

**Mémoire présenté devant l'Institut du Risk Management
pour la validation du cursus à la Formation d'Actuaire
de l'Institut du Risk Management
et l'admission à l'Institut des actuaires
le 20/02/2019**

Par : Maxime GAUGAIN

Titre : Appétence au risque : méthodologie d'aide à la décision dans une mutuelle non-vie

Confidentialité : NON OUI (Durée : 1an 2 ans)
Les signataires s'engagent à respecter la confidentialité indiquée ci-dessus

Membres présents du jury de l'Institut des
actuaires :

Membres présents du jury de l'Institut du Risk
Management :

Secrétariat :

Bibliothèque :

Entreprise : Mutuelle de Poitiers Assurances

Nom : Anne-Sophie FRAISSINET

Signature et Cachet :



Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Anthony DERIEN

Signature :

Invité :

Nom :

Signature :

**Autorisation de publication et de mise en
ligne sur un site de diffusion de documents
actuariels**

(après expiration de l'éventuel délai de confidentialité)

Signature du responsable entreprise

Signature(s) du candidat(s)

Appétence au risque : méthodologie d'aide à la décision dans une mutuelle non-vie

Par : Maxime GAUGAIN



Directeur de mémoire : Anthony DERIEN

Résumé

Mots-clés : allocation de capital, AMSB, appétence au risque, formule standard, ORSA, risque décennal, SCR, Solvabilité 2, taux de couverture.

L'entrée en vigueur de la directive européenne Solvabilité 2 depuis un peu plus de deux ans maintenant, a incité les compagnies d'assurance à s'interroger sur la notion d'appétence au risque dans le cadre du processus d'évaluation interne des risques et de la solvabilité nommé ORSA.

L'appétence au risque, qui correspond au niveau global de risque que la société est prête à prendre dans la réalisation de ses objectifs stratégiques à l'horizon de son business plan, doit être définie par l'organe d'administration, de gestion et de contrôle (AMSB).

Dans ce cadre, il est nécessaire de développer des outils d'aide à la décision à destination de l'AMSB afin de lui permettre de déterminer des limites d'appétence au risque pour les métriques qu'elle aura validées au préalable.

L'objectif de ce mémoire est de présenter une méthodologie permettant de mieux appréhender la variation du taux de couverture du capital de solvabilité requis (SCR) à travers la recalibration de la formule standard suivie d'une allocation de capital.

En effet, le SCR est calibré sur le risque bi-centennal qui est peu parlant pour une société ce qui rend difficile le choix d'une limite d'appétence au risque pour son taux de couverture. Nous chercherons donc, à partir de la formule standard, à calculer le risque décennal de la société qui a plus de sens pour l'AMSB.

Nous obtiendrons une exigence de capital que nous allouons ensuite par module et sous-module de risques afin de déterminer la situation probable décennale de la société ce qui nous permettra de calculer le taux de couverture du SCR sachant que la société aura subi un risque décennal. La présentation des résultats de cette étude auprès de l'AMSB aura pour but d'aider au choix d'une limite d'appétence au risque pour le taux de couverture du SCR.

Une fois ce choix validé, les étapes suivantes pour la société consisteront à décliner l'appétence au risque en tolérances aux risques puis en limites de risques, c'est-à-dire à allouer le capital relatif à la limite choisie à un niveau de granularité correspondant à la réalité du pilotage opérationnel de la société, et à définir des plans d'actions si les limites sont dépassées.

Abstract

Key words: capital allocation, AMSB, risk appetite, standard formula, ORSA, decennial risk, SCR, Solvency II, coverage ratio.

The entry into force of the Solvency II Directive in January 2016 has prompted the insurance undertakings to examine the issue of risk appetite regarding the own risk and solvency assessment [ORSA] requirements.

The administrative, management and supervisory body [AMSB] must give appropriate directions concerning the definition of risk appetite which could be described as the overall level of risk that insurance undertakings are willing to accept in their operations regarding their business plan.

In order to ensure this, methods and instruments should be developed to assist the AMSB in its decision-making process relating to the setting of risk appetite limits about a set of metrics previously validated.

This thesis aims at presenting a methodology which enables a better understanding of the change in the solvency capital requirement [SCR] coverage ratio based on a recalibration of the standard formula and then a capital allocation.

Indeed the bicentennial risk-based approach of the SCR calculation could be difficult to exploit for insurance undertakings in order to determine which risk appetite limit to choose in relation to their SCR coverage ratio.

That is why we will calculate the decennial risk based on the standard formula which seems to be a more relevant approach to the AMSB. The capital requirement so obtained will be allocated by risk modules and sub-modules in order to determine the undertaking decennial likely situation, afterwards, the SCR coverage ratio will be calculated given the fact that the undertaking would have incurred a decennial risk. The presentation of the results of this analysis to the AMSB members should assist them with the choice of a risk appetite limit for the SCR coverage ratio.

Once this choice validated, the undertaking will have to develop the risk appetite into risk tolerances and then into risk limits i.e. to allocate the capital relating to the chosen limit to a granularity level consistent with the operational management of the undertaking, and, if limits have been exceeded, to define management actions.

Note de synthèse

Mots-clés : allocation de capital, AMSB, appétence au risque, formule standard, ORSA, risque décennal, SCR, Solvabilité 2, taux de couverture.

L'entrée en vigueur de la directive européenne Solvabilité 2 depuis un peu plus de deux ans maintenant a incité les compagnies d'assurance à s'interroger sur la notion d'appétence au risque dans le cadre du processus d'évaluation interne des risques et de la solvabilité nommé ORSA.

L'appétence au risque, qui correspond au niveau global de risque que la société est prête à prendre dans la réalisation de ses objectifs stratégiques à l'horizon de son business plan, doit être définie par l'organe d'administration, de gestion et de contrôle (AMSB).

En effet, l'Autorité de régulation Européenne des Assurances et des Pensions Professionnelles (EIOPA) précise certaines caractéristiques de la notion d'appétence :

« L'appétence au risque traite de l'attitude de l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle envers les principales catégories de risques. Elle doit être claire et suffisamment détaillée pour exprimer et refléter les objectifs stratégiques de l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle. Elle peut inclure une évaluation quantitative en termes de risque ou de capital. L'organe d'administration, de gestion ou de contrôle donne les directives appropriées en matière de définition de l'appétence au risque ».

Dans ce cadre, il est nécessaire de développer des outils d'aide à la décision à destination de l'AMSB afin de lui permettre de déterminer des limites d'appétence au risque pour les métriques qu'elle aura validées au préalable.

La métrique qui va nous intéresser dans le cadre de ce mémoire est le taux de couverture du capital de solvabilité requis (SCR) dont la définition d'une limite a pour buts principaux la protection des assurés dans une mutuelle non-vie comme la Mutuelle de Poitiers ainsi que le respect des exigences réglementaires.

L'objectif de ce mémoire est de présenter une méthodologie permettant de mieux appréhender la variation du taux de couverture du capital de solvabilité requis afin d'aider au choix d'une limite d'appétence au risque pour ce taux.

Nous rappelons que le SCR est calibré sur le risque bi-centennal, qui est peu parlant pour une société, ce qui rend difficile le choix d'une limite d'appétence au risque pour son taux de couverture. En concertation avec l'AMSB, nous avons donc fait le choix de calculer tout d'abord le risque décennal qui a plus de sens pour la société afin ensuite de déterminer le taux de couverture du SCR sachant que la société aura subi ce risque décennal.

La Mutuelle de Poitiers ayant validé le choix de la formule standard dans l'ORSA, à travers l'évaluation de l'écart entre le profil de risque de l'entreprise et des hypothèses qui sous-tendent le capital de solvabilité requis, nous avons étudié le risque décennal en nous appuyant sur les modules et sous-modules de risques de la formule standard.

L'idée est donc de passer du quantile à 99,5 % de la formule standard au quantile à 90 % afin d'évaluer le risque décennal. Après avoir étudié la manière dont l'EIOPA a calibré chaque risque qui compose le SCR, nous avons utilisé deux méthodes en fonction du type de risque à calibrer :

- Le risque sur actifs immobiliers et le risque sur actions ont été calibrés à partir de données marché en utilisant le modèle de Black-Scholes. En effet, ces deux risques ont été calibrés par l'EIOPA à l'aide de données ou d'indices qui ne sont pas en accord avec le profil de risque de la Mutuelle de Poitiers d'où la nécessité d'utiliser des données marché afin d'obtenir un choc décennal plus cohérent avec le véritable risque encouru par la société.
- Pour les autres risques, la formule standard correspondant au quantile 99,5 % sous l'hypothèse de log-normalité, nous nous sommes appuyés sur le fait que l'écart entre le quantile d'ordre p et l'espérance de la distribution est proportionnel à l'espérance de la distribution pour une loi log-normale afin de déterminer le choc décennal, en utilisant les chocs de la formule standard et en modifiant le niveau du quantile.

L'application des chocs obtenus pour le risque décennal sur les données de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017 a permis d'obtenir un SCR décennal de 95 millions d'euros comparé aux 217 millions d'euros du choc bi-centennal (avant ajustement au titre des impôts différés) selon la formule standard.

Cette exigence de capital globale, qui correspond à une perte pour la société, a ensuite été allouée par module et sous-module de risques afin de déterminer la situation probable décennale de la société.

Le choix de la méthode d'allocation de capital a été fait selon plusieurs contraintes émises par la société qui souhaitait respecter l'axiome d'additivité des capitaux et prendre en compte les dépendances existantes au sein du portefeuille. La méthode de covariance, qui s'appuie sur le ratio de la covariance du sous-risque avec le risque, divisé par la variance du risque, a donc été retenue afin d'allouer les différents chocs au niveau des placements de la société et des meilleures estimations de provisions par segment.

Cette allocation, ainsi que le recalcul de la marge de risque et des impôts différés, a permis de déduire le nouveau bilan prudentiel après choc décennal et donc les nouveaux fonds propres S2 de la société d'un montant de 386 millions d'euros, soit une diminution de 72 millions d'euros par rapport à la situation réelle de la société au 31/12/2017.

De plus, cette allocation a aussi permis de calculer le SCR bi-centennal sachant la situation décennale, noté $SCR_{200/90}$, d'un montant de 135 millions d'euros soit une baisse de 7 millions d'euros par rapport au SCR d'origine. En effet, malgré une augmentation des meilleures estimations de provisions après choc décennal qui impacte à la hausse le risque de primes et de réserve, la diminution de la valeur de marché des placements due au choc décennal impacte plus fortement à la baisse le risque de marché à travers le risque de taux d'intérêt, le risque sur actifs immobiliers, le risque sur actions et le risque de spread.

Sous l'hypothèse de la survenance du risque décennal présenté, la société subirait donc une baisse de 36 points de son taux de couverture du SCR qui passerait de 322 % à 286 %. La présentation des résultats de cette étude auprès de l'AMSB aura pour but d'aider au choix d'une limite d'appétence au risque pour le taux de couverture du SCR.

En effet, l'AMSB dispose d'un historique de la vision réglementaire du taux de couverture du SCR ainsi que de la vision prospective de l'ORSA à travers la réalisation de scénarios de stress, mais la notion de risque bi-centennal reste difficilement appréhendable. Nos travaux sur le risque décennal et sur le calcul du SCR bi-centennal sachant que la société a subi ce choc décennal, permettent à l'AMSB de disposer d'une vision plus parlante et de se rendre compte de l'ordre de grandeur de variation du taux de couverture du SCR en fonction de la survenance de certains risques importants pour la société. Elle prendra ensuite une décision pour le choix de cette limite en fonction de ses futures décisions stratégiques selon qu'elles visent à prendre plus ou moins de risque pour la société.

Une fois ce choix validé, les étapes suivantes pour la société consisteront à décliner l'appétence au risque en tolérances aux risques puis en limites de risques. La tolérance aux risques revient à allouer l'appétence au risque aux différentes catégories de risque qui composent le profil de risque, tandis que les limites de risques correspondent aux déclinaisons opérationnelles des tolérances aux risques, à travers des métriques concrètes directement transposables dans les activités. Le but est donc d'allouer le capital relatif à la limite choisie à un niveau de granularité correspondant à la réalité du pilotage opérationnel de la société.

Sous l'hypothèse que la Mutuelle de Poitiers a retenu le taux de 286 % comme limite d'appétence au risque pour son taux de couverture du SCR, celle-ci accepte donc au maximum de perdre le montant du SCR décennal, soit 95 millions d'euros. Après allocation de cette exigence de capital à l'aide de la méthode de covariance, nous avons défini des limites de risques par segment pour le risque de primes et de réserve. En prenant l'exemple de la branche Automobile, obtenue en regroupant les segments RC Automobile et Dommage Automobile afin de correspondre à la réalité du suivi opérationnel, nous avons déterminé une exigence de capital de 16 millions d'euros qui représente, à titre d'information, plus de deux fois le résultat technique de cette branche en 2017.

Nous pouvons donc noter que malgré l'impact global modéré du risque décennal de -36 points sur le taux de couverture du SCR, l'impact au niveau local, typiquement pour la branche Automobile dans notre exemple, pourra être fort pour la société et représenter une perte importante en comparaison du résultat de la branche. Cet impact important engendra la mise en place de plans d'actions qui mobiliseront l'ensemble des directions de la société.

Executive summary

Key words: capital allocation, AMSB, risk appetite, standard formula, ORSA, decennial risk, SCR, Solvency II, coverage ratio.

The entry into force of the Solvency II Directive in January 2016 has prompted the insurance undertakings to examine the issue of risk appetite regarding the own risk and solvency assessment [ORSA] requirements.

The administrative, management and supervisory body [AMSB] must give appropriate directions concerning the definition of risk appetite which could be described as the overall level of risk that insurance undertakings are willing to accept in their operations regarding their business plan.

Indeed according to the European Insurance and Occupational Pensions Authority [EIOPA]:
“Risk appetite addresses the attitude of the administrative, management and supervisory body toward the main categories of risks. It needs to be clear and detailed enough to express and reflect the strategic high level objectives of the administrative, management and supervisory body. It may include a quantitative assessment in terms of risk and capital. The administrative, management and supervisory body will give appropriate directions concerning the definition of risk appetite”.

In order to ensure this, methods and instruments should be developed to assist the AMSB in its decision-making process relating to the setting of risk appetite limits about a set of metrics previously validated.

For the purposes of this thesis, we focus on the following metric which is the solvency capital requirement [SCR] coverage ratio. Setting a risk appetite limit relating to this metric mainly aims to protect policy holders of insurance undertakings which pursue non-life insurance activities as ‘la Mutuelle de Poitiers Assurances’ on the one hand and to comply with regulatory requirements on the other.

This thesis aims at presenting a methodology which enables a better understanding of the change in the solvency capital requirement coverage ratio in order to assist the AMSB in determining a risk appetite limit relating to this ratio.

For information the bicentennial risk-based approach of the SCR calculation could be difficult to exploit for insurance undertakings in order to determine which risk appetite limit to choose in relation to their SCR coverage ratio.

That is why, by agreement with the AMSB members, we have firstly decided to calculate the decennial risk based on the standard formula which seems to be a more relevant approach to the AMSB in order to, afterwards, determine the SCR coverage ratio given the fact that the undertaking would have incurred a decennial risk.

In this thesis, we analyze the decennial risk using the standard formula risk modules and sub-modules since ‘la Mutuelle de Poitiers Assurances’ has validated the use of the standard formula in its ORSA process, through the assessment of the significance with which its risk profile deviates from the assumptions underlying the solvency capital requirement.

So, in order to calculate the decennial risk we use a 90 percent quantile instead of the 99.5 percent quantile specified in the standard formula.

After analysing how EIOPA calibrated each risk composing the SCR, we use two methods depending on the type of risk to be calibrated:

- Property risk and equity risk have been calibrated from market data using the Black-Scholes model. Indeed, these two risks have been previously calibrated by EIOPA using data or index which are however not relevant with ‘la Mutuelle de Poitiers Assurances’ risk profile, hence the need to use market data in order to obtain a decennial shock more consistent with the real risk incurred by the undertaking.
- For the other risks, as the standard formula corresponds to the 99.5 percent quantile on the assumption of log-normality, we ground on the fact that the difference between the p -order quantile and the expectation of distribution is proportional to the expectation of distribution for a log-normal distribution in order to determine the decennial shock, using shocks of the standard formula and changing the quantile level.

The application of the shocks so obtained for the decennial risk based on ‘la Mutuelle de Poitiers Assurances’ data as of 31 December 2017 results in a EUR 95 million SCR compared to the EUR 217 million of the bi-centennial shock (before adjustment for deferred taxes) according to the standard formula.

Then, this overall capital requirement, which corresponds to a loss for the undertaking, has been allocated by risk modules and sub-modules in order to determine the decennial likely situation of the society.

The final decision as to the capital allocation method has been made considering several constraints made by the undertaking. Indeed ‘la Mutuelle de Poitiers Assurances’ wanted to respect the axiom of additivity of capital on one hand and to take into account the pre-existing dependencies within its portfolio on the other hand. Thus, the covariance contribution, based on the covariance ratio between sub-risk and risk, divided by the risk variance, has been chosen in order to allocate the various shocks relating to the undertaking’s investments firstly and then to the best estimates liabilities by line of business.

This allocation, as the recalculation of the risk margin and the deferred taxes, enable the undertaking to infer the new Solvency II balance sheet after the occurrence of the decennial shock and thus the new S2 own funds of the undertaking namely EUR 386 million, corresponding to a EUR 72 million decrease compared to the actual situation of the undertaking at 31/12/2017.

Furthermore, this allocation also enables to calculate the bi-centennial SCR knowing the decennial situation [$SCR_{200/90}$] of an amount of EUR 135 million, corresponding to a decrease of EUR 7 million compared to the original SCR. Indeed, despite an increase of the best estimates liabilities after the decennial shock, which increases premium and reserve risks, the decrease in the market value of the investments due to the decennial shock has a greater impact on market risk through interest rate risk, property risk, equity risk and spread risk.

Under the assumption of the occurrence of the decennial risk presented, the company would therefore suffer a 36 percentage point decrease in its SCR coverage ratio from 322% to 286%.

The presentation of the results of this analysis to the AMSB members should assist them with the choice of a risk appetite limit for the SCR coverage ratio.

Indeed, the AMSB knows the historic regulatory vision relating to the coverage ratio of the SCR as well as the forward-looking assessment of the ORSA through the realization of stress scenarios, however the notion of bi-centennial risk remains difficult to exploit. Our work on the decennial risk and the calculation of the bi-centennial SCR given the fact the undertaking has suffered this decennial shock, enable the AMSB to have a more relevant vision and to be aware of the level of change in the SCR coverage ratio depending on the occurrence of significant risks for the undertaking. So, the AMSB members will be able to decide which limit is the most appropriate according to their future strategic decisions as they are willing to take a major or minor risk.

Once this choice validated, the undertaking will have to develop the risk appetite into risk tolerances and then into risk limits. Risk tolerance consists in allocating risk appetite to the different risk categories composing the undertaking's risk profile, while risk limits correspond to the operational applications of risk tolerances, through practical metrics directly transferable to the activities. Therefore the aim is to allocate the capital relating to the chosen limit to a granularity level consistent with the operational management of the undertaking.

Then, assuming 'la Mutuelle de Poitiers Assurances' decided to choose the rate of 286% as limit of risk appetite for its SCR coverage ratio, the undertaking therefore would accept as a maximal loss the amount of the decennial SCR that is EUR 95 million. After allocating this capital requirement using the covariance contribution, we have defined risk limits for the lines of business relating to premium and reserve risks. Mentioning the Motor line of business as an example, obtained by combining Motor vehicle liability and Motor others classes lines of business so as to match the reality of operational monitoring, we have determined a capital requirement of EUR 16 million which represents, for information, more than twice the technical result of this branch in 2017.

Therefore, despite the overall moderate impact of the decennial risk which represents a 36 percentage points decrease on the SCR coverage ratio, we can note that the undertaking could be severely impacted at a local level, typically for the Motor line of business in our example, as this impact represents a significant loss in comparison with the result of the line of business. This significant impact will inevitably lead to the implementation of management actions that will mobilize the whole management teams of the undertaking.

Remerciements

Je remercie ma responsable, Mme Anne-Sophie Fraissinet, qui m'a permis de réaliser le CEA et qui a accepté de me libérer du temps pour mener à bien ce projet.

Je tiens à remercier particulièrement mon directeur de mémoire, M. Anthony Derien, pour son aide et ses conseils avisés tout au long de cette étude.

Je remercie également Mme Stéphanie Pasquet pour son aide précieuse.

Je remercie enfin ma conjointe et ma famille pour leur patience et leurs encouragements durant la réalisation de ce mémoire.

Lexique

ACPR (Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution)

L'ACPR est l'organe français de supervision de la banque et de l'assurance.

AMSB (Administrative, Management and Supervisory Body) *notion issue de la Directive 2009/138/CE du 25 novembre 2009 sur l'accès aux activités de l'assurance et de la réassurance et leur exercice (Solvabilité 2)*

« L'organe d'administration, de gestion et de contrôle » est l'organe de gouvernance qui correspond, à la Mutuelle de Poitiers Assurances, au Conseil d'Administration et au Directeur Général.

Appétence au risque

L'appétence au risque est le niveau global de risque que la société est prête à prendre, dans la réalisation de ses objectifs stratégiques à l'horizon de son business plan.

EIOPA (European Insurance and Occupational Pensions Authority)

Autorité de régulation Européenne des Assurances et des Pensions Professionnelles.

Limites de risques

Les limites de risques correspondent aux déclinaisons opérationnelles des tolérances aux risques, à travers des métriques concrètes directement transposables dans les activités.

Meilleure Estimation (Best Estimate en anglais)

La meilleure estimation est la valeur des provisions sous Solvabilité 2, elle correspond à la valeur actuelle attendue des flux de trésorerie futurs.

MCR (Minimum Capital Requirement)

Le minimum de capital requis correspond à l'exigence minimale de fonds propres en dessous de laquelle l'intervention de l'autorité de contrôle est automatique.

ORSA (Own Risk and Solvency Assessment)

Processus d'évaluation interne des risques et de la solvabilité.

Profil de risque

Le profil de risque correspond à la « réalité » des risques de la société et leur interdépendance.

SCR (Solvency Capital Requirement)

Le capital de solvabilité requis est le niveau de capital cible nécessaire pour que la probabilité de faillite de l'organisme d'assurance soit inférieure à 0,5 % à l'horizon d'un an. Il est calculé à partir d'une formule standard ou d'un modèle interne (qui peut être partiel).

Tolérance aux risques

La tolérance aux risques est la déclinaison de l'appétence au risque aux différentes catégories de risque qui composent le profil de risque.

Sommaire

Résumé	3
Note de synthèse	5
Remerciements	11
Lexique	12
Introduction	16
Préambule : Présentation de la société, ORSA et objectif	18
1. Présentation de la Mutuelle de Poitiers Assurances.....	18
2. L'ORSA	19
3. Objectif de l'étude.....	21
4. Information sur les données utilisées pour cette étude	23
Chapitre 1 : Etude du risque décennal	24
1. Risque de marché.....	25
1.1. Risque de taux d'intérêt	25
1.2. Risque sur actifs immobiliers.....	28
1.3. Risque sur actions.....	31
1.3.1. Risque sur les actions de type 1	32
1.3.2. Risque sur les actions de type 2	35
1.4. Risque de spread	37
1.5. Risque de change et risque de concentration.....	39
2. Risque de souscription en santé.....	39
2.1. Risque de souscription en santé similaire à la vie	40
2.1.1. Risque de longévité en santé	40
2.1.2. Risque de frais en santé.....	40
2.1.3. Risque de révision en santé.....	41
2.2. Risque de catastrophe santé	41
2.3. Risque de souscription en santé non similaire à la vie.....	41
2.3.1. Risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie	41
2.3.2. Risque de renonciation en santé non similaire à la vie	42
3. Risque de contrepartie	42
4. Risque de souscription en vie.....	43
4.1. Risque de longévité	44
4.2. Risque de frais	44

4.3.	Risque de révision.....	45
5.	Risque de souscription en non-vie	45
5.1.	Risque de primes et de réserve en non-vie	45
5.2.	Risque de renonciation en non-vie.....	46
5.3.	Risque de catastrophe en non-vie.....	47
5.3.1.	Risque de catastrophe naturelle	47
5.3.2.	Risque de catastrophe d'origine humaine	49
6.	Risque opérationnel	49
7.	Ajustement au titre des impôts différés	51

Chapitre 2 : Application du choc décennal sur les données de la Mutuelle de Poitiers.....52

1.	Données de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017	52
1.1.	Bilan prudentiel au 31/12/2017	52
1.2.	Répartition détaillée des placements au 31/12/2017.....	54
1.3.	Répartition des meilleures estimations de provisions au 31/12/2017	54
1.4.	SCR et taux de couverture au 31/12/2017	56
2.	Choc décennal sur les données au 31/12/2017	57

Chapitre 3 : Allocation du SCR décennal, situation décennale de la Mutuelle de Poitiers, appétence et tolérances59

1.	Allocation du choc décennal	59
1.1.	Choix de la méthode d'allocation de capital	59
1.2.	Méthode de covariance.....	60
1.3.	Application de la méthode de covariance sur le SCR décennal	61
1.3.1.	Allocation du BSCR décennal.....	61
1.3.2.	Allocation du risque de marché décennal.....	63
1.3.3.	Allocation du risque de souscription en santé décennal	64
1.3.4.	Allocation du risque de souscription en vie décennal.....	65
1.3.5.	Allocation du risque de souscription en non-vie décennal	65
1.3.6.	Récapitulatif du SCR décennal après allocation	66
2.	Situation décennale de la Mutuelle de Poitiers	67
2.1.	Bilan prudentiel après choc décennal au 31/12/2017	67
2.1.1.	Actif du bilan prudentiel.....	67
2.1.2.	Passif du bilan prudentiel	70
2.1.3.	Marge de risque	75
2.1.4.	Impôts différés	76

2.1.5. Bilan prudentiel	77
2.2. SCR bi-centennal sachant la situation décennale.....	78
2.3. Taux de couverture du SCR après choc décennal	79
3. Appétence au risque.....	79
4. Prochaines étapes : tolérances aux risques et limites de risques	81
Conclusion	83
Bibliographie.....	85
Annexe 1 : Formule d'Itô	86
Annexe 2 : Chocs sur les obligations selon la formule standard	87
Annexe 3 : Calcul du risque opérationnel selon la formule standard	89
Annexe 4 : Ecart types pour le risque de primes et pour le risque de réserve pour chaque segment de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard..	90
Annexe 5 : Formule de calcul de la marge de risque	91
Liste des figures	92
Liste des tableaux.....	94

Introduction

L'entrée en vigueur de la directive européenne Solvabilité 2 le 1^{er} janvier 2016 a constitué un changement important pour les compagnies d'assurance en modifiant en profondeur le régime existant. Les 3 piliers de la directive ont impliqué beaucoup de travaux afin de se mettre en conformité mais il reste de nombreux points à améliorer et à développer. Une des principales nouveautés est le processus d'évaluation interne des risques et de la solvabilité, nommé ORSA¹, et c'est une de ces composantes qui va nous intéresser plus particulièrement. En effet, dans le cadre de l'ORSA, la société doit définir son appétence au risque c'est-à-dire le niveau de prise de risque global accepté dans le but d'atteindre ses objectifs stratégiques à l'horizon de son business plan.

L'EIOPA² précise certaines caractéristiques de la notion d'appétence : « *L'appétence au risque traite de l'attitude de l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle envers les principales catégories de risques. Elle doit être claire et suffisamment détaillée pour exprimer et refléter les objectifs stratégiques de l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle. Elle peut inclure une évaluation quantitative en termes de risque ou de capital. L'organe d'administration, de gestion ou de contrôle donne les directives appropriées en matière de définition de l'appétence au risque* ».

A la Mutuelle de Poitiers, il convient donc tout d'abord de définir, en concertation avec l'organe d'administration, de gestion et de contrôle (AMSB³), les métriques globales à suivre ainsi que des seuils à ne pas dépasser associés à des périodes de retour. Ensuite, cette appétence au risque doit être déclinée afin de définir des limites de tolérance aux risques ainsi que des limites de risques permettant de respecter les objectifs stratégiques. La tolérance aux risques et les limites de risques sont donc la déclinaison de l'appétence au risque selon les dimensions « métiers » utilisées dans la prise de décision, c'est-à-dire par exemple au niveau des modules/sous-modules de risques ou des lignes d'activité. Elles doivent correspondre à la réalité du pilotage opérationnel de la société.

Nous allons proposer dans ce mémoire une méthodologie qui va permettre à la Mutuelle de Poitiers de définir son appétence au risque à partir de la métrique qui semble la plus pertinente selon l'AMSB et qu'elle souhaite suivre dans ce cadre. De plus, au-delà de la période de retour de 200 ans de la formule standard de Solvabilité 2, nous déterminerons les chocs pour une période de retour inférieure qui aura plus de sens pour l'AMSB et qui nous servira de point de départ pour déterminer la situation de la société après allocation de ces chocs. Les résultats de cette étude serviront d'aide à la décision afin de déterminer le niveau d'appétence au risque de la société pour la métrique choisie.

Cette étude va être réalisée sur les données de la Mutuelle de Poitiers Assurances que nous allons présenter en préambule afin de comprendre les besoins d'une société comme celle-ci, et la cible à atteindre concernant la mise en place d'un cadre de gestion des risques. Nous ferons un point sur l'ORSA et présenterons l'objectif de notre étude.

¹ ORSA : Own Risk and Solvency Assessment

² EIOPA : European Insurance and Occupational Pensions Authority

³ AMSB : Administrative, Management and Supervisory Body

Le premier chapitre sera consacré au recalibrage des paramètres de la formule standard en fonction de la période de retour choisie par l'organe d'administration, de gestion et de contrôle de la Mutuelle de Poitiers. Nous analyserons chaque module et sous-module de risques de la formule standard afin de déterminer les nouveaux chocs.

Le second chapitre présentera tout d'abord en détail les données de la Mutuelle de Poitiers sur lesquelles nous appliquerons les chocs déterminés au premier chapitre. Nous exposerons ensuite les résultats obtenus.

Le troisième chapitre sera dédié dans un premier temps au choix de la méthode d'allocation de capital ainsi qu'à sa mise en œuvre sur les données de la société. Dans un deuxième temps, nous exposerons la nouvelle situation dans laquelle se trouvera la société après cette allocation. Les résultats de cette étude permettront dans un dernier temps d'exposer en quoi cette méthodologie pourra servir d'aide à la décision dans le cadre du choix d'une limite d'appétence au risque pour la société.

Préambule

Présentation de la société, ORSA et objectif

En préambule, nous commençons par présenter la société sur laquelle nous avons réalisé cette étude **(1)** puis nous ferons un point sur l'ORSA **(2)**. L'objectif de cette étude sera ensuite présenté **(3)** et nous donnerons une information sur les données utilisées **(4)**.

1. Présentation de la Mutuelle de Poitiers Assurances

La Mutuelle de Poitiers Assurances est une Société d'Assurance Mutuelle à cotisations variables régie par le Code des Assurances. Fondée en 1838, la Mutuelle de Poitiers a pour vocation la protection des personnes et des biens de ses Sociétaires. Il s'agit d'une société civile, sans but lucratif, qui n'a ni capital social, ni actionnaire à rémunérer.

Elle exerce son activité en France, exclusivement en assurances de dommages (Incendie - Accident - Risques Divers) et assurances de personnes (santé individuelle et collective et individuelles accidents) qui représentent la totalité de son chiffre d'affaires.

A fin 2017, le Chiffre d'Affaires de la Mutuelle de Poitiers Assurances était de 374 millions d'euros pour un total bilan d'environ un milliard d'euros et des fonds propres de 193 millions d'euros.

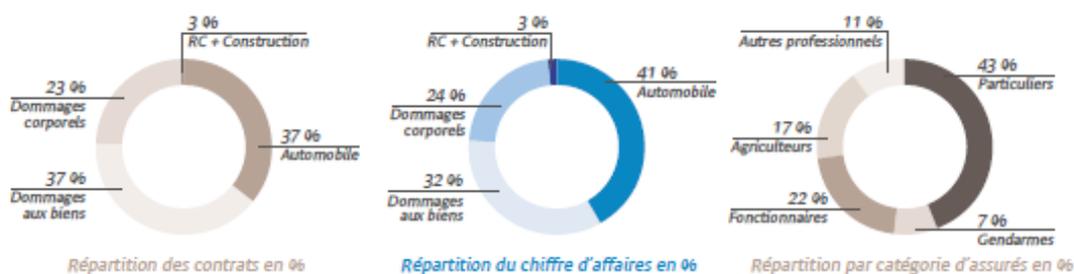


Figure 1 : répartition des contrats, du chiffre d'affaires et par catégorie d'assurés au 31/12/2017

Son offre de protection couvre les domaines suivants :

- Santé et famille : complémentaire santé individuelle et collective, protection des accidents de la vie, assurance scolaire, protection juridique.
- Dommages aux biens : multirisque habitation, multirisque professionnelle, multirisque agricole.
- Automobile : 4 roues, 2 roues, tracteurs.

La Mutuelle de Poitiers Assurances est de par son histoire fortement implantée en Poitou-Charentes et Vendée, mais elle s'est progressivement étendue aux départements limitrophes, puis au Grand Ouest et enfin actuellement à toute la France métropolitaine.

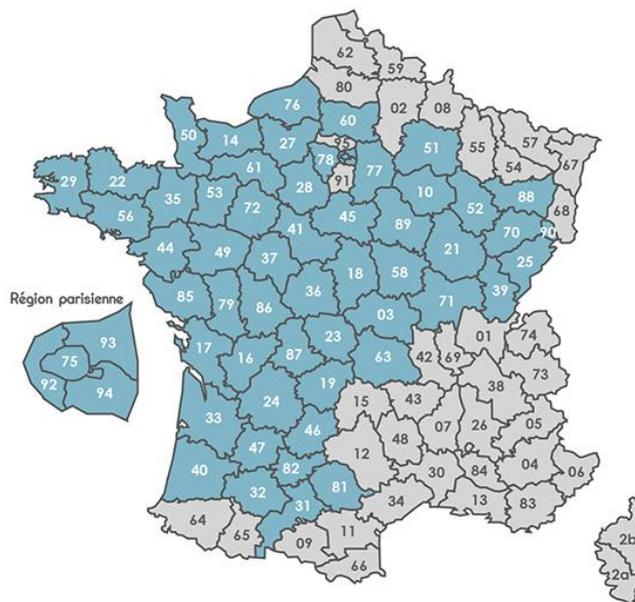


Figure 2 : implantation de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017

2. L'ORSA

Conformément à l'article L354-2 du code des assurances issu de l'ordonnance n°2015-378 du 2 avril 2015 transposant la directive Solvabilité 2 2009/138/CE et applicable depuis le 1^{er} janvier 2016, la Mutuelle de Poitiers a établi une politique ORSA de gestion interne de ses risques propres et de sa solvabilité « Own Risk and Solvency Assessment ». Elle s'inscrit dans la politique de gestion des risques de la Mutuelle de Poitiers. Le rapport ORSA quant à lui présente annuellement la mise en œuvre et les résultats de cette politique.

L'ORSA est un processus d'évaluation prospectif interne à l'entreprise qui fait partie intégrante de ses décisions stratégiques et qui est conduit de façon régulière dans le cadre du système de gestion des risques.

L'objectif principal de l'ORSA est de s'assurer que la Mutuelle de Poitiers se livre à un exercice d'évaluation de tous les risques inhérents à son activité et détermine son besoin en capital correspondant. Pour atteindre cet objectif, la Mutuelle de Poitiers se dote de processus adéquats pour évaluer, suivre et mesurer ses risques ainsi que son besoin global de solvabilité.

Notons que le dispositif de la Société prend en considération le principe de proportionnalité prévu par la directive à l'article 41(2) et à l'art. L354-1 du code des assurances issu de l'ordonnance du 2 avril 2015. Ainsi le dispositif ORSA est dimensionné à la complexité de l'entreprise et aux branches d'assurance pratiquées.

Afin de préparer les organismes d'assurance à ce nouvel exercice ORSA, l'ACPR⁴ a mis en place des exercices de préparation en 2014 et 2015 avant l'entrée en vigueur de la directive.

⁴ ACPR : Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution

La Mutuelle de Poitiers y a participé, et cela a contribué à une meilleure appréhension de ce nouveau processus ORSA. Depuis le 1er janvier 2016, le rapport ORSA doit être remis à l'ACPR au plus tard 15 jours après sa validation par le Conseil d'administration.



Figure 3 : remises du rapport ORSA par la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017

L'ensemble de ces remises a permis une montée en compétence progressive sur les trois évaluations de l'ORSA définies dans l'article R.354-3 du code des assurances (article 45 de la directive Solvabilité 2) :

- l'évaluation du besoin global de solvabilité ;
- l'évaluation du respect permanent des obligations réglementaires concernant la couverture du capital de solvabilité requis (SCR), du minimum de capital requis (MCR) et des exigences concernant le calcul des provisions techniques ;
- l'évaluation de l'écart entre le profil de risque de l'entreprise et les hypothèses qui sous-tendent le capital de solvabilité requis.

Un des points primordial dans l'ORSA est la définition de la stratégie de la société par rapport au profil de risque c'est-à-dire la définition de son niveau d'appétence au risque.

La notion d'appétence au risque n'est pas une notion propre à Solvabilité 2 et peut se définir comme le niveau de prise de risque global accepté par la société dans le but d'atteindre ses objectifs stratégiques.

Comme souligné en introduction, l'EIOPA précise que « *L'appétence au risque traite de l'attitude de l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle envers les principales catégories de risques. Elle doit être claire et suffisamment détaillée pour exprimer et refléter les objectifs stratégiques de l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle. Elle peut inclure une évaluation quantitative en termes de risque ou de capital. L'organe d'administration, de gestion ou de contrôle donne les directives appropriées en matière de définition de l'appétence au risque* ».

L'appétence au risque doit ensuite être déclinée en limites de tolérance aux risques par catégories de risques.

La Mutuelle de Poitiers a pour objectif stratégique d’avoir un niveau de fonds propres qui permette d’accompagner le développement de l’entreprise tout en atteignant les objectifs de résultats et de solvabilité souhaités. Ce niveau de fonds propres va s’exprimer par un taux de couverture du SCR en dessous duquel la Mutuelle de Poitiers ne souhaite pas aller, en accord avec le Conseil d’Administration. Ce taux de couverture sera la limite d’appétence au risque de la Mutuelle de Poitiers.

Une limite a été fixée dans le rapport ORSA de la Mutuelle de Poitiers mais la société souhaite la définir plus finement et c’est l’objectif principal de notre étude.

3. Objectif de l’étude

Comme nous venons de le voir, l’objectif de notre étude est de définir un taux de couverture du SCR en dessous duquel la Mutuelle de Poitiers ne souhaite pas aller et qui sera sa limite d’appétence au risque pour cette métrique. Pour cela, nous allons présenter une méthodologie d’aide à la décision à destination de l’organe d’administration, de gestion et de contrôle.

Pour déterminer cette limite, plusieurs étapes vont être nécessaires. Nous rappelons que le SCR correspond au capital économique dont a besoin une entreprise d’assurance pour limiter la probabilité de ruine à 0,5 % à horizon un an, c’est-à-dire à une seule occurrence tous les 200 ans. Il est calculé selon l’approche modulaire suivante sur laquelle nous reviendrons par la suite :

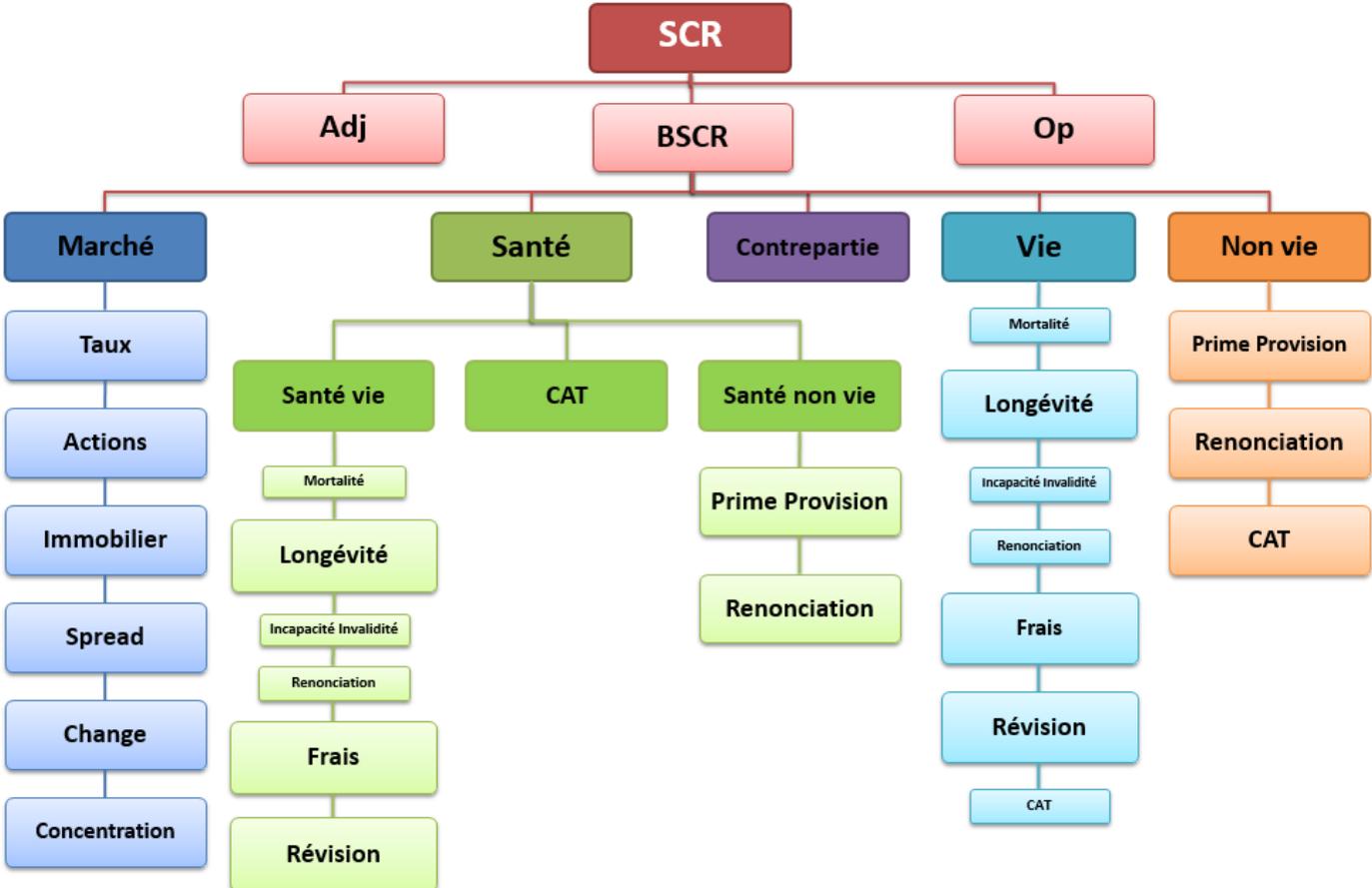


Figure 4 : approche modulaire pour le calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers

La Mutuelle de Poitiers a validé dans l'ORSA, où nous évaluons l'écart entre le profil de risque de l'entreprise et les hypothèses qui sous-tendent le capital de solvabilité requis, l'utilisation de la formule standard pour le calcul de son SCR.

Dans nos premières versions de l'ORSA, nous nous sommes appuyés sur le résultat du SCR de la formule standard pour définir notre appétence au risque mais le problème principal est qu'une métrique définie selon un risque bi-centennal ne fait pas sens auprès de l'AMSB.

En effet, mener une réflexion sur l'appétence au risque à partir d'une métrique calibrée pour n'arriver qu'une fois tous les 200 ans est difficile puisque la période de retour est trop élevée pour que le Conseil d'Administration puisse en avoir un ordre de grandeur pertinent. Pour preuve, la Mutuelle de Poitiers est une société qui a été créée en 1838, en commençant par le seul risque incendie pour les départements de la Vienne, des Deux-Sèvres et de la Vendée. La société aura donc 180 ans en 2018 donc raisonner sur un risque bi-centennal ne paraît pas naturel. De plus, la société, qui a entre-temps réalisé une extension territoriale dans d'autres départements, n'a étendu ses activités qu'à partir de 1960 (branche automobile). Cela fait donc une soixantaine d'années qu'elle est exposée à l'ensemble des risques auxquels elle est soumise aujourd'hui et qui ont en plus énormément évolué au fil des ans.

L'idée est donc de commencer par calculer un « nouveau SCR » qui permet de couvrir le risque décennal. Ce choix d'un risque qui n'arrive qu'une fois tous les 10 ans a été validé en concertation avec l'AMSB de la Mutuelle de Poitiers. En effet, le Conseil d'Administration a une bonne vision de ce risque décennal et peut donc se projeter plus facilement sur les chiffres qui vont leur être soumis afin de les valider. Cette étape va nécessiter un recalibrage des paramètres de la formule standard au quantile 90 % pour obtenir le SCR décennal.

Une fois cette première étape réalisée, et après avoir choisi une méthode d'allocation respectant certaines contraintes de la Mutuelle de Poitiers, nous allouons le SCR décennal obtenu sur les différentes données de la Mutuelle de Poitiers telles que les primes, les provisions ou les actifs. L'idée est donc de passer de la situation réelle de la Mutuelle de Poitiers à une date donnée à la situation dans laquelle la société se trouverait une fois les différents chocs décennaux appliqués. Cette deuxième étape permettra d'une part de calculer les fonds propres S2 de la société après choc décennal grâce à la réalisation du bilan prudentiel et d'autre part de calculer le nouveau SCR de la société. Nous obtiendrons donc le nouveau taux de couverture du SCR de la société dans le cas où celle-ci aurait subi un choc décennal. L'idée sera ensuite de présenter les résultats de cette étude à l'organe d'administration, de gestion et de contrôle de la Mutuelle de Poitiers, dans le but d'aider à la prise de décision concernant la limite d'appétence au risque de la société pour son taux de couverture du SCR.

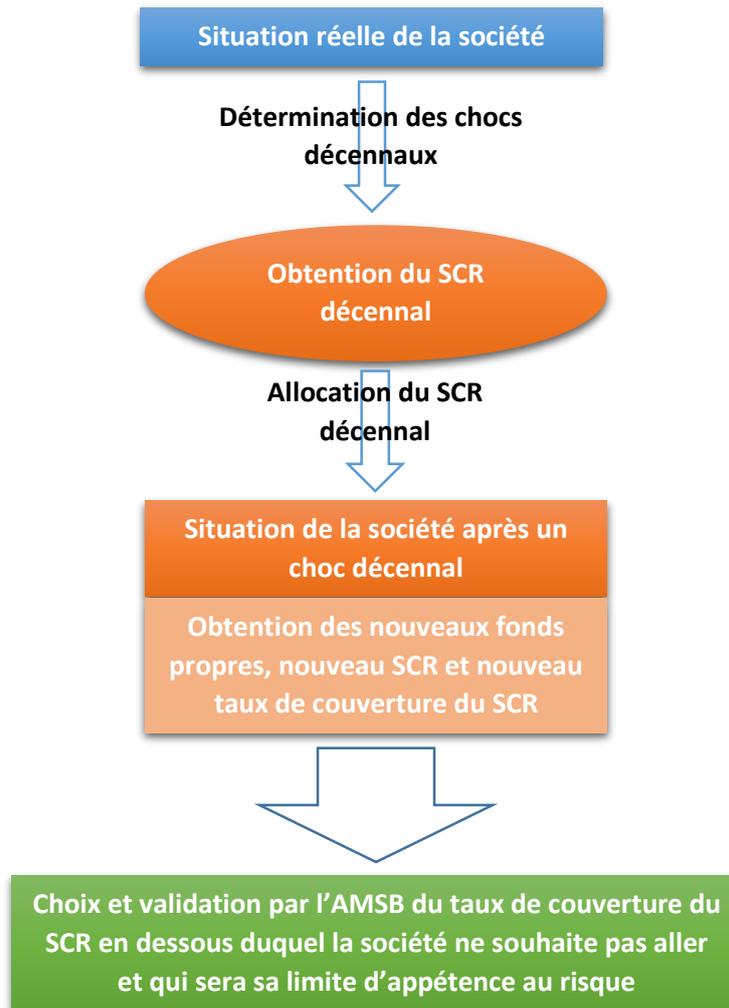


Figure 5 : étapes du processus choisi afin de déterminer la limite d'appétence au risque de la société pour le taux de couverture du SCR

4. Information sur les données utilisées pour cette étude

Les données de la Mutuelle de Poitiers qui vont être utilisées pour les calculs de cette étude sont les mêmes que celles que la société utilise dans le cadre de Solvabilité 2.

A ce titre, elles respectent les exigences imposées par la réglementation en termes de fiabilité, pertinence, exhaustivité, traçabilité. En effet, sous Solvabilité 2, la qualité des données est un point particulièrement important sur lequel le régulateur insiste fortement.

La société possède d'ailleurs depuis quelques années une politique de reporting et de gestion des données qui a, entre autres, pour objectifs de présenter la gouvernance des données de la société ainsi que l'organisation fonctionnelle des données.

Chapitre 1

Etude du risque décennal

Pour le recalibrage des chocs de la formule standard à un niveau différent du niveau de référence de 99,5 % fixé pour le SCR, nous avons besoin de déterminer un nouveau quantile. Dans notre cas, il s'agit du quantile à 90 % pour évaluer le risque décennal, comme nous l'avons vu en préambule.

Pour cela, nous allons utiliser deux méthodes selon les types de risque à calibrer :

- Pour certains, nous utiliserons et analyserons des données marché afin d'estimer le choc décennal. Cette méthodologie sera appliquée pour le risque sur actifs immobiliers et pour le risque sur actions. En effet, comme nous le verrons par la suite, ces deux risques ont été calibrés à l'aide de données ou d'indices qui ne sont pas en accord avec les types de biens immobiliers et les types d'actions de la Mutuelle de Poitiers. L'utilisation de données marché plus proches du portefeuille d'actifs de la société permettra d'obtenir un choc décennal plus cohérent avec le véritable risque encouru par la Mutuelle de Poitiers.
- Pour d'autres, sous l'hypothèse que certains chocs sont calibrés à l'aide de la loi log-normale, on peut remarquer que l'écart entre le quantile d'ordre p et l'espérance de la distribution est proportionnel à l'espérance de la distribution, le facteur de proportionnalité ne dépendant que du coefficient de variation de la distribution du facteur de risque :

$$SCR_p = x_p - \mu = \rho_p \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) \times \mu$$

$$\text{Soit } \rho_p \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{x_p}{\mu} - 1$$

Avec

- SCR_p le SCR au quantile d'ordre p
- x_p le quantile d'ordre p
- μ l'espérance de la distribution
- σ l'écart type de la distribution
- $\frac{\sigma}{\mu}$ le coefficient de variation

Pour une loi log-normale, ce facteur s'écrit :

$$\rho_p \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_p \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1$$

Avec

- N_p le quantile d'ordre p de la loi normale standard $N(0, 1)$
- μ l'espérance de la loi log-normale
- σ l'écart type de la loi log-normale

Cette formule va nous permettre de recalibrer certains chocs de la formule standard pour trouver le quantile à 90 % à partir du quantile à 99,5 % de la formule standard.

1. Risque de marché

Conformément à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, le module « risque de marché » reflète le risque lié au niveau ou à la volatilité de la valeur de marché des instruments financiers ayant un impact sur la valeur des actifs et des passifs de l'entreprise concernée. Il reflète de manière pertinente toute inadéquation structurelle entre les actifs et les passifs, en particulier au regard de leur durée.

1.1. Risque de taux d'intérêt

Le risque de taux d'intérêt, défini à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, correspond à la sensibilité de la valeur des actifs, des passifs et des instruments financiers aux changements affectant la courbe des taux d'intérêt ou la volatilité des taux d'intérêt.

Pour calculer l'exigence de capital de ce risque dans le cadre du risque bi-centennal, l'EIOPA s'appuie sur un scénario de hausse des taux d'intérêt et un scénario de baisse des taux d'intérêt. Les chocs à appliquer en fonction de l'échéance (en années) sont indiqués aux articles 166 et 167 du règlement délégué 2015/35. Ces augmentations et diminutions sont appliquées sur les actifs et les passifs de la Mutuelle de Poitiers sensibles à une variation de taux. L'exigence de capital la plus élevée entre le scénario d'augmentation et le scénario de diminution est retenue.

Le document du 3 juillet 2014 de l'EIOPA qui présente « Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis » explique que l'EIOPA s'est appuyé sur quatre jeux de données sur lesquels elle a effectué une analyse en composantes principales pour calibrer le risque de taux :

- courbe des taux zéro coupon EUR⁵ entre 1997 et 2009 fournie par la Banque Fédérale d'Allemagne,
- courbe des taux zéro coupon GBP⁶ entre 1979 et 2009 fournie par la Banque d'Angleterre,
- taux Libor/Swap EUR entre 1997 et 2009,
- taux Libor/Swap GBP entre 1997 et 2009.

⁵ EUR : Euro

⁶ GBP : Great British Pound

L'EIOPA précise que les jeux de données choisis pour le calibrage représentent les marchés les plus profonds et les plus liquides pour les instruments sensibles aux taux d'intérêt dans la zone européenne.

A partir des chocs bi-centennaux à la hausse et à la baisse fournis par l'EIOPA et sous l'hypothèse de log-normalité, nous allons appliquer la méthode décrite en introduction de ce premier chapitre pour déterminer les chocs décennaux du risque de taux. En effet, nous avons retenu cette méthodologie pour ce risque puisque la calibration du risque de taux par l'EIOPA est cohérente avec les types de placements détenus par la Mutuelle de Poitiers dont la majorité, et en particulier les obligations, se situe dans la zone européenne.

Par la suite, nous illustrons en détail le calcul du risque décennal d'un des chocs du risque de taux avant de donner le résultat pour l'ensemble des échéances dont le calcul suivra le même principe.

Détail du calcul d'un choc décennal pour le risque de taux

Dans le scénario d'augmentation de la courbe des taux d'intérêt, le choc à appliquer pour l'échéance un an est une augmentation de 70 % du taux. La formule standard correspondant au quantile 99,5 % sous l'hypothèse de log-normalité, on a :

$$\rho_{0,995} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_{0,995} \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1 = 0,70$$

$$\text{Soit } \frac{\sigma}{\mu} = 21,75 \%$$

Pour le choc décennal nous cherchons :

$$\rho_{0,90} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_{0,90} \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1$$

Avec la connaissance de $\frac{\sigma}{\mu}$ et du quantile d'ordre 90% de la loi normale standard $N(0, 1)$, on obtient :

$$\rho_{0,90} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = 28,71 \%$$

Le choc décennal à la hausse de la courbe des taux d'intérêt pour l'échéance un an sera donc une augmentation de 28,71 % du taux.

Après avoir appliqué cette méthodologie sur l'ensemble des chocs à la hausse et à la baisse du risque de taux, nous obtenons les résultats présentés dans les deux tableaux suivants. Pour les échéances non mentionnées dans les tableaux ci-dessus, les valeurs de l'augmentation et de la diminution sont interpolées de manière linéaire.

Echéances (en années)	Augmentation bi-centennale	Augmentation décennale
1	70 %	29 %
2	70 %	29 %
3	64 %	27 %
4	59 %	25 %
5	55 %	23 %
6	52 %	22 %
7	49 %	21 %
8	47 %	20 %
9	44 %	19 %
10	42 %	18 %
11	39 %	17 %
12	37 %	16 %
13	35 %	16 %
14	34 %	15 %
15	33 %	15 %
16	31 %	14 %
17	30 %	14 %
18	29 %	13 %
19	27 %	12 %
20	26 %	12 %
90 et plus	20 %	9 %

Tableau 1 : chocs à la hausse du risque de taux (bi-centennal et décennal) par échéance

Echéances (en années)	Diminution bi-centennale	Diminution décennale
1	75 %	30 %
2	65 %	27 %
3	56 %	24 %
4	50 %	22 %
5	46 %	20 %
6	42 %	18 %
7	39 %	17 %
8	36 %	16 %
9	33 %	15 %
10	31 %	14 %
11	30 %	14 %
12	29 %	13 %
13	28 %	13 %
14	28 %	13 %
15	27 %	12 %
16	28 %	13 %
17	28 %	13 %
18	28 %	13 %
19	29 %	13 %
20	29 %	13 %
90 et plus	20 %	9 %

Tableau 2 : chocs à la baisse du risque de taux (bi-centennal et décennal) par échéance

1.2. Risque sur actifs immobiliers

Le risque sur actifs immobiliers, défini à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, correspond à la sensibilité de la valeur des actifs, des passifs et des instruments financiers aux changements affectant le niveau ou la volatilité de la valeur de marché des actifs immobiliers.

L'exigence de capital pour risque sur actifs immobiliers, défini à l'article 138 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base qui résulterait d'une diminution soudaine de 25 % de la valeur des actifs immobiliers.

Le document du 3 juillet 2014 de l'EIOPA qui présente « Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis » explique que ce choc de 25% a été calibré à l'aide de données du Royaume-Uni extraite de l'indice Investment Property Databank (IPD).

L'ensemble des actifs immobiliers de la Mutuelle de Poitiers se situe en France et il nous a semblé opportun de calibrer le risque décennal de la société à l'aide de l'indice des prix immobiliers en France plutôt que l'indice IPD du Royaume-Uni utilisé pour la formule standard.

Nous avons choisi de nous appuyer sur l'indice Notaires-Insee des prix des logements anciens et sachant que les placements immobiliers de la Mutuelle de Poitiers sont tous situés en France, nous avons retenu celui pour l'ensemble de la France métropolitaine disponible depuis 1996.

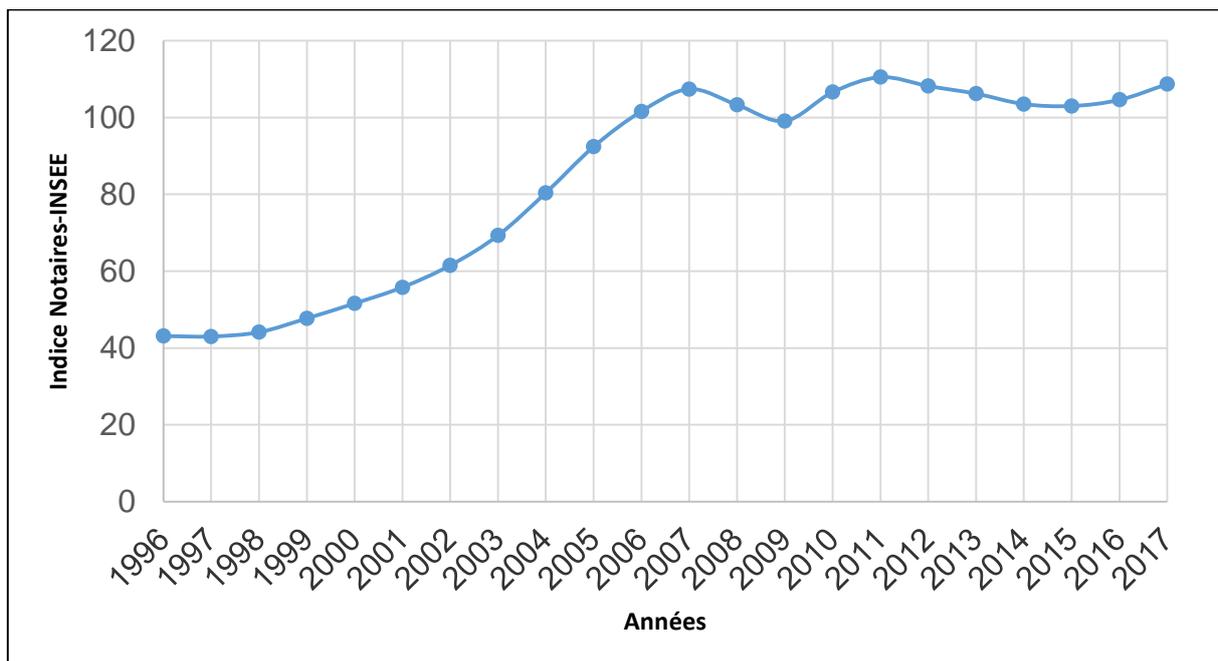


Figure 6 : évolution de l'indice Notaires-Insee des prix des logements anciens en France métropolitaine entre 1996 et 2017

A fin 2017, nous connaissons la valeur de marché des actifs immobiliers de la Mutuelle de Poitiers et nous souhaitons déterminer la valeur de marché à horizon un an dans le cas d'un risque décennal. Nous allons donc chercher à déterminer une loi pour la valeur de marché des actifs immobiliers en nous plaçant dans le modèle de Black-Scholes qui repose sur l'hypothèse suivante :

L'évolution aléatoire du prix S_t de l'actif, à partir de la condition initiale S_0 connue, est régie par un mouvement brownien géométrique :

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dW_t$$

Avec

- S_t la valeur en t du prix de l'actif
- μ représente la tendance de l'actif et est supposée constante
- σ représente la volatilité de l'actif et est supposée constante
- $(W_t)_{t \geq 0}$ est un mouvement brownien standard

Afin de déterminer la solution de cette équation, nous appliquons la formule d'Itô (cf. annexe 1) à la fonction $\ln(S_t)$:

$$d\ln(S_t) = \frac{dS_t}{S_t} - \frac{1}{2} \frac{(dS_t)^2}{S_t^2}$$

$$\text{Or } \frac{dS_t}{S_t} = \mu dt + \sigma dW_t \quad \text{et} \quad \frac{(dS_t)^2}{S_t^2} = \sigma^2 dt$$

$$\text{D'où } d\ln(S_t) = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) dt + \sigma dW_t$$

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

$$S_t \text{ est donc log-normal et } S_t = S_0 \times \exp\left(\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t + \sigma W_t\right)$$

$$\text{On a donc } \ln(S_t) \sim N\left(\ln(S_0) + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)t, \sigma\sqrt{t}\right)$$

Comme nous cherchons la valeur de marché des actifs immobiliers à horizon un an, c'est la valeur S_1 qui nous intéresse :

$$\ln(S_1) \sim N\left(\ln(S_0) + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right), \sigma\right)$$

Sachant que nous connaissons S_0 qui correspond à la valeur de marché des actifs immobiliers de la Mutuelle de Poitiers à fin décembre 2017 (175 millions d'euros), il nous reste à déterminer μ et σ . Ces deux paramètres correspondent respectivement à la moyenne et l'écart type des rendements des prix immobiliers que nous avons déterminé à l'aide des indices Notaires-Insee décrits précédemment.

Le rendement r_t se calcule avec la formule suivante :

$$r_t = \ln\left(\frac{i_t}{i_{t-1}}\right)$$

Avec

- r_t la valeur en t du rendement
- i_t la valeur en t de l'indice Notaires-Insee des prix des logements anciens

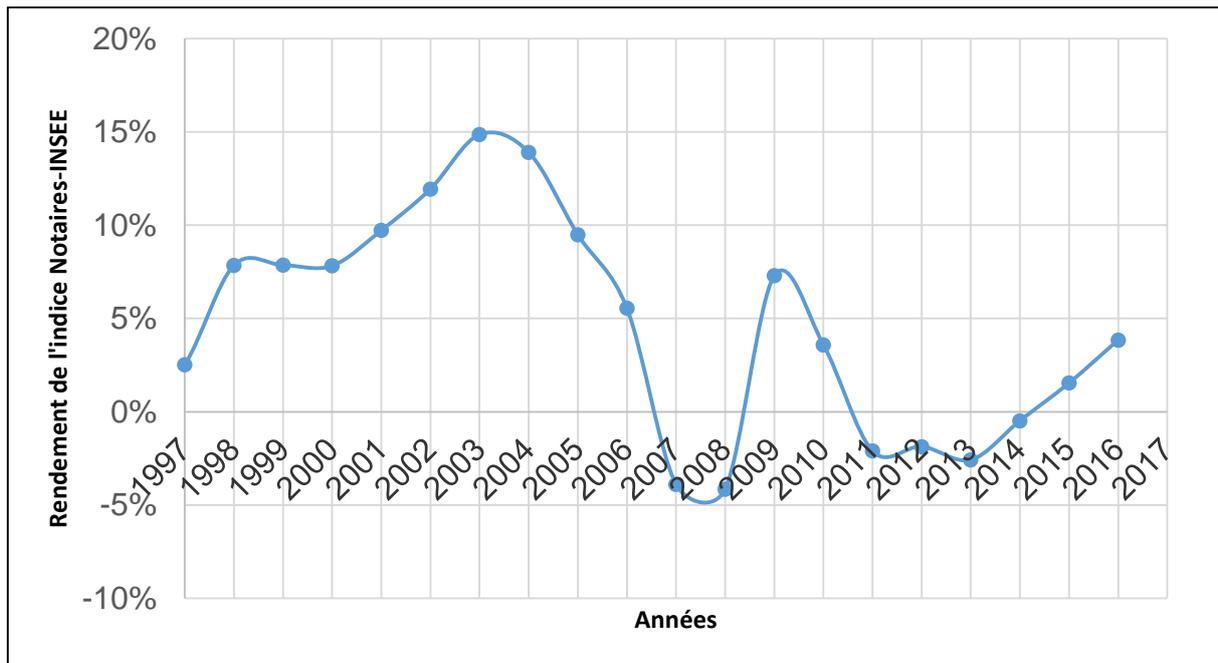


Figure 7 : évolution des rendements annuels de l'indice Notaires-Insee des prix des logements anciens en France métropolitaine entre 1997 et 2017

Nous obtenons une moyenne μ de 4,41 % et un écart type σ de 5,86 % ce qui permet de déduire :

$$\ln(S_1) \sim N(19,02, 5,86 \%)$$

Avec

- S_1 la valeur de marché des actifs immobiliers à horizon un an

En simulant sur Excel cette loi (30 000 simulations) puis en prenant l'exponentielle, nous obtenons une simulation de la valeur de marché des actifs immobiliers à horizon un an.

Nous recherchons ensuite la plus ou moins-value immobilière à horizon un an :

$$PMV = S_1 - S_0$$

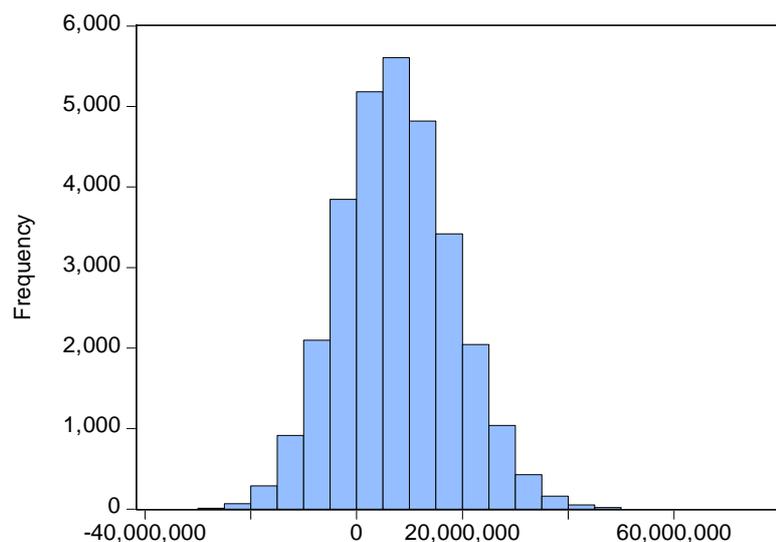


Figure 8 : distribution de la plus ou moins-value immobilière à horizon un an

Le choc décennal est obtenu en déterminant le quantile à 10 % de cette distribution qui est égale à -5,7 millions d'euros soit, sachant que la valeur de marché à fin décembre 2017 est de 175 millions d'euros, **un choc décennal de 3,24 %**.

Remarque 1 : nous avons aussi déterminé le choc bi-centennal à l'aide de cette méthode afin de le comparer au choc de 25 % de la formule standard. Nous obtenons dans ce cas un choc de 10,21 % qui est donc bien en-deçà du choc réglementaire. Ce choc de 10,21 % pourrait être par exemple utilisé dans l'ORSA de la société à la place du choc de 25 % dans la partie où nous évaluons la mesure dans laquelle le profil de risque de l'organisme s'écarte des hypothèses qui sous-tendent le calcul du SCR.

Remarque 2 : si nous avons retenu l'approche log-normale pour calibrer ce risque, nous aurions obtenu un choc décennal de 11,52 % soit 3,5 fois plus que le choc décennal que nous avons retenu en appliquant notre méthode sur des données marché. L'approche log-normale donne donc un risque largement supérieur à ce que nous observons sur les données des logements français qui correspondent à la typologie des biens immobiliers de la Mutuelle de Poitiers.

1.3. Risque sur actions

Le risque sur actions, défini à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, correspond à la sensibilité de la valeur des actifs, des passifs et des instruments financiers aux changements affectant le niveau ou la volatilité de la valeur de marché des actions.

La Mutuelle de Poitiers est concerné par ce risque à travers son portefeuille d'actions. La formule standard distingue le choc à appliquer selon deux types d'actions :

- Type 1 : actions cotées sur des marchés réglementés dans des pays membres de l'Espace économique européen (EEE) ou de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE),
- Type 2 : actions cotées en bourse dans des pays qui ne sont pas membres de l'EEE ou de l'OCDE, actions qui ne sont pas cotées, produits de base et autres investissements alternatifs.

La Mutuelle de Poitiers disposant des deux types d'actions, nous allons tout d'abord étudier le risque sur les actions de type 1 (1.3.1) puis le risque sur les actions de type 2 (1.3.2).

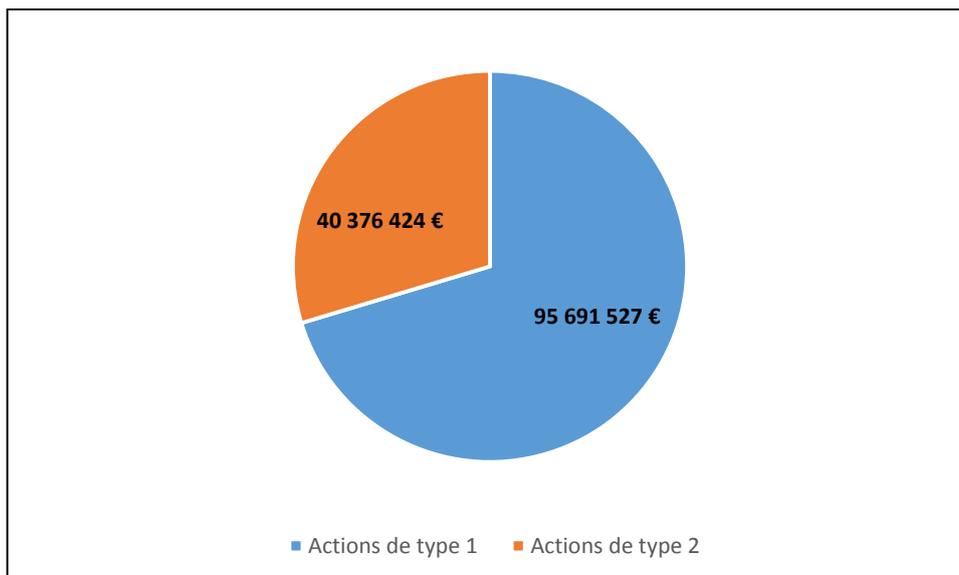


Figure 9 : répartition par type en valeur de marché des actions de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017

1.3.1. Risque sur les actions de type 1

L'exigence de capital pour les actions de type 1, défini à l'article 169 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base qui résulterait d'une diminution soudaine de 39 % de la valeur des actions de type 1.

Remarque : l'ajustement symétrique, défini à l'article 172 du même règlement, doit être ajouté au choc de 39 % selon la formule standard mais nous ne l'étudions pas dans le cadre de ce mémoire et du risque décennal. Pour information, il est compris entre -10 % et +10 % afin de tenir compte du cycle des marchés financiers.

Le document du 3 juillet 2014 de l'EIOPA qui présente « Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis » explique que ce choc de 39 % a été calibré sur les données de l'indice MSCI World entre 1979 et 2009. Cet indice s'appuie sur les données d'actions cotées dans des pays situés en Amérique, en Europe et dans le bassin du Pacifique.

La majorité des actions cotées de la Mutuelle de Poitiers sont des actions de sociétés françaises. Nous avons donc choisi de calibrer le risque décennal de la société à l'aide d'un indice des actions françaises plutôt que l'indice MSCI World utilisé pour la formule standard. Le CAC 40 étant le principal indice boursier de la place financière parisienne, nous avons choisi de nous appuyer sur celui-ci. Créé en 1987 avec 1000 points, le CAC 40 est déterminé à partir des cours de quarante actions cotées en continu sur le premier marché parmi les cent sociétés dont les échanges sont les plus abondants sur Euronext Paris. Cet indice reflète donc la performance globale des grandes sociétés françaises. Pour notre étude, nous avons travaillé sur le cours de clôture journalier du CAC 40 des vingt dernières années.

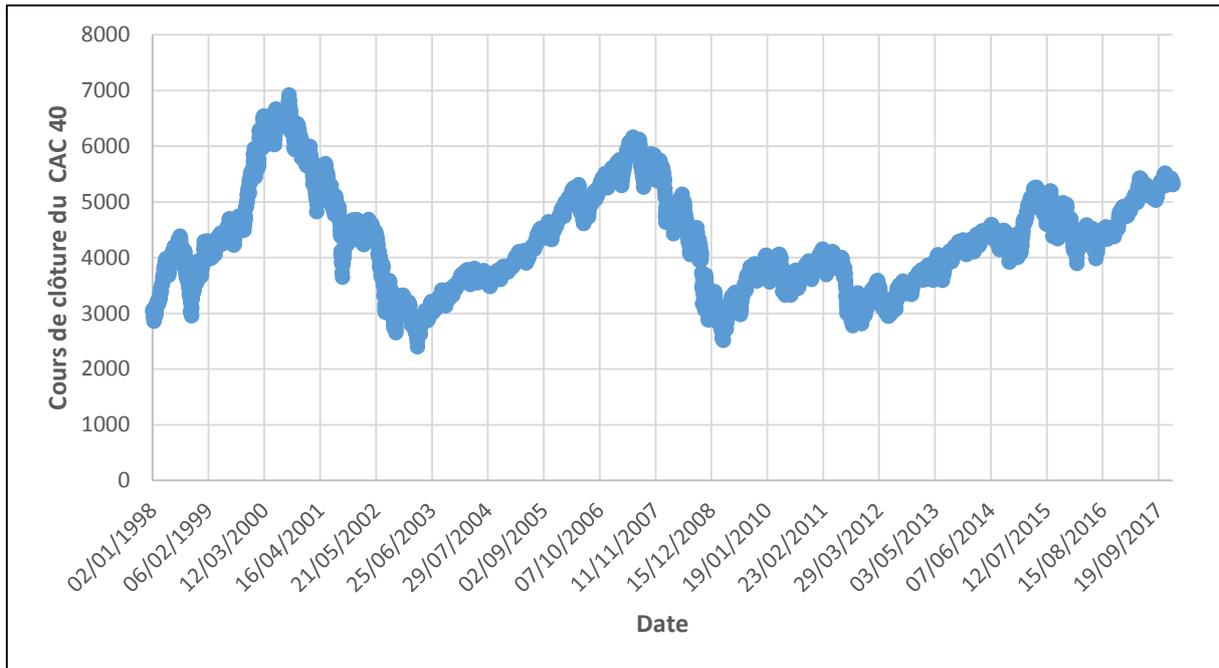


Figure 10 : évolution du cours de clôture du CAC 40 entre 1998 et 2017

A fin 2017, nous connaissons la valeur de marché des actions de type 1 de la Mutuelle de Poitiers et nous souhaitons déterminer la valeur de marché à horizon un an dans le cas d'un risque décennal. Afin de déterminer une loi pour la valeur de marché des actions de type 1, nous utilisons la même méthodologie que dans la partie précédente sur les actifs immobiliers c'est-à-dire le modèle de Black-Scholes.

Nous rappelons le résultat obtenu précédemment appliqué ici aux actions de type 1 :

$$\ln(S_1) \sim N\left(\ln(S_0) + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right), \sigma\right)$$

Avec

- S_1 la valeur de marché au 31/12/2018 des actions de type 1
- S_0 la valeur de marché au 31/12/2017 des actions de type 1
- μ représente la tendance de l'actif et est supposée constante
- σ représente la volatilité de l'actif et est supposée constante

S_0 est connu et représente 96 millions d'euros.

De la même façon que pour les actifs immobiliers, nous utilisons les rendements du CAC 40 afin de déterminer μ et σ . Comme nos données sont ici « journalières » (jours d'ouverture de la bourse), nous avons calculés les rendements annuels sur une fenêtre glissante.

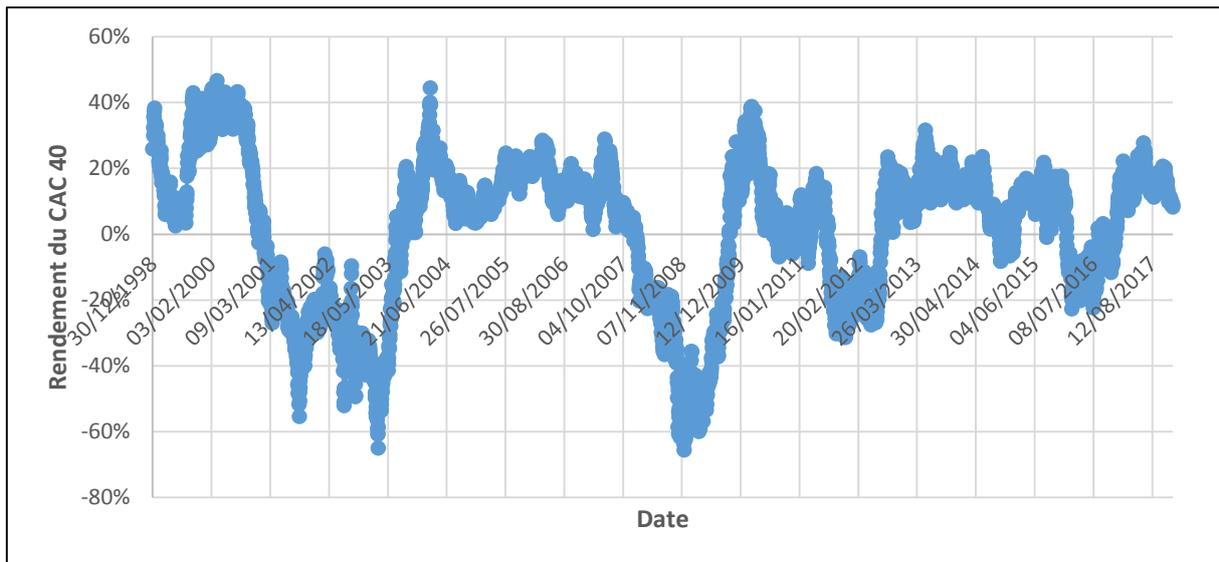


Figure 11 : évolution des rendements annuels du cours de clôture du CAC 40 entre 1999 et 2017

Nous obtenons une moyenne μ de 1,75 % et un écart type σ de 22,04 % ce qui permet de déduire :

$$\ln(S_1) \sim N(18,37, 22,04 \%)$$

Avec

➤ S_1 la valeur de marché des actions de type 1 à horizon un an

En simulant sur Excel cette loi (30 000 simulations) puis en prenant l'exponentielle, nous obtenons une simulation de la valeur de marché des actions de type 1 à horizon un an.

Nous recherchons ensuite la plus ou moins-value des actions de type 1 à horizon un an :

$$PMV = S_1 - S_0$$

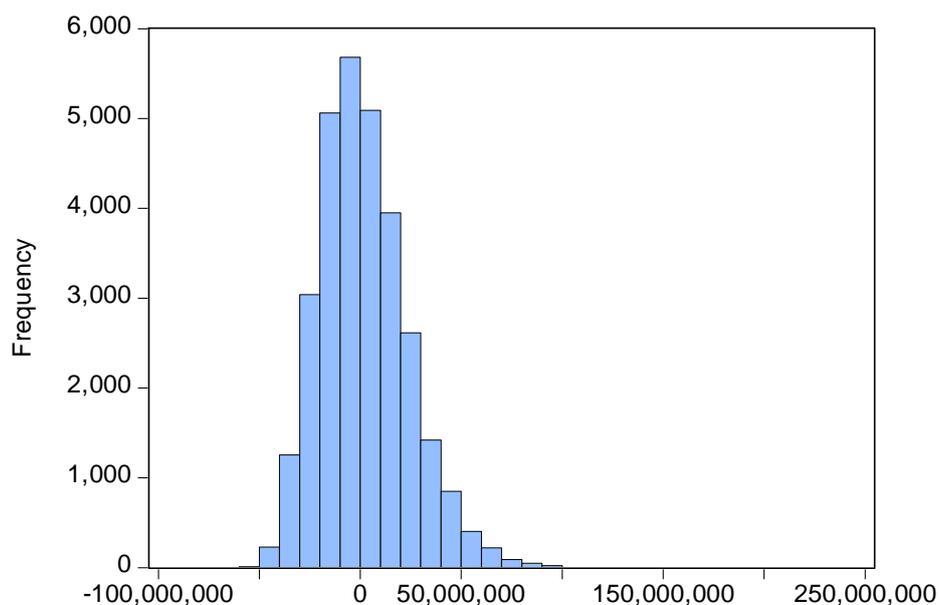


Figure 12 : distribution de la plus ou moins-value des actions de type 1 à horizon un an

Le choc décennal est obtenu en déterminant le quantile à 10 % de cette distribution qui est égale à -24,2 millions d'euros soit, sachant que la valeur de marché à fin décembre 2017 est de 96 millions d'euros, **un choc décennal de 25,28 %**.

Remarque 1 : nous avons aussi déterminé le choc bi-centennal à l'aide de cette méthode afin de le comparer au choc de 39 % de la formule standard. Nous obtenons dans ce cas un choc de 43,73 % qui est donc légèrement supérieur au choc réglementaire. Ce choc de 43,73 % pourrait être par exemple utilisé dans l'ORSA de la société à la place du choc de 39 % dans la partie où nous évaluons la mesure dans laquelle le profil de risque de l'organisme s'écarte des hypothèses qui sous-tendent le calcul du SCR.

Remarque 2 : si nous avons retenu l'approche log-normale pour calibrer ce risque, nous aurions obtenu un choc décennal de 17,29 % qui est inférieur à celui que nous avons retenu en appliquant notre méthode sur des données marché. L'indice MSCI World, utilisé par l'EIOPA pour le calibrage du risque sur les actions de type 1, sous-estime donc le risque dans le cas où la société possède en majorité des actions de sociétés françaises et en supposant que leur cours est proche de celui du CAC 40.

1.3.2. Risque sur les actions de type 2

L'exigence de capital pour les actions de type 2, défini à l'article 169 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base qui résulterait d'une diminution soudaine de 49 % de la valeur des actions de type 2.

Remarque : comme pour les actions de type 1, l'ajustement symétrique doit être ajouté à ce choc dans la formule standard.

Le document du 3 juillet 2014 de l'EIOPA qui présente « Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis » explique que ce choc de 49 % a été calibré sur les données des indices suivants : LPX50 Total Return, S&P GSCI Total Return, HFRX Global Hedge Fund et MSCI Emerging Markets BRIC.

La Mutuelle de Poitiers possède un portefeuille d'actions de type 2 principalement investi en Private Equity et seul l'indice LPX50 Total Return correspond à ce type d'investissement. En effet, cet indice est dédié au Private Equity puisqu'il est composé des cinquante plus importantes capitalisations boursières de l'industrie donc l'activité principale est le Private Equity.

Les indices S&P GSCI Total Return, HFRX Global Hedge Fund et MSCI Emerging Markets BRIC concernent respectivement les matières premières, les Hedge Funds et les marchés émergents. La Mutuelle de Poitiers est marginalement investi dans ces trois types d'investissement à travers quelques fonds et c'est pour cela que nous avons choisi de calibrer le risque décennal de la société à l'aide de l'indice LPX50 Total Return qui est le plus adapté à ses investissements en actions de type 2. Pour notre étude, nous avons récupéré sur Bloomberg les données journalières de l'indice LPX50 Total Return depuis le début de l'année 2000 (données non disponibles avant). Les rendements annuels sont calculés sur une fenêtre glissante.

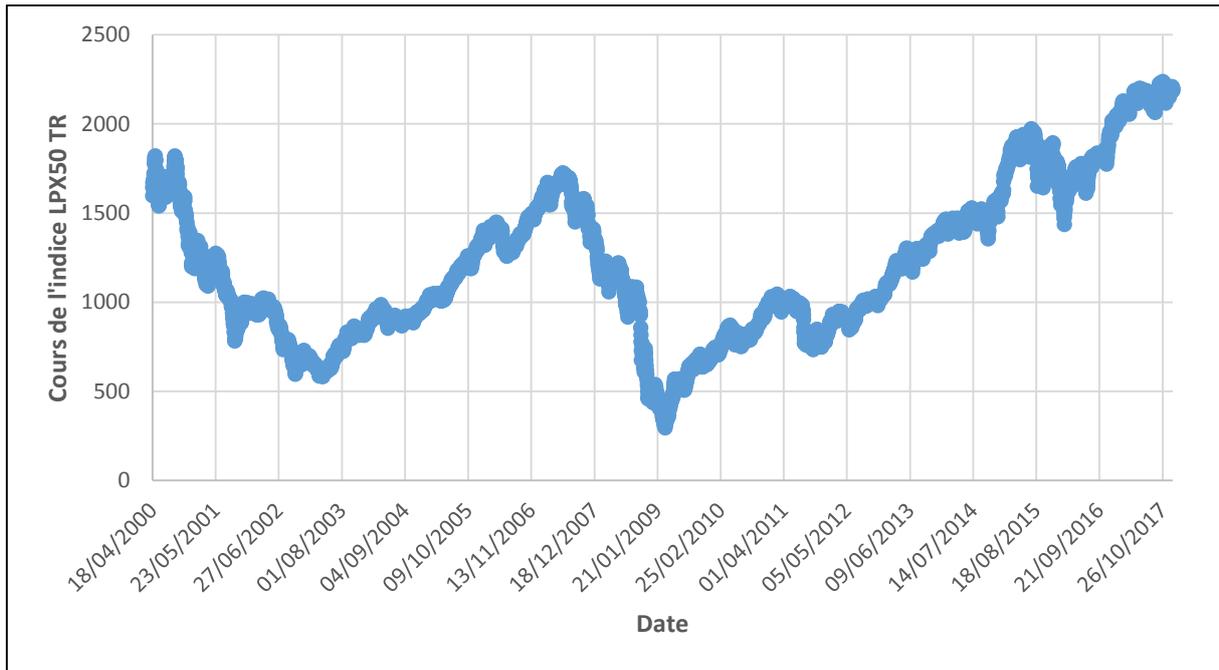


Figure 13 : évolution de l'indice LPX50 TR entre 2000 et 2017

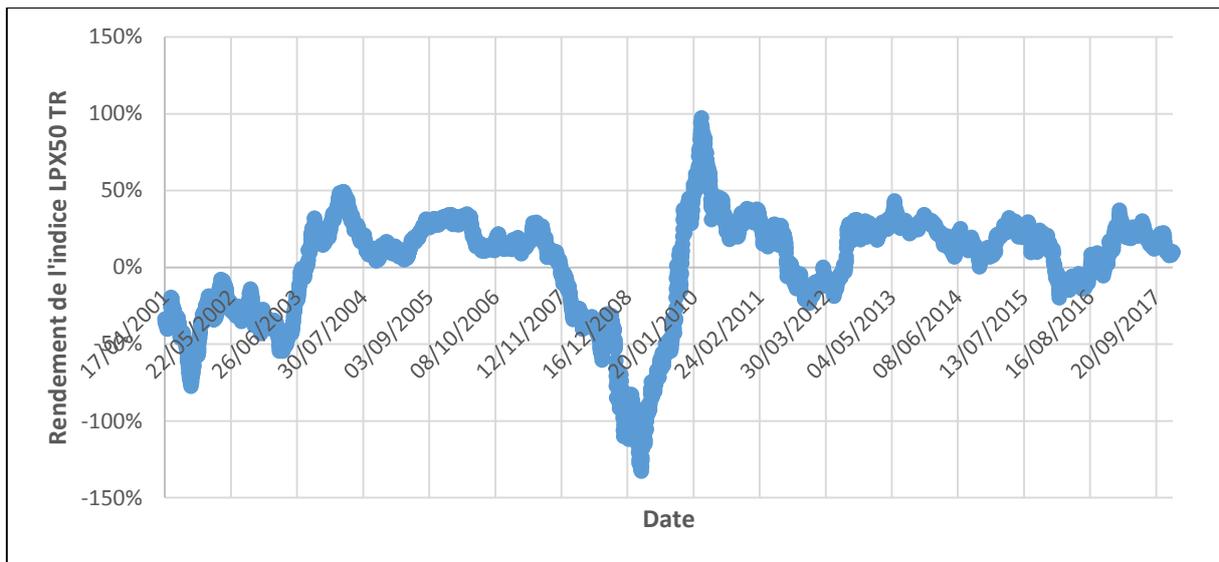


Figure 14 : évolution des rendements annuels de l'indice LPX50 TR entre 2001 et 2017

Nous appliquons la même méthode que pour les actions de type 1 afin de déterminer le choc décennal (modèle de Black-Scholes).

A partir de la valeur de marché des actions de type 2 de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017 qui est connu (40 millions d'euros) et des rendements, nous obtenons la distribution de la plus ou moins-value des actions de type 2 à horizon un an.

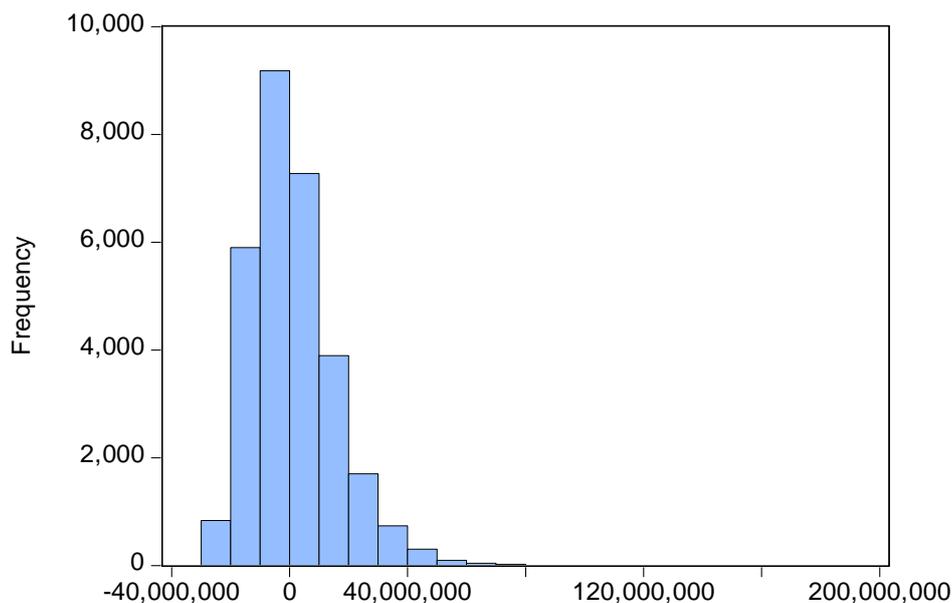


Figure 15 : distribution de la plus ou moins-value des actions de type 2 à horizon un an

Le choc décennal est obtenu en déterminant le quantile à 10 % de cette distribution qui est égale à -15 millions d’euros soit, sachant que la valeur de marché à fin décembre 2017 est de 40 millions d’euros, **un choc décennal de 37,15 %**.

Remarque : comme pour les actions de type 1, nous avons aussi déterminé le choc bi-centennal à l’aide de cette méthode afin de le comparer au choc de 49 % de la formule standard. Nous obtenons dans ce cas un choc de 59,53 % qui est donc supérieur au choc réglementaire.

Remarque 2 : si nous avons retenu l’approche log-normale pour calibrer ce risque, nous aurions obtenu un choc décennal de 21,17 % qui est inférieur à celui que nous avons retenu en appliquant notre méthode sur des données marché. Le choix de conserver seulement l’indice LPX50 Total Return parmi les quatre indices utilisés par l’EIOPA pour calibrer le risque sur les actions de type 2 augmente donc le risque mais a permis une meilleure adaptation aux types d’investissements de la société.

1.4. Risque de spread

Le risque de spread, défini à l’article 105 de la directive 2009/138/CE, correspond à la sensibilité de la valeur des actifs, des passifs et des instruments financiers aux changements affectant le niveau ou la volatilité des marges (« spreads ») de crédit par rapport à la courbe des taux d’intérêt sans risque.

L’exigence de capital pour risque de spread, défini à partir de l’article 175 du règlement délégué 2015/35, est définie en fonction du type de l’obligation, de sa valeur de marché, de son échelon de qualité de crédit et de sa durée.

Un facteur de risque $stress_i$ s’applique sur la valeur de marché de l’obligation en fonction de son type afin d’obtenir le choc bi-centennal. La Mutuelle de Poitiers dispose d’obligations

classiques et d'obligations dites garanties ce qui restreint les types de chocs aux tableaux détaillés dans l'annexe 2 « chocs sur les obligations selon la formule standard ».

Remarque : la société dispose d'obligations souveraines européennes qui ne sont pas choquées sous solvabilité et nous conservons la même hypothèse pour le risque décennal.

Le document du 3 juillet 2014 de l'EIOPA qui présente « Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis » explique que l'EIOPA s'est appuyé sur les indices d'obligations « corporate » de la zone euro (EMU Corporates) entre 1999 et février 2010 fournis par Merrill Lynch.

A partir des facteurs de risque $stress_i$ bi-centennaux fournis par l'EIOPA et sous l'hypothèse de log-normalité, nous allons appliquer la méthode décrite en introduction de ce premier chapitre pour déterminer les chocs décennaux du risque de spread. En effet, nous avons retenu cette méthodologie pour ce risque puisque la calibration du risque de spread par l'EIOPA est cohérente avec les types d'obligations détenus par la Mutuelle de Poitiers dont la majorité se situe dans la zone européenne.

Chaque facteur étant dépendant du type de l'obligation et de sa durée, nous illustrons en détail le calcul du risque décennal d'un des chocs du risque de spread.

Détail du calcul d'un choc décennal pour le risque de spread pour une obligation d'échelon de qualité de crédit égal à 3 et de durée égale à 12

Le choc bi-centennal $stress_i$ à appliquer sur la valeur de marché pour cette obligation est égal à 22 % d'après l'annexe 2. La formule standard correspondant au quantile 99,5 % sous l'hypothèse de log-normalité, on a :

$$\rho_{0,995} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_{0,995} \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1 = 0,22$$

$$\text{Soit } \frac{\sigma}{\mu} = 7,85 \%$$

Pour le choc décennal nous cherchons :

$$\rho_{0,90} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_{0,90} \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1$$

Avec la connaissance de $\frac{\sigma}{\mu}$ et du quantile d'ordre 90% de la loi normale standard $N(0,1)$, on obtient :

$$\rho_{0,90}\left(\frac{\sigma}{\mu}\right) = 10,23 \%$$

Le choc décennal pour cette obligation sera donc égal à 10,23 % de sa valeur de marché.

Cette méthodologie sera appliquée sur chaque obligation au moment du calcul du risque de spread décennal global que nous exposerons au chapitre suivant.

1.5. Risque de change et risque de concentration

Le risque de change, défini à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, correspond à la sensibilité de la valeur des actifs, des passifs et des instruments financiers aux changements affectant le niveau ou la volatilité des taux de change.

Ce risque est très faible pour la Mutuelle de Poitiers puisqu'il représente moins de 2 % de la somme des sous-modules du risque de marché. La société est touchée par ce risque seulement à travers quelques fonds d'investissement.

Nous ne le traiterons donc pas dans le cadre du risque décennal puisque nous le considérons comme négligeable.

Le risque de concentration défini à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, correspond aux risques supplémentaires supportés par l'entreprise d'assurance du fait soit d'un manque de diversification de son portefeuille d'actifs, soit d'une exposition importante au risque de défaut d'un seul émetteur de valeurs mobilières ou d'un groupe d'émetteurs liés.

Ce risque est nul à la Mutuelle de Poitiers depuis plusieurs années puisque la société dispose d'un portefeuille d'actifs diversifié. La société a fixé, à travers sa politique de gestion du risque de concentration, des seuils à ne pas dépasser par contrepartie qui ont été adoptés dès 2012 en fonction des exigences réglementaires qui étaient déjà connues pour le futur environnement Solvabilité 2. Hormis un cas exceptionnel qui pourrait être accepté par la société, ce risque n'a aucune raison d'être différent de 0 à l'avenir. Nous ne traiterons donc pas le risque de concentration dans le cadre du risque décennal.

2. Risque de souscription en santé

Conformément à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, le module « risque de souscription en santé » reflète le risque découlant de la souscription d'engagements d'assurance santé, qu'il s'exerce ou non sur une base technique similaire à celle de l'assurance vie, compte tenu des périls couverts et des procédés appliqués dans l'exercice de cette activité.

Il est calculé sous la forme d'une combinaison des exigences de capital applicables aux sous-modules risque de souscription en santé similaire à la vie (2.1), risque de catastrophe santé (2.2) et risque de souscription en santé non similaire à la vie (2.3).

2.1. Risque de souscription en santé similaire à la vie

Le risque de souscription en santé similaire à la vie reflète le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de fluctuations affectant le niveau, l'évolution tendancielle ou la volatilité des dépenses encourues pour la gestion des contrats d'assurance.

Pour ce risque, la Mutuelle de Poitiers est concernée par le risque de longévité en santé (2.1.1), le risque de frais en santé (2.1.2) et le risque de révision en santé (2.1.3).

Remarque : ce risque est faible pour la Mutuelle de Poitiers dans le cadre du risque bi-centennal puisqu'il représente moins de 2 % de la somme des sous-modules du risque de souscription en santé. Nous aurions donc pu le considérer comme négligeable. Mais les meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes représentent environ 14 % de l'ensemble de nos meilleures estimations de provisions et nous souhaitons donc que ces provisions soient choquées puisqu'elles ne le sont pas à travers les autres modules de risques.

2.1.1. Risque de longévité en santé

L'exigence de capital pour risque de longévité en santé, défini à l'article 153 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base résultant d'une baisse soudaine permanente de 20 % des taux de mortalité utilisés pour le calcul des provisions techniques.

En appliquant la même méthode détaillée dans la partie ci-dessous (cf. 4.1. Risque de longévité) pour le risque de longévité en vie, l'exigence de capital pour risque de longévité au quantile 90% sera donc égale à la perte de fonds propres de base résultant d'une baisse soudaine permanente de 9,35 % des taux de mortalité utilisés pour le calcul des provisions techniques.

2.1.2. Risque de frais en santé

L'exigence de capital pour risque de frais en santé, défini à l'article 157 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base de la Mutuelle de Poitiers résultant de la conjugaison des modifications soudaines permanentes suivantes :

- une augmentation de 10 % du montant des dépenses prises en considération dans le calcul des provisions techniques ;
- une augmentation d'un point de pourcentage du taux d'inflation des dépenses (exprimé en pourcentage) utilisé pour le calcul des provisions techniques.

Ce risque, déjà négligeable selon la formule standard dans le cadre du risque bi-centennal (11 000 € soit 0,01 % du SCR), sera considéré comme négligeable pour le risque décennal et ne sera donc pas traité.

2.1.3. Risque de révision en santé

L'exigence de capital pour risque de révision en santé, défini à l'article 158 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base résultant de la hausse soudaine permanente de 4 % du montant des prestations de rente sur les seuls engagements de rente d'assurance, dans les cas où les prestations à verser en vertu des contrats d'assurance sous-jacents pourraient augmenter du fait de changements du taux d'inflation, de l'environnement juridique ou de l'état de santé de la personne assurée.

En appliquant la même méthode détaillée dans la partie ci-dessous (cf. 4.3. Risque de révision) pour le risque de révision en vie, l'exigence de capital pour risque de révision au quantile 90 % sera donc égale à la perte de fonds propres de base résultant de la hausse soudaine permanente de 1,96 % du montant des prestations de rente.

2.2. Risque de catastrophe santé

Le risque de catastrophe santé reflète le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de l'incertitude importante, liée aux épidémies majeures et à l'accumulation inhabituelle de risques qui se produit dans ces circonstances extrêmes, qui pèse sur les hypothèses retenues en matière de prix et de provisionnement.

Ce risque est calculé selon 3 scénarios standards définis à l'article 160 et suivants du règlement délégué 2015/35 :

- Accident de masse
- Accident de concentration
- Pandémie

Ce risque est faible pour la Mutuelle de Poitiers dans le cadre du risque bi-centennal puisqu'il représente moins de 6 % de la somme des sous-modules du risque de souscription en santé.

Nous ne le traiterons donc pas dans le cadre du risque décennal puisque nous le considérons comme négligeable.

2.3. Risque de souscription en santé non similaire à la vie

Le risque de souscription en santé non similaire à la vie reflète le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, en raison d'hypothèses inadéquates en matière de tarification et de provisionnement.

Pour ce risque, la Mutuelle de Poitiers est concernée par le risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie (2.3.1) et le risque de renonciation en santé non similaire à la vie (2.3.2).

2.3.1. Risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie

Le risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie représente le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de fluctuations affectant la date de survenance, la fréquence et la gravité des événements assurés, ainsi que la date et le montant des règlements de sinistres.

En appliquant la même méthode détaillée dans la partie ci-dessous (5.1. Risque de primes et de réserve en non-vie), l'exigence de capital pour le risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie au quantile 90 % est :

$$SCR_{santé}^{decennal} = \rho_{0,90}(\sigma_{santé}) \times V_{santé}$$

$$\text{Avec } \rho_{0,90}(\sigma_{santé}) = \frac{\exp\left(N_{0,90} \times \sqrt{\ln(\sigma_{santé}^2 + 1)}\right)}{\sqrt{\sigma_{santé}^2 + 1}} - 1$$

Où :

- $\sigma_{santé}$ représente l'écart type du risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie, déterminé conformément à l'article 148 du règlement délégué 2015/35
- $V_{santé}$ représente la mesure de volume pour le risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie, déterminé conformément à l'article 147 du règlement délégué 2015/35

Au 31/12/2017, nous obtenons un risque décennal de primes et de réserve en santé non similaire à la vie de 8 millions d'euros.

2.3.2. Risque de renonciation en santé non similaire à la vie

L'exigence de capital pour le sous-module risque de renonciation en santé non similaire à la vie, défini à l'article 150 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base de la Mutuelle de Poitiers résultant de l'événement soudain suivant :

- la cessation de 40% des contrats d'assurance dans le cas desquels cette cessation a pour effet d'entraîner une augmentation des provisions techniques sans la marge de risque.

Ce risque qui est déjà faible selon la formule standard dans le cadre du risque bi-centennal (1.71 % du SCR au 31/12/2017) sera considéré comme négligeable pour le risque décennal et ne sera donc pas traité.

3. Risque de contrepartie

Conformément à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, le module « risque de contrepartie » reflète les pertes possibles que pourrait entraîner le défaut inattendu, ou la détérioration de la qualité de crédit, des contreparties et débiteurs de l'entreprise d'assurance ou de réassurance durant les douze mois à venir.

Les expositions touchées par ce risque sont de deux types comme expliqué à l'article 189 du règlement délégué 2015/35.

Concernant les expositions de type 1, la Mutuelle de Poitiers est majoritairement touchée par ce risque à travers ses réassureurs. En effet, la société fait appel à la réassurance pour se prémunir de situations de sur-sinistralité qui pourraient mettre en péril la survie de la compagnie et lisser ses résultats dans le temps. Dans le cadre de sa politique de réassurance, la société détaille sa politique de sélection des réassureurs et son impact sur le risque de contrepartie.

La qualité de ses réassureurs, en particulier leurs notations, est primordiale pour limiter le risque de contrepartie présent dans le calcul du SCR sous Solvabilité 2. La Mutuelle de Poitiers sélectionne des réassureurs bien notés (en majorité supérieurs à A pour l'agence de notation Standard & Poor's), et cela contribue donc à limiter le risque de contrepartie et permet de diminuer l'impact de ce risque au niveau du SCR.

Lorsqu'un réassureur voit sa notation se dégrader pendant l'année, la société agit pour revenir dans le seuil de tolérance lors des négociations pour l'année suivante.

De plus, les nantissements des réassureurs contribuent à diminuer le risque de contrepartie et ils représentent une part importante des provisions cédées à la réassurance pour la Mutuelle de Poitiers.

Concernant les expositions de type 2, la société est majoritairement touchée par ce risque à travers ses créances sur les preneurs. Il s'agit des primes émises et non réglées par les sociétaires à la Mutuelle de Poitiers qui sont dues aux plans de prélèvement.

L'ensemble de ces mesures permet d'avoir un risque de contrepartie bi-centennal qui représente moins de 5 % du total des modules de risques du capital de solvabilité requis de base (BSCR).

Notons que le risque de contrepartie est lié aux autres risques (en particulier pour les cessions en réassurance). Dans le cas du risque décennal où les risques sont plus faibles qu'en bi-centennal, le risque de contrepartie aura donc un rôle encore plus faible.

Ce risque sera donc considéré comme négligeable dans le cadre du risque décennal et ne sera pas traité dans cette partie.

4. Risque de souscription en vie

Conformément à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, le module « risque de souscription en vie » reflète le risque découlant des engagements d'assurance vie, compte tenu des périls couverts et des procédés appliqués dans l'exercice de cette activité.

La Mutuelle de Poitiers est concernée par ce risque à travers ses provisions mathématiques de rentes. A ce titre, elle est concernée par les sous-modules risque de longévité (4.1), risque de frais (4.2) et risque de révision (4.3).

Remarque : ce risque est faible pour la Mutuelle de Poitiers dans le cadre du risque bi-centennal puisqu'il représente moins de 1 % de la somme des sous-modules du BSCR. Comme pour le risque de souscription en santé similaire à la vie, nous aurions donc pu le considérer comme négligeable. Mais nous avons souhaité le conserver pour les mêmes raisons qu'expliqué précédemment (cf. 2.1. Risque de souscription en santé similaire à la vie).

4.1. Risque de longévité

L'exigence de capital pour risque de longévité, défini à l'article 138 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base résultant d'une baisse soudaine permanente de 20 % des taux de mortalité utilisés pour le calcul des provisions techniques.

La formule standard correspondant au quantile 99,5 % et sous l'hypothèse que la distribution du taux de décès est log-normale d'espérance égale au taux de décès, on en déduit :

$$\rho_{0,995} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_{0,995} \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1 = 0,20$$

$$\text{Soit } \frac{\sigma}{\mu} = 7,19 \%$$

Pour le choc décennal nous cherchons :

$$\rho_{0,90} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = \frac{\exp \left(N_{0,90} \times \sqrt{\ln \left(\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1 \right)} \right)}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{\mu^2} + 1}} - 1$$

Avec la connaissance de $\frac{\sigma}{\mu}$ et du quantile d'ordre 90% de la loi normale standard $N(0,1)$, on obtient :

$$\rho_{0,90} \left(\frac{\sigma}{\mu} \right) = 9,35 \%$$

L'exigence de capital pour risque de longévité au quantile 90% sera donc égale à la perte de fonds propres de base résultant d'une baisse soudaine permanente de 9,35 % des taux de mortalité utilisés pour le calcul des provisions techniques.

4.2. Risque de frais

L'exigence de capital pour risque de frais, défini à l'article 140 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base de la Mutuelle de Poitiers résultant de la conjugaison des modifications soudaines permanentes suivantes :

- une augmentation de 10 % du montant des dépenses prises en considération dans le calcul des provisions techniques ;
- une augmentation d'un point de pourcentage du taux d'inflation des dépenses (exprimé en pourcentage) utilisé pour le calcul des provisions techniques.

Ce risque, déjà négligeable selon la formule standard dans le cadre du risque bi-centennal (inférieur à 300 000 € soit 0,2 % du SCR), sera considéré comme négligeable pour le risque décennal et ne sera donc pas traité.

4.3. Risque de révision

L'exigence de capital pour risque de révision, défini à l'article 141 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base résultant de la hausse soudaine permanente de 3 % du montant des prestations de rente sur les seuls engagements de rente d'assurance, dans les cas où les prestations à verser en vertu des contrats d'assurance sous-jacents pourraient augmenter du fait de changements dans l'environnement juridique ou dans l'état de santé de la personne assurée.

En appliquant la même méthode que pour le risque de longévité, on obtient un $\frac{\sigma}{\mu}$ égal à 1,15 % à l'aide du choc de 3 % au quantile 99,5 % ce qui nous permet d'en déduire le choc au quantile 90 % qui est égal à 1,48 %.

L'exigence de capital pour risque de révision au quantile 90 % sera donc égale à la perte de fonds propres de base résultant de la hausse soudaine permanente de 1,48 % du montant des prestations de rente.

5. Risque de souscription en non-vie

Conformément à l'article 105 de la directive 2009/138/CE, le module « risque de souscription en non-vie » reflète le risque découlant des engagements d'assurance non-vie, compte tenu des périls couverts et des procédés appliqués dans l'exercice de cette activité.

Il tient compte de l'incertitude pesant sur les résultats des entreprises d'assurance dans le cadre de leurs engagements d'assurance existants, ainsi que du nouveau portefeuille dont la souscription est attendue dans les douze mois à venir.

Il est calculé sous la forme d'une combinaison des exigences de capital applicables aux sous-modules risque de primes et de réserve en non-vie (5.1), risque de renonciation en non-vie (5.2) et risque de catastrophe en non-vie (5.3).

5.1. Risque de primes et de réserve en non-vie

Le risque de primes et de réserve en non-vie représente le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de fluctuations affectant la date de survenance, la fréquence et la gravité des événements assurés, ainsi que la date et le montant des règlements de sinistres.

D'après l'article 115 du règlement délégué 2015/35, l'exigence de capital pour le risque de primes et de réserve en non-vie se calcule comme suit :

$$SCR_{nv \text{ prim res}} = 3 \times \sigma_{nv} \times V_{nv}$$

Où :

- σ_{nv} représente l'écart type du risque de primes et de réserve en non-vie, déterminé conformément à l'article 117 du règlement délégué 2015/35
- V_{nv} représente la mesure de volume pour le risque de primes et de réserve en non-vie, déterminé conformément à l'article 116 du règlement délégué 2015/35

Comme expliqué dans le document de l'EIOPA du 3 juillet 2014 portant sur « Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis », ce risque était calibré à l'origine (entre autres lors du QIS 5⁷) à l'aide de la loi log-normale soit :

$$SCR_{nv \text{ prim res}} = \rho_{0,995}(\sigma_{nv}) \times V_{nv}$$

$$\text{Avec } \rho_{0,995}(\sigma_{nv}) = \frac{\exp\left(N_{0,995} \times \sqrt{\ln(\sigma_{nv}^2 + 1)}\right)}{\sqrt{\sigma_{nv}^2 + 1}} - 1$$

Le nouveau paramètre $3 \times \sigma_{nv}$ est en fait une approximation du paramètre exact utilisé précédemment à des fins de simplification de la formule standard.

L'idée est donc de déterminer le choc décennal à l'aide de cette loi, en modifiant le quantile en le passant à 90 % soit :

$$SCR_{nv \text{ prim res}}^{\text{decennal}} = \rho_{0,90}(\sigma_{nv}) \times V_{nv}$$

$$\text{Avec } \rho_{0,90}(\sigma_{nv}) = \frac{\exp\left(N_{0,90} \times \sqrt{\ln(\sigma_{nv}^2 + 1)}\right)}{\sqrt{\sigma_{nv}^2 + 1}} - 1$$

Au 31/12/2017, nous obtenons un risque décennal de primes et de réserve en non-vie de 40,4 millions d'euros.

Remarque : au 31/12/2017, le risque de primes et de réserve en non-vie de la Mutuelle de Poitiers est égal à 93,5 millions d'euros selon la formule standard. En utilisant l'ancienne méthode « exacte » utilisée lors du QIS 5, ce risque serait égal à 85 millions d'euros soit 9 % de moins que la formule standard. La formule standard majore donc ce risque pour la Mutuelle de Poitiers dans le cadre du risque bi-centennal.

5.2. Risque de renonciation en non-vie

L'exigence de capital pour le sous-module risque de renonciation en non-vie, défini à l'article 118 du règlement délégué 2015/35, est égale à la perte de fonds propres de base de la Mutuelle de Poitiers résultant de l'événement soudain suivant :

- la cessation de 40% des contrats d'assurance dans le cas desquels cette cessation a pour effet d'entraîner une augmentation des provisions techniques sans la marge de risque.

Ce risque qui est déjà faible selon la formule standard dans le cadre du risque bi-centennal (environ 5 % du total des sous-modules du risque de souscription non-vie) sera considéré comme négligeable pour le risque décennal et ne sera donc pas traité.

⁷ QIS 5 : Quantitative Impact Study 5 mené en 2010 afin de tester les paramètres de la formule standard avant son entrée en vigueur

5.3. Risque de catastrophe en non-vie

Le risque de catastrophe en non-vie représente le risque de perte, ou de changement défavorable de la valeur des engagements d'assurance, résultant de l'incertitude importante, liée aux événements extrêmes ou exceptionnels, qui pèse sur les hypothèses retenues en matière de prix et de provisionnement.

Son calcul est défini à l'article 119 et suivants du règlement délégué 2015/35.

La Mutuelle de Poitiers est concernée par les sous-modules « risque de catastrophe naturelle » (5.3.1) et « risque de catastrophe d'origine humaine » (5.3.2).

5.3.1. Risque de catastrophe naturelle

La Mutuelle de Poitiers est concernée par l'ensemble des sous-modules de ce risque :

- Risque de tempête
- Risque d'inondation
- Risque de séisme
- Risque de grêle
- Risque d'affaissement de terrain

	Brut	Réassurance	Net
SCR CAT NAT après diversification	220 101 476	204 199 510	15 901 966
Somme des risques	338 099 196	307 937 922	30 161 274
Tempête	208 648 710	197 689 087	10 959 623
Inondation	51 016 686	47 006 663	4 010 023
Séisme	27 774 938	25 619 062	2 155 877
Grêle	14 080 746	3 884 168	10 196 578
Affaissement de terrain	36 578 117	33 738 942	2 839 175

Tableau 3 : risque CAT NAT au 31/12/2017

Ce tableau montre que la réassurance joue un rôle très important dans l'atténuation de ce risque bi-centennal. En effet, comme nous l'avons vu en figure 2 du préambule, la Mutuelle de Poitiers est marquée par une forte concentration géographique « Ouest Atlantique » résultant de son histoire.

Cette concentration implique une attention toute particulière à la protection contre les conséquences des événements climatiques avec une exigence de couverture à la hauteur de cette situation.

Pour les risques tempête et grêle, la société possède un traité en excédent de sinistre très protecteur avec une priorité assez basse et une portée calibrée sur la base des critères de Solvabilité 2 c'est-à-dire sur le sinistre bi-centennal.

Pour les risques inondation, séisme et affaissement de terrain, le traité catastrophes naturelles de la Mutuelle de Poitiers est aussi très protecteur avec une combinaison quote-part + excédent de perte annuelle.

Définitions des différents traités de réassurance cités précédemment

- Excédent de sinistre

Ce traité fait partie de la famille de la réassurance dite non proportionnelle. C'est la forme la plus courante de réassurance. La cédante, c'est-à-dire la Mutuelle de Poitiers dans notre cas, va conserver à sa charge ce qu'on appelle la priorité tandis que le réassureur prendra en charge la partie du sinistre supérieure à cette priorité dans une certaine limite appelée la portée. Tout ce qui va au-delà du plafond (priorité + portée) revient à la charge de la cédante.

L'excédent de sinistre peut être souscrit par risque ou par événement selon le type de protection recherchée en fonction de la branche.

- Quote-part

Ce traité fait partie de la famille de la réassurance dite proportionnelle. C'est la forme la plus simple de réassurance qui consiste en un partage des primes et des sinistres. En échange d'un pourcentage des primes de la cédante, le réassureur prend en charge le même pourcentage des sinistres.

- Excédent de perte annuelle

Ce traité fait partie de la famille de la réassurance dite non proportionnelle. Il est aussi connu sous le nom de Stop Loss en anglais. Dans ce traité, le réassureur couvre la part de la charge de sinistre totale annuelle qui dépasse la priorité définie (généralement exprimée en pourcentage de la prime annuelle) ou un montant absolu déterminé au contrat.

Après avoir étudié les paramètres de calculs de ce risque selon la formule standard, nous avons fait le choix de conserver les mêmes résultats en net de réassurance pour le risque décennal. Ce choix a été motivé par deux raisons principales. D'une part, par souci de simplification, puisque les paramètres de ce module s'appuient sur des événements et sont donc difficiles à recalibrer. En effet, les données nécessaires à ce recalibrage auraient été compliquées à obtenir dans une société de notre taille et le temps nécessaire disproportionné comparé à l'apport des résultats. D'autre part, comme nous venons de le voir, les traités de réassurance de la société couvrent largement le risque bi-centennal et couvriront donc aussi le risque décennal. En faisant ce choix, nous ne pouvons que maximiser le risque décennal dans le cas où celui-ci auraient été plus faible que notre rétention de réassurance. Mais ce scénario, qui semble très peu probable au regard des différents événements naturels ayant touché la Mutuelle de Poitiers ces dernières années, est accepté par la société.

5.3.2. Risque de catastrophe d'origine humaine

La Mutuelle de Poitiers est concernée par les sous-modules suivants de ce risque :

- Risque de responsabilité civile automobile
- Risque d'incendie
- Risque de responsabilité civile

	Brut	Réassurance	Net
SCR CAT origine humaine après diversification	77 573 964	70 591 854	6 982 111
Somme des risques	120 646 807	110 294 737	10 352 070
RC Automobile	34 117 884	31 117 884	3 000 000
Incendie	66 823 564	65 669 770	1 153 794
RC	19 705 359	13 507 083	6 198 276

Tableau 4 : risque CAT origine humaine au 31/12/2017

Ce tableau montre, comme pour le risque précédent, que la réassurance joue un rôle très important dans l'atténuation de ce risque bi-centennal.

Pour ces trois risques, la Mutuelle de Poitiers possède des traités en excédent de sinistre très protecteur et pour les mêmes raisons que le risque précédent nous avons fait le choix de conserver les mêmes résultats en net de réassurance pour le risque décennal.

6. Risque opérationnel

Le risque opérationnel est défini à l'article 13 de la directive 2009/138/CE comme le risque de perte résultant de procédures internes, de membres du personnel ou de systèmes inadéquats ou défaillants, ou d'événements extérieurs.

De plus, l'article 101 de cette même directive précise qu'il comprend les risques juridiques, mais ne comprend pas ni les risques découlant des décisions stratégiques, ni les risques de réputation.

La quantification du risque opérationnel selon la formule standard est défini à l'article 204 du règlement délégué 2015/35 et son calcul pour la Mutuelle de Poitiers est présenté à l'annexe 3.

Afin de calibrer le risque opérationnel décennal, nous appliquons la méthode décrite précédemment sous l'hypothèse de log-normalité à chaque coefficient du calcul du risque opérationnel selon la formule standard et nous obtenons :

Calcul du risque opérationnel décennal de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard

$$SCR^d_{\text{opérationnel}} = \min(13,63 \% \times BSCR^d ; Op^d)$$

Avec :

- $BSCR^d$ le capital de solvabilité requis de base décennal
- Op^d le capital requis de base pour le risque opérationnel décennal



$$Op^d = \max(Op^d_{\text{primes}} ; Op^d_{\text{provisions}})$$

Avec :

- Op^d_{primes} le capital requis pour risque opérationnel décennal sur base des primes acquises
- $Op^d_{\text{provisions}}$ le capital requis pour risque opérationnel décennal sur base de provisions techniques



- L'exigence de capital pour risque opérationnel décennal sur base des primes acquises se calcule comme suit :

$$Op^d_{\text{primes}} = 1,48 \% \times Earn_{\text{non-vie}} + \max(0; 1,48 \% \times (Earn_{\text{non-vie}} - 1,2 \times pEarn_{\text{non-vie}}))$$

Où :

- $Earn_{\text{non-vie}}$ désigne les primes acquises au cours des 12 derniers mois pour les engagements d'assurance et de réassurance non-vie, sans déduction des primes des contrats de réassurance ;
- $pEarn_{\text{non-vie}}$ désigne les primes acquises au cours des 12 mois précédant les 12 derniers mois pour les engagements d'assurance et de réassurance non-vie, sans déduction des primes des contrats de réassurance.

- L'exigence de capital pour risque opérationnel décennal sur base des provisions techniques se calcule comme suit :

$$Op^d_{\text{provisions}} = 0,22 \% \times \max(0; TP_{\text{vie}}) + 1,48 \% \times \max(0; TP_{\text{non-vie}})$$

Où :

- TP_{vie} désigne les meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes ;
- $TP_{\text{non-vie}}$ désigne les meilleures estimations de provisions (de primes et de sinistres) pour les engagements d'assurance et de réassurance non-vie.

Les meilleures estimations de provisions utilisées pour le calcul de $Op_{\text{provisions}}$ n'incluent pas de marge de risque et sont calculées sans déduction des montants recouvrables au titre des contrats de réassurance.

7. Ajustement au titre des impôts différés

L'ajustement visant à tenir compte de la capacité d'absorption des pertes des impôts différés est défini à l'article 108 de la directive 2009/138/CE. Il reflète la compensation potentielle de pertes non anticipées par une baisse des impôts différés.

D'après l'article 207 du règlement délégué 2015/35, il est égal pour la Mutuelle de Poitiers à la variation de la valeur des impôts différés qui résulterait de la perte soudaine d'un montant égal à la somme des éléments suivants :

- le capital de solvabilité requis de base (BSCR),
- l'exigence de capital pour risque opérationnel.

Le module d'ajustement au titre des impôts différés est volontairement exclu du périmètre puisque nous cherchons ici à calculer le coût du choc décennal pour la société dans l'année sans prise en compte du gain futur sur les impôts de la société.

Chapitre 2

Application du choc décennal sur les données de la Mutuelle de Poitiers

Après avoir passé en revue l'ensemble des modules et sous-modules du calcul du SCR selon la formule standard et les avoir recalibrés afin de passer d'un choc bi-centennal à un choc décennal, nous allons appliquer ces chocs sur les données de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017 **(1)**. Une fois ces données présentées, nous appliquerons l'ensemble des chocs étudiés au chapitre précédent afin d'obtenir le montant de capital dont la société devra disposer en cas de choc décennal **(2)**.

1. Données de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017

Dans un premier temps nous présentons la situation de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017 qui va nous servir de point de départ afin de déterminer ensuite la situation de la société en cas de choc décennal.

1.1. Bilan prudentiel au 31/12/2017

Nous rappelons que le bilan prudentiel correspond au bilan sous Solvabilité 2. La figure suivante présente le bilan prudentiel de la société au 31/12/2017 :

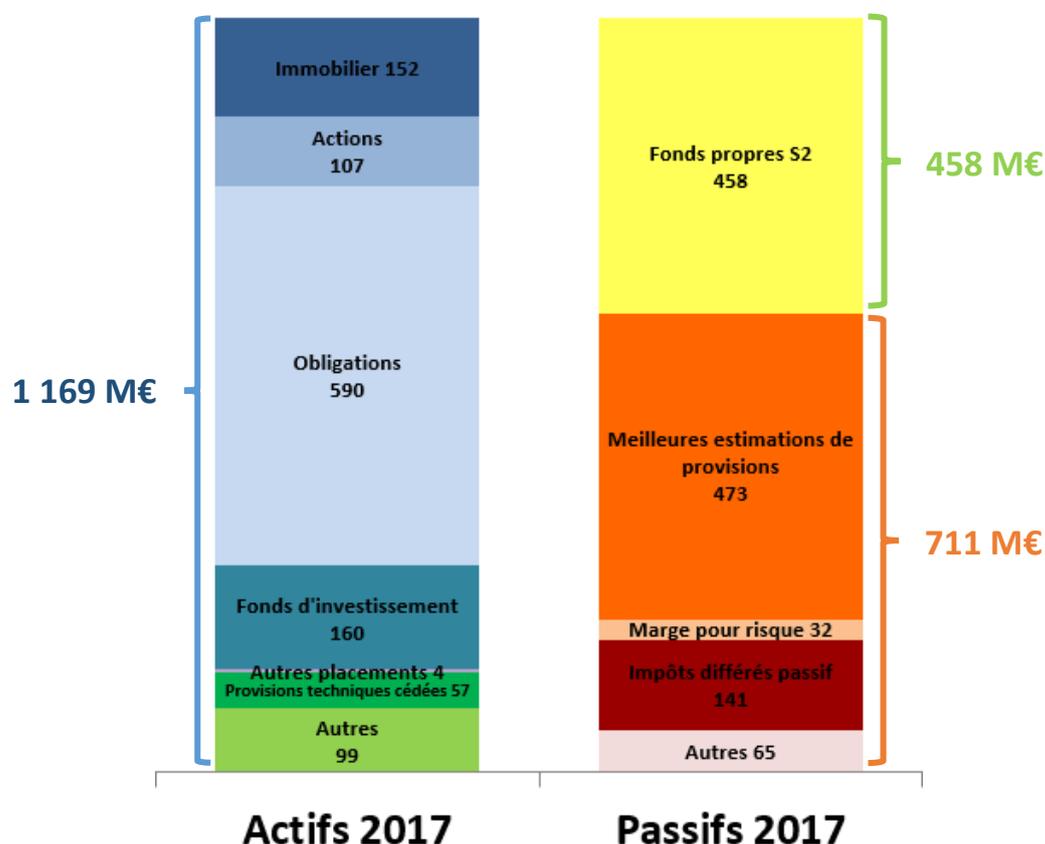


Figure 16 : bilan prudentiel au 31/12/2017 (en millions d'euros)

La valorisation des éléments du bilan prudentiel est effectuée à partir d'une valeur économique.

L'article 75 de la directive 2009/138/CE impose une méthode d'évaluation économique, c'est-à-dire conforme à la valeur de marché, des actifs et des passifs :

- Les actifs sont valorisés au montant pour lequel ils pourraient être échangés dans le cadre d'une transaction conclue, dans des conditions de concurrence normales, entre des parties informées et consentantes ;
- Les passifs sont valorisés au montant pour lequel ils pourraient être transférés ou réglés dans le cadre d'une transaction conclue, dans des conditions de concurrence normales, entre des parties informées et consentantes.

Nous utilisons la méthode « mark to market » pour construire une partie du bilan prudentiel :

- Pour valoriser nos actifs hors titres non cotés, nous utilisons la méthode « mark to market ». La valeur de marché (aussi appelée valeur de réalisation), à laquelle nous ajoutons la valeur du coupon couru pour les obligations, est retenue pour ces actifs ;
- Les provisions sont calculées en meilleure estimation à l'aide de méthodes actuarielles et sont actualisées avec les taux fournis par l'EIOPA.

Pour les immeubles, la valeur de réalisation est déterminée à partir d'expertises réalisées par des cabinets d'expertise immobilière agréés par l'ACPR.

Pour les titres non cotés (actions et FCPR⁸), la valeur de réalisation est fournie par l'émetteur.

Les impôts différés sont calculés sur la base de l'écart entre les valeurs attribuées aux actifs et passifs conformément aux normes « Solvabilité 2 » et les valeurs imputées à ces mêmes actifs et passifs à des fins fiscales. Le taux d'imposition utilisé est égal à 34.43%.

La réalisation du bilan prudentiel nous permet d'obtenir les fonds propres S2 de la société qui s'élève à 458 millions d'euros au 31/12/2017. Ce sont ces fonds propres qui devront couvrir le SCR.

⁸ FCPR : Fonds Commun de Placement à Risque

1.2. Répartition détaillée des placements au 31/12/2017

Comme nous pouvons le voir à l'actif du bilan prudentiel ci-dessus, la société possède plusieurs types de placements qui devront être choqués pour obtenir notre situation décennale :

- Immobilier
- Actions
- Obligations
- Fonds d'investissement

Ci-dessous une vision plus détaillée des placements de la société en valeur de marché au 31/12/2017.

Immobilier		152 M€
Actions		107 M€
	Actions cotées	94 M€
	Actions non cotées	13 M€
Obligations		590 M€
	Obligations d'Etat	98 M€
	Obligations de sociétés	485 M€
	Obligations structurées	7 M€
Fonds d'investissements		160 M€
	Fonds à prépondérance immobilière	23 M€
	Fonds actions	29 M€
	Fonds obligataires	36 M€
	Autres fonds	72 M€

Tableau 5 : détail des placements en valeur de marché au 31/12/2017 (en millions d'euros)

Les différents chocs du risque de marché présentés dans le chapitre 1 vont être appliqués sur ces placements et les calculs seront réalisés ligne à ligne si nécessaire (en particulier pour les obligations).

1.3. Répartition des meilleures estimations de provisions au 31/12/2017

Les meilleures estimations de provisions se décomposent en plusieurs types :

- Meilleures estimations de provisions pour primes
- Meilleures estimations de provisions pour sinistres
- Meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes

De plus, la réassurance prend en charge une partie de ces provisions comme nous pouvons le voir dans le bilan prudentiel présenté précédemment, avec un total de provisions techniques cédées de 57 millions d'euros.

Le tableau suivant présente une vision détaillée des meilleures estimations de provisions de la société au 31/12/2017 :

	Brute de réassurance	Nette de réassurance
Total meilleures estimations de provisions	473 M€	416 M€
Meilleures estimations de provisions pour primes	71 M€	71 M€
Frais médicaux	12 M€	12 M€
RC Automobile	12 M€	12 M€
Domage Automobile	20 M€	20 M€
Incendie et Autres Dommages	27 M€	27 M€
RC Générale	0,5 M€	0,5 M€
Protection Juridique	-0,5 M€	-0,5 M€
Meilleures estimations de provisions pour sinistres	336 M€	300 M€
Frais médicaux	32 M€	31 M€
RC Automobile	146 M€	121 M€
Domage Automobile	21 M€	21 M€
Incendie et Autres Dommages	80 M€	70 M€
RC Générale	53 M€	53 M€
Protection Juridique	4 M€	4 M€
Meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes	66 M€	45 M€
Rentes non-vie santé	4 M€	4 M€
Rentes non-vie autres que santé	62 M€	41 M€

Tableau 6 : détail des meilleures estimations de provisions au 31/12/2017 (en millions d'euros)

Le détail des calculs de ces meilleures estimations de provisions ne fait pas partie du cadre de ce mémoire mais nous donnons tout de même quelques définitions à titre d'information.

Définitions des différentes meilleures estimations de provisions

- Meilleure estimation de provisions pour primes

La meilleure estimation de la provision pour primes correspond aux flux relatifs aux sinistres survenus postérieurement à la date de calcul et durant la période où les engagements des contrats en cours de l'assureur restent valables.

A cette meilleure estimation, est ajoutée la valeur actualisée des gains ou des pertes estimés sur les primes futures avec leur sinistralité, ainsi que les frais d'acquisition afférents.

Pour le calcul de ces meilleures estimations de provisions pour primes par ligne d'activité, nous utilisons la simplification détaillée à l'annexe technique III – Simplification pour provisions pour primes - de la notice « Solvabilité 2 » de l'ACPR sur les provisions techniques.

- Meilleure estimation de provisions pour sinistres

La meilleure estimation de la provision pour sinistres bruts de réassurance, correspond à la valeur actualisée de la charge ultime des sinistres diminuée des règlements déjà effectués.

Pour le calcul de ces meilleures estimations, nous utilisons principalement trois méthodes déterministes à la Mutuelle de Poitiers :

- Méthode Chain Ladder
- Méthode Loss Ratio
- Méthode Bornhuetter Ferguson

Pour plus de détails sur ces méthodes, se référer à l'ouvrage « Provisionnement technique en assurance non-vie » de Christian Partrat⁹.

- **Meilleure estimation de provision mathématique de rente**

La meilleure estimation de provision mathématique de rente correspond à la valeur actuelle probable des montants qui seront versés par la société – tant pour les accidents du travail que de droit commun - sous forme de rentes, postérieurement à la clôture de l'exercice au titre d'événements qui se sont réalisés antérieurement à la clôture de l'exercice.

Pour le calcul de ces meilleures estimations, nous utilisons des tables de mortalité qui dépendent du type de rente.

Notons que l'ensemble de ces provisions sont actualisées avec les taux fournis par l'EIOPA.

1.4. SCR et taux de couverture au 31/12/2017

L'organigramme suivant présente les résultats du calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017. Nous rappelons que la société utilise les paramètres de la formule standard qui sont détaillés dans le règlement délégué 2015/35.

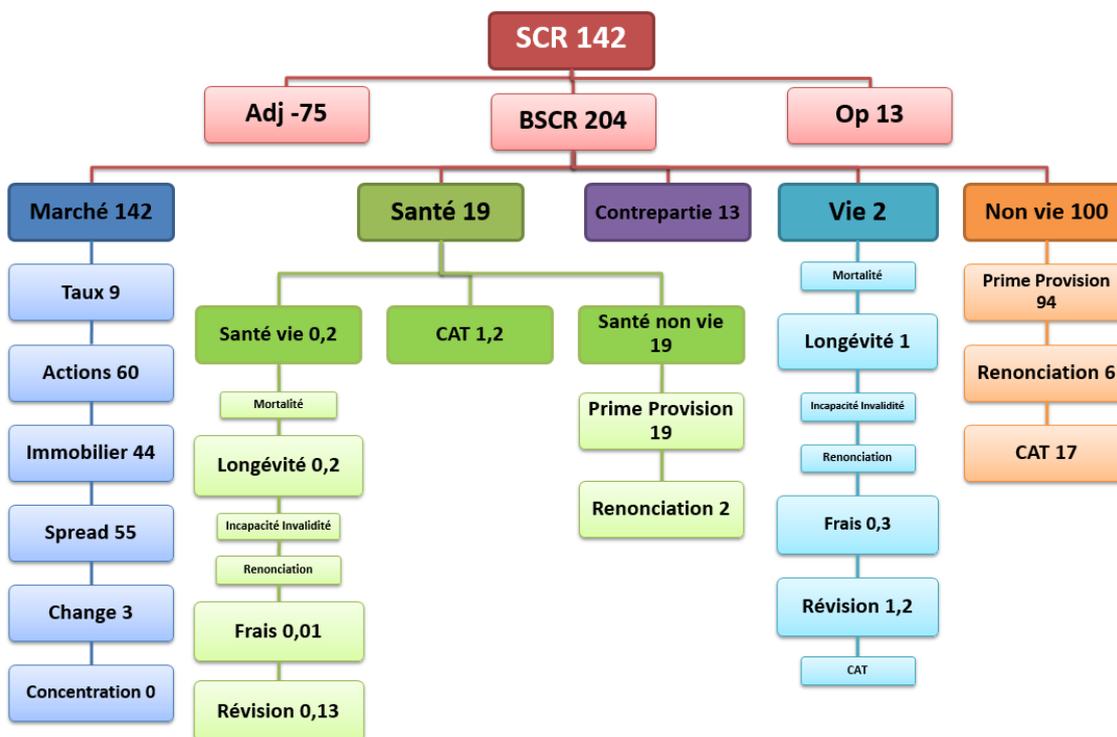


Figure 17 : résultats en millions d'euros du calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard au 31/12/2017

⁹ PARTRAT Christian, LECOEUR Eric, NESSI Jean-Marie, NISIPASU Ecaterina, REIZ Olivier (2007) – Provisionnement technique en assurance non-vie - Economica

Le SCR de la Mutuelle de Poitiers est donc de 142 millions d'euros au 31/12/2017. Nous avons vu précédemment que les fonds propres S2 de la société représente 458 millions d'euros ce qui permet à la société d'avoir un taux de couverture du SCR égal à 322 %. Notons que ce taux est relativement élevé à ce jour et permet à la société de ne pas se trouver dans une situation inconfortable. Il faudra d'ailleurs prendre en compte ce taux de couverture pour définir l'appétence au risque de la société sur cette métrique. En effet, l'appétence est fonction des résultats actuels de la société et aussi de sa politique d'évolution à l'avenir. Déterminer une limite d'appétence au risque sans prendre en compte la situation actuelle de la société n'aurait aucun sens.

2. Choc décennal sur les données au 31/12/2017

A partir des données présentées dans la partie précédente, nous avons appliqué l'ensemble des chocs décennaux décrits dans le chapitre 1.

La réalisation du calcul est équivalente à celle que la société effectue annuellement pour le calcul de son SCR au changement de quantile près puisque nous passons du quantile à 99,5% au quantile à 90 %.

L'avantage pour la société est qu'il suffit de modifier dans ses calculs les chocs de la formule standard par ceux obtenus dans le chapitre 1. Nous avons donc repris notre calcul du SCR au 31/12/2017 en modifiant l'ensemble des chocs afin d'obtenir le montant de capital dont la société devra disposer en cas de choc décennal. Ce montant sera noté « SCR décennal ».

Le graphique suivant présente les différents résultats obtenus ainsi qu'un rappel entre parenthèses des résultats du calcul bi-centennal selon la formule standard pour information. Nous rappelons que le module d'ajustement au titre des impôts différés est volontairement exclu du périmètre puisque nous cherchons ici à calculer le coût de ce choc décennal pour la société dans l'année sans prise en compte du gain futur sur les impôts de la société.

Notons que nous utilisons les matrices de corrélation de la formule standard pour notre choc décennal puisque nous prenons l'hypothèse que les différentes corrélations entre les modules ou sous-modules de risque seront les mêmes peu importe le quantile choisi.

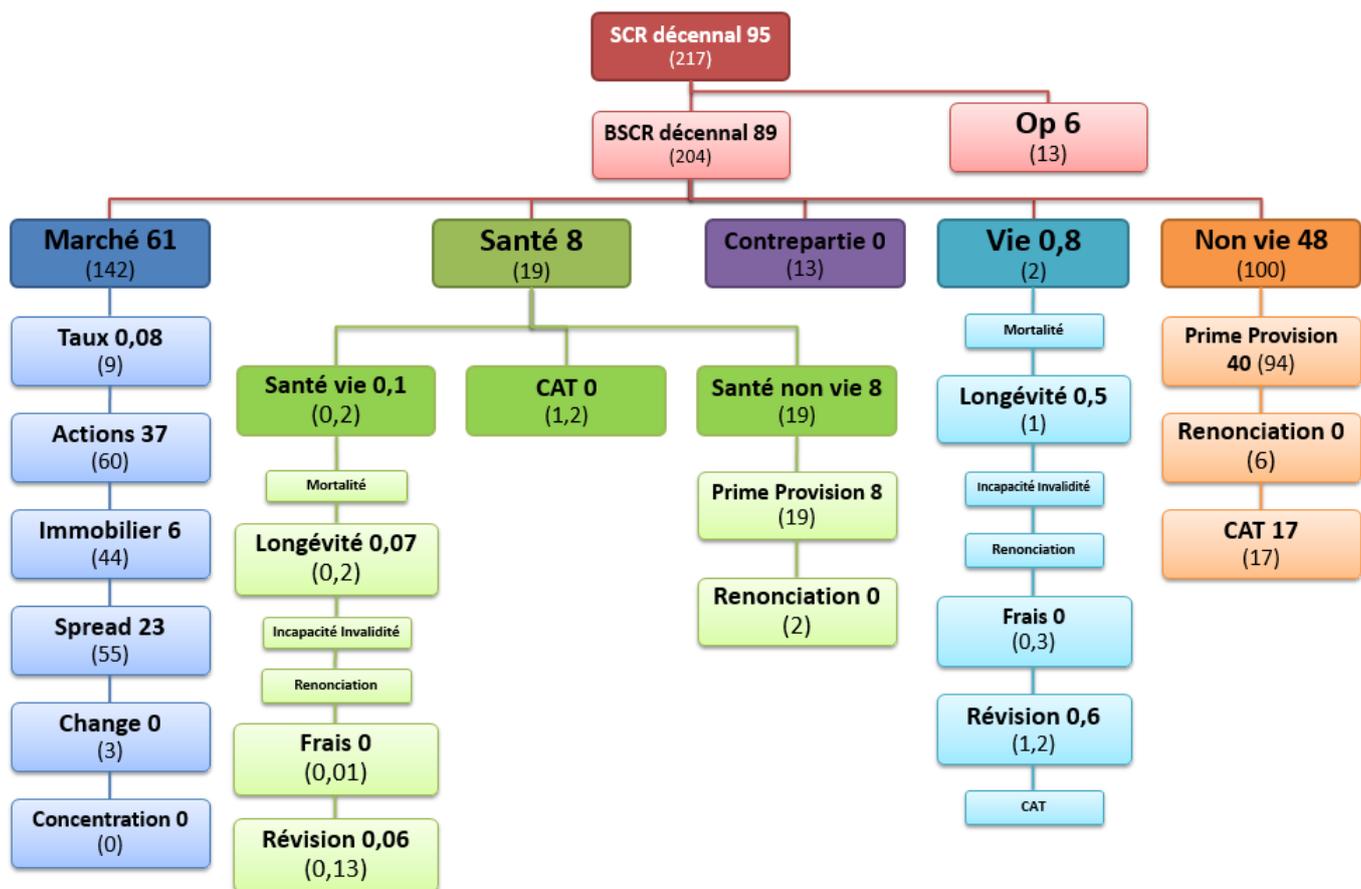


Figure 18 : résultats en millions d'euros du choc décennal par module de risque au 31/12/2017 (entre parenthèses : résultats du calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard au 31/12/2017 pour comparaison)

Nous obtenons un SCR décennal de 95 millions d'euros comparé au 217 millions d'euros du choc bi-centennal selon la formule standard.

Avant de passer à l'étape suivante où nous allons déterminer la situation décennale de la société après ce choc de 95 millions d'euros, nous pouvons faire quelques remarques sur le profil de risque de la société d'après ces résultats.

Nous remarquons que la Mutuelle de Poitiers est principalement exposée au risque de marché et au risque de souscription non-vie. Ce résultat est évidemment en adéquation avec ses activités puisque la Mutuelle de Poitiers est une société d'assurance non-vie comme nous l'avons vu en préambule.

Concernant le risque de marché, nous pouvons noter que la société est peu soumise au risque de taux dans le cadre du risque décennal. De plus, comme nous l'avons souligné à travers nos remarques du chapitre 1, le risque de souscription en santé similaire à la vie et le risque de souscription en vie sont très faibles. A ce stade, nous conservons l'ensemble des risques étudiés afin d'obtenir la situation décennale de la société après ces chocs et nous verrons si nous choisissons d'en exclure certains après allocation dans le chapitre suivant.

Chapitre 3

Allocation du SCR décennal, situation décennale de la Mutuelle de Poitiers, appétence et tolérances

Après avoir obtenu le SCR décennal pour la Mutuelle de Poitiers d'après la méthode décrite dans le premier chapitre, l'objectif est tout d'abord d'allouer celui-ci par module et sous-module de risques voir par branche pour certains risques **(1)**. Une fois cette allocation réalisée, nous appliquerons l'ensemble des chocs sur les données au 31/12/2017 de la société afin d'obtenir la situation dans laquelle elle pourrait se trouver une fois tous les dix ans. L'objectif est donc d'obtenir le bilan prudentiel et le SCR ainsi que son taux de couverture après avoir subi ce choc décennal **(2)**. Ces différentes étapes vont servir d'aide à la décision dans le choix du niveau d'appétence au risque de la société pour le taux de couverture du SCR **(3)**. Les étapes suivantes consisteront en la déclinaison de l'appétence au risque en tolérances aux risques et en limites opérationnelles de risques **(4)**.

1. Allocation du choc décennal

Maintenant que nous disposons du SCR décennal au global, nous souhaitons l'allouer par module et sous-module de risques. La première étape va consister à choisir une méthode d'allocation de capital en fonction de certaines contraintes émises par la société avant de la mettre en œuvre dans un deuxième temps.

1.1. Choix de la méthode d'allocation de capital

Le choix de la méthode d'allocation de capital est important puisqu'il va conditionner la suite des résultats et donc le choix du niveau d'appétence au risque de la société. Plusieurs méthodes d'allocation de capital sont à notre disposition parmi lesquelles :

- méthode proportionnelle
- méthode « stand alone »
- méthode de covariance
- méthode incrémentale
- méthode d'Euler

Pour plus de détails sur ces méthodes, se référer à l'article « L'analyse de la rentabilité vue par la formule standard » de DERIEN Anthony et LE FLOC'H Emmanuel¹⁰.

¹⁰ DERIEN Anthony, LE FLOC'H Emmanuel (2011) – L'analyse de la rentabilité vue par la formule standard – Article du Bulletin français d'actuariat, Vol. 11, n°22

Afin de choisir une de ces méthodes, une contrainte forte émise par la société est de respecter l'axiome d'additivité des capitaux c'est-à-dire que la somme des besoins en capitaux soit égale au besoin en capital de la somme, autrement dit de manière mathématique :

$$\forall X_1, \dots, X_n \in E, \quad \sum_{i=1}^n \rho(X_i) = \rho\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)$$

Avec

- E l'ensemble des variables aléatoires réelles définies sur l'espace de probabilité $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbb{P})$ où Ω est l'espace des observables, \mathcal{A} la tribu des événements et \mathbb{P} la probabilité
- $\rho : E \rightarrow \mathbb{R}$ une mesure de risque

Comme expliqué dans l'article cité précédemment, les méthodes « stand alone » et incrémentale ne respectent pas cette condition et sont donc écartées.

Ensuite, la méthode proportionnelle, qui est la méthode la plus simple à mettre en œuvre, prend en compte les effets liés au bénéfice de diversification du fait des matrices de corrélation de la formule standard mais ne prend pas en compte les dépendances existantes au sein du portefeuille. Malgré sa facilité de mise en œuvre, nous choisissons de l'écarter puisque la société souhaite intégrer comme contrainte cette prise en compte des dépendances existantes.

Il nous reste donc les méthodes de covariance et d'Euler. D'après l'étude de l'article cité précédemment, les résultats des deux méthodes sont proches dans le cas d'un portefeuille diversifié mais il ressort que la méthode d'Euler peut renvoyer des résultats incohérents sur un portefeuille spécialisé contrairement à la méthode de covariance.

La Mutuelle de Poitiers a donc fait le choix de retenir la méthode de covariance pour réaliser son allocation de capital par la suite.

1.2. Méthode de covariance

Par la suite, nous notons X_i le sous-risque i .

Afin d'allouer le besoin en capital d'un module de risque au niveau des sous-modules de risque, la méthode de covariance s'appuie sur le ratio de la covariance du sous-risque avec le risque, divisé par la variance du risque, c'est-à-dire :

$$\rho_p(X_i) = \rho_p\left(\sum_{j=1}^n X_j\right) \times \frac{Cov(X_i, \sum_{j=1}^n X_j)}{Var(\sum_{j=1}^n X_j)}$$

Avec

- $\rho_p(X_i)$ le capital du sous-risque alloué au quantile d'ordre p à horizon un an
- $\rho_p(\sum_{j=1}^n X_j)$ le capital du risque à allouer au quantile d'ordre p à horizon un an
- $Cov(X_i, \sum_{j=1}^n X_j)$ la covariance entre le sous-risque i et le risque
- $Var(\sum_{j=1}^n X_j)$ la variance du risque

Suite aux contraintes exposées dans la partie précédente, notons que l'axiome d'additivité est bien respecté du fait de l'utilisation de la covariance et que de plus, cette méthode prend en compte les dépendances existantes au sein du risque, puisque plus un sous-risque sera lié avec le risque, plus le capital à lui allouer sera important.

1.3. Application de la méthode de covariance sur le SCR décennal

Après avoir présenté la méthode de covariance dans le cas général, nous allons l'appliquer par module et sous-module de risques en adaptant la formule avec les notations adéquates.

Remarque : nous commençons notre allocation directement au niveau du BSCR décennal puisque le SCR décennal est simplement la somme du BSCR décennal et du risque opérationnel décennal donc l'allocation est déjà réalisée à ce niveau. Notons que lorsque les coefficients de corrélation entre plusieurs risques sont tous égaux à 1, ce qui équivaut à en faire la somme pour obtenir le risque global, la méthode de covariance est équivalente à la méthode proportionnelle dans le cadre de l'allocation. Cette remarque sera utile dans le cadre par exemple de l'allocation du risque de spread au niveau de chaque obligation.

1.3.1. Allocation du BSCR décennal

Le BSCR décennal, noté $BSCR^d$ et égal à 89 millions d'euros, est composé de quatre modules de risque :

- risque de marché
- risque de souscription en santé
- risque de souscription en vie
- risque de souscription en non-vie

Le SCR décennal de chacun de ces risques est respectivement noté SCR_1^d , SCR_2^d , SCR_3^d et SCR_4^d .

Le BSCR décennal est obtenu par la formule suivante :

$$BSCR^d = \sqrt{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 Corr_{ij} \times SCR_i^d \times SCR_j^d}$$

Avec

- $Corr_{ij}$ le coefficient de corrélation entre le SCR décennal i et j

	1 : Marché	2 : Santé	3 : Vie	4 : Non-vie
1 : Marché	1	0,25	0,25	0,25
2 : Santé	0,25	1	0,25	0
3 : Vie	0,25	0,25	1	0
4 : Non-vie	0,25	0	0	1

Tableau 7 : matrice de corrélation ($Corr_{ij}$) du BSCR décennal

L'allocation du BSCR décennal par module de risque par la méthode de covariance est obtenue par la formule suivante :

$$\rho_{90}(SCR_i^d) = E\left(SCR_i^d / \sum_{i=1}^4 SCR_i^d = BSCR^d\right) = \frac{SCR_i^d \times \sum_{j=1}^4 Corr_{ij} \times SCR_j^d}{\sqrt{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 Corr_{ij} \times SCR_i^d \times SCR_j^d}}$$

Le graphique suivant présente les résultats de cette allocation ainsi qu'un rappel des montants des chocs présentés au chapitre précédent avant allocation :

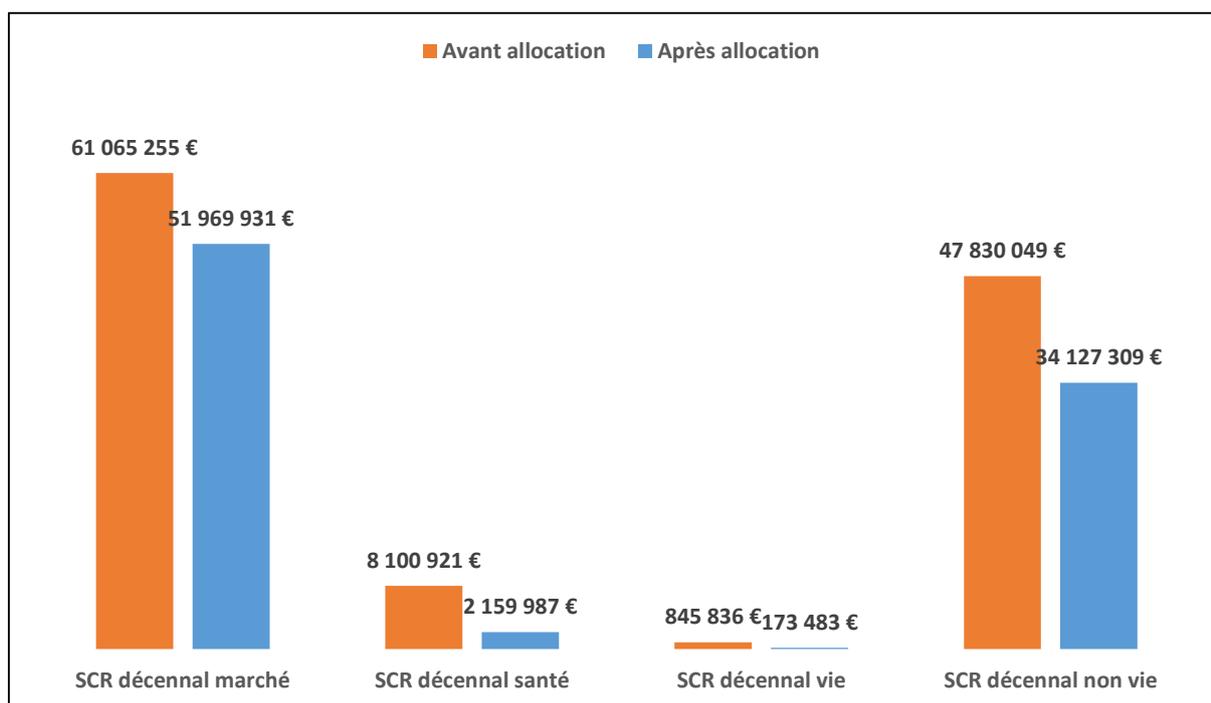


Figure 19 : allocation par la méthode de covariance du BSCR décennal

Après allocation, les risques de marché et de souscription restent évidemment les deux risques les plus importants pour la société. De plus, afin d'illustrer la prise en compte des dépendances existantes au sein du portefeuille, le tableau suivant présente le ratio entre le capital du risque après allocation et avant allocation :

	Ratio entre le capital du risque après allocation et avant allocation
Marché	85 %
Souscription en santé	27 %
Souscription en vie	21 %
Souscription en non-vie	71 %

Tableau 8 : ratio entre le capital du risque après allocation et avant allocation pour les modules de risque du BSCR

La méthode de covariance a donc attribué moins de bénéfice de diversification aux risques de marché et de souscription en non-vie comparé aux risques de souscription en santé et en vie.

En effet, le risque de marché et le risque de souscription non-vie sont liés plus fortement au portefeuille de la Mutuelle de Poitiers comparés aux risques de souscription en santé et en vie. Comme évoqué précédemment, la Mutuelle de Poitiers est une société d'assurance non-vie ce qui est donc cohérent avec ces résultats.

Notons que cette contrainte de prise en compte des dépendances existantes est une contrainte ayant un impact important dans les résultats puisque si nous avons par exemple choisi la méthode proportionnelle, les capitaux alloués pour les risques de souscription en santé et en vie seraient plus importants et auraient donc un impact sur les décisions prises en matière d'appétence et de tolérance par la suite.

1.3.2. Allocation du risque de marché décennal

Le capital alloué au titre du risque de marché décennal est égal à 52 millions d'euros d'après la partie précédente. En appliquant la même méthodologie, nous allouons ce montant entre les différents sous-modules du risque de marché :

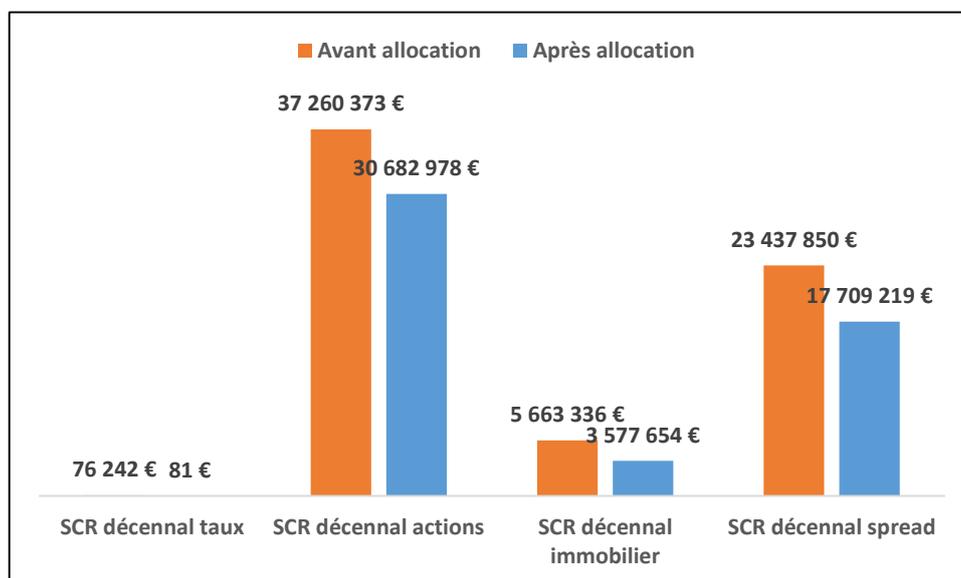


Figure 20 : allocation par la méthode de covariance du risque de marché décennal alloué

Le risque de taux, qui était déjà très faible avant allocation comme nous l'avons remarqué dans la deuxième partie du chapitre 2, devient négligeable après allocation. Ce risque sera donc exclu du périmètre dans la deuxième partie de ce chapitre, lorsque nous appliquerons l'ensemble des chocs alloués sur les données au 31/12/2017 de la société afin d'obtenir la situation dans laquelle elle pourrait se trouver une fois tous les dix ans.

1.3.3. Allocation du risque de souscription en santé décennal

Le capital alloué au titre du risque de souscription en santé décennal est égal à 2,2 millions d'euros, comme nous l'avons vu précédemment. En appliquant la méthode de covariance, nous allouons ce montant entre les différents sous-modules du risque de souscription en santé :

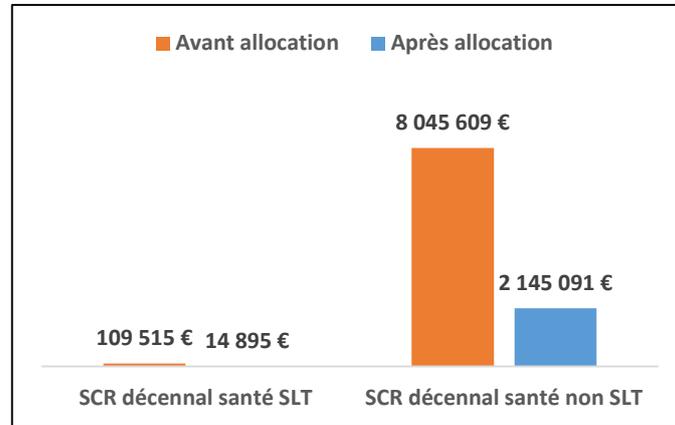


Figure 21 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en santé décennal alloué

Le capital alloué au titre du risque de souscription en santé non similaire à la vie est ici égal au risque de primes et de réserve en santé puisque pour rappel, le risque de renonciation a été considéré comme négligeable dans le chapitre 1. Nous détaillerons dans la deuxième partie de ce chapitre la méthodologie afin d'allouer le risque de primes et de réserve par branche puisque nous en aurons besoin afin de réaliser le nouveau bilan prudentiel de la société après choc.

Concernant le risque de souscription en santé similaire à la vie, nous appliquons une nouvelle fois la méthode de covariance afin d'allouer le capital entre les risques de longévité en santé et de révision en santé :

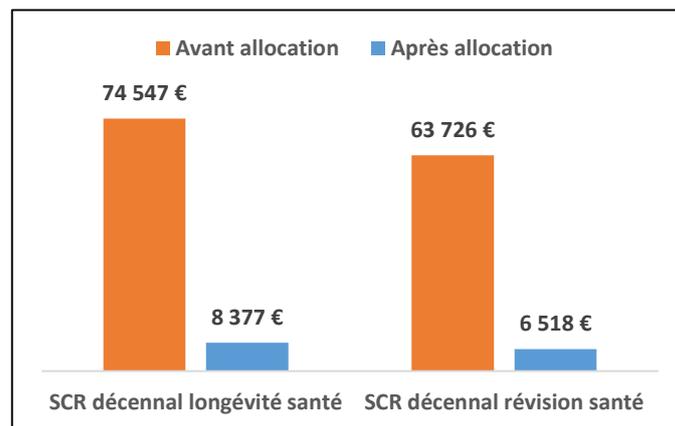


Figure 22 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en santé similaire à la vie décennal alloué

Comme nous l'avons remarqué dans la deuxième partie du chapitre 2, ces risques sont très faibles mais comme nous le verrons par la suite, nous les prendrons tout de même en compte en ajoutant une rente d'un montant de 14 895 € dans notre situation décennale. Nous rappelons que nos meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes représentent environ 14 % de l'ensemble de nos meilleures estimations de provisions et que

nous souhaitons donc que ces provisions soient choquées puisqu'elles ne le sont pas à travers les autres modules de risques. Cette remarque sera aussi valable pour le risque de souscription en vie que nous détaillons dans le point suivant.

1.3.4. Allocation du risque de souscription en vie décennal

Le capital alloué au titre du risque de souscription en vie décennal est égal à 173 483 €, comme nous l'avons vu précédemment. En appliquant la méthode de covariance, nous allouons ce montant entre les différents sous-modules du risque de souscription en vie :

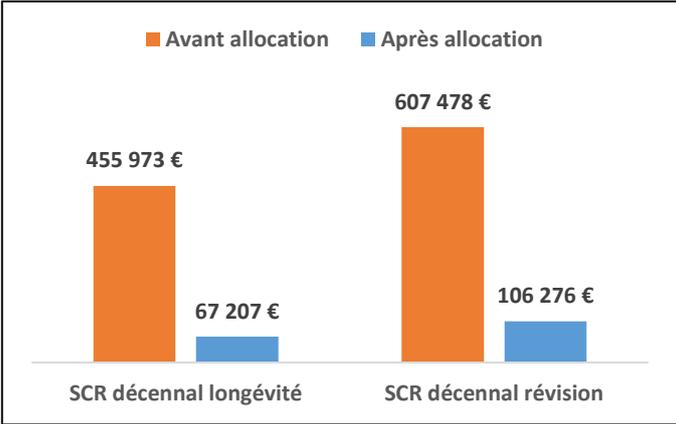


Figure 23 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en vie décennal alloué

Pour la même raison que pour le risque de souscription en santé similaire à la vie, nous prendrons en compte ce risque malgré le faible capital alloué en ajoutant une rente d'un montant de 173 483 € dans notre situation décennale que nous présentons dans la deuxième partie de ce chapitre.

1.3.5. Allocation du risque de souscription en non-vie décennal

Le capital alloué au titre du risque de souscription en non-vie décennal est égal à 34 millions d'euros, comme nous l'avons vu précédemment. En appliquant la méthode de covariance, nous allouons ce montant entre les différents sous-modules du risque de souscription en non-vie :

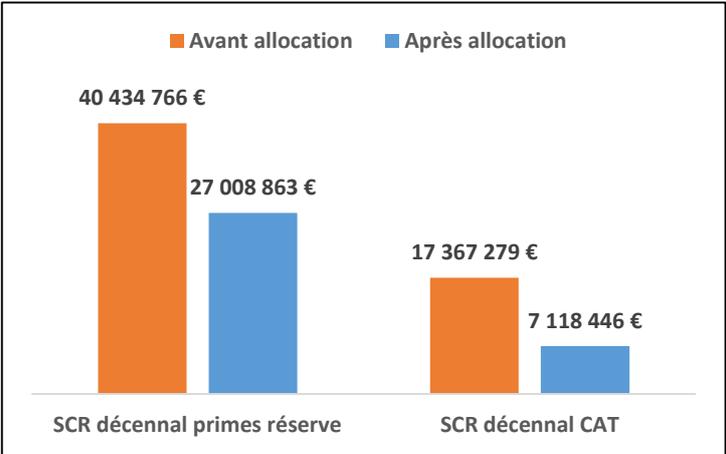


Figure 24 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en non-vie décennal alloué

Comme pour le risque de primes et de réserve en santé, nous détaillerons dans la deuxième partie de ce chapitre la méthodologie afin d'allouer le risque de primes et de réserve par branche.

1.3.6. Récapitulatif du SCR décennal après allocation

Après avoir passé en revue l'ensemble des modules et sous-modules de risques du SCR décennal, le graphique suivant présente un récapitulatif des résultats obtenus après allocation par la méthode de covariance. Nous rappelons entre parenthèses les résultats du calcul avant allocation.

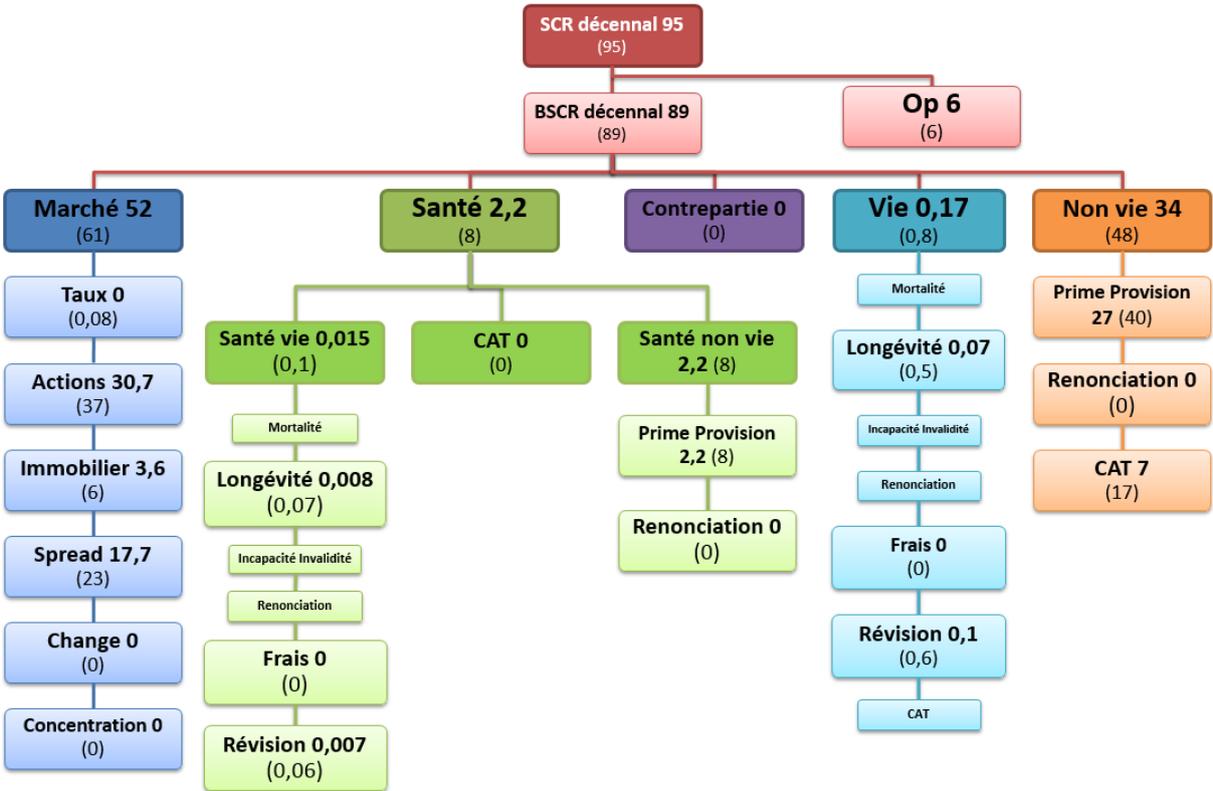


Figure 25 : résultats en millions d'euros de l'allocation par la méthode de covariance du SCR décennal par module de risque au 31/12/2017 (entre parenthèses : résultats du calcul du SCR décennal au 31/12/2017 pour comparaison)

L'ensemble de ces capitaux alloués va maintenant être répercuté sur les données au 31/12/2017 de la société afin d'obtenir la situation dans laquelle elle pourrait se trouver une fois tous les dix ans.

2. Situation décennale de la Mutuelle de Poitiers

L'allocation du SCR décennal étant réalisée, nous allons appliquer l'ensemble des chocs sur les données au 31/12/2017 de la société afin d'obtenir la situation dans laquelle elle pourrait se trouver une fois tous les dix ans. L'objectif est d'obtenir le nouveau taux de couverture du SCR après ce choc.

2.1. Bilan prudentiel après choc décennal au 31/12/2017

La réalisation du bilan prudentiel va nous permettre de calculer les nouveaux fonds propres S2 au 31/12/2017 dans le cas où la société aurait subi le choc décennal en cours d'année. Nous allons donc appliquer l'ensemble des chocs du SCR décennal aux différents postes du bilan prudentiel.

2.1.1. Actif du bilan prudentiel

L'ensemble des sous-modules du risque de marché (actions, immobilier et spread) vont impacter les valeurs des placements de la société. De plus, le risque opérationnel et le risque catastrophe sont équivalents à un coût pour la société au cours de l'année donc ils viendront en diminution de nos placements.

2.1.1.1. Impact du SCR décennal actions alloué

Le SCR décennal actions alloué représente un montant de 30,7 millions d'euros.

Nous avons besoin d'allouer ce capital entre les actions de type 1 et de type 2 pour calculer le risque sur actions de la formule standard. Après application de la méthode de covariance nous obtenons :

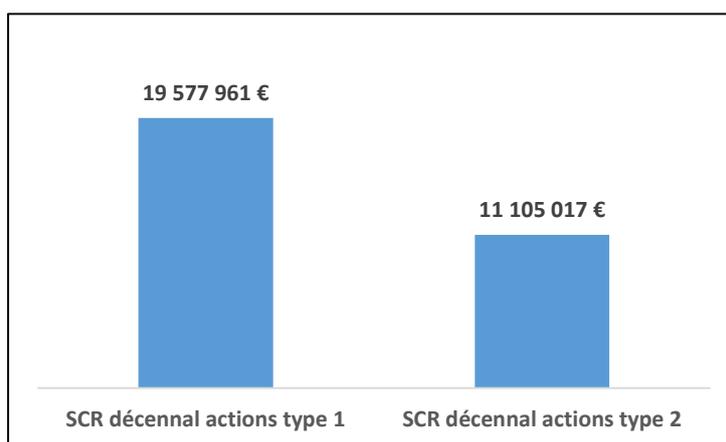


Figure 26 : allocation par la méthode de covariance du risque sur actions décennal alloué

Pour notre situation décennale, les actions de type 1 et les actions de type 2 de la société seront donc respectivement diminuées de 19,6 millions d'euros et de 11,1 millions d'euros. Cela permettra d'appliquer les diminutions soudaines respectives de 39 % et 49 % pour le calcul du SCR actions sur les nouvelles valeurs de marché.

Nous souhaitons aussi réaliser le bilan prudentiel après choc décennal et nous avons donc besoin de la distinction entre les actions et les fonds actions. Nous appliquons la méthode de covariance sur chaque type d'actions qui est équivalente à la méthode proportionnelle puisque l'agrégation des chocs pour chaque type d'actions est une simple somme.

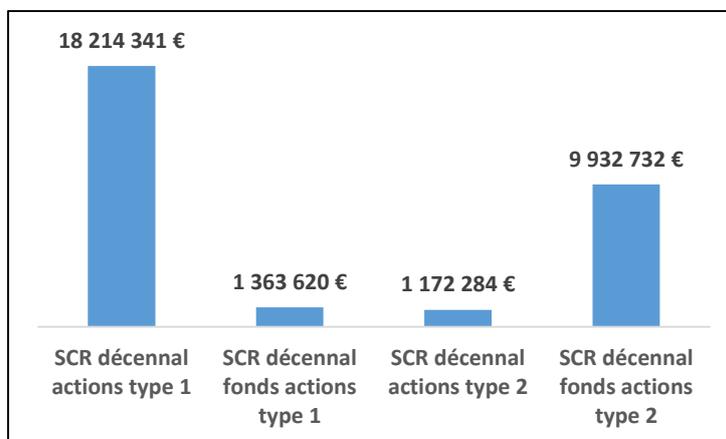


Figure 27 : allocation par la méthode de covariance du risque sur actions décennal alloué par type d'investissement

Ces capitaux alloués viendront en diminution du total des actions et du total des fonds dans le bilan prudentiel après choc décennal.

2.1.1.2. Impact du SCR décennal immobilier alloué

Le SCR décennal immobilier alloué représente un montant de 3,6 millions d'euros. Ce montant viendra directement en diminution de la valeur de marché des biens immobiliers de la société et permettra d'appliquer la diminution soudaine de 25 % pour le calcul du SCR immobilier sur la nouvelle valeur de marché des actifs immobiliers.

2.1.1.3. Impact du SCR décennal spread alloué

Le SCR décennal spread alloué représente un montant de 17,7 millions d'euros.

Au niveau du bilan prudentiel, ce montant viendra directement en diminution de la valeur de marché des obligations mais nous avons besoin de le ventiler par obligation pour effectuer le calcul du SCR spread. En effet, comme nous l'avons vu dans le premier chapitre (cf. 1.4. Risque de spread), l'exigence de capital est définie en fonction du type de l'obligation, de sa valeur de marché, de son échelon de qualité de crédit et de sa durée.

Nous avons donc alloué ces 17,7 millions d'euros par obligation à l'aide de la méthode de covariance. Sachant que l'exigence de capital pour le risque de spread est la somme des exigences de chaque obligation, la méthode de covariance est équivalente à la méthode proportionnelle c'est-à-dire que les 17,7 millions d'euros sont alloués proportionnellement à la part du SCR décennal spread de l'obligation par rapport au total.

Notons que cette allocation ligne à ligne va aussi nous être utile pour le calcul du nouveau risque de taux après choc décennal.

2.1.1.4. Impact du SCR décennal catastrophe et du SCR décennal opérationnel alloués

Le SCR décennal catastrophe alloué et le SCR décennal opérationnel alloué représentent respectivement un montant de 7 et 6 millions d'euros soit un total de 13 millions d'euros.

Ces deux risques représentent un coût pour la société au cours de l'année et vont donc diminuer la valeur des placements les plus liquides de la société.

La Mutuelle de Poitiers dispose d'une politique de gestion des risques de liquidité et de concentration. Celle-ci expose entre autres le niveau de liquidité de chaque type d'actifs de la société. Dans notre cas, ce sont les actifs les plus liquides qui nous intéressent c'est-à-dire les comptes bancaires, les livrets et comptes à terme ainsi que les SICAV¹¹ de trésorerie.

Le coût de 13 millions d'euros des risques décennaux de catastrophe et opérationnel viendra donc diminuer la valeur de marché de ces actifs.

2.1.1.5. Récapitulatif des impacts du choc décennal sur nos actifs

Le tableau suivant présente un récapitulatif de la valeur de marché des placements de la société avant et après choc décennal :

	Avant choc décennal	Après choc décennal
Immobilier	152 M€	149 M€
Actions	107 M€	87 M€
Actions cotées	94 M€	75 M€
Actions non cotées	13 M€	12 M€
Obligations	590 M€	572 M€
Obligations d'Etat	98 M€	98 M€
Obligations de sociétés	485 M€	468 M€
Obligations structurées	7 M€	6 M€
Fonds d'investissements	160 M€	143 M€
Fonds à prépondérance immobilière	23 M€	23 M€
Fonds actions	29 M€	18 M€
Fonds obligataires	36 M€	36 M€
Autres fonds	72 M€	66 M€

Tableau 9 : valeurs de marché des placements de la société au 31/12/2017 avant et après choc décennal (en millions d'euros)

Notons que le SCR décennal opérationnel alloué de 6 millions d'euros est venu en diminution des SICAV de trésorerie tandis que le SCR décennal catastrophe alloué de 7 millions d'euros a impacté nos comptes bancaires, livrets et comptes à terme qui n'apparaissent pas ici.

¹¹ SICAV : Société d'Investissement à Capital Variable

2.1.2. Passif du bilan prudentiel

Le passif du bilan prudentiel va être impacté par plusieurs modules de risque :

- risque de souscription en santé similaire à la vie,
- risque de souscription en vie,
- risque de primes et de réserve en santé non similaire à la vie,
- risque de primes et de réserve en non-vie.

2.1.2.1. Impact du SCR décennal santé vie et du SCR décennal vie

Le SCR décennal santé vie alloué et le SCR décennal vie alloué représentent respectivement un montant de 14 895 € et 173 483 €.

Afin de prendre en compte ces deux chocs, nous avons choisi d'ajouter deux rentes supplémentaires à nos rentes existantes au 31/12/2017.

La première rente d'un montant de 14 895 € est une rente individuelle, c'est-à-dire une rente viagère servie dans le cadre des garanties dommages corporels subis par l'assuré. Les caractéristiques de cette rente ont été choisies de la façon suivante :

- âge : âge moyen des rentiers des rentes individuelles existantes à la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017,
- taux : courbe des taux EIOPA au 31/12/2017 (sans VA¹²),
- annuité : adaptée afin d'obtenir une meilleure estimation de provision mathématique de rente de 14 895 €.

La deuxième rente d'un montant de 173 483 € est une rente servie dans le cadre de la responsabilité civile automobile. Les caractéristiques de cette rente ont été choisies de la façon suivante :

- âge : âge moyen des rentiers des rentes responsabilité automobile existantes à la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017,
- taux : courbe des taux EIOPA au 31/12/2017 (sans VA),
- annuité : adaptée afin d'obtenir une meilleure estimation de provision mathématique de rente de 173 483 €.

Notons que ces deux rentes seront prises en compte dans le calcul du SCR après choc décennal à travers le risque de souscription en santé similaire à la vie et le risque de souscription en vie.

2.1.2.2. Impact des SCR décennaux primes et réserve santé et non-vie

Le SCR décennal primes et réserve santé alloué et le SCR décennal primes et réserve non-vie alloué représentent respectivement un montant de 2,2 et 27 millions d'euros.

L'objectif est d'allouer dans un premier temps ces montants par segment puis dans un deuxième temps, pour chaque segment, de ventiler l'exigence de capital au niveau des primes et des réserves.

¹² VA : Volatility Adjustment

2.1.2.2.1. Allocation par segment du risque de primes et de réserve

Pour le risque de primes et de réserve en santé, la Mutuelle de Poitiers est concernée par un seul segment qui est l'assurance des frais médicaux. Les 2,2 millions d'euros sont donc affectés en totalité à celui-ci.

Pour le risque de primes et de réserve en non-vie décennal alloué d'un montant de 27 millions, la Mutuelle de Poitiers est concernée par cinq segments :

- segment 1 : assurance de responsabilité civile automobile,
- segment 2 : autre assurance des véhicules à moteur,
- segment 3 : assurance incendie et autres dommages aux biens,
- segment 4 : assurance de responsabilité civile générale,
- segment 5 : assurance de protection juridique.

Pour allouer ce risque au niveau de chaque segment, nous allons utiliser la méthode de covariance.

Le risque de primes et de réserve s'appuie, pour chaque segment s , sur un volume de primes noté $V_{(prime,s)}$ et sur un volume de réserve noté $V_{(res,s)}$ dont les détails de calcul sont expliqués à l'article 116 du règlement délégué 2015/35. De plus, pour chaque segment s , l'écart type du risque de primes noté $\sigma_{(prime,s)}$ et l'écart type du risque de réserve noté $\sigma_{(res,s)}$ sont fournis à l'annexe II du règlement délégué 2015/35 (cf. annexe 4 pour ceux de la Mutuelle de Poitiers).

L'écart type du risque de primes et de réserve d'un segment s est obtenu par la formule suivante :

$$\sigma_s = \frac{\sqrt{\sigma_{(prime,s)}^2 \times V_{(prime,s)}^2 + \sigma_{(res,s)}^2 \times V_{(res,s)}^2 + 2 \times \sigma_{(prime,s)} \times V_{(prime,s)} \times \sigma_{(res,s)} \times V_{(res,s)}}}{V_{(prime,s)} + V_{(res,s)}}$$

Nous notons V_s la mesure de volume du segment s soit $V_s = V_{(prime,s)} + V_{(res,s)}$ dans le cas de la Mutuelle de Poitiers d'après l'article 116 du règlement délégué 2015/35.

L'écart type du risque de primes et de réserve en non-vie se calcule comme suit :

$$\sigma_{nv} = \frac{\sqrt{\sum_{s=1}^5 \sum_{t=1}^5 CorrS_{(s,t)} \times \sigma_s \times V_s \times \sigma_t \times V_t}}{\sum_{s=1}^5 V_s}$$

Avec

- σ_s l'écart type du risque de primes et de réserve du segment s
- V_s la mesure de volume du segment s
- $CorrS_{(s,t)}$ le coefficient de corrélation pour le risque de primes et de réserve en non-vie du segment s et du segment t

	RC Automobile	Domage Automobile	Incendie	RC Générale	Protection Juridique
RC Automobile	1	0,50	0,25	0,50	0,50
Domage Automobile	0,50	1	0,25	0,25	0,50
Incendie	0,25	0,25	1	0,25	0,25
RC Générale	0,50	0,25	0,25	1	0,50
Protection Juridique	0,50	0,50	0,25	0,50	1

Tableau 10 : matrice de corrélation ($CorrS_{(s,t)}$) du risque de primes et de réserve

L'allocation par segment du SCR décennal primes et réserve en non-vie par la méthode de covariance est obtenue par la formule suivante :

$$\rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)}) = \rho_{90}(SCR^d_{(prime,res)}) \times \frac{\sigma_s \times V_s \times \sum_{t=1}^5 CorrS_{(s,t)} \times \sigma_t \times V_t}{(\sum_{t=1}^5 V_t)^2 \times \sigma_{nv}^2}$$

Avec

- $\rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)})$ le SCR décennal primes et réserve en non-vie alloué du segment s
- $\rho_{90}(SCR^d_{(prime,res)})$ le SCR décennal primes et réserve en non-vie alloué du segment s

L'application de cette méthodologie nous donne le résultat suivant :

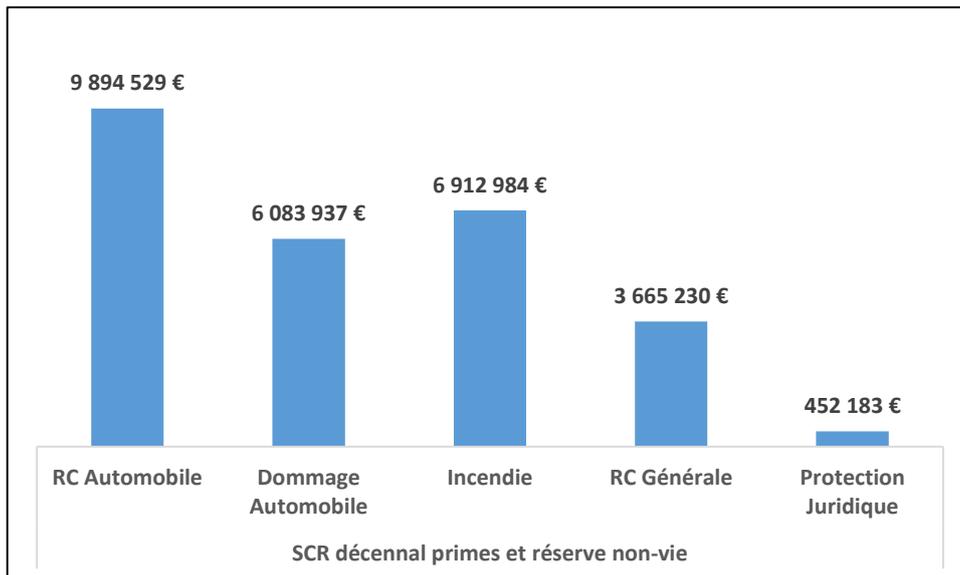


Figure 28 : allocation par segment par la méthode de covariance du risque de primes et de réserve en non-vie

L'étape suivante consiste à ventiler l'exigence de capital de chaque segment au niveau des primes et des réserves. En effet, pour obtenir notre nouveau bilan prudentiel après choc ainsi que pour calculer le nouveau SCR, nous avons besoin de ce niveau de détail. L'exigence de capital pour les primes sera ajoutée à nos meilleures estimations de provisions pour primes par segment et l'exigence de capital pour les réserves sera ajoutée à nos meilleures estimations de provisions pour sinistres.

2.1.2.2.2. Allocation au niveau des primes et des réserves par segment

Nous cherchons à obtenir la ventilation entre les primes et les réserves par segment soit :

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_{90}(SCR^d_{(prime,s)}) = E \left(SCR^d_{(prime,s)} / SCR^d_{(prime,s)} + SCR^d_{(res,s)} = \rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)}) \right) \\ \rho_{90}(SCR^d_{(res,s)}) = E \left(SCR^d_{(res,s)} / SCR^d_{(prime,s)} + SCR^d_{(res,s)} = \rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)}) \right) \end{array} \right.$$

Avec

- $\rho_{90}(SCR^d_{(prime,s)})$ le SCR décennal primes alloué du segment s
- $\rho_{90}(SCR^d_{(res,s)})$ le SCR décennal réserve alloué du segment s
- $SCR^d_{(prime,s)}$ le SCR décennal primes du segment s
- $SCR^d_{(res,s)}$ le SCR décennal réserve du segment s
- $\rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)})$ le SCR décennal primes et réserve en non-vie alloué du segment s

Les matrices de corrélation entre le SCR de primes et le SCR de réserve sont toutes identiques peu importe le segment :

	Primes	Réserve
Primes	1	0,50
Réserve	0,50	1

Tableau 11 : matrice de corrélation entre le risque de primes et le risque de réserve

En appliquant la méthode de covariance au niveau de chaque segment, nous obtenons donc :

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_{90}(SCR^d_{(prime,s)}) = \rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)}) \times \frac{SCR^d_{(prime,s)} \times (SCR^d_{(prime,s)} + \frac{1}{2} \times SCR^d_{(res,s)})}{(SCR^d_{(prime,res,s)})^2} \\ \rho_{90}(SCR^d_{(res,s)}) = \rho_{90}(SCR^d_{(prime,res,s)}) \times \frac{SCR^d_{(res,s)} \times (SCR^d_{(res,s)} + \frac{1}{2} \times SCR^d_{(prime,s)})}{(SCR^d_{(prime,res,s)})^2} \end{array} \right.$$

Les résultats obtenus sont les suivants :

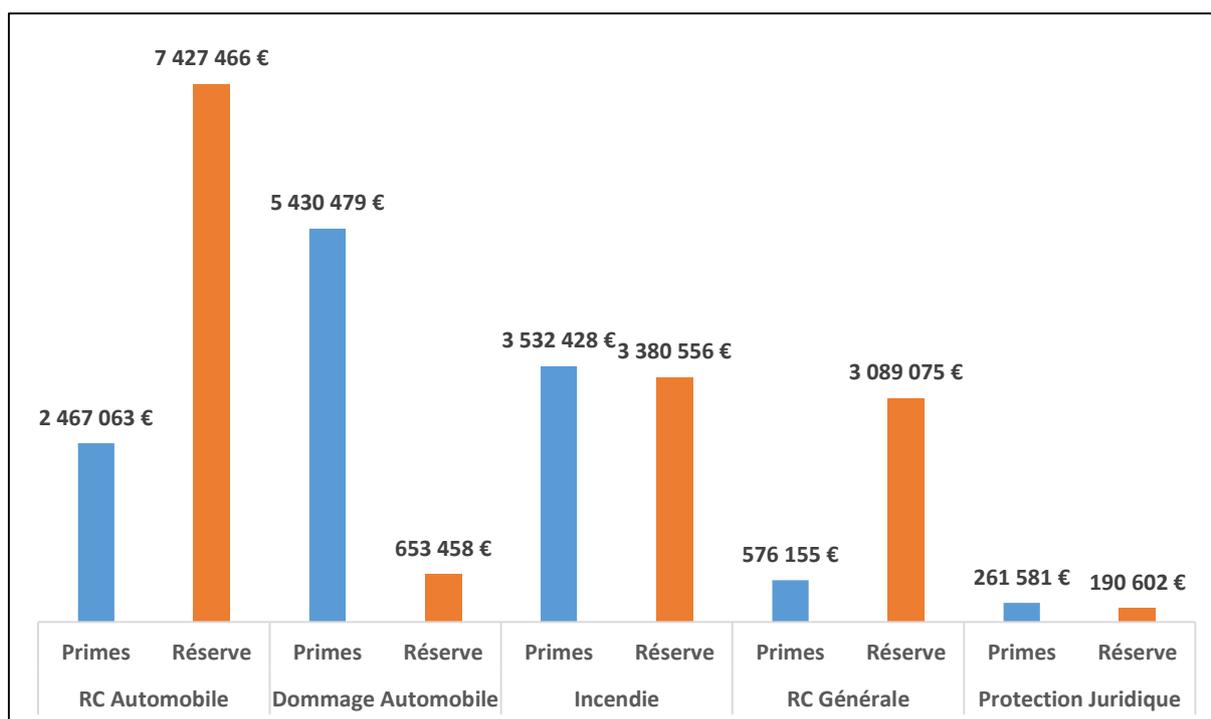


Figure 29 : allocation entre les primes et les réserves par segment par la méthode de covariance du risque de primes et de réserve en non-vie

De même, nous appliquons la même méthode pour le risque de primes et de réserve en santé pour lequel nous rappelons que la Mutuelle de Poitiers est seulement concernée par l'assurance des frais médicaux :

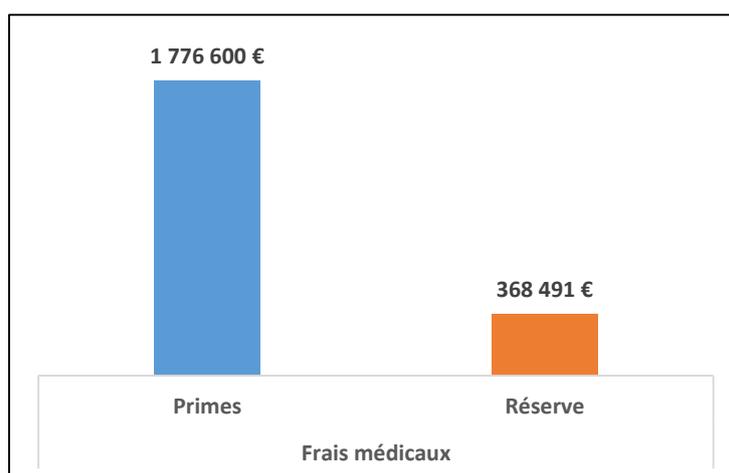


Figure 30 : allocation entre les primes et les réserves pour les frais médicaux par la méthode de covariance du risque de primes et de réserve en santé

Les exigences de capitaux allouées pour les primes par segment vont venir en augmentation de nos meilleures estimations de provisions pour primes tandis que celles allouées pour les réserves vont venir en augmentation de nos meilleures estimations de provisions pour sinistres.

2.1.2.3. Récapitulatif des impacts du choc décennal sur nos passifs

Le tableau suivant présente un récapitulatif de la valeur des meilleures estimations de provisions de la société avant et après choc décennal :

		Avant choc décennal		Après choc décennal	
		Brute de réassurance	Nette de réassurance	Brute de réassurance	Nette de réassurance
Total meilleures estimations de provisions		473 M€	416 M€	502 M€	445 M€
Meilleures estimations de provisions pour primes		71 M€	71 M€	85 M€	85 M€
	Frais médicaux	12 M€	12 M€	14 M€	14 M€
	RC Automobile	12 M€	12 M€	14 M€	14 M€
	Dommage Automobile	20 M€	20 M€	25 M€	25 M€
	Incendie et Autres Dommages	27 M€	27 M€	31 M€	31 M€
	RC Générale	0,5 M€	0,5 M€	1 M€	1 M€
	Protection Juridique	-0,5 M€	-0,5 M€	-0,3 M€	-0,3 M€
Meilleures estimations de provisions pour sinistres		336 M€	300 M€	351 M€	315 M€
	Frais médicaux	32 M€	31 M€	33 M€	32 M€
	RC Automobile	146 M€	121 M€	153 M€	128 M€
	Dommage Automobile	21 M€	21 M€	22 M€	22 M€
	Incendie et Autres Dommages	80 M€	70 M€	84 M€	74 M€
	RC Générale	53 M€	53 M€	55 M€	55 M€
	Protection Juridique	4 M€	4 M€	4 M€	4 M€
Meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes		66 M€	45 M€	66 M€	45 M€
	Rentes non-vie santé	4 M€	4 M€	4 M€	4 M€
	Rentes non-vie autres que santé	62 M€	41 M€	62 M€	41 M€

Tableau 12 : détail des meilleures estimations de provisions au 31/12/2017 avant et après choc décennal (en millions d'euros)

2.1.3. Marge de risque

La marge de risque est ajoutée à la meilleure estimation de provisions. Elle est destinée à garantir que le montant des meilleures estimations de provisions, augmenté de la marge de risque, permettrait à une entreprise agréée pour pratiquer les opérations d'assurance de reprendre et honorer nos engagements d'assurance et de réassurance.

La Mutuelle de Poitiers calcule la marge de risque en appliquant la simplification de niveau 2 proposée à l'annexe technique IV – Hiérarchie des simplifications pour la marge de risque - de la notice « Solvabilité 2 » de l'ACPR sur les provisions techniques (cf. annexe 5 pour la formule de calcul).

La formule de calcul prend en compte le SCR et les meilleures estimations de provisions ce qui implique donc une variation avant et après choc décennal.

Après recalcul de la marge de risque après choc décennal, celle-ci augmente de 45 000 € sur un total de 32 millions d'euros.

2.1.4. Impôts différés

Nous avons calculé les nouveaux impôts différés après choc décennal en partant des impôts différés d'origine avant choc (141 millions d'euros) et en identifiant les écarts à l'actif et au passif du fait du choc.

Au niveau des actifs, nous venons de voir l'impact à la baisse sur les placements en valeur de marché du fait du choc décennal (-65,3 millions d'euros). Côté comptes sociaux où les placements sont en valeur comptable, les SCR décennaux actions, immobilier et spread n'ont donc pas d'impact. En revanche, les SCR décennaux catastrophe et opérationnel impactent de la même manière les comptes sociaux puisqu'ils représentent un coût pour la société (-13,3 millions d'euros). Le choc décennal implique donc une variation de -52 millions d'euros (égale à la somme des SCR décennaux actions, immobilier et spread) entre la valeur des actifs sous Solvabilité 2 et celle des comptes sociaux soit une diminution des impôts différés de 17,9 millions d'euros au taux de 34,43 % (taux d'IS¹³ de 33,33 % majoré d'une contribution sociale de 3,3 % de l'IS).

Au niveau des passifs, nous venons de voir l'impact à la hausse sur les meilleures estimations de provisions et sur la marge de risque (+29,4 millions d'euros). Côté comptes sociaux, nous prenons en compte les risques de souscription en vie et de souscription en santé similaire à la vie qui impactent les provisions mathématiques de rentes à la hausse (+188 378 €). Nous prenons aussi en compte le risque de réserve qui impacte les provisions pour sinistres à payer à la hausse (+15,1 millions d'euros). En revanche, nous ne prenons pas en compte le risque de primes puisqu'il est déjà pris en compte dans les provisions pour primes non acquises (notons que ce risque de primes aurait pu être ajouté aux provisions pour risques en cours de la société mais la Mutuelle de Poitiers n'en a pas comptabilisé au 31/12/2017 et les ratios combinés¹⁴ sur 2 ans par branche nécessaires au calcul de la provision pour risques en cours restent inférieurs à 100 % malgré le risque de primes). Le choc décennal implique donc une variation de -14,1 millions d'euros (égale à la somme du SCR décennal primes et de la variation de la marge de risque) entre la valeur des passifs des comptes sociaux et celle sous Solvabilité 2 soit une diminution des impôts différés de 4,9 millions d'euros au taux de 34,43 %.

Les impôts différés après choc décennal passent donc de 141 millions d'euros à 119 millions d'euros.

¹³ IS : Impôt sur les Sociétés

¹⁴ Ratio combiné : rapport entre la somme du coût des sinistres et des frais de gestion sur le total des primes encaissées

2.1.5. Bilan prudentiel

L'ensemble de cette étude permet d'obtenir le bilan prudentiel de la société après choc décennal au 31/12/2017. Le graphique suivant présente ce nouveau bilan prudentiel ainsi qu'un rappel de celui avant choc décennal pour comparaison.

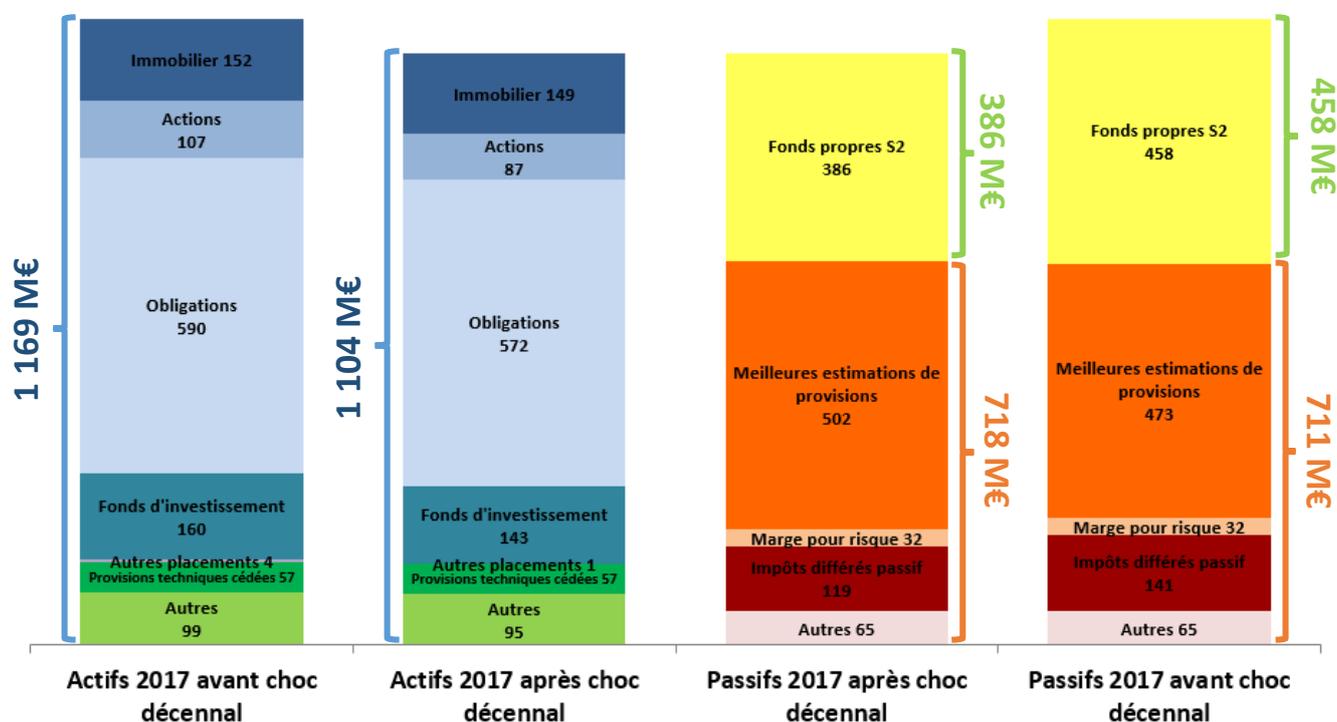


Figure 31 : bilan prudentiel avant et après choc décennal au 31/12/2017 (en millions d'euros)

Le total des actifs passe de 1,169 à 1,104 milliard d'euros du fait du choc décennal soit une diminution de 65 millions d'euros du fait des SCR décennaux alloués aux risques de marché, catastrophe et opérationnel.

Du côté des passifs hors fonds propres, on note une hausse de 7 millions d'euros qui provient de la combinaison de deux impacts :

- augmentation de 29 millions d'euros due aux SCR décennaux alloués aux risques de souscription en santé, de souscription en vie et de primes et de réserve en non-vie,
- diminution de 22 millions d'euros des impôts différés.

L'ensemble de ces impacts implique une diminution des fonds propres S2 de 72 millions d'euros qui passent de 458 à 386 millions d'euros après choc décennal.

Ce sont ces nouveaux fonds propres qui vont couvrir le nouveau SCR que nous présentons dans la partie suivante.

2.2. SCR bi-centennial sachant la situation décennale

Nous avons déterminé l'ensemble des données nécessaires au calcul du SCR après choc décennal. Ce SCR sera noté $SCR_{200/90}$ par la suite.

L'organigramme suivant présente les résultats du calcul du $SCR_{200/90}$ selon la formule standard de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017. Nous rappelons entre parenthèses les résultats du SCR avant choc décennal.

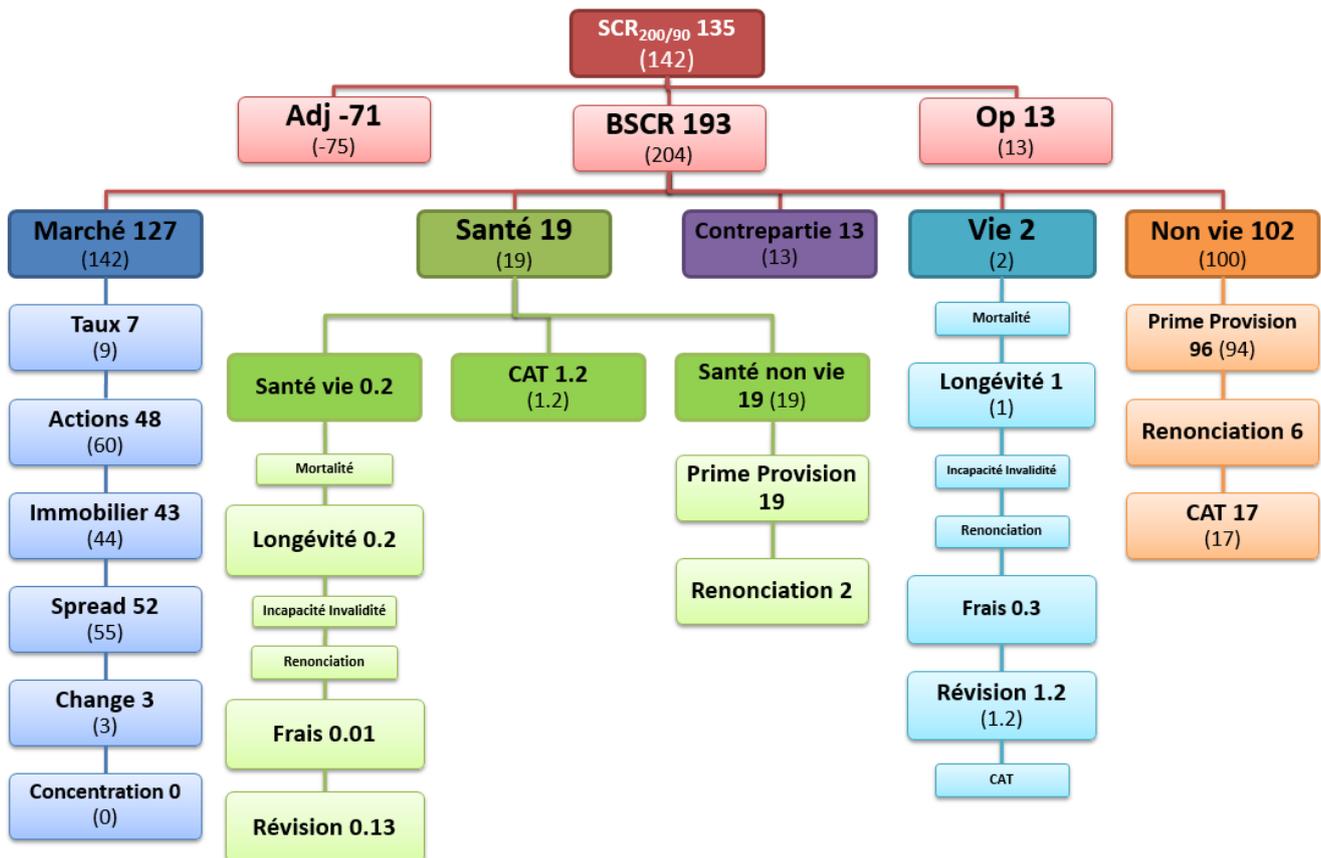


Figure 32 : résultats en millions d'euros du calcul du $SCR_{200/90}$ de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard au 31/12/2017

Nous obtenons un $SCR_{200/90}$ de 135 millions d'euros soit 7 millions d'euros de moins que le SCR d'origine. En effet, malgré une augmentation des meilleures estimations de provisions après choc décennal qui impacte à la hausse le risque de primes et de réserve, la diminution de la valeur de marché des placements due au choc décennal impacte plus fortement à la baisse le risque de marché à travers le risque de taux d'intérêt, le risque sur actifs immobiliers, le risque sur actions et le risque de spread.

2.3. Taux de couverture du SCR après choc décennal

L'obtention des nouveaux fonds propres S2 ainsi que du $SCR_{200/90}$ nous permet de déterminer le nouveau taux de couverture de la société après avoir subi le choc décennal :

	Avant choc décennal	Après choc décennal
Taux de couverture du SCR au 31/12/2017	322 %	286 %

Tableau 13 : taux de couverture du SCR avant et après choc décennal au 31/12/2017

Sous l'hypothèse de la survenance du risque décennal présenté dans le premier chapitre, la société subirait une baisse de 36 points de son taux de couverture du SCR. Ramenée en pourcentage, cela revient à une diminution de 11,2 %.

Ce résultat va servir d'aide à la décision dans le choix du niveau d'appétence au risque de la société pour le taux de couverture du SCR.

3. Appétence au risque

Notons que cette partie n'a pas vocation à présenter les choix de la Mutuelle de Poitiers en matière d'appétence au risque dans ce mémoire, qui restent des décisions internes, mais d'exposer en quoi la méthodologie présentée va servir d'aide à la décision et quelles seront les étapes qui suivront.

Après avoir mis en application la méthodologie présentée et obtenu le $SCR_{200/90}$ ainsi que son taux de couverture, l'étape suivante consiste à présenter les résultats obtenus à l'organe d'administration, de gestion ou de contrôle dans un but d'aide à la décision pour qu'il détermine et valide une limite d'appétence au risque pour le taux de couverture du SCR. Ce choix aura pour objectifs principaux la protection des assurés dans une mutuelle non-vie comme la Mutuelle de Poitiers ainsi que le respect des exigences réglementaires. Nous rappelons qu'une Société d'Assurance Mutuelle n'a pas d'actionnaire à rémunérer ce qui impacte sa vision de l'appétence au risque.

Avant la présentation du résultat de cette étude, l'AMSB disposait de la vision réglementaire du taux de couverture du SCR. Elle avait donc à sa disposition un historique de ce taux depuis quelques années entre les exercices de préparation réalisés avant 2016 et les remises réglementaires effectuées depuis l'entrée en vigueur de Solvabilité 2 au 1^{er} janvier 2016.

De plus, elle disposait aussi de la vision prospective de l'ORSA où nous projetons sur 3 ans le compte de résultat, le bilan prudentiel et le SCR selon un scénario central et plusieurs scénarios de stress. Ces scénarios de stress qui sont redéfinis chaque année peuvent avoir un impact sur les marchés financiers, la souscription, la sinistralité... L'AMSB avait donc une vision prospective de l'évolution du taux de couverture du SCR sur l'horizon de son business plan.

Comme expliqué précédemment, la difficulté principale pour définir une limite d'appétence au risque pour le taux de couverture du SCR tient à sa notion de risque bi-centennal, difficilement appréhendable. Nos travaux sur le risque décennal et sur le calcul du SCR bi-centennal sachant que la société a subi ce choc décennal, permettent à l'AMSB de disposer d'une vision plus parlante et de se rendre compte de l'ordre de grandeur de variation du taux de couverture du SCR en fonction de la survenance de certains risques importants pour la société.

Dans notre cas, nous obtenons un impact de -36 points sur le taux de couverture du SCR de la société dans le cas où celle-ci aurait subi le risque décennal que nous avons exposé précédemment.

Il est intéressant de noter qu'actuellement, la société a fixé forfaitairement dans son rapport ORSA une limite d'appétence au risque de 150 % pour son taux de couverture du SCR, qui est donc relativement éloigné du taux de 286 % obtenu après choc décennal. A la lumière de ce résultat, les administrateurs auront une idée plus précise de l'ordre de grandeur de variation du SCR et pourront prendre une décision plus pertinente concernant le choix de la limite d'appétence au risque de la société pour le taux de couverture du SCR.

Le taux de couverture du SCR après choc décennal de 286 % obtenu dans la partie précédente pourra par exemple être le choix de l'AMSB pour la limite d'appétence au risque dans le cas où la société ne souhaite pas prendre de décisions stratégiques visant à prendre plus de risque et réduire le taux de couverture actuel de 322 % qui est confortable. La société souhaiterait donc conserver un taux de couverture relativement stable sur l'horizon de son business plan et la diminution du taux de couverture serait donc liée à des événements extérieurs non programmés tels que le risque de chute du marché actions, la hausse importante de la sinistralité, la dégradation du chiffre d'affaires suite par exemple à un changement de réglementation qui fragiliserait la souscription ou suite à l'accroissement de la concurrence... Le choix d'une limite d'appétence au risque assez proche du taux de couverture actuel serait fait dans une optique de déclenchement d'une alerte même après une baisse relativement faible afin d'y remédier rapidement.

Dans le cas contraire où la société prendrait des décisions stratégiques qui conduiraient à prendre plus de risque (par exemple en augmentant certaines priorités de ces traités de réassurance, en diminuant certaines cotisations, en achetant des types de placements plus risqués), la limite d'appétence au risque choisie pourrait être inférieure au taux de 286 % obtenu après notre choc décennal. En parallèle, l'impact de ces décisions stratégiques pourra être évalué dans le cadre de l'ORSA à travers des scénarios de stress sur l'horizon du business plan.

Notons qu'une fois que la société aura fixé sa limite d'appétence au risque pour le taux de couverture du SCR, elle devra la relier aux résultats obtenus dans l'ORSA dans le cadre de ses projections selon plusieurs scénarios de stress. En effet, il conviendra de vérifier si la société se retrouve dans une situation où son taux de couverture passerait sous sa limite d'appétence au risque afin de déterminer si la mise en place de « management actions¹⁵ » est nécessaire ou non. Il pourra s'agir de revoir la politique commerciale, la politique de souscription, la politique de réassurance, la politique d'investissements...

¹⁵ Management actions : leviers de pilotage qui seront activés par le management en réaction à une situation défavorable conduisant à une dégradation du profil de risque

4. Prochaines étapes : tolérances aux risques et limites de risques

Une fois notre appétence au risque définie, les prochaines étapes consisteront à la décliner en tolérances aux risques puis en limites de risques.

La tolérance aux risques revient à allouer l'appétence au risque aux différentes catégories de risque qui composent le profil de risque. Dans notre exemple du taux de couverture du SCR, la limite d'appétence au risque choisie correspondra à un montant de SCR que nous allouons entre les différents modules et sous-modules de risques qui composent le SCR. La méthode de covariance présentée précédemment pourra par exemple être utilisée pour réaliser cette allocation.

Les limites de risques correspondent aux déclinaisons opérationnelles des tolérances aux risques, à travers des métriques concrètes directement transposables dans les activités. Il pourra s'agir de limites sur les ratios combinés par branche, sur les taux, sur le cours des actions...

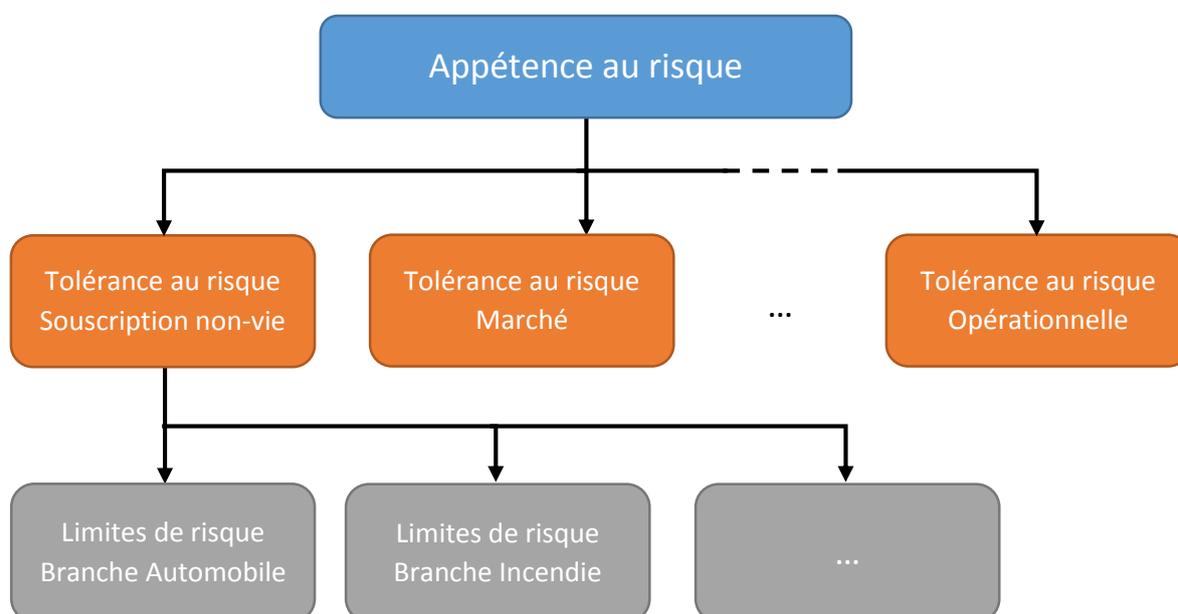


Figure 33 : déclinaison de l'appétence au risque en tolérances aux risques et limites de risques

En prenant l'hypothèse que la Mutuelle de Poitiers a retenu le taux de 286 % comme limite d'appétence au risque pour son taux de couverture du SCR, celle-ci accepte donc au maximum de perdre le montant du SCR décennal obtenu dans le chapitre 2, soit 95 millions d'euros au total (cf. figure 18).

Les résultats de l'allocation par module et sous-module de risques présentés au chapitre 3 en figure 25 pourront donc correspondre aux limites de tolérance aux risques. Il faudra ensuite les décliner opérationnellement à travers des limites de risques.

Prenons l'exemple du risque de primes et de réserve en non-vie que nous avons alloué par segment avec la méthode de covariance (cf. figure 28). Les montants obtenus correspondront aux limites de risques par segment :

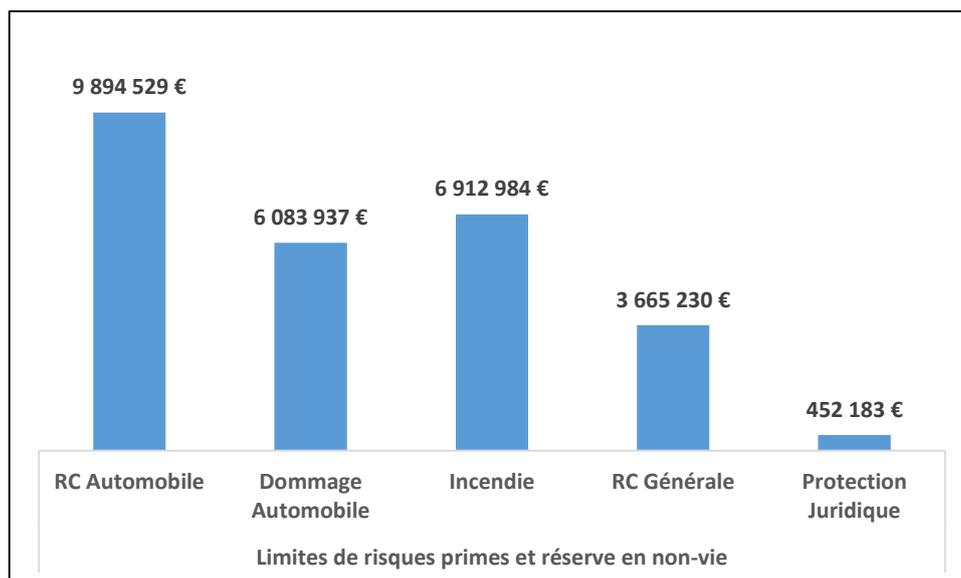


Figure 34 : limites de risques primes et réserve en non-vie par segment

La granularité du SCR n'étant pas toujours en adéquation avec la vision qui intéresse la société, une correspondance à un niveau exploitable et opérationnel sera nécessaire.

En effet, prenons l'exemple de la branche Automobile. Du côté du SCR, les limites de risque obtenues pour le risque de primes et de réserve sont scindées entre la RC Automobile et le Dommage Automobile. Or, au niveau opérationnel, nous sommes intéressés par un suivi de la branche Automobile dans son ensemble.

Un regroupement des deux segments sera donc réalisé pour donner dans notre exemple un risque de primes et de réserve de 16 millions d'euros pour la branche Automobile.

Ce capital pourra être typiquement mis en relation avec le résultat technique de la branche Automobile afin ensuite de déterminer la mise en place de « management actions » en cas de réalisation du risque. Il pourra s'agir par exemple de reprise de provisions, de rappel de cotisations, d'augmentation des primes, de renégociation des contrats de réassurance...

Dans notre cas, cette limite de 16 millions représente plus de deux fois le résultat technique de la branche Automobile en 2017. Il est donc intéressant de noter que malgré un impact modéré au global (-36 points sur le taux de couverture), la déclinaison de cette limite d'appétence au risque peut aboutir à un impact fort au niveau local, typiquement pour une branche précise, qui nécessitera la mise en place de plans d'actions qui pourront toucher à la fois les équipes production, sinistres, financières, actuarielles...

Cette déclinaison à un niveau de granularité correspondant à la réalité du pilotage opérationnel de la Mutuelle de Poitiers sera la prochaine grande étape et nécessitera des travaux importants qui mettront en relation et mobiliseront l'ensemble des directions de la société.

Conclusion

L'arrivée de Solvabilité 2 dans le paysage assurantiel européen et en particulier de sa composante ORSA, a obligé les assureurs à mener une réflexion poussée sur la notion d'appétence au risque qui a pris une dimension réglementaire, les différents choix stratégiques et les résultats sur l'horizon du business plan étant entre autres transmis annuellement à l'ACPR par l'intermédiaire du rapport ORSA.

Ce mémoire a pour objectif de présenter une méthodologie servant d'aide à la décision dans le choix d'une limite d'appétence au risque pour le taux de couverture du SCR d'une mutuelle non-vie utilisant la formule standard.

Nous avons donc dans un premier temps recalibré les paramètres de la formule standard au quantile 90 %, puisque le choix de l'organe d'administration, de gestion et de contrôle de la société était d'étudier le risque décennal, plus parlant que le risque bi-centennal. Pour certains risques, nous nous sommes appuyés sur l'hypothèse de log-normalité dans le cadre de la formule standard, et pour d'autres risques, nous avons étudié des données marché afin d'être plus en accord avec le profil de risque de la société.

Après avoir passé en revue l'ensemble des modules et sous-modules de risques du SCR pour la Mutuelle de Poitiers, nous avons dans un deuxième temps appliqué les chocs obtenus sur les données de la société afin de déterminer une exigence de capital pour le risque décennal.

Cette exigence a dans un troisième temps été allouée à l'aide de la méthode de covariance afin de définir la situation décennale de la société. La construction du nouveau bilan prudentiel après choc décennal nous a donné les nouveaux fonds propres S2 de la société puis le calcul du $SCR_{200/90}$ nous a permis de déterminer le taux de couverture de la société après avoir subi le choc décennal.

C'est ce taux de couverture, ainsi qu'une comparaison avec le taux réel actuel et les taux obtenus dans le cadre de la vision prospective de l'ORSA, qui sera présenté à l'AMSB afin de l'aider à prendre une décision concernant la limite d'appétence au risque de la société pour le taux de couverture du SCR. Cette limite devra ensuite être déclinée en tolérances aux risques puis en limites de risques afin de correspondre à la réalité du pilotage opérationnel de la société.

L'objectif de cette méthodologie est donc de permettre à la société de mieux appréhender la variation du taux de couverture du SCR en fonction d'un risque ayant une période de retour qui a plus de sens auprès de l'AMSB.

Au-delà de la période de retour de 10 ans choisie dans ce mémoire, que nous considérons comme la plus cohérente dans notre cas, cette méthodologie pourra bien sûre être reproduite avec d'autres périodes de retour en fonction des besoins et des souhaits de l'AMSB.

Notons que la méthode exposée présente plusieurs limites. Tout d'abord, nous nous sommes placés dans le monde de la formule standard et donc sous l'hypothèse de log-normalité. D'autres lois pourraient évidemment être envisagées afin de comparer les résultats. Nous rappelons que dans une mutuelle non-vie de la taille de la Mutuelle de Poitiers, l'idée est de s'appuyer au maximum sur les hypothèses de la formule standard dont le choix a été validé

dans l'ORSA, dans le cadre de l'évaluation de l'écart entre le profil de risque de l'entreprise et des hypothèses qui sous-tendent le capital de solvabilité requis. La mise en place d'un modèle interne complet ou partiel pourrait être envisagée, en s'appuyant par exemple sur la recalibration des chocs du risque de marché que nous avons évoqué dans le chapitre 1, mais l'ensemble des critères à respecter et à maintenir dans le temps concernant, entre autres, la documentation, les données ou la gouvernance sont lourds à mettre en œuvre dans une société de cette taille comparé au gain sur le profil de risque.

De plus, concernant l'allocation de capital, nous avons retenu la méthode de covariance suite à certaines contraintes émises par la société. Une comparaison avec d'autres méthodes d'allocation telles que la méthode proportionnelle ou la méthode d'Euler pourrait être réalisée afin de voir s'il y a un impact important sur les résultats.

A travers ce mémoire, nous avons souhaité mettre en place une méthode simple à mettre en œuvre et surtout facilement appréhendable et parlante pour les acteurs de la société concernés par la détermination de l'appétence au risque.

Bibliographie

ACPR (2015) – Notice « Solvabilité 2 » : Evaluation interne des risques et de la solvabilité (ORSA) – Notice

ACPR (2015) – Notice « Solvabilité 2 » : Provisions techniques (y compris mesures « branches longues ») – Notice

COHEN Patrick (2017) – De l'appétence aux risques déclarée par les dirigeants d'assurance à la mise en œuvre opérationnelle – Mémoire d'actuariat

Commission Européenne (2014) – Règlement délégué (UE) 2015/35 – Règlement

DELCAMBRE Maxime (2014) – Allocation du capital réglementaire – Mémoire d'actuariat

DERIEN Anthony, LE FLOC'H Emmanuel (2011) – L'analyse de la rentabilité vue par la formule standard – Article du Bulletin français d'actuariat, Vol. 11, n°22

EIOPA (2014) – Les hypothèses sous-jacentes à la formule standard pour le calcul du capital de solvabilité requis – Publication

GUIBERT Quentin, JUILLARD Marc, NTEUKAM TEUGUIA Oberlain, PLANCHET Frédéric (2014) – Solvabilité prospective en assurance – Economica

MADA Saloua (2015) – Implémentation et suivi des risques et de la solvabilité dans une mutuelle spécialisée en non-vie – Mémoire d'actuariat

PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL (2009) – Directive 2009/138/CE – Directive

PARTRAT Christian, LECOEUR Eric, NESSI Jean-Marie, NISIPASU Ecaterina, REIZ Olivier (2007) – Provisionnement technique en assurance non-vie – Economica

PORTAIT Roland, PONCET Patrice (2014) – Finance de marché : Instruments de base, produits dérivés, portefeuilles et risques – Dalloz

SANDER Jérôme (2015) – Guide pratique de l'ORSA – L'Argus Editions

Annexe 1

Formule d'Itô

Considérons :

- un processus d'Itô unidimensionnel $X(t)$ obéissant à l'équation différentielle stochastique :

$$dX_t = \mu_t dt + \sigma_t dW_t$$

Où μ_t et σ_t respectent les conditions d'intégrabilité et W_t est un mouvement brownien.

- une fonction f de \mathbb{R}^2 dans \mathbb{R} , notée $f(t, X_t)$, une fois continûment différentiable par rapport à t et deux fois continûment différentiable par rapport à la deuxième composante X_t .

La formule d'Itô est la suivante :

$$d(f(t, X_t)) = \frac{\partial f}{\partial t}(t, X_t)dt + \frac{\partial f}{\partial x}(t, X_t)dX_t + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}(t, X_t)(dW_t)^2$$

Annexe 2

Chocs sur les obligations selon la formule standard

Les obligations et les prêts pour lesquels une évaluation du crédit par un Organisme Externe d'Évaluation du Crédit désigné est disponible se voient attribuer un facteur de risque $stress_i$ en fonction de l'échelon de qualité de crédit et de la durée modifiée dur_i de l'obligation ou du prêt i conformément au tableau ci-dessous.

Échelon de qualité de crédit		0		1		2		3		4		5 et 6	
Duration (dur_i)	$stress_i$	a_i	b_i										
Jusqu'à 5 ans	$b_i \cdot dur_i$	—	0,9 %	—	1,1 %	—	1,4 %	—	2,5 %	—	4,5 %	—	7,5 %
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 5)$	4,5 %	0,5 %	5,5 %	0,6 %	7,0 %	0,7 %	12,5 %	1,5 %	22,5 %	2,5 %	37,5 %	4,2 %
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 15 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 10)$	7,0 %	0,5 %	8,5 %	0,5 %	10,5 %	0,5 %	20,0 %	1,0 %	35,0 %	1,8 %	58,5 %	0,5 %
Supérieure à 15 et inférieure ou égale à 20 ans	$a_i + b_i \cdot (dur_i - 15)$	9,5 %	0,5 %	11 %	0,5 %	13,0 %	0,5 %	25,0 %	1,0 %	44,0 %	0,5 %	61,0 %	0,5 %
Plus de 20 ans	$\min[a_i + b_i \cdot (dur_i - 20); 1]$	12,0 %	0,5 %	13,5 %	0,5 %	15,5 %	0,5 %	30,0 %	0,5 %	46,6 %	0,5 %	63,5 %	0,5 %

Les obligations et les prêts pour lesquels une évaluation du crédit par un Organisme Externe d'Évaluation du Crédit désigné n'est pas disponible se voient attribuer un facteur de risque $stress_i$ en fonction de la durée dur_i de l'obligation ou du prêt i conformément au tableau ci-dessous.

Duration (dur_i)	$stress_i$
Jusqu'à 5 ans	$3 \% \cdot dur_i$
Supérieure à 5 et inférieure ou égale à 10 ans	$15 \% + 1,7 \% \cdot (dur_i - 5)$
Supérieure à 10 et inférieure ou égale à 20 ans	$23,5 \% + 1,2 \% \cdot (dur_i - 10)$
Plus de 20 ans	$\min(35,5 \% + 0,5 \% \cdot (dur_i - 20); 1)$

Les expositions sous la forme d'obligations garanties auxquelles a été attribué un échelon de qualité de crédit de 0 ou de 1, se voient attribuer un facteur de risque $stress_i$ conformément au tableau suivant.

duration (dur_i) \ échelon de qualité de crédit	0	1
Jusqu'à 5 ans	$0,7 \% \cdot dur_i$	$0,9 \% \cdot dur_i$
Plus de 5 ans	$\min(3,5\% + 0,5\% \cdot (dur_i - 5); 1)$	$\min(4,5\% + 0,5\% \cdot (dur_i - 5); 1)$

Annexe 3

Calcul du risque opérationnel selon la formule standard

L'exigence de capital de la Mutuelle de Poitiers pour le module du risque opérationnel de la formule standard se calcule de la façon suivante :

$$SCR_{Opérationnel} = \min(30\% * BSCR; Op)$$

Où :

- $BSCR$ désigne le capital de solvabilité requis de base ;
- Op désigne le capital requis de base pour risque opérationnel et se calcule comme suit :

$$Op = \max(Op_{primes}; Op_{provisions})$$

Où :

- Op_{primes} désigne le capital requis pour risque opérationnel sur base des primes acquises ;
- $Op_{provisions}$ désigne le capital requis pour risque opérationnel sur base de provisions techniques.
 - L'exigence de capital pour risque opérationnel sur base des primes acquises se calcule comme suit :

$$Op_{primes} = 3\% * Earn_{non-vie} + \max(0; 3\% * (Earn_{non-vie} - 1.2 * pEarn_{non-vie}))$$

Où :

- $Earn_{non-vie}$ désigne les primes acquises au cours des 12 derniers mois pour les engagements d'assurance et de réassurance non-vie, sans déduction des primes des contrats de réassurance ;
 - $pEarn_{non-vie}$ désigne les primes acquises au cours des 12 mois précédant les 12 derniers mois pour les engagements d'assurance et de réassurance non-vie, sans déduction des primes des contrats de réassurance.
- L'exigence de capital pour risque opérationnel sur base des provisions techniques se calcule comme suit :

$$Op_{provisions} = 0.45\% * \max(0; TP_{vie}) + 3\% * \max(0; TP_{non-vie})$$

Où :

- TP_{vie} désigne les meilleures estimations de provisions mathématiques de rentes ;
- $TP_{non-vie}$ désigne les meilleures estimations de provisions (de primes et de sinistres) pour les engagements d'assurance et de réassurance non-vie.

Les meilleures estimations de provisions utilisées pour le calcul de $Op_{provisions}$ n'incluent pas de marge de risque et sont calculées sans déduction des montants recouvrables au titre des contrats de réassurance.

Annexe 4

Ecarts types pour le risque de primes et pour le risque de réserve pour chaque segment de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard

Segment	Ecart type pour le risque de primes du segment	Ecart type pour le risque de réserve du segment
Assurance de responsabilité civile automobile	8 %	9 %
Autre assurance des véhicules à moteur	8 %	8 %
Assurance incendie et autres dommages aux biens	6,4 %	10 %
Assurance de responsabilité générale	11,2 %	11 %
Assurance de protection juridique	7 %	12 %

Annexe 5

Formule de calcul de la marge de risque

La Mutuelle de Poitiers calcule la marge de risque en appliquant la simplification de niveau 2 proposée à l'annexe technique IV – Hiérarchie des simplifications pour la marge de risque - de la notice « Solvabilité 2 » de l'ACPR sur les provisions techniques.

Les simplifications classées au niveau 2 de la structure hiérarchique esquissée dans cette notice partent du principe que les SCR futurs sont proportionnels à la meilleure estimation des provisions techniques de l'année concernée – le facteur de proportionnalité étant le ratio de la valeur actuelle du SCR sur la valeur actuelle de la meilleure estimation des provisions techniques (telle que calculée par l'entreprise de référence).

Le SCR de l'entreprise de référence en année t est fixé comme suit :

$$SCR_{RU}(t) = \frac{SCR_{RU}(0) \times BE_{Net}(t)}{BE_{Net}(0)}, \quad t = 1, 2, 3, \dots$$

Où

- $SCR_{RU}(t)$ = SCR tel que calculé au temps $t \geq 0$ pour le portefeuille d'engagements d'assurance de l'entreprise de référence
- $BE_{Net}(t)$ = meilleure estimation des provisions techniques déduction faite de la réassurance telle qu'évaluée au temps $t \geq 0$ pour le portefeuille d'engagements d'assurance de l'entreprise

La marge de risque est ensuite obtenue de la manière suivante :

$$RM = 6 \% \times \sum_{t \geq 0} \frac{SCR_{RU}(t)}{(1 + r_{t+1})^{t+1}}$$

Où

- RM = la marge de risque
- $SCR_{RU}(t)$ = le SCR pour l'année t tel que calculé pour l'entreprise de référence
- r_t = le taux sans risque pour l'échéance t

Le montant global obtenu est ensuite réparti par ligne d'activité, proportionnellement à la somme des meilleures estimations de provisions pour primes et pour sinistres de la ligne d'activité considérée par rapport au total.

Liste des figures

Figure 1 : répartition des contrats, du chiffre d'affaires et par catégorie d'assurés au 31/12/2017 ...	18
Figure 2 : implantation de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017	19
Figure 3 : remises du rapport ORSA par la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017	20
Figure 4 : approche modulaire pour le calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers	21
Figure 5 : étapes du processus choisi afin de déterminer la limite appétence au risque de la société pour le taux de couverture du SCR.....	23
Figure 6 : évolution de l'indice Notaires-Insee des prix des logements anciens en France métropolitaine entre 1996 et 2017	28
Figure 7 : évolution des rendements annuels de l'indice Notaires-Insee des prix des logements anciens en France métropolitaine entre 1997 et 2017	30
Figure 8 : distribution de la plus ou moins-value immobilière à horizon un an.....	30
Figure 9 : répartition par type en valeur de marché des actions de la Mutuelle de Poitiers au 31/12/2017.....	32
Figure 10 : évolution du cours de clôture du CAC 40 entre 1998 et 2017	33
Figure 11 : évolution des rendements annuels du cours de clôture du CAC 40 entre 1999 et 2017 ...	34
Figure 12 : distribution de la plus ou moins-value des actions de type 1 à horizon un an	34
Figure 13 : évolution de l'indice LPX50 TR entre 2000 et 2017.....	36
Figure 14 : évolution des rendements annuels de l'indice LPX50 TR entre 2001 et 2017	36
Figure 15 : distribution de la plus ou moins-value des actions de type 2 à horizon un an	37
Figure 16 : bilan prudentiel au 31/12/2017 (en millions d'euros)	52
Figure 17 : résultats en millions d'euros du calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard au 31/12/2017	56
Figure 18 : résultats en millions d'euros du choc décennal par module de risque au 31/12/2017 (entre parenthèses : résultats du calcul du SCR de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard au 31/12/2017 pour comparaison).....	58
Figure 19 : allocation par la méthode de covariance du BSCR décennal	62
Figure 20 : allocation par la méthode de covariance du risque de marché décennal alloué	63
Figure 21 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en santé décennal alloué.....	64
Figure 22 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en santé similaire à la vie décennal alloué.....	64
Figure 23 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en vie décennal alloué	65
Figure 24 : allocation par la méthode de covariance du risque de souscription en non-vie décennal alloué.....	65

Figure 25 : résultats en millions d'euros de l'allocation par la méthode de covariance du SCR décennal par module de risque au 31/12/2017 (entre parenthèses : résultats du calcul du SCR décennal au 31/12/2017 pour comparaison)	66
Figure 26 : allocation par la méthode de covariance du risque sur actions décennal alloué	67
Figure 27 : allocation par la méthode de covariance du risque sur actions décennal alloué par type d'investissement	68
Figure 28 : allocation par segment par la méthode de covariance du risque de primes et de réserve en non-vie.....	72
Figure 29 : allocation entre les primes et les réserves par segment par la méthode de covariance du risque de primes et de réserve en non-vie.....	74
Figure 30 : allocation entre les primes et les réserves pour les frais médicaux par la méthode de covariance du risque de primes et de réserve en santé	74
Figure 31 : bilan prudentiel avant et après choc décennal au 31/12/2017 (en millions d'euros)	77
Figure 32 : résultats en millions d'euros du calcul du <i>SCR</i> 200/90 de la Mutuelle de Poitiers selon la formule standard au 31/12/2017.....	78
Figure 33 : déclinaison de l'appétence au risque en tolérances aux risques et limites de risques.....	81
Figure 34 : limites de risques primes et réserve en non-vie par segment	82

Liste des tableaux

Tableau 1 : chocs à la hausse du risque de taux (bi-centennal et décennal) par échéance	27
Tableau 2 : chocs à la baisse du risque de taux (bi-centennal et décennal) par échéance.....	27
Tableau 3 : risque CAT NAT au 31/12/2017	47
Tableau 4 : risque CAT origine humaine au 31/12/2017.....	49
Tableau 5 : détail des placements en valeur de marché au 31/12/2017 (en millions d'euros).....	54
Tableau 6 : détail des meilleures estimations de provisions au 31/12/2017 (en millions d'euros)	55
Tableau 7 : matrice de corrélation (<i>Corrij</i>) du BSCR décennal.....	61
Tableau 8 : ratio entre le capital du risque après allocation et avant allocation pour les modules de risque du BSCR.....	62
Tableau 9 : valeurs de marché des placements de la société au 31/12/2017 avant et après choc décennal (en millions d'euros)	69
Tableau 10 : matrice de corrélation (<i>CorrS(s, t)</i>) du risque de primes et de réserve.....	72
Tableau 11 : matrice de corrélation entre le risque de primes et le risque de réserve.....	73
Tableau 12 : détail des meilleures estimations de provisions au 31/12/2017 avant et après choc décennal (en millions d'euros)	75
Tableau 13 : taux de couverture du SCR avant et après choc décennal au 31/12/2017	79