

Rapport de projet présenté devant un Jury de Soutenance

**Expert ERM**

**Expert(e) Management des Risques Financiers et Assurantiels**

Le

Par : Mustapha Aouichi

Titre : La démarche ERM appliquée au risque climatique

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

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

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

Membres présents du jury :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

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

Nom : AOUICHI

Prénom : Mustapha

Signature du stagiaire



**Si binôme :**

Nom :

Prénom :

Signature du stagiaire

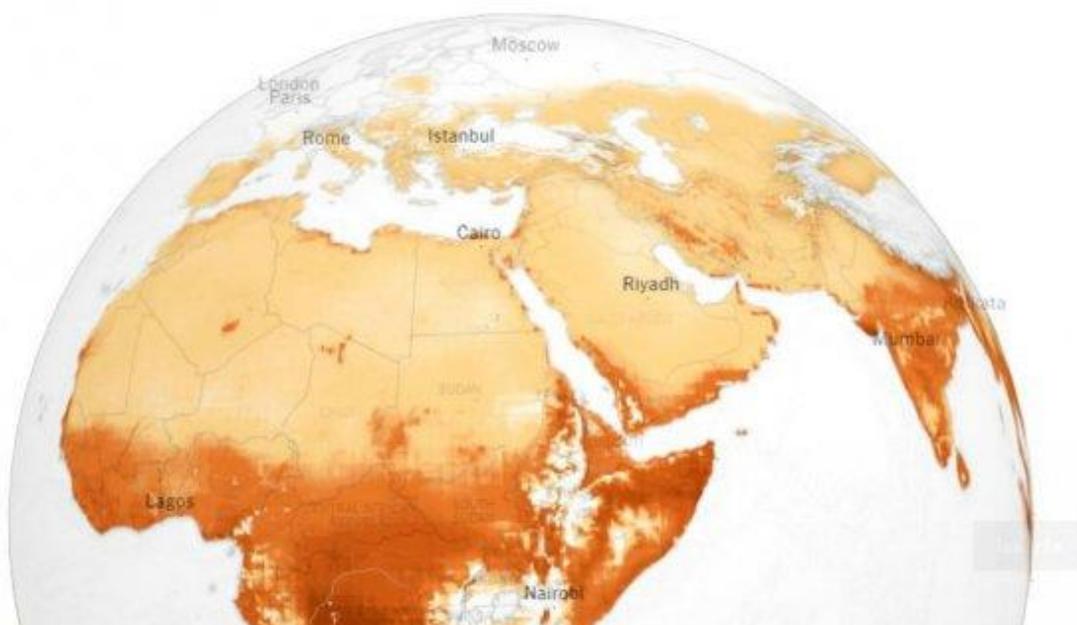
# LA DÉMARCHE ERM APPLIQUÉE AU RISQUE CLIMATIQUE

---

Certification ERM CERA – Institut des actuaires

**Mustapha AOUICHI**

Promotion 2018



## REMERCIEMENTS

Je tenais à remercier sincèrement tous ceux qui m'ont accompagné dans ces travaux, avec un regard constructif et enrichissant : tout d'abord, Anne-Lise Bontemps Chanel dont les conseils ont été essentiels dans le choix de mon sujet ; Marie Mallard Saïh, Raphaël Gorrard, Mohammed Ouriemchi et Victorien Poncelet, qui m'ont consacré du temps pour faire avancer la réflexion ; et Claire Boutin, ma tutrice, qui s'est toujours rendue disponible pour me faire part de ses remarques avisées. Enfin, je remercie ma famille pour son soutien inconditionnel.

## SOMMAIRE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Le changement climatique .....</b>                                     | <b>5</b>  |
| 1.1      | Des phénomènes essentiellement liés à l'activité humaine .....            | 5         |
| 1.2      | Des évènements climatiques extrêmes plus intenses et plus fréquents ..... | 5         |
| 1.3      | Un sujet prioritaire pour la communauté internationale .....              | 6         |
| 1.4      | Les engagements de la France en matière d'émission de GES .....           | 6         |
| <b>2</b> | <b>L'exposition particulière des assureurs .....</b>                      | <b>6</b>  |
| 2.1      | Un sujet prioritaire pour les institutions financières .....              | 6         |
| 2.2      | Les risques liés aux changements climatiques .....                        | 7         |
| 2.2.1    | Risque physique .....   | 7         |
| 2.2.2    | Risque de transition .....  | 7         |
| 2.2.3    | Risque de responsabilité .....  | 8         |
| 2.3      | L'appréhension par la formule standard Cat Nat .....                      | 8         |
| <b>3</b> | <b>Mise en œuvre d'une démarche ERM .....</b>                             | <b>9</b>  |
| 3.1      | Lien avec la cartographie des risques .....                               | 9         |
| 3.2      | Échantillon de référence de l'étude .....                                 | 9         |
| 3.3      | Définition d'un scénario Climat .....                                     | 10        |
| 3.4      | L'application du scénario Climat à l'échantillon .....                    | 11        |
| 3.4.1    | Enquête auprès d'un organe de supervision .....                           | 11        |
| 3.4.1    | Définition d'une appétence aux risques .....                              | 12        |
| 3.4.2    | Cadre du stress test .....  | 12        |
| 3.4.3    | Résultats du stress test .....  | 14        |
| 3.4.4    | Actions suite à la conduite du stress test .....                          | 14        |
| <b>4</b> | <b>Conclusion .....</b>   | <b>15</b> |
| <b>5</b> | <b>Bibliographie .....</b>  | <b>16</b> |
| <b>6</b> | <b>Table des annexes.....</b>   | <b>16</b> |

## Avant-propos

Les données utilisées dans cette étude ont été recueillies dans le cadre de l'exercice de la supervision des organismes d'assurance. En conséquence, pour des questions de confidentialité, l'ensemble de ces données et leurs sources ne pourront être divulgués dans le présent mémoire. Seul le résultat de leur exploitation en base 100 sera présenté.

Il est également nécessaire de préciser que la présente étude porte sur la soutenabilité pour le marché français du risque climatique, et sur l'approche globale à adopter pour faire en sorte que le secteur de l'assurance puisse appréhender ce risque émergent. Cette étude propose une vision sectorielle, avec des suggestions de démarches qui pourraient être appliquées par une compagnie d'assurance. Elle reflète les idées personnelles de son auteur et n'expriment pas nécessairement la position de l'ACPR.

## Introduction

C'est en 1896 déjà que les premières théories sur le réchauffement climatique apparaissaient, avec les travaux de Svante August Arrhenius, futur prix Nobel de chimie, sur l'effet de serre. Plus d'une décennie après, les études démontrent que le phénomène s'est aggravé, avec des conséquences humaines et économiques non négligeables. Une récente analyse réalisée pour le compte des Nations Unies<sup>1</sup> a démontré que le coût des dégâts causés par les seuls événements météorologiques aux 20 pays les plus vulnérables au monde aurait atteint presque 300 milliards de dollars en 2017. À titre d'exemple, entre 1997 et 2016, ces catastrophes auraient causé à Haïti la perte de 2,7 % de son PIB par an en moyenne, et jusqu'à 8,5 % aux îles Tuvalu.

En organisant l'indemnisation des personnes, la protection des actifs financiers et la continuité des activités économiques, l'assurance permet aux investisseurs et aux ménages de se projeter dans l'avenir en limitant l'impact des aléas, et encourage le développement économique et social de la société. Il est donc important que ce secteur reste robuste et soit maintenu face aux changements climatiques. Dans un rapport publié en 2015, la Fédération Française de l'Assurance (FFA) a réalisé une évaluation de l'impact de ces événements sur les assureurs et réassureurs : d'ici 2040, le **coût des dégâts liés aux aléas climatiques** (inondations, sécheresses, tempêtes notamment) devrait atteindre **92 milliards d'euros** soit une hausse de 110 % par rapport à la période 1998-2013 (44 milliards). Malgré ces chiffres impressionnants, ces risques ne semblent pas être pris en compte durablement, de manière suffisamment sophistiquée par le secteur. Pourtant, le retard de la France sur ses engagements liés à la transition énergétique combiné à des phénomènes climatiques dont la fréquence et l'intensité augmentent, nécessitent que l'ensemble des acteurs adaptent leur comportement face à ce risque.

Ce mémoire aura pour objet dans un premier temps de montrer la complexité du risque climatique, de mettre en évidence son impact sur le secteur de l'assurance, et de considérer comment l'évaluation des risques climatiques pourrait évoluer pour une meilleure gestion du phénomène<sup>2</sup> par le secteur de l'assurance.

C'est donc une démarche ERM qui sera proposée afin d'abord d'identifier les risques liés au changement climatique, et leur impact sur une cartographie des risques. Elle consistera ensuite à analyser les scénarios en place dans l'ORSA pour un échantillon d'organismes, afin d'en définir un nouveau qui pourrait compléter l'approche actuelle du marché. Ce scénario (ci-après le « scénario Climat »), qui possèdera la particularité de stresser le passif tout en simulant simultanément une dépréciation des actifs liée aux secteurs d'activité des émetteurs de gaz à effet de serre, sera confronté aux données de l'échantillon, notamment à un seuil d'appétence prédéfini. Enfin, une réflexion sera menée sur les réactions nécessaires pour faire face à ce risque : des actions de management du risque seront évoquées et proposées pour prévenir, limiter la prise de risque, et générer des comportements adaptés au sein des organismes.

---

<sup>1</sup> Étude de l'Imperial College Business School et de la SOAS University of London pour le compte des Nations Unies.

<sup>2</sup> Il convient de noter que dans la présente étude, le risque géographique a été neutralisé comme il sera expliqué au titre des limites de la méthode retenue.

# 1 Le changement climatique

## 1.1 Des phénomènes essentiellement liés à l'activité humaine

Appelés également réchauffement ou dérèglement climatique, les modifications du climat sont causées par des modifications des quantités totales d'énergie émises par le soleil et maintenues dans l'atmosphère terrestre. Le facteur déterminant du réchauffement de la surface de la Terre est l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère depuis 1750. Cela a eu pour conséquence une hausse de l'ordre de 1°C des températures par rapport à la période préindustrielle. Depuis 1990 également, une baisse de la masse des calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique, ainsi que de la banquise en Arctique<sup>3</sup> (- 11% en moyenne par décennie depuis 1979) a été observée.

Selon le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC), dont le 5<sup>ème</sup> rapport d'évaluation est certainement le plus abouti en la matière, les changements observés sont essentiellement liés à l'activité humaine. Ces activités humaines, notamment l'usage des énergies fossiles, ont conduit à une hausse exceptionnelle de la concentration des gaz à effet de serre (ci-après GES). C'est d'ailleurs ce facteur humain qui est retenu par la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), qui, dans son article 1, définit les changements climatiques comme étant : « *des changements de climat qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables.* »

## 1.2 Des évènements climatiques extrêmes plus intenses et plus fréquents

Les experts s'attendent à ce que le réchauffement climatique provoque des événements météorologiques extrêmes plus intenses, tels que les sécheresses, des pluies diluviennes ou encore des ouragans plus fréquents. Sur la base de nouvelles modélisations et des observations récentes, le GIEC anticipe une hausse des températures de 1,3% entre 2016 et 2035, tous scénarios confondus, une hausse de l'impact de la fonte du Groenland et de l'Antarctique sur l'élévation du niveau des mers. La hausse du niveau de la mer est en effet un phénomène examiné sans équivoque, estimé à 19 centimètres depuis 1901, et avec une accélération certaine du phénomène depuis 20 ans (entre 29 et 82 centimètres de hausse anticipés d'ici la fin du 21<sup>ème</sup> siècle), alors que les scientifiques estiment qu'une hausse d'un mètre toucherait directement une personne sur 10 dans le monde, soit 600 à 700 millions de personnes.

Un groupe de chercheurs<sup>4</sup> a récemment mis en avant que le point de rupture de ces changements correspondrait à une augmentation de la température de 2°C par rapport à celle de la période préindustrielle. Sachant que la hausse constatée à ce jour est de 1°C et qu'elle augmente au rythme de 0,17°C par décennie, il semble que le point de rupture puisse être atteint dans un futur proche. Pire encore, ils estiment qu'une augmentation de 4 à 5°C des températures permettrait à la Terre, devenue étuve, d'abriter seulement un milliard d'habitants. Le GIEC, quant à lui, dans ses dernières conclusions publiées le 8 octobre 2018, alerte sur les conséquences d'un réchauffement à 1,5°C seulement (Cf. Annexes 1 et 2).

Le changement climatique est donc une préoccupation urgente dans la mesure où l'ensemble des phénomènes climatiques observés tendent à s'intensifier. En clair, les retombées directes concrètes de ce dérèglement général lié à l'activité humaine seront donc des catastrophes naturelles plus fréquentes et moins prévisibles, une modification du cycle de l'eau rendant impossible l'exploitation agricole d'un grand nombre de régions, une acidité des océans affectant la chaîne alimentaire, une augmentation du niveau de la mer, laquelle immergerait un grand nombre de régions habitées actuellement. Les retombées indirectes les plus faciles à anticiper seront des migrations climatiques massives de populations ayant perdu leurs terres ou leur capacité à les cultiver, une difficulté à alimenter les populations, et donc de l'instabilité politique. Il est donc important que le changement de modèle et la transition écologique soit engagée.

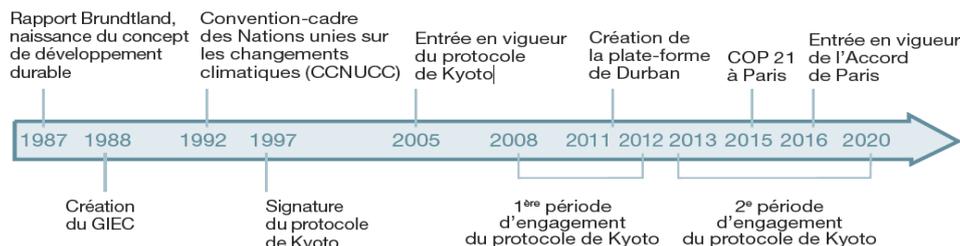
---

<sup>3</sup> La calotte glaciaire correspond à un glacier d'eau douce présent sous la terre ferme, alors que la banquise est une couche de glace se développant sur l'eau (mer, lacs et rivières).

<sup>4</sup> Revue "Proceedings of the National Academy of Sciences", 6 août 2018

### 1.3 Un sujet prioritaire pour la communauté internationale

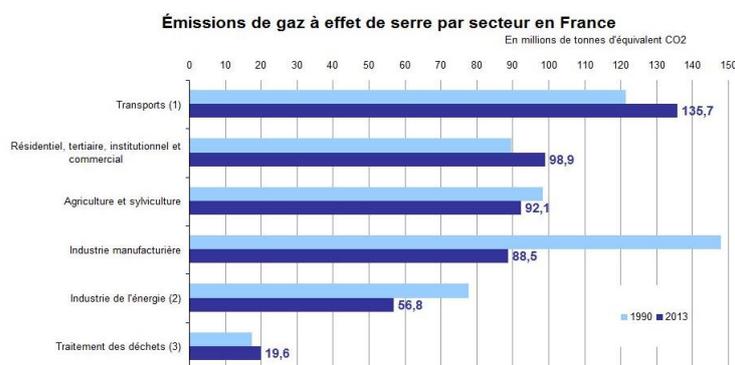
Au niveau international, de nombreuses concertations et accords internationaux ont progressivement adopté des mesures visant à limiter le réchauffement climatique à 2 °C :



Dernièrement, le 12 décembre 2015, un accord pour le climat a été approuvé par 195 États et a donné lieu moins d'un an après à l'entrée en vigueur de l'accord de Paris (COP 21<sup>5</sup>), ratifié par au moins 55 États représentant 55% des émissions de GES au niveau mondial.

### 1.4 Les engagements de la France en matière d'émission de GES

La France est signataire de plusieurs engagements internationaux, et notamment de l'Accord de Paris, dont est issue la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), qui tend à diviser par 4 les émissions de GES d'ici à 2050. Si le taux de GES a été en constante baisse jusqu'à récemment, le premier bilan provisoire publié par le ministère de la transition écologique<sup>6</sup>, paru en janvier 2018, indique que la France n'a pas tenu ses objectifs en 2016, avec 463 millions de tonnes de GES émises, soit 3,6 % de plus qu'escompté. Cet excès, dû essentiellement aux secteurs du transport et du bâtiment, pourrait conduire à de nouvelles dispositions réglementaires plus contraignantes sur les énergies fossiles, mais plus largement sur les industries liées à l'agriculture, la manufacture et les transports.



Source : ministère de la transition écologique

## 2 L'exposition particulière des assureurs

### 2.1 Un sujet prioritaire pour les institutions financières

S'agissant des institutions financières, leur rôle est déterminant dans la transition énergétique et leur solvabilité doit être assurée. Si la démarche n'est pas encore tout à fait structurée aux niveaux international comme national, la préoccupation est grande et la concertation fréquente<sup>7</sup>. La France est inscrite dans cette démarche avec l'initiation par la Banque de France (et l'ACPR) du réseau des banques centrales et

<sup>5</sup> Conférence des Parties Organisée par les Nations Unies. La prochaine édition, COP24, devrait avoir lieu en décembre 2018.

<sup>6</sup> <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/suivi-strategie-nationale-bas-carbone>

<sup>7</sup> Notamment Task force on Climate Financial Disclosure, Suitable Finance Study Group du G20, High Level Expert Group ou encore Suitable Finance de la Commission Européenne

superviseurs pour le verdissement du secteur financier (Network for Greening the Financial System – NGFS), regroupant à ce jour une quinzaine de membres.

Au niveau national, la loi n°2015-992 du 17 août 2015 sur la transition énergétique (LTE) fixe les objectifs et principes, définit le cadre politique et les outils juridiques, techniques, institutionnels et financiers nécessaires pour accélérer la transition énergétique. Elle vise à permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique. L'article 173 VI plus précisément introduit pour les investisseurs institutionnels, y compris donc pour les compagnies d'assurance, l'obligation de mettre à disposition de leurs souscripteurs, des informations sur les modalités de prise en compte dans leur politique d'investissement des critères relatifs au respect d'objectifs Environnementaux, Sociaux, et de qualité de Gouvernance (ESG) sur les moyens mis en œuvre pour contribuer à la transition énergétique. En imposant cette transparence, cet article vise donc à impliquer les investisseurs dans cette transition. Une forte impulsion a également été donnée par le rapport du gouvernement sur l'évaluation de l'exposition des banques au risque climatique<sup>8</sup>. À la suite de ces travaux, le réseau « changement climatique et supervision », constitué de l'ACPR et de la Banque de France, a déterminé un questionnaire diffusé au cours de l'été 2018<sup>9</sup> aux groupes assuranciers afin de comprendre comment les assureurs appréhendent le risque climatique (tant à l'actif qu'au passif), de voir s'ils seraient prêts pour d'éventuels stress tests climatiques et si ils sont capables de quantifier ce risque.

L'enquête auprès des assureurs apparaît particulièrement intéressante car ils possèdent un rôle central dans le financement de l'économie, et donc dans la transition vers une économie moins carbonée. Acteurs incontournables de la préparation de l'avenir et de la prévention des risques, groupe majeur d'investisseurs privés en France avec un total d'actifs d'environ 2 600 milliards d'euros à fin 2017, les compagnies d'assurance sont un vecteur fort de développement durable au sein de la société, comme le rappelle la charte « *développement durable* » de la FFA. L'assurance est donc impliquée dans de nombreuses démarches visant la protection de l'environnement et la transition énergétique, à la fois en tant que pourvoyeur de couverture de risque et investisseur institutionnel.

## **2.2 Les risques liés aux changements climatiques**

S'il pourrait *a priori* sembler que le changement climatique entraîne un effet d'opportunité pour les assureurs, en créant de nouveaux besoins et de nouveaux marchés d'assurance, il ressort des différentes recherches effectuées dans le cadre de cet étude que ce sont surtout des risques nouveaux, non maîtrisable, aggravés par la fréquence et la récurrence des phénomènes, qui en résulteront pour le secteur.

### **2.2.1 Risque physique**

Le risque physique est la plus évidente catégorie de risque associée au changement climatique. Il résulte des dommages directement causés par les phénomènes météorologiques et climatiques décrits plus haut. Il peut se présenter sous forme de risque opérationnel pour les entreprises d'assurances, qui peuvent subir des dommages physiques sur leurs installations propres. Toutefois, le risque le plus fort reste le risque de souscription lié à l'impact de ces aléas sur les assurés, et le risque de marché lié à l'impact de ces aléas sur les entités sous-jacentes des placements détenus par l'assureur.

Plusieurs études confirment que ce risque va augmenter dans les années à venir, avec une plus forte fréquence et une intensité certainement inédite, causant une certaine fragilité des instances financières (laissant peser un risque de défaut des acteurs engagés), des dégâts matériels, mais aussi globalement des déplacements de population, des difficultés d'approvisionnement et de l'instabilité politique.

### **2.2.2 Risque de transition**

Le risque de transition est lié aux ajustements effectués en vue d'une transition vers une économie bas-carbone (notamment, ceux visant à limiter les émissions de GES). Ce risque est très imbriqué avec les risques physiques : l'accélération de la transition ayant pour objectif de contenir la probabilité et l'ampleur des risques physiques, mais faisant naître d'autres risques pour l'économie. À titre d'exemple, la baisse des

---

<sup>8</sup> Rapport du Gouvernement au Parlement portant sur l'évaluation de l'exposition des banques aux risques climatiques en application de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition écologique et pour la croissance verte

<sup>9</sup> Les résultats avaient été reçus par l'ACPR au moment de la publication du présent mémoire. Leur analyse n'était pas achevée et des entretiens bilatéraux avec les plus grands assureurs étaient en cours de planification.

émissions de GES devrait impliquer de grands changements dans le système énergétique mondial, qui conduira à une baisse de la demande primaire de combustibles fossiles. Cette réduction aurait donc des conséquences sur les industries du pétrole, du gaz et du charbon qui pourraient subir des pertes de revenus significatives. Un impact plus général sur l'industrie peut être anticipé, et conduit à s'interroger sur l'avenir notamment des transports et du tourisme si les déplacements en avion deviennent limités, ou encore de la grande distribution si l'accès aux supermarchés devient compliqué, voire encore l'agriculture en cas de pénurie d'engrais. En complément, la non-conformité de certains projets d'investissement avec la trajectoire 2°C compromet leur viabilité financière à moyen-long terme. Les scénarios 2°C supposent par ailleurs des progrès technologiques importants notamment dans les énergies renouvelables, le stockage de l'énergie et la capture et le stockage du carbone (Carbon Capture and Storage, CCS). Pour un assureur, l'impact direct du risque de transition est un risque de marché, lié à la dépréciation d'actifs sur des activités désormais catégorisées comme polluantes par la réglementation, ainsi qu'un risque de souscription lié à la perte de clientèle et l'arrêt d'activités estimées polluantes.

### 2.2.3 Risque de responsabilité

Le risque de responsabilité, aussi appelé risque de litige, est particulièrement associé au risque climatique. À titre d'exemple, la Prudential Regulation Authority, autorité de supervision anglaise du secteur de l'assurance, identifie clairement ce risque (« liability risk »)<sup>10</sup>, relatif aux litiges qui pourraient être soulevés par les personnes faisant face à une perte ou à des dommages en raison d'événements climatiques, pour lesquels ils estiment qu'une entité, publique ou privée, peut être tenue responsable. En France également, le questionnaire sur le risque climatique de l'ACPR adressé aux établissements financiers comporte des questions relatives à la responsabilité (notamment sur d'éventuelles assignations en justice). Ce risque ne sera pas traité ici de manière autonome, mais sera considéré comme un de ceux impactés par les deux premiers.

## 2.3 L'appréhension par la formule standard Cat Nat

Le Code des assurances et le règlement délégué UE 2015/35<sup>11</sup> détaillent la formule standard applicable en matière de catastrophes naturelles (« Cat Nat »). À ce jour, cette formule intègre le risque physique lié aux événements climatiques et se décompose en sous modules représentant les périls suivants : tempête, séisme, inondation, grêle et affaissement de terrain (subsidence). Plusieurs événements au sein d'un même scénario sont intégrés, afin de prendre en compte les mécanismes de reconstitution de capacité de réassurance entre deux occurrences :

| Sous-module                             | Zone EEE  |   |
|---|---|---|
|   | Scénario A, région <i>r</i>   | Scénario B, région <i>r</i>                               |
| <b>Risque de tempête</b>                | Évt 1 : 80 % L <sup>12</sup> ( <i>r</i> )<br>Evt 2 : 40 % L( <i>r</i> ) | Évt 1 : 100 % L( <i>r</i> )<br>Evt 2 : 20 % L( <i>r</i> ) |
| <b>Risque de séisme</b>                 | Évt 1 : L( <i>r</i> )   | -   |
| <b>Risque d'inondation</b>              | Évt 1 : 65 % L( <i>r</i> )<br>Evt 2 : 45 % L( <i>r</i> )                | Évt 1 : 100 % L( <i>r</i> )<br>Evt 2 : 10 % L( <i>r</i> ) |
| <b>Risque de grêle</b>                  | Évt 1 : 70 % L( <i>r</i> )<br>Evt 2 : 50 % L( <i>r</i> )                | Évt 1 : 100 % L( <i>r</i> )<br>Evt 2 : 20 % L( <i>r</i> ) |
| <b>Risque d'affaissement de terrain</b> | Évt 1 : L( <i>r</i> )   | -   |

<sup>10</sup> “The impact of climate change on the UK insurance sector“, Bank of England, 29 septembre 2015

<sup>11</sup> Article R. 352-6 du code des assurances et articles 119 à 135, 208, 209 à 211 du règlement délégué.

<sup>12</sup> L = perte de référence.

La mise à jour de la formule standard Cat Nat a été une des préoccupations de l'EIOPA en 2017, pour laquelle elle a consulté des professionnels de l'assurance et de la réassurance afin d'intégrer les dernières tendances de sinistralité mais également d'anticiper le développement de ce risque.

### 3 Mise en œuvre d'une démarche ERM

Comme il a été analysé précédemment, le risque climatique est protéiforme. Il doit donc générer des travaux volontaires en interne, qui impliquent une communication entre les différentes directions des organismes jusqu'à la Direction générale, voire jusqu'au Conseil d'administration. À cet égard, l'ORSA apparaît comme le support privilégié pour que chaque organisme entreprenne une adaptation personnalisée de son exposition au risque. Nous proposerons ici une démarche ERM particulière, inspirée de l'analyse de ces rapports et des bonnes pratiques de la place.

Dans un premier temps, nous exposerons la déclinaison et certains impacts des deux composantes du risque, physique et transition, au sein des entreprises. L'aspect quantitatif du risque sera ensuite abordé en définissant un scénario type de stress test, pour lequel l'intérêt sera évalué au travers d'un questionnaire. Il conviendra enfin de choquer le portefeuille de deux échantillons de données (organismes vie et non-vie) avec le stress test sélectionné, permettant d'identifier la part des acteurs vulnérables. Enfin, sur un aspect qualitatif, une réflexion sera menée sur les travaux internes qui pourraient être retranscrits dans l'ORSA, avec notamment la définition d'actions, non exhaustives, de management pour faire face au risque.

#### 3.1 Lien avec la cartographie des risques

Le tableau ci-dessous présente les impacts liés au changement climatique qu'il y aurait sur la cartographie des risques :

| Risque principal     | Risque sous-jacent              | Impact  |
|----------------------|---------------------------------|---|
| Risque physique      | <b>Risque opérationnel</b>      | Impact direct : dommages physiques directs pour la compagnie d'assurance (destruction des locaux et/ou des systèmes d'information par un évènement climatique par exemple).   |
|                      | <b>Risque financier</b>         | Impact direct : résultats détériorés et non maîtrisés (impact sur les fonds propres).   |
|                      | <b>Risque de souscription</b>   | Impact indirect : en cas de sinistres multiples, les assureurs sont susceptibles d'augmenter le montant des primes et des couvertures de réassurance (reconstitution pour faire face au risque sériel). Cela pourrait avoir des conséquences même indirectes sur l'économie si les agents économiques venaient à ne plus pouvoir s'assurer. |
|                      | <b>Risque de contrepartie</b>   | Impact indirect : défaut de réassureurs, assureurs.   |
| Risque de transition | <b>Risque financier</b>         | Impact direct : dépréciation des actifs concernés par la transition écologique.   |
|                      | <b>Risque de réputation</b>     | Impact indirect : un assureur qui ne contribuerait pas à faire baisser le taux d'actifs carbonés.   |
|                      | <b>Risque de responsabilité</b> | Impact direct : mise en cause judiciaire d'un assureur qui aurait enfreint ou se serait abstenu d'appliquer une obligation.   |
|                      | <b>Risque réglementaire</b>     | Règlementation sur les actifs dit « carbonés ».   |

Le risque Climat a la particularité d'impacter simultanément de nombreux risques identifiés dans une cartographie des risques classique. Il serait alors utile pour chaque organisme d'analyser et mettre à jour sa cartographie des risques en étant vigilant à avoir bien identifié toutes les ramifications de ce risque.

#### 3.2 Échantillon de référence de l'étude

### Composition de l'échantillon

Un total de 27 organismes<sup>13</sup> d'assurance a servi de base aux analyses et calculs réalisés dans le cadre de la présente étude :

- 14 organismes agréés en assurance vie (dont certains sont considérés comme mixtes, puisque pratiquant également des activités des branches 1 et 2),
- et 13 organismes d'assureurs non-vie.

Cet échantillon a été déterminé de sorte à être représentatif du secteur de l'assurance en France, au regard de la taille, de la diversité des activités que ces organismes pratiquent, de leur présence sur l'ensemble du territoire français et également de la part d'actifs qu'ils représentent :

|  | Vie/Mixte | Non-Vie |
|--|-----------|---------|
| Actifs de l'échantillon en valeur de marché (en milliards d'euros) | 1 750     | 116     |
| Total Actifs marché français (en milliards d'euros)                | 2 270     | 237     |
| Part échantillon   | 77%       | 49%     |

### Sources d'information

Les données exploitées dans le cadre de notre étude correspondent :

- aux états prudentiels SE.06.02.16\_2 et aux RSR pour l'étude des placements par secteur,
- aux états AES dans le cadre de la duplication des portefeuilles nécessaire au calcul d'impact,
- aux rapports narratifs ORSA (Own Risk Solvency Assessment) 2017, ou à défaut de publication, ceux de 2016.

## **3.3 Définition d'un scénario Climat**

Comme décrit précédemment, le sous module Cat Nat de la formule standard repose uniquement sur les périls liés aux catastrophes naturelles. Pourtant, le risque de transition apparaît également déterminant pour le marché français, au regard notamment du retard récent qu'a pris la France dans ces engagements d'émission de GES. Il apparaît donc intéressant d'analyser les scénarios de stress mis en œuvre par les organismes afin de déterminer s'ils permettent de compléter ce module et appréhender le risque climatique dans son ensemble.

À cet égard, les ORSA des 27 sociétés constituant l'échantillon ont été analysés et permettent de mettre en avant certaines tendances. Tout d'abord, la très grande majorité des organismes d'assurance vie<sup>14</sup> ou mixtes de l'échantillon n'incluent pas dans leurs scénarios le risque lié aux catastrophes naturelles (certains utilisant des scénarios liés aux catastrophes sanitaires type Pandémie). Ceci n'est pas le cas des assureurs non-vie qui intègrent tous des scénarios ou des études de sensibilité liés aux risques physiques.

De plus, puisqu'aucun organisme, vie ou non-vie, n'a prévu de scénario portant sur le risque de transition énergétique, il apparaît très utile de concevoir ici un scénario qui combinerait risque physique et risque de transition. Ce test, qui sera appelé le scénario Climat par la suite, a été pensé de la manière suivante : il comprend une amplification par un facteur deux des événements Cat Nat (Catastrophe Naturelle) modélisés dans la formule standard, combinée à une dépréciation des actifs de 40% des secteurs de l'énergie fossile, de 20% des secteurs du transport, de la manufacture et l'agriculture, de 10% des secteurs de l'immobilier et de 6%<sup>15</sup> et 4,3%<sup>16</sup> des secteurs en lien avec des fonds d'investissement. Les taux de dépréciation sont déterminés à dire d'expert dans un contexte extrêmement dégradé. S'agissant des fonds

<sup>13</sup> Sociétés d'assurances, Sociétés d'assurance Mutuelles ou Mutuelles

<sup>14</sup> Deux organismes intègrent dans leurs scénarios les conséquences d'une crue centennale ou de succession de phénomènes climatiques ou sinistres d'intensité.

<sup>15</sup> Pour notre échantillon d'assureur vie et mixte.

<sup>16</sup> Pour notre échantillon d'assureur non-vie.

d'investissement, les chocs de 6% et 4,3% correspondant à la moyenne pondérée des autres chocs du portefeuille, ont été appliqués en raison de l'impossibilité d'identifier les secteurs sous-jacents (actifs non transparisés).

### 3.4 L'application du scénario Climat à l'échantillon

Afin de conforter le choix de ce scénario et de le mettre en pratique, une démarche impliquant les instances de gouvernance d'une entreprise d'assurance type a été simulée.

#### 3.4.1 Enquête auprès d'un organe de supervision

Afin de s'assurer de la pertinence du scénario établi, un groupe de 20 experts en assurance de l'ACPR a été sollicité pour déterminer quel scénario ils auraient retenus s'ils constituaient le comité exécutif d'un organisme d'assurance et qu'il fallait décider du stress test le plus pertinent en terme de probabilité de survenance et d'intensité :

| Composition du comité exécutif type – Directions BDF/ACPR |                          |                        |                        |           |
|---|--------------------------|------------------------|------------------------|-----------|
| Contrôle des assurances                                   | Commission des sanctions | Pratiques commerciales | Contrôles transversaux | Agréments |
| 7   | 2                        | 3                      | 5                      | 3         |

Un questionnaire leur a été soumis (cf. Annexe 3) afin qu'ils désignent le scénario leur semblant le plus approprié parmi les 4 suivants, inspirés de ceux existants dans les ORSA consultés, et intégrant le risque de transition pour deux d'entre eux :

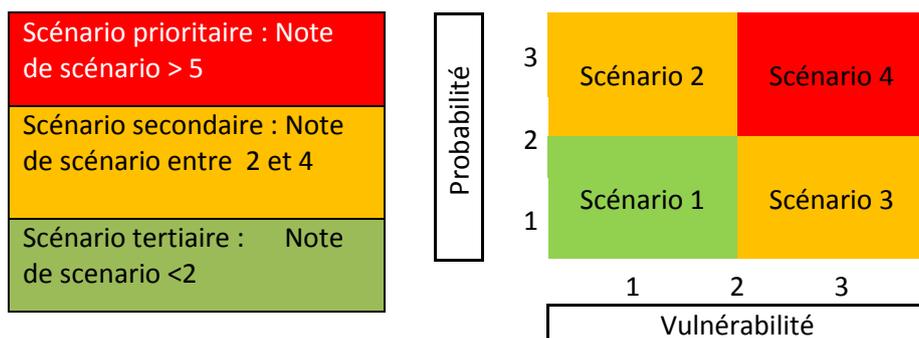
- 1- un scénario portant sur le risque physique uniquement : un doublement des événements Cat nat modélisés par la formule standard ;
- 2- un scénario portant sur des risques physiques (tempête de 1999) combinés à un scénario taux bas : Événements climatiques de 1999, combinés au scénario type ACPR taux bas 2015 (hausse brutale des taux d'intérêt et de l'inflation en 2020, après maintien des taux bas pendant 3 ans) ;
- 3- un scénario portant uniquement sur le risque de transition : une dépréciation des actifs de 50%<sup>17</sup> des secteurs de l'énergie fossile, du transport, de la manufacture et de l'agriculture suite au vote d'une nouvelle loi sur la transition énergétique plus contraignante ;
- 4- le scénario Climat, combinant risque physique (doublement des événements Cat nat modélisés par la formule standard) et risque de transition (dépréciation sur certains actifs).

La sélection s'est faite en demandant aux participants de noter les scénarios<sup>18</sup> au regard de la probabilité de survenance et de la vulnérabilité, de 1 (probabilité/vulnérabilité la plus faible) à 3 (probabilité/vulnérabilité la plus forte). Un participant peut considérer un risque comme probable sans lui prêter d'importance. Une note finale a été allouée à chacun des scénarios. Cette démarche de classification des scénarios en fonction de la note attribuée est inspirée de la classification des risques, et permet d'avoir une vision de la priorisation des scénarios à mettre en place dans le cadre de l'ORSA ou des études des risques annexes.

<sup>17</sup> Dépréciation basée sur la dépréciation du prix du pétrole Brent subie au second semestre 2014 (source <https://www.boursorama.com/bourse/matieres-premieres/cours/8xBRN/>)

<sup>18</sup> Note de scénario = probabilité X vulnérabilité

## Évaluation / classification des scénarios



Les réponses au questionnaire permettent d'attribuer au 4<sup>ème</sup> scénario la note de risque la plus élevée, les agents considérant que les événements combinant un impact sur l'actif et le passif sont plus probables et appropriés en terme de vulnérabilité. Ce résultat conforte donc la pertinence du scénario Climat.

### 3.4.1 Définition d'une appétence aux risques

Avant de lancer effectivement le stress test choisi, il convient de déterminer un niveau d'appétence, défini comme un seuil en dessous duquel des actions de gestion ou d'alertes doivent être faites. Les rapports ORSA des 27 organismes de l'échantillon ont été analysés afin d'avoir une vision qualitative et quantitative des indicateurs d'appétence aux risques et aux seuils retenus. Il a été décidé que l'appétence aux risques serait ici évaluée à l'aide d'un indicateur unique qu'est le ratio de Solvabilité II<sup>19</sup> (utilisé comme un des indicateurs de risque dans 90% des cas par les organismes de l'échantillon). S'agissant ensuite du seuil, une limite de 125% pour les assureurs non-vie et 155% pour les assureurs vie a été retenue :

|   | Assureur Vie/Mixte | Assureur Non-Vie |
|---|--------------------|------------------|
| Seuil d'appétence minimum observé dans les ORSA | 100%               | 110%             |
| Seuil d'appétence maximum observé dans les ORSA | 150%               | 200%             |
| Seuil moyen retenu                              | 125%               | 155%             |

### 3.4.2 Cadre du stress test

#### Limites

La méthode retenue pour l'application du stress test sélectionné comporte notamment les limites suivantes :

- l'impact sur le ratio de solvabilité est calculé sur un an, et non sur plusieurs années comme présenté dans les ORSA ; ceci nécessiterait une connaissance exacte de la couverture de réassurance de chacun des organismes, de leurs plans stratégiques et des « management actions » qu'ils ont décidé à moyen terme pour la gestion des risques ; les scénarios seront donc appliqués uniquement à l'exercice 2017 clôturé ;
- lors de l'estimation, l'exposition géographique (sur la partie « actif ») à des pays considérés comme vulnérables a été estimée trop peu significative et n'a pas été prise en compte ; en effet, selon le rapport ACPR<sup>20</sup>, cette exposition représente moins de 6% des placements détenus par les assureurs français, et moins de 1% en excluant les Pays-Bas ;

<sup>19</sup> Correspondant au rapport entre les Fonds propres éligibles aux calculs du capital de solvabilité requis et le capital de solvabilité requis (SCR).

<sup>20</sup> Analyse et synthèse n°91, l'exposition des assureurs français au risque de changement climatique », ACPR, juin 2018.

- l'étude ne prend pas non plus en compte les conséquences migratoires du risque climatique, susceptibles de générer une restructuration des territoires assurables ;
- la hausse et la répartition des valeurs assurées ne sont pas prises en compte (+ de 80% en 2050 d'après l'étude CCR<sup>21</sup>) ;
- certaines hypothèses prises dans le cadre de l'étude ont été volontairement simplifiées, afin d'homogénéiser les données des différents organismes.

Ces limites, non exhaustives, sont des sujets d'intégration dans le processus d'étude et d'exposition des risques à envisager au sein des entreprises. Si la vision du niveau de solvabilité après choc reste perfectible, cette étude permettra toutefois de comparer les acteurs de l'échantillon suivant des métriques homogènes et de proposer des pistes de réflexion et préconisations techniques.

#### Évaluation du risque de transition dans le scénario Climat

Afin de mesurer l'impact du risque de transition, il a été décidé d'analyser les classes d'actifs des assureurs vie et non vie, de segmenter les actifs détenus en 5 catégories et d'y appliquer un niveau de choc différent. La méthode retenue pour apprécier l'exposition des actifs a consisté en une analyse qualitative ligne à ligne des secteurs d'activité, en s'inspirant de la méthode « Battiston et alii »<sup>22</sup> :

| Exposition  | Niveau de choc | Dépréciation | Part des actifs : Assurance Vie/Mixte | Part des actifs : Assurance Non-Vie |
|---|----------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Secteurs du gaz, pétrole, fuel et charbon</b>                      | 4              | 40%          | 7%                                    | 7%                                  |
| <b>Secteurs de la manufacture, des transports et de l'agriculture</b> | 3              | 20%          | 5%                                    | 3%                                  |
| <b>Immobilier</b>   | 2              | 10%          | 1%                                    | 2%                                  |
| <b>Fonds d'investissements (non transparisés)</b>                     | 1              | 6% ou 4,3%   | 28%                                   | 17%                                 |
| <b>Secteurs considérés comme non risqués</b>                          | 0              | 0%           | 59%                                   | 71%                                 |
| <b>Total</b>  |                |              | <b>100%</b>                           | <b>100%</b>                         |

Selon les critères définis et d'après le tableau ci-dessus, 59 % des actifs détenus par les assureurs vie/mixtes ne sont pas exposés à ce risque de transition, contre 71 % pour les assureurs non-vie, qui apparaissent donc moins impactés. En la présence d'actifs liés à des fonds d'investissement pour lesquels la composition est incertaine, il est donc possible de considérer que les assureurs vie/mixtes sont exposés de 13 à 41 % à ce risque et de 12 à 29 % pour les assureurs non-vie.

Le résultat des chocs pour cette partie « actif » a été calculé notamment à l'aide des outils développés par les spécialistes des modèles internes de l'ACPR, qui permettent de dupliquer les portefeuilles des organismes d'assureurs et d'estimer les impacts sur le ratio de solvabilité que nous avons choisi comme indicateur principal de notre étude. Plus précisément, il s'agit de mesurer l'impact sur les sous-modules du SCR marché (action, taux etc..) jusqu'au SCR global afin d'approximer un nouveau ratio de solvabilité post choc.

#### Évaluation du risque physique dans le scénario Climat

Comme retenu dans un des ORSA de notre échantillon, il a été proposé ici d'appliquer un choc deux fois supérieur à celui paramétré par la formule standard, afin de stresser en même temps tous les sous-

<sup>21</sup> Modélisation de l'impact du changement climatique : <https://www.ccr.fr/-/etude-climat>

<sup>22</sup> Méthode établie en 2016 par ces chercheurs visant à définir les secteurs spécifiquement vulnérables au risque de transition.

modules Cat Nat. D'autres scénarios très présents dans les ORSA de notre échantillon, de type Lothar et Martin, n'ont pas été retenus pour réaliser un stress test :

- étant donné que pour certains organismes, le choc des tempêtes était inférieur au choc de la formule standard ;
- et afin de limiter les biais de calcul liés à la correcte ventilation du coût des sinistres sur notre échantillon et à la revalorisation des coûts<sup>23</sup>.

Le processus calculatoire pour notre choc a consisté à répliquer les calculs des SCR des organismes utilisant la formule standard, avec une intégration d'un facteur X2 pour le module SCR Cat Nat (« bottom up »). Pour les quelques organismes utilisant un modèle interne, il a été décidé d'appliquer un indice moyen d'évolution du capital de solvabilité requis (basé sur la moyenne d'évolution du SCR Cat Nat des organismes utilisant la formule standard), afin de déterminer un SCR avant et après choc.

### 3.4.3 Résultats du stress test

Les tableaux ci-dessous présentent les résultats du choc du scénario Climat sur les organismes de l'échantillon, en considérant le seuil d'appétence choisi à 125 % pour les assureurs vie et 155% pour les assureurs non-vie :

|                            | Assureur Vie/Mixte                       | Avant choc             | Post choc            |
|----------------------------|--|------------------------|----------------------|
| <b>Risque élevé</b>        | Ratio de solvabilité < 125%              | 0% de l'échantillon    | 36% de l'échantillon |
| <b>Risque significatif</b> | Ratio de solvabilité entre 125% et 150%  | 21,5% de l'échantillon | 14% de l'échantillon |
| <b>Risque modéré</b>       | Ratio de solvabilité entre 151% et 175 % | 21,5% de l'échantillon | 29% de l'échantillon |
| <b>Risque faible</b>       | Ratio de solvabilité supérieur à 175%    | 57% de l'échantillon   | 21% de l'échantillon |

|                            | Assureur Non-Vie                        | Avant choc           | Post choc            |
|----------------------------|---|----------------------|----------------------|
| <b>Risque élevé</b>        | Ratio de solvabilité < 155%             | 0% de l'échantillon  | 23% de l'échantillon |
| <b>Risque significatif</b> | Ratio de solvabilité entre 155% et 200% | 31% de l'échantillon | 31% de l'échantillon |
| <b>Risque modéré</b>       | Ratio de solvabilité entre 201% et 300% | 38% de l'échantillon | 15% de l'échantillon |
| <b>Risque faible</b>       | Ratio de solvabilité supérieur à 300%   | 31% de l'échantillon | 31% de l'échantillon |

L'étude conclut que notre scénario entraîne un franchissement de notre seuil d'appétence aux risques pour environ 36% des acteurs en assurance vie et pour environ 23% des acteurs en assurance non vie. Les dérives des sinistres opérées pour les assureurs non vie entraînent des pertes très élevées. Néanmoins, les garanties impactées par le stress sont réassurées. Ainsi, si le scénario se réalisait dès l'année suivante, les couvertures de réassurance permettraient d'absorber une partie conséquente de l'augmentation de la charge sinistre, au détriment notamment de la solvabilité des réassureurs. Si les deux secteurs apparaissent vulnérables, l'assurance non-vie pourrait absorber plus facilement, par une hausse des tarifs l'année suivante, alors que l'assurance vie, basée sur une logique d'investissement long terme, rencontrerait plus de difficultés.

### 3.4.4 Actions suite à la conduite du stress test

Dans une démarche de risk management, ces résultats pourraient être présentés à l'AMSB. Cette présentation serait l'occasion de discuter de l'appétit au risque et de la priorité à conférer au risque climatique. Les éléments qui pourraient être discutés sont *a minima* :

- l'intégration dans la cartographie des risques ;
- suivant le type d'organismes, l'adaptation des scénarios (intensité des événements en nombre et montant) suite aux prévisions futures ; notamment la possibilité d'avoir des chocs plus importants sur les actifs carbonés et d'autres secteurs à risques ;
- la démarche de gestion du risque.

<sup>23</sup> Cf. Annexe 4 : Proposition de méthodologie de revalorisation du coût des événements climatiques historiques (exemple Lothar et Martin)

Enfin, il conviendrait donc de concevoir des actions qui pourraient limiter ou faire disparaître le risque. Des actions pour limiter le risque sur l'actif pourraient être envisagées au plus vite et être poursuivies sur l'horizon de gestion des actifs de la compagnie. L'allocation d'actifs pourrait notamment prendre en compte la démarche écologique des émetteurs de façon à privilégier les investissements ayant un impact minimal sur la production de GES. S'agissant du passif, une révision de la tarification et/ou un durcissement des conditions de souscription seraient des mesures essentielles pour mieux gérer son exposition aux risques. Cela correspond aux politiques de développement durable (dite « sustainability ») que les entreprises ont de plus en plus tendance à développer. On retiendra à titre d'exemple la démarche d'Axa, qui refuse désormais d'assurer les acteurs du secteur du charbon. Enfin, s'agissant plus globalement de la gouvernance et l'organisation, une meilleure communication sur la démarche éco responsable de l'entreprise d'assurance, ainsi qu'éventuellement le recrutement d'experts, permettraient à la société d'assurance d'être le plus à jour sur les risques climatiques. Le schéma ci-dessous répertorie les différents management actions qui pourraient être discutées et entreprises par les directions dans le cadre de la gestion du risque climatique :



#### **Direction Financiere**

- Gestion actif/passif
- Modification de l'allocation des actifs afin de prendre en compte les secteurs d'activité eco responsables
- Cession d'actifs
- Émissions de dettes subordonnées
- Augmentation de capital



#### **Direction technique et des risques**

- Durcissement des conditions de souscription (franchise, plafond, reassurance ).
- Revue de la cartographie des risques et scenarios
- Révision de la tarification afin de prendre en compte la survenance des événements
- Recrutement d'experts en risque climatique



#### **Direction Juridique et communication**

- Veille reglementaire
- Communication sur les engagements pris par la société

## **4 Conclusion**

La présente étude, qui a volontairement mis l'accent sur le risque de transition, peu mis en avant habituellement par rapport au risque physique, démontre que les risques émergents liés au climat nécessitent d'être mieux appréhendés par les risk managers en raison d'au moins trois facteurs : le caractère protéiforme du risque qui impacte tous les risques traditionnels de l'assureur, l'exposition globale du marché, et la tendance à des réglementations plus contraignantes visant les actifs dit « carbonnés » et incitant à des réallocations. Ceci doit impliquer la réalisation d'études supplémentaires et systématiques, initiées notamment par les directions technique, des risques, financière, juridique et de la communication, avec une incitation réelle à faire émerger des plans d'action rapidement mis en œuvre, tout en intégrant une vision long terme sur le sujet.

La mise en place du stress test défini révèle que certains organismes, s'ils y étaient confrontés, passeraient en dessous de leur seuil d'appétence et seraient donc vulnérables. Les autres organismes, bien que leur ratio de solvabilité reste correct lors de la simulation, semblent aidés par une bonne couverture de réassurance et des reconstitutions. Ces reconstitutions pourraient ne pas être suffisantes si les sinistres devenaient sériels, comme cela est anticipé par certains chercheurs. Sans une adaptation rapide de ses acteurs, le secteur de l'assurance s'expose donc à de lourdes conséquences, comme le défaut de réassureurs ou d'assureurs, ou encore la création de problèmes d'assurabilité en cas de hausse trop brutale des tarifs d'assurances. Ces événements, aux terribles conséquences économiques, pourront donc être anticipés grâce à une gestion des risques proactive.

## 5 Bibliographie

- « Une étude lie vulnérabilité climatique et fragilité financière », Les échos | Le 03/07
- G20 Green Finance Synthesis Report, G20 Green Finance Study Group , septembre 2016, [http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/09/Synthesis\\_Report\\_Full\\_EN.pdf](http://unepinquiry.org/wp-content/uploads/2016/09/Synthesis_Report_Full_EN.pdf)
- « L'évaluation des risques liés au changement climatique dans le secteur bancaire », Document de consultation en vue de la publication du rapport prévu à l'article 173 V° de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, Direction générale du trésor
- « Article 173 : Décryptage », décembre 2016, Fédération Française de l'Assurance (FFA)
- « 5<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat », 2014
- Chiffres clés du climat, France Europe Monde, Edition 2018, Commissariat général au développement durable  
[http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits\\_editoriaux/Publications/Datalab/2017/datalab-27-CC-climat-nov2017-b.pdf](http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Datalab/2017/datalab-27-CC-climat-nov2017-b.pdf)
- « Modélisation de l'impact du changement climatique », Caisse Central de Réassurance (CCR) ,2015 : <https://www.ccr.fr/-/etude-climat>
- « A Climate stress-test of the EU financial system », Battiston & alii
- « L'exposition des assureurs français au risque de changement climatique : une première approche par les investissements financiers », Analyse et synthèses sur le risque climatique, ACPR  
[https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20180628\\_as\\_placements\\_risque\\_climat\\_vf1.pdf](https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20180628_as_placements_risque_climat_vf1.pdf)
- « Mesure et gestion des risques liés au changement climatique - L'ACPR lance une enquête en ligne ouverte aux organismes d'assurance », ACPR  
[https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/questionnaire\\_climat.pdf](https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/questionnaire_climat.pdf)
- Etude sur le lien entre les événements extrêmes et le changement climatique, MUNICH RE  
<https://www.munichre.com/topics-online/en/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/is-climate-change-involves-extreme-weather-events.html>
- Etude sur le lien entre les investissements et le changement climatique, EY  
[https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-climate-change-and-investment/\\$FILE/EY-climate-change-and-investment.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-climate-change-and-investment/$FILE/EY-climate-change-and-investment.pdf)
- Etude sur l'impact du changement climatique sur l'assurance, CASACT  
<https://www.casact.org/pubs/forum/14wforum/Manghnani.pdf>

## 6 Table des annexes

Annexe 1 : Schémas sur le réchauffement climatique

Annexe 2 : L'impact d'un réchauffement climatique à +1,5°C ou à +2°C selon le GIEC, octobre 2018

Annexe 3 : Questionnaire

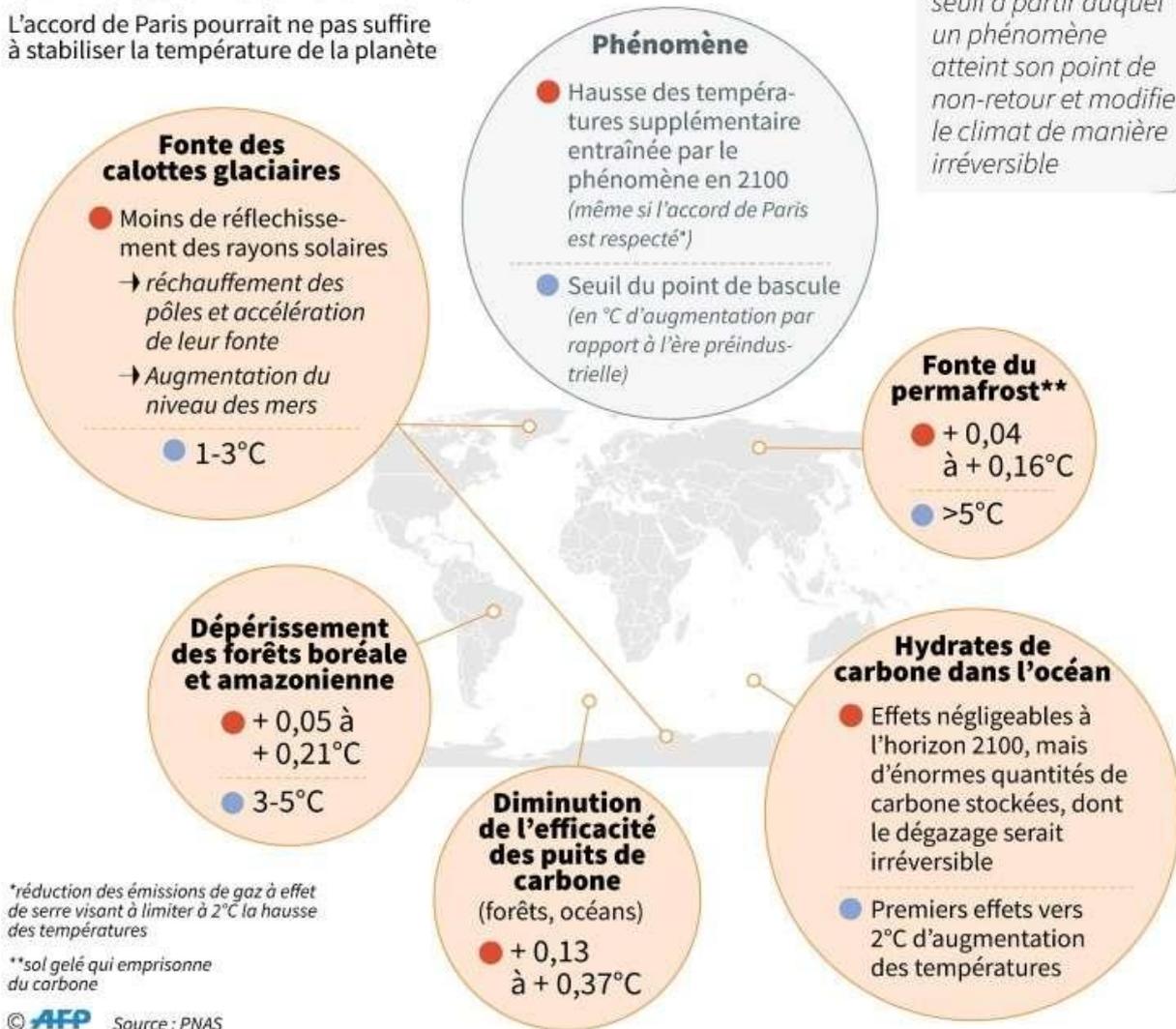
Annexe 4 : Méthodologie de revalorisation du coût des événements climatiques historiques

## Annexe 1 : Schémas sur le réchauffement climatique

### Les « points de bascule » du climat, bombes à retardement

L'accord de Paris pourrait ne pas suffire à stabiliser la température de la planète

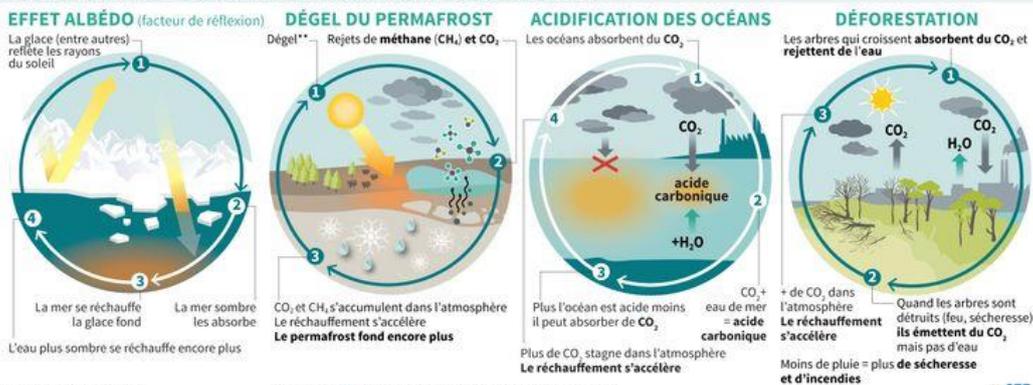
«Point de bascule» : seuil à partir duquel un phénomène atteint son point de non-retour et modifie le climat de manière irréversible



Les « points de bascule » du climat, bombes à retardement. © Simon Malfatto, AFP, Pnas

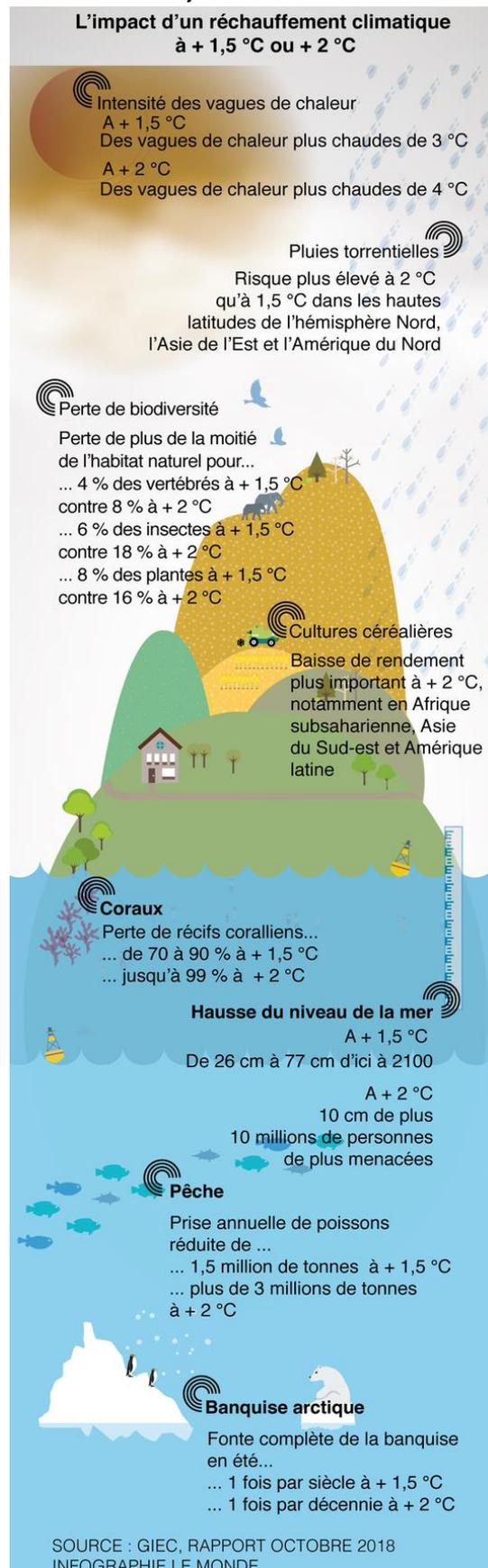
#### Climat : si le réchauffement dépasse 2°C

La limite de 2°C : si elle est dépassée, les rétroactions risquent d'être incontrôlables



Source : Sophie Ramis, Kun Tian, Gillian Handyside, Iris de Véricourt – AFP

## Annexe 2 : l'impact d'un réchauffement climatique à +1,5°C ou à +2°C selon le GIEC, octobre 2018



### Annexe 3 : Questionnaire

| Numéro de scénario | Scénarios  | Principal Impact sur le profil de risque           | Impact principal au Bilan | Note de Probabilité | Note vulnérabilité |
|--------------------|--|--|---------------------------|---------------------|--------------------|
| 1                  | Doublement des évènements Cat Nat modélisés par la formule standard ;  | Risque opérationnel, risque technique              | Passif                    | 2                   | 1                  |
| 2                  | Évènements climatiques de 1999, combinés au scénario type ACPR taux bas 2015 (hausse brutale des taux d'intérêt et de l'inflation en 2020, après maintien des taux bas pendant 3 ans)  | Risque opérationnel, risque financier et technique | Actif/Passif              | 1                   | 3                  |
| 3                  | Dépréciation des actifs de 50% <sup>24</sup> des secteurs de l'énergie fossile, du transport, de la manufacture et de l'agriculture suite au vote d'une nouvelle loi sur la transition énergétique plus contraignante  | Risque financier                                   | Actif                     | 1                   | 3                  |
| 4                  | Amplification par un facteur deux des évènements Cat Nat modélisés dans la formule standard, combinée à une dépréciation des actifs de 40% des secteurs de l'énergie fossile, de 20% des secteurs du transport, de la manufacture et l'agriculture, de 10% du secteur de l'immobilier et de 6% <sup>25</sup> et 4,3% <sup>26</sup> des secteurs en lien avec des fonds d'investissement. | Risque opérationnel, risque financier et technique | Passif/Actif              | 3                   | 2                  |

<sup>24</sup> Dépréciation basée sur la dépréciation du prix du pétrole Brent subie au second semestre 2014 (source <https://www.boursorama.com/bourse/matieres-premieres/cours/8xBRN/>)

<sup>25</sup> Pour notre échantillon d'assureur vie et mixte

<sup>26</sup> Pour notre échantillon d'assureur non-vie

## **Annexe 4 : Proposition de méthodologie de revalorisation du coût des événements climatiques historiques (exemple Lothar et Martin)**

Selon la FFA, dans son rapport sur l'impact du changement climatique sur le secteur de l'assurance à l'horizon 2040, l'indemnisation totale versée par les assureurs aux assurés lors de la tempête de 1999 (Lothar et Martin) avait atteint 5 860 M€ à l'époque.

La revalorisation a pour objectif d'estimer, à partir du coût historique, le montant de la charge des sinistres en valeur économique d'aujourd'hui. Compte tenu de la relative ancienneté des événements, un certain nombre d'hypothèses doit être utilisé.

Ainsi, le calcul des coûts revalorisés résulte de la combinaison de :

- l'augmentation du nombre de biens assurés / évolution du volume des portefeuilles d'assurance non-vie,
- l'évolution du coût moyen des sinistres climatiques (indice FFB, indice FFA...),
- L'évolution des franchises sur les années concernées.
- l'évolution du coût moyen des sinistres climatiques relevé par la FFA fournit un indice d'actualisation des coûts,
- La revalorisation du coût des événements climatiques « tempête 2019 » pourrait être réalisée selon la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Coût revalorisé} &= \text{Coût historique} \times (1 + \text{Evolution des volumes}) \\ &\times (1 + \text{Evolution des coûts moyens}) \times (1 + \text{Correctif franchises}) \end{aligned}$$