



Présentation des hypothèses de l'exercice climatique assurances 2023

Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution
Direction d'étude et d'analyse des risques
4, Place de Budapest
75436 Paris Cedex 09

Email: 2771-CLIMAT-ASSURANCE-UT@acpr.banque-france.fr

Table des matières

1	Introduction.....	4
1.1	Genèse de l'exercice climatique 2023.....	5
1.2	Les principaux objectifs de l'exercice	5
1.2.1	Affiner et compléter le cadre méthodologique de l'exercice pilote	5
1.2.2	Poursuivre l'effort d'intégration stratégique du risque climatique	6
1.2.3	Actualiser la mesure des vulnérabilités.....	6
1.2.4	Mener une première évaluation de l'impact sur la solvabilité des institutions financières	7
1.3	Modalités de participation	7
1.4	Calendrier de l'exercice.....	7
2	Cadre général de l'exercice	8
2.1	La dimension temporelle et géographique	8
2.2	La dimension sectorielle.....	9
2.3	Les hypothèses de bilan statique et bilan dynamique	9
2.4	Les risques couverts	10
2.4.1	Les risques de marché	10
2.4.2	Analyse du risque physique aigu au passif des assureurs	10
3	Scénarios de long terme.....	12
3.1	Évaluation des risques physique et de transition à l'actif : scénarios <i>Below 2°C</i> et <i>Delayed Transition</i>	12
3.1.1	Choix des scénarios <i>Below 2°C</i> et <i>Delayed Transition</i>	12
3.1.2	Impacts macroéconomiques des scénarios de long terme	14
3.1.3	Évolutions sectorielles.....	16
3.1.4	Hypothèses financières	18
3.1.5	Chocs immobiliers	23
3.2	Évaluation du risque physique aigu au passif.....	26
3.2.1	Choix d'une trajectoire RCP 4.5.....	26
3.2.2	Variables de risques physiques	27
3.3	Décisions de gestion.....	30
3.3.1	Remise intermédiaire : cohérence globale des expositions avec les besoins de financement de l'économie.....	30
3.3.2	Décisions de gestion au passif.....	31
4	Scénario de court terme.....	32
4.1	Un scénario de risque physique aigu séquentiel et dont les effets se combinent.....	33
4.1.1	De fortes sécheresses en 2023 et 2024.....	33

4.1.2	Un péril inondation localisé conduisant à une rupture de barrage, début 2025.....	33
4.2	Liaison avec un choc de transition sur les marchés financiers.....	34
4.2.1	Narratif et choc macroéconomique	34
4.2.2	Impacts financiers	36
5	Formats de remise.....	39
6	Annexe – Hypothèses détaillées relatives aux activités santé et prévoyance	41
6.1	Scénario long terme : Une augmentation des maladies vectorielles.....	41
6.2	Scénario long terme : Une augmentation de la pollution en milieu urbain.....	49
6.3	Scénario court terme : Vagues de chaleur	54
6.4	Scénario court terme: Rupture de barrage de Serre-Ponçon	57

Mots-clés : changement climatique ; régulation assurantielle ; tests de résistance.

Codes JEL : G21, G28, Q54

Ont contribué à la rédaction de ce document et à la préparation de l'exercice climatique de l'ACPR :

Pour l'ACPR : Laurent CLERC (coordinateur de l'exercice), Aurore CAMBOU, Leïla EL KAISOUMI, Élisabeth FONTENY, Léopold GOSSET, Fulvio PEGORARO, Marie RABATÉ, Elsa SCRIVE

Pour la Banque de France : Mathieu BOULLOT, Carlos Mateo CAICEDO GRACIANO, Annabelle DE GAYE, Stéphane DEES, Raphaël LEW-DERIVRY, Noémie LISACK, Oriane WEGNER

Nous remercions également Thierry COHIGNAC (CCR), Yannick DRIF et Pierre VALADE (AON) pour leur contribution et participation à l'exercice climatique.

1 Introduction

Les enjeux liés au changement climatique sont considérables pour le secteur financier qui doit à la fois faire face à une montée importante des risques financiers liés au réchauffement climatique d'une part et jouer un rôle déterminant dans le financement de la transition vers une économie bas carbone d'autre part.

Dans ce contexte, l'Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR) a une double mission :

- La première est de veiller à la préservation de la stabilité du système financier en s'assurant que les institutions financières ont clairement identifié les risques liés au changement climatique auxquels elles sont exposées et ont mis en place une structure et des modalités appropriées de gestion de ces risques ;
- La seconde est de contribuer à la mise en place des conditions favorables au financement d'une transition ordonnée vers une économie équilibrée et soutenable afin de lutter efficacement contre le réchauffement climatique. Cela passe notamment par une plus grande transparence des institutions financières sur leurs expositions, un contrôle et une évaluation de leurs engagements publics¹, qui visent à permettre une allocation avisée et optimale des financements et des capitaux.

L'ACPR a ainsi conduit un premier exercice pilote de stress-test climatique en 2020-2021. Il s'agissait d'un exercice pionnier ayant mobilisé les banques et les principaux groupes d'assurance français. Cet exercice avait deux objectifs principaux : sensibiliser les institutions financières françaises aux risques financiers associés au changement climatique et renforcer leurs capacités d'analyse et de gestion de ces risques, d'une part ; obtenir un premier ordre de grandeur des risques et vulnérabilités auxquels ces institutions sont exposées, d'autre part.

Cet exercice a fourni une première estimation de l'exposition des banques et assurances françaises au risque de transition - sur la base des scénarios élaborés par le NGFS, le réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du secteur financier - et au risque physique, via l'estimation de son impact sur le passif des assureurs (avec l'assistance de la Caisse centrale de réassurance – CCR). Il concluait une exposition globalement « modérée » des banques et des assurances françaises aux risques liés au changement climatique².

L'exercice était volontaire mais 9 établissements bancaires (85% du total bilan en France) et 15 groupes d'assurance (soit 22 organismes représentant 75% du total du bilan et des provisions techniques des assureurs) y avaient participé.

Depuis cet exercice pionnier, plusieurs autorités ont organisé des exercices similaires, notamment la Banque d'Angleterre en 2021 et la Banque centrale européenne (BCE) en 2022 pour les banques.

Dans ce contexte, l'ACPR a pris la décision de mener un second exercice climatique en 2023, mais en restreignant son champ au secteur de l'assurance. Des travaux préparatoires ont été menés avec les

¹ C'est notamment le rôle assigné à la Commission climat et finance durable de l'Autorité, créée en octobre 2019 (https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/20191015_cp_commission_climat_finance_durable_acpr_fr.pdf)

² [Analyses et synthèses n°122 : Les principaux résultats de l'exercice pilote climatique 2020 | Banque de France \(banque-france.fr\)](https://www.banque-france.fr/analyses-et-syntheses/n122-les-principaux-resultats-de-l-exercice-pilote-climatique-2020)

assureurs tout au long de l'année 2022 dans le cadre d'un groupe de travail de place, qui visait à tirer le bilan du premier exercice et à apporter certaines améliorations ou compléments d'analyse.

L'exercice climatique, qui se déroulera essentiellement au second semestre 2023 (cf. calendrier en section 1.4), repose sur :

- **Deux scénarios de long terme**, le premier basé sur le scénario ordonné « *Below 2°C* » du NGFS et le second basé sur le scénario désordonné de transition retardée (« *Delayed Transition* »), qui conduit à une température cible comparable à horizon 2050. L'impact de ces scénarios est évalué en déviation par rapport à un scénario de référence fictif sans risque physique ni de transition, élaboré par le *National institute of economic and social research* (NIESR).
- Un **scénario de court terme développé par l'ACPR en collaboration avec les équipes de la Banque de France** sur l'horizon 2023-2027, qui combine des chocs de risque physique aigu (épisode durable de sécheresse / vagues de chaleur suivi d'un péril inondation localisé), et un choc financier à l'actif lié à une prise de conscience des marchés à l'issue de ces événements extrêmes, en anticipation de politiques de transition jugées désormais inévitables.

1.1 Genèse de l'exercice climatique 2023

À la suite de la publication des résultats de l'exercice pilote en mai 2021, l'ACPR a poursuivi ses travaux avec l'industrie et a lancé (i) un premier groupe de travail afin d'améliorer les scénarios et de préciser le jeu des variables macro-financières et climatiques nécessaires ; (ii) un groupe de travail consacré au risque physique.

Ce second groupe a rassemblé des organismes d'assurance sur une base volontaire, à travers 6 séances qui se sont tenues au cours de l'année 2022. Ces séances ont permis d'échanger avec les participants sur diverses thématiques, dans l'optique de préparer le prochain exercice climatique de l'ACPR, reprenant ainsi l'approche concertée de l'exercice pilote.

La prise en compte du risque physique fut la thématique centrale de ces séances. Ont été abordés les enjeux de modélisation des risques physiques, de champ des informations fournies par le superviseur, ou encore de prise en compte du risque d'inassurabilité dans les projections de long terme. Il en est ressorti quelques orientations prioritaires, telles que l'amélioration de la granularité des projections de dommages ou la mise en place d'un scénario de court-moyen terme.

D'autres thématiques ont été abordées, pour elles-mêmes et pour leurs liens avec l'amélioration de la prise en compte du risque physique : risques santé-vie, risque de marché.

1.2 Les principaux objectifs de l'exercice

1.2.1 Affiner et compléter le cadre méthodologique de l'exercice pilote

L'exercice 2023 cherche, dans le fil de l'exercice pilote, à améliorer la capacité des organismes d'assurance - qui doivent à présent introduire le risque de durabilité dans leur propre analyse des risques (ORSA) - à intégrer le risque climatique dans leur mesure, évaluation et gestion courante des risques financiers. Il doit également permettre à l'ACPR de faire évoluer ses outils d'évaluation des conséquences du changement climatique sur la stabilité des institutions et du système financier.

Par rapport à l'exercice pilote, le présent exercice vise entre autres :

- Une meilleure prise en compte du risque physique, notamment via (i) l'intégration du risque physique chronique à l'actif des assureurs – les nouveaux scénarios du NGFS intégrant à

présent l'impact du risque physique dans ses scénarios macroéconomiques de façon plus satisfaisante que dans les premiers scénarios ; (ii) une analyse plus fine du risque physique au passif, en distinguant les facteurs d'augmentation de la sinistralité au passif (aléas, évolution des enjeux assurés), en proposant une granularité plus importante des projections de dommages, et en prenant en compte la réaction de la demande assurée face aux augmentations de primes ;

- La prise en compte de scénarios de court terme, analysant la manifestation d'évènements extrêmes aussi bien en matière (i) de risque physique aigu - avec, compte tenu de son importance en France, un impact sur le risque vie – que (ii) de risque de transition – avec un choc de valorisation des actifs lié à un ajustement brutal des marchés financiers.

L'un des attendus de l'exercice est également l'étude des évolutions, observées depuis l'exercice pilote, des outils de mesure, les modèles et les données disponibles au sein des organismes. Ces outils seront analysés sur la base des notes méthodologiques remises par les participants à l'exercice.

1.2.2 Poursuivre l'effort d'intégration stratégique du risque climatique

L'exercice pilote climatique visait à sensibiliser le secteur des banques et des assurances françaises au risque climatique et à ses conséquences financières, en particulier en les incitant à intégrer une vision à plus long terme dans leurs décisions stratégiques.

L'hypothèse de bilan dynamique, qui répond à cet objectif, est reconduite dans cet exercice pour les scénarios de long terme. Cette hypothèse permet aux assureurs de prendre des actions de gestion et d'adapter leur bilan pour faire face au risque climatique. Elle permet aussi à l'ACPR d'apprécier dans quelle mesure les assureurs mettent en œuvre, dans le cadre de cet exercice, les engagements pris en matière de lutte contre le changement climatique ou dans le cadre de leurs plans volontaires de transition, et d'en mesurer la robustesse, notamment dans les scénarios adverses.

S'agissant des actions de gestion au passif des assureurs, l'ACPR fournit des hypothèses *ad hoc* relatives à la réaction de la demande des assurés face aux augmentations de primes, afin de prendre en compte à la fois qualitativement et quantitativement le risque d'inassurabilité.

D'autre part, cet exercice explore l'horizon de court terme, en cohérence avec la volonté des assureurs d'articuler des chocs physiques et de transition à un horizon compatible avec celui de leur planification stratégique.

1.2.3 Actualiser la mesure des vulnérabilités

L'exercice 2023 doit permettre de mettre à jour l'évaluation des vulnérabilités des assureurs français face au risque de changement climatique.

Il s'appuie sur la dernière génération de scénarios NGFS publiée en septembre 2022, et donc bénéficie de ses avancées méthodologiques, telles que la prise en compte du risque physique chronique à l'actif. Les hypothèses macroéconomiques de ces scénarios – sur lesquelles reposent les hypothèses financières – ont été mises à jour avec les dernières projections du NIESR, afin de tenir compte d'un contexte macroéconomique moins favorable, lié à la guerre en Ukraine et à ses conséquences, notamment inflationnistes.

Au-delà de ces évolutions, une nouvelle perspective apportée par cet exercice 2023 est que les projections sont aussi fournies pour un scénario fictif de référence sans risque physique ni de transition, sur la base des projections du NIESR. C'est relativement à ce scénario que sont évalués les

chocs financiers et physiques dans les différents scénarios de long terme et de court terme. Pour les scénarios de long terme, ce changement d'approche par rapport au précédent exercice permet de s'accorder sur un contrefactuel pour lequel les assureurs devront aussi fournir des projections, et ainsi d'estimer l'impact des risques physiques et de transition inclus dans le scénario ordonné par rapport au scénario fictif, en sus des coûts supplémentaires liés au fait de s'éloigner de ce scénario fictif.

1.2.4 Mener une première évaluation de l'impact sur la solvabilité des institutions financières

Si c'est à long terme que les impacts du changement climatique se révéleront les plus matériels, considérer l'impact de scénarios de court terme *ad hoc* permet de se rapprocher de la logique classique des exercices de stress-test, qui consiste à mesurer l'impact d'évènements fortement adverses à un horizon de court-moyen terme, et à bilan inchangé.

L'exercice pilote n'évaluait pas d'impact sur la solvabilité des institutions financières : en raison de la nouveauté des modèles, des métriques et des méthodologies utilisées, et parce que l'horizon de projection à 30 ans et l'hypothèse de bilan dynamique étaient peu adaptés en la matière.

Dans l'exercice 2023, l'horizon de court terme permettra une première estimation des conséquences du risque climatique sur la solvabilité des assureurs, sur la base d'une hypothèse de bilan statique cohérente avec l'approche classique des exercices de stress-test conduits par l'Autorité européenne des assureurs et des fonds de pensions professionnels (EIOPA).

1.3 Modalités de participation

La participation à l'exercice climatique proposé par l'ACPR s'effectue, comme pour l'exercice pilote, sur une base volontaire mais est fortement encouragée. De fait, l'un des objectifs poursuivis par l'ACPR est de produire un exercice utile aux institutions financières et au superviseur. Au-delà des institutions ayant participé au groupe de travail courant 2022, l'exercice est ouvert à toute compagnie d'assurance qui souhaiterait y participer.

Les renseignements et informations complémentaires peuvent être obtenus en contactant les équipes de l'ACPR à l'adresse suivante : 2771-CLIMAT-ASSURANCE-UT@acpr.banque-france.fr.

1.4 Calendrier de l'exercice

Le calendrier de l'exercice est présenté dans le Graphique 1 ci-dessous.

Ce document d'hypothèses principales est publié avec un guide technique, ainsi que des fichiers Excel comportant les hypothèses quantitatives et les tableaux de remise.

Les assureurs disposeront du second semestre de 2023 pour procéder à l'évaluation de l'impact de ces hypothèses et scénarios sur leurs bilans et fourniront ces mesures en renseignant les tableaux fournis à cet effet, et dont une présentation succincte est fournie dans la section 5 de ce document.

Une remise intermédiaire attendue avant le 30 novembre 2023 aura pour objectif d'avoir une première vision de la cohérence des décisions de gestion en matière de réallocations d'actifs.

Les participants seront invités à valider les remises intermédiaire et finale auprès de leur organe d'administration, de direction ou de surveillance (AMSB).

L'analyse des résultats par les équipes de l'ACPR de janvier à mars 2024 s'appuiera également sur des échanges bilatéraux avec les organismes. Les principaux résultats de l'exercice pilote seront publiés en mai 2024.

Graphique 1 : Calendrier de l'exercice climatique 2023 de l'ACPR



2 Cadre général de l'exercice

L'exercice climatique assurances 2023 s'appuie essentiellement sur le cadre général de l'exercice pilote 2020 s'agissant des scénarios de long terme ; les principales modifications sont relatives à l'introduction des scénarios de court terme.

2.1 La dimension temporelle et géographique

La dimension temporelle de l'exercice 2023 diffère de l'exercice pilote par l'introduction d'un scénario de court terme. Pour les scénarios de long terme, les hypothèses de l'exercice sont fournies par les équipes de l'ACPR et de la Banque de France aux établissements sous la forme de projections des variables climatiques, macroéconomiques et financières par pas de 5 ans, de 2025 à 2050. Les scénarios intègrent des mesures de politique climatique qui prennent la forme d'une augmentation de la taxe carbone en 2025 pour le scénario ordonné, et 2035 pour le scénario désordonné. Pour le scénario de court terme, les variables sont fournies par année, de 2023 à 2027.

La dimension géographique de l'exercice 2023 se situe dans le prolongement de l'exercice pilote. Pour rappel, l'exercice pilote couvrait les expositions des banques et des assurances sur les zones géographiques suivantes : France, Europe (incluant le Royaume-Uni) hors France, États-Unis. Une zone additionnelle (Reste du Monde) était prise en compte de façon à prendre en compte au moins 80% des expositions géographiques des banques et des assurances³.

³ La prise en compte des trois premières zones géographiques (France, Europe hors France et États-Unis) couvrent à elle seule généralement entre 75 et 80% des expositions des assureurs français.

Les variables macroéconomiques et financières fournies resteront pour la plupart calibrées sur les quatre zones géographiques précédemment citées⁴. Le champ couvert dans cet exercice vise toujours une proportion supérieure à 80 % des expositions des organismes.

S'agissant de l'analyse du risque physique aigu au passif, l'approche dans les scénarios de long terme reste internationale, avec la possibilité de recourir aux services de la CCR pour certaines expositions dommages aux biens en France (inondations fluviales, submersion marine, subsidence, tempêtes cycloniques). Cette solution est encouragée afin de garantir l'homogénéité et la comparabilité des résultats. Les évolutions dans les données et ressources disponibles pourront permettre une meilleure prise en compte des impacts hors France ; le guide technique publié avec ce document renvoie ainsi vers des exemples de ressources publiquement accessibles.

Dans le scénario de court terme, l'analyse du risque physique aigu sera limitée à la France (pour l'évènement sécheresse / vagues de chaleur), et à une zone délimitée par un ensemble de codes INSEE/postaux pour la rupture de barrage.

2.2 La dimension sectorielle

L'exercice propose une ventilation sectorielle des chocs financiers, qui évolue par rapport à l'exercice pilote pour ce qui est des chocs actions dans les scénarios de long terme.

Une plus grande granularité est ainsi proposée pour certains secteurs susceptibles d'être les plus sensibles aux chocs financiers. A l'inverse, les secteurs identifiés comme moins sensibles lors de l'exercice pilote ont été regroupés dans des catégories agrégées. Dans cette perspective, alors que l'exercice pilote présentait des chocs pour les 55 secteurs d'activités NACE de la base WIOD⁵, les chocs sont présentés dans cet exercice pour 22 groupes de secteurs NACE⁶.

En raison de différences méthodologiques dans leur élaboration, la granularité est plus faible (12 secteurs) pour les chocs *spreads obligations* dans les scénarios de long terme et de court terme, ainsi que pour les chocs actions dans le scénario de court terme.

2.3 Les hypothèses de bilan statique et bilan dynamique

L'exercice 2023 comporte différentes hypothèses de bilan pour les scénarios de long terme et les scénarios de court terme :

- Pour les scénarios de long terme, les projections seront fournies en bilan dynamique sur toute la période, de 2025 à 2050, par pas de 5 ou 10 ans, à partir du bilan observé au 31/12/2022 ;
- Pour le scénario de court terme, les projections seront fournies en bilan statique sur la base du bilan observé au 31/12/2022, chaque année de 2023 à 2027.

Comme dans l'exercice pilote, l'hypothèse de bilan dynamique doit permettre aux organismes d'intégrer des décisions de gestion, c'est-à-dire d'ajuster leurs bilans en fonction des scénarios retenus de changement climatique ; l'objectif est toujours d'évaluer la réaction des assureurs face à la

⁴ À l'exception des variables liées au risque souverain et aux chocs de *spreads corporate*, fournis pour les pays suivants : France, Allemagne, Italie, Espagne, Royaume-Uni, zone euro, Reste de l'Europe, États-Unis, Japon. Les variables dans le scénario de court terme proposent aussi une ventilation géographique légèrement différente.

⁵ World Input-Output Database (<http://www.wiod.org/home>).

⁶ Issus de la réagrégation des 200 secteurs de la base de données Exiobase ([Exiobase - Home](#)).

matérialisation des risques climatiques et la façon dont ils mettraient en œuvre leur stratégie et respecteraient leurs engagements publics en matière de lutte contre le changement climatique.

Un processus de mise en cohérence doit permettre de renforcer les garanties sur la cohérence des décisions de gestion à l'actif, *via* une remise intermédiaire en novembre : les vérifications de la remise intermédiaire doivent permettre de s'assurer que les décisions de réallocations des actifs des assureurs restent compatibles avec la structure sectorielle et géographique de l'économie telle que projetée dans les différents scénarios en 2050.

2.4 Les risques couverts

2.4.1 Les risques de marché

Comme lors de l'exercice pilote, l'évaluation de l'impact du risque de changement climatique sur l'actif des assureurs porte sur le risque de marché.

L'objectif est de capter l'impact financier de la dévalorisation de certains actifs dans le cadre de politiques de transition ou de leur anticipation, tout en tenant nouvellement compte de certains impacts indirects du risque physique.

Selon les principes Solvabilité 2, les portefeuilles des assureurs sont évalués à la valeur de marché. Sur la base des projections de prix des actifs par secteur, de l'évolution des spreads de crédit sectoriels et des informations relatives aux obligations d'État, les organismes devront ainsi réévaluer leurs portefeuilles d'obligations et d'actions à leur juste valeur pour chacun des scénarios proposés.

Par ailleurs, la baisse des revenus financiers consécutive aux chocs observés sur les actifs émis par les secteurs les plus vulnérables au risque de transition sera prise en compte dans le calcul de la meilleure estimation au passif.

Les assureurs devront donc évaluer leur portefeuille d'actifs en fonction des différents scénarios de long terme et de court terme retenus, en tenant compte des dynamiques des prix d'actifs par secteurs, et non seulement des indices agrégés. Ils remettront une décomposition de leurs actifs, par type de titres et secteurs d'investissement. Ils intégreront des décisions de réallocation d'actifs en fonction de la nature dynamique (dans les scénarios de long terme) ou non (dans le scénario de court terme) des projections.

Ces éléments sont précisés dans le guide technique publié avec ce document.

2.4.2 Analyse du risque physique aigu au passif des assureurs

Les risques associés à l'augmentation de la fréquence et du coût des événements climatiques extrêmes, y compris l'augmentation induite de la mortalité et des épidémies vectorielles ou des maladies tropicales, ont des conséquences directes sur le passif des organismes d'assurance et déterminent la tarification des polices d'assurance. En outre, l'augmentation de la fréquence et du coût des événements climatiques extrêmes peut poser à terme la question de l'assurabilité de certains risques, avec des implications éventuelles pour les politiques publiques.

Ces risques sont principalement induits par la composante physique aiguë du risque de changement climatique, ici analysé selon le scénario RCP 4.5 du GIEC pour les différentes lignes d'activités non-vie ; ce scénario suit une trajectoire de température alignée avec les scénarios étudiés pour le risque de marché. Il s'agit d'une différence avec l'exercice pilote, qui considérait un scénario aligné sur le RCP

8.5 pour le risque physique au passif d'une part, et des scénarios alignés sur des trajectoires de températures plus faibles pour le risque de transition à l'actif d'autre part.

2.4.2.1 *Les activités Dommages aux biens et Automobile*

Les activités Dommages aux biens et Automobile sont les activités principalement impactées par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes résultant du changement climatique.

- Pour les expositions situées dans la métropole et en outre-mer aux périls inondations, sécheresses, submersions marines et tempêtes cycloniques (pour les DOM), les organismes pourront recourir à l'assistance de la Caisse centrale de réassurance (CCR) afin d'évaluer l'évolution de leur sinistralité. Par rapport à l'exercice pilote, la CCR propose de restituer le résultat de ses projections avec une plus grande granularité, avec une distinction claire des effets liés à l'évolution des enjeux assurés (projections démographiques et activité) des effets liés à l'évolution de l'aléa climatique sur la sinistralité.
- Sur la base du *best effort*, les participants devront aussi prendre en compte, dans leur résultat technique non-vie, l'impact de périls susceptibles d'être renforcés par le changement climatique, matériels pour eux et non couverts par le régime Cat Nat (ex. les effets de la sécheresse sur l'assurance récolte, grêle...).
- Pour leurs expositions situées en dehors de la France, les organismes d'assurance pourront notamment s'appuyer sur les modèles et données librement accessibles, recensées à titre indicatif dans le guide technique.

Qu'ils recourent ou non à la CCR, les organismes devront se conformer à quelques trajectoires de variables physiques chroniques – fournies en annexe au guide technique – pour permettre la comparabilité des projections.

S'agissant de la réaction de la demande assurée, les organismes sont invités à intégrer leurs éventuelles décisions de gestion. À défaut, une hypothèse de fixité des parts de marché au niveau communal ou départemental sera retenue. Pour cadrer ces décisions de gestion, des hypothèses de réaction de la demande assurée face à l'augmentation des primes sont fournies. Elles sont concentrées sur l'activité Dommages aux biens et prennent la forme de seuils de résiliation à partir de certains niveaux de ratio primes/valeur assurée, distincts en fonction du type de bien. Ces hypothèses sont détaillées dans la section 3.3.2.

2.4.2.2 *L'activité Santé*

L'analyse des impacts du changement climatique sur l'activité Santé menée dans l'exercice pilote avec le concours d'AON, courtier en réassurance, est reconduite. La principale évolution est le passage à un scénario RCP 4.5 pour assurer la cohérence avec l'étude des impacts sur les activités Dommages aux biens et Automobile.

Le changement climatique est susceptible d'accélérer le développement de certaines maladies ou pandémies vectorielles (de type Dengue et Zika), transmises par des insectes (notamment les moustiques). Ces maladies sont susceptibles de générer une mortalité additionnelle, mais également une augmentation des frais de santé (liées à des besoins accrus de consultations et d'hospitalisations) ainsi qu'une augmentation du nombre d'incapacités ou d'invalidités.

De même, le changement climatique exerce un impact avéré sur la qualité de l'air, notamment dans les grandes agglomérations. La pollution atmosphérique est à l'origine de l'aggravation de pathologies existantes telles que l'asthme, les allergies ou les syndromes respiratoires aigus sévères (SRAS).

Sur la base du scénario RCP 4.5, et avec le concours d'AON, l'ACPR fournit aux organismes d'assurance des hypothèses sur l'évolution des taux de mortalité, des taux de frais de soin et d'arrêts de travail additionnels sur l'ensemble du territoire français. Des hypothèses sont également transmises concernant les plus grandes agglomérations (voir la section 3.2.2.2).

3 Scénarios de long terme

L'analyse de long terme comporte deux scénarios, un de transition ordonné et un de transition désordonnée, proposés par le NGFS et qui ne se distinguent qu'à l'actif :

- les deux scénarios permettent de mesurer l'impact des risques climatiques à l'actif, aussi bien du point de vue du risque physique chronique que du risque de transition, sur la base d'une comparaison avec un scénario de référence fictif sans risque physique ni de transition ;
- pour les deux scénarios, la mesure de l'impact du risque physique aigu au passif est effectuée sur la base de la trajectoire RCP 4.5 (section 3.2.1).

3.1 Évaluation des risques physique et de transition à l'actif : scénarios *Below 2°C* et *Delayed Transition*

3.1.1 Choix des scénarios *Below 2°C* et *Delayed Transition*

Contrairement à l'exercice pilote, qui utilisait un scénario de transition ordonnée comme scénario de référence, l'exercice 2023 prend en référence les évolutions projetées du scénario *Baseline* du NIESR. Il s'agit d'un scénario fictif où l'économie ne serait exposée ni au risque physique ni au risque de transition, et qui ne donne donc lieu à aucune politique climatique (hors taxes carbone déjà mises en place en 2020).

Les scénarios adverses s'appuient, quant à eux, sur les scénarios *Below 2°C* et *Delayed Transition* de la phase III du NGFS publiée en septembre 2022⁷. Celle-ci se différencie des précédentes versions en ce qu'elle tient compte des engagements nationaux pris dans le cadre de la COP26, ainsi que des dernières avancées technologiques dans le domaine des énergies renouvelables. En particulier, la nouvelle version des scénarios publiés par le NGFS dans cette phase III bénéficie des améliorations apportées sur la modélisation des risques physiques, qui s'appuie maintenant sur la fonction de dommages de Kalkuhl & Wenz⁸ (2020), utilisée pour extrapoler les dommages observés et obtenir une estimation des effets des risques physiques chroniques à horizon 2100. Ainsi, dans le cadre de la phase III de ses scénarios, les projections macroéconomiques du NGFS estiment des pertes de PIB allant jusqu'à -6% du PIB en Australie à horizon 2050 et pouvant atteindre jusqu'à -18% à horizon 2100⁹.

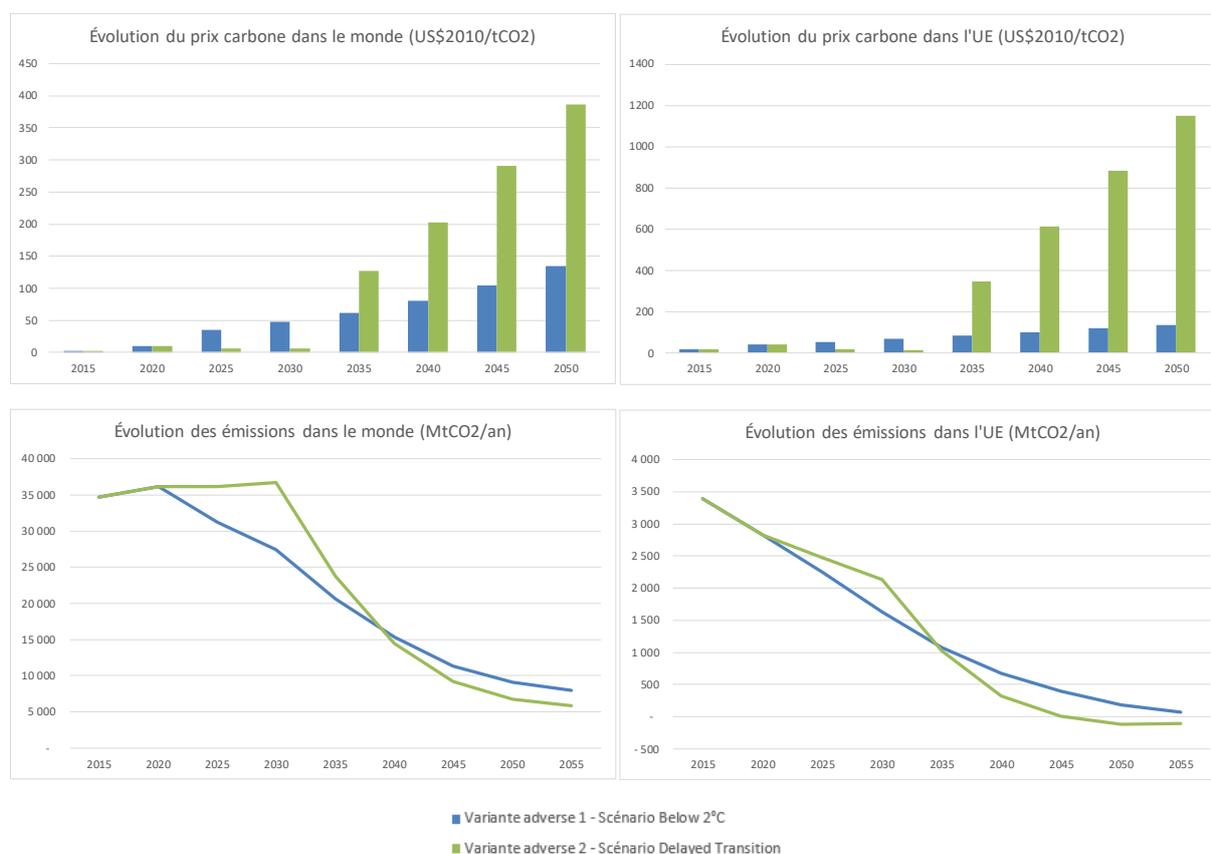
⁷ Lien vers la présentation des scénarios de la phase III du NGFS :

https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_for_central_banks_and_supervisors_.pdf.pdf

⁸ [The impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions | Elsevier Enhanced Reader](#)

⁹ À noter que les projections macroéconomiques considérées dans le cadre de cet exercice ont pour horizon 2050.

Graphique 2 : Évolutions des prix carbone et émissions en CO2 dans l'UE et dans le Monde dans le cadre des scénarios adverses *Below 2°C* et *Delayed Transition*



Note : les trajectoires d'émissions sont issues du modèle REMIND-MAGPIE et sont représentées de façon continue, mais seules les valeurs par pas de 5 ans sont renseignées par les scénarios NGFS.

Les scénarios *Below 2°C* et *Delayed Transition* ont des niveaux semblables d'exposition aux risques physiques : ils sont calibrés de telle sorte que la probabilité d'atteindre une température inférieure à 2°C en 2100 s'établisse à 67%. Ils diffèrent toutefois significativement dans leurs expositions aux risques de transition ; le scénario *Delayed Transition* fait l'objet d'actions plus tardives et désordonnées que le scénario *Below 2°C*. Ces divergences de risques de transition entre les deux variantes se résument principalement dans la variation de la variable du prix carbone : le scénario *Below 2°C* considère une augmentation progressive du prix carbone (Graphique 2), alors que le scénario *Delayed Transition* est caractérisé par une brusque augmentation de la variable en 2035 avec un passage de 15 à 345 US\$2010/t CO2 et de 6 à 127 US\$2010/t CO2 respectivement en Europe et dans le monde sur la durée de l'exercice.

Dans le cadre du scénario *Below 2°C* du NGFS, la température est maintenue en-deçà de 2°C sur l'ensemble du siècle. Les risques physiques et de transition restent assez faibles à horizon 2100 grâce à une prise de conscience permettant l'adoption de réglementations environnementales anticipées, progressivement plus coercitives et sans grande divergence entre les régions et les pays. Par ailleurs, conjointement à l'adoption et à l'augmentation progressive d'un prix carbone en ligne avec les objectifs de transition dès 2025, les avancées technologiques et les techniques d'élimination du

dioxyde de carbone atmosphérique¹⁰ permettent d’aboutir à une diminution des émissions de carbone au niveau mondial visible dès 2025 (Graphique 2).

Dans le cadre du scénario *Delayed Transition*, et notamment en raison du retard des actions prises, les risques de transition sont plus élevés que dans le cadre du scénario *Below 2°C*¹¹. En effet, dans ce scénario, sans la mise en place de nouvelles réglementations carbone fortes, le prix carbone moyen augmente soudainement en 2035 afin de compenser rapidement l’inaction des années précédentes. En raison du caractère désordonné des mesures prises et de la disparité géographique des avancées technologiques permettant d’éliminer le dioxyde de carbone atmosphérique, les émissions mondiales ne commencent à significativement diminuer qu’à partir de 2040. Toutefois, les actions prises à partir de 2035 étant précipitées et fortes, les émissions projetées par le NGFS dans le cadre du scénario *Delayed Transition* baissent plus rapidement que dans le cas du scénario *Below 2°C* (Graphique 2 ; à partir de 2040, les émissions dans le scénario *Delayed Transition* passent à un niveau plus bas que celles du *Below 2°C* : respectivement – au niveau mondial – de 16 860 Mt CO₂ / an et 18 069 Mt CO₂ / an).

3.1.2 Impacts macroéconomiques des scénarios de long terme

Les données macroéconomiques présentées ci-après pour les différents scénarios correspondent aux trajectoires publiées par le NGFS en septembre 2022, actualisées avec les données publiées par le NIESR en février 2023. Elles tiennent ainsi compte des effets, notamment inflationnistes, de la guerre en Ukraine.

Le tableau 1 ci-dessous présente les principales variables macroéconomiques qui seront utilisées dans le cadre de l’exercice 2023, ainsi que les variations par rapport au scénario utilisé comme référence pour les deux variantes adverses retenues. Alors que les projections de PIB du scénario *Baseline* – où il n’y a ni risque physique ni risque de transition – suit une croissance constante jusqu’en 2050, les deux scénarios adverses sont marqués par une perte de niveau de PIB jusqu’à la fin de la période par rapport au scénario de référence.

¹⁰ L’élimination du dioxyde de carbone atmosphérique, ou *Carbon Dioxide Removal*, regroupe toutes les techniques permettant la capture et la séquestration du dioxyde de carbone dans l’atmosphère, qui peuvent être naturelles (ex. reforestation, changement de pratiques agricoles) ou technologiques (ex. bioénergies avec captage et stockage de dioxyde de carbone BECCS, techniques de capture du dioxyde de carbone dans l’air DAC).

¹¹ À noter que, sur le long-terme, les deux variantes se situent à des niveaux de risques physiques similaires et que les principales différences entre les scénarios se trouvent sur leurs expositions aux risques de transition.

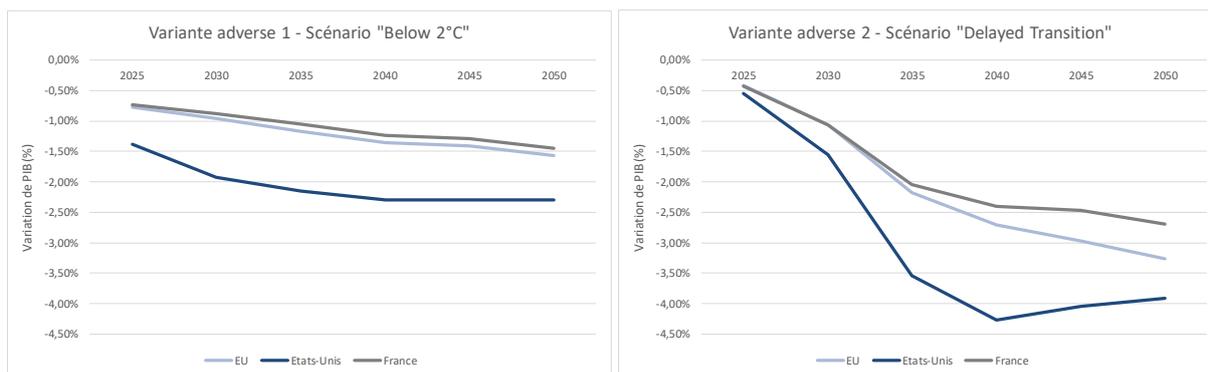
Tableau 1 : Principales variables macroéconomiques dans le scénario de référence et impacts des transitions désordonnées dans les variantes adverses

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Scénario de référence du NIESR						
PIB RoEU	2,6%	1,7%	0,9%	0,6%	0,5%	0,6%
PIB USA	2,5%	2,0%	1,5%	1,3%	1,2%	1,0%
PIB France	1,0%	1,3%	1,6%	1,6%	1,7%	1,7%
Inflation France	2,0%	1,8%	1,8%	1,9%	2,1%	2,1%
Chômage France	7,6%	8,6%	8,9%	9,0%	9,1%	9,1%
Chocs de la variante adverse 1 - Scénario Below 2°C						
PIB France	-0,7%	-0,9%	-1,1%	-1,2%	-1,3%	-1,4%
Inflation France (p.p)	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Chômage France (p.p)	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,1%	0,0%	0,0%
Chocs de la variante adverse 2 - Scénario Delayed Transition						
PIB France	-0,4%	-1,1%	-2,0%	-2,4%	-2,5%	-2,7%
Inflation France (p.p)	0,0%	-0,1%	0,6%	0,3%	0,1%	0,0%
Chômage France (p.p)	0,0%	0,1%	0,0%	-0,1%	-0,1%	0,0%

Dans ce tableau 1 figurent les projections du PIB de la France, du reste de l'Europe et des États-Unis dans le cadre du scénario de référence du NGFS. Après une augmentation du PIB des régions considérées jusqu'en 2030, celle-ci se stabiliserait dans le scénario de référence autour de 1% jusqu'à 2050. Par ailleurs, selon ce même scénario, le chômage en France augmenterait progressivement jusqu'à atteindre 9 % en 2040 avant de se stabiliser à 9,1 % au terme de l'horizon de l'exercice. Inversement, après une baisse de l'inflation jusqu'à 1,8 % en 2035, celle-ci augmenterait jusqu'à la fin de l'horizon pour se stabiliser à 2,1 % à partir de 2045.

Les variations de PIB projetées par le NGFS diffèrent entre les deux scénarios, reflétant la mise en œuvre des mesures d'atténuation plus ou moins tardive selon le scénario. Tandis que les variations de PIB dans la première variante restent contenues et ne dépassent pas -2,5 % sur l'ensemble des régions considérées par l'exercice, elles sont plus importantes dans le cadre du scénario *Delayed Transition*, où elles atteignent par exemple -4,8 % aux États-Unis en 2040 et jusqu'à -3,3% en Europe à horizon 2050 (Graphique 3).

Graphique 3 : Trajectoires de variation du PIB selon les deux scénarios retenus par l'ACPR



En particulier, à court terme, les impacts des risques physiques et de transition sur le PIB France sont moindres dans le cadre du scénario *Delayed Transition* que pour le scénario *Below 2°C* (resp. - 0,4 % et -0,7 % en 2025). Cependant, à partir de 2030, l'hypothèse de brusque augmentation des prix carbone au sein de l'Union Européenne (de 15,04 USD / t CO₂ en 2030 à 345,02 USD / t CO₂ en 2035) dans le scénario *Delayed Transition* entrainerait une baisse de l'activité et du PIB par rapport au scénario de référence. Par conséquent, les impacts macroéconomiques du scénario *Delayed Transition* seraient plus importants que ceux du scénario *Below 2°C* à partir de 2030 : ainsi, à la fin de l'horizon, on aboutirait à une baisse de PIB de -2,7 % dans le scénario *Delayed Transition* versus -1,4 % dans le scénario *Below 2°C* par rapport au scénario de référence.

3.1.3 Évolutions sectorielles

Les chocs sectoriels ont été déterminés selon la méthodologie développée à l'occasion de l'exercice pilote (voir [Allen et al., 2020](#)) en calibrant le modèle d'équilibre général sectoriel de la Banque de France afin de l'aligner avec les projections de PIB issues des scénarios du NGFS.

Toutefois, ce nouvel exercice apporte deux évolutions.

La première est relative au modèle sectoriel lui-même, et à ses données de calibrage ; celles-ci ne reposent plus sur les 55 secteurs d'activités NACE de la base WIOD¹², mais sur les 200 secteurs de la base ExioBase, ce qui permet notamment de considérer les secteurs sensibles de façon plus granulaire. Une fois les chocs sectoriels obtenus selon la nomenclature d'ExioBase, une conversion en secteurs NACE est effectuée. *In fine*, les chocs sont fournis pour 22 secteurs NACE¹³, selon une approche plus granulaire pour les secteurs les plus sensibles au risque de transition (ex. les secteurs extraction de gaz et extraction de pétrole sont disjoints), et volontairement agrégés pour les secteurs ayant été identifiés comme étant moins sensibles à l'issue de l'exercice pilote.

La seconde est relative à la prise en compte du risque physique chronique dans les projections. En effet, la dernière génération de scénarios NGFS de septembre 2022 tient compte de l'impact du risque physique chronique par pays.

Afin de décliner ces impacts de façon sectorielle, l'ACPR a intégré au modèle d'équilibre général sectoriel des chocs de productivité partiellement différenciés par secteur. Ainsi :

- Pour tenir compte de l'impact sectoriel de l'augmentation des températures sur la productivité du travail en extérieur, l'ACPR a utilisé des chocs différenciés par macro-secteur sur la base

¹² World Input-Output Database (<http://www.wiod.org/home>).

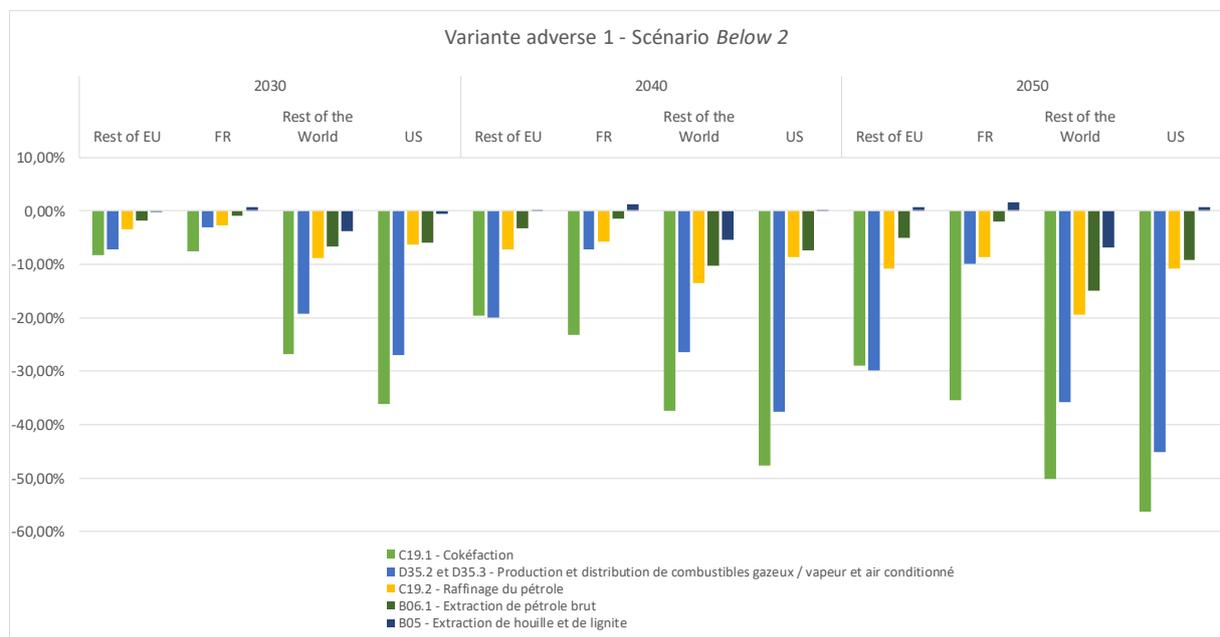
¹³ La liste des secteurs est précisée dans le tableau prévisionnel des variables fournies, communiqué avec le document d'hypothèses provisoires.

d'une évaluation du Bureau international du travail (BIT)¹⁴, en les liant à la variable « *Labour Productivity due to heat stress* » renseignée dans Climate Impact Explorer ; cette approche avait déjà été mobilisée dans le cadre du stress-test climatique 2022 de la BCE.

- En outre, le choc sur le PIB du risque physique chronique des scénarios NGFS s'appuie sur une fonction de dommage macroéconomique capturant à la fois des impacts sur le travail, le capital et la productivité globale des facteurs (Kalkuhl & Wenz, 2020). Les chocs de productivité qui en résultent seraient plus importants que ceux expliqués par l'impact spécifique des vagues de chaleur ; un choc de productivité additionnel, indifférencié selon les secteurs cette fois-ci, a donc été intégré au modèle sectoriel.

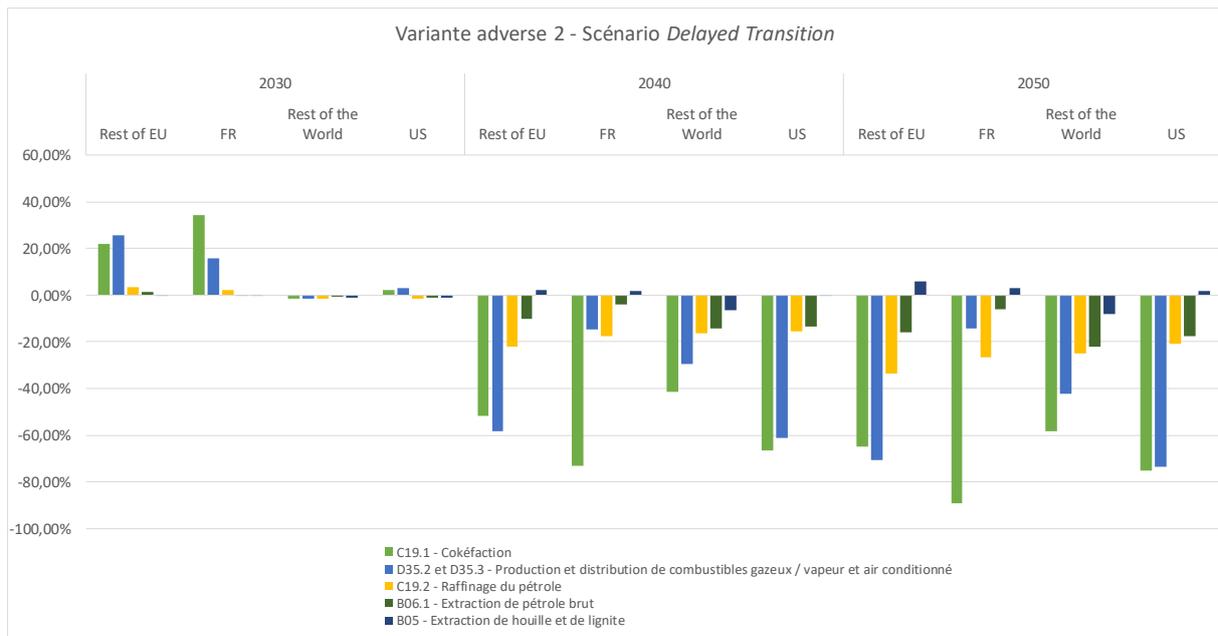
Les trajectoires de valeur ajoutée qui résultent de l'application du modèle sectoriel sont présentées dans les graphiques 4 et 5 ci-dessous. Ces impacts correspondent à l'effet cumulé du risque physique chronique et du risque de transition.

Graphique 4 : Impacts sectoriels – Variante 1 (en déviation par rapport au scénario de référence)



Graphique 5 : Impacts sectoriels – Variante 2 (en déviation par rapport au scénario de référence)

¹⁴ [Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work \(ilo.org\)](https://www.ilo.org/publications/working-on-a-warmer-planet)



L'écart entre secteurs s'explique principalement par le risque de transition, et reflète l'augmentation des coûts et les mécanismes de substitution imputables à la hausse du prix du carbone. Celle-ci se traduit par des changements dans les prix relatifs des différents types d'énergie et conduit à des phénomènes de substitution entre intrants dans chaque secteur productif. L'augmentation des prix des énergies carbonées rend les producteurs de ces énergies moins compétitifs et provoque une chute de la demande¹⁵. Les activités extractives sont donc naturellement les plus affectées. La hausse du prix des énergies carbonées a également un impact direct sur les coûts de production et la valeur ajoutée des secteurs les plus dépendants de ces sources d'énergie, en partie compensée par des effets de substitution.

Contrairement à ce qui était observé dans l'exercice pilote, et en dépit de la forte intensité énergétique des secteurs industriels, la valeur ajoutée de ces derniers ne semble pas être touchée de façon disproportionnée par rapport au reste de l'économie. A l'inverse, le secteur des services est plus affecté que dans l'exercice pilote. Cette répartition plus homogène entre macro-secteurs s'explique également par la prise en compte du risque physique chronique, qui exerce un impact moins différencié selon les secteurs.

3.1.4 Hypothèses financières

Les principales hypothèses financières adressées aux organismes comprennent, outre les hypothèses macroéconomiques internationales pour les différents scénarios analysés et les zones géographiques couvertes, les éléments suivants :

- la projection de la structure par terme des taux d'intérêt sans risque fournie par l'EIOPA (*European Insurance and Occupational Pensions Authority*)¹⁶, notamment pour l'actualisation du passif des assureurs ;

¹⁵ Des trajectoires d'évolution relative de l'utilisation des intrants énergétiques dans les scénarios *Below 2°C* et *Delayed Transition* par rapport au scénario de référence pourront être fournies avec les hypothèses finales (cf. tableau Excel prévisionnel).

¹⁶ Voir https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/risk-free-interest-rate-term-structures-0_en

- la projection des indices actions sectoriels sur la base d'un modèle de valorisation fondé sur les flux de dividendes futurs actualisés (*Dividend Discount Model – DDM*) sur les 22 secteurs ou groupes de secteurs NACE considérés et pour les principales zones géographiques [France, Europe (hors France), États-Unis, Reste du Monde] ;
- la projection de *spreads* de crédit entreprises, à maturités de 1 an à 5 ans, par zones géographiques [France, Allemagne, Italie, Espagne, Royaume-Uni, zone euro, États-Unis et Japon] et ventilés par secteurs économiques selon la nomenclature des 12 secteurs BICS¹⁷ ;
- la projection des taux souverains, à maturités de 6 mois à 10 ans, par zone géographique [France, Allemagne, Italie, Espagne, Royaume-Uni, zone euro, États-Unis et Japon].

3.1.4.1 Hypothèses de structure par termes des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA

L'estimation de la structure par terme des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA a été réalisée à l'aide d'un modèle affine Gaussien avec variables macro-financières inspiré de Joslin, Priebisch et Singleton (2014, JF)¹⁸ et estimé selon la méthodologie d'Adrian, Crump et Moench (2013, JFE)¹⁹. Les données utilisées pour l'estimation de ce modèle sont constituées des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA sur les maturités allant de 1 an à 20 ans et s'étalant sur la période de janvier 1999 à décembre 2022. Il convient de noter que les taux d'intérêt sans risque fournis mensuellement par l'EIOPA concernent uniquement la période décembre 2015 - décembre 2022, tandis que les taux sur la période janvier 1999 - novembre 2015 sont obtenus à partir des courbes de swaps de taux d'intérêt corrigées de la composante risque de crédit, selon le même principe adopté par l'EIOPA.

Ainsi, cette base de données étendue des taux sans risque EIOPA permet d'inclure dans le modèle adopté un niveau de taux d'intérêt autre que celui – très bas – observé sur la période récente. Les variables du modèle utilisées pour cet exercice sont les trois premières composantes principales obtenues sur la période d'estimation, complétées par deux variables macroéconomiques (le taux de croissance du PIB et l'indice des prix à la consommation harmonisé (IPCH) de la zone euro). Les projections sont obtenues par prévision de la structure par termes des taux d'intérêt, conditionnellement aux trajectoires des deux variables macroéconomiques issues du modèle NiGEM pour chaque scénario, de 2023 à 2050.

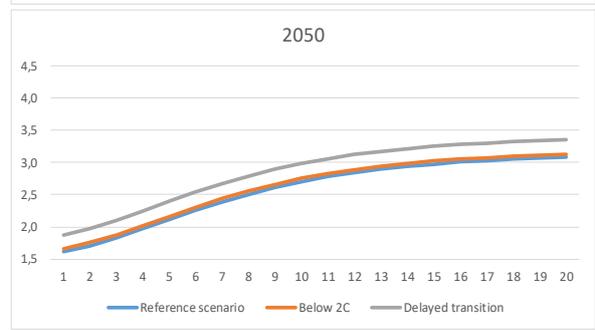
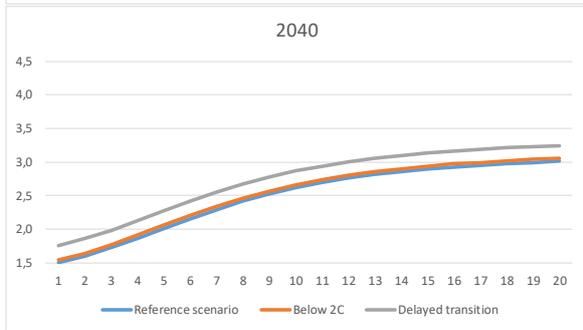
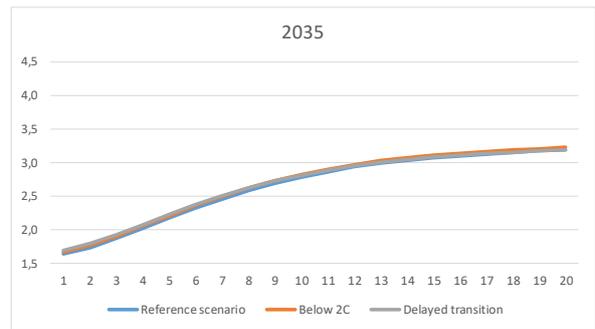
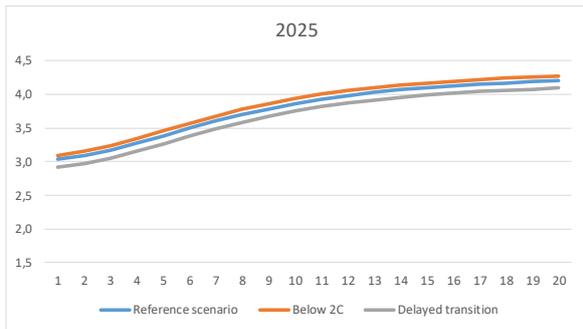
Les graphiques 6 et 7 ci-dessous montrent les variations des structures par termes par rapport au scénario de référence pour chaque scénario et sur les différents pas de temps d'intérêt de l'exercice (2025, 2035, 2040 et 2050). On observe ainsi que, tandis que les courbes de taux sans risque du scénario *Below 2°C* restent relativement proches du scénario *Baseline* sur ces différentes années, les courbes de taux sans risque du *Delayed Transition* sont inférieures de 30 bps environ par rapport au scénario de référence en 2025, avant d'entamer une trajectoire à la hausse et atteindre environ + 30 bps par rapport à la *Baseline* en 2050 (graphique 7).

Graphique 6 : Projections de la structure par termes des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA en 2025, 2035, 2040 et 2050.

¹⁷ Selon le Bloomberg Industry Classification Standard (BICS), à partir de la base de données du *Risk Management Institute* (rmicri.org).

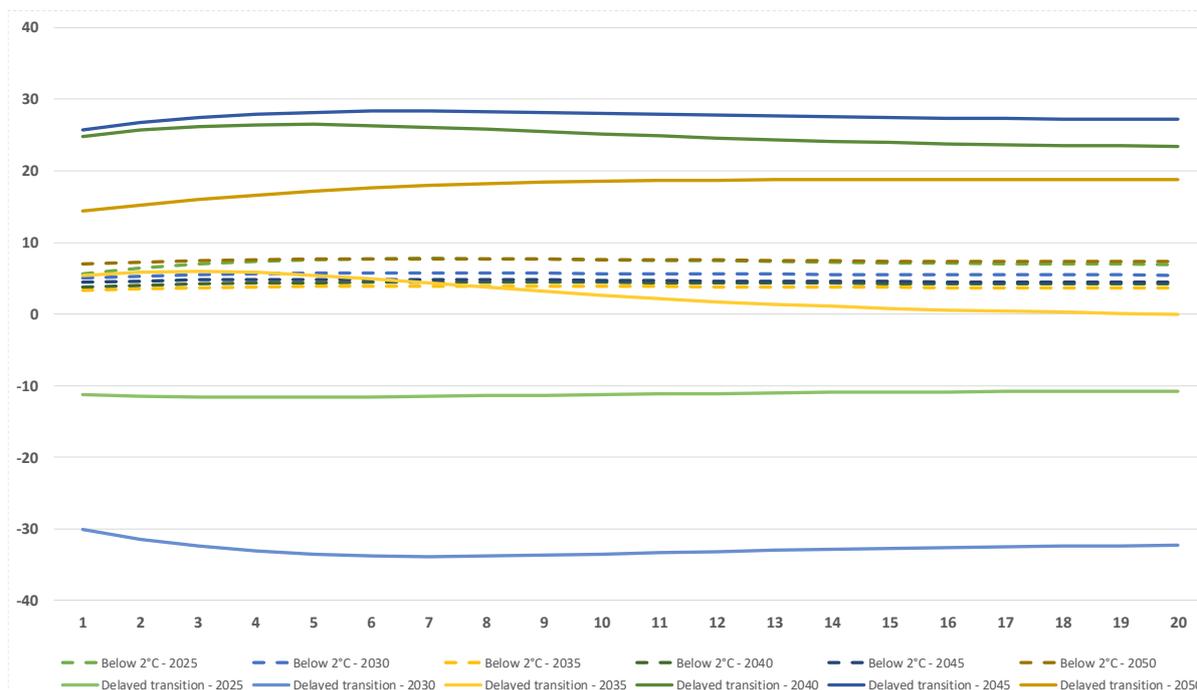
¹⁸ Joslin, S., Priebisch, M., & Singleton, K. (2014, June). Risk premiums in dynamic term structure models with unspanned macro risks. *The Journal of Finance*, 69 (3), 1197-1233.

¹⁹ Adrian, T., Crump, R., & Moench, E. (2013). Pricing the term structure with linear regressions. *Journal of Financial Economics*, 110 (01), 110-138.



Note : Structures par termes des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA prévues pour les années 2025, 2035, 2040 et 2050, contingentes aux scénarios d'activité économique et inflation et en l'absence d'ajustement de volatilité. Maturités en années et taux en % (base annuelle).

Graphique 7 : Variations anticipées de la structure par termes des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA en 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 et 2050 par rapport au scénario *Baseline*



Note : Maturités en années et variations des taux en bps (base annuelle).

3.1.4.2 Hypothèses relatives à l'évolution des indices boursiers par secteurs d'activités

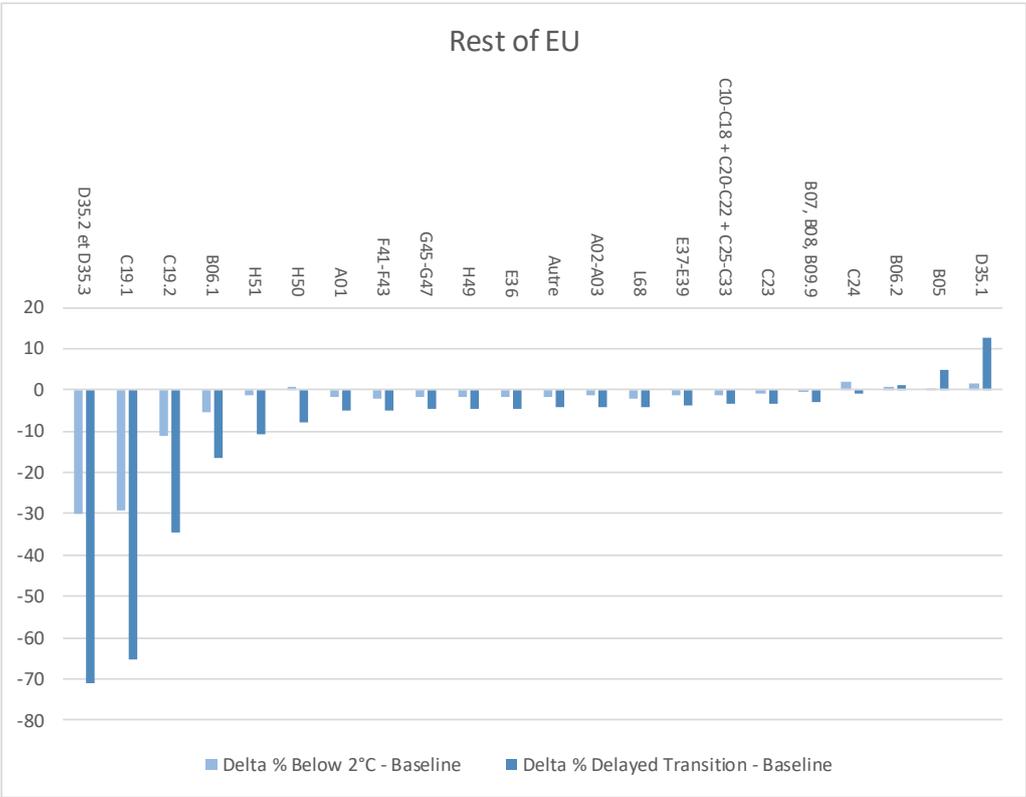
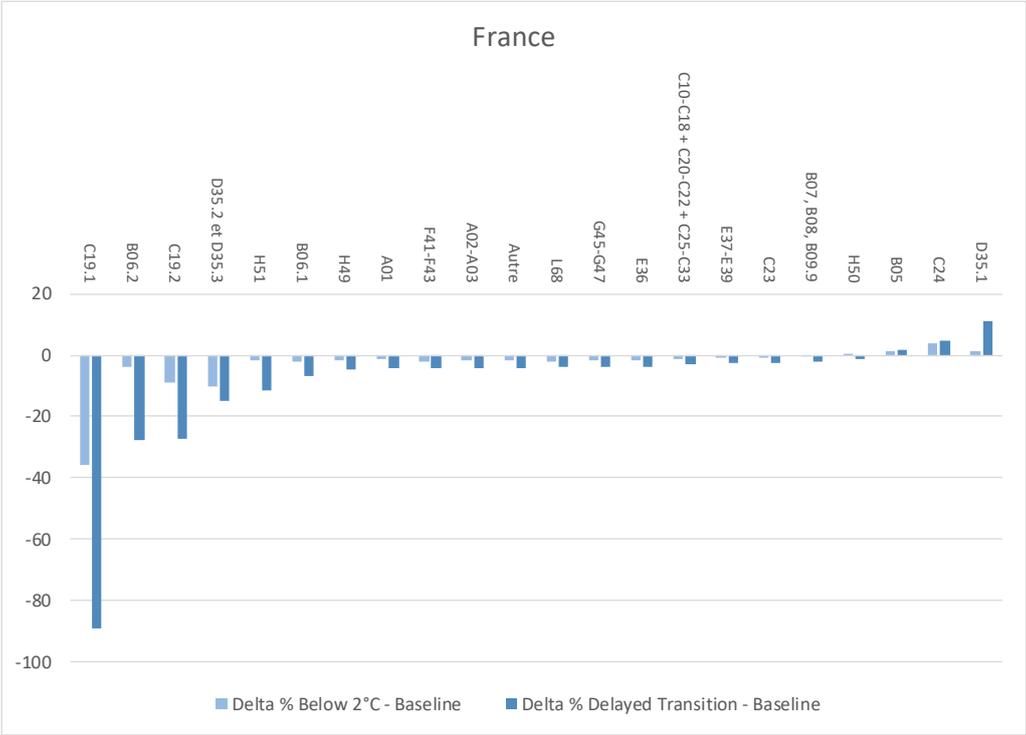
La projection des indices actions sectoriels, contingente aux scénarios analysés, est obtenue en combinant les résultats issus (i) des simulations du modèle NiGEM, (ii) du modèle d'équilibre général sectoriel de la Banque de France et (iii) d'un modèle de valorisation basé sur les flux actualisés de dividendes futurs.

À partir des projections NiGEM et du modèle sectoriel de la Banque de France, nous obtenons pour chaque scénario, sur toutes les zones géographiques considérées et pour les 22 secteurs ou groupes de secteurs NACE des projections des valeurs ajoutées (VA) entre 2025 et 2050. Nous calibrons ensuite un modèle d'actualisation des flux des dividendes futurs en retenant tout d'abord l'hypothèse d'un taux de distribution des dividendes de 16,5% des VA²⁰. Les flux de dividendes ainsi obtenus par pays et par secteurs sont ensuite actualisés à l'aide d'un taux de rendement moyen des indices boursiers de référence pour chaque zone géographique.

Le graphique 8 ci-dessous montre les variations anticipées – pour la France et pour l'année 2045 – des indices actions (en %, i.e. élasticités) entre chacun des deux scénarios envisagés par l'exercice par rapport au scénario de référence *Baseline*. Les ordres de grandeur de chocs varient significativement entre zones géographiques.

²⁰ Cette hypothèse est fondée sur des données INSEE, qui montrent que les institutions financières et non-financières Françaises, entre 1993 et 2020, ont distribué des dividendes en moyenne à hauteur de 16,7% des valeurs ajoutées).

Graphique 8 : Projection des élasticités des indices actions sectoriels en France et Reste de l'Europe (2045) par rapport au scénario *Baseline*



3.1.4.3 Hypothèses relatives à l'évolution du risques (des spreads) de crédit

Les spreads de crédit *corporate* seront fournis par zone géographique [France, Allemagne, Italie, Espagne, Royaume-Uni, zone euro, USA et Japon] et pour 12 secteurs d'activités du *Bloomberg Industry Classification Standard* (BICS).

Ceux-ci ont été construits à partir des probabilités de défaut publiées mensuellement sur le site du *Risk Management Institute* (RMI) de la *National University of Singapore* en utilisant la formule du spread de crédit du modèle de Merton (1974)²¹, sous les hypothèses d'un taux de recouvrement de 40% et d'un ratio de Sharpe de 0.22 (voir Chen et al. (2009)²² pour une justification empirique de cette hypothèse). Les probabilités de défaut utilisées concernent par ailleurs les horizons de 1 à 5 ans et sont calculées selon la méthodologie de Duan, Sun and Wang (2012)²³ à partir d'une généralisation de l'approche proposée par Duffie, Saita et Wang (2007)²⁴.

Pour la France, les projections à horizon 2050 des probabilités de défaut (et donc, des spreads de crédit) à 1 an pour chaque scénario et chaque secteur économique sont obtenues à l'aide d'un modèle intra-sectoriel de la Direction des Entreprises de la Banque de France.

Étant donné les trajectoires futures fixées de ces spreads de crédit à 1 an quel que soit le secteur et le scénario, les projections des spreads pour les autres maturités et pour tous les secteurs sont obtenues pour chaque scénario à l'aide d'un modèle VAR Gaussien qui considère comme variables d'entrée (i) les spreads (maturité de 1 à 5 ans), (ii) les taux souverains (maturité de 6 mois à 10 ans), (iii) le taux de croissance du PIB et (iv) le taux d'inflation (voir [Allen et al. \(2020\)](#) pour plus de détails).

3.1.4.4 Hypothèses relatives à l'évolution des taux souverains

Pour ce qui concerne les projections des taux souverains (maturités de 6 mois à 10 ans), obtenus selon la méthodologie présentée à la sous-section précédente, les variations (d'un scénario alternatif comme le *Below 2°C* ou bien le *Delayed Transition* par rapport à un scénario de référence comme celui du NIESR ou bien le *Below 2°C*) sont en général positives (hausse de la courbe) pour la France, l'Italie, l'Espagne et la zone euro, alors que nous constatons des variations négatives, ou bien un changement de la pente de la courbe, pour l'Allemagne, le Royaume-Uni, les États-Unis et le Japon.

3.1.5 Chocs immobiliers

Les chocs immobiliers prévus dans le cadre de l'exercice climatique s'appuient sur les évolutions des prix immobiliers au niveau national tels que définis dans les hypothèses du NGFS pour les scénarios « *Below 2°C* » et « *Delayed Transition* »²⁵.

Il convient de noter qu'entre 2030 et 2040, les chocs prévus par le NGFS dans le cadre du scénario *Delayed Transition* sont plus sévères que ceux prévus dans le scénario *Below 2°C* sur l'ensemble des

²¹ Merton, R. C. (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates. *Journal of Finance*, 29:449 - 470.

²² Chen, L., Collin-Dufresne, P., and Goldstein, R. (2009). On the Relation Between the Credit Spread Puzzle and the Equity Premium Puzzle. *The Review of Financial Studies*, 22(9):3367 - 3409.

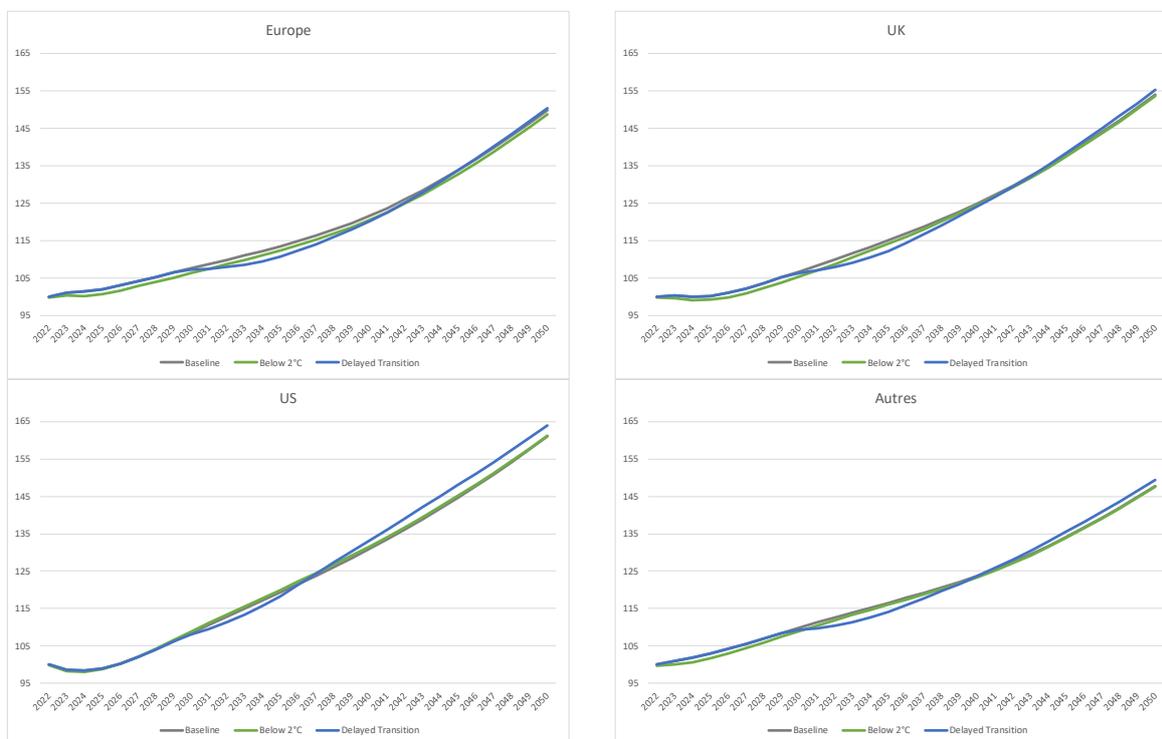
²³ Duan J.-C., J. Sun, Wang T. (2012). Multiperiod corporate default prediction – a forward intensity approach. *Econom.*, 170 (2012), pp. 191-209.

²⁴ D. Duffie, L. Saita, K. Wang (2007). Multi-period corporate default prediction with stochastic covariates, *Journal of Financial Economics*, 83, pp. 635-665.

²⁵ NGFS - Variable House price

régions considérées. À l'inverse, à partir de 2040, les projections de la seconde variante adverse entraîneraient une revalorisation positive des biens jusqu'au terme de l'exercice (Graphique 9).

Graphique 9 : Trajectoires de variation des prix immobiliers selon les deux scénarios adverses du NGFS



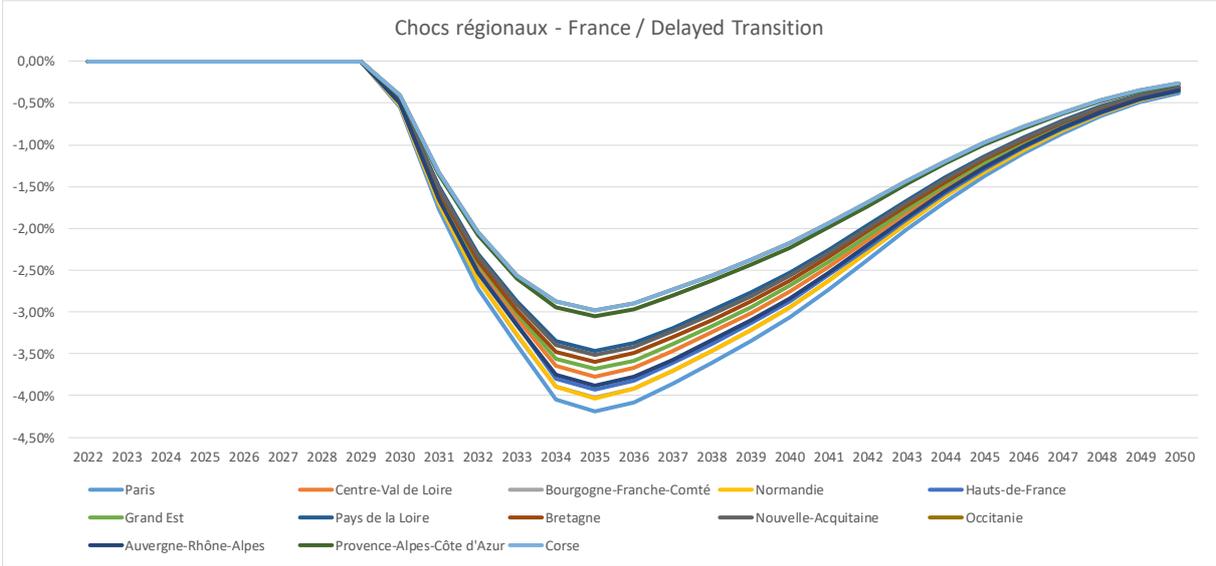
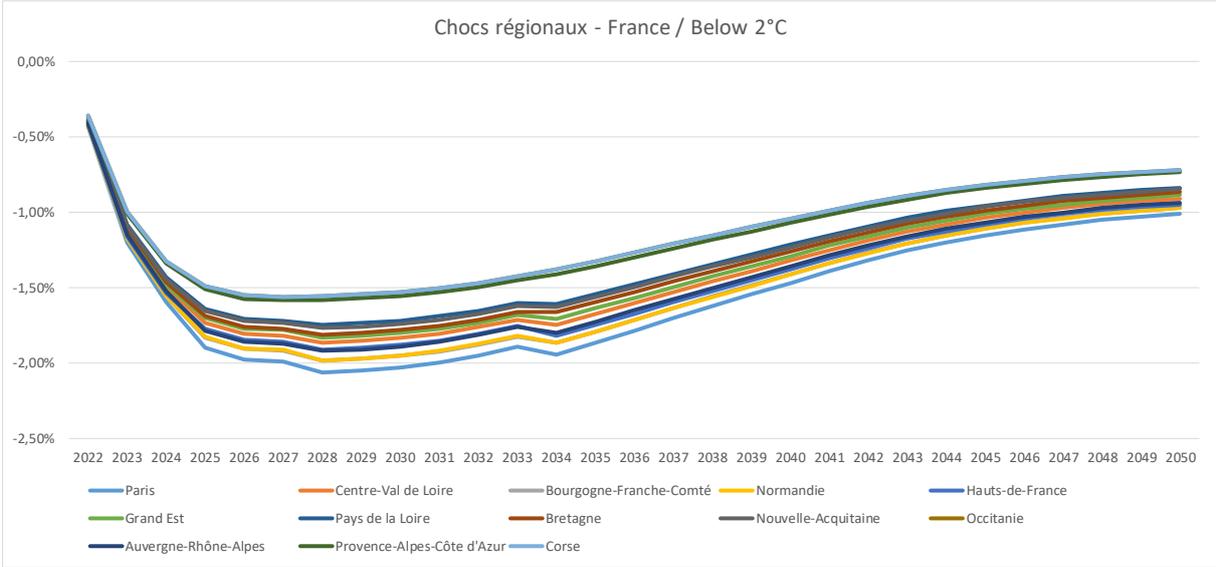
Note : La région « Autres » recouvre l'Australie, le Canada, la Norvège, la Suisse ainsi que le Japon.

En outre, afin de prendre en compte les effets de l'entrée en vigueur de la loi Climat et résilience²⁶ en France et de retranscrire les impacts du risque de transition sur les pertes de valorisation des biens visés par cette loi, des chocs supplémentaires spécifiques aux régions ont été appliqués aux chocs du NGFS, en prenant en compte la variation de la proportion relative de logements avec un diagnostic de performance énergétique (DPE) E, F et G par région²⁷ (Graphique 10).

²⁶ L'entrée en vigueur de la loi Climat et résilience prévoit notamment l'interdiction progressive à la location des logements mal isolés, à commencer par les logements aux DPE G en 2025, suivis par les DPE F en 2028 et enfin les DPE E en 2034.

²⁷ Données de l'ADEME - [ADEME - Observatoire DPE - Audit \(Diagnostic de Performance Énergétique Audit Énergétique\)](#)

Graphique 10 : Trajectoires de variation des prix immobiliers par région

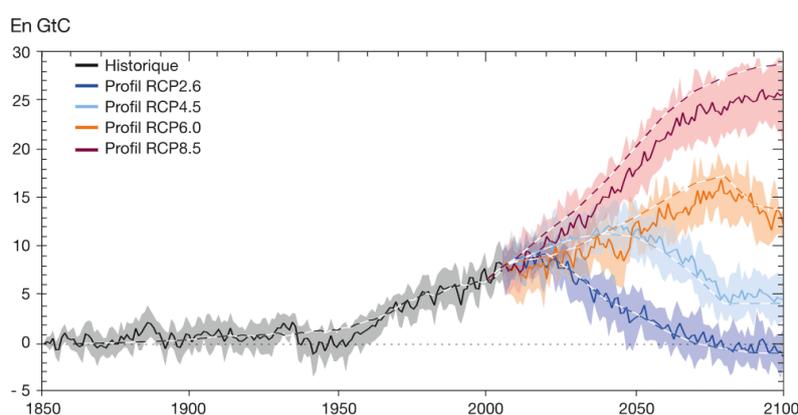


3.2 Évaluation du risque physique aigu au passif

3.2.1 Choix d'une trajectoire RCP 4.5

Le risque physique aigu est évalué sur la base du scénario « RCP 4.5 » du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Cela constitue une différence avec l'exercice pilote, dans lequel le risque physique au passif était évalué sur la base du scénario RCP 8.5 qui correspondait à une hypothèse de hausse des températures comprise entre 1,4°C et 2,6°C en 2050 (contre 0,9°C et 2,0°C en 2050 pour le scénario RCP 4.5, pour la période 2046-2060²⁸).

Graphique 11 : Projections des émissions liées aux énergies fossiles suivant quatre profils d'évolution de GES du GIEC²⁹



L'exercice 2023 reposera sur le RCP 4.5 pour les motifs suivants :

- Le RCP 4.5 apporte une plus grande cohérence avec les trajectoires de température des scénarios NGFS « *Below 2°C* » et « *Delayed Transition* » à horizon 2050. La médiane de hausse de la température est de + 1,7°C en France en 2050 pour le scénario « *Delayed Transition* », contre + 1,4°C pour le RCP 4.5 ; on retrouve cet écart de 0,2 ou 0,3 degré pour toutes les zones géographiques³⁰ ;
- Il y a des différences limitées entre les RCP 4.5 et RCP 8.5 (et les RCP intermédiaires) à horizon 2050, y compris concernant la survenance d'aléas extrêmes. S'agissant des inondations fluviales, le RCP 4.5 ne se révèle pas moins adverse pour le France que le RCP 8.5 en 2050 (cf. Graphique 11). Pour les autres périls (submersion marine, subsidence, tempêtes), le scénario RCP 8.5 reste légèrement plus adverse.
- Il est possible de considérer des impacts plus adverses en restant dans le cadre d'une même trajectoire d'émissions. Pour l'évaluation de la sinistralité relevant de régime d'indemnisation des catastrophes naturelles en France, la CCR proposera des projections de dommages correspondant à la fois à la moyenne du scénario RCP 4.5 mais aussi au 98^e percentile des dommages associés à cette trajectoire, ce qui permettra de considérer des impacts potentiellement plus adverses à trajectoire socio-économique constante (cf. section suivante).

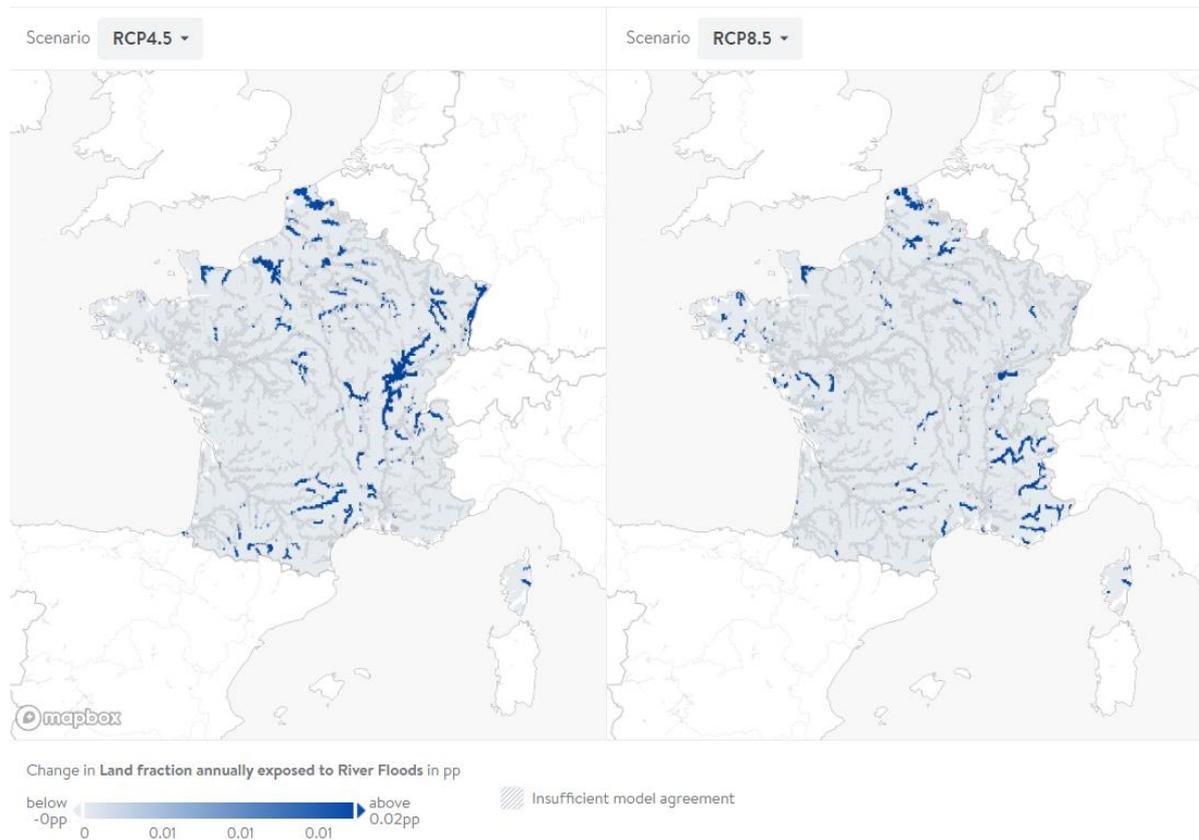
²⁸ Voir table SPM.2 dans le résumé à l'intention des décideurs du rapport du 1er groupe de travail du GIEC : [WG1AR5 SPM FINAL.pdf \(climatechange2013.org\)](#)

²⁹ GIEC, 1er groupe de travail, 2013

³⁰ [Climate Analytics — Climate impact explorer](#)

- Plus généralement, le RCP 8.5 est sujet à controverses quant à son caractère atteignable, notamment en raison des hypothèses relatives à l'évolution de l'utilisation des énergies fossiles sur lesquels il s'appuie. Sa pertinence en tant que scénario *business as usual* est ainsi sujette à caution³¹.

Graphique 12 : Projections de la fraction du territoire exposée annuellement à des inondations fluviales selon les scénarios RCP 4.5 et 8.5 (France, 2050)³²



Note : Les différences de sinistralité entre RCP 4.5 et RCP 8.5 ne sont pas significatives au regard de l'incertitude des modèles.

3.2.2 Variables de risques physiques

Comme pour l'exercice pilote, l'analyse prévoit cette année de tenir compte de l'impact de long terme du risque physique aigu sur les lignes d'activités de dommages aux biens et de santé-prévoyance.

Ces activités sont principalement affectées par le risque physique découlant du changement climatique via une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles d'une part et les effets potentiels de la dégradation de l'environnement sur la santé de la population d'autre part. La trajectoire testée sera la même – à savoir le scénario 4.5 du GIEC à horizon 2050 – pour les scénarios « *Below 2°C* » et « *Delayed Transition* ».

³¹ Pour une discussion des enjeux associés : [Explainer: The high-emissions 'RCP8.5' global warming scenario \(carbonbrief.org\)](https://carbonbrief.org/explainer-the-high-emissions-rcp8.5-global-warming-scenario)

³² [Climate Analytics — Climate impact explorer](https://climateanalytics.com/Climate-impact-explorer)

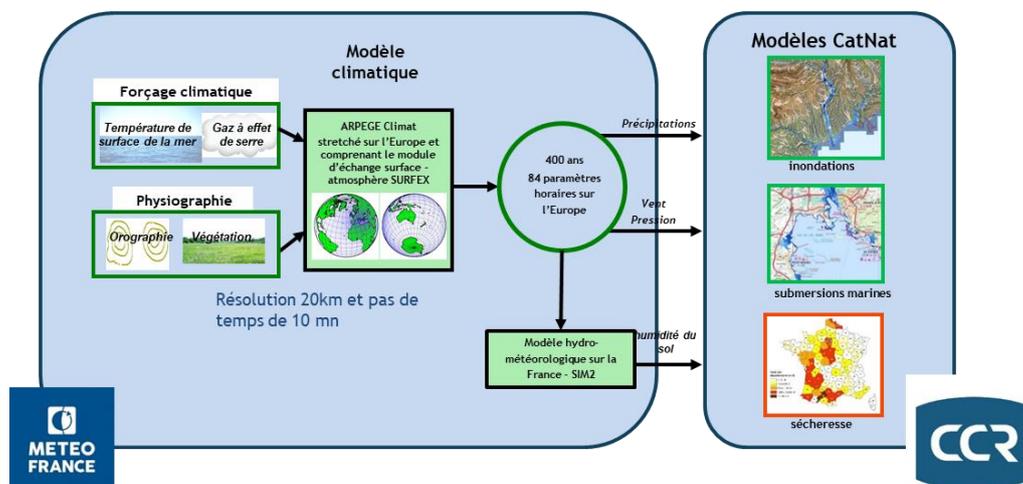
3.2.2.1 Dommages aux biens

L'impact de l'évolution des catastrophes naturelles sur l'activité Dommages aux biens (particuliers, entreprises, automobile) des assureurs sera évalué avec la Caisse Centrale de Réassurance (CCR), sur la base de travaux publiés en septembre 2018³³ et déjà mobilisés lors de l'exercice pilote.

Sont rappelés ci-après les caractéristiques de cette modélisation, et sont identifiés en gras les éléments qui font l'objet d'une évolution dans cet exercice par rapport à l'exercice pilote de 2020.

Ce travail s'appuie sur les projections de Météo-France qui a généré, avec son modèle Arpège Climat, 400 années possibles à climat actuel et 400 autres années à climat 2050. Par ailleurs, Météo-France a mis en œuvre son modèle hydrométéorologique SAFRANISBA-MODCOU (SIM2) sur la France métropolitaine et la Corse. Ce modèle local est alimenté par une dizaine de paramètres météorologiques issus des simulations climatiques, et interpolés à la résolution de 8 km. Les sorties de ce modèle comprennent l'indice d'humidité des sols (SWI) nécessaire à l'étude du risque de sécheresse, ainsi que divers paramètres d'état des sols et de débit des cours d'eau. L'indice d'humidité des sols calculé avec une configuration de SIM2 à concentration des sols en argile sur la France uniforme a alimenté le modèle CCR sécheresse géotechnique, affectant les bâtiments (cf. Graphique 13 ci-dessous). **Pour l'exercice 2023, cette modélisation a été réalisée pour un scénario RCP 4.5, et non plus RCP 8.5.**

Graphique 13 : Chaîne de modélisation du climat mis en œuvre par Météo-France et son intégration par la CCR³⁴



Les scénarios de projections démographiques de l'INSEE ont été utilisés pour estimer le nombre de risques de particuliers (i.e. les habitations) en 2050. Le scénario central décline à l'échelle des départements les tendances nationales observées pour le solde migratoire, la fécondité et le gain d'espérance de vie. Les données départementales ont ainsi permis de déterminer un taux de croissance annuel moyen, qui a ensuite été appliqué à l'échelle communale. Pour les risques professionnels (i.e. industries, services, exploitations agricoles), ont été pris en compte l'évolution de

³³ CCR (2018) : Conséquence du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050

³⁴ CCR – Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles à horizon 2050

la population active calculée à partir des projections démographiques ainsi que les mutations économiques observées.

Les assureurs sont invités à prendre directement contact avec la CCR pour l'estimation des dommages subis sur la période 2025 – 2050. Les informations demandées et détaillées ci-dessous seront de préférence communiquées par les assureurs sur une échelle communale (dans la mesure du possible) ou départementale lorsque celles-ci ne sont pas disponibles, de même que pour **le montant des dommages à couvrir restitué par la CCR, qui sera par ailleurs détaillé par type de péril. Les assureurs se verront communiquer les estimations de sinistralité moyennes et celles correspondant au quantile 98 % des dommages estimés par la CCR.** En outre, les organismes seront invités à intégrer et à communiquer leurs décisions éventuelles de gestion (évolution des primes et évolution des enjeux assurés), **en tenant compte des hypothèses de réaction de la demande assurée détaillées dans la section 3.3.2.** À défaut, une hypothèse de fixité des parts de marché au niveau communal ou départemental sera retenue.

En particulier, les variables à fournir par les assureurs porteront sur les éléments suivants:

- Le nombre de risques assurés par commune : ventilation particuliers/professionnels ; à défaut nombre de risques total ;
- Les valeurs assurées par commune : ventilation particuliers/professionnels ; à défaut valeurs assurées totales ;
- Les prime émise Cat Nat par commune : ventilation particuliers/professionnels ; à défaut prime Cat Nat totale
- Le code INSEE pour l'identification des communes, le cas échéant, ou le numéro de département pour l'identification des départements.

Enfin, en cas de coassurance, les informations demandées correspondent à la quote-part de l'assureur qui répond à l'exercice. Les informations devront être communiquées au format de fichier « .csv ».

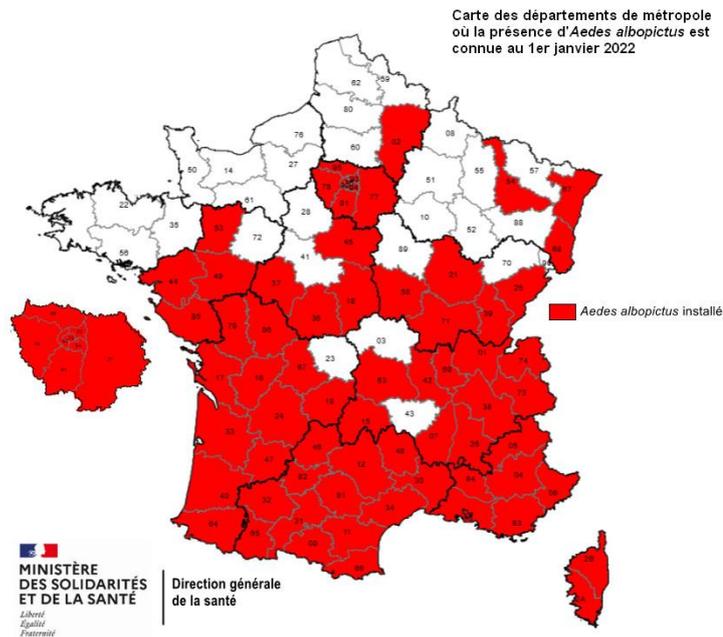
3.2.2.2 *Frais de santé et mortalité*

Le changement climatique affecte également le développement de maladies exotiques ou de pathologies chroniques liées à l'exposition aux fortes chaleurs ou à l'augmentation du taux de particules présentes dans l'air.

Les hypothèses portent sur une évolution des frais de santé et des tables de mortalité associée au scénario RCP 4.5 du GIEC. Cette évolution est liée :

- À l'hypothèse d'une augmentation de la probabilité d'occurrence de la transmission des pathogènes (virus, bactéries, parasites...) : cette probabilité varie en fonction du lieu de vie des populations assurées et de leurs vulnérabilités aux maladies vectorielles. À titre d'illustration, le graphique 14 montre par département l'évolution de l'implantation du moustique tigre (*Aedes albopictus*), porteur de dengue, depuis 2004.

Graphique 14 : Implantation³⁵ du Vecteur *Aedes albopictus* en France métropolitaine en 2022



- Au développement de pathologies liées à la dégradation de la qualité de l'air dans les zones urbaines ou l'augmentation de la fréquence et de l'intensité de vagues de chaleur. Les populations les plus vulnérables à ce type d'événements sont les personnes âgées et les enfants en bas âge. Une segmentation du portefeuille des assureurs devra être faite en conséquence.

Afin d'évaluer l'impact du développement de ces pathologies, AON fournit pour cet exercice des hypothèses sur l'évolution des tables de mortalité et des frais de santé par zones géographiques et par âges de la population, pour chacun des canaux évoqués (pollution et maladies vectorielles). Des chocs moyens pour l'ensemble du territoire français sont également fournis afin de permettre le calcul d'un impact sans segmenter le portefeuille de passif des assureurs.

3.3 Décisions de gestion

3.3.1 Remise intermédiaire : cohérence globale des expositions avec les besoins de financement de l'économie

Dans le cadre d'une remise intermédiaire en novembre 2023, il est demandé aux organismes de réaliser des projections de la composition de leurs actifs pour les scénarios de long terme. L'objectif est que les équipes de l'ACPR puissent vérifier la cohérence agrégée des réponses avec la structure de l'économie à financer.

³⁵ <https://www.santepubliquefrance.fr/maladies-et-traumatismes/maladies-a-transmission-vectorielle/dengue>

3.3.2 Décisions de gestion au passif

En raison de l'augmentation de la fréquence et du coût des événements climatiques extrêmes, les primes d'assurance pourraient subir des augmentations significatives et rendre la couverture d'assurance inabordable pour un grand nombre de ménages, d'entreprises ou de certaines activités.

Une approche à la fois qualitative et quantitative a été adoptée pour évaluer ce risque dans le cadre de l'exercice climatique.

Approche qualitative :

L'exercice a pour objectif d'évaluer comment les participants seraient susceptibles de modifier leurs modèles économiques afin d'atténuer le risque physique lié au réchauffement climatique.

Les assureurs seront invités à expliciter, à l'aide d'un questionnaire, leurs décisions de gestion telle que l'évolution de leurs politiques de souscription, de tarification et de réassurance en réponse à la matérialisation du risque physique.

L'analyse qualitative portera sur l'ensemble des contrats de leur portefeuille dommages, aussi bien particuliers que professionnels.

Approche quantitative :

Afin d'évaluer de manière quantitative la question du risque d'inaccessibilité, des hypothèses *ad hoc* relatives à la réaction de la demande assurée sont fournies dans un fichier Excel.

L'assurance habitation étant obligatoire pour le locataire, mais facultative pour le propriétaire, seuls les contrats de particuliers souscrits par des propriétaires (occupants ou non) seront pris en considération pour évaluer l'impact de l'évolution des primes d'assurance sur la couverture des risques physiques des assurances.

Un indicateur a été défini pour chaque département, caractérisant le seuil à partir duquel le contrat MRH pourrait être résilié par l'assuré propriétaire au regard du coût jugé trop élevé de la couverture assurantielle.

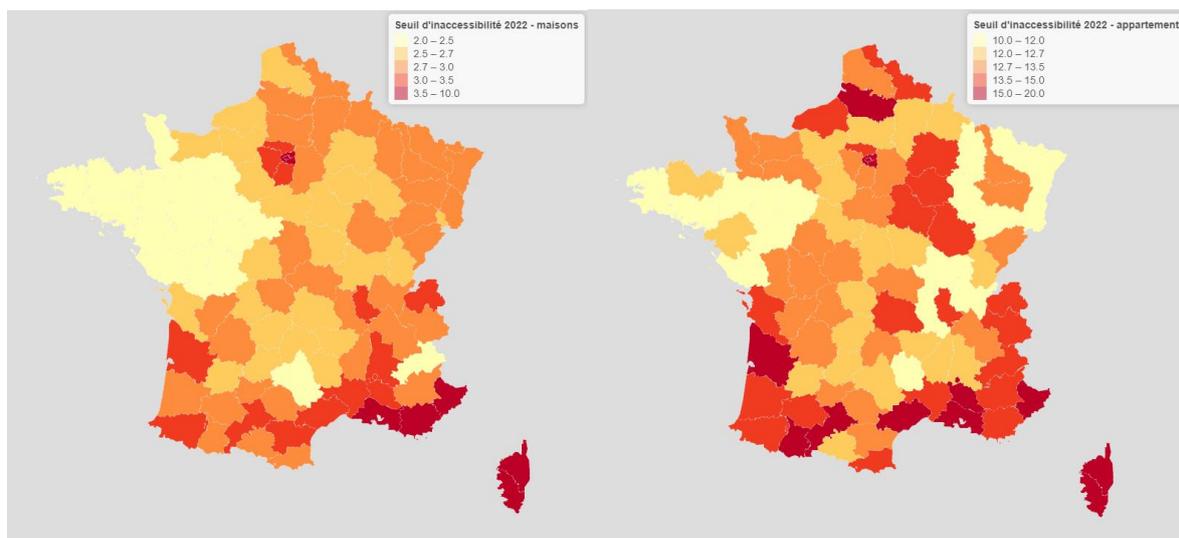
La variable retenue pour caractériser ce seuil de résiliation correspond au rapport entre la prime dommages, telle que définie à l'article L. 125-2 du Code des assurances, et la valeur totale assurée par le contrat d'assurance habitation :
$$\frac{\text{Prime dommages}}{\text{Valeur assurée totale (en k€)}}$$

Les données relatives au seuil de résiliation, segmentées par département et par type de bien, sont renseignées pour chaque pas de temps de l'exercice dans un fichier Excel.

Méthodologie pour la modélisation de la demande assurée :

- 1) Identifier les contrats de particuliers pour lesquels l'assuré est propriétaire du bien assuré ;
- 2) Sur ce segment, dénombrer pour chaque pas de temps d'intérêt de l'exercice (2025, 2030, 2035, 2040 et 2050) les contrats pour lesquels le montant de la prime « dommages » rapporté à la valeur totale assurée (en k€) dépasse le seuil de résiliation ;
- 3) Modéliser, à la fin de chaque pas de temps, la sortie du portefeuille des contrats précédemment identifiés.

Graphique 15 : Distribution départementale de l'hypothèse de seuil de résiliation pour les contrats de particuliers propriétaires



4 Scénario de court terme

Le scénario de court terme repose sur la succession chronologique de périls physiques aigus en partie localisés mais dont les effets se combinent de façon à amplifier les pertes d'un choc de marché lié au risque de transition.

Ainsi, dans un premier temps, des périls physiques aigus (sécheresse / vagues de chaleur et choc inondation localisé) se manifestent de 2023 à début 2025, et provoquent des pertes qui concernent principalement le passif des assureurs.

Dans un second temps, le choc de marché advient au deuxième trimestre 2025, et prend la forme d'un choc de valorisation touchant plus particulièrement les actifs des secteurs les plus émetteurs de gaz à effet de serre.

Ce scénario de court terme vise à prendre en compte le risque de sous-estimation des effets du changement climatique à court terme sur le bilan des assureurs, tout en retenant un horizon temporel correspondant à celui de leur planification stratégique.

Ces chocs poursuivent aussi des objectifs spécifiques. En effet, l'hypothèse de rupture de barrage introduite dans ce scénario, qui surviendrait suite à des précipitations intenses dont les effets sont amplifiés après une période prolongée de sécheresse, permet de considérer les implications méthodologiques d'un péril extrême mais plausible, localisé, et touchant simultanément des activités vie et non-vie. Cet événement extrême majeur, qui intervient avec une série d'épisodes similaires dans le monde et en Europe (Europe du Nord et centrale en 2021, Italie du Nord en mai 2023) déclenche une prise de conscience du marché, qui se matérialise par une forte dévalorisation des actifs exposés au risque de transition. L'ampleur du choc de marché vise à mesurer la sensibilité du bilan des assureurs à des corrections spontanées des valeurs et de mesurer *in fine* l'impact de ces différents chocs sur la solvabilité des assureurs.

4.1 Un scénario de risque physique aigu séquentiel et dont les effets se combinent

4.1.1 De fortes sécheresses en 2023 et 2024

Lors des deux premières années du scénario, en 2023 et 2024, les épisodes de sécheresse et de vague de chaleur constatés en 2022 se reproduiraient.

- Pour les activités d'assurance non-vie (péril Cat Nat sécheresse, assurance agricole), les assureurs pourront appliquer une sinistralité qui correspond à celle constatée ou estimée en 2022 ;
- Pour les activités d'assurance vie, AON fournit des hypothèses de mortalité et de frais de santé associées aux vagues caniculaires de 2022.

4.1.2 Un péril inondation localisé conduisant à une rupture de barrage, début 2025

Le **péril inondation localisé** dans la région PACA est associé à une hypothèse de rupture du barrage en remblai de Serre-Ponçon au premier trimestre 2025, en lien avec une crue historique de la Durance qui matérialiserait le risque de surverse auquel ce type de barrage est exposé.

Cette crue serait causée par des précipitations exceptionnelles couplées à des températures hautes en altitude (accélérant la fonte des neiges). La survenance et l'impact de cette inondation seraient favorisés par le contexte de fortes sécheresses depuis trois ans.

Ces événements extrêmes auraient des conséquences à la fois en matière de sinistralité vie et de sinistralité non-vie.

4.1.2.1 *Narratif et lien avec le changement climatique*

Présentation du barrage de Serre-Ponçon et des conséquences d'une rupture :

Le barrage de Serre-Ponçon est situé sur les communes de Rousset (05) et de la Bréole (04). D'une hauteur de 123,50 m, il retient 1 200 millions de m³ d'eau sur une surface de 28,2 km².

En cas de rupture du barrage de Serre-Ponçon, une lame d'eau supérieure à la hauteur d'une maison se propagerait dans le lit de la Durance jusque dans le département des Bouches-du-Rhône. La hauteur et la vitesse de l'eau ne deviendraient modérées qu'aux environs de Tarascon. 17 communes des Hautes-Alpes, situées sur la limite Sud-Est du département, seraient touchées en cas de rupture de ce barrage et des barrages qui sont situés à son aval (barrages d'Espinasses et de la Saulce) : Espinasses, Jarjayes, Lardier-et-Valença, Lettret, Monétier-Allemont, Le Poet, Remollon, Ribiers, Rochebrune, Rousset, la Saulce, Tallard, Theus, Upaix, Valsertres, Ventavon, Vitrolles.

D'après AON, la sinistralité du marché vie découlant de cet événement s'établirait à 1,3 Md€.

Influence du changement climatique sur le risque de rupture :

L'existence d'un risque de rupture dans l'absolu

Gérer une crue, dans le contexte d'un barrage en remblai comme celui de Serre-Ponçon, implique de ne pas dépasser la cote des hautes eaux et de ne pas évacuer plus d'eau qu'il n'en arrive. Les évacuateurs du barrage de Serre-Ponçon peuvent recevoir jusqu'à 3200 m³/s de débit ; au-delà l'eau est stockée au-dessus de la côte soit jusqu'à 788m, niveau critique de surverse.

Or, ce seuil a déjà été dépassé en 1843 (crue millénaire), 1856 (5200 m³/s) et 1886 (6700 m³/s). Les diagnostics réalisés pour la Durance dans le cadre du PPRI de la basse vallée de la Durance³⁶ ont confirmé qu'on ne pouvait pas écarter le risque de défaillance, rupture ou surverse, pour la plupart des ouvrages de la Durance.

Impact du changement climatique sur ce risque

Du fait de la hausse des précipitations hivernales, les scénarios climatiques (Scénarios hydrologiques Hydro-CH2018) suggèrent que les débits hivernaux pourraient augmenter de 10 à 50 % d'ici à la fin du siècle. Les premières études de l'impact du changement climatique du National Centre for Climate Services (NCCS) révèlent en outre que, pour le paysage alpin, le changement climatique pourrait modifier la distribution saisonnière des précipitations d'une part, et faire grimper la température de l'air d'autre part.

On considère ainsi que le changement climatique pourrait (i) accroître le risque d'événements de crues extrêmes dépassant les références usuelles de dimensionnement des ouvrages et par conséquent (ii) augmenter le risque de surverse et donc de rupture.

4.1.2.2 Évaluation de l'impact de la rupture de barrage sur le bilan des assureurs

L'impact de la rupture de barrage sur la sinistralité vie sera évalué par les assureurs via des hypothèses de mortalité fournies par AON, qui se déclinent au niveau départemental. Les assureurs pourront dans ce cadre simuler leurs pertes via leur nombre d'assurés et capitaux sous risques brut de réassurance.

L'impact de la rupture de barrage sur la sinistralité non-vie sera évalué par la CCR selon les mêmes modalités que pour la sinistralité Cat Nat inondation dans le scénario de long terme.

4.2 Liaison avec un choc de transition sur les marchés financiers

4.2.1 Narratif et choc macroéconomique

On suppose que les événements exceptionnels frappant la France, à la suite de ceux observés en Europe du Nord et centrale en 2022 et en Italie en mai 2023, seraient suivis d'un brusque ajustement des marchés financiers qui anticiperaient la mise en œuvre rapide de réglementations sur le carbone dans plusieurs économies majeures (UE, États-Unis).

Ce scénario repose sur une trajectoire dite « polaire », c'est-à-dire une trajectoire-type de chocs financiers liés au climat, et fait donc reposer les hypothèses de chocs sur un jeu de variables réduit. Le narratif ci-dessous correspond à une illustration de la nature et de l'ampleur des chocs financiers qui pourraient affecter l'actif du bilan des organismes d'assurance sur un horizon de trois ans³⁷.

L'annonce de la mise en œuvre de réglementations sur le carbone dans plusieurs économies majeures (UE, États-Unis) pourrait affecter à la fois les entreprises de ces zones mais aussi celles qui exportent vers ces pays (notamment Royaume-Uni, Japon). Dans l'Union Européenne, ces réglementations pourraient conduire à un durcissement des conditions de financement des entreprises des secteurs les plus émetteurs en carbone. Jusqu'à présent, les marchés ont cependant peu pris en compte ce risque de transition dans la valorisation des actifs. L'hypothèse retenue ici est que l'occurrence d'événements climatiques extrêmes successifs, dont les effets se combinent au point d'affecter des infrastructures

³⁶ [rp_ppri-durance_bv_9-communes.pdf \(vaucluse.gouv.fr\)](#)

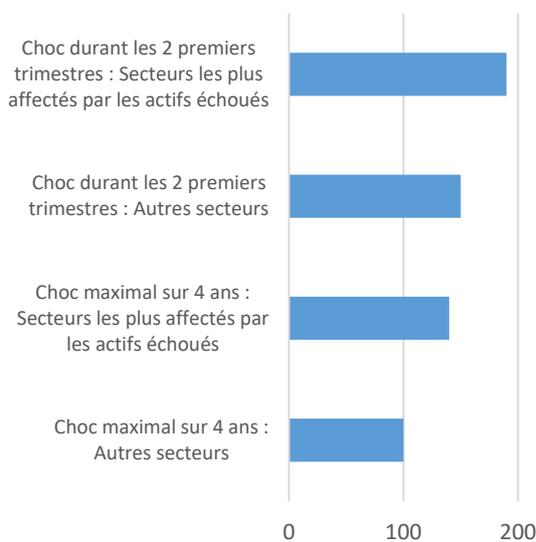
³⁷ La logique retenue ici est celle des "stranded assets".

majeures jouant un rôle dans la production énergétique et la gestion des ressources en eau, jouerait un rôle de catalyseur sur les anticipations des marchés.

Sous cette hypothèse, le coût de financement des entreprises des secteurs les plus carbonés augmenterait brutalement (choc de *spread corporate*, calibrés d'après Seltzer *et al.*, 2022³⁸). Les secteurs les plus carbonés connaîtraient ainsi un choc de coût de financement supérieur aux autres secteurs de l'ordre de 40 points de base.

Des mécanismes de contagion entraîneraient une hausse des écarts de taux d'intérêt de tous les secteurs (choc systémique du fait d'un climat d'incertitude généralisé). Cela se traduirait par une hausse initiale des spreads de crédit de 150 points de base durant les deux premiers trimestres suivant l'annonce – soit aux 2025T2 et 2025T3 – reflétant les tensions immédiates sur les marchés. Ce choc convergerait ensuite vers une hausse de l'ordre de 100 points de base jusqu'à la fin de la période (2027T4). En ligne avec ces chocs sur les spreads de crédit, les actions chuteraient du fait d'une hausse généralisée de la volatilité sur les marchés pour tous les secteurs d'activités.

Graphique 16 : Chocs de spreads de crédit (pb.)



Source: calculs des auteurs

Tableau 2 : distinction entre secteurs BICS les plus affectés (en brun) et les autres (en vert)

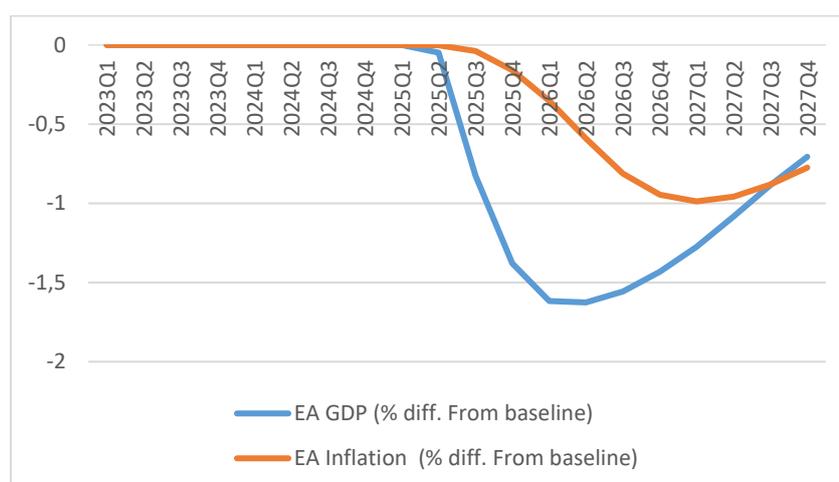
Communications
Consumer Cyclical
Banks
Insurers
Other Financial Institutions
Technology
Basic Materials
Consumer Non-cyclical
Energy
Industrial
Utilities
Real Estate

Impacts macroéconomiques et financiers

Ce scénario susciterait une baisse relativement abrupte du PIB de la zone euro de l'ordre de -1,6 % (par rapport au niveau du scénario de référence) dès la fin de la première année suivant le choc. Ce choc se résorberait ensuite graduellement, mais il persisterait toujours en fin de période. Ce scénario serait désinflationniste, l'inflation de la zone euro se repliant d'environ 1 point de pourcentage en glissement annuel au bout de deux ans (Graphique 17).

³⁸ Climate Regulatory Risk and Corporate Bonds, Lee H. Seltzer, Laura Starks & Qifei Zhu, 2022

Graphique 17 : Impacts sur le PIB et l'inflation de la zone euro



4.2.2 Impacts financiers

Le but de cette section est d'évaluer quantitativement l'impact du choc de transition décrit précédemment sur les marchés financiers (pour un pays ou une zone économique d'intérêt) et, en particulier, son impact sur (i) les rendements des indices boursiers sectoriels, ainsi que sur (ii) les taux souverains et les spreads de crédit entreprise sectoriels, en prenant en considération de possibles phénomènes de contagion.

Les impacts sur les indices boursiers se fondent sur la méthodologie du *Dividend Discount Model* (DDM, présenté à la section 3.1.4.2). Plus précisément, les trajectoires des dividendes (actualisées, pour chacun des deux scénarios qui seront présentés au paragraphe suivant) sont obtenues à partir des trajectoires des profits produits par le modèle NiGEM (dont sont par ailleurs aussi issues les autres variables macroéconomiques de PIB et d'inflation utilisées par le modèle). En outre, les taux souverains ainsi que les spreads *corporate* sont obtenus à l'aide d'un modèle VAR Gaussien (décrit à la section 3.1.4.3).

Les hypothèses sont fournies pour la France, les États-Unis, la zone euro, et le Japon (utilisable comme proxy pour la zone Asie).

La mise en place de ces évaluations passe par la définition des deux scénarios suivants :

- Un **scénario de référence** (*Baseline*) caractérisé par les trajectoires à horizon 5 ans (i.e. de début 2023 à fin 2027) du chiffre d'affaires et des valeurs ajoutées par secteur d'activité, du taux de croissance du PIB et du taux d'inflation, correspondant au scénario *Baseline* du NIESR pour chaque pays ou zone économique objet de l'analyse (la France, par exemple).
- Un **scénario alternatif** dont les trajectoires de chiffre d'affaires et de valeurs ajoutées par secteur d'activité, de PIB et d'inflation dévient du scénario de référence à partir de 2025T2, tout comme les spreads de crédit entreprises, selon les modalités présentées ci-dessus. Ainsi, dans le scénario alternatif, les secteurs économiques plus carbonés (secteurs « bruns ») sont soumis à un choc de +150 bps pour 2025T2 et 2025T3 (par rapport à leur valeur en 2025T1), puis + 100 bps pour les trimestres suivants. Les autres secteurs sont soumis à un choc de financement inférieur de 40 bps (soit +140 bps les deux premiers trimestres, puis + 100 bps).

Ensuite, pour chaque scénario (i.e. chaque ensemble de trajectoires futures fixées), tous les spreads de crédit des entreprises (à toute maturité et pour tout secteur) sont projetés à 5 ans, de même que pour les taux de rendement des indices boursiers sectoriels, et les taux souverains. L'écart de projection dans le scénario alternatif par rapport au scénario de référence fournit une évaluation quantitative de l'impact du choc de transition mentionné précédemment. Les pays pris en considération sont toujours France, Allemagne, Italie, Espagne, Royaume-Uni, zone euro, USA et Japon.

Ainsi, pour les spreads de crédit des entreprises, le choc en points de base amené par le scénario de choc financier par rapport au scénario *Baseline* à partir de 2025 est plus important pour les secteurs « bruns », et ce pour toutes les zones géographiques concernées (Tableau 3).

Tableau 3 : Variation en bps (alternatif – Baseline) des spreads de crédit des entreprises, en moyenne sur la période 2025-2027 et sur toutes les maturités, par zone géographique

	France	Zone euro	États-Unis	Japon
Moyenne secteurs « bruns »	95	101	95	31
Moyenne secteurs « verts »	81	85	74	13

Cette dynamique touchant particulièrement les secteurs « bruns » se retrouve aussi pour les variations de rendements boursiers. On observe par ailleurs une certaine variabilité géographique :

- Dans la zone euro, en France et aux États-Unis, les secteurs « bruns » enregistrent une élasticité autour de -40%, alors que celle des secteurs « verts » est autour de -30% ;
- Au Japon, à cause des trajectoires des profits (et donc des dividendes) bien plus impactées dans le scénario alternatif, l'élasticité des secteurs « bruns » est de -57% et celle des secteurs « verts » de -46%.

Tableau 4 : Élasticités en % (du scénario alternatif par rapport au scénario de base) des rendements boursiers mensuels prévus en 2025, par zone géographique

	France	Zone euro	États-Unis	Japon
Élasticités secteurs « bruns »	-40%	-40%	-41%	-57%
Élasticités secteurs « verts »	-31%	-31%	-32%	-46%

Enfin, les **courbes des taux souverains** de la plupart des pays étudiés (France, Allemagne, Italie, Espagne, zone euro et États-Unis) montrent une forte variation à la hausse sur la période 2025 – 2027. De plus, et en ligne avec le choc de transition présenté en début de section 4.2, deux exceptions sont constituées par le Royaume-Uni (variation à la baisse de la courbe de taux) et le Japon (faible variation

à la hausse). Un impact négatif des réglementations sur le carbone sur les exportations du Royaume-Uni et du Japon vers l'Union européenne et les États-Unis induisent (toutes choses égales par ailleurs) une dépréciation du GBP ou du Yen par rapport au USD ou bien l'Euro, entraînant une baisse (ou une très faible hausse) des taux souverains de ces deux pays.

5 Formats de remise

Une note méthodologique viendra compléter les remises chiffrées. Elle permettra aux organismes d'assurance participant à l'exercice de présenter leurs résultats et d'explicitier les hypothèses et simplifications retenues pour les obtenir, ainsi que l'impact des décisions de gestion (en particulier pour les assurances à l'actif en termes de réallocation des investissements et au passif en termes de tarification et de politique de réassurance) sur les résultats.

Les remises comprendront un bilan simplifié ainsi qu'un nombre limité d'états *ad hoc*, qui se rapprocheront des formats demandés lors de l'exercice pilote pour les scénarios de long terme. Le scénario de court terme comporte des spécificités liées notamment à la granularité sectorielle attendue pour la liste des actifs et aux chocs de risque physique définis pour ce scénario.

Le tableau 5 ci-dessous récapitule les principaux éléments chiffrés à renseigner dans le *template*.

Tableau 5 : États demandés aux assureurs

Catégorie de risque	Type de risque étudié	Expositions concernées	Zones géographiques	Segmentation du portefeuille	Paramètres projetés
Risque de marché	Réévaluation du portefeuille à la juste valeur	Portefeuille d'actifs	Segmentation par pays ou zone géographique si pays non disponible : France, Europe hors France, États-Unis, Reste du monde <i>(ou les expositions importantes et sensibles au risque de transition)</i>	Segmentation sectorielle pour le risque action et spread de crédit et segmentation plus agrégée pour les autres facteurs de risque dont souverain	Valeur de marché des portefeuilles pour 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050 pour les scénarios de long terme et 2023, 2024, 2025, 2026 et 2027 pour les scénarios de court terme
Risque Santé	Évolution des principales composantes du compte de résultat (primes, sinistres, solde financier, solde de réassurance)	Portefeuille santé	Expositions françaises : distinction possible par grandes agglomérations si disponible dans les systèmes d'information des organismes, France entière sinon Expositions étrangères : par pays ou zone géographique	Segmentation entre frais de santé et autres dommages corporels (incap/invalid)	Valeur du compte de résultat pour 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050 pour les scénarios de long terme et 2023, 2024, 2025, 2026 et 2027 pour les scénarios de court terme
Risques techniques vie	Évolution des principales composantes du compte de résultat (primes, sinistres, solde financier, solde de réassurance, taux de revalorisation, PPB)	Portefeuille vie		Segmentation par lignes d'activités vie (assurance vie épargne, temporaires décès et autres)	Valeur du compte de résultat pour 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050 pour les scénarios de long terme et 2023, 2024, 2025, 2026 et 2027 pour les scénarios de court terme
Risques techniques non-vie (hors santé)	Évolution des principales composantes du compte de résultat (primes, sinistres, solde financier, solde de réassurance)	Portefeuille non-vie		Segmentation par lignes d'activités non-vie (dommages corporels, automobile, responsabilité civile, dommages aux biens, catastrophes naturelles)	Valeur du compte de résultat pour 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050 pour les scénarios de long terme et 2023, 2024, 2025, 2026 et 2027 pour les scénarios de court terme
	Évolution des principales expositions (nombre de risques assurés, nombre de risques résiliés car prix inaccessibles pour le long terme, valeurs assurées, primes CAT NAT, sinistres CAT NAT)	Portefeuille non-vie impacté par les catastrophes naturelles	Expositions françaises : distinction possible par département si disponible dans les systèmes d'information des organismes, France entière sinon Expositions étrangères : par pays ou zone géographique	Segmentation par type de périls (sécheresse, inondations, submersions marines, cyclones)	Valeur du compte de résultat pour 2025, 2030, 2035, 2040 et 2050 pour les scénarios de long terme et 2023, 2024, 2025, 2026 et 2027 pour les scénarios de court terme

6 Annexe – Hypothèses détaillées relatives aux activités santé et prévoyance

6.1 Scénario long terme : Une augmentation des maladies vectorielles

Ce scénario matérialise les conséquences du changement climatique par le biais de la diffusion de maladies par des vecteurs (insectes) sur un horizon de 2020 à 2050. Ce phénomène est explicité dans le rapport Drif, Roche, Valade³⁹. Ses conséquences sont considérées en termes d'impact sur :

- Les garanties en cas de décès,
- Les garanties de frais de soins,
- Les garanties Arrêts de Travail.

Ces phénomènes sont modélisés selon les zones de présence des différentes espèces de moustiques, disponibles à une maille régionale.

Afin de rendre l'application de ces scénarios plus cohérents avec les modèles de la profession, ce scénario est disponible sous quatre niveaux de granularité :

Granularité	Tous âges	Spécification par tranche d'âge
France métropolitaine	Le plus simple	Intègre le facteur âge de l'exposition
Par région	Intègre la répartition géographique des expositions	Intègre tant le facteur âge que la répartition géographique des expositions

Les entreprises peuvent choisir ainsi le scénario selon la disponibilité de la granularité de l'information sur leur portefeuille. Elles ne doivent pas appliquer le scénario aux deux niveaux de granularité.

³⁹ Conséquences du changement climatique pour les maladies à transmission vectorielle et impact en assurance de personnes

Impacts sur les taux de mortalité tout âge

		2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Facteur additif	0,002%	0,003%	0,003%	0,003%	0,004%
	Facteur multiplicatif		3,8%	2,7%	2,7%	
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,0055%
	Facteur multiplicatif		0,3%	0,2%	0,2%	
Bourgogne-Franche-Comté	Facteur additif	0,0003%	0,0003%	0,0004%	0,000%	0,001%
	Facteur multiplicatif		4,2%	8,6%	8,6%	
Bretagne	Facteur additif	0,002%	0,002%	0,0023%	0,002%	0,002%
	Facteur multiplicatif		3,033%	1,1%	1,1%	
Centre-Val de Loire	Facteur additif	0,003%	0,003%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	
Corse	Facteur additif	0,02%	0,02%	0,025%	0,025%	0,027%
	Facteur multiplicatif		2,2%	1,3%	1,3%	
Grand Est	Facteur additif	0,0003%	0,0003%	0,0004%	0,0004%	0,0006%
	Facteur multiplicatif		3,2%	8,6%	8,6%	
Hauts-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,00%	0,00%	0,00%
	Facteur multiplicatif		1%	1%	1%	
Ile-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		1,3%	1,3%	1,3%	
Normandie	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,006%	0,006%	0,007%
	Facteur multiplicatif		1,4%	1,5%	1,5%	
Nouvelle-Aquitaine	Facteur additif	0,003%	0,003%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	
Occitanie	Facteur additif	0,006%	0,006%	0,006%	0,006%	0,007%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	
Pays de la Loire	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		4,2%	1,3%	1,3%	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,006%	0,006%	0,007%
	Facteur multiplicatif		1,3%	3,4%	3,4%	

Impacts sur les taux de mortalité <16 ans

		2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Facteur additif	0,002571%	0,003%	0,004%	0,004%	0,005%
	Facteur multiplicatif		3,8%	2,7%	2,7%	
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Facteur additif	0,007%	0,007%	0,007%	0,007%	0,0070%
	Facteur multiplicatif		0,3%	0,2%	0,2%	
Bourgogne-Franche-Comté	Facteur additif	0,0004%	0,0005%	0,0006%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		2,5%	8,6%	8,6%	
Bretagne	Facteur additif	0,0002%	0,0002%	0,0030%	0,003%	0,003%
	Facteur multiplicatif		2,5%	1,1%	1,1%	
Centre-Val de Loire	Facteur additif	0,004%	0,00%	0,006%	0,006%	0,006%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	
Corse	Facteur additif	0,028%	0,03%	0,033%	0,033%	0,035%
	Facteur multiplicatif		2,2%	1,3%	1,3%	
Grand Est	Facteur additif	0,0004%	0,0005%	0,0006%	0,0006%	0,0008%
	Facteur multiplicatif		3,2%	8,6%	8,6%	
Hauts-de-France	Facteur additif	0,001%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Facteur multiplicatif		1%	1%	1%	
Ile-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	
Normandie	Facteur additif	0,007%	0,007%	0,008%	0,008%	0,008%
	Facteur multiplicatif		1,4%	1,5%	1,5%	
Nouvelle-Aquitaine	Facteur additif	0,004%	0,004%	0,006%	0,006%	0,006%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	
Occitanie	Facteur additif	0,007%	0,008%	0,008%	0,008%	0,008%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	
Pays de la Loire	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		4,2%	1,3%	1,3%	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Facteur additif	0,007%	0,007%	0,008%	0,008%	0,009%
	Facteur multiplicatif		1,3%	3,4%	3,4%	

Impacts sur les taux de mortalité 16 – 65 ans

		2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Facteur additif	0,001780%	0,002%	0,003%	0,003%	0,001780%
	Facteur multiplicatif		3,8%	2,7%	2,7%	6,3%
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif		0,3%	0,2%	0,2%	0,00%
Bourgogne-Franche-Comté	Facteur additif	0,0003%	0,0003%	0,0004%	0,000%	0,0003%
	Facteur multiplicatif		2,5%	8,6%	8,6%	3,9%
Bretagne	Facteur additif	0,0001%	0,0002%	0,0021%	0,002%	0,0001%
	Facteur multiplicatif		2,5%	1,1%	1,1%	3,9%
Centre-Val de Loire	Facteur additif	0,003%	0,00%	0,004%	0,004%	0,003%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	0,6%
Corse	Facteur additif	0,019%	0,02%	0,023%	0,023%	0,019%
	Facteur multiplicatif		2,2%	1,3%	1,3%	0,9%
Grand Est	Facteur additif	0,0003%	0,0003%	0,0004%	0,0004%	0,0003%
	Facteur multiplicatif		3,2%	8,6%	8,6%	3,9%
Hauts-de-France	Facteur additif	0,001%	0,00%	0,00%	0,00%	0,001%
	Facteur multiplicatif		1%	1%	1%	0,0%
Ile-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	0,0%
Normandie	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif		1,4%	1,5%	1,5%	1,5%
Nouvelle-Aquitaine	Facteur additif	0,003%	0,003%	0,004%	0,004%	0,003%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	0,1%
Occitanie	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	0,6%
Pays de la Loire	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif		4,2%	1,3%	1,3%	0,0%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif		1,3%	3,4%	3,4%	1,4%

Impacts sur les taux de mortalité +65 ans

		2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Facteur additif	0,002175%	0,003%	0,028%	0,028%	0,004%
	Facteur multiplicatif		3,8%	2,7%	2,7%	
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Facteur additif	0,006%	0,006%	0,048%	0,048%	0,0059%
	Facteur multiplicatif		0,3%	0,2%	0,2%	
Bourgogne-Franche-Comté	Facteur additif	0,0003%	0,0004%	0,0038%	0,004%	0,001%
	Facteur multiplicatif		2,5%	8,6%	8,6%	
Bretagne	Facteur additif	0,0002%	0,0002%	0,0209%	0,021%	0,003%
	Facteur multiplicatif		2,5%	1,1%	1,1%	
Centre-Val de Loire	Facteur additif	0,003%	0,00%	0,042%	0,042%	0,005%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	
Corse	Facteur additif	0,024%	0,02%	0,225%	0,225%	0,029%
	Facteur multiplicatif		2,2%	1,3%	1,3%	
Grand Est	Facteur additif	0,0003%	0,0004%	0,0038%	0,0038%	0,0007%
	Facteur multiplicatif		3,2%	8,6%	8,6%	
Hauts-de-France	Facteur additif	0,001%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%
	Facteur multiplicatif		1%	1%	1%	
Ile-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,009%	0,009%	0,001%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	
Normandie	Facteur additif	0,006%	0,006%	0,054%	0,054%	0,007%
	Facteur multiplicatif		1,4%	1,5%	1,5%	
Nouvelle-Aquitaine	Facteur additif	0,003%	0,003%	0,042%	0,042%	0,005%
	Facteur multiplicatif		11,0%	1,1%	1,1%	
Occitanie	Facteur additif	0,006%	0,006%	0,054%	0,054%	0,007%
	Facteur multiplicatif		0,6%	1,3%	1,3%	
Pays de la Loire	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,009%	0,009%	0,001%
	Facteur multiplicatif		4,2%	1,3%	1,3%	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Facteur additif	0,006%	0,006%	0,052%	0,052%	0,007%
	Facteur multiplicatif		1,3%	3,4%	3,4%	

Les différents éléments constituant le scénario sont :

- Le **Facteur additif** correspond à une majoration additive des taux de mortalité annuels. *Eg. Un Facteur additif de 0,002 % des taux de mortalité fait qu'un taux de mortalité, avant choc de 0,03 % passe à 0,032% après choc.*
- Le **Facteur multiplicatif** correspond à une aggravation annuelle du décalage des tables de mortalité. *Eg. Un facteur multiplicatif de 2 % fait que les taux de mortalité qui décalent de 0,002 % la première année, décalent de 0,002 % x 1,02 la seconde année, de 0,002 % x 1,02 x 1,02 la seconde année ...*

Taux de mortalité choqué_(A)

$$= \text{Taux de mortalité central}_{(A)} + \text{facteur additif}_{(A)} \times \prod_{i=1}^A (1 + \text{facteur multiplicatif}_{(i)})$$

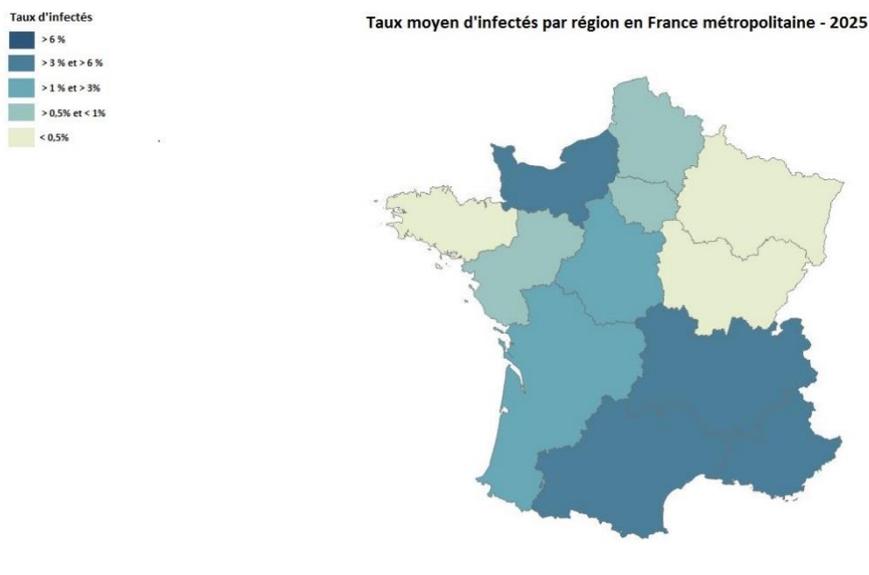
Impacts sur les frais de soin et les Arrêts de Travail

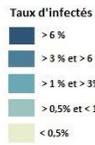
		2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Consultation / Urgence	0,7911%	1,0407%	1,2408%	1,4108%	1,7142%
	ITT J	0,0198%	0,0260%	0,0310%	0,0353%	0,0429%
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Consultation / Urgence	2,1094%	2,1094%	2,1441%	2,1615%	2,1959%
	ITT J	0,0527%	0,0527%	0,0536%	0,0540%	0,0549%
Bourgogne-Franche-Comté	Consultation / Urgence	0,1221%	0,1458%	0,1694%	0,2424%	0,3546%
	ITT J	0,0031%	0,0036%	0,0042%	0,0061%	0,0089%
Bretagne	Consultation / Urgence	0,0611%	0,5985%	0,9272%	0,9780%	1,0747%
	ITT J	0,0015%	0,0150%	0,0232%	0,0245%	0,0269%
Centre-Val de Loire	Consultation / Urgence	1,1600%	1,1970%	1,8543%	1,9560%	2,1493%
	ITT J	0,0290%	0,0299%	0,0464%	0,0489%	0,0537%
Corse	Consultation / Urgence	8,6167%	9,0000%	10,0000%	10,6315%	11,8236%
	ITT J	0,2154%	0,2250%	0,2500%	0,2658%	0,2956%
Grand Est	Consultation / Urgence	0,1221%	0,1458%	0,1694%	0,2424%	0,3546%
	ITT J	0,0031%	0,0036%	0,0042%	0,0061%	0,0089%
Hauts-de-France	Consultation / Urgence	0,3221%	0,0320%	0,3904%	0,4152%	0,4620%
	ITT J	0,0081%	0,0008%	0,0098%	0,0104%	0,0116%
Ile-de-France	Consultation / Urgence	0,3221%	0,0134%	0,3904%	0,4152%	0,4620%
	ITT J	0,0081%	0,0003%	0,0098%	0,0104%	0,0116%
Normandie	Consultation / Urgence	2,0800%	2,2400%	2,4000%	2,5800%	2,9165%
	ITT J	0,0520%	0,0560%	0,0600%	0,0645%	0,0729%
Nouvelle-Aquitaine	Consultation / Urgence	1,1899%	1,1970%	1,8543%	1,9560%	2,1493%
	ITT J	0,0297%	0,0299%	0,0464%	0,0489%	0,0537%
Occitanie	Consultation / Urgence	2,2780%	2,3484%	2,4188%	2,5719%	2,8609%
	ITT J	0,0570%	0,0587%	0,0605%	0,0643%	0,0715%
Pays de la Loire	Consultation / Urgence	0,3221%	0,1458%	0,3904%	0,4152%	0,4620%
	ITT J	0,0081%	0,0036%	0,0098%	0,0104%	0,0116%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Consultation / Urgence	2,0276%	2,1733%	2,3190%	2,7149%	3,4060%
	ITT J	0,0507%	0,0543%	0,0580%	0,0679%	0,0851%

Les différents éléments constituant le scénario sont :

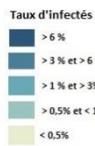
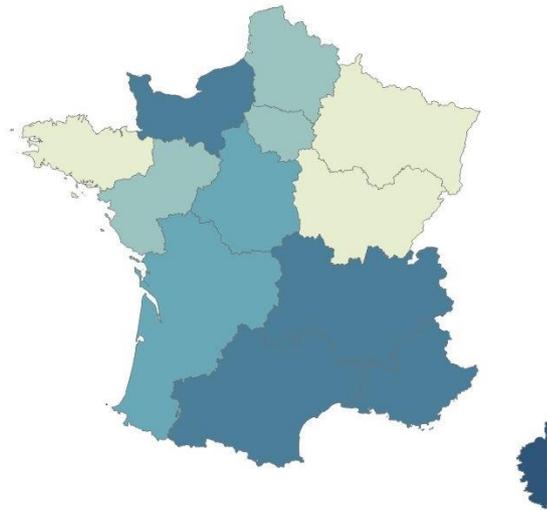
- Le facteur **Consultation / Urgence** correspond à la proportion des assurés couverts par des garanties de frais de soins, qui chaque année sont amenés à consulter un médecin ou passer aux urgences à cause du phénomène des pandémies par vecteur. *Eg. Un taux de 0,06 % de Consultation / Urgence correspond au fait que 0,06 % des assurés, chaque année, vont générer des sinistres supplémentaires d'une consultation ou d'un passage aux urgences.*
- Le facteur **ITT** correspond à la proportion des assurés couverts par les garanties Arrêt de Travail, qui chaque année sont amenés à être en arrêt de travail. Parmi ces assurés, 80 % sont en ITT pour une durée de 8 jours et 20 % pour une durée de 20 jours calendaires suite à une infection. *Eg. Un taux de 0,003 % de ITT 10J correspond au fait que 0,003 % des assurés, chaque année, vont générer des sinistres supplémentaires d'ITT. 0,0006 % seront en ITT pour 20 jours et 0,0024 % seront en ITT pour 8 jours.*

Pour illustrer les phénomènes d'augmentation des contagions voici des cartes montrant, par région les taux de contagion projetés pour les années 2025, 2030 et 2040 :

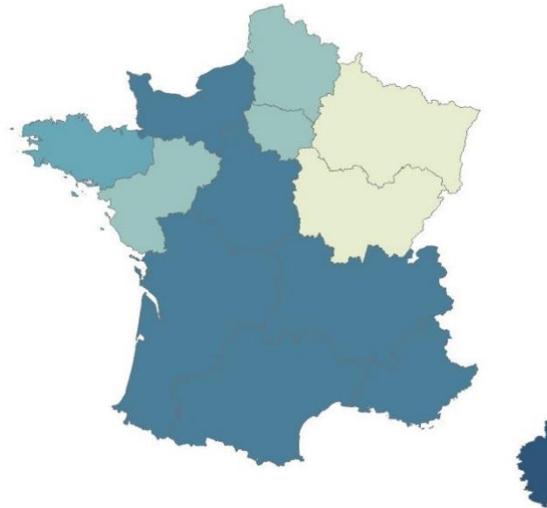




Taux moyen d'infectés par région en France métropolitaine - 2030



Taux moyen d'infectés par région en France métropolitaine - 2040



6.2 Scénario long terme : Une augmentation de la pollution en milieu urbain

Ce scénario matérialise les conséquences du changement climatique par le biais des phénomènes de pollution urbaine sur un horizon de 2025 à 2050 en considérant le scénario RCP 4.5 (sans réduction d'émissions). Ces anticipations sont explicitées dans le rapport Drif, Messina, Valade⁴⁰. Ses conséquences sont considérées en termes d'impact sur :

- Les garanties en cas de décès,
- Les garanties de frais de soins,
- Les garanties Arrêts de Travail.

Ces phénomènes sont modélisés selon l'augmentation des concentrations d'Ozone (O₃), de Dioxyde d'azote (NO₂), de fines particules de 2,5 micromètres (PM 2.5) et 10 micromètres (PM 10) pour les principales agglomérations françaises. L'exposition considère tant la concentration des particules que les épisodes de pic de pollution, favorisés par les périodes de fortes températures et qui tendent à augmenter tant en durée qu'en fréquence.

La pollution par :

- **L'Ozone** est un gaz à effet de serre, présent naturellement dans l'atmosphère mais aussi au sol. Ce gaz occasionne des problèmes respiratoires sous l'effet d'ensoleillement et entraîne principalement des passages aux urgences pour des cas de détresse respiratoires (asthme, diminution de la fonction pulmonaire...) et des décès pour maladie cardiovasculaire et difficultés respiratoires.
- **Le Dioxyde d'azote** est un gaz provenant de la combustion. Ce gaz peut causer des irritations des poumons ainsi qu'une réduction de la fonction pulmonaire se traduisant par des hospitalisations, des arrêts de travaux de courte durée, des asthmes ou bronchites chez les enfants et des décès.
- **Les PM 2.5** sont des particules fines pouvant traverser l'ensemble de l'appareil respiratoire ainsi que le sang à travers les alvéoles pulmonaires. Les conséquences de ces particules sont des problèmes respiratoires mais particulièrement des décès suite à des cancers du poumon, bronchopneumopathie chronique obstructive ou accidents Cardio-Vasculaires.
- **Les PM 10** sont des particules fines se logeant dans les poumons et occasionnant principalement des bronchites chroniques, des bronchites chez les enfants, de l'asthme et des décès.

⁴⁰ Conséquences du changement climatique sur la pollution de l'air et impact en assurance de personnes

Afin de rendre l'application de ces scénarios plus cohérents avec les modèles de la profession, ce scénario est disponible sous quatre niveaux de granularité :

Granularité	Tous âges	Spécification par tranche d'âge
France métropolitaine	Le plus simple	Intègre le facteur âge de l'exposition
Par agglomération	Intègre la répartition géographique des expositions	Intègre tant les facteur âge que la répartition géographique des expositions

Les entreprises doivent utiliser une seule granularité, en fonction de la pertinence, de la maîtrise de son profil de risque et de la disponibilité des informations.

Impacts de la pollution tout âge

		2024 - 2030	2031-2040	2041-2050
Granularité : Globale	Décès	0,02%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,84%	1,04%	1,35%
	Arrêts de Travail	0,07%	0,08%	0,11%
Granularité : Fine				
Bordeaux	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,06%	0,07%	0,10%
Ile de France	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,09%	1,35%	1,72%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,14%
Lille	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	1,00%	1,24%	1,59%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,13%
Lyon	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,09%	1,35%	1,72%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,14%
Marseille	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,09%	1,35%	1,72%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,14%
Montpellier	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	0,72%	0,91%	1,19%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,07%	0,09%
Nantes	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,84%	1,10%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,06%	0,09%
Nice	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,06%	0,09%
Strasbourg	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,06%	0,09%
Toulouse	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,06%	0,07%	0,10%

Les différents éléments constituant le scénario sont :

- Le facteur **Décès** correspondent au taux de mortalité additionnel qui majore annuellement les hypothèses de mortalité de l'assureur pour chacune des années de projections. *Eg. Un taux de*

0,03 % de Décès induit que pour les années 2021 à 2050, une entreprise appliquant normalement un taux de mortalité de 0,3 %, passe ce taux à 0,33 %.

- Le facteur **Frais de soins** correspond à la proportion additionnelle des têtes assurées qui, pour chaque année de projection, vont être amenés à générer des frais de soins à cause de l'aggravation de la pollution. Parmi ces assurés, 3 % seront hospitalisés pour une durée moyenne de 6 jours et 97 % auront une consultation. *Eg. Un taux de 1,02 % de frais de Soins induit pour un portefeuille de 150 000 assurés, chaque année, en sus de la sinistralité Best Estimate, 1 530 assurés (150 000 x 1,02 %) généreront des frais de soins additionnels. Parmi ces assurés, 46 (1 530 x 3 %) seront hospitalisés 6 jours et 1 484 (1 530 x 97 %) généreront une consultation.*
- Le facteur **Arrêts de Travail** correspond à la proportion additionnelle des têtes assurées qui, pour chaque année de projection, vont être en arrêt de travail pour une durée moyenne de 6 jours. *Eg. Un taux de 0,08 % d'Arrêt de Travail induit pour un portefeuille de 150 000 assurés, chaque année, en sus de la sinistralité Best Estimate, 120 Arrêts de Travail (150 000 x 0,08 %) pour une durée moyenne de 6 jours.*

Impacts de la pollution tout -19 ans

		2024 - 2030	2031-2040	2041-2050
Granularité : Globale	Décès	0,02%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,88%	1,09%	1,42%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Granularité : Fine				
Bordeaux	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,71%	0,89%	1,16%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Ile de France	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,15%	1,41%	1,81%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Lille	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	1,05%	1,30%	1,67%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Lyon	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,15%	1,41%	1,81%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Marseille	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,15%	1,41%	1,81%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Montpellier	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	0,76%	0,95%	1,25%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Nantes	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,71%	0,88%	1,16%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Nice	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,71%	0,89%	1,16%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Strasbourg	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,71%	0,89%	1,16%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%
Toulouse	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,71%	0,89%	1,16%
	Arrêts de Travail	0,00%	0,00%	0,00%

Impacts de la pollution tout 19-64 ans

		2024 - 2030	2031-2040	2041-2050
Granularité : Globale	Décès	0,02%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,84%	1,04%	1,35%
	Arrêts de Travail	0,07%	0,08%	0,11%
Granularité : Fine				
Bordeaux	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,06%	0,07%	0,10%
Ile de France	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,09%	1,35%	1,72%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,14%
Lille	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	1,00%	1,24%	1,59%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,13%
Lyon	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,09%	1,35%	1,72%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,14%
Marseille	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,09%	1,35%	1,72%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,10%	0,14%
Montpellier	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	0,72%	0,91%	1,19%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,07%	0,09%
Nantes	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,84%	1,10%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,06%	0,09%
Nice	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,06%	0,09%
Strasbourg	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,06%	0,09%
Toulouse	Décès	0,01%	0,01%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	0,85%	1,11%
	Arrêts de Travail	0,06%	0,07%	0,10%

Impacts de la pollution tout +65 ans

		2024 - 2030	2031-2040	2041-2050
Granularité : Globale	Décès	0,02%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,94%	1,17%	1,51%
	Arrêts de Travail			
Granularité : Fine				
Bordeaux	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,76%	0,95%	1,24%
	Arrêts de Travail			
Ile de France	Décès	0,02%	0,03%	0,04%
	Frais de Soins	1,22%	1,51%	1,93%
	Arrêts de Travail			
Lille	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	1,12%	1,38%	1,78%
	Arrêts de Travail			
Lyon	Décès	0,02%	0,03%	0,04%
	Frais de Soins	1,22%	1,51%	1,93%
	Arrêts de Travail			
Marseille	Décès	0,02%	0,03%	0,04%
	Frais de Soins	1,22%	1,51%	1,93%
	Arrêts de Travail			
Montpellier	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	0,81%	1,02%	1,33%
	Arrêts de Travail			
Nantes	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,76%	0,94%	1,24%
	Arrêts de Travail			
Nice	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,76%	0,95%	1,24%
	Arrêts de Travail			
Strasbourg	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,76%	0,95%	1,24%
	Arrêts de Travail			
Toulouse	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,76%	0,95%	1,24%
	Arrêts de Travail			

6.3 Scénario court terme : Vagues de chaleur

Ce scénario matérialise les conséquences du changement climatique par le biais des vagues de chaleurs (ou canicules) telles que connu en 2022. Ce phénomène est explicité dans le [bulletin de Santé Publique France de l'été 2022](#). Ses conséquences sont considérées en termes d'impact sur :

- Les garanties en cas de décès,
- Les garanties frais de soins,
- Les garanties Arrêts de Travail.

Ce phénomène est modélisé au niveau national et pour les classes d'âges suivantes : 0-15 ans ; 16-44 ans ; 45-64 ans ; 65-74 ans ; +75 ans.

Impacts sur les taux de mortalité

Age	Dérive de mortalité
0-15 ans	0,00%
15-44	1,97%
45-64	1,13%
65-74	1,83%
>75	5,47%
Tous âges	0,43%

Le facteur **Décès** correspond à un taux de mortalité à appliquer à la population exposée. *Eg. Un taux de 0,43% est appliqué au portefeuille de 100 000 assurés résidant dans le département Alpes-de-Haute-Provence (04), soit 430 décès.*

Impacts sur les frais de soins et ITT

Age	Dérive frais de soins	Dérive ITT
0-15 ans	0,045%	0,044%
15-24	0,038%	0,004%
25-44	0,056%	0,016%
45-64	0,082%	0,072%
65-74	0,085%	0,095%
>75	0,35%	0,30%
Tous âges	0,095%	0,092%

Les différents éléments constituant le scénario sont :

- Le facteur **Consultation / Urgence** correspond à la proportion des assurés couverts par des garanties de frais de soins, qui chaque année sont amenés à consulter un médecin ou passer aux urgences à cause du phénomène de canicule. *Eg. Un taux de 0,35% de Consultation / Urgence correspond au fait que 0,35% des assurés, chaque année, vont générer des sinistres supplémentaires d'une consultation ou d'un passage aux urgences.*

- Le facteur **ITT** correspond à la proportion des assurés couverts par les garanties Arrêt de Travail, qui chaque année sont amenés à être en arrêt de travail. Parmi ces assurés, est considéré une ITT de durée courte, soit une moyenne de 4 jours suite à une hospitalisation. *Eg. Un taux de 0,03 % de ITT correspond au fait que 0,30 % des assurés, chaque année, vont générer des sinistres supplémentaires d'ITT.*

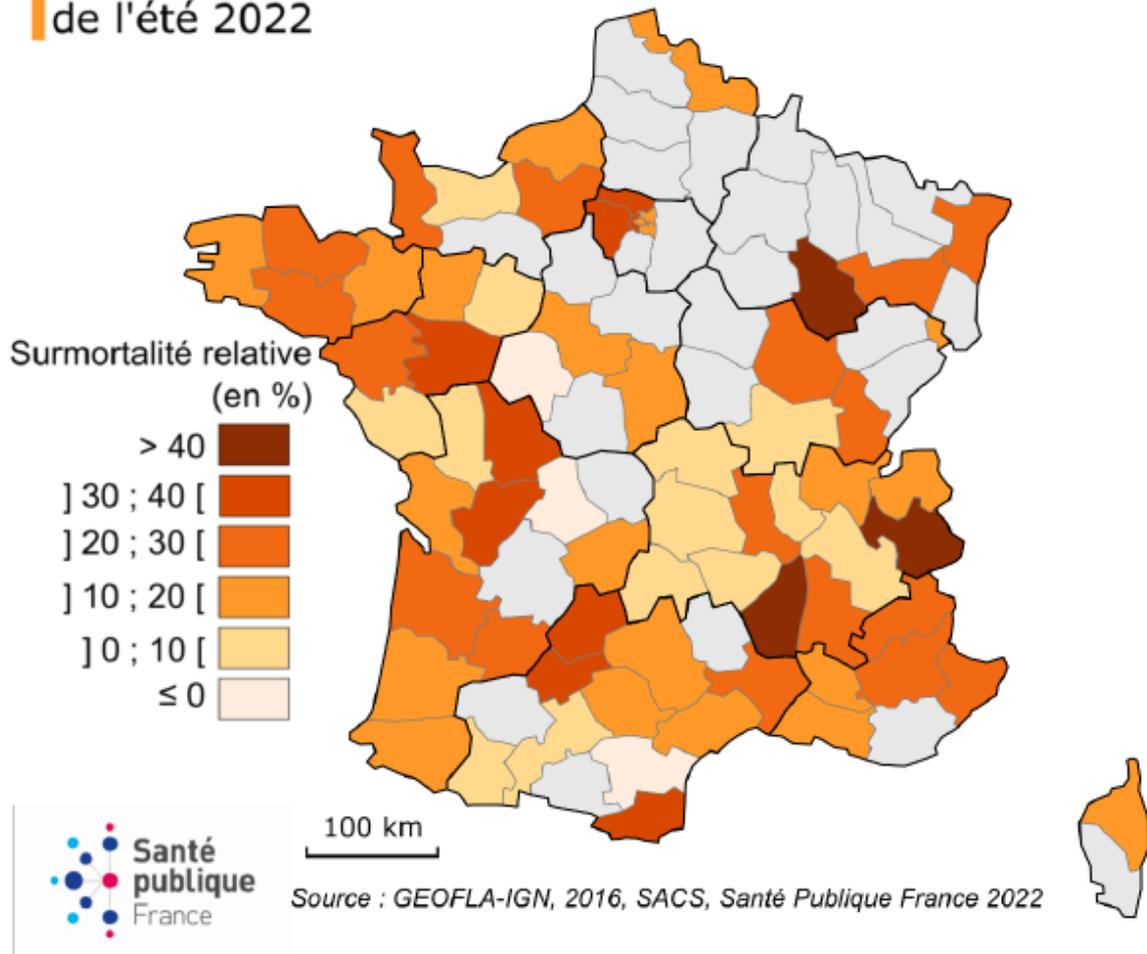
Analyse de la mortalité annuelle par département

Les effets de la canicule et des vagues de chaleurs pendant l'été 2022 peuvent également être interprétés par département. Le tableau ci-dessous illustre la dérive de mortalité annuelle par département pour l'année 2022 par rapport à 2019.

DEP	Dérive de mortalité						
1	6,50%	26	10,90%	51	10,00%	76	10,10%
2	6,10%	27	10,80%	52	4,80%	77	14,90%
3	3,10%	28	12,00%	53	10,20%	78	7,50%
4	7,80%	29	12,80%	54	7,60%	79	11,30%
5	5,00%	30	14,40%	55	5,30%	80	6,10%
6	10,70%	31	8,20%	56	10,60%	81	12,00%
7	7,80%	32	9,80%	57	9,40%	82	13,30%
8	5,30%	33	9,80%	58	4,80%	83	13,40%
9	11,90%	34	12,30%	59	9,20%	84	9,10%
10	3,60%	35	9,20%	60	11,00%	85	14,50%
11	17,10%	36	9,60%	61	5,70%	86	9,10%
12	11,80%	37	7,10%	62	9,30%	87	6,00%
13	9,60%	38	9,70%	63	8,90%	88	10,20%
14	10,60%	39	4,50%	64	9,80%	89	10,30%
15	9,20%	40	15,40%	65	13,50%	90	9,50%
16	8,10%	41	14,40%	66	17,60%	91	11,90%
17	16,30%	42	6,20%	67	13,10%	92	7,60%
18	3,70%	43	7,50%	68	10,10%	93	7,40%
19	4,40%	44	8,00%	69	6,40%	94	4,30%
20	20,00%	45	5,90%	70	8,60%	95	9,10%
21	9,30%	46	2,80%	71	7,50%		
22	9,90%	47	10,10%	72	8,20%		
23	9,60%	48	4,70%	73	9,30%		
24	15,00%	49	11,20%	74	10,70%		
25	9,10%	50	15,30%	75	4,10%		

Pour illustrer les phénomènes de canicule en 2022, voici une carte montrant, par département les taux de mortalités observés en 2022 **uniquement pendant les épisodes de canicules**.

Surmortalité relative pendant les canicules de l'été 2022



6.4 Scénario court terme: Rupture de barrage de Serre-Ponçon

Ce scénario modélise les conséquences d'une rupture du barrage de Serre-Ponçon en scénario RCP 4.5 à travers le phénomène de surverse. Cette modélisation est illustrée au sein de la *Story Map* <https://storymaps.arcgis.com/stories/b8f101be0fa341579f0742b8f8e6d69d>

Les garanties décès sont prise en compte dans l'évaluation de la sinistralité :

Taux de mortalité par département

Mortalité tout âge	
DEP	Taux en %
13	0,0775
30	0,0340
04	0,2367
05	0,2238
83	0,1400
84	0,0899

Le facteur **Décès** correspond à un taux de mortalité à appliquer à la population exposée.
Eg. Un taux de 0,2367 % est appliqué au portefeuille de 100 000 assurés résidant dans le département Alpes-de-Haute-Provence (04), soit 237 décès.