Management Action de cession de rentes en cours consiste à :

- Céder en quote-part à un réassureur des rentes en cours consolidées,
- Céder des actifs financiers (du cash de préférence, plus liquide) au même réassureur.

Selon le taux de nantissement choisi par l'Institution, le montant des actifs cédés peut varier : plus le taux de nantissement est élevé, plus le réassureur demandera d'actifs pour se rémunérer dans le cadre de cette opération. En effet, plus le taux de nantissement sera faible, plus le réassureur sera libre d'utiliser ces actifs comme il le souhaite.

Selon les termes de l'opération, l'Institution peut répercuter sur le réassureur le coût des évolutions réglementaires telles la baisse des taux techniques, un changement de table de mortalité ou encore une éventuelle réforme des retraites. Actuellement, sur le marché, ce type d'opérations se réalise avec des tickets minimum de 50 à 100 M€.

Cette Management Action devrait permettre une diminution du SCR marché grâce aux actifs cédés, ainsi qu'une baisse du SCR de souscription suite à la cession des rentes.

a) Hypothèses de projection

Les hypothèses de projection du scénario de cession de rentes en cours sont identiques à celles du scénario de stress interne, excepté pour les éléments suivants :

- Cession en quote-part (après quote-part existante), au cours de l'exercice 2015, avec prise d'effet au 31/12/2015, de 80 M€ à un cinquième réassureur répartis à parts égales entre rentes en cours d'invalidité et de rentes de conjoint,
- L'Institution choisit un réassureur avec une excellente notation : AA,

- En raison de la qualité de la notation qui impactera peu le SCR défaut de contrepartie, le taux de nantissement de l'opération est défini à 0%,
- Du fait de l'absence de nantissement, le réassureur consent à une réduction de la prime de 5% : ainsi l'Institution cède 80 M€ de passifs et 76 M€ d'actifs,
- La cession des actifs s'effectue grâce à l'allègement de plusieurs poches d'actifs :
 - o 15 M€ sur chacun des 3 plus importants OPCVM orientés actions
 - o 16 M€ sur l'OPCVM obligataire le plus important
 - o 10 M€ sur l'OPCVM monétaire le plus important
 - o 5 M€ sur la plus grosse ligne de Private Equity (de valeur de marché de plus de 16 M€).

Par hypothèse, les lignes transparisées des OPCVM concernés par la vente d'actifs sont vendues au prorata de la cession de l'OPCVM père.

Le détail de la cession des rentes est donné ci-dessous. Les Best Estimates sont les Best Estimates de Sinistres (en euro) estimés au 31/12/2015 (avec la courbe des taux du scénario de stress, c'est-à-dire la courbe de taux du 31/03/2015) :

	Rente de conjoint	Invalidité
Best Estimate brut	184 044 978	216 130 135
Best Estimate cédé en quote-part	52 232 500	63 935 878
Taux de rétention	71,6%	70,4%
Taux de cession	28,4%	29,6%
Cession de la Management Action	40 000 000	40 000 000
Quote-part supplémentaire sur brut	21,7%	18,5%
Quote-part supplémentaire sur net	30,3%	26,3%
Taux de rétention après Management Action	49,9%	51,9%
Taux de cession après Management Action	50,1%	48,1%

La quote-part supplémentaire par rapport aux Best Estimates bruts est de 21,7% pour la garantie Rente de conjoint, et 18,5% pour l'Invalidité. Ces taux peuvent sembler importants pour l'Institution, mais cette opération de cession étant ponctuelle, ils diminueront au fil de la liquidation des rentes.

b) Résultats obtenus

i. Les actifs du bilan

En suivant les hypothèses du scénario de stress ajustées de celles définies ci-dessus, les valeurs de marché ci-dessous à horizon de 5 ans sont obtenues :

Actifs	2015	2016	2017	2018	2019
Immobilier d'exploitation	15 896 744	16 055 711	16 216 268	16 378 431	16 542 215
Immobilier de placement	13 933 535	20 615 080	25 115 326	31 586 875	38 228 884
Participations	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723	3 003 723
Actions Non Cotees	34 675 024	33 268 334	31 921 201	32 858 026	33 657 036
Obligations Souveraines	44 961 481	43 139 351	39 266 602	40 419 000	41 401 870
Obligations d'entreprises	62 736 320	72 708 930	83 504 484	97 909 863	106 413 436
OPCVM (yc monétaire)	474 481 782	435 466 753	400 884 563	394 960 585	392 568 253
Trésorerie	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537	1 631 537
Total	651 320 147	625 889 419	601 543 704	618 748 039	633 446 953
Ecart par rapport au scénario de stress	- 75 577 206	- 107 791 577	- 70 257 723	- 69 684 060	- 68 406 487

La valeur de marché des actifs cédés en 2015, tels que les actions non cotées, et surtout les OPCVM, a diminué. Le portefeuille comportant moins d'actions que dans le scénario de stress initial, l'impact de la baisse des marchés de 2017 impacte moins la valeur totale des actifs, qui diminue de 24 M€ soit 4% environ, contre 62 M€ (plus de 8%) pour le scénario de stress initial.

ii. Les Best Estimates

Du côté des Best Estimates, nous avons les Best Estimates bruts et nets de réassurance ci-dessous :

Best Estimates bruts	2015	2016	2017	2018	2019
Non SLT	205 022 730	194 594 688	185 909 801	199 566 363	208 367 792
SLT	218 941 126	235 944 475	258 764 676	266 883 707	276 329 765
Vie	300 075 781	261 824 648	246 493 376	234 664 648	224 473 464
Total	724 039 637	692 363 811	691 167 853	701 114 718	709 171 021

Best Estimates cédés	2015	2016	2017	2018	2019
Non SLT	47 804 592	44 370 226	43 033 373	47 295 648	50 631 637
SLT	107 752 555	104 117 094	102 553 387	98 339 326	95 219 768
Vie	117 358 978	101 105 492	94 766 739	89 038 862	83 944 147
Total	272 916 125	249 592 812	240 353 499	234 673 836	229 795 552

Taux de cession	2015	2016	2017	2018	2019
Scénario de stress	26,6%	26,3%	26,0%	25,7%	25,5%
Avec Management Action	37,7%	36,0%	34,8%	33,5%	32,4%
Ecart (en points)	11,1	9,8	8,8	7,8	6,9

Le total des Best Estimates cédés en 2015 augmente d'environ 80 M€, ce qui équivaut à une hausse du taux de cession de plus de 11 points par rapport au scénario de stress initial. Cet écart s'atténue au fur et à mesure de la liquidation des rentes cédées, jusqu'à représenter 6,9 points en 2019.

iii. SCR et taux de couverture

Le détail des SCR calculés et des fonds propres sur un horizon de 5 ans se trouve ci-dessous, en euro :

	2015	2016	2017	2018	2019
SCR Taux d'intérêt	4 361 493	7 202 358	8 121 657	9 595 366	10 449 554
SCR Actions	53 640 658	54 012 289	49 389 887	55 860 551	62 417 377
SCR Immobilier	6 493 560	8 552 916	9 860 989	11 566 287	13 319 596
SCR Spread	18 619 577	17 468 221	17 596 084	17 279 702	16 797 090
SCR Devises	14 359 343	14 408 037	12 722 167	13 044 958	13 412 469
SCR Concentration	5 198 707	4 747 520	4 579 717	4 760 482	4 923 000
SCR Marché	81 241 460	83 905 282	80 419 496	88 783 085	96 797 807
SCR Vie	45 256 799	44 584 725	44 698 007	44 714 323	44 825 830
SCR Santé	57 608 810	55 881 996	53 854 249	57 447 669	61 691 341
SCR Défaut	31 722 385	35 227 407	30 367 376	30 215 661	30 056 645
BSCR	146 204 194	148 659 751	142 026 287	150 994 333	160 255 652
SCR Opérationnel	9 307 360	9 557 731	9 984 762	10 702 426	11 162 107
SCR Ajustement	- 7 096 047	- 12 144 704	- 6 852 565	- 11 136 870	- 18 772 795
SCR	148 415 508	146 072 779	145 158 484	150 559 889	152 644 964
MCR	49 312 327	48 410 765	48 172 735	50 361 387	51 897 934
Impôts différés passifs	15 901 181	23 204 495	22 399 453	25 973 202	32 564 218
Impôts différés actifs	15 901 181	17 567 176	22 399 453	22 030 742	21 273 938
Marge de risque	39 685 189	36 002 971	32 706 649	32 172 776	31 916 437
Fonds Propres	216 791 097	215 247 894	174 302 352	172 471 572	167 144 419
Couverture du SCR	146,1%	147,4%	120,1%	114,6%	109,5%
Couverture du MCR	439,6%	444,6%	361,8%	342,5%	322,1%

La Management Action permet dès son application de diminuer le SCR marché de 16 M€, soit 17%. Parallèlement, les fonds propres augmentent de plus de 5 M€, grâce notamment à l'économie réalisée sur la prime de réassurance.

Malgré la hausse importante du taux de cession des rentes de conjoint et d'invalidité, les SCR souscription santé et vie diminuent très peu (1%). Cela s'explique par le fait que :

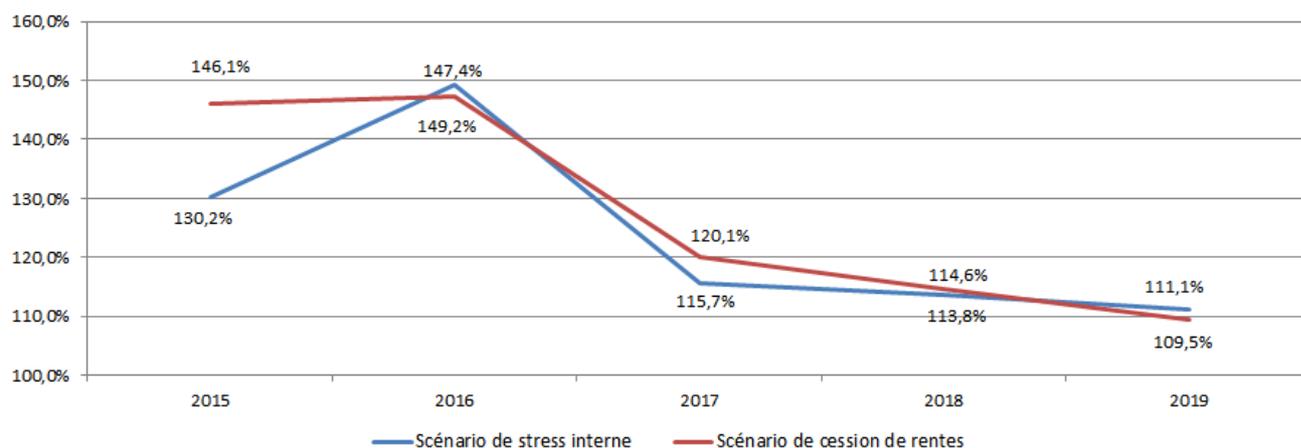
- la principale composante du SCR Souscription Vie est le SCR Catastrophe, qui n'est pas concerné par l'opération de cession qui n'a d'effet que sur les rentes en cours,
- la principale composante du SCR Souscription Santé est le SCR Non SLT, qui n'est pas concerné par l'opération de cession qui n'impacte que les rentes d'invalidité et donc le SCR SLT.

La baisse constatée sur le SCR est de plus de 13 M€, soit 8%.

Du fait de ces éléments, le taux de couverture du SCR passe, grâce à la Management Action, de 128% à 146% en 2015.

Les taux de couverture du SCR projetés sur 5 ans du scénario de stress et du scénario avec la Management Action de cession de rentes en cours sont les suivants :

Taux de couverture du SCR



Le graphique ci-dessus montre que la Management Action de cession de rentes en cours ne procurerait d'effets positifs sur le taux de couverture du SCR que l'année de l'opération, en 2015. En 2016, le portefeuille d'actifs profiterait moins des bonnes performances des marchés, tandis que les Best Estimates nets profiteraient moins de la hausse des taux. Cette Management Action peut donc être utilisée en cas de forte chute du taux de couverture de l'Institution, sans effet marquant à long terme.

D) Besoin Global de Solvabilité

Concernant le pilier 2, l'ACPR souhaite que l'ORSA devienne un véritable outil interne, tout en veillant à un meilleur équilibre entre technicité et vision stratégique. Ainsi, il est demandé aux organismes, qu'ils disposent ou non d'un modèle interne, de critiquer la formule standard et de l'adapter à leurs spécificités afin d'optimiser le pilotage des risques propres aux assureurs : c'est le Besoin Global de Solvabilité, appelé également troisième évaluation.

Le calibrage et les paramètres de la formule standard doivent ainsi être challengés avec les données historiques de l'assureur. Cependant, dans le cas de l'Institution, le volume des rentes et des sinistres est encore trop limité pour effectuer certaines analyses. De plus, une migration totale des systèmes informatiques, des outils de gestion et de l'ensemble des données ayant eu lieu deux ans avant l'exercice étudié ici, la profondeur d'historique des cadences de déclaration, d'instruction ou de règlement des sinistres, d'émission ou d'encaissement des primes est encore très limitée.

Néanmoins, certains sujets sont présentés ci-dessous, comme la prise en compte de la réassurance non proportionnelle en Vie pour le SCR Catastrophe, la modification des chocs du SCR de défaut de contrepartie, et celle des SCR Spread et de Concentration.

1) SCR catastrophe Vie

Pour le Pilier 1, le calcul du SCR catastrophe Vie s'appuie sur les capitaux constitutifs des garanties Vie, nets de réassurance proportionnelle. La formule standard ne propose pas la prise en compte des traités de réassurance non proportionnelle souscrits par l'assureur. Le coût de cette couverture a pourtant été pris en compte au niveau des cotisations cédées.

Le Pilier 2 permettant à l'assureur d'adapter la formule standard afin de mieux prendre en compte ses propres risques, la modélisation des effets de la réassurance non proportionnelle (excédent par tête dit XS Tête) sur le portefeuille de l'Institution a été étudiée, afin d'en bénéficier via une diminution du SCR Catastrophe Vie.

a) Statistiques descriptives

i. Description des données

Les données utilisées sont les sinistres ayant donné lieu à des prestations Capitaux décès concernant les cinq années de survenance de 2010 à 2014. Etant donné le faible nombre de sinistres réglé annuellement, cinq exercices de survenance ont été retenus, afin d'agrandir le nombre de sinistres et de rendre la modélisation plus robuste. Ils sont au total au nombre de 1 259, dont 24 ont dépassé la priorité.

En accord avec le traité de réassurance non proportionnelle, les capitaux constitutifs des garanties Rente Education et Rente de Conjoint relatives aux prestations décès sont pris en compte dans la charge de sinistres à modéliser.

Afin de disposer d'un portefeuille de sinistres de charge homogène sur les cinq années de survenance, les capitaux constitutifs des rentes ont été recalculés avec un taux technique identique (celui de l'année 2014, soit un taux contractuel de 1,45%).

L'application des différents traités de réassurance proportionnelle (traités en Quote-part) fait apparaître une cession moyenne de 32,69%.

Un traité en réassurance non proportionnelle est ensuite appliqué : un excédent de sinistres sur base des capitaux constitutifs par assuré (incluant les Capitaux décès, les capitaux accidentels, les frais d'obsèques, les capitaux constitutifs de rentes éducation et de rentes de conjoint) nets de quote-part, avec une priorité de 450 000 € et une portée de 2 400 000 €.

Les capitaux constitutifs avant et après les contrats de réassurance sont résumés ci-dessous :

Capital constitutif brut	Capital constitutif net QP	Capital constitutif net QP et XS
166 934 620	112 367 313	104 360 565

L'application de l'excédent de sinistres correspond à une cession moyenne des capitaux constitutifs nets de quote-part de 7,13%.

Les capitaux constitutifs nets de quote-part constituent la base de travail de cette modélisation.

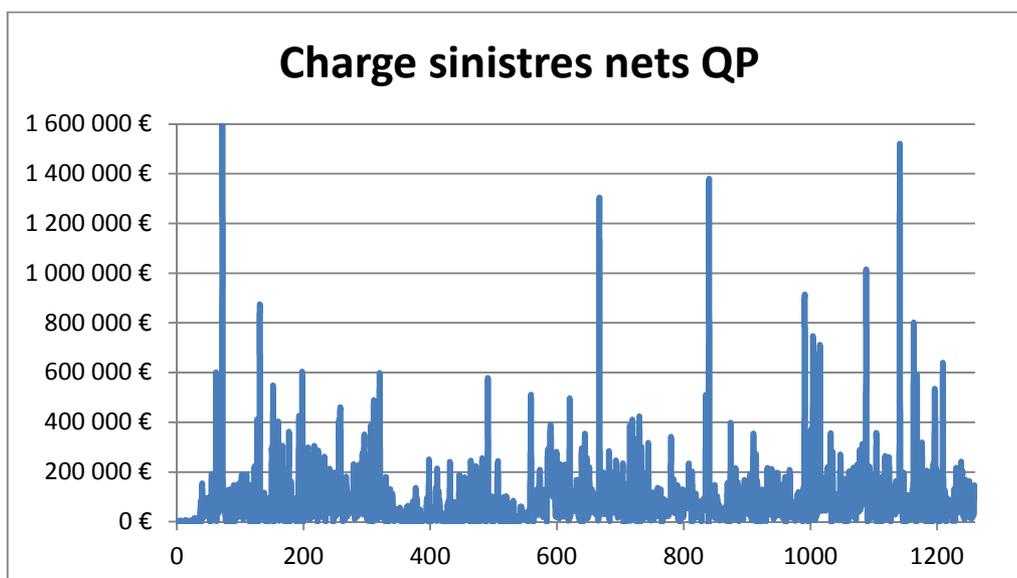
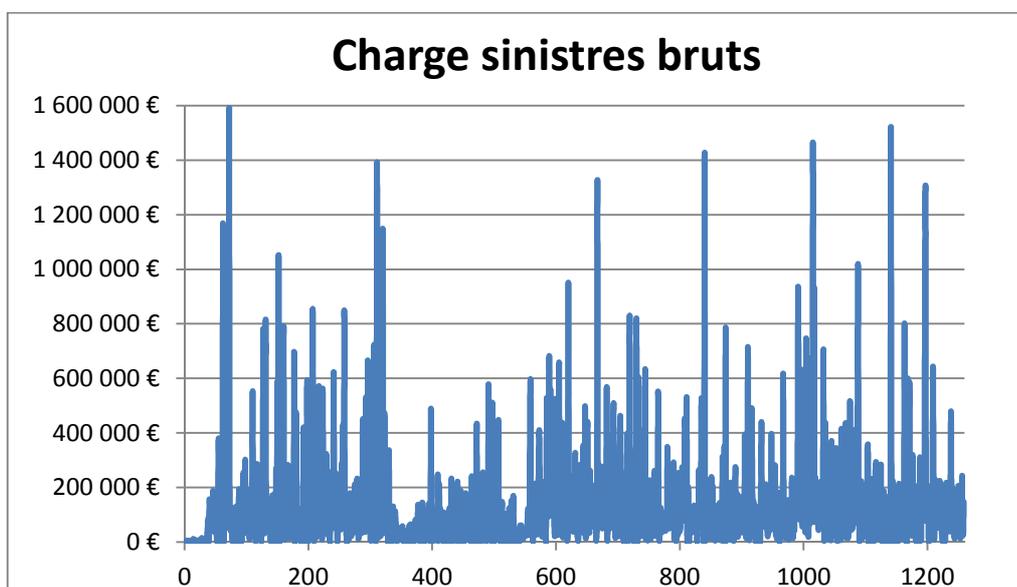
L'objectif sera alors, à partir de ces données, d'analyser l'effet de l'excédent de sinistres ainsi que de modéliser la charge des valeurs extrêmes ; ces dernières seront pour nous les sinistres dépassant la priorité et déclarés au réassureur en non proportionnel.

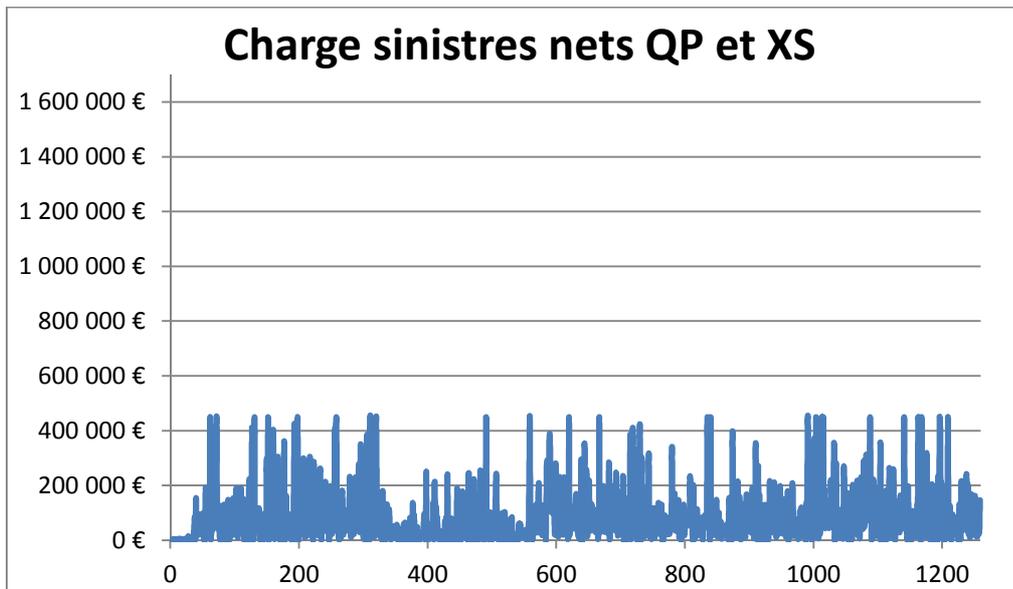
Sur l'échantillon de référence, nous obtenons les statistiques de base suivantes :

Min.	1er Quartile	Médiane	Moyenne	3ème Quartile	Max.
0	18725	56713	89 251	108 453	1 717 210

ii. Charge des sinistres

Les charges des sinistres survenus de 2010 à 2014 (dans l'ordre chronologique), bruts de réassurance, ceux nets de quote-part et ceux nets d'excédent de sinistres sont présentées ci-dessous :



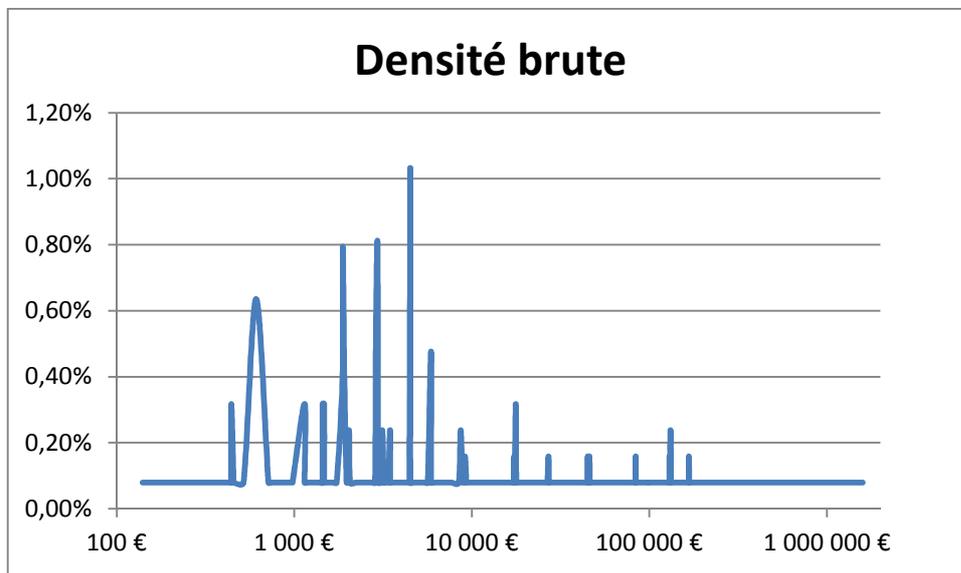


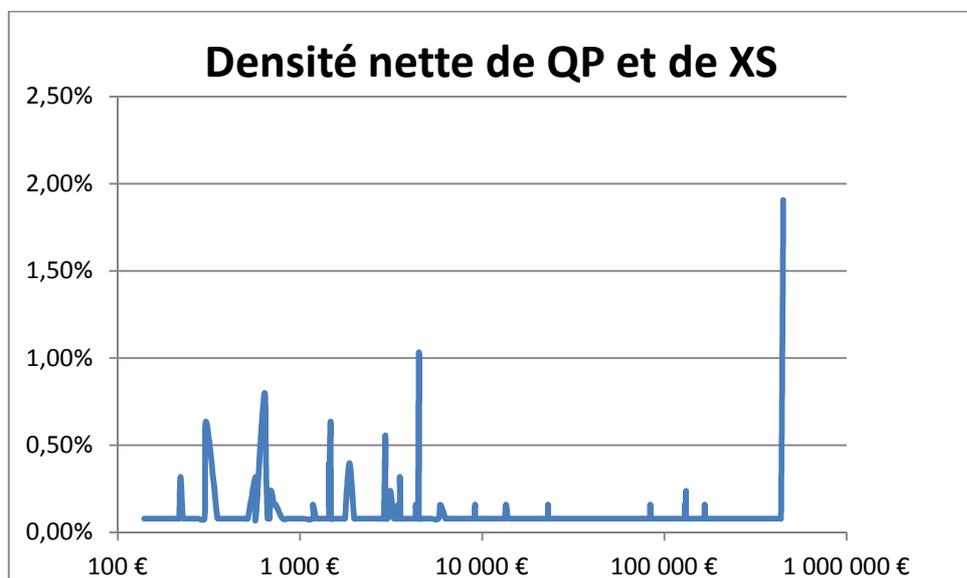
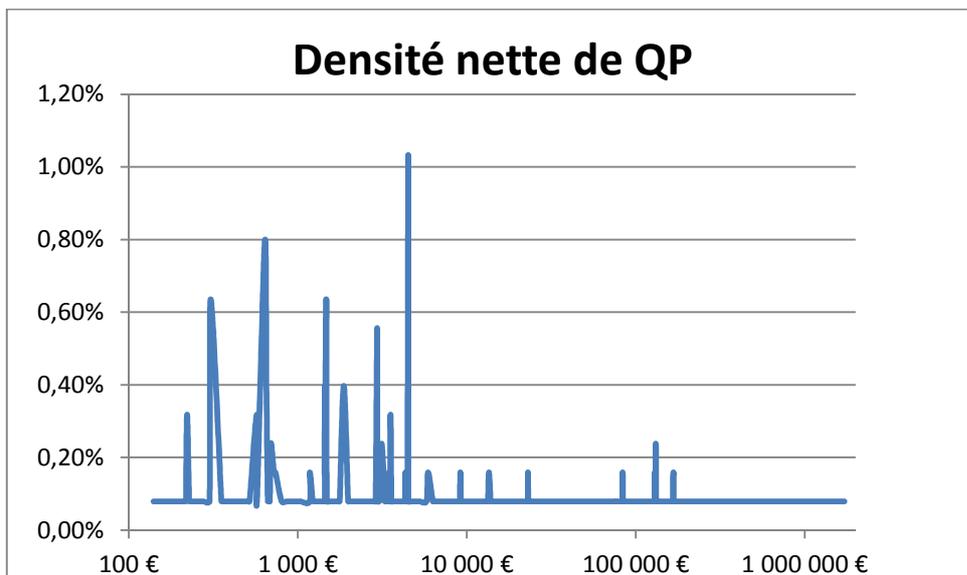
La prise en charge de la réassurance proportionnelle est assez aléatoire. Cela s'explique par des traités dont les taux de cession en quote-part s'établissent aussi bien à 0, 50, 66, 80 ou encore 100%.

Le traité XS tête, quant à lui, permet d'écarter individuellement les sinistres au niveau de la priorité (la portée n'a jamais été atteinte pendant les cinq exercices de survenance).

iii. Distributions

Les distributions empiriques des sinistres sont présentées ci-dessous :





Le pic à 450 000 € dans la densité nette de quote-part et de XS tête correspond à la priorité du traité XS tête. La fréquence associée est de près de 2% mais les montants de sinistres de plus de 450 000 € ne sont plus présents.

iv. Fonction moyenne des excès

La fonction moyenne des excès estime, pour un seuil donné u , la moyenne des pertes en cas de dépassement de ce seuil. Elle est définie par :

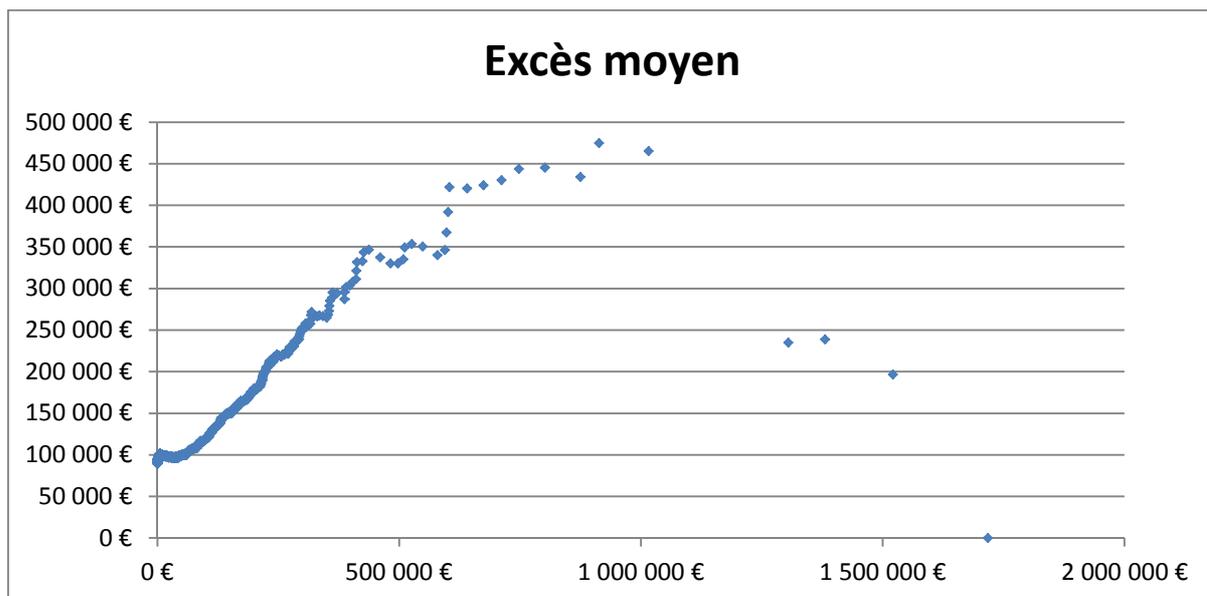
$$e(u) = E[X - u | X > u]$$

Cette fonction est estimée par sa version empirique, c'est-à-dire par :

$$\hat{e}(u) = \frac{\sum_i (X_i - u)^+}{\#(X_i > u)}$$

Où $(X)^+ = \max(0; X)$ et $\#(A)$ est le nombre d'éléments dans A .

Le graphe suivant est celui de la fonction moyenne des excès de l'échantillon de référence (net de quote-part) :



Une lecture du graphe répond à la question suivante : combien reste-il comme charge de sinistre après avoir déjà constaté un montant de sinistre fixé.

Par exemple, le point le plus haut, de coordonnées (913 097 ; 474 562) signifie que pour un sinistre dont le montant est d'au moins de 913 097 €, il coutera encore 474 562 € en moyenne.

Ce graphe est utile pour déterminer un seuil de sélection des données extrêmes, en cherchant jusqu'à quel seuil la stabilité linéaire est observée.

Il apparaît dans ce graphe un choix de seuil se situant autour de 426 000€, ce qui correspond approximativement à la priorité de 450 000€.

Une notion associée à cette fonction est la mesure CTE qui est abordée à la section suivante.

v. Mesures de risque

Certains indicateurs de risques sont calculés ici, sur les données nettes de quote-part, ainsi que sur celles nettes de réassurance non proportionnelle.

Le coefficient de variation, défini par le rapport entre l'écart type et la moyenne, nous informe sur la volatilité des données.

La *Value At Risk* au niveau de confiance α , notée VaR_α , correspond à un montant de perte qui est atteint avec une (faible) probabilité $1 - \alpha$:

$$VaR_\alpha = \inf\{t ; F_X(t) \geq \alpha\}$$

Où F est la fonction de répartition du risque X .

La *Conditional Tail Expectation* au niveau de confiance α , notée CTE_α , est le montant moyen de perte pour les sinistres dépassant la VaR_α :

$$CTE_{\alpha} = E[X|X > VaR_{\alpha}]$$

Ces mesures de risque sont présentées dans le tableau suivant :

Cession moyenne QP 32,69%		Cession moyenne XS 7,13%	
Capital Constitutif net QP		Capital Constitutif net QP et XS	
Coefficient de Variation	36,25%	Coefficient de Variation	30,63%
VaR_0,95	281 984	VaR_0,95	281 984
CTE_0,95	512 253	CTE_0,95	385 161
VaR_0,975	397 638	VaR_0,975	397 638
CTE_0,975	691 528	CTE_0,975	441 317
VaR_0,995	874 686	VaR_0,995	450 000
CTE_0,995	1 246 582	CTE_0,995	450 000
		Diminution de volatilité 15,50%	

Il est à noter une baisse de la volatilité de 15,50% après l'application de l'excédent de sinistres, pour une cession globale d'environ 7%.

Aussi, les mesures VaR et CTE s'améliorent significativement, dû à l'écrêtement des grands sinistres apporté par l'excédent de sinistres.

D'autres indicateurs permettent de rendre compte d'une baisse du risque extrême grâce à l'excédent de sinistres, comme le Skewness (coefficient d'asymétrie) ou le Kurtosis (coefficient d'aplatissement).

Lorsque la distribution possède une queue de distribution étalée vers la droite, le Skewness est positif.

Un Kurtosis positif indique que les queues comptent des observations. Ce coefficient est grand quand il y a beaucoup de valeurs éloignées de la moyenne.

Le calcul de ces mesures avant et après la réassurance non proportionnelle donne :

	skewness	Kurtosis
Avant XS	5,5	49,4
Après XS	2,0	7,6

Ces mesures sont souvent comparées à celles de la loi normale qui a un Skewness nul et un Kurtosis égal à 3 : un Kurtosis normalisé qui est positif indique que les queues comptent plus d'observations que dans une distribution gaussienne, ce qui est le cas car $7,6 - 3 = 4,6 > 0$.

b) Modélisation

i. Analyse QQ-plot

Un graphique QQ-plot (diagramme Quantile-Quantile) permet de visualiser si la distribution d'une variable dans un échantillon se rapproche d'une distribution théorique spécifique. Il donne les quantiles de la distribution empirique en fonction des quantiles de la distribution théorique envisagée.

De manière générale, un graphe QQ-plot a pour coordonnées les points suivants :

$$(F_X^{-1}(F_n(x_{i:n})); X_{i:n})$$

Où :

- F_X est la fonction de répartition de la loi théorique,
- F_n est la fonction de répartition empirique de l'échantillon,
- Le symbole $i:n$ signifie que les données sont classées dans l'ordre croissant.

Par exemple, pour la loi exponentielle, le graphe QQ-plot se construit avec les points suivants :

$$(-\log(1 - F_n(x_{i:n}))) ; X_{i:n})$$

Et pour la loi de Weibull, les points ont pour coordonnées :

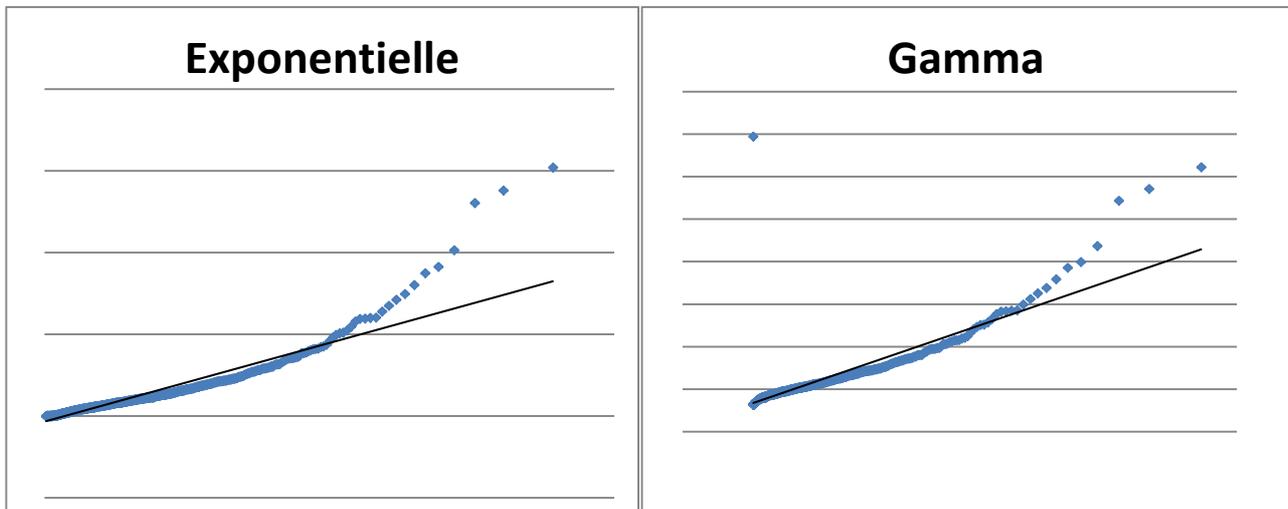
$$(\log(-\log(1 - F_n(x_{i:n})))) ; \log(X_{i:n})$$

Si l'échantillon de référence se rapproche de la distribution théorique, alors la forme du graphique QQ-plot est de forme linéaire.

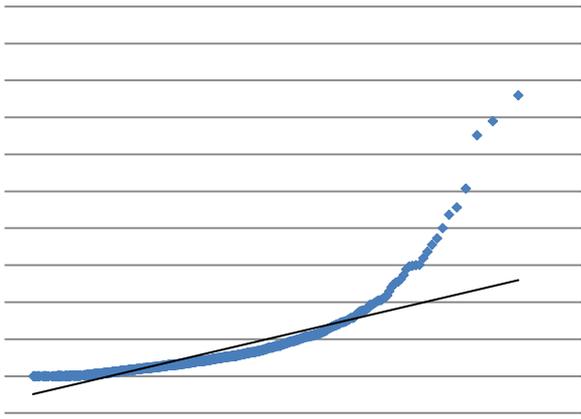
Nous avons testé les lois théoriques suivantes :

- Exponentielle, Gamma, Lognormale, Rayleigh et Weibull, pour les lois appartenant au domaine d'attraction de Gumbel, c'est à dire à des lois à queue de distribution peu épaisse,
- Burr et Pareto qui appartiennent au domaine d'attraction de Fréchet, c'est à dire à des lois à queue de distribution plus épaisse.

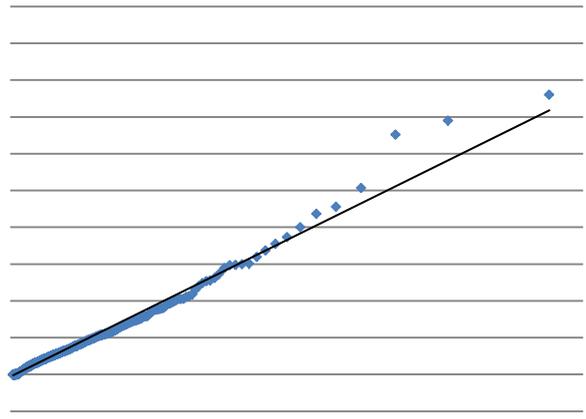
Les résultats des QQ-plot sont donnés ci-dessous :



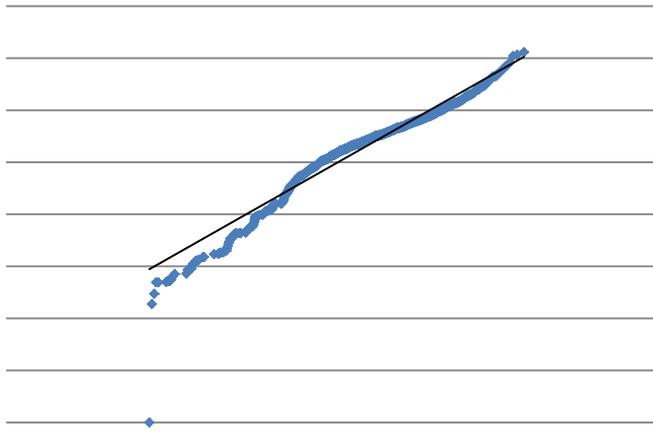
Rayleigh



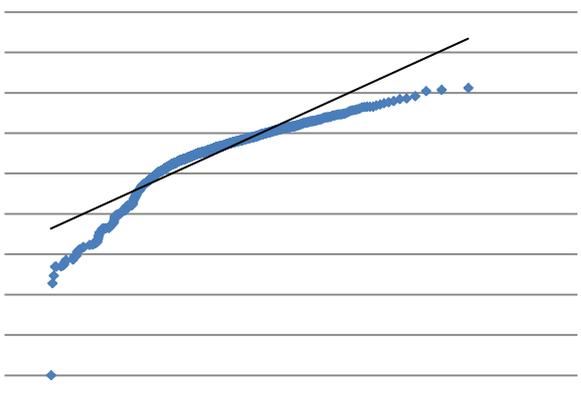
Lognormale



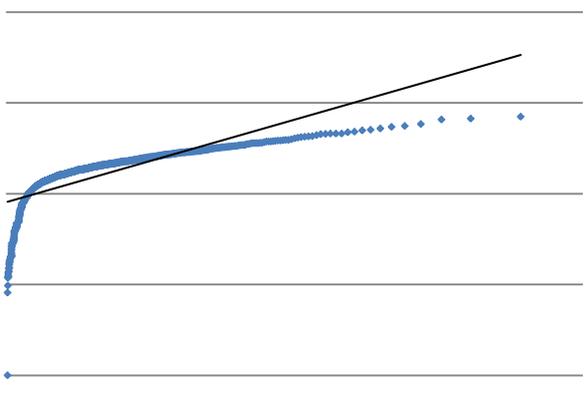
Weibull



Burr



Pareto



Ces tests ne rejettent pas les lois Weibull et Lognormale. Toutes les autres lois ont un graphique QQ-plot visuellement non linéaire et l'hypothèse d'adéquation à la loi théorique testée permettant de modéliser la charge des sinistres est rejetée.

ii. Test de Kolmogorov-Smirnov

Le test d'adéquation de Kolmogorov Smirnov permet de vérifier si la loi de probabilité d'un échantillon des extrêmes observés appartient à la famille de lois théorique choisie pour l'analyse des extrêmes.

Le principe du test de Kolmogorov Smirnov consiste à trouver le maximum des différences entre les distributions de répartition empirique et théorique :

$$D = \max_x |F_n(x) - F_X(x)|$$

Si ce résultat dépasse la statistique de Kolmogorov Smirnov au seuil critique de 5% (disponible dans la table de Kolmogorov Smirnov en annexe 8), l'hypothèse d'adéquation à la loi théorique est rejetée.

Afin de calculer la fonction de répartition théorique, une estimation des paramètres des lois théoriques est nécessaire.

Notons m et v respectivement la moyenne et la variance empirique de l'échantillon de référence, qui sont définies par :

$$m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\text{et } v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2 - m^2$$

Les paramètres de la loi Lognormale, estimés par la méthode des moments (EMM), donnent les résultats suivants :

$$\hat{\mu}_{MM} = \ln(m) - \frac{1}{2} \hat{\sigma}^2 \approx 10,88$$

$$\text{et } \hat{\sigma}_{MM} = \sqrt{\ln\left(\frac{v}{m^2} + 1\right)} \approx 1,08$$

Et par la méthode du maximum de vraisemblance (EMV) :

$$\hat{\mu}_{MV} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(X_i) \approx 10,32$$

$$\text{et } \hat{\sigma}_{MV} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\ln(X_i) - \hat{\mu}_{MV})^2} \approx 2,26$$

Quant à la loi de Weibull, ses paramètres β et α sont liés par la relation suivante :

$$\beta = \frac{m}{\left(\frac{1}{\alpha}\right)!}$$

Comme les méthodes précédentes (méthode des moments et du maximum de vraisemblance) s'appliquent difficilement à la loi de Weibull, nous faisons varier numériquement le paramètre α de sorte à optimiser le test de Kolmogorov Smirnov.

Le test de Kolmogorov Smirnov est ensuite réalisé sur l'ensemble de l'échantillon de référence ainsi que sur les sinistres dépassant un certain montant (5 000€, ..., 450 000€).

La « Statistique de KS » est définie à partir de la table disponible en annexe 8. Les résultats en rouge signifient que l'hypothèse d'adéquation à la loi est acceptée.

Les résultats du test pour la loi Lognormale sont :

	KS global	KS 5K	KS 10K	KS 50K	KS 100K	KS 200K	KS 450K
Stat KS	3,8%	4,2%	4,3%	5,2%	7,3%	12,0%	26,9%
Lognormale avec EMM	14,50%	14,41%	11,97%	5,33%	2,39%	0,92%	0,15%
Lognormale avec EMV	18,03%	18,03%	18,03%	12,45%	11,69%	11,69%	9,69%

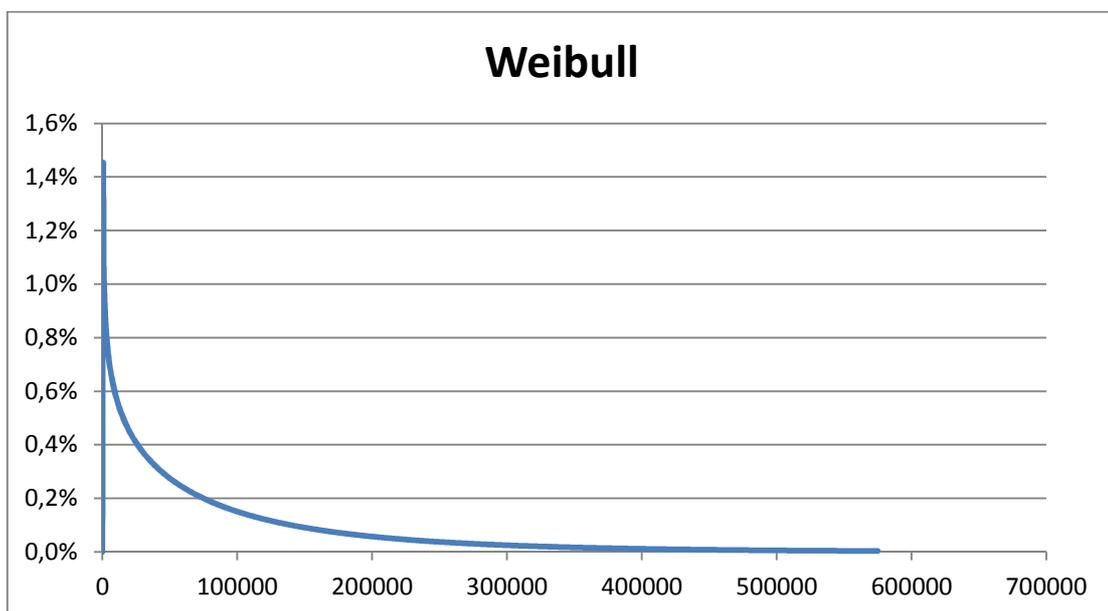
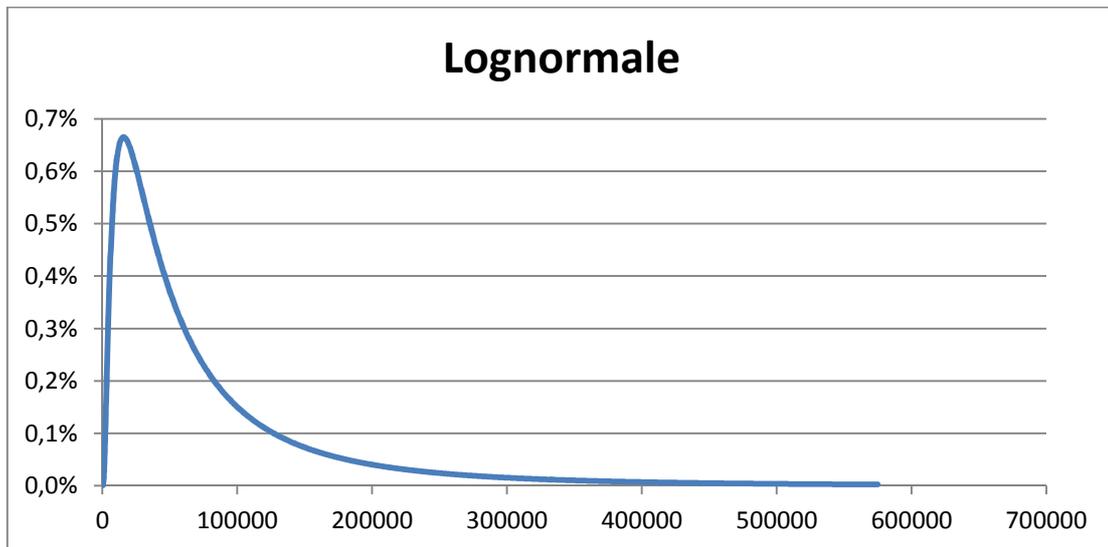
Et pour la loi de Weibull, pour différents α :

	KS global	KS 5K	KS 10K	KS 50K	KS 100K	KS 200K	KS 450K
Stat KS	3,8%	4,2%	4,3%	5,2%	7,3%	12,0%	26,9%
Weibull alpha=0,1	89,16%	80,54%	78,40%	52,38%	27,09%	8,79%	1,35%
Weibull alpha=0,4	26,54%	26,54%	26,54%	18,67%	7,67%	7,67%	6,03%
Weibull alpha=0,6	10,44%	10,44%	10,44%	10,44%	10,44%	10,26%	5,06%
Weibull alpha=0,8	7,23%	7,23%	7,23%	7,23%	7,23%	5,26%	0,61%
Weibull alpha=0,82	7,53%	7,03%	6,96%	6,96%	6,96%	4,81%	0,33%
Weibull alpha=0,9	9,23%	8,83%	5,88%	5,88%	5,88%	3,06%	0,81%

Le constat est que le test de Kolmogorov Smirnov est validé seulement dans le cas où les montants de sinistres dépassent 100 000 €. Or ce sont ces sinistres qui intéressent pour modéliser le calcul de la charge cédée en réassurance non proportionnelle.

Ainsi, pour l'estimation de la charge du réassureur, la loi Lognormale est testée avec les paramètres estimés par la méthode des moments et la loi de Weibull avec un paramètre alpha égal à 0,82.

Les densités de probabilité de ces deux lois sont présentées ci-après :



iii. Estimation de la charge du réassureur

. Modélisation par la méthode Monte Carlo

La charge du réassureur est représentée par, en notant d la priorité (450 000 €) et P la portée (2 400 000 €) :

$$S_{RE} = \sum_{i=1}^n \min((X_i - d)^+ ; P)$$

En supposant les sinistres X_i indépendants et de même loi, nous avons alors :

$$E[S_{RE}] = n \times E[\min((X - d)^+ ; P)]$$

Cette dernière espérance, notée θ , représentant le coût moyen d'un sinistre à charge du réassureur, sera estimée par une méthode de Monte Carlo, c'est-à-dire par la quantité :

$$\widehat{\theta}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n g(X_i)$$

Avec $g(x) = \min((x - d)^+ ; P)$.

Ce choix est justifié par le fait d'avoir un estimateur sans biais et convergent.

L'intervalle de confiance au niveau $1 - \alpha$ de θ est :

$$IC_{1-\alpha} = \left[\widehat{\theta}_n - z_\alpha \frac{\widehat{\sigma}_n}{\sqrt{n}} ; \widehat{\theta}_n + z_\alpha \frac{\widehat{\sigma}_n}{\sqrt{n}} \right]$$

$\widehat{\sigma}_n$ est l'estimateur de $\text{Var}[g(X)]$ (variance du coût d'un sinistre à charge du réassureur) et vaut :

$$\widehat{\sigma}_n = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (g(X_i) - \widehat{\theta}_n)^2$$

z_α étant le quantile d'ordre $1 - \alpha$ de la loi normale standard (table disponible en annexe 9), il est égal à 1,96 pour $\alpha = 2,5\%$ et à 2,58 pour $\alpha = 0,5\%$.

Pour réaliser les simulations, la méthode d'inversion de la fonction de répartition est utilisée. D'après celle-ci, sous certaines conditions, une variable aléatoire X peut être estimée par $F_X^{-1}(U)$, avec U une variable uniforme sur $[0 ; 1]$ et F_X la fonction de répartition de X .

En effet :

$$F_{F_X^{-1}(U)}(t) = P(F_X^{-1}(U) \leq t) = P(U \leq F_X(t)) = F_X(t)$$

Ainsi, les variables aléatoires $F_X^{-1}(U)$ et X ont même loi (car même fonction de répartition).

• Résultats numériques

500 000 simulations sont effectuées pour estimer la charge du réassureur.

Avec Excel, il suffit d'utiliser la fonction *alea()* pour simuler une variable uniforme sur $[0 ; 1]$, puis d'appliquer l'inverse de la fonction de répartition à chaque simulation obtenue.

En supposant que les sinistres suivent une loi Lognormale (paramètres estimés par la méthode des moments) ou une loi de Weibull ($\alpha = 0,82$), la charge du réassureur est résumée dans le tableau suivant :

	Coût moyen	Ecart type	Coût total	Intervalle de confiance à 97,5%		Intervalle de confiance à 99,5%	
Charge réelle	6 360	66 151	8 006 748	-		-	
Lognormale	5 731	63 198	7 214 981	6 994 435	7 435 526	6 924 671	7 505 290
Weibull	3 506	32 898	4 414 406	4 299 601	4 529 210	4 263 285	4 565 526

• Loi retenue pour la modélisation

Les résultats du test de Kolmogorov Smirnov donnent la loi Lognormale plus favorable à la modélisation de la charge des sinistres.

Le tableau ci-dessus montre que l'estimation par la loi Lognormale est plus proche de la charge réelle cédée aux réassureurs que la loi Weibull, aussi bien en terme de coût moyen, d'écart type que de charge globale.

Pour conforter l'idée que la loi Lognormale est plus adaptée au portefeuille étudié, le calcul de la distance dite du chi-deux entre les densités théoriques et la densité empirique est appliqué sur l'ensemble de l'échantillon de référence.

La formule de cette distance est définie par :

$$Dist = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(f_{théorique}^i - f_{empirique}^i)^2}{f_{théorique}^i}$$

Les résultats de ces distances sont :

	Chi deux
Lognormale	1,0358%
Weibull	1,0893%

La distance, au sens du chi-deux, est moins élevée pour la loi Lognormale, et une nouvelle fois elle apparaît plus adaptée aux données que la loi Weibull.

Le tableau suivant présente une comparaison des deux lois avec les données historiques des fréquences de sinistres dépassant un certain montant (net de quote-part) :

Charge supérieure à	Fréquence réelle	Fréquence estimée loi Lognormale	Fréquence estimée loi de Weibull
10 000 €	81,1%	93,1%	84,8%
50 000 €	53,9%	49,8%	53,7%
100 000 €	28,2%	25,9%	33,4%
200 000 €	9,6%	9,9%	14,4%
450 000 €	1,91%	2,10%	2,30%
650 000 €	0,87%	0,85%	0,60%
950 000 €	0,40%	0,32%	0,10%
1 450 000 €	0,16%	0,10%	0,01%
2 000 000 €	0,00%	0,03%	0,00%

Les chiffres en rouge sont les plus proches de la fréquence réelle parmi les deux lois.

Comme précédemment (voir le test de KS), une modélisation par la loi Lognormale est plus adaptée concernant les grands sinistres, aussi bien en terme de fréquence qu'en terme de charge.

• Estimation du SCR catastrophe vie

Les capitaux constitutifs nets de quote-part sont de 112 367 313 € sur les cinq exercices de survénance, et la cession moyenne en réassurance non proportionnelle de 7,13% sur les années de survénance considérées.

Des résultats numériques de la section b), un taux de cession moyen du risque d'environ 6,42% est déduit si les sinistres sont modélisés par une loi Lognormale (cession de 7,21 M€).

Ce taux de cession estimé peut alors être utilisé pour le calcul du capital de solvabilité exigé pour le risque de catastrophe en vie (SCR catastrophe vie), en faisant l'hypothèse que le profil et la distribution des sinistres qui surviennent suite à une catastrophe seront les mêmes que pour ceux survenus et réglés entre 2010 et 2014. Le taux de cession estimé par la loi Lognormale en réassurance non proportionnelle est légèrement inférieur au taux empirique, ce qui amène une certaine prudence pour la cédante, l'Institution.

La formule standard du SCR catastrophe vie est donnée à l'article 96 des Actes Délégués (règlement 2015/35 du 10 octobre 2014) par :

$$SCR_{Life\ cat} = 0,15\% \times \sum_i CSR_i$$

CSR_i représente le capital sous risque de l'assuré i .

Le SCR estimé en prenant en compte la part cédée en réassurance non proportionnelle devient, avec \widehat{T}_x le taux de cession estimé :

$$SCR_{CAT\ Vie} = SCR_{Life\ cat} \times (1 - \widehat{T}_x) = 0,15\% \times 27\,437\,386\,973\ \text{€} \times (1 - 6,42\%) = 38\,513\,860\ \text{€}$$

En partant du sous-module Catastrophe Vie et en remontant jusqu'au SCR, les résultats suivants pour l'année 2014 avec la prise en compte de la réassurance non proportionnelle sont obtenus :

	Calculs Pilier 1	Calculs nets de XS	Variations	
SCR Catastrophe vie	41 156 080	38 513 860	- 2 642 220	-6%
Marge de risque	39 607 930	38 877 171	- 730 759	-2%
SCR Ajustement Impôts différés	314 316	565 916	251 600	80%
SCR Vie	45 747 770	43 189 179	- 2 558 591	-6%
Basic SCR	155 892 588	154 406 827	- 1 485 761	-1%
SCR	159 411 165	157 673 804	- 1 737 361	-1%
Fonds propres	236 428 253	236 907 412	479 158	0%
Taux de couverture du SCR	148%	150%	1,9%	

Ainsi, en prenant en compte la réassurance non proportionnelle dans le calcul du SCR, une amélioration de 1,9 point du taux de couverture du SCR est constatée.

La légère augmentation des fonds propres est due à la marge de risque qui diminue en raison d'un SCR hors marché plus faible. La diminution de la marge de risque se répercute pour une part égale au taux d'imposition sur le SCR d'ajustement des impôts différés, et pour le reste sur les fonds propres.

Les différents SCR non présentés dans le tableau ci-dessus sont identiques à ceux du Pilier 1.

A titre d'information, les estimations ont également été réalisées pour les lois Gamma, Exponentielle, Rayleigh et Pareto. Les résultats des 500 000 simulations sont donnés dans le tableau suivant :

	Coût moyen	Ecart type	Coût total	Intervalle de confiance à 97,5%		Intervalle de confiance à 99,5%		Cession moyenne estimée
Exponentielle	579	10 307	729 515	699 426	772 123	661 167	750 809	0,65%
Rayleigh	10	696	12 028	9 598	14 459	8 830	15 227	0,01%
Gamma	4 917	41 405	6 190 053	6 045 560	6 334 546	5 999 853	6 380 253	5,51%
Pareto	16 182	88 051	20 372 667	20 065 390	20 679 943	19 968 191	20 777 142	18,13%

2) SCR de spread et de concentration des obligations souveraines

La formule standard du Pilier 1 ne prend pas en compte le risque de défaut des émetteurs souverains ou assimilés, ni le risque de concentration sur ces expositions. Ainsi, un assureur sera plus pénalisé en SCR en possédant des obligations de maturité 1 an d'une banque systémique comme BNP Paribas, qu'en ayant des obligations souverains grecques de maturité 10 ans.

Le feuilleton grec qui a agité les marchés en 2011 puis à l'été 2015, ainsi que les dangereuses hausses des ratios « dette publique / PIB » des pays développés laissent à penser que tenir compte d'une probabilité de défaut de 0% sur ces expositions est imprudent.

Le SCR de la formule standard est calculé de sorte que la probabilité de faillite de l'assureur soit au maximum d'une fois tous les 200 ans. Or, en 2 siècles, tous les pays européens ont fait défaut sur leur dette. Parmi les mauvais élèves, nous avons l'Espagne qui a fait défaut 7 fois au XIX^{ème} siècle, ou la Grèce, qui a été en situation de défaut ou de rééchelonnement de sa dette plus de la moitié de son existence depuis son indépendance en 1830.

Tout cela s'ajoute au fait que les pays européens ont perdu avec l'euro leur meilleure arme pour éviter le défaut : la dévaluation de leur monnaie.

Nous proposons de recalculer le SCR de spread et le SCR de concentration en considérant les obligations gouvernementales et assimilées comme des obligations d'entreprises et en les choquant comme telles. Les modalités de calcul sont décrites dans la partie II. B) 1) SCR Marché.

Les résultats suivants sont obtenus pour l'année 2014 :

	Calculs Pilier 1	Calculs avec chocs sur Obligations souveraines	Variations	
SCR Spread	20 446 003	36 524 249	16 078 246	79%
SCR Concentration	7 745 118	11 354 108	3 608 990	47%
SCR Marché	93 177 816	107 322 735	14 144 919	15%
Basic SCR	155 892 588	167 613 117	11 720 529	8%
SCR	159 411 165	171 131 694	11 720 529	7%
Fonds propres	236 428 253	236 428 253	-	0%
Taux de couverture du SCR	148%	138%	-10,2%	

Les éléments non présentés dans le tableau ci-dessus sont identiques à ceux du Pilier 1.

Le SCR de spread augmente de 79%. L'assiette sur laquelle se base le choc augmente de 46% (en passant de 280,37 M€ d'obligations d'entreprises à 408,38 M€ d'obligations souveraines et

d'entreprises), avec une durée moyenne plus longue. Comme il est décrit dans la partie II. A) 1), la durée moyenne des obligations d'état est bien plus longue que celle des obligations d'entreprises.

Concernant le SCR concentration, son augmentation de 47% s'explique par quatre nouvelles expositions : les états Français, Espagnol, Italien et les Etats-Unis d'Amérique.

Le SCR augmente de 11,7 M€, soit 7%, et le taux de couverture baisse de plus de 10 points. Le sujet d'une probabilité de défaut des émetteurs souverains s'impose donc comme significatif pour l'Institution.

3) SCR défaut de contrepartie de type 2

Le choc de la formule standard concernant le défaut de contrepartie de type 2 ne semble pas adapté à l'Institution, pour deux raisons.

Tout d'abord, le seuil temporel d'exigibilité de 3 mois n'est pas adapté à la Prévoyance collective. L'Institution émet ses cotisations trimestriellement à terme échu (voire semestriellement pour certains grands comptes). Cela signifie que si l'entreprise règle ses cotisations quelques jours après la fin du trimestre, alors pour l'Institution cela fait un trimestre de cotisations payé tout à fait dans les délais, qui est choqué à 90% au lieu de 15%. Ce problème disparaîtra avec la mise en place du paiement mensuel des cotisations par les entreprises à compter de 2016 (cf la mesure 3 de l'article 8 de l'accord du 13 mars 2014). Du fait du paiement trimestriel des cotisations, un délai d'un trimestre réel de retard équivaut à une exigibilité de 6 mois par rapport à la date d'émission. Ainsi, un seuil de 6 mois est plus adapté au rythme d'émission et d'encaissement des cotisations de l'Institution.

La répartition des créances par seuil d'exigibilité est la suivante :

Exigibilité	Montant
Moins de 3 mois	96 820 442
Entre 3 et 6 mois	9 622 280
Plus de 6 mois	6 284 628
Total	112 727 350

D'autre part, les taux de choc à appliquer aux créances sont très élevés : 15% pour les créances exigibles depuis moins de 3 mois, et 90% pour les créances exigibles depuis plus de 3 mois. Les créances du bilan social sont déjà prudemment dépréciées.

La répartition des créances douteuses par catégorie et année d'émission, au 31/12/2014, est la suivante :

Type de créances / Année d'émission	2011 et ant.	2 012	2 013	2 014	Total
Douteuses	298 113	110 311	141 796	2 325 768	2 875 988
Litigieuses, dont	2 441 464	1 016 417	2 030 260	6 119 078	11 607 219
Sous contentieux	206 919	294 406	334 236	3 963 121	4 798 682
En procédure judiciaire	26 444	58 227	267 693	476 496	828 860
En redressement judiciaire	364 961	76 991	116 829	119 938	678 719
En liquidation judiciaire	1 843 140	586 793	1 311 502	1 559 523	5 300 958
Total	2 739 577	1 126 728	2 172 056	8 444 846	14 483 207

Les règles de provisionnement du service Comptabilité pour les créances douteuses sont déterminées par les taux suivants :

Type de créances / Année d'émission	2011 et ant.	2 012	2 013	2 014
Douteuses	100%	100%	10%	10%
Litigieuses, dont	100%	100%		
Sous contentieux	100%	100%	30%	30%
En procédure judiciaire	100%	100%	50%	50%
En redressement judiciaire	100%	100%	90%	90%
En liquidation judiciaire	100%	100%	100%	100%

Nous avons ainsi les créances douteuses nettes de dépréciations suivantes :

Type de créances / Année d'émission	2011 et ant.	2 012	2 013	2 014	Total
Douteuses	-	-	127 616	2 093 191	2 220 808
Litigieuses, dont	-	-	379 495	3 024 427	3 403 921
Sous contentieux	-	-	233 965	2 774 185	3 008 150
En procédure judiciaire	-	-	133 847	238 248	372 095
En redressement judiciaire	-	-	11 683	11 994	23 677
En liquidation judiciaire	-	-	-	-	-
Total	-	-	507 111	5 117 618	5 624 729

Nous observons que les créances douteuses de plus de 24 mois sont totalement dépréciées. Le total des créances douteuses portées au bilan s'élève à 5,6 M€, après une provision de 8,9 M€.

Or la formule standard considère toutes les créances comme douteuses, car elle applique les chocs suivants :

Exigibilité	Montant	Choc appliqué	SCR
Moins de 3 mois	96 820 442	15%	14 523 066
Plus de 3 mois	15 906 908	90%	14 316 217
Total	112 727 350		28 839 283

L'historique des taux de non-paiement par exercice d'émission, des cotisations émises par l'Institution est le suivant :

	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2 014
Taux de non-paiement	0,33%	0,25%	0,43%	0,80%	0,71%	1,41%

Même s'il se dégrade depuis trois ans en raison des difficultés économiques rencontrées par les secteurs professionnels assurés par l'Institution, la hausse du taux est plus liée aux délais de paiements des cotisations, qu'à une dégradation des impayés.

Avec la provision de 8,9 M€ sur les cotisations comptables 2014 de 280,4 M€, nous obtenons déjà un taux de provisionnement de 3,16%, supérieur aux taux de non-paiement constatés historiquement.

Cependant, la formule standard ne considère pas une situation normale pour l'Institution et ses clients, mais une situation « de crise » inhabituelle.

En considérant tous ces éléments, il ne serait pas incohérent de fixer arbitrairement les chocs suivants :

Exigibilité	Montant	Choc appliqué	SCR
Moins de 6 mois	106 442 722	5%	5 322 136
Plus de 6 mois	6 284 628	90%	5 656 165
Total	112 727 350		10 978 301

Cela revient à choquer à 100% (voire un petit peu plus) les créances douteuses ou litigieuses nettes de dépréciations (qui s'élèvent à 5,6 M€), et à appliquer un choc de 5%, soit plus de 5 fois le taux de non-paiement historique moyen constaté sur les 6 derniers exercices.

En appliquant les taux de chocs et la répartition des créances du tableau ci-dessous, les résultats suivants pour le SCR de défaut de contrepartie par type de créance sont obtenus :

Type	SCR
Type 1 : avoirs en banque et provisions cédées	5 573 017
Type 2 : créances	10 978 301
SCR de défaut de contrepartie	16 551 318

Et pour les résultats des différents SCR concernés et des fonds propres pour l'année 2014 :

	Calculs Pilier 1	Calculs avec nouveaux chocs sur créances	Variations	
SCR défaut de contrepartie	33 224 170	15 599 840	- 17 624 331	-53%
Marge de risque	39 607 930	35 934 398	- 3 673 532	-9%
SCR Ajustement Impôts différés	314 316	1 579 113	1 264 797	402%
Basic SCR	155 892 588	147 387 358	- 8 505 230	-5%
SCR	159 411 165	149 641 137	- 9 770 027	-6%
Fonds propres	236 428 253	238 836 988	2 408 735	1%
Taux de couverture du SCR	148%	160%	11,3%	

Les éléments non présentés dans le tableau ci-dessus sont identiques à ceux du Pilier 1.

Le SCR de défaut de contrepartie est plus que divisé par deux. Le SCR d'ajustement par les impôts différés augmente fortement, en raison de la baisse de la marge de risque qui est diminuée par un SCR hors marché plus faible. Les fonds propres augmentent également pour la même raison : la diminution de la marge de risque provoque une baisse du passif alors que l'actif reste inchangé.

Le SCR baisse de presque 10 M€ et le taux de couverture augmente de plus de 11 points.

Les éléments non présentés dans le tableau ci-dessus sont identiques à ceux du Pilier 1.

4) Calcul du Besoin Global de Solvabilité

En cumulant les effets des paramètres de calcul modifiés aux points 1 à 3, nous pouvons calculer le Besoin Global de Solvabilité, avec comme différences par rapport au Pilier 1 :

- Prise en compte de la réassurance non proportionnelle pour le SCR Catastrophe Vie,
- Application des SCR Spread et Concentration aux obligations souveraines,
- Recalibrage du SCR de défaut de contrepartie.

Les résultats sont les suivants, pour l'année 2014 :

	Calculs Pilier 1	Calculs BGS	Variations	
SCR Spread	20 446 003	36 524 249	16 078 246	79%
SCR Concentration	7 745 118	11 354 108	3 608 990	47%
SCR Marché	93 177 816	107 322 735	14 144 919	15%
SCR Catastrophe vie	41 156 080	38 513 860	- 2 642 220	-6%
SCR Vie	45 747 770	43 189 179	- 2 558 591	-6%
SCR Ajustement Impôts différés	314 316	1 839 079	1 524 763	485%
Marge de risque	39 607 930	35 179 341	- 4 428 589	-11%
Basic SCR	155 892 588	157 903 321	2 010 733	1%
SCR	159 411 165	159 897 135	485 970	0%
Fonds propres	236 428 253	239 332 079	2 903 826	1%
Taux de couverture du SCR	148%	150%	1,4%	

Le SCR marché augmente de 14,1 M€, soit 15%, alors que le SCR Vie diminue de 2,6M€. Le BSCR progresse de 2 M€, ce qui est presque compensé par la hausse du SCR d'ajustement par les impôts différés de 1,5 M€. Ainsi le SCR est quasiment stable à 160 M€.

Les fonds propres progressent de 2,9 M€ grâce à la baisse de la marge de risque.

Les trois modifications effectuées par rapport à la formule standard n'apportent donc globalement que peu de changement sur le SCR et son taux de couverture par les fonds propres.

Conclusion

Les éléments présentés dans cette étude montrent que l'Institution n'a pas de problème de couverture du SCR par ses fonds propres éligibles au 31/12/2014, et ne devrait pas en avoir dans le cadre d'un scénario prospectif central, ni dans le cadre du scénario de stress proposé.

Cependant, des axes de progression existent pour l'Institution à la veille de l'entrée en application de Solvabilité II :

- du côté des placements financiers : l'amélioration de la qualité des données reçues des gestionnaires d'actifs pour les lignes transparisées, notamment pour les notations des émetteurs et les expositions au risque des produits dérivés,
- le suivi des créances, qui peut être optimisé dans le but de diminuer le SCR défaut de contrepartie,
- l'enrichissement des bases de données, dont l'historique est limité suite aux migrations informatiques, ce qui permettrait au niveau de Besoin Global de Solvabilité de critiquer la formule standard sur un nombre de paramètres plus important,
- la constitution d'un scénario de stress plus riche, prenant en compte plus d'évènements économiques, réglementaires ou issus de la sinistralité avec l'expérience acquise par le Management.

Même si l'Institution semble confortablement capitalisée, le risque que le taux de couverture du SCR franchisse à la baisse les 100% n'est pas à exclure : le scénario de stress interne prévoit un taux de 111% en 2019. Toutefois, les résultats présentés plus haut mettent en exergue la forte volatilité des fonds propres et des SCR d'un exercice à l'autre selon les paramètres de calcul utilisés, que ce soit la courbe des taux sans risque, les rapports de charge, les performances des marchés financiers... La périodicité trimestrielle du calcul du SCR devrait permettre à l'Institution de mieux appréhender ces évolutions et de mieux anticiper les résultats des décisions stratégiques prises.

Une forte baisse des marchés actions, couplée à une dégradation des rapports de charge et à une brutale baisse des taux pourrait faire en sorte que les fonds propres éligibles de l'Institution soient inférieurs au SCR (en revanche, il est a priori exclu qu'ils soient inférieurs au MCR, avec un taux minimum de 340% constaté en cas de stress). Dans ce cas, l'Institution serait amenée à effectuer et transmettre à l'ACPR un « ORSA occasionnel » accompagné d'un plan d'actions, afin de rétablir la situation. Nous avons vu que le management a des leviers d'action significatifs tels que la réallocation des placements financiers en privilégiant les poches d'actifs moins couteuses en capital, ou encore une opération de cession de rentes en cours associée à un transfert d'actifs, ce qui permet de transférer une partie du risque à un réassureur.

Solvabilité II représente un réel projet d'entreprise transverse demandant une longue période d'adaptation aux compagnies d'assurance ne disposant pas de modèle interne et non assujetties aux règles IFRS. Les QIS qui se sont succédés ont permis aux organismes de découvrir les nouvelles exigences quantitatives et la notion de « fair value ». Afin que les assureurs soient prêts à partir du 1^{er} janvier 2016, les autorités prudentielles demandent depuis 2014 d'aller jusqu'au bout de l'exercice en demandant aux assureurs de leur envoyer les nouveaux états de reporting (qui remplaceront les états C, G...) conformément au Pilier 3 (avec une périodicité trimestrielle à partir du troisième trimestre 2015), le rapport ORSA et le rapport RSR (« Regular Supervisory Report » ou rapport narratif) qui remplacera le rapport de solvabilité.

Bibliographie

○ **Ouvrages**

- **Mathématiques de l'assurance non vie, Tome II : tarification et provisionnement**
Par Michel Denuit et Arthur Charpentier (Economica)
- **Sovereign Defaults : The Price of Haircuts**
Par Juan J. Cruces et Christoph Trebesch
- **Cours de Théorie des valeurs extrêmes**
Par Christian Yann Robert
- **Gestion Actif Passif en assurance vie : Réglementation – Outils - Méthodes**
Par Franck Le Vallois et Patrice Palsky (Economica)
- **Les grands principes de Solvabilité II**
Par Marie-Laure Dreyfuss (L'argus de l'assurance)

○ **Textes réglementaires**

- **Actes délégués : règlement délégué 2015/35** de la commission européenne, du 10 octobre 2014
- **Directive Solvabilité II 2009/138/CE**
- **Directive Omnibus 2 2014/51/UE**

○ **Sites internet**

- **Site de l'EIOPA** : eiopa.europa.eu
- **Site de l'ACPR** : acpr.banque-france.fr

Annexes

1) Référentiel de qualité de crédit « Credit Quality Step »

Standard & Poor's			Moody's			Fitch		
Notation Agence	Notation ECAI	Probabilité de Défaut	Notation Agence	Notation ECAI	Probabilité de Défaut	Notation Agence	Notation ECAI	Probabilité de Défaut
AAA	1	0,00%	Aaa	1	0,00%	AAA	1	0,00%
AA+	1	0,01%	Aa1	1	0,01%	AA+	1	0,01%
AA	1	0,01%	Aa2	1	0,01%	AA	1	0,01%
AA-	1	0,01%	Aa3	1	0,01%	AA-	1	0,01%
A+	2	0,05%	A1	2	0,05%	A+	2	0,05%
A	2	0,05%	A2	2	0,05%	A	2	0,05%
A-	2	0,05%	A3	2	0,05%	A-	2	0,05%
BBB+	3	0,24%	Baa1	3	0,24%	BBB+	3	0,24%
BBB	3	0,24%	Baa2	3	0,24%	BBB	3	0,24%
BBB-	3	0,24%	Baa3	3	0,24%	BBB-	3	0,24%
BB+	4	1,20%	Ba1	4	1,20%	BB+	4	1,20%
BB	4	1,20%	Ba2	4	1,20%	BB	4	1,20%
BB-	4	1,20%	Ba3	4	1,20%	BB-	4	1,20%
B+	5	4,18%	B1	5	4,18%	B+	5	4,18%
B	5	4,18%	B2	5	4,18%	B	5	4,18%
B-	5	4,18%	B3	5	4,18%	B-	5	4,18%
CCC+	6	4,18%	Caa1	6	4,18%	CCC	6	4,18%
CCC	6	4,18%	Caa2	6	4,18%	CC	6	4,18%
CCC-	6	4,18%	Caa3	6	4,18%	C	6	4,18%
CC	6	4,18%	Ca	6	4,18%	RD	6	4,18%
C	6	4,18%	C	6	4,18%	DDD	6	4,18%
CI	6	4,18%				DD	6	4,18%
R	6	4,18%				D	6	4,18%
SD	6	4,18%				NR	7	4,18%
D	6	4,18%						

2) Courbe des taux sans risque au 31/12/2014 (avec Volatility Adjustment)

Maturité	2014	Maturité	2014	Maturité	2014
1	0,231%	45	3,143%	89	3,896%
2	0,336%	46	3,174%	90	3,905%
3	0,440%	47	3,205%	91	3,913%
4	0,545%	48	3,235%	92	3,922%
5	0,649%	49	3,263%	93	3,930%
6	0,753%	50	3,291%	94	3,938%
7	0,857%	51	3,317%	95	3,946%
8	0,962%	52	3,343%	96	3,953%
9	1,066%	53	3,367%	97	3,961%
10	1,170%	54	3,391%	98	3,968%
11	1,245%	55	3,414%	99	3,975%
12	1,320%	56	3,436%	100	3,983%
13	1,395%	57	3,458%	101	3,989%
14	1,470%	58	3,479%	102	3,996%
15	1,545%	59	3,499%	103	4,003%
16	1,620%	60	3,518%	104	4,009%
17	1,695%	61	3,537%	105	4,016%
18	1,770%	62	3,555%	106	4,022%
19	1,845%	63	3,573%	107	4,028%
20	1,920%	64	3,590%	108	4,034%
21	1,965%	65	3,607%	109	4,040%
22	2,016%	66	3,623%	110	4,046%
23	2,072%	67	3,639%	111	4,052%
24	2,131%	68	3,654%	112	4,058%
25	2,191%	69	3,669%	113	4,063%
26	2,252%	70	3,683%	114	4,069%
27	2,312%	71	3,697%	115	4,074%
28	2,371%	72	3,711%	116	4,079%
29	2,430%	73	3,724%	117	4,084%
30	2,487%	74	3,737%	118	4,089%
31	2,542%	75	3,750%	119	4,094%
32	2,596%	76	3,762%	120	4,099%
33	2,648%	77	3,774%	121	4,104%
34	2,698%	78	3,785%	122	4,109%
35	2,747%	79	3,797%	123	4,114%
36	2,793%	80	3,808%	124	4,118%
37	2,838%	81	3,819%	125	4,123%
38	2,882%	82	3,829%		
39	2,923%	83	3,839%		
40	2,964%	84	3,849%		
41	3,002%	85	3,859%		
42	3,039%	86	3,869%		
43	3,075%	87	3,878%		
44	3,109%	88	3,887%		

3) Formules de calcul des Best Estimates utilisées

- Invalidité en attente

Les Best Estimates de sinistres concernant l'invalidité en attente sont calculés avec, pour le versement d'un euro de rente :

$$PM^{INC}_{BCAC}(age, anc, sup) = \frac{1}{l_{anc}} \left[\sum_{k=anc}^{sup-1} \frac{{}_1S_k \times \prod_{l=1}^{k-anc+1} \left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{l-1}{12} \right) + 1 \right) \right)^{\frac{1}{12}}}{\left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{k-anc}{12} \right) + 1 \right) \right)^{\frac{(k+1-anc)}{12}}} \times PM^{DNR} \left(age + \frac{k}{12}, 0, sup \right) \right]$$

- sup étant la durée maximale en mois d'une rente d'incapacité (36 mois)
- age : âge à l'entrée en arrêt de travail
- anc : nombre de mois écoulés depuis le début de l'arrêt de travail, variant de 0 à 35
- $l_{x,anc}$: terme de la loi de maintien en incapacité pour un individu entré en incapacité à l'âge x et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté anc
- ${}_1S_k$: nombre de passages en invalidité au cours du $k^{\text{ème}}$ mois d'incapacité sur les 10 000 individus entrés en incapacité
- $PM^{INV}(x,k,sup)$: provision de maintien d'invalidité en cours pour un individu entré en invalidité à l'âge x, dont l'état d'invalidité est d'ancienneté k, et dont l'âge de fin d'invalidité est sup
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k > 0$ et $t(0) = 0$
- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k > 0$ et $r(0) = 0$, sachant que cette courbe est à taux constant
- int : la fonction qui à un réel associe sa partie entière si le réel est positif, et sa partie entière + 1 s'il est négatif

- Invalidité en cours

Les Best Estimates de sinistres concernant l'invalidité en cours sont calculés avec, pour le versement d'un euro de rente :

$$PM^{DNR}_{anticipé}(x, anc, sup) = \sum_{k=anc}^{sup-1} \frac{l_{x,k}}{l_{x,anc}} \times \frac{\prod_{l=1}^d (1 + r(l))}{(1 + t(k - anc))^{(k-anc)}}$$

- x : âge à l'entrée en invalidité
- anc : nombre d'années écoulées depuis le début de l'invalidité
- $l_{x,k}$: terme de la loi de maintien en invalidité pour un individu entré en invalidité à l'âge x et dont l'état d'invalidité est d'ancienneté k
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k > 0$ et $t(0) = 0$

- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k>0$ et $r(0)=0$, sachant que cette courbe est à taux constant
- sup étant la durée maximale en années d'une rente d'invalidité

- Maintien des garanties décès Incapacité en cours

La loi Evin du 31 décembre 1989, visant notamment à renforcer les garanties offertes dans le cadre des contrats collectifs de Prévoyance, précisait que « la résiliation ou le non renouvellement du contrat ou de la convention est sans effet sur le versement des prestations immédiates ou différées ». La loi du 17 juillet 2001 a complété et précisé la loi Evin en rendant obligatoire, dans les contrats collectifs, le maintien des garanties décès aux personnes en arrêt de travail (même en cas de résiliation ou de non renouvellement) à partir du 1^{er} janvier 2002.

Le capital sous risque en cas de décès d'un assuré en arrêt de travail au 31/12/2014 est reconstitué à partir de la cotisation (de capital décès, capital accidentel, rente éducation et rente de conjoint) et d'un taux de décès moyen de 0,25% (taux utilisé pour les travaux du BCAC).

Les Best Estimates de sinistres concernant le maintien des garanties décès d'incapacité en cours sont calculés avec, pour un euro de capital garanti au décès :

$$P_1^{INC}(age, anc) = \sum_{k=anc}^{ANC\ INCAP\ MAX-1} \frac{\left(1+r\left(\text{int}\left(\frac{k-anc}{12}\right)+1\right)\right)^{\frac{1}{24}} \times \prod_{i=0}^{k-anc-1} \left(1+r\left(\text{int}\left(\frac{i}{12}\right)+1\right)\right)^{\frac{1}{12}}}{\left(1+r\left(\text{int}\left(\frac{k-anc}{12}\right)+1\right)\right)^{\frac{k+1/2-anc}{12}}} \times \frac{l^{INC}(age, k)}{l^{INC}(age, anc)} \times q^{INC}(age, k)$$

- ANC INCAP MAX étant la durée maximale en mois d'une rente d'incapacité (36 mois)
- age : âge à l'entrée en arrêt de travail
- anc : nombre de mois écoulés depuis le début de l'arrêt de travail, variant de 0 à 35
- $l^{INC}(age, k)$: terme de la loi de maintien en incapacité pour un individu entré en incapacité à l'âge age et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté k
- $q^{INC}(age, k)$: loi de mortalité pour un individu entré en incapacité à l'âge age et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté k
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k>0$ et $t(0)=0$
- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k>0$ et $r(0)=0$, sachant que cette courbe est à taux constant
- int : la fonction qui à un réel associe sa partie entière si le réel est positif, et sa partie entière + 1 s'il est négatif.

- Maintien des garanties décès Invalidité en attente

Les Best Estimates de sinistres concernant le maintien des garanties décès d'invalidité en attente sont calculés avec, pour un euro de capital garanti au décès :

$$P_2^{DNC}(age, anc) = \sum_{k=anc}^{ANCINCAPMAX-1} \frac{\frac{s(age, k)}{l^{DNC}(age, anc)} \times P^{INV}(age + \frac{k}{12}, 0)}{\left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{k-anc}{12}\right) + 1\right)\right)^{\frac{k+1/2-anc}{12}} \times \left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{k-anc}{12}\right) + 1\right)\right)^{\frac{1}{24}} \times \prod_{l=0}^{k-anc-1} \left(1 + r \left(\text{int} \left(\frac{l}{12}\right) + 1\right)\right)^{\frac{1}{12}}}$$

- ANC INCAP MAX étant la durée maximale en mois d'une rente d'incapacité (36 mois)
- age : âge à l'entrée en arrêt de travail
- anc : nombre de mois écoulés depuis le début de l'arrêt de travail, variant de 0 à 35
- $l^{DNC}(age, k)$: terme de la loi de maintien en incapacité pour un individu entré en incapacité à l'âge age et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté k
- $s(age, k)$: terme de la loi de passage en invalidité pour un individu entré en incapacité à l'âge age et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté k
- $PM^{INV}(age, anc)$: provision de maintien d'invalidité en cours pour un individu entré en invalidité à l'âge age et dont l'état d'invalidité est d'ancienneté anc
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k > 0$ et $t(0) = 0$
- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k > 0$ et $r(0) = 0$, sachant que cette courbe est à taux constant
- int : la fonction qui à un réel associe sa partie entière si le réel est positif, et sa partie entière + 1 s'il est négatif

- Maintien des garanties décès Invalidité en cours

Les Best Estimates de sinistres concernant le maintien des garanties décès d'invalidité en cours sont calculés avec, pour un euro de capital garanti au décès :

Case majoration pour revalorisation cochée :

$$P^{INV}(age, anc) = \sum_{k=anc}^{AGE INVAL MAX - age - 1} \frac{(1 + r(k - anc + 1))^{\frac{1}{2}} \times \prod_{l=0}^{k-anc-1} (1 + r(l + 1))}{(1 + t(k - anc + 1))^{\frac{k+1/2-anc}{12}}} \times \frac{l^{INV}(age, k)}{l^{INV}(age, anc)} \times q^{INV}(age, k)$$

- age : âge à l'entrée en invalidité
- anc : nombre d'années écoulées depuis le début de l'invalidité
- $l^{INV}(age, k)$: terme de la loi de maintien en invalidité pour un individu entré en invalidité à l'âge age et dont l'état d'invalidité est d'ancienneté k
- $q^{INV}(age, k)$: loi de mortalité pour un individu entré en invalidité à l'âge age et dont l'état d'incapacité est d'ancienneté k
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k > 0$ et $t(0) = 0$
- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k > 0$ et $r(0) = 0$, sachant que cette courbe est à taux constant
- sup étant la durée maximale en mois d'une rente d'invalidité

- Rente de conjoint viagère

Les Best Estimates de sinistres concernant les rentes de conjoint viagères sont calculés avec, pour un euro de rente (terme à échoir) :

$$\ddot{a}_x^{(m)} = \left[\sum_{k=0}^{\text{sup}-x} \frac{l_{x+k}}{l_x} \times \frac{\prod_{l=1}^k (1+r(l))}{(1+t(k))^k} \right] - \frac{m-1}{2m} \left[\sum_{k=0}^{\text{sup}-x} \left(\frac{\prod_{l=1}^k (1+r(l))}{(1+t(k))^k} \times \frac{l_{x+k}}{l_x} - \frac{\left(\prod_{l=1}^k (1+r(l)) \right)^{\frac{k+1}{k}}}{(1+t(k))^{k+1}} \times \frac{l_{x+k+1}}{l_x} \right) \right]$$

- x : âge du conjoint à la date de calcul
- l_x : terme de la loi de mortalité pour un individu d'âge x
- sup : âge maximum de la table de mortalité utilisée
- $t(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux techniques pour $k > 0$ et $t(0) = 0$
- $r(k)$: $k^{\text{ème}}$ terme de la courbe des taux de revalorisation future pour $k > 0$ et $r(0) = 0$, sachant que cette courbe est à taux constant
- m : nombre de versements par an

- Rente de conjoint temporaire

Les Best Estimates de sinistres concernant les rentes de conjoint temporaires sont calculés avec, pour un euro de rente (terme à échoir) :

$$\ddot{a}_{x:n}^{(m)} = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{l_{x+k}}{l_x} \times \frac{\prod_{l=0}^k (1+r(l))}{(1+t(k))^k} \right] - \frac{m-1}{2m} \times \left[\sum_{k=0}^{n-1} \left(\frac{\prod_{l=1}^k (1+r(l))}{(1+t(k))^k} \times \frac{l_{x+k}}{l_x} - \frac{\left(\prod_{l=1}^k (1+r(l)) \right)^{\frac{k+1}{k}}}{(1+t(k))^{k+1}} \times \frac{l_{x+k+1}}{l_x} \right) \right]$$

En plus des éléments décrits dans le cas des rentes de conjoint viagères, le terme n désigne l'âge de fin de la rente temporaire.

- Rente éducation

Aucune loi de poursuite d'études n'est appliquée pour effectuer les calculs de provisions mathématiques ou de Best Estimate. Ainsi, une rente éducation concernant le palier en cours revient à une rente de conjoint immédiate temporaire jusqu'au palier suivant ou jusqu'à l'âge maximum de la rente (qui se trouve être 26 ou 28 ans selon le contrat).

Ensuite, pour calculer les provisions concernant les paliers suivants, la formule de rente différée de terme à échoir suivante est utilisée :

$$\begin{aligned}
d/n \ddot{a}_x^{(m)} &= \ddot{a}_{x:(n+d)}^{(m)} - \ddot{a}_{x:d}^{(m)} \\
&= \left(\sum_{k=d}^{n+d-1} \frac{l_{x+k}}{l_x} \times \frac{\prod_{l=1}^k (1+r(l))}{(1+t(k))^k} \right) - \frac{m-1}{2m} \times \left[\sum_{k=d}^{n+d-1} \left(\frac{\prod_{l=1}^k (1+r(l))}{(1+t(k))^k} \times \frac{l_{x+k}}{l_x} - \frac{\left(\prod_{l=1}^k (1+r(l)) \right)^{\frac{k+1}{k}}}{(1+t(k))^{k+1}} \times \frac{l_{x+k+1}}{l_x} \right) \right]
\end{aligned}$$

En plus des éléments décrits dans le cas des rentes de conjoint viagères et temporaires, le terme d désigne la durée de différé de la rente temporaire.

4) Extrait du référentiel des codes complémentaires d'identification (CIC - Complementary Identification Code)

2 premiers chiffres : Pays de cotation	Code ISO 3166-1-alpha-2, XL (non coté) ou XT (non échangeable sur un marché réglementé)							
Troisième chiffre: Catégorie	1	2	3	4	5	6	7	8
	Obligations souveraines	Obligations d'entreprises	Actions	Fonds d'investissement	Titres structurés	Titres garantis	Trésorerie et dépôts	Prêts et prêts hypothécaires
Quatrième chiffre : Sous-catégorie ou principal risque	1	1	1	1	1	1	1	1
	Obligations d'état	Obligations ordinaires	Actions ordinaires	Fonds actions	Risque action	Risque action	Trésorerie	Prêts sans garanties
	2	2	2	2	2	2	2	2
	Obligations d'organisations supra-nationales	Obligations convertibles	Actions dans des sociétés immobilières	Fonds obligataires	Risque de taux	Risque de taux	Dépôts transférables (équivalent trésorerie)	Prêts gagés sur des titres
	3	3	3	3	3	3	3	
	Obligations des collectivités régionales	Billets de trésorerie	Bons de souscription	Fonds monétaires	Risque de change	Risque de change	Autres dépôts de court terme (moins d'un an)	
	4	4	4	4	4	4	4	4
	Obligations des collectivités municipales	Titres monétaires	Actions de préférence	Fonds à allocation d'actifs	Risque de crédit	Risque de crédit	Autres dépôts avec un terme supérieur à un an	Prêts hypothécaires
5	5		5	5	5	5	5	
Bons du trésor	Titres hybrides		Fonds immobiliers	Risque immobilier	Risque immobilier	Dépôts auprès des cédantes	Autres prêts avec garantie	
6	6		6	6	6		6	
Obligations sécurisées	Obligations sécurisées		Fonds alternatifs	Risque liés aux matières	Risque liés aux matières		Avances sur police	

5) Coefficient des chocs à la hausse et à la baisse de la courbe des taux sans risque par maturité

Maturité	Stress Hausse	Stress Baisse	Maturité	Stress Hausse	Stress Baisse
1	70%	-75%	47	24%	-26%
2	70%	-65%	48	24%	-25%
3	64%	-56%	49	24%	-25%
4	59%	-50%	50	23%	-25%
5	55%	-46%	51	23%	-25%
6	52%	-42%	52	23%	-25%
7	49%	-39%	53	23%	-25%
8	47%	-36%	54	23%	-25%
9	44%	-33%	55	23%	-25%
10	42%	-31%	56	23%	-24%
11	39%	-30%	57	23%	-24%
12	37%	-29%	58	23%	-24%
13	35%	-28%	59	23%	-24%
14	34%	-28%	60	23%	-24%
15	33%	-27%	61	22%	-24%
16	31%	-28%	62	22%	-24%
17	30%	-28%	63	22%	-23%
18	29%	-28%	64	22%	-23%
19	27%	-29%	65	22%	-23%
20	26%	-29%	66	22%	-23%
21	26%	-29%	67	22%	-23%
22	26%	-29%	68	22%	-23%
23	26%	-29%	69	22%	-23%
24	26%	-28%	70	22%	-23%
25	26%	-28%	71	22%	-22%
26	25%	-28%	72	22%	-22%
27	25%	-28%	73	21%	-22%
28	25%	-28%	74	21%	-22%
29	25%	-28%	75	21%	-22%
30	25%	-28%	76	21%	-22%
31	25%	-28%	77	21%	-22%
32	25%	-27%	78	21%	-22%
33	25%	-27%	79	21%	-21%
34	25%	-27%	80	21%	-21%
35	25%	-27%	81	21%	-21%
36	25%	-27%	82	21%	-21%
37	25%	-27%	83	21%	-21%
38	24%	-27%	84	21%	-21%
39	24%	-27%	85	20%	-21%
40	24%	-26%	86	20%	-21%
41	24%	-26%	87	20%	-20%
42	24%	-26%	88	20%	-20%
43	24%	-26%	89	20%	-20%
44	24%	-26%	90	20%	-20%
45	24%	-26%	91 et plus	20%	-20%
46	24%	-26%			

6) Courbes des taux futures construites à partir de celle au 31/12/2014

Maturité	2015	2016	2017	2018	2019	Maturité	2015	2016	2017	2018	2019
1	0,44%	0,65%	0,86%	1,07%	1,28%	47	3,30%	3,39%	3,48%	3,56%	3,63%
2	0,55%	0,75%	0,96%	1,17%	1,38%	48	3,33%	3,42%	3,50%	3,58%	3,65%
3	0,65%	0,86%	1,07%	1,28%	1,48%	49	3,35%	3,44%	3,52%	3,60%	3,67%
4	0,75%	0,96%	1,17%	1,38%	1,59%	50	3,38%	3,47%	3,55%	3,62%	3,69%
5	0,86%	1,07%	1,28%	1,48%	1,69%	51	3,40%	3,49%	3,57%	3,64%	3,71%
6	0,96%	1,17%	1,38%	1,59%	1,74%	52	3,43%	3,51%	3,59%	3,66%	3,73%
7	1,07%	1,28%	1,48%	1,65%	1,80%	53	3,45%	3,53%	3,61%	3,68%	3,75%
8	1,17%	1,38%	1,55%	1,71%	1,86%	54	3,47%	3,55%	3,63%	3,70%	3,77%
9	1,27%	1,45%	1,61%	1,78%	1,93%	55	3,50%	3,57%	3,65%	3,72%	3,78%
10	1,35%	1,52%	1,68%	1,84%	2,00%	56	3,52%	3,59%	3,67%	3,73%	3,80%
11	1,42%	1,59%	1,75%	1,91%	2,06%	57	3,54%	3,61%	3,68%	3,75%	3,81%
12	1,49%	1,66%	1,82%	1,98%	2,13%	58	3,56%	3,63%	3,70%	3,77%	3,83%
13	1,57%	1,73%	1,89%	2,05%	2,20%	59	3,57%	3,65%	3,72%	3,78%	3,84%
14	1,64%	1,80%	1,97%	2,12%	2,28%	60	3,59%	3,66%	3,73%	3,80%	3,86%
15	1,71%	1,88%	2,04%	2,19%	2,35%	61	3,61%	3,68%	3,75%	3,81%	3,87%
16	1,79%	1,95%	2,11%	2,27%	2,38%	62	3,63%	3,70%	3,76%	3,82%	3,88%
17	1,86%	2,02%	2,18%	2,30%	2,42%	63	3,64%	3,71%	3,78%	3,84%	3,90%
18	1,94%	2,10%	2,22%	2,35%	2,47%	64	3,66%	3,73%	3,79%	3,85%	3,91%
19	2,01%	2,14%	2,27%	2,40%	2,52%	65	3,68%	3,74%	3,80%	3,86%	3,92%
20	2,05%	2,19%	2,32%	2,45%	2,58%	66	3,69%	3,76%	3,82%	3,88%	3,93%
21	2,10%	2,24%	2,37%	2,51%	2,64%	67	3,71%	3,77%	3,83%	3,89%	3,94%
22	2,16%	2,30%	2,43%	2,57%	2,69%	68	3,72%	3,78%	3,84%	3,90%	3,95%
23	2,21%	2,35%	2,49%	2,62%	2,75%	69	3,73%	3,80%	3,86%	3,91%	3,96%
24	2,27%	2,41%	2,55%	2,68%	2,81%	70	3,75%	3,81%	3,87%	3,92%	3,98%
25	2,33%	2,47%	2,61%	2,73%	2,86%	71	3,76%	3,82%	3,88%	3,93%	3,98%
26	2,39%	2,53%	2,66%	2,79%	2,91%	72	3,77%	3,83%	3,89%	3,94%	3,99%
27	2,45%	2,59%	2,72%	2,84%	2,96%	73	3,79%	3,85%	3,90%	3,95%	4,00%
28	2,51%	2,64%	2,77%	2,89%	3,01%	74	3,80%	3,86%	3,91%	3,96%	4,01%
29	2,57%	2,70%	2,82%	2,94%	3,06%	75	3,81%	3,87%	3,92%	3,97%	4,02%
30	2,62%	2,75%	2,87%	2,99%	3,10%	76	3,82%	3,88%	3,93%	3,98%	4,03%
31	2,67%	2,80%	2,92%	3,03%	3,14%	77	3,83%	3,89%	3,94%	3,99%	4,04%
32	2,72%	2,85%	2,97%	3,08%	3,18%	78	3,84%	3,90%	3,95%	4,00%	4,05%
33	2,77%	2,89%	3,01%	3,12%	3,22%	79	3,85%	3,91%	3,96%	4,01%	4,05%
34	2,82%	2,94%	3,05%	3,16%	3,26%	80	3,86%	3,92%	3,97%	4,02%	4,06%
35	2,87%	2,98%	3,09%	3,20%	3,30%	81	3,87%	3,93%	3,98%	4,03%	4,07%
36	2,91%	3,03%	3,13%	3,24%	3,33%	82	3,88%	3,94%	3,99%	4,03%	4,08%
37	2,95%	3,06%	3,17%	3,27%	3,37%	83	3,89%	3,95%	4,00%	4,04%	4,09%
38	2,99%	3,10%	3,21%	3,31%	3,40%	84	3,90%	3,95%	4,00%	4,05%	4,09%
39	3,04%	3,14%	3,24%	3,34%	3,43%	85	3,91%	3,96%	4,01%	4,06%	4,10%
40	3,07%	3,18%	3,28%	3,37%	3,46%	86	3,92%	3,97%	4,02%	4,06%	4,11%
41	3,11%	3,21%	3,31%	3,40%	3,49%	87	3,93%	3,98%	4,03%	4,07%	4,11%
42	3,14%	3,24%	3,34%	3,43%	3,51%	88	3,94%	3,99%	4,03%	4,08%	4,12%
43	3,18%	3,28%	3,37%	3,46%	3,54%	89	3,95%	3,99%	4,04%	4,08%	4,13%
44	3,21%	3,30%	3,40%	3,48%	3,56%	90	3,95%	4,00%	4,05%	4,09%	4,13%
45	3,24%	3,33%	3,42%	3,51%	3,59%
46	3,27%	3,36%	3,45%	3,53%	3,61%	125	4,16%	4,19%	4,23%	4,26%	4,29%

7) Courbe des taux sans risque au 31/03/2015

Maturité	2015	Maturité	2015	Maturité	2015
1	0,092%	47	2,316%	93	3,239%
2	0,092%	48	2,354%	94	3,249%
3	0,131%	49	2,390%	95	3,259%
4	0,187%	50	2,425%	96	3,269%
5	0,255%	51	2,459%	97	3,278%
6	0,326%	52	2,492%	98	3,288%
7	0,397%	53	2,523%	99	3,297%
8	0,462%	54	2,553%	100	3,306%
9	0,520%	55	2,583%	101	3,315%
10	0,571%	56	2,611%	102	3,323%
11	0,616%	57	2,638%	103	3,332%
12	0,655%	58	2,665%	104	3,340%
13	0,688%	59	2,690%	105	3,348%
14	0,717%	60	2,715%	106	3,356%
15	0,740%	61	2,739%	107	3,364%
16	0,760%	62	2,763%	108	3,372%
17	0,776%	63	2,785%	109	3,379%
18	0,787%	64	2,807%	110	3,387%
19	0,795%	65	2,828%	111	3,394%
20	0,802%	66	2,849%	112	3,401%
21	0,827%	67	2,869%	113	3,408%
22	0,869%	68	2,888%	114	3,415%
23	0,923%	69	2,907%	115	3,422%
24	0,985%	70	2,925%	116	3,429%
25	1,052%	71	2,943%	117	3,435%
26	1,121%	72	2,960%	118	3,442%
27	1,193%	73	2,977%	119	3,448%
28	1,264%	74	2,994%	120	3,454%
29	1,336%	75	3,010%	121	3,460%
30	1,406%	76	3,025%	122	3,467%
31	1,475%	77	3,040%	123	3,472%
32	1,542%	78	3,055%	124	3,478%
33	1,608%	79	3,070%	125	3,484%
34	1,671%	80	3,084%		
35	1,733%	81	3,097%		
36	1,792%	82	3,111%		
37	1,849%	83	3,124%		
38	1,904%	84	3,136%		
39	1,957%	85	3,149%		
40	2,008%	86	3,161%		
41	2,057%	87	3,173%		
42	2,105%	88	3,185%		
43	2,150%	89	3,196%		
44	2,194%	90	3,207%		
45	2,236%	91	3,218%		
46	2,277%	92	3,228%		

8) Table de Kolmogorov Smirnov

Taille de l'échantillon (n)	Seuils critiques $D_{\alpha}(n)$				
	$\alpha = .20$	$\alpha = .15$	$\alpha = .10$	$\alpha = .05$	$\alpha = .01$
1	.900	.925	.950	.975	.995
2	.684	.726	.776	.842	.929
3	.565	.597	.642	.708	.828
4	.494	.525	.564	.624	.733
5	.446	.474	.510	.565	.669
6	.410	.436	.470	.521	.618
7	.381	.405	.438	.486	.577
8	.358	.381	.411	.457	.543
9	.339	.360	.388	.432	.514
10	.322	.342	.368	.410	.490
11	.307	.326	.352	.391	.468
12	.295	.313	.338	.375	.450
13	.284	.302	.325	.361	.433
14	.274	.292	.314	.349	.418
15	.266	.283	.304	.338	.404
16	.258	.274	.295	.328	.392
17	.250	.266	.286	.318	.381
18	.244	.259	.278	.309	.371
19	.237	.252	.272	.301	.363
20	.231	.246	.264	.294	.356
25	.210	.220	.240	.270	.320
30	.190	.200	.220	.240	.290
35	.180	.190	.210	.230	.270
> 35	$1.07 / \sqrt{n}$	$1.14 / \sqrt{n}$	$1.22 / \sqrt{n}$	$1.36 / \sqrt{n}$	$1.63 / \sqrt{n}$

9) Table de la loi normale

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986