

Rapport de projet présenté devant un Jury de Soutenance

Expert ERM

Expert(e) Management des Risques Financiers et Assurantiels

Le 15 novembre 2018

Par : Nicolas Zec

Titre : Propositions d'améliorations de la gestion des risques d'un groupe : utilisation de l'exercice ORSA.

Confidentialité : NON OUI (Durée : 1an 2 ans)

La durée de confidentialité expire aux 31 décembre N+1 (1 an) ou N+2 (2 ans)

Les stagiaires s'engagent à ce que les données de l'Entreprise présentées dans le cadre des travaux de la formation (rapport de projet & présentation) respectent les règles relatives à la protection des données à caractère personnel conformément aux dispositions de la Loi informatiques et Liberté n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée par la Loi du 6 août 2004

Membres présents du jury :

=====

=====

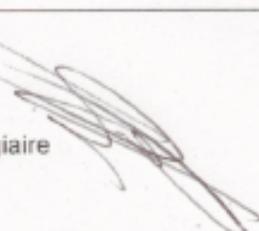
**Par ma signature j'autorise la
publication sur un site de diffusion
de documents actuariels du
rapport de projet**

*(après expiration de l'éventuel délai de
confidentialité)*

Nom : Zec

Prénom : Nicolas

Signature du stagiaire



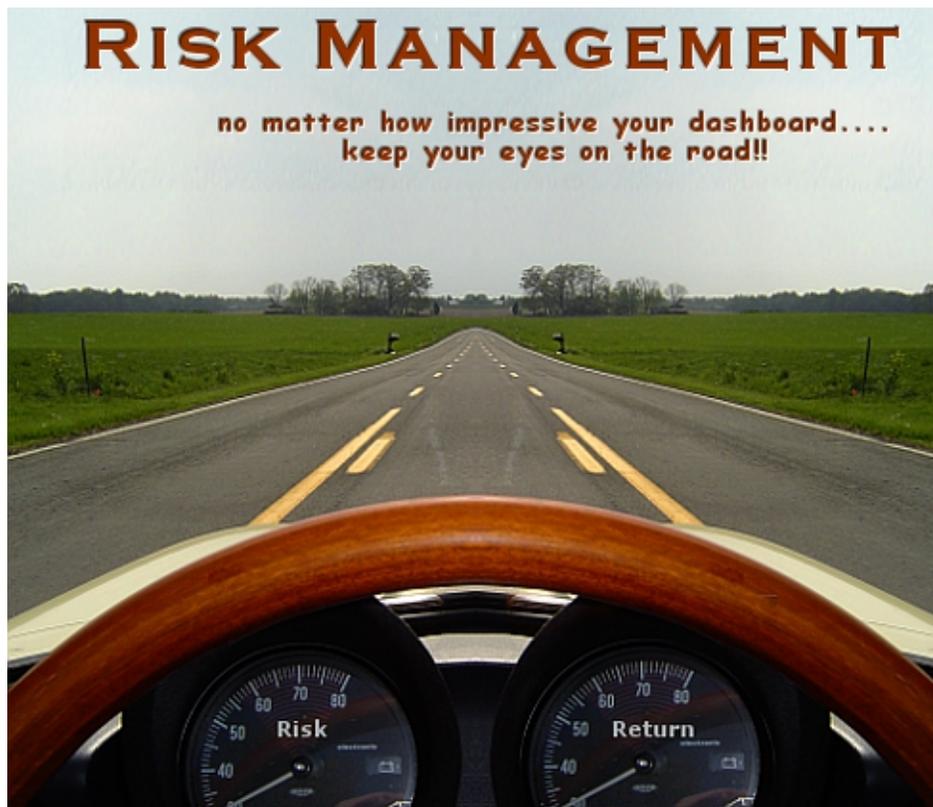
Si binôme :

Nom :

Prénom :

Signature du stagiaire

Propositions d'améliorations de la gestion des risques d'un groupe : utilisation de l'exercice ORSA.



Nicolas Zec
Rapport de projet ERM
nicolas.zec@free.fr
15 octobre 2018

Table des matières

1	Introduction : améliorer la gestion des risques d'un groupe	1
2	Enjeux d'une démarche ERM dans un groupe	1
2.1	Présentation succincte du groupe G.	1
2.2	Les ambitions du groupe G. et leur encadrement dans le cadre de l'appétence aux risques	1
2.2.1	Les axes de développement stratégiques	1
2.2.2	La traduction budgétaire de ces ambitions	2
2.2.3	Les KPI et KRI, liens avec l'appétence du groupe et les limites de risque	3
2.3	Gouvernance du pilotage budgétaire et gouvernance des risques	4
3	Améliorer la démarche ERM du groupe G. via l'ORSA	5
3.1	Les lacunes restant à traiter	5
3.2	Proposition d'une démarche	5
3.3	Proposition d'amélioration de l'outil ORSA du groupe G.	6
3.3.1	Zoom sur la cartographie des risques non vie	6
3.3.2	Principes de fonctionnement de l'outil	7
3.3.2.1	Les BE de réserve et prime	7
3.3.2.2	SCR de réserve	8
3.3.2.3	SCR de prime	9
3.3.2.4	SCR catastrophe	9
3.3.2.5	Agrégation des SCR	9
4	Premiers résultats, suites attendues et souhaitables	9
4.1	Les résultats	9
4.2	Propositions d'amélioration et perspectives	10
5	Enrichir la discussion autour des risques de souscription	12
6	Annexes	i
6.1	Annexe 1 : empreinte du groupe G. en Europe	i
6.2	Annexe 2 : comparaison avec les ratios de solvabilité objectifs d'autres groupes	ii
6.3	Annexe 3 : illustration du niveau des KRI du groupe G.	iii
6.4	Annexe 4 : outil de passage du budget à l'ORSA : compléments	iii
6.4.1	La modélisation de l'actif	iii
6.4.2	La courbe des taux	iv
6.4.3	Quelques approfondissements graphiques des résultats de l'outil	iv
6.5	Annexe 5 : facteurs de chocs des risques de souscription de prime et réserve	vi
6.6	Annexe 6 : évaluation du risque catastrophe non vie en formule standard, une synthèse	vii
6.7	Annexe 7 : une première application de la théorie des valeurs extrêmes	viii
	Références	viii
	Liste des figures	xi
	Glossaire	xii

1 Introduction : utiliser l'ORSA afin d'améliorer la gestion des risques d'un groupe

L'histoire récente du groupe G. pris pour exemple indique que la diffusion de la culture des risques passe par une gouvernance adaptée. Afin d'alimenter la réflexion sur le couple "*risque-crédation de valeur*" de cette gouvernance, j'ai participé à la création d'un outillage sous-jacent à l'ORSA sur les risques techniques non vie. J'ai également imaginé une démarche assez simple permettant de relier les ambitions stratégiques d'un groupe avec son *appétence aux risques*. Après une première étape descriptive du groupe G. et de ses ambitions, je donnerai une vision de la pratique ERM à date. Il en ressortira que l'exercice ORSA pourra contribuer à l'évolution de la démarche ERM dans le groupe. Je me concentrerai sur le lien entre ambition du budget et mesure des risques associés pour ce faire. Enfin, afin de mieux concilier les objectifs de gestion des risques et de création de valeur, je ferai des propositions d'amélioration en prolongement de celles identifiées dans ce rapport.

2 Les enjeux d'une démarche ERM au sein d'un groupe

2.1 Présentation succincte du groupe G.

L'e groupe G. est un groupe centenaire, qui est parvenu en une décennie à se diversifier sur des marchés complexes à l'international puisque 20% de son chiffre d'affaires est réalisé hors de l'hexagone. Fort de ses 32 500 collaborateurs, il sert près de 12,5 millions de clients générant 13,8 milliards d'€ de chiffre d'affaires.

Afin de fixer les ordres de grandeurs, les **volumes de primes acquises** brutes de réassurance sont déclinés en figure 7 page i (annexe 6.1). On y retrouve les parts non négligeables du groupe G. en **France (8%**, réseau d'entreprises mutualistes et à structure capitalistiques), **en Italie (3%)**, **en Hongrie (11%)**, **en Grèce (6%)**, **en Roumanie (3,5%)**, et plus anecdotiques au Portugal et en Bulgarie. Les filiales à l'international détenues par le groupe sont capitalistiques. L'ordre de la phrase précédente désigne les volumes d'affaires entre les différents pays, du pays à plus fort enjeu à celui à moindre enjeu au sein du groupe.

2.2 Les ambitions du groupe G. et leur encadrement dans le cadre de l'appétence aux risques

2.2.1 Les axes de développement stratégiques

Ils se répartissent en quatre axes :

1. des clients très satisfaits ;
2. un développement rentable ;
3. une culture de l'efficacité ;
4. des collaborateurs engagés.

Dans la suite de ce rapport, nous nous focaliserons sur l'axe du *développement rentable*, qui se décline en trois objectifs :

1. un développement sélectif axé sur une *croissance rentable* tant en France qu'à l'international ;
2. ceci passant par un *renforcement* des mesures techniques en assurances de bien et de responsabilité dans le cadre d'un objectif de **ratio combiné de 98%** ;
3. ainsi que l'évolution pilotée du mix produit en assurances de la personne, avec l'intensification du développement en prévoyance et santé, aussi bien dans les assurances individuelles que collectives.

Par volonté de simplification, nous ne développerons pas l'axe des frais généraux.

2.2.2 La traduction budgétaire de ces ambitions

Le groupe G. dispose d'un exercice de planification budgétaire remis à jour une fois par an. Cet exercice concerne l'ensemble du compte de résultat. L'horizon de ce budget est de 3 ans. En cohérence avec les axes stratégiques listés dans le paragraphe 2.2.1, les budgets réalisés par chaque entité du groupe sont récapitulés comme suit :

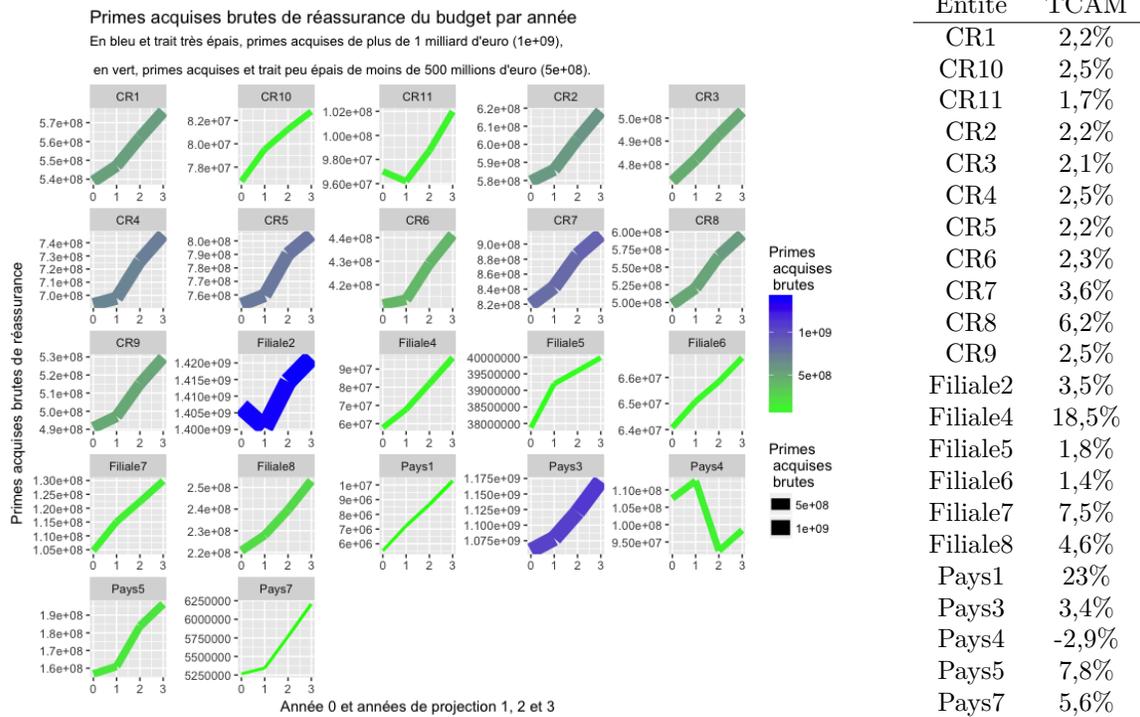


FIGURE 1: Evolution des primes acquises (brutes de réassurance) de l'année $t = 0$ à l'année $t = 3$ (horizon budgétaire) par entité graphiquement et en taux de croissance annuel moyen (TCAM) : l'évolution des primes acquises est presque systématiquement à la hausse. CR signifie "Caisse régionale". Seules les entités non vie sont représentées ici, comme dans le reste du rapport.

Chiffre d'affaires : la figure 1 page 2 montre des chiffres d'affaires plutôt à la hausse¹.

1. En conformité avec les pratiques du groupe G., nous considérerons que *Chiffre d'affaires* = *primes acquises* (à la place des *primes émises*).

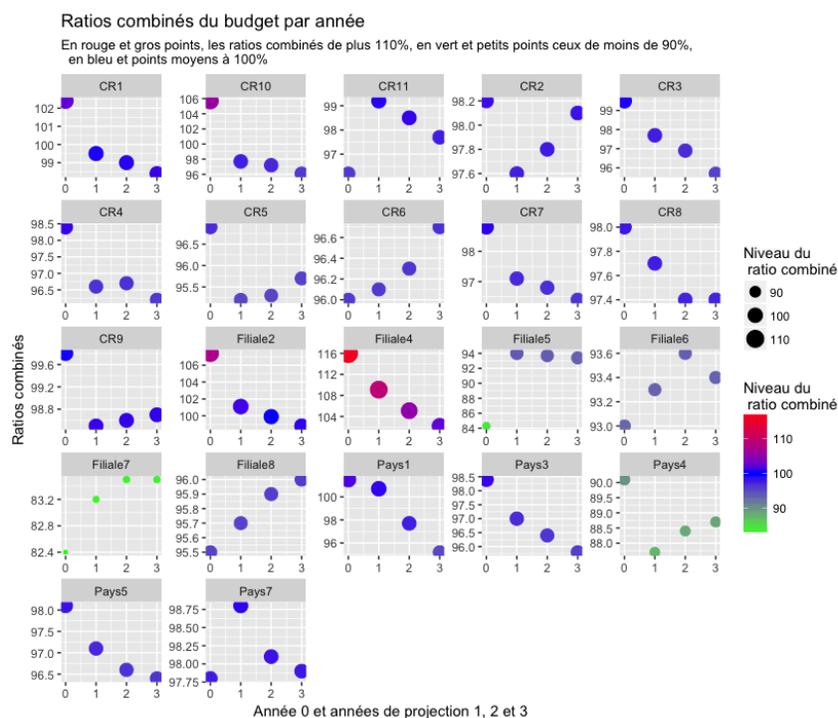


FIGURE 2: Evolution des ratios combinés (nets de réassurance) de l'année $t = 0$ à l'année $t = 3$ (horizon budgétaire) par entité : l'évolution des ratios combinés est plus contrastée en fonction des entités.

Ratio combiné : la figure 2 page 3 montre des ratios combinés plutôt à la baisse. Si ce n'est pas le cas, il y a bien une recherche de respecter la contrainte des 98%.

2.2.3 Les KPI et KRI, liens avec l'appétence du groupe et les limites de risque

Un des KPI importants dans le groupe G. est le **chiffre d'affaires**, dans le cadre de la *croissance rentable*. Ce KPI constitue donc un facteur important de l'*appétence au risque* du groupe, définie dans la *politique de gestion des risques* du groupe.

Afin de passer de l'appétence aux *limites de risques*, le groupe s'est défini des budgets de risque sur la base du **ratio combiné**, KPI classique en non vie. Celui-ci est suivi en brut et en net de *réassurance*. La réassurance fait partie de la gestion des risques du groupe G., afin notamment de couvrir les *risques de pointe* mis en évidence dans sa *cartographie des risques* (cf. paragraphe 3.3.1).

Depuis l'avènement de Solvabilité 2, ce KPI s'accompagne d'un **KRI** scruté avec attention, à savoir le **ratio de couverture** du groupe, ainsi que ceux des entités du groupe. Je propose quelques graphiques de suivi des ratios de solvabilité par entité dans la figure 9 page iv (annexe 6.3). Il est de plus apparu important à la Direction Générale, depuis l'avènement du nouveau régime réglementaire, de mieux s'assurer de la correcte répartition des fonds propres réglementaires au sein du groupe. Il s'agit également d'une problématique d'*allocation du capital*, que nous n'aborderons pas dans ce rapport.

Plus précisément, le budget de risque maximum alloué à chaque entité se traduit par un **ratio combiné maximum de 98%**, la limite de risque étant d'atteindre un minimum de 100% de ratio

de couverture. A des fins de simples comparaisons, je propose de comparer les objectifs de ratio de couverture de plusieurs groupes européens dans la figure 8 de l'annexe 6.2 commentée page ii.

Au-delà de ces indicateurs chiffrés, il serait possible d'ajouter des indicateurs qualitatifs tels que le suivi des projets stratégiques d'une part et le suivi de l'adéquation de la stratégie d'entreprise avec la réalité économique du marché d'autre part. Ces travaux sont réalisés au sein du groupe G. par la Direction de la Stratégie, je ne les relaterai pas plus avant.

2.3 Gouvernance du pilotage budgétaire et gouvernance des risques

Afin de s'assurer que les hypothèses budgétaires prises par les entités soient cohérentes avec les objectifs du groupe, celui-ci s'est doté d'une **gouvernance de validation des budgets** depuis une décennie. Elle a demandé un changement de culture au sein du groupe mais lui a permis de consolider ses positions sur le marché domestique et d'assurer un développement non négligeable à l'international. Elle se réalise comme suit :

1. Un premier niveau de validation par le contrôle de gestion du groupe avec les contrôles de gestion des entités ;
2. Un second niveau de validation par la Direction Générale du groupe avec chacun des directeurs généraux d'entité.

A l'inverse la **comitologie des risques** est plus récente, une de ses origines trouvant sa source dans l'entrée en vigueur du régime Solvabilité 2. De plus l'ORSA est une pièce maîtresse de cette comitologie. En allant de la *base* au *sommet* :

1. Communauté des actuaires, des comptables et des contrôleurs de gestion du groupe : cette communauté a relevé le défi des calculs des **Piliers 1 et 2** et gagne en maturité sur le sujet ;
2. Comité de pilotage ORSA : il rassemble les *fonctions actuariat et risque*. La fonction actuariat, dont je fais partie, réalise les calculs, la fonction risque les questionne ;
3. Groupe de travail ORSA : il rassemble les responsables des risques des entités, communauté animée par la fonction risque du groupe G. ;
4. Comité des risques groupe, rassemblant la Direction Générale du groupe. Celle-ci prend les décisions sur la base des travaux des comités et groupes de travail ORSA .
5. Le Conseil d'Administration qui valide les orientations du comité des risques groupe.

Il est utile de préciser que la gouvernance des risques se met progressivement en place au sein du groupe G, notamment sur les 2^{ème} et 3^{ème} aspects de la comitologie, liés à l'ORSA. C'est le temps nécessaire de la **conduite du changement**. La démarche proposée dans le paragraphe 3.2 permettra d'alimenter cette conduite du changement. *C'est tout l'enjeu d'une démarche ERM déclinée au niveau d'un groupe.*

Résumé de la partie 2 :

1. Le groupe G. est un groupe essentiellement français bénéficiant d'une diversification à l'international.
2. Le budget de risque maximum alloué à chaque entité se traduit par un ratio combiné maximum de 98%, la limite de risque étant d'atteindre un minimum de 100% de ratio de couverture.
3. Le processus budgétaire du groupe G est bien intégré dans la culture des entités du groupe. La comitologie des risques se met elle progressivement en place.

3 Améliorer la démarche ERM du groupe G. via l'ORSA

3.1 Des moyens ont été mis en oeuvre, mais il demeure des lacunes dans l'application de la démarche, reflet d'une mise en place progressive de la culture du risque

☢  Cette gouvernance doit s'assurer d'éviter le **risque d'hypothèses irréalistes** afin d'atteindre à tout prix les KPI. Dans son histoire récente, le groupe G. donnait pour principal objectif à ses entités de faire croître le chiffre d'affaires. Le groupe était à l'époque pris dans une course à la taille.

☢ Notre constat au sein du groupe G. est l'existence potentielle d'un **risque de mauvaise diffusion de la culture des risques** en interne en fonction des **outils** mis à disposition de cette gouvernance.

Des efforts importants ont certes été déployés afin de mettre en place des outils permettant de réaliser les calculs Solvabilité 2 en les appréhendant dans leur complexité. Néanmoins le groupe a décidé de continuer à investir sur ce risque, en reliant mieux les indicateurs de la performance économique et financière (sous la forme de KPI, via **l'exercice budgétaire**) d'une part et ceux de la **solvabilité** (prenant la forme de KRI) d'autre part.

☢ Or en termes d'outil de gestion des risques, l'ORSA nous semble pouvoir y répondre. Il s'avère même que notre problématique apparaît dans les textes réglementaires dans le cadre du **respect permanent des exigences de capital et de provisionnement**. L'idée sous-jacente est d'appliquer des chocs à notre budget et d'en tirer les conséquences en termes de solvabilité. Cette démarche était inexistante jusqu'alors, le groupe et ses entités courant un **risque de non conformité réglementaire**.

3.2 Proposition d'une démarche

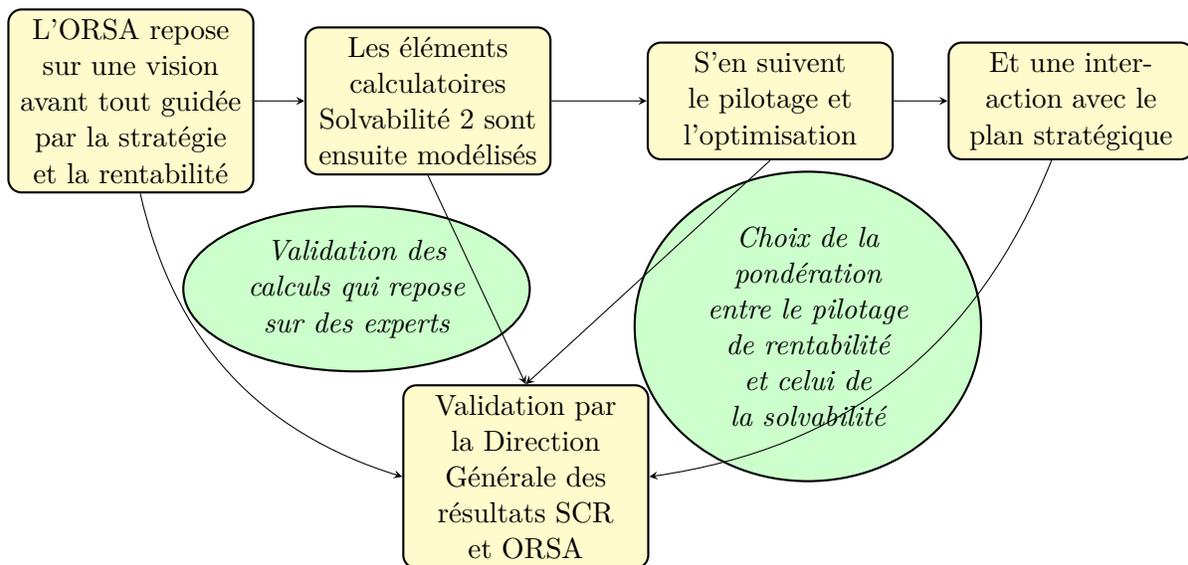


FIGURE 3: *Pilotage stratégique dans l'environnement Solvabilité 2 grâce à l'ORSA : une interprétation de (Céline Blattner et al., 2017) dans le contexte du groupe G.*

Afin de palier aux trois risques vus dans la section précédente, je propose une démarche esquissée dans la

figure 3² page 5. Cette démarche vise à **alimenter le débat autour des sources de (non) rentabilité et des risques associés** du plan stratégique. Il va se traduire par des échanges entre le *sommet* de l'organisation (la Direction Générale) et la *base* (les équipes détenant les expertises métier). Au niveau du *sommet*, il est possible d'identifier les axes de préoccupations majeurs suivants, pour lesquels nous esquissons la traduction concrète pour le groupe G. :

◆ Comprendre la situation en fonction de l'histoire du groupe G. et de son positionnement marché. J'en ai parlé dans le chapitre 2.

⇓⇓⇓ Avoir en tête les principaux scénarios qui peuvent se présenter au groupe G. En travaillant sur la conception de l'outil, je me suis seulement concentré sur un scénario central, celui du budget, dont une des principales hypothèses macroéconomiques est une remontée des taux d'intérêts se réalisant assez progressivement dans le temps³. Ceci étant dit, les évaluations de SCR sont réalisées selon la formule standard de Solvabilité 2, soit selon une approche visant une VaR à une période de retour de 1 sur 200 ans. Elle est donc représentative de chocs sur un scénario central.

Du côté de la *base*, les facteurs clés de succès proposés sont les suivants :

♡ Les équipes en charge se doivent d'intégrer les indicateurs clés (**KPI**, cf. paragraphe 2.2.3) dans les modèles. Ces KPI sont à soumettre à un niveau d'appétence tel qu'exprimé plus haut. Afin de bâtir ces modèles, je préciserai dans la suite de quels risques je traite.

🏠 Et évidemment, il est nécessaire que cette démarche puisse être animée au sein de la gouvernance des risques du groupe G. (cf. paragraphe 2.3).

3.3 Proposition d'amélioration de l'outil ORSA du groupe G.

3.3.1 Zoom sur la cartographie des risques non vie

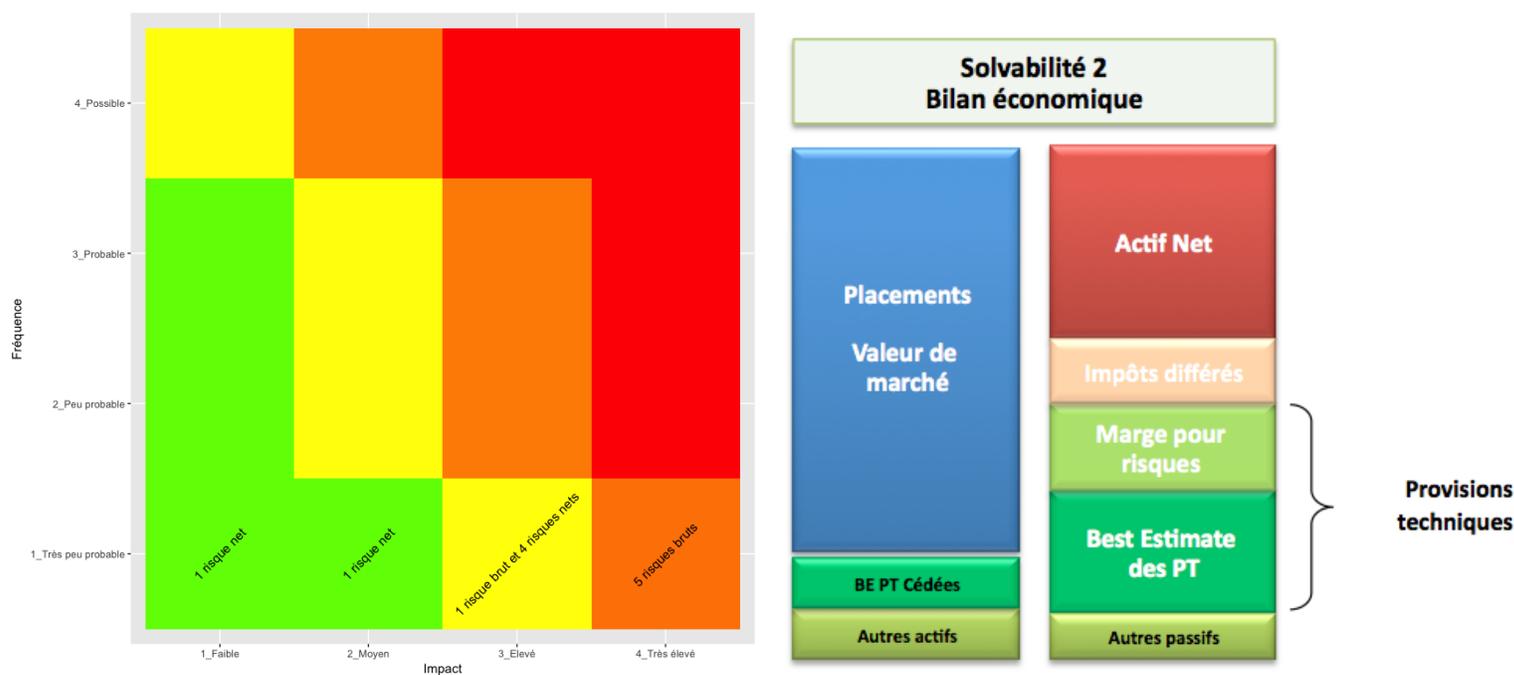
Par hypothèse, nous allons circonscrire le sujet aux risques techniques en non vie. Le groupe G. a dressé la liste suivante des risques **significatifs** concernant le risque de souscription en non vie :

1. Risque d'insuffisance majeure du provisionnement sur le stock et la survénance à venir ;
2. Risques catastrophiques : tempêtes en France, forces de la nature à l'international, régime catastrophe naturelle en France (sécheresse, subsidence et inondation), conflagration et attentat.

Ces six risques sont identifiés dans la *cartographie des risques* de la figure 4(a) page 7. Il est intéressant de noter que bruts ou nets, ces risques sont tous à fréquence peu probable, alors que les impacts peuvent aller de faibles à très élevés. Le *dispositif de maîtrise des risques* du risque de provisionnement est globalement constitué de *politiques et de normes internes* au groupe G. En ce qui concerne le risque catastrophe, au-delà d'une connaissance des engagements pris, la *réassurance* joue un rôle prépondérant.

2. La démarche est également présentée dans un article plus détaillé : (Marielle de la Salle, 2017).

3. Dans l'univers non vie cet effet permet l'actualisation des provisions dans le référentiel Solvabilité 2. L'effet n'est pas nul mais pour le groupe G demeure limité par rapport aux effets de variation de taux d'intérêt sur la gestion actif-passif des activités vie. Une présentation graphique de ce scénario de taux est donné dans la figure 10(a) en annexe page v.



(a) Cartographie des risques du groupe G. concernant les risques de souscription non vie (provisionnement et événements catastrophiques). En toute rigueur, pour le risque net, l'échelle de l'ordonnée, de bas en haut, doit se lire de la manière suivante : 1. Bonne pratique, 2. Maîtrisé, 3. Initial, 4. Faible.

(b) Représentation simplifiée du bilan économique.

FIGURE 4: Cartographie des risques non vie du Groupe G. et représentation d'un bilan économique sous Solvabilité 2.

3.3.2 Principes de fonctionnement de l'outil

Les calculs *solo* des entités sont réalisés à l'aide de la formule standard, qui est une manière de traduire la cartographie des risques en termes quantitatifs. D'un côté est déterminé le capital requis ("SCR") qui est comparé à l'**actif net** évalué de manière économique. L'actif net est issu de l'évaluation d'un bilan (cf. figure 4(b) page 7) ; pour la partie non vie, la variable d'intérêt est le **BE**, *ceteris paribus* plus celui-ci sera important plus l'actif net diminuera, et inversement. La solvabilité est assurée lorsque le ratio de couverture respecte la contrainte suivante : $\text{ratio de couverture} = \frac{\text{Actif net}}{\text{SCR}} > 100\%$. J'explique ci-dessous comment nous avons lié le budget aux calculs sous la formule standard dans l'outil. Le principe de fonctionnement de l'outil est de rejouer à $t = 0$ le calcul produit par les modules de calcul des BE, SCR non vie (y compris santé) et SCR catastrophe des entités du groupe G. Suite à $t = 0$, il s'agit de projeter les résultats en faisant vieillir les données en entrée année après année. Les conséquences en termes de bilan à l'actif et de SCR de marché sont également prises en compte par le recyclage des flux de trésorerie de primes, de frais, de sinistres et de réinvestissements⁴ :

3.3.2.1 Les BE de réserve et prime L'outil proposé prend en compte les évolutions de provisions comptables et de primes prévues dans le budget et intègre ces variations au calcul du BE de primes et de réserves. Pour projeter le BE de réserves non vie brut de réassurance, on calcule le **taux de surplus**

4. Pour ce qui est des risques d'actif et les hypothèses de taux, moins centraux, on se référera à l'annexe 6.4.

observé à $t = 0$ pour la ligne d'activité i (LoB) : $TS_i = \frac{BE_i^0}{PT_i^0}$ où

- TS_i : taux de surplus de la LoB i ;
- BE_i^0 : BE de la LoB i vue en $t = 0$ (ou désigné alternativement par t_0) ;
- PT_i^0 : PT de la LoB i vue en $t = 0$, les PT étant issues des budgets.

Ces taux sont figés dans le temps et sont utilisés pour projeter le BE à chaque date, en fonction des provisions de sinistres prévisionnelles récupérées des budgets. Une approche similaire est utilisée en net de réassurance. La formule est la suivante pour la t_1 ⁵ : $BE_i^{1,R} = TS_i \times PT_i^1$. Pour le calcul du BE de primes, les ratios combinés pour chaque LoB sont figés dans le temps et sont ceux observés à t_0 . Toutefois, la composante de frais des ratios combinés (COR) est actualisée en fonction des prévisions de volume de frais des budgets. De même, les volumes de provisions de primes et de primes futures sur lesquels sont appliqués les ratios combinés sont actualisés en fonction des prévisions des budgets. Aussi, en utilisant les provisions pour primes non acquises (PPNA) et les primes futures (PF) du budget en t_1 , on utilisera la formule : $BE_i^{1,P} = COR_i^1 \times [PPNA_1 + PF_1]$.

3.3.2.2 SCR de réserve Les chocs des SCR tels que définis dans la formule standard sont schématiquement représentés dans la figure 5 page 8. Comme le montre cette figure, les BE de réserve servent de

Nature des risques	Matérialisation du risque	Base de calcul	Principe du calcul
Risque de provisionnement	Erreur d'estimation des sinistres	Provisions techniques 'Best Estimate' Nettes de réassurance	Facteur × BE
Risque de primes	Risques sur la fréquence	Primes acquises Prévisionnelles Nettes de réassurance	Facteur × Primes
Risque de catastrophes naturelles	Destruction des biens assurés	Capitaux assurés	Capitaux × scénario de destruction – cessions en réassurance
Risque de catastrophes humaines : conflagration	Destruction des biens assurés dans une zone	Capitaux assurés	Capitaux × scénario de destruction – cessions en réassurance
Risque de catastrophes humaines : RC générale	Sinistre professionnel de fréquence importante	Primes hors RC vie privée	Facteur × Primes

FIGURE 5: Les briques quantitatives de la formule standard en non vie.

base au calcul du SCR réserve dont le calcul suit mécaniquement les effets volumes du BE, mais peut être déformé dans le temps en fonction des changements de *répartitions des métiers au sein du portefeuille* réalisés dans le budget. La formule en est la suivante : $SCR_i^R = 3 \times BE_i^{1,R} \times \sigma_i^R$ où σ_i^R représente le facteur de volatilité de la LoB i pour le risque de réserve; en annexe 6.5 page vi je donne ces facteurs pour les risque de réserve et celui de prime qui va suivre.

5. Je ne présenterai que de t_0 à t_1 , le raisonnement est le même *mutatis mutandis* sur les périodes ultérieures.

3.3.2.3 SCR de prime Le mode de calcul est similaire au SCR réserve, le facteur de choc s'appliquant à un volume de prime : $SCR_i^P = 3 \times f(PPNA_1 + PF_1) \times \sigma_i^P$. Pour évaluer le BE, on utilise ici une fonction f des volumes de primes pour passer au SCR qui représente la [frontière des contrats](#) au sens des textes.

3.3.2.4 SCR catastrophe Une description succincte des risques est proposée en annexe page [vii](#) quant aux scénarios modélisés. On voit sur la figure [5](#) page [8](#) que l'assiette de risque est représentée par les capitaux. Afin de pouvoir faire le lien entre budget et mesure du risque, le taux de croissance des primes acquises du budget est repris pour les inflater les capitaux : $Capitaux_i^1 = \frac{Primes\ acquises_i^1}{Primes\ acquises_i^0} Capitaux_i^0$.

Concernant le SCR catastrophe, il est fait l'hypothèse d'une évolution des *inputs* suivant le taux de croissance des primes de certaines lignes d'activité. Cette hypothèse n'est pas des plus faciles à tenir en termes de SCR brut de réassurance, je ne fais pas apparaître ici les analyses réalisées qui montrent que le lien n'est pas linéaire. C'est pourquoi j'ai fait oeuvre d'exercices d'ajustements selon mon *jugement d'expert* lorsque les résultats étaient trop en décrochage par rapport à ma représentation du risque.

In fine j'ai constaté que les ratios par rapport au SCR total en non vie restaient plutôt homogènes entre les entités. Une représentation graphique en est proposée en annexe (figure [11\(a\)](#) page [v](#)). De plus, en *net de réassurance*, la relation semble plus linéarisée comme représentée en figure [11\(b\)](#) page [v](#). Ceci semble cohérent avec la volonté d'utiliser l'outil de gestion des risques *réassurance* à des fins de *lissage* des résultats.

3.3.2.5 Agrégation des SCR Les SCR ci-dessus sont agrégés entre eux et avec les autres SCR de la formule standard (marché, vie, défaut des contreparties, etc) via la formule d'agrégation :

$$SCR_{entité}^{total} = \sqrt{(\sum_j, \sum_k \rho_{j,k} SCR_j SCR_k)},$$

représentant la diversification entre les risques.

Résumé de la partie 3 :

1. Le groupe a beaucoup investi dans la mise en place de Solvabilité 2, aussi bien en termes de gouvernance que d'outillage.
2. Tout cela demande du temps, et dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue, il a été identifié que l'exercice de l'ORSA demeurait ainsi totalement déconnecté du budget. Autrement dit le budget à trois ans du groupe restait réalisé sans aucune notion formalisée de la prise de risque encourue.
3. Afin d'être synthétique, je me suis concentré sur mon domaine d'expertise des risques non vie, en collaborant à un outil développé avec notre équipe de la fonction actuarielle au niveau groupe.

4 Premiers résultats, suites attendues et souhaitables

4.1 Les résultats



Il donne le résultat des études réalisées ayant pour but d'enrichir l'ORSA avec l'approche budgétaire

à 3 ans du groupe G. L'outil décrit précédemment a pris comme données en entrée le budget à 3 ans. En sortie, nous obtenons les SCR de souscription non vie et santé *non vie*⁶ (y compris catastrophe) ainsi que les éléments éligibles.

Cet outil tire donc les conséquences en termes de solvabilité future du budget "déterministe". Je vais me concentrer sur ce jeu de résultats en me basant sur la figure 6 page 11 :

✂ Cette représentation permet de zoomer entité par entité en une figure. Ceci permet de repérer celles qui ne sont pas dans le cadre de l'appétence (quadrant *nord est* de la figure 6). D'autre part il y a également un point de vue plus politique, puisque les directeurs généraux des entités vont avoir besoin de se voir sur *la photo de famille*. C'est le *sommet* de la gouvernance évoquée *supra* dans le paragraphe 2.3 page 4.

✎ Je peux également tirer l'enseignement de la figure 6, que pour les ratios combinés très en deçà de 100%, nous avons des ratios de solvabilité satisfaisants, à noter que nous sommes cependant sur des niches (cf. la taille de chiffre d'affaires représentée par la taille du point). Ce qui est moins intuitif, **c'est de comprendre à l'inverse pourquoi des entités sont en adéquation avec l'appétence en termes de ratio de couverture mais pas en termes de ratio combiné**. Cela nécessitera un **aller-retour** entre Direction Générale du groupe, directeurs généraux des entités concernées, équipes en charge des budgets et celles des calculs de solvabilité (itération entre le *sommet* et la *base* telle que relatée dans la figure 3 page 5).

☑ Nous voyons enfin qu'il est intéressant de reproduire l'échelle de $t = 0$ à $t = 3$ afin d'apprécier si la position s'améliore dans le temps par rapport aux limites fixées par l'appétence (du symbole \cdot à la $+$).

Compte tenu que le budget est réalisé par *métier* (maille différente des LoB), une étape ultérieure serait d'*allouer le capital* issu de ces calculs en formule standard pour les réallouer aux métiers contributifs des SCR de souscription. Ce sont des travaux que nous avons exclus⁷ par simplification.

4.2 Propositions d'amélioration et perspectives

L'exercice présenté dans ces pages est en cours de déclinaison opérationnelle au sein du groupe G. Je note les extensions possibles suivantes, qui dépassent le cadre de ce rapport dans leur étude approfondie.

1. Une extension qu'il semblerait judicieux de prévoir serait de travailler sur des chocs touchant le budget. On pourrait imaginer une hausse massive des primes par exemple dans le budget, ou une chute brutale des taux. L'étape ultime serait alors de réfléchir quelles seraient les actions qui pourraient être mises en place afin de traiter ces risques. Si on se limite à la France, c'est d'ailleurs le sens de la réglementation Sapin 2 (Journal Officiel du 10 décembre 2016), qui va conduire à demander des *plans préventifs de résolution* aux entreprises d'assurance.
2. Le traitement quantitatif s'est fait selon les hypothèses de la *formule standard*. Aussi, il est nécessaire d'y croire⁸, c'est d'ailleurs l'objet de la vérification de l'adéquation de la formule standard au profil de risque tel que demandé par la réglementation. Cet exercice est demandé dans l'ORSA. Sur la partie non vie, mon expérience conduit à me faire penser que les chocs de primes et de réserve sont globalement bien assimilés par tous dans le groupe G. C'est pourquoi la formule standard sur cette partie constitue une bonne base de travail pour les échanges.

6. On parle officiellement de *santé non similaire aux techniques vie* (NSLT), terme complexe que nous transposons en *santé non vie* tel que cela est fait dans le groupe G.

7. Sur l'allocation de capital en formule standard, il est possible de se référer à (Anthony Derien et Emmanuel Le Floc'h, 2011).

8. On trouvera des critiques assez virulentes dans (Sylvestre Frezal, 2017b) ou (Sylvestre Frezal, 2017a).

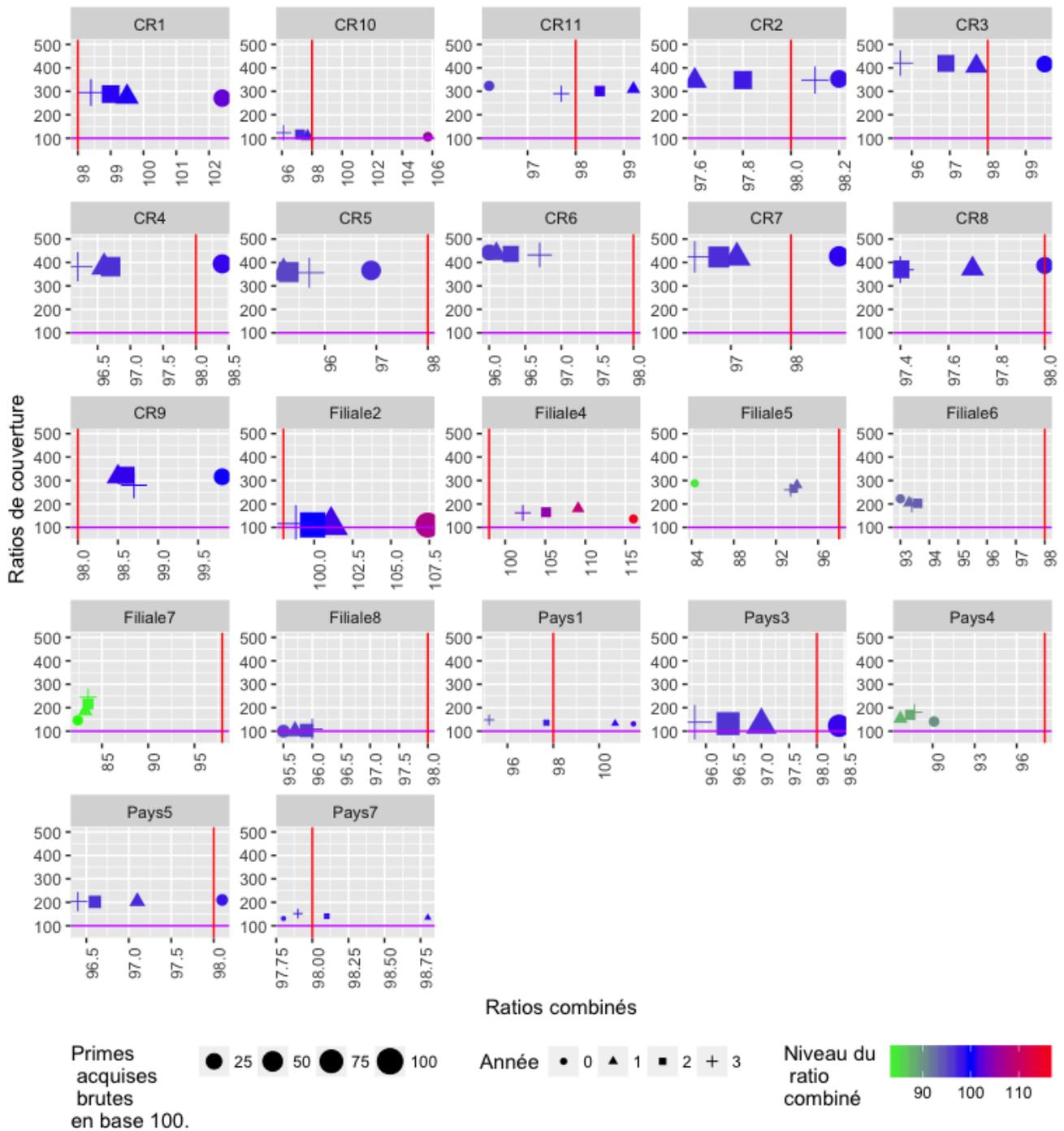


FIGURE 6: *Quadrants ratios combinés-ratios de couverture par entité à surveiller par la Direction Générale du groupe G.*

3. Etudier le lien de corrélation entre croissance des primes sur certaines lignes d'activité et l'évolution de la somme assurée pour valider la méthodologie de projection du SCR des catastrophes naturelles et d'origine humaine. Une méthode alternative à l'évaluation de la formule standard pourrait être envisagée par la [théorie des valeurs extrêmes](#). J'ai démarré des travaux à ce sujet qui donnent des résultats intéressants, relatés en annexe 6.7.
4. Je n'ai pas évoqué la notion de BGS de l'ORSA. Une manière d'interpréter la définition du BGS serait de le voir comme une approche multipériodique de la solvabilité. Néanmoins ([Marc Raymond, 2017](#)) montre que la définition des textes est suffisamment large pour laisser la place à l'interprétation. Aussi, le groupe G. a suivi la définition proposée dans le glossaire de manière qualitative sans pour autant évaluer quantitativement le BGS. Ce cas n'est pas isolé et pourrait constituer une extension de nos travaux.
5. Il peut être envisagé que la mise en place d'IFRS 17 posera des questions sur les KPI, et quid des KRI ? C'est une question à part entière que je n'approfondirai pas car nous ne faisons collectivement qu'entrevoir les conséquences de cette norme.

Résumé de la partie 4 :

1. Sur la base d'une démarche souhaitant mieux associer pilotage du résultat et des risques, nous avons travaillé sur un outil. Son ambition est de relier le budget à 3 ans avec ses conséquences en termes de solvabilité réglementaire, dans une logique ORSA.
2. Des premiers constats globaux ont été réalisés. Ils permettent de repérer sur quelles entités une itération peut être nécessaire afin de : (1) soit se retrouver dans le bon *quadrant* en termes de couple ratio de couverture/ratio combiné, (2) soit d'approfondir en quoi une entorse temporaire à l'appétence serait autorisée.
3. Des pistes d'extension ont été tracées via l'allocation du capital par métier, le BGS ou la théorie des valeurs extrêmes, qui pourraient servir de prolongements à ce rapport.

5 Conclusion : enrichir la discussion autour des risques de souscription dans un cadre prospectif

Le groupe G. réalise des exercices budgétaires pluri-annuels depuis plus d'une décennie. Or le groupe souhaitait apprécier si la dimension risque y est prise en compte de manière adéquate. S'agissant d'ERM, à côté de cette dimension risque existe une nécessaire prise en compte de la dimension rentabilité. Bien sûr le groupe a recourt depuis longtemps au KPI du ratio combiné. Si ce KPI est durablement supérieur à 100% cela peut traduire une prise de risque inadéquate pour la *viabilité* de l'entreprise. Néanmoins, l'exercice de l'ORSA existant du fait de la réglementation, pourquoi ne pas l'étendre pour exploiter le budget via le prisme du *ratio de couverture*. On peut reprocher à ce KRI d'essayer de résumer le risque par entité en un seul chiffre, conduisant inévitablement à des approximations. Il est donc nécessaire de sans cesse le rappeler. La formule standard est désormais devenue un langage commun au sein du groupe G. Je demeure convaincu qu'elle constitue un moyen adéquat pour enrichir une discussion sur les risques de souscription au sein du groupe G. Enfin les travaux m'ont montré que le risque catastrophe mériterait d'être vu par le prisme complémentaire de la *théorie des valeurs extrêmes*, qui pourra constituer une extension après mes quelques tests prometteurs.

6 Annexes

6.1 Annexe 1 : empreinte du groupe G. en Europe



f. figure 7 page i.

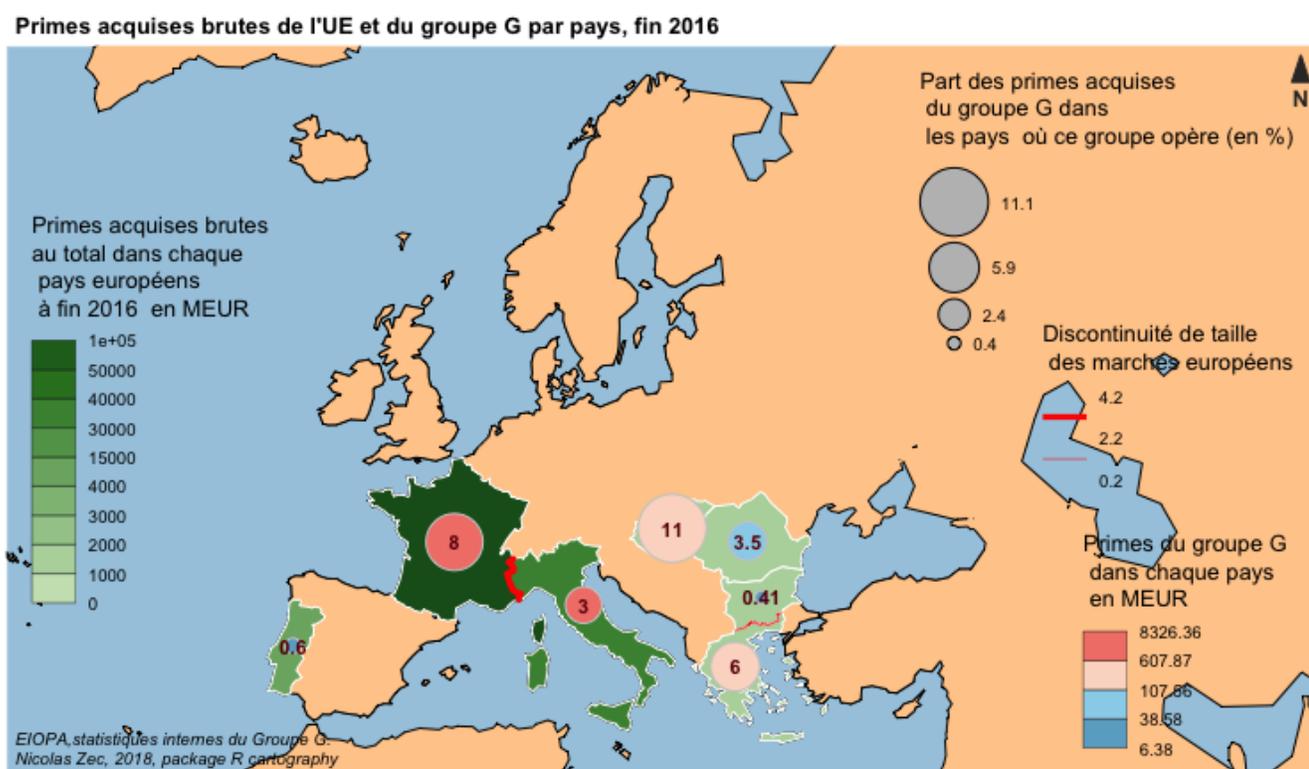


FIGURE 7: Sur l'ensemble du marché européen, le groupe G. est représenté via les cercles. Ceux-ci représentent l'importance des primes de chaque pays pour le groupe. Outre l'usage de la carte choroplèthe, une autre manière de représenter les tailles de marché, en rassemblant tout leurs acteurs, est réalisée via les frontières rouges, dont l'épaisseur indique la plus ou moindre différence entre les pays. En l'espèce cela montre une différence de taille marquée entre les marchés français et italien d'une part, et dans une moindre mesure entre les marchés bulgare et grec d'autre part.

6.2 Annexe 2 : comparaison avec les ratios de solvabilité objectifs d'autres groupes

Sur la base de l'étude (Deloitte, 2017), j'ai établi le graphique 8 page ii. Il s'agit d'identifier une de leur limite de risque identifiée dans le cadre de l'appétence. On précisera qu'il ne s'agit que des groupes ayant publié un objectif de ratio de solvabilité, qui peuvent être différents en fonction des groupes :

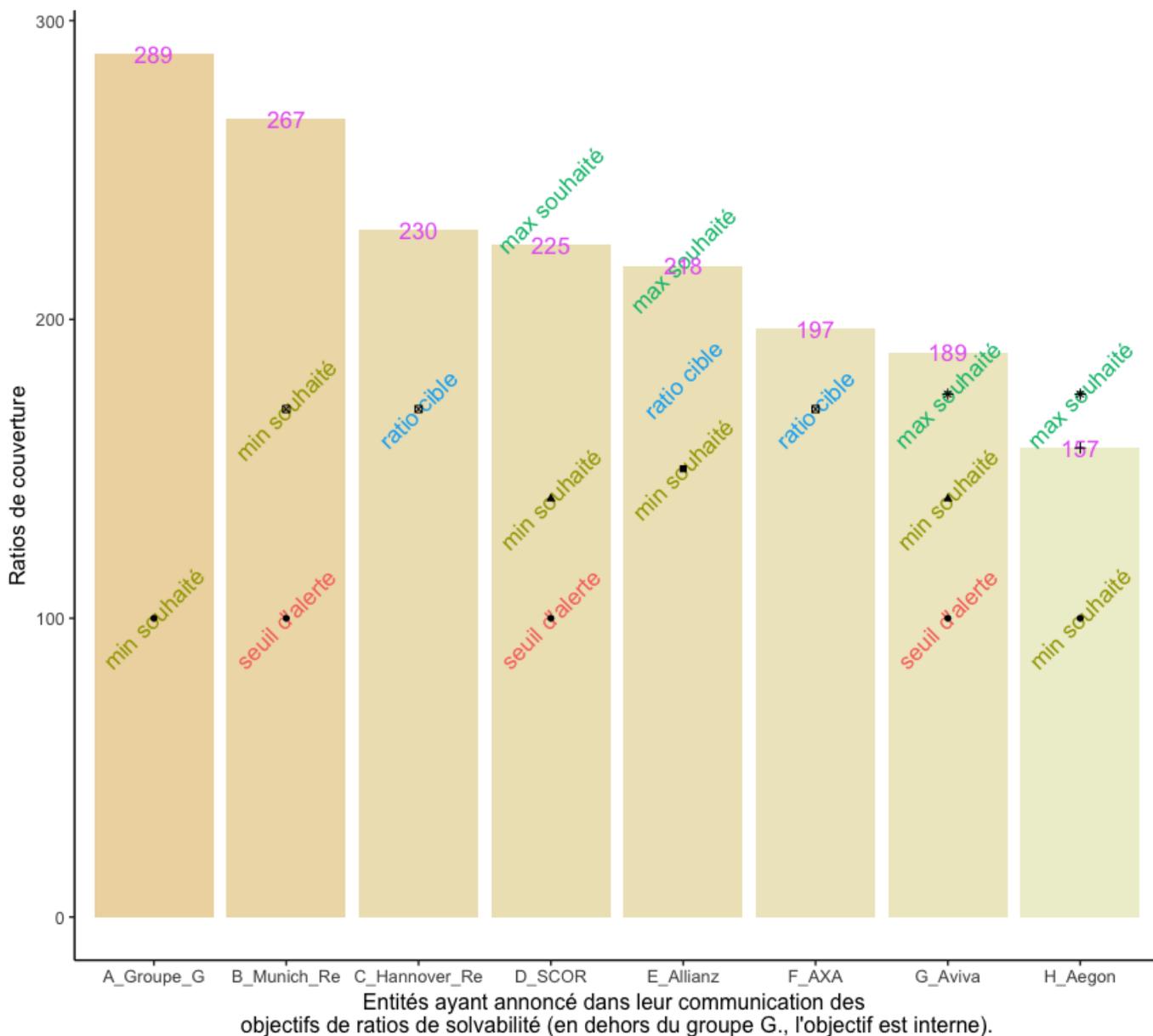


FIGURE 8: Communication de certains groupes quant à leurs objectifs de ratios de solvabilité.

Ratio de solvabilité minimum souhaité ;

Ratio de solvabilité vu comme un seuil d'alerte : il est intéressant de constater que pour certains groupes la limite semble moins contraignante puisque pour le même seuil de 100% de ratio de couverture il ne

s'agit que d'un minimum. En pratique, il pourrait ne s'agir que d'une différence sémantique ne portant guère à conséquence car on peut penser que même si 100% n'est vu que comme un seuil minimum et pas une alerte, tout serait fait pour ne pas descendre sous ce seuil. Néanmoins, si 100% constitue un seuil d'alerte, on sera peut-être plus *proactif* dans le sens où l'on ferait tout pour ne pas s'approcher de ce seuil. Cela dépend *in fine* de la **tolérance aux risques** qui a été définie et de la *politique de gestion des risques* définie *ex ante* ou qui serait définie *ex post* ;

Ratio de solvabilité cible : on remarquera qu'à défaut d'une cible, les groupes peuvent définir alternativement un ratio maximum souhaité. On peut y comprendre qu'afin de ne pas mobiliser plus de capital que nécessaire, certains groupes l'optimiseront. En effet, du point de vue des actionnaires, le capital coûte de l'argent et s'il n'est mobilisé qu'à des fins réglementaires il ne serait pas utilisé pour faire fructifier leur investissement. On notera le cas d'un groupe qui en plus d'un capital maximum souhaité s'est aussi doté d'un capital cible, et également d'un minimum ; il n'y manque plus que le seuil d'alerte mais qui est sans doute implicite même s'il n'a pas été communiqué comme tel.

6.3 Annexe 3 : illustration du niveau des KRI du groupe G.

Le **ratio de couverture** du capital requis (ou SCR) par le capital disponible (autrement désigné par *éléments éligibles* ou *actif net*) est un KRI important pour le groupe. Ce KRI se retrouve dans d'autres groupes (cf. annexe 6.2 page ii). Ce KRI se traduit ainsi pour le groupe G. :

▲ Sur le pôle des caisses régionales, les ratios de solvabilité sont plutôt confortables, cf. figure 9(a) page iv ;

▼ Pour les entités internationales et le pôle agents en France, les ratios sont dans le bas du classement par rapport à leur marché de référence, cf. figure 9(b) page iv ;

► Enfin, pour les petites entités françaises du groupe, les ratios de solvabilité sont étalés de manière plus équilibrée par rapport aux statistiques françaises. Nous ne les avons pas représentés ici par simplification.

Comme écrit *supra*, ce KRI est également une *limite de risque* sous laquelle le groupe ne souhaite pas descendre pour chacune des entités du groupe. Cette borne inférieure est de **100%**.

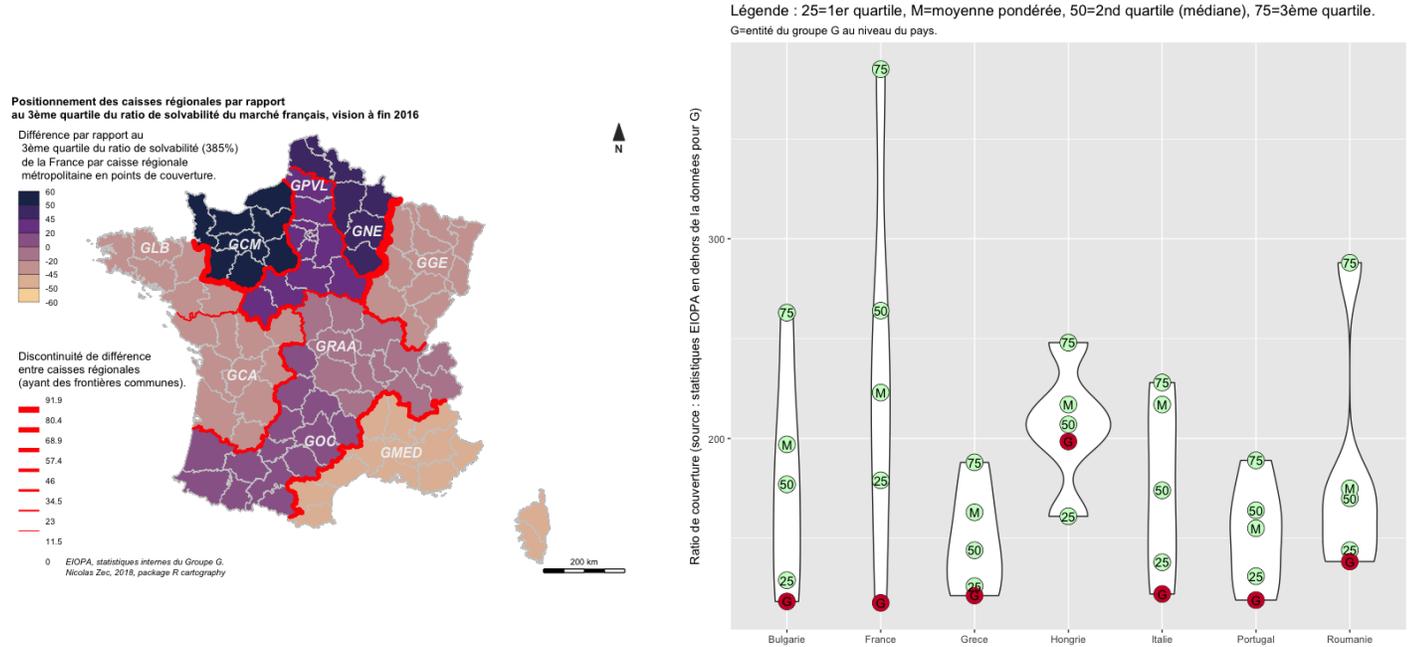
6.4 Annexe 4 : compléments en termes de fonctionnement, détail des hypothèses et visualisations des résultats de l'outil de passage du budget à l'ORSA

6.4.1 La modélisation de l'actif

L'outil décrit *supra* permet également d'identifier les flux de trésorerie à renseigner dans l'outil d'actifs, afin d'avoir une cohérence entre la valeur nette comptable des placements projetée dans les bilans, et la valeur nette comptable des placements vieillissés dans l'outil. L'outil permettant, dans le cadre du processus ORSA, de vieillir la valeur de marché des placements, de produire à chaque date de projection le calcul des SCR de marché et les *models points* d'actif centraux et choqués associés.

Aussi en ce qui concerne le SCR de marché et la mise à jour de la valorisation des actifs du bilan, les flux de trésorerie générés (flux de primes, sinistres et frais) permettent d'alimenter les modules « allocation » de l'outil d'actif .

L'outil d'actif va notamment projeter la valeur de marché des placements des entités suivant un certain



(a) Positionnement des caisses régionales par rapport au 3ème quartile du ratio de solvabilité du marché français. (b) Positionnement du groupe G en termes de ratios de couverture par pays, pour la France, il s'agit d'une entité nationale généraliste; les entités du groupe G. sont représentées par un point rouge.

FIGURE 9: Visualisation des ratios de solvabilité sur les principales entités du groupe.

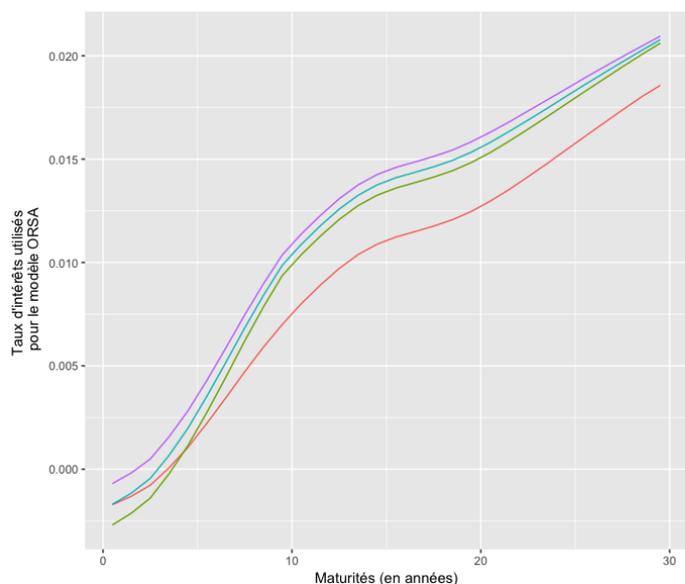
scénario économique, puis calculer leur SCR de marché. Il est nécessaire qu'à chaque année de projection, la valeur nette comptable des placements projetés dans l'outil d'actif soit cohérente avec la valeur bilancielle des titres projetée dans l'outil d'ORSA non vie décrit *supra*. Pour cela, on saisira dans l'outil d'actif des montants à investir ou à désinvestir pour ajuster à chaque date la valeur nette comptable.

6.4.2 La courbe des taux

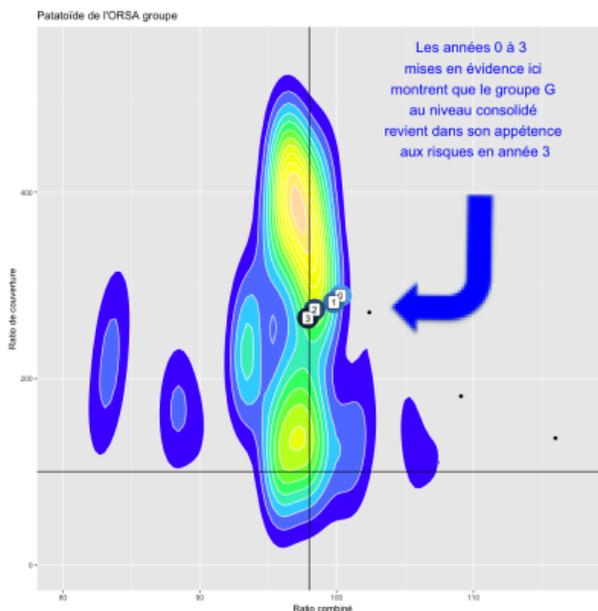
Que ce soit pour les modélisations d'actif que de passif esquissées ci-dessus, il est nécessaire de disposer d'une courbe des taux. Dans le cadre de ce rapport de projet, nous nous sommes concentrés sur le scénario central de lente remontée des taux. Ce scénario est matérialisé par les chroniques de taux de la figure 10(a) page v. Un scénario alternatif de brusque remontée des taux existe mais nous avons considéré qu'il sortait du cadre de ce rapport de projet.

6.4.3 Quelques approfondissements graphiques des résultats de l'outil

Concernant le SCR catastrophe, le résultat des travaux faisant preuve d'expertise sont déclinés graphiquement en figures 11 page v. Le SCR catastrophe n'est pas le seul concerné par cette non linéarité, j'ai souhaité me faire une idée sur la relation entre BE et taux de surplus. En effet, il s'agit d'une hypothèse explicitée dans le paragraphe 3.3.2.1. La visualisation du lien non linéaire entre BE et taux de surplus est mise en évidence dans les figures 12 page vi.

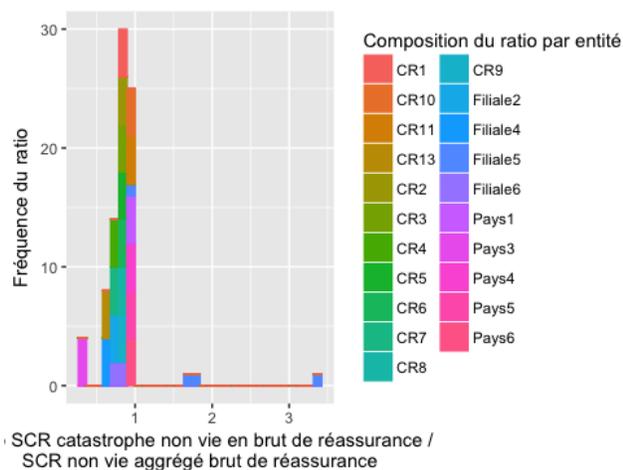


(a) Courbes des taux utilisée sur l'horizon de projection.

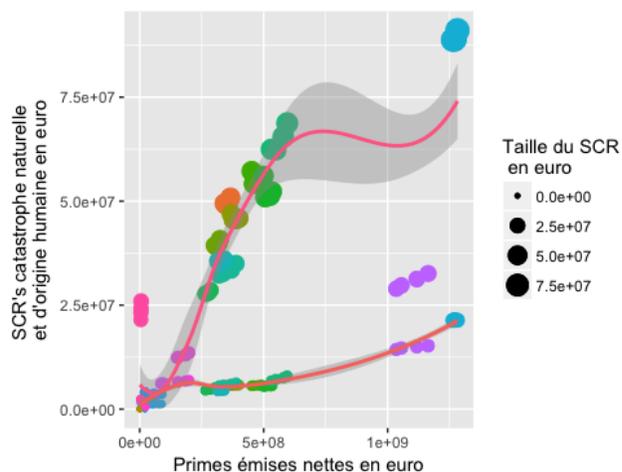


(b) Quadrant ratios combinés-ratios de couverture toutes entités. Les années 0 à 3 mises en exergue correspondent à la vision consolidée du groupe.

FIGURE 10: Sélection de données en entrée et en sortie du modèle.



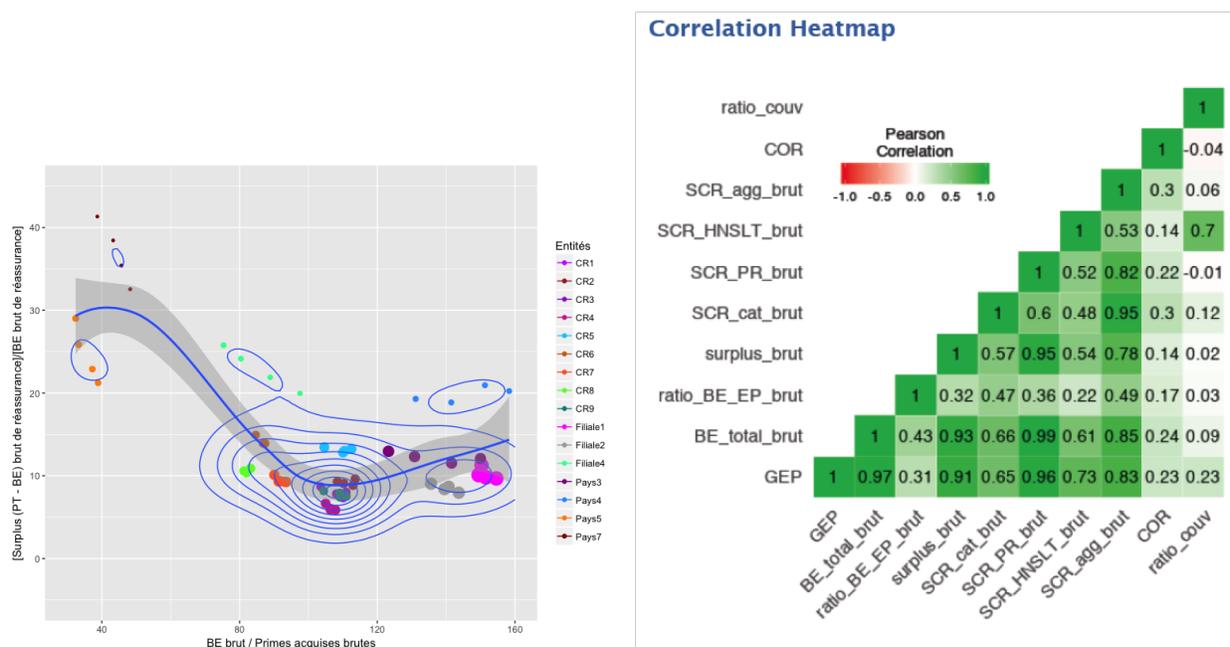
(a) Ratio du SCR catastrophe par rapport au SCR de souscription non vie agrégé. On note généralement une concentration entre 50% et 100% (en abscisse) en fonction des entités.



(b) Une certaine relation linéaire entre les SCR catastrophe naturelle (courbe du haut) ou catastrophe d'origine humaine (courbe du bas) nets de réassurance avec les primes émises nettes.

FIGURE 11: Visualisation des résultats des projections de SCR catastrophe en non vie.

Enfin, la *patatoïde* de la figure 10(b) page v constitue une autre représentation de cette relation non linéaire, qui ne facilitera pas l'appropriation des résultats. Cette appropriation demandera du temps. Néanmoins, l'enseignement principal est que globalement au niveau du groupe G., la double



(a) La relation entre le taux de BE par rapport aux primes (en abscisse) et les taux de surplus sur ces BE (en ordonnée) est loin d'être linéaire si on porte toutes les entités du groupe sur un même graphique. Il s'agit d'un point d'attention avec l'entrée en vigueur d'IFRS 17 qui ne manquera pas d'avoir un impact sur la valeur des BE.

(b) *Heatmap* pour montrer d'une autre façon que le lien entre les variables modélisées par Solvabilité 2 (SCR_XXX) avec le ratio combiné (COR) ou le ratio de couverture (ratio_couv) est loin d'être linéaire. Evidemment il est utile de rappeler que la non corrélation ne signifie pas l'indépendance pour autant, mais est seulement un indicateur d'un lien qui semble difficile à établir.

FIGURE 12: Des relations non linéaires sous deux angles différents : exemple des taux de surplus et des taux de BE (a) et exemple de la forte transformation des outputs des calculs Pilier 1 en ratio de couverture ne laissant guère de place à l'intuition de prime abord (b).

contrainte de l'appétence est globalement respectée.

Je souhaitais dans cette sous-partie souligner un élément de conviction, à savoir que l'apport de quelques graphiques peut faciliter l'appropriation des résultats et de leurs limites par les parties prenantes.

6.5 Annexe 5 : facteurs de chocs des risques de souscription de prime et réserve

Pour rappel, la formule des SCR de prime et de réserve est la suivante :

$$SCR_i = 3 \times \text{volume sous risque} \times \sigma_i \quad (1)$$

où l'idée sous-jacente à cette formule est que la distribution des sinistres suit une loi log-normale, dont le quantile à 99,5% correspond à environ 3 fois la volatilité. Les volatilités σ_i pour chaque LoB i pour les risques de réserve et de prime sont les suivantes :

LoB	Volatilité réserve	Volatilité prime
Frais médicaux	5%	5%
Protection des revenus	14%	8,5%
Réassurance non proportionnelle (santé)	20%	17%
Responsabilité civile (RC) automobile	9%	10%
Dommages automobiles	8%	8%
Maritime, aviation et transport (MAT)	11%	15%
Incendie et dommages aux biens	10%	8%
RC générale	11%	14%
Crédit et caution	19%	12%
Protection juridique	12%	7%
Assistance	20%	9%
Divers	20%	13%
Dommages automobiles	8%	8%
Réassurance non proportionnelle (dommages)	20%	17%
Réassurance non proportionnelle (RC)	20%	17%
Réassurance non proportionnelle (MAT)	20%	17%

6.6 Annexe 6 : évaluation du risque catastrophe non vie en formule standard, une synthèse

Le SCR catastrophe non vie est réparti en 3 blocs constitués des périls par risque ou par évènement, cf. figure 13(a) page vii :

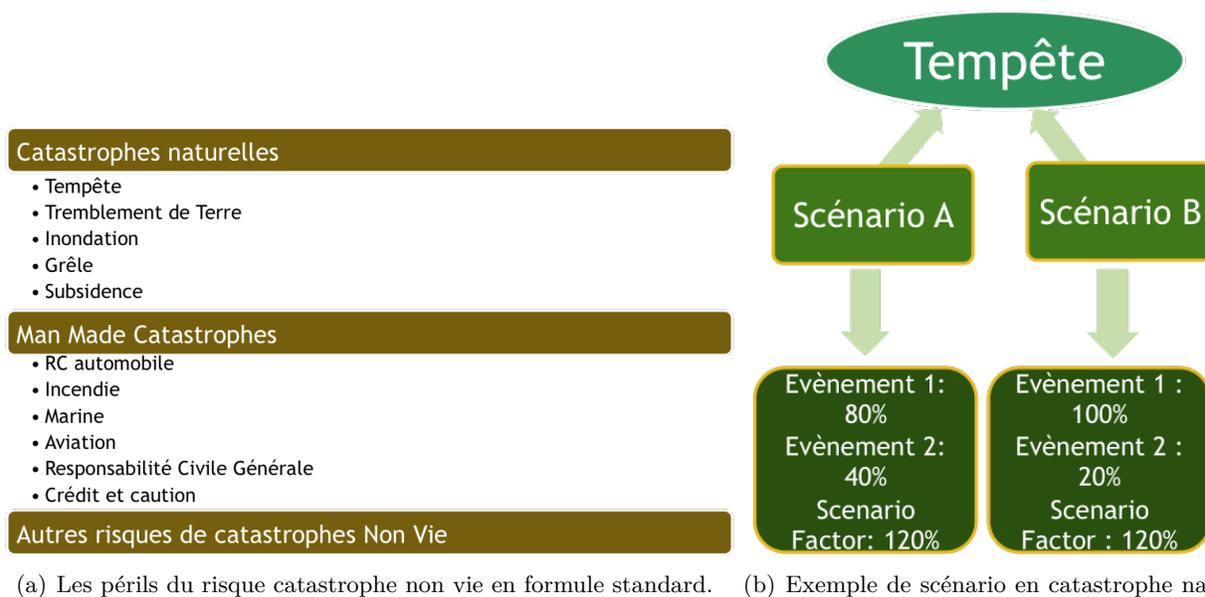


FIGURE 13: Modélisation du risque catastrophe en non vie.

Concernant les périls naturels, le tremblement de terre et la subsidence font l'objet d'un scénario à 1

évènement dont leur facteur de destruction dans chaque scenario est de 100%. Tandis que la tempête (exemple donné en figure 13(b) page vii), l'inondation et la grêle font l'objet de deux scénarios dans lesquels leur perte brute est répartie dans 2 évènements. Les évènements par périls ont un poids différent dans chacun des scénarios. La somme des poids est égale à celle des facteurs de destruction (en % de la charge brute).

Pour ce qui est des catastrophes d'origine humaine, si on s'en tient aux plus gros risques du groupe G., on modélisera en incendie un rayon de conflagration de 200 mètres autour d'un point de concentration des risques de l'assureur. Pour ce qui est de l'automobile, le choc appliqué sera fonction du nombre de véhicules assurés.

6.7 Annexe 7 : une première application de la théorie des valeurs extrêmes

Souhaitant améliorer le modèle sur sa partie catastrophe en non vie, j'ai entamé une démarche utilisant la théorie des valeurs extrêmes. L'approfondissement de ces travaux mériterait une étude en soi, je me contenterai d'esquisser ici une première démarche.

Sur CR1, j'ai repris les données de sinistralité *inondation* et *subsidence* sur la base de données collectées depuis 1996. Les données étant sur un pas annuel, cela fait un échantillon assez réduit (22 données). Aussi j'ai rééchantillonné par simulations me conduisant à travailler sur 2 200 données.

J'ai d'abord utilisé la méthode *generalised extreme value* (GEV)⁹. Elle permet d'évaluer un SCR de 138 M€. Les sorties graphiques sous-jacentes à cette évaluations sont données via la figure 14 page ix.

Les ajustements ne sont pas très satisfaisants. De plus, il peut être reproché à cette méthode plusieurs inconvénients, dont une perte importante de données pour le calibrage. Aussi, j'ai également testé la méthode *Peaks Over Threshold* (POT). Elle permet d'évaluer un SCR assez proche de la méthode précédente, à 133 M€. Les sorties graphiques sont reproduites via la figure 15 page x et montrent des ajustements plus satisfaisants.

En utilisant la maquette ORSA décrite dans le corps du texte, le montant du SCR catastrophe sur ces périls pour cette entité est de 158 M€ pour t_1 , après avoir inflaté les expositions de 2,2% en accord avec le TCAM du tableau 1 page 2. Je compare ainsi les résultats des trois méthodes dans le tableau ci-dessous afin de récapituler :

Maquette ORSA proposée	Extension avec GEV	Extension avec POT
158 M€	138 M€	133 M€

On observe ainsi que les valeurs ne sont pas très éloignées : dans cet exemple, la théorie des valeurs extrêmes permet potentiellement de questionner la formule standard en validant la proximité des évaluations. Un autre cas serait possible en donnant des évaluations très différentes par rapport à la formule standard. La théorie des valeurs extrêmes appliquée ici a l'avantage de tenir compte des données de l'entité pour le calibrage. L'inconvénient rattaché est que les évaluations sont très dépendantes des données. Il est fait implicitement l'hypothèse que l'on peut prolonger la distribution issues de nos données dans les extrêmes, hypothèse impossible à vérifier.

9. Pour les rappels théoriques, voir (Gwladys Toulemonde, 2018).

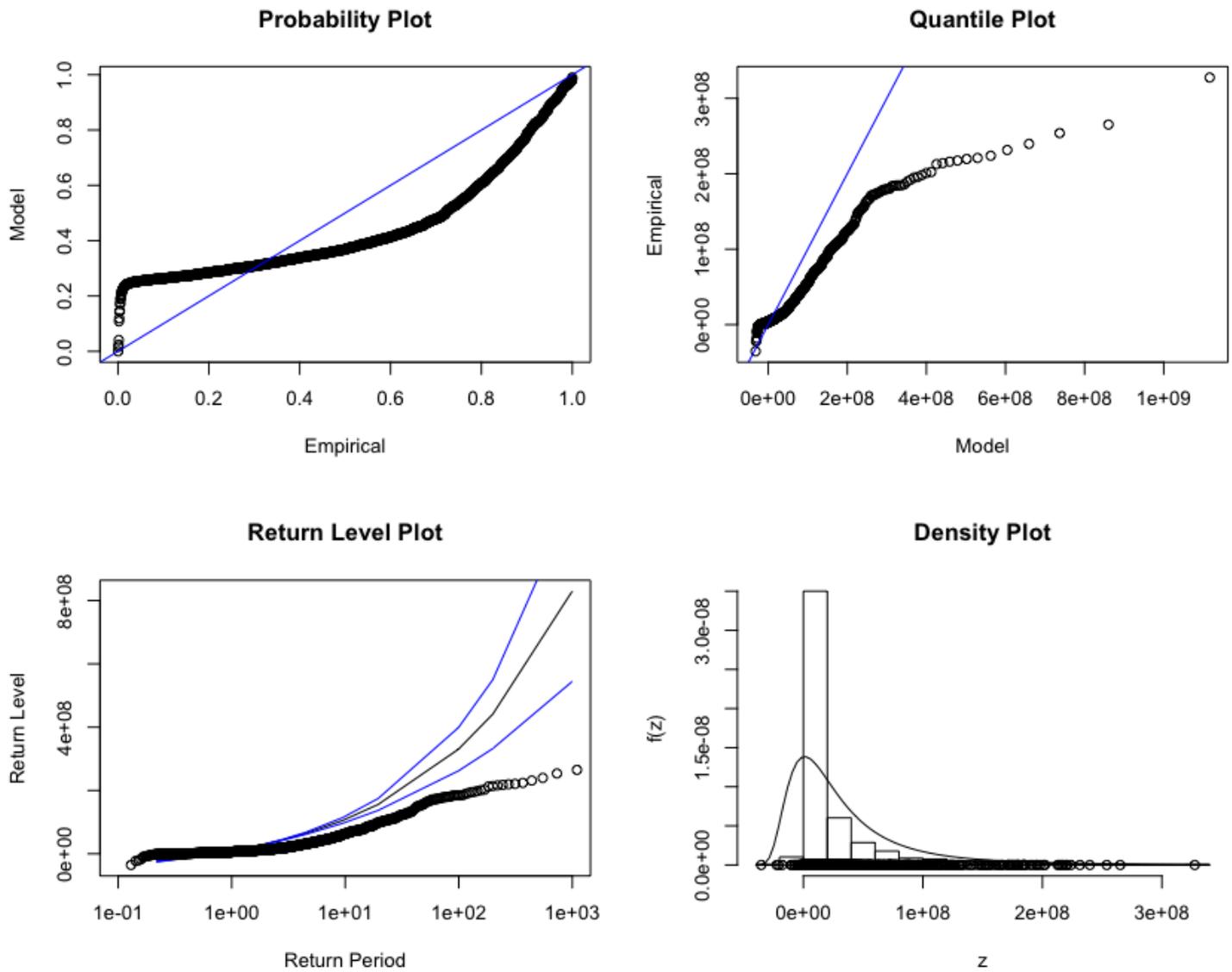


FIGURE 14: Résultats des ajustements sous forme graphique pour la méthode GEV : les ajustements ne sont pas très satisfaisants.

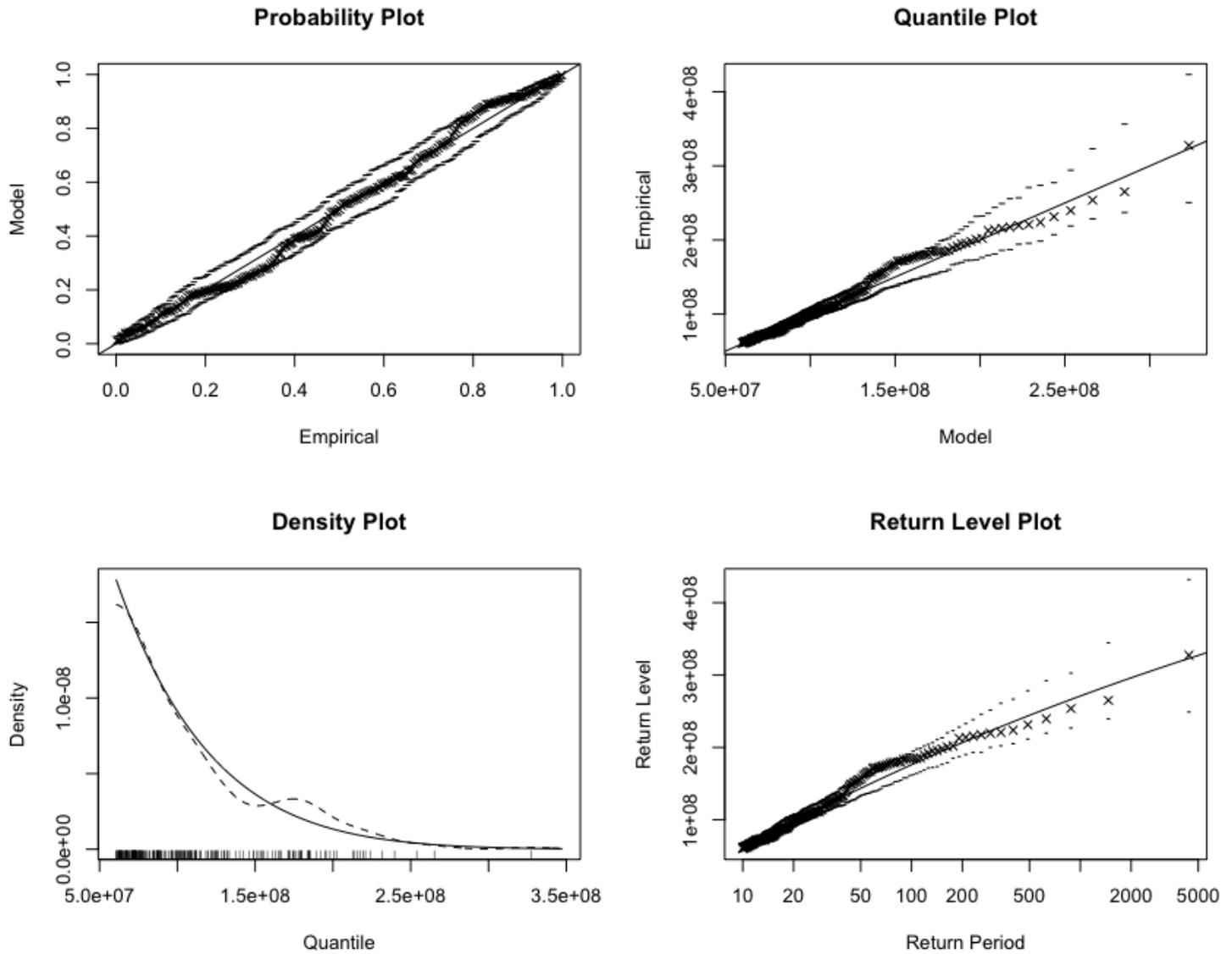


FIGURE 15: Résultats des ajustements sous forme graphique pour la méthode POT : les ajustements sont plus satisfaisants.

Références

- Anthony Derien et Emmanuel LE FLOC'H (2011). L'analyse de la rentabilité vue par la formule standard. *Bulletin Français d'Actuariat*, 11(22):83–104. 10
- Céline BLATTNER, Marielle de la SALLE et Christophe HARRIGAN (23 juin 2017). Le concept d'ORSA économique pour éclairer les prises de décisions stratégiques en environnement réglementaire complexe et contre-intuitif. In INSTITUT DES ACTUAIRES - ACTUARIS - LA MUTUELLE GÉNÉRALE, éditeur : *Congrès des actuaires*. 5, xi
- DELOITTE (2017). Solvency II – a clearer picture? Navigating through uncertainty. Rapport technique. ii
- GWLADYS TOULEMONDE (13 septembre 2018). Théorie des valeurs extrêmes et gestion des risques extrêmes. In *Séminaire "ERM 2018"*. Université de Montpellier et Institut du Risk Management. viii
- MARC RAYMOND (juin 2017). Etat des lieux de l'ORSA. *L'Actuariel*, 25:48–50. 12, xii
- MARIELLE DE LA SALLE (novembre 2017). Le pilotage économique. In *Infotech*, volume 47. Actuaris. 6
- SYLVESTRE FREZAL (août 2017a). Une réforme pavée de bonnes intentions : Retour d'expérience sur solvabilité 2 pour solvabilité 3. In *Working paper*. Chaire PARI. 10
- SYLVESTRE FREZAL (mars 2017b). Solvabilité 2 n'est pas risk based : peut-elle le devenir? In *Working paper*. Chaire PARI. 10

Table des figures

1	Evolution des primes acquises (brutes de réassurance) de l'année $t = 0$ à l'année $t = 3$ (horizon budgétaire) par entité graphiquement et en taux de croissance annuel moyen (TCAM) : l'évolution des primes acquises est presque systématiquement à la hausse. CR signifie "Caisse régionale". Seules les entités non vie sont représentées ici, comme dans le reste du rapport.	2
2	Evolution des ratios combinés (nets de réassurance) de l'année $t = 0$ à l'année $t = 3$ (horizon budgétaire) par entité : l'évolution des ratios combinés est plus contrastée en fonction des entités.	3
3	Pilotage stratégique dans l'environnement Solvabilité 2 grâce à l'ORSA : une interprétation de (Céline Blattner <i>et al.</i>, 2017) dans le contexte du groupe G.	5
4	Cartographie des risques non vie du Groupe G. et représentation d'un bilan économique sous Solvabilité 2.	7
5	Les briques quantitatives de la formule standard en non vie.	8
6	Quadrants ratios combinés-ratios de couverture par entité à surveiller par la Direction Générale du groupe G.	11
7	Sur l'ensemble du marché européen, le groupe G. est représenté via les cercles. Ceux-ci représentent l'importance des primes de chaque pays pour le groupe. Outre l'usage de la carte choroplèthe, une autre manière de représenter les tailles de marché, en rassemblant tout leurs acteurs, est réalisée via les frontières rouges, dont l'épaisseur indique la plus ou moindre différence entre les pays. En l'espèce cela montre une différence de taille marquée entre les marchés français et italien d'une part, et dans une moindre mesure entre les marchés bulgare et grec d'autre part.	i
8	Communication de certains groupes quant à leurs objectifs de ratios de solvabilité.	ii
9	Visualisation des ratios de solvabilité sur les principales entités du groupe.	iv

10	Sélection de données en entrée et en sortie du modèle.	v
11	Visualisation des résultats des projections de SCR catastrophe en non vie.	v
12	Des relations non linéaires sous deux angles différents : exemple des taux de surplus et des taux de BE (a) et exemple de la forte transformation des <i>outputs</i> des calculs Pilier 1 en ratio de couverture ne laissant guère de place à l'intuition de prime abord (b).	vi
13	Modélisation du risque catastrophe en non vie.	vii
14	Résultats des ajustements sous forme graphique pour la méthode GEV : les ajustements ne sont pas très satisfaisants.	ix
15	Résultats des ajustements sous forme graphique pour la méthode POT : les ajustements sont plus satisfaisants.	x

Glossaire

Les numéros de pages donnés en fin de chaque définition correspondent à la première apparition du terme dans le corps du rapport.

BE Le *Best Estimate (of Liability)* ou sa traduction *meilleure estimation* désigne les *flux de trésorerie* futurs actualisés à date des sinistres restant à payer. Ces sinistres sont issus de calculs de la différence entre les provisions vues à l'ultime et celles déjà payées ; les ultimes sont en règle générale issus de méthodes d'actuariat de provisionnement en non vie. [7](#)

BGS Le Besoin Global de Solvabilité peut se décrire ainsi ([Marc Raymond, 2017](#)) : *l'entreprise doit réaliser une quantification de ses besoins en capitaux et des autres moyens nécessaires pour faire face à tous ses risques importants, qu'ils soient quantifiables ou pas, en tenant compte notamment : (1) du profil de risque spécifique de l'organisme, (2) des limites approuvées de tolérance aux risques, (3) de la stratégie commerciale de l'organisme. Ces moyens peuvent correspondre à du capital mais aussi à d'autres moyens comme la réassurance, un plan d'urgence, une couverture par des options, des moyens humains...* [12](#)

capitalistiques Se dit des compagnies d'assurance avec un capital divisé en actions détenues par des actionnaires. [1](#)

ERM J'ai fait le choix de retenir la définition qui semble la plus complète (traduction du COSO, *Committee of Sponsoring Organization of the Treadway Commission*, fournie dans le cadre de la formation ERM sous-jacente à ce projet) : *Un processus impliquant le Conseil d'Administration de l'entité, le Management et tout le personnel, appliqué dans la définition de la stratégie et à travers l'entreprise, conçu pour identifier les événements potentiels qui peuvent affecter l'entité. Fournit un cadre pour gérer le risque selon l'appétence de l'organisation et offre l'assurance raisonnable quant à l'accomplissement de ses objectifs.* [1](#)

frontière des contrats La frontière des contrats désigne le moment à partir duquel un contrat rentre dans l'assiette de mesure du risque de prime. Ce moment correspond à la date de reconnaissance initiale du contrat. En fonction des pays de l'UE, cela s'interprète comme le démarrage de la couverture, la date d'acceptation par l'assuré du contrat ou encore la date de notification à l'assuré de sa cotation. [9](#)

- IFRS** Les *International Financial Reporting Standards* constituent un corpus de règles de reporting à destination notamment des marchés financiers, visant à rendre l'ensemble des secteurs d'activité comparables en termes de performance financière. Au sein de l'Union européenne, ce corpus est d'application obligatoire pour les groupes cotés ou disposant de véhicules cotés (comme de l'émission de dette à l'intention d'investisseurs privés). 12
- KPI** Les *Key Performance Indicators* dans leur acception financière représentent les indicateurs clés afin d'apprécier la performance. Pour une compagnie d'assurance non vie, il s'agit classiquement du chiffre d'affaires (dont on souhaite qu'il soit orienté à la hausse) et du ratio combiné (idéalement inférieur à 100%). 3
- KRI** Les *Key Risk Indicators* sont des indicateurs de la mesure du risque sous-jacent à une activité. Ils doivent permettre de fournir une évaluation régulière des améliorations ou détériorations du profil de risque ou de l'environnement de prévention et de contrôle. 3
- LoB** Les *Lines of Business* sont les mailles de modélisation correspondant à des groupes homogènes de risques dans le référentiel Solvabilité 2. 8
- mutualiste** Une société mutualiste est détenue par ses assurés communément appelés *sociétaires*. 1
- ORSA** Dans la réglementation Solvabilité 2, l'*Own Risk and Solvency Assessment* peut se définir comme les exigences réglementaires en matière d'évaluation interne des risques de la solvabilité en termes de *besoin global de solvabilité*, de respect continu des exigences de capital et de suffisance des provisions techniques et de profil de risque. 1
- Piliers 1 et 2** Dans le cadre de la réglementation Solvabilité 2, le Pilier 1 désigne la partie quantitative, avec le calcul du capital disponible (éléments éligibles) et du capital requis (SCR). Le Pilier 2 rassemble les exigences qualitatives et de contrôle. On y trouve des notions telles que la gouvernance des risques, les politiques, les fonctions clés, la cartographie des risques ainsi que l'ORSA. 4
- ratio de couverture** Ratio présentant au numérateur les fonds propres éligibles ou disponibles et au dénominateur les fonds propres requis, connus le plus souvent sous le vocable SCR. 3
- SCR** Le *Solvency Capital Requirement* représente les fonds propres requis, calculés selon une approche modularisée des risques dans le référentiel Solvabilité 2. Les formules par défaut dans le cadre du Pilier 1 sont intégrées dans le corpus de la formule standard. Sur validation du superviseur, des calibrages voire des formules permettant de mieux capter les risques de l'entreprise peuvent être utilisés. Dans une version intermédiaire, il s'agit des *Undertaking Specific Parameters*, dans la version plus complexe il s'agit du modèle interne. 6
- taux de surplus** Le *taux de surplus* du BE sur les provisions techniques évaluées en normes sociales reflète le caractère *meilleure estimation économique* du BE. La résultante en est qu'en général les provisions évaluées en BE, i.e. sans *prudence* sont inférieures aux provisions techniques. Le surplus qui en ressort augmente ainsi les éléments éligibles du bilan économique évalué dans le référentiel Solvabilité 2. 7

théorie des valeurs extrêmes Il s'agit d'une modélisation des valeurs extrêmes, où l'on cherche à prévoir un montant qui risque d'être dépassé, pour des applications par exemple en assurance ou en climatologie (quelle serait la hauteur d'eau que l'on pourrait dépasser lors d'un épisode de pluies cévenoles?). Dans les approches classiques statistiques, ces valeurs sont souvent considérées comme des aberrations qu'il convient d'éliminer. Cette élimination se base sur l'hypothèse qu'il s'agit d'une erreur de mesure. *A contrario*, on peut être en présence de véritables variables d'intérêt, notamment lorsqu'une valeur extrême a plus d'importance que le cumul de nombreuses petites valeurs. 12

UE L'Union Européenne rassemble 28 pays du continent européen partageant une réglementation commune via un système de traités, directives et règlements devant assurer les conditions d'échanges économiques bénéficiaires à l'ensemble de ses membres ainsi qu'une stabilité politique en évitant les conflits armés entre lesdits membres. xii

VaR La *Value at Risk* représente le quantile à une période de retour donnée (typiquement 1 sur 200 ans dans le cadre normatif de Solvabilité 2) d'une fonction de distribution. Ce quantile à une période de retour élevé s'apparente à une probabilité de ruine et représente une mesure de risque communément utilisée dans les secteurs bancaires et assurantiels. 6