



Scénarios et hypothèses principales de l'exercice pilote climatique

Autorité de Contrôle Prudentiel et de Résolution
Direction d'études et d'analyse des risques – 66-2770
Exercice pilote climatique
4, place de Budapest
75436 Paris Cedex 09

Email : 2770-COMMISSION-CLIM-FD-UT@acpr.banque-france.fr

Table des matières

1	Introduction.....	4
1.1	Contexte général de l'exercice pilote climatique : un exercice concerté	7
1.2	Les principaux objectifs de l'exercice pilote.....	8
1.2.1	Sensibilisation des établissements financiers au risque climatique.....	8
1.2.2	Une mesure des vulnérabilités des établissements et du coût induit par le non-respect des objectifs de l'Accord de Paris.....	8
1.2.3	Des objectifs méthodologiques	8
1.2.4	L'exercice pilote ne porte pas sur la solvabilité des institutions financières	9
1.3	Modalités de participation	9
1.4	Calendrier de l'exercice	9
2	Le cadre général de l'exercice pilote climatique.....	10
2.1	Les risques climatiques analysés	11
2.1.1	Le risque physique.....	11
2.1.2	Le risque de transition.....	11
2.2	Les spécificités de l'exercice pilote climatique.....	12
2.2.1	La dimension temporelle.....	12
2.2.2	La dimension internationale.....	12
2.2.3	La dimension sectorielle	12
2.2.4	Les hypothèses de bilan statique et bilan dynamique	13
2.2.5	Le processus de mise en cohérence.....	13
2.3	Les risques couverts	13
2.3.1	Risques bancaires	13
2.3.2	Risques pour le secteur des assurances	16
2.3.3	Métriques climatiques.....	17
3	Présentation des scénarios analysés.....	18
3.1	Articulation avec le Réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du secteur financier (NGFS).....	18
3.2	Scénarios de risque de transition	20
3.2.1	Scénario de référence	22
3.2.2	Variante 1 : scénario de réaction tardive	23
3.2.3	Variante 2 : scénario de transition rapide et brutale	23
3.3	Un scénario de risque physique unique, basé sur le « <i>business as usual</i> »	23
3.4	Principales hypothèses macroéconomiques et financières	24
3.4.1	Hypothèses macroéconomiques	24

3.4.2	Évolutions sectorielles	26
3.4.3	Hypothèses financières	28
3.4.4	Variables de risques physiques	33
3.5	L'exercice de réconciliation et second tour	36
3.5.1	Cohérence globale des expositions avec les besoins de financement de l'économie ..	36
3.5.2	Analyse de sensibilité sur les risques bancaires à l'augmentation des tarifs ou à la réduction des enjeux assurés	36
4	Annexe 1 – Quelques liens utiles pour la réalisation de l'exercice	37
5	Annexe 2 – Hypothèses détaillées relatives aux activités santé	38
5.1	Scénario d'augmentation des maladies vectorielles.....	38
5.2	Scénario d'augmentation de la pollution en milieu urbain.....	42

Mots-clés : changement climatique ; prix du carbone ; projections à long terme ; régulation bancaire ; scénarios ; tests de résistance.

Codes JEL : G21, G28, H23, Q48, Q54

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

Pour l'ACPR : Laurent CLERC, Sébastien DIOT, Lucas VERNET, Paolo KRISCHAK, Fulvio PEGORARO, Anne-Lise BONTEMPS-CHANEL, George OVERTON.

Pour la Banque de France : Thomas ALLEN, Valérie CHOUARD, Stéphane DEES, Annabelle DE GAYE, Antoine DEVULDER, Noémie LISACK, Olivier GONZALEZ, Loriane PY, Carlos Matteo CAICEDO GRACIANO, Marie RABATE, Romain SVARTZMAN.

Nous remercions également Thierry COHIGNAC (CCR) et Pierre VALADE, Arnaud CHEVALIER et Yannick DRIF (AON) pour leur contribution à l'élaboration du présent exercice.

1 Introduction

Ce document constitue une mise à jour des hypothèses provisoires de l'exercice pilote climatique, mises en ligne sur le site de l'Autorité de contrôle prudentiel et de résolution (ACPR) le 25 mai dernier et sujettes à une consultation publique jusqu'au 19 juin 2020. Il intègre notamment : les projections macroéconomiques de l'Eurosystème, publiée le 4 juin 2020, qui fournissent une première mesure de l'impact de la crise sanitaire et qui affectent le début de l'exercice pilote ; les scénarios de transition publiés le 24 juin 2020 par le NGFS (*Network for Greening of Financial System*), le réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du système financier ; une révision de certains paramètres et hypothèses techniques ; enfin, la prise en compte de certaines remarques ou commentaires, formulés par des institutions financières participant à l'exercice ou reçus d'associations, de « think tanks » ou d'organisations non gouvernementales (ONG). Les questions soulevées par les institutions financières ont été traitées au sein des groupes de travail mis en place avec l'industrie pour préparer cet exercice ou directement traitées dans les documents techniques publiés en même temps que le présent document. Celles des associations et ONG ont également été prises en compte, soit directement dans ce document ou font l'objet de précisions ou de réponses dans l'encadré 1 ci-dessous.

Les enjeux liés au changement climatique sont considérables et le rôle du secteur financier dans le financement de la transition vers une économie bas carbone déterminant.

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

- La première 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.
- La deuxième est de protéger les institutions financières des risques liés au changement climatique en s'assurant qu'elles les ont clairement identifiés et qu'elles ont mis en place une structure et des modalités appropriées de gestion de ces risques² dans une perspective de stabilité financière.

L'un des outils privilégiés par les superviseurs pour conduire cette seconde mission repose sur la conduite de tests de résistance ou plus communément stress-tests. Très largement utilisés depuis la crise financière de 2008, ces stress-tests présentent cependant de nombreuses limites méthodologiques lorsqu'il s'agit de les mobiliser pour mesurer les risques associés au changement climatique.

Tout d'abord, il existe de nombreuses incertitudes relatives au changement climatique lui-même, à son impact sur l'environnement et ses interactions complexes avec les systèmes économiques et

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 Voir notamment le Guide des bonnes pratiques en matière de gouvernance et de gestion du risque climatique pour les groupes bancaires publié récemment par l'ACPR sur son site internet : <https://acpr.banque-france.fr/gouvernance-et-gestion-des-risques-climatiques-par-les-etablissements-bancaires-quelques-bonnes>

sociaux, difficilement réductibles aux chocs macroéconomiques et financiers couramment utilisés dans les exercices traditionnels de supervision. Ensuite, l'horizon de matérialisation des risques climatiques dépasse de très loin celui des trois ans généralement retenu lors des tests de résistance des superviseurs. Enfin, la couverture géographique et sectorielle doit être considérablement étendue par rapport aux exercices usuels : d'une part, le risque climatique est global et doit être mesuré à l'aune de toutes les expositions des institutions financières, quelle que soit leur localisation géographique ; d'autre part, il est nécessaire de décliner les scénarios de façon très détaillée au niveau des secteurs d'activités, voire des entreprises et des chaînes de valeurs, tant ses effets peuvent être différenciés entre les secteurs susceptibles de bénéficier des opportunités générées par la transition écologique et ceux qui risquent de subir de très lourdes pertes.

Dans le cadre des travaux menés par le réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du système financier (le NGFS³) et en s'appuyant sur ses recommandations et certains de ses scénarios publiés le 24 juin dernier, l'ACPR a pris la décision de conduire en 2020 un exercice pilote visant à évaluer les vulnérabilités du secteur financier français (banques et assurances) face au risque climatique.

Il s'agit d'un exercice exploratoire, s'appuyant sur un cadre analytique inédit, développé avec les équipes de la Banque de France et dont les principales caractéristiques sont présentées dans Allen *et al.* (2020)⁴.

Encadré 1 : quelques précisions et réponses à des questions et critiques soulevées par des associations, des think tanks et des organisations non gouvernementales lors de la phase de consultation publique⁵

Si, dans leur ensemble, les associations, think tanks et ONG saluent l'initiative de l'ACPR de conduire un exercice pilote climatique, elles en critiquent également certaines modalités et hypothèses. Les principales critiques ou remarques portent sur les points suivants :

1/ Le caractère volontaire et « concerté » de l'exercice

Plusieurs ONG souhaiteraient tout d'abord que cet exercice soit rendu obligatoire et non volontaire pour les institutions financières françaises. Plusieurs raisons expliquent le choix de l'ACPR : cet exercice s'inscrit dans le prolongement direct de rapports publiés par l'Autorité en avril 2019 et la constitution de groupes de travail avec l'industrie sur la base du volontariat. C'est dans le cadre de ces groupes de travail qu'il a été convenu tout d'abord de réfléchir aux modalités et caractéristiques d'un tel exercice, puis qu'a été prise la décision de conduire cet exercice en 2020. À une exception près, l'ensemble des groupes bancaires et des groupes d'assurance ayant participé aux travaux préparatoires ont pris l'engagement de participer à cet exercice, avec le soutien de leurs fédérations professionnelles (Fédération Bancaire Française et Fédération Française de l'Assurance). Ces groupes représentent une part très significative de l'activité bancaire et d'assurance en France. En outre, certains établissements n'ayant pas participé aux travaux préparatoires se sont également portés volontaires pour participer à l'exercice pilote. On rappelle enfin que, depuis la mise en place du

³ Voir notamment <https://www.banque-france.fr/en/financial-stability/international-role/network-greening-financial-system>

⁴ Voir Allen *et al.* (2020): Climate-related scenarios for financial stability assessment: An application to France, *Document de travail de la Banque de France*, Juillet 2020. <https://publications.banque-france.fr/en/climate-related-scenarios-financial-stability-assessment-application-france>

⁵ Commentaires reçus de : Pour un réveil écologique ; Reclaim Finance ; Secours Catholique – Caritas France ; Institut Veblen ; The Shift Project; 2° Investing Initiative.

mécanisme de supervision unique, les grands établissements bancaires français ne sont plus placés sous la supervision directe de l'ACPR mais celle de la Banque centrale européenne.

Le terme d'exercice « concerté » a soulevé quelques interrogations : certaines ONG ont considéré d'une part que ce terme indiquait que les modalités de l'exercice résultaient de concessions faites à l'industrie, d'autre part que cette concertation avait été réalisée sans y associer des scientifiques et experts du climat. En pratique, les équipes de la Banque de France et de l'ACPR ont organisé de nombreux ateliers, séminaires et conférences avec des économistes, des scientifiques et des experts du climat afin de développer le cadre analytique spécialement développé pour réaliser l'exercice pilote (voir Allen et al., 2020). On notera par ailleurs que les hypothèses relatives au risque physique ont été externalisées et reposent principalement sur les travaux du NGFS et des principaux organismes contribuant aux projections climatiques du GIEC, le Groupe d'experts et de conseil intergouvernemental sur l'évolution du climat, les projections de Météo France, les modèles de dommages de la Caisse centrale de réassurance ou encore d'hypothèses de risques pandémiques et de santé produites par AON. Deux des variantes destinées à l'analyse du risque de transition s'appuient également sur les scénarios du NGFS publiés le 24 juin.

La concertation avec l'industrie au sein des groupes de travail a constitué par ailleurs un élément essentiel pour le développement de cet exercice, particulièrement exigeant et lourd à conduire pour les établissements financiers. Il est en effet primordial que cet exercice soit utile, tant au superviseur qu'aux institutions financières pour développer et affiner leurs outils de mesure du risque climatique en tant que risque financier et qu'il puisse être effectivement conduit et réalisé par ces établissements. L'une des visées de ce type d'exercice est également méthodologique.

2/ L'absence d'implications en termes de capital réglementaire

Plusieurs ONG déplorent l'absence de conséquence en termes de capital réglementaire pour les établissements participants à l'exercice. S'agissant d'un exercice pilote et d'une participation volontaire, il est difficile de l'assortir d'exigences en capital. Certains évoquent les « incertitudes radicales » liées au changement climatique et le principe de précaution, auquel cas il n'est pas nécessaire de s'appuyer sur un exercice de ce type pour fixer de telles exigences. Enfin, certains considèrent que la politique prudentielle peut être utilisée pour orienter les financements. Le cadre prudentiel sert à prévenir les risques, pour les institutions et le système financier. L'exercice pilote, bien que non assorti d'exigences réglementaires, constitue bien un outil de supervision prudentielle : il vise à mesurer les risques et vulnérabilités, sensibiliser les établissements et les inciter à développer les outils et un cadre méthodologique appropriés à la prévention et à la gestion des risques associés au changement climatique. Il permet également d'apprécier dans quelle mesure le cadre réglementaire actuel est suffisant pour gérer ce type de risque et si le capital réglementaire est bien l'outil le plus approprié.

3/ Le choix du scénario de référence

Il s'agit là d'un point technique important mais qui ne fait pas l'objet d'un consensus parmi les ONG. Le choix d'un scénario de transition ordonnée, en l'occurrence dans le cas présent d'un scénario très proche de celui de la Stratégie nationale bas carbone, comme scénario de référence est contestable car il induit déjà lui-même une transition exigeante, non exempte de risques pour le secteur financier, et il s'appuie sur des hypothèses très favorables en termes d'innovations et de progrès technique. Certains jugent plus pertinent le choix du scénario de « *business as usual* » comme scénario de référence, mais ce dernier incorpore lui-même le risque physique ; d'autres enfin préconisent de choisir la variante de transition retardée, présentée plus bas dans le document, qui ne résout pas le problème. Pour ce qui concerne le présent exercice, le choix du scénario de référence a été réalisé en

concertation avec les établissements bancaires et d'assurance en considérant tout d'abord que ces établissements devaient évaluer l'impact sur leurs bilans de la Stratégie nationale bas carbone, compatible avec le respect de l'Accord de Paris, et que le relâchement des hypothèses très favorables sous-jacentes à cette Stratégie constituait des facteurs de stress additionnels pour les institutions financières. On peut également noter que dans notre exercice, le scénario de « *business as usual* » est celui sur lequel l'évaluation du risque physique est bâtie.

4/ L'hypothèse de bilan dynamique et la dimension quantitative

L'hypothèse de bilan dynamique est perçue par certaines ONG comme trop favorable aux établissements financiers et l'exercice pilote comme trop quantitatif, avec le risque que des impacts *in fine* limités sur les établissements ou l'économie conduiraient à des effets contreproductifs en matière de sensibilisation des institutions financières aux risques climatiques. Comme indiqué plus bas, il paraît difficile de considérer, dans le cadre d'un exercice prudentiel, que les établissements financiers resteront complètement inertes face aux chocs climatiques et aux incitations générées par la forte progression des prix du carbone à l'horizon 2050. L'exercice pilote combine deux hypothèses, l'une de bilan statique à l'horizon 2025, traditionnelle dans les exercices de stress-tests et destinée à mesurer de façon conservative les risques et vulnérabilités, l'autre de bilan dynamique de 2025 à 2050. Cette dernière permet notamment d'évaluer les stratégies des établissements à un horizon plus lointain et leur cohérence d'ensemble au niveau intra et inter sectoriel. Les notices techniques, qui accompagnent ce document, précisent également les nombreux domaines dans lesquels il est attendu des établissements de fournir à l'ACPR des éléments qualitatifs, destinés notamment à préciser les choix méthodologiques des établissements, à éclairer les stratégies et fournir des éléments d'explication lorsque la quantification de certains chocs n'est pas possible. Quant au risque de sous-estimation du risque climatique, il est d'ores et déjà utile de préciser qu'à l'horizon 2050, les différentes variantes et scénarios présentés dans ce document sont très proches, avec des écarts relativement modestes les uns par rapport aux autres. Les années 2050 apparaissent en effet comme une période charnière à partir de laquelle les différents scénarios analysés commencent à diverger fortement avec des écarts considérables à l'horizon 2100. Or, du fait de la forte inertie du processus de réchauffement climatique, ce sont les décisions prises actuellement et jusqu'à 2050, qui conditionneront l'évolution du climat dans la deuxième moitié du XXI^{ème} siècle.

1.1 Contexte général de l'exercice pilote climatique : un exercice concerté

L'exercice pilote a donc été préparé dans le cadre de groupes de travail mis en place avec les banques et les assureurs français à la suite de la publication de plusieurs rapports de l'ACPR en avril 2019⁶ sur la façon dont ces établissements prenaient en compte le risque climatique. L'objectif de ces groupes de travail était notamment de définir les grandes lignes d'un exercice d'évaluation des vulnérabilités du système financier français au risque climatique et d'en définir les scénarios. Les principaux souhaits des participants à ces groupes de travail ont été les suivants : que l'exercice repose sur plusieurs scénarios, dont un scénario de référence qui serait celui d'une transition ordonnée vers l'objectif de l'Accord de Paris ; que l'horizon soit suffisamment long pour intégrer la matérialisation des risques de transition et physique mais raisonnable pour permettre aux établissements de les évaluer avec leur instruments de gestion ; que l'exercice permette aux groupes français d'évaluer les risques portant également sur leurs expositions internationales ; qu'il soit suffisamment granulaire pour intégrer

⁶ Voir notamment https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/as_risque_climatique_note_de_presentation_fr.pdf

l'impact différencié du changement climatique sur les secteurs d'activités ; enfin, s'agissant des assureurs, qu'il couvre à la fois l'actif et le passif des organismes d'assurance.

Pour préparer cet exercice, les équipes de la Banque de France et de l'ACPR ont également organisé de nombreux ateliers, séminaires et conférences avec des économistes, des scientifiques et des experts du climat afin de développer le cadre analytique utilisé pour construire les scénarios (voir Allen *et al.*, 2020).

1.2 Les principaux objectifs de l'exercice pilote

1.2.1 Sensibilisation des établissements financiers au risque climatique

L'exercice pilote climatique vise 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. Les institutions ont en effet des horizons de décisions souvent trop courts pour pleinement prendre en compte les risques liés au changement climatique (cf. le concept de « tragédie des horizons » développé par Mark Carney⁷).

1.2.2 Une mesure des vulnérabilités des établissements et du coût induit par le non-respect des objectifs de l'Accord de Paris

L'un des objectifs de cet exercice est de mesurer les expositions et les vulnérabilités du secteur financier français aux différents scénarios climatiques développés en coordination étroite avec l'industrie. L'hypothèse de bilan dynamique retenue dans le cadre de cet exercice permet en outre d'évaluer la façon dont les institutions financières mettraient en œuvre leurs engagements ou piloteraient leurs stratégies d'alignement dans un contexte où elles seraient exposées à ces chocs climatiques. En choisissant comme scénario de référence un scénario de transition ordonnée, proche de celui envisagé par la stratégie nationale bas carbone, il vise également à fournir une évaluation des coûts à s'écarter de cette stratégie et à ne pas respecter les objectifs de l'Accord de Paris.

1.2.3 Des objectifs méthodologiques

Cet exercice a également des visées méthodologiques : il cherche en particulier à développer et améliorer la capacité des établissements à intégrer le risque climatique dans leur mesure, leur évaluation et leur gestion courante des risques financiers. Il permet également au superviseur des banques et des assurances de se doter de nouveaux outils d'évaluation lui permettant de tester les conséquences du changement climatique sur la stabilité des institutions et du système financier. L'un des attendus importants de l'exercice est également l'identification des insuffisances et limites des outils de mesure existants, ainsi que celles des données et indicateurs qui seraient nécessaires pour assurer un suivi et une évaluation pertinente des risques liés au changement climatique pour le secteur financier.

⁷ Cf. Mark Carney (2015) : « Breaking the tragedy of horizons-climate change and financial stability », <https://www.bankofengland.co.uk/speech/2015/breaking-the-tragedy-of-thehorizon-climate-change-andfinancial-stability>

1.2.4 L'exercice pilote ne porte pas sur la solvabilité des institutions financières

L'exercice pilote ne porte pas sur la solvabilité des institutions qui y participeront. C'est la raison pour laquelle il ne sera pas assorti d'exigences en capital réglementaire. Il y a deux raisons principales à cela :

- D'une part, les modèles, métriques et méthodologies développés sont nouveaux et les données encore trop lacunaires pour permettre aux établissements de mesurer l'impact du changement climatique sur leur solvabilité et, par conséquent, aux superviseurs d'imposer, sur cette base, des exigences réglementaires ;
- D'autre part, l'horizon de projection est de 30 ans. L'hypothèse de bilan constant, utilisée habituellement dans les exercices de stress test, est difficilement justifiable à cet horizon. L'exercice pilote combine donc deux hypothèses, l'une de bilan constant à l'horizon 2025, qui permet d'apprécier la vulnérabilité à court terme des institutions financière, l'autre de bilan dynamique à partir de 2025, qui permet aux institutions d'intégrer des décisions de gestion, c'est-à-dire d'ajuster leurs bilans aux scénarios envisagés de changement climatique. Les chocs les affectant sont, dans ce contexte, définis par ces scénarios et par construction connus en avance. L'impact sur la solvabilité est donc, a priori, très fortement atténué.
- Pour autant, l'exercice pilote, bien que non assorti d'exigences réglementaires, constitue bien un outil de supervision prudentielle : il vise à identifier et mesurer les risques et vulnérabilités, sensibiliser les établissements et les inciter à développer les outils et un cadre méthodologique appropriés à la prévention et à la gestion des risques associés au changement climatique. Il permet également d'apprécier dans quelle mesure le cadre réglementaire actuel est suffisant pour gérer ce risque et si le capital réglementaire est bien l'outil le plus approprié pour y faire face.

1.3 Modalités de participation

La participation à l'exercice pilote climatique proposé par l'ACPR s'effectue sur une base volontaire, notamment compte tenu du caractère exploratoire de l'exercice et de l'importance de sa dimension méthodologique. Il est cependant attendu que les institutions financières s'engagent pleinement dans cet exercice, qui répond aux besoins qu'elles ont pu exprimer lors des travaux préparatoires au sein des groupes de travail. Au-delà des institutions ayant activement contribué à l'élaboration de cet exercice, l'exercice est ouvert à toute institution bancaire ou d'assurance qui souhaiterait y participer.

Les renseignements, informations complémentaires et résultats devront être adressés en contactant les équipes de l'ACPR aux adresses suivantes :

Pour les banques : 2777-CLIMAT-UT@acpr.banque-france.fr

Pour les assureurs : CLIMAT-ASSURANCE-2771@acpr.banque-france.fr

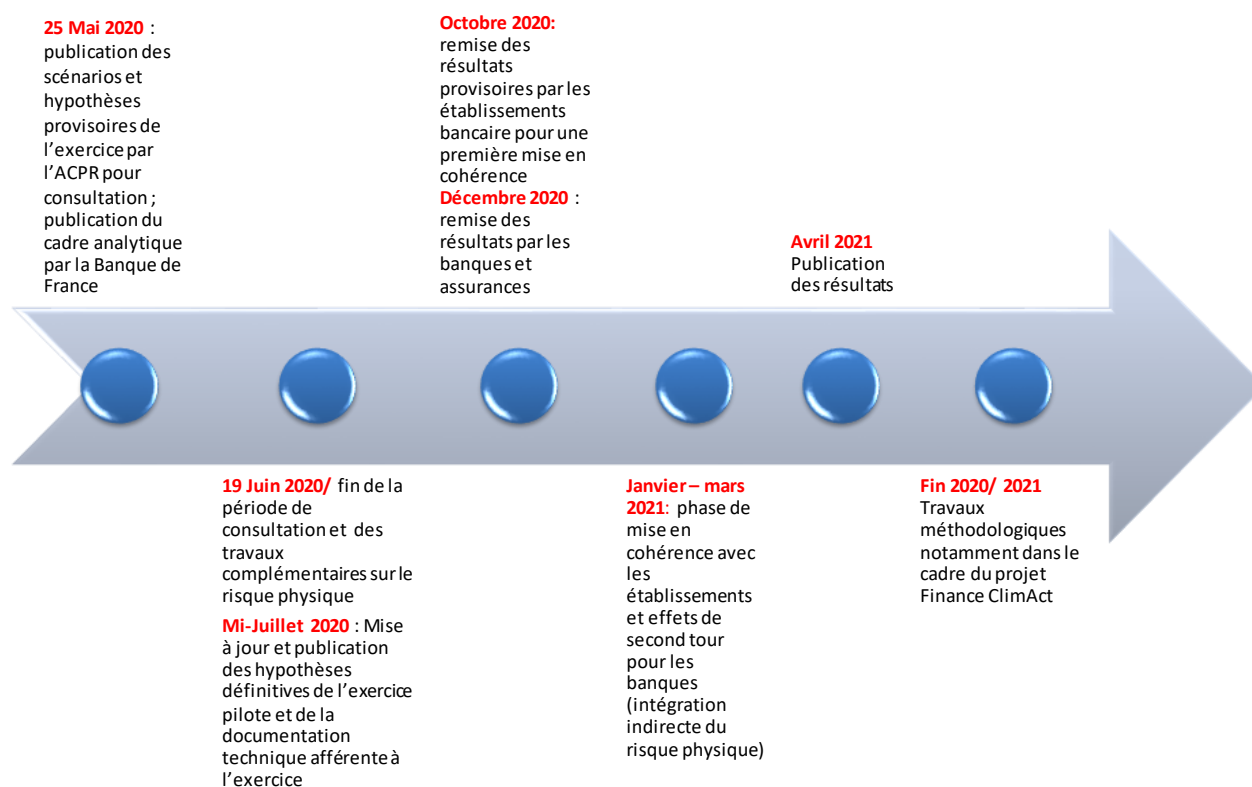
1.4 Calendrier de l'exercice

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

La présente publication des hypothèses et des scénarios définitifs marque le début de l'exercice pilote, qui se déroulera jusqu'à la fin de l'année pour ce qui concerne le premier tour.

Les banques et les assureurs disposeront du second semestre de 2020 pour procéder à l'évaluation de l'impact de ces hypothèses et scénarios sur leurs bilans et fourniront ces mesures en renseignant les tableaux (*templates*) de reporting publiés avec le présent document. Une mise en cohérence des résultats remis par les institutions financières sera effectuée par les équipes de l'ACPR, à partir d'octobre pour les établissements bancaires, puis de janvier à mars 2021, avec des mesures complémentaires et ajustements demandés aux établissements destinés à mesurer d'éventuels effets de second tour, notamment sous la forme de tests de sensibilité. Les principaux résultats agrégés de l'exercice pilote seront publiés en avril 2021 (aucun résultat individuel ne sera publié). Ils seront suivis par des travaux méthodologiques visant à tirer les principaux enseignements de l'exercice pilote et à développer les bases de données et outils adaptés.

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



2 Le cadre général de l'exercice pilote climatique

L'exercice pilote climatique porte à la fois sur les établissements bancaires et les organismes d'assurance. Cette section présente la nature des risques climatiques pris en compte dans les divers scénarios envisagés et les principaux postes du bilan sur lesquels les participants devront évaluer l'impact de ces scénarios. Le champ couvert dans cet exercice vise une proportion généralement comprise entre 80% et 85% des expositions des établissements.

2.1 Les risques climatiques analysés

L'évaluation des risques climatiques portant sur les banques et les assureurs français s'appuie sur les publications récentes de l'ACPR⁸. L'exercice pilote couvre certains risques physiques et les risques de transition ainsi que précisés ci-dessous.

2.1.1 Le risque physique

Le risque physique mesure l'impact direct du changement climatique sur les personnes et les biens (sécheresses, inondations, épisodes climatiques extrêmes, etc.). À première vue, les banques et les assurances françaises semblent relativement peu exposées : leurs expositions sont en effet généralement situées dans des zones jugées peu vulnérables au regard des scénarios de changement climatique actuellement disponibles, majoritairement en France – où il existe en outre un dispositif efficace de prise en compte des catastrophes naturelles. Pour autant, ces risques ne doivent pas être sous-estimés : à titre d'illustration, le bas niveau des fleuves en Europe, dont celui du Rhin, au cours de l'été 2018 a très fortement perturbé le transport fluvial et les approvisionnements en Allemagne ou en Suisse avec quelques incidences sur des entreprises françaises. Les épisodes caniculaires sont également à l'origine d'une augmentation du nombre et de l'intensité des incendies dans le sud de l'Europe mais également comme observé récemment dans le nord de la France. Plus généralement, les effets déjà présents du changement climatique sur les infrastructures ou l'environnement constituent de nouveaux facteurs de risque sur la position financière des États.

On distingue généralement deux catégories de risques physiques : i) les risques chroniques (montée du niveau des océans, augmentation de la température moyenne, etc.) qui peuvent progressivement détériorer la productivité d'un secteur donné (par exemple dans l'agriculture); ii) le risque d'occurrence d'évènements météorologiques extrêmes, dont les dommages induits peuvent conduire à la destruction d'actifs physiques (immobilier et/ou de production) et causer une chute de l'activité économique locale et éventuellement une désorganisation de la chaîne de valeur dans des certains secteurs.

Dans cet exercice, nous considérons l'impact du risque physique sur la fréquence et le coût des évènements climatiques extrêmes sur les organismes d'assurance, en particulier, les inondations, sécheresses, submersions marines et tempêtes cycloniques (pour les départements d'Outre-mer). Ces risques physiques sont intégrés dans nos scénarios de façon tendancielle. Autrement dit, nous ne mesurons pas l'impact simultané sur l'économie et les institutions financières d'évènements climatiques spécifiques. Le risque physique est évalué sur la base du scénario « RCP 8.5 » du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), ce qui correspond à une hypothèse de hausse des températures comprise entre 1,4°C et 2,6°C en 2050.

2.1.2 Le risque de transition

Le risque de transition résulte d'une modification du comportement des agents économiques et financiers en réponse à la mise en place de politiques énergétiques ou de changements technologiques visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ce processus de réduction des émissions est susceptible d'avoir un impact significatif sur tous les secteurs de l'économie en affectant la valeur des

⁸ Voir notamment pour les banques : https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/as_101_risque_climatique_banques_fr.pdf ; pour les assurances : https://acpr.banque-france.fr/sites/default/files/medias/documents/as_102_risque_climatique_assurances_fr.pdf

actifs financiers et la profitabilité des entreprises. Cet impact est d'autant plus marqué que la réponse des autorités est forte. Par conséquent, la transition énergétique peut affecter la valeur du portefeuille de marché des établissements bancaires et des organismes d'assurance et augmenter le risque de crédit pour les premiers dans la mesure où l'impact économique de cette transition peut aussi affecter la capacité de remboursement des contreparties. Dans les « Analyses et Synthèses » publiées en avril 2019 par l'ACPR, on estime ainsi que les secteurs sensibles au risque de transition représentaient près de 12 % des actifs bancaires et près de 10 % des actifs des organismes d'assurance.

2.2 Les spécificités de l'exercice pilote climatique

La prise en compte des risques associés au changement climatique impose, par rapport à un cadre d'exercice de stress-test standard, tels que ceux conduits par l'Agence bancaire européenne (EBA) ou de l'Autorité européenne des assurances et des pensions professionnelles (EIOPA), des adaptations substantielles, relatives en particulier à l'horizon de l'exercice, la dimension internationale des expositions et la segmentation des portefeuilles en fonction des secteurs d'activités.

2.2.1 La dimension temporelle

La Stratégie nationale bas carbone (SNBC) de la France, à partir de laquelle nous avons sélectionné et construit notre scénario de référence, implique d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. C'est donc sur cet horizon de 2050 que l'évaluation des risques liés au changement climatique doit être réalisée. Les scénarios et 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 2020 à 2050. Les scénarios intègrent des mesures de politique climatique qui prennent la forme d'une augmentation de la taxe carbone en 2025 et 2030. Pour réduire l'ampleur et le coût de l'exercice pour les établissements, il a été décidé de focaliser sur quelques dates qui correspondent aux périodes où la variabilité des scénarios est la plus importante : 2025, 2035, 2040 et 2050.

2.2.2 La dimension internationale

L'activité de certains grands groupes bancaires ou d'assurance français est internationale. Or les risques climatiques sont différents en fonction des zones géographiques. En outre, l'intensité carbone d'un même secteur n'est pas homogène entre pays. Par exemple, du fait de l'importance de l'énergie nucléaire dans le mix énergétique français, l'intensité énergétique du secteur de la production d'électricité est plus faible en France que dans d'autres pays. L'exercice pilote couvre donc les expositions des banques et des assurances sur toutes les zones géographiques, avec une priorité sur la France, l'Europe (incluant le Royaume-Uni) hors France et les États-Unis. Une zone additionnelle (Reste du Monde/Japon/autres expositions significatives) sera également prise en compte de façon à ce qu'au moins 80 % des expositions géographiques des banques et des assurances⁹ soient couvertes.

2.2.3 La dimension sectorielle

Contrairement aux exercices habituels de stress-test construits sur des classes d'actifs agrégés, cet exercice inclut une dimension sectorielle relativement granulaire sur les portefeuilles des groupes bancaires et des établissements d'assurance, avec la nomenclature de la base WIOD¹⁰ qui regroupe 55

⁹ 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 institutions financières françaises.

¹⁰ World Input-Output Database (<http://www.wiod.org/home>).

secteurs d'activités¹¹. Il est cependant difficile à ce stade de descendre à un niveau plus fin, ce qui constitue une limite de l'exercice. En effet, au sein d'un même secteur d'activités, la sensibilité d'une entreprise à l'autre au sein d'un même secteur peut varier en fonction de ses propres émissions ou de la nature de ses investissements.

2.2.4 Les hypothèses de bilan statique et bilan dynamique

Sur un tel horizon temporel, l'hypothèse habituelle de bilan statique n'est plus plausible. Il est en effet difficile de penser que les établissements maintiendront inchangée la structure de leur bilan alors qu'ils sont confrontés à des chocs majeurs à l'horizon 2050. L'exercice pilote combine donc deux hypothèses, l'une de bilan constant, de 2020 à 2025 sur la base du bilan observé au 31/12/2019, qui permet d'apprécier la vulnérabilité à court terme des institutions ; l'autre de bilan dynamique à partir de 2025 et jusqu'en 2050, qui permet aux institutions d'intégrer des décisions de gestion, c'est-à-dire d'ajuster leurs bilans en fonction des scénarios retenus de changement climatique. Dans ce contexte, toute partie du bilan non-impactée par les scénarios devra être projetée de façon à garder constante l'allocation de l'activité au sein des entités ; seule l'inflation impactera le niveau de ces postes.

Le bilan dynamique à compter de 2025 permet de répondre à l'un des objectifs de l'exercice pilote qui est d'évaluer la fonction de réaction des établissements face à la 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.

2.2.5 Le processus de mise en cohérence

L'hypothèse de bilan dynamique pourrait cependant aboutir à des stratégies de réallocation des portefeuilles ou de couverture en assurance incompatibles avec les besoins induits par la structure de l'économie à financer ou à assurer à l'horizon 2050. Les données disponibles montrent en effet qu'il existe une corrélation forte entre la part d'un secteur dans le portefeuille du système bancaire français et la part de celui-ci dans la valeur ajoutée totale de l'économie française. Une mise en cohérence des réponses des institutions est donc prévue. En outre, un second tour sera également réalisé entre janvier et mars 2021 pour mesurer l'impact de l'évolution des primes d'assurance et de la couverture des risques, notamment physiques, sur les paramètres de risque de crédit des banques.

2.3 Les risques couverts

2.3.1 Risques bancaires

Un des objectifs de l'exercice pilote est de mesurer, sur un horizon de long terme, les conséquences des scénarios matérialisant le risque de transition sur les bilans bancaires. Dans les exercices de stress-tests biennaux de l'EBA, à l'exception du risque de liquidité, l'ensemble des catégories de risque fait l'objet d'une mesure d'impact : risque de crédit, risque de marché, risque opérationnel et risque de taux dans une moindre mesure. Si le changement climatique, et en particulier le risque de transition, peut constituer un facteur additionnel pour toutes ces différentes classes de risques¹², le choix a été fait de concentrer l'impact de ce risque de transition sur les risques financiers les plus importants. Dans les stress-tests EBA 2018, le risque de crédit et le risque de marché représentaient en moyenne 87,3 % des actifs pondérés par les risques (RWA pour *Risk Weighted Assets*) pour les 6 principales banques françaises. Il a donc été convenu de concentrer sur ces deux classes de risques.

¹¹ Une table de correspondance sera fournie aux institutions afin qu'elles puissent relier ces informations avec la nomenclature NACE pour celles qui l'utiliseraient.

¹² Cf. Des nombreux travaux en cours, menés notamment au sein du NGFS, de l'EBA et de la Banque centrale européenne considèrent que les classes actuelles de risques utilisées par les superviseurs permettent de capter les incidences du changement climatique qui joue comme un facteur additionnel de risque.

Les établissements doivent donc estimer les pertes auxquelles ils pourraient être exposés selon les différents scénarios de transition sur ces deux classes de risques. L'exercice est donc centré sur une partie du numérateur du ratio de solvabilité. Toutefois, à des fins d'usage interne, l'ACPR demandera aux établissements des informations à dire d'experts sur l'évolution des actifs pondérés par les risques contingente aux scénarios analysés.

2.3.1.1 Risque de crédit

Les établissements bancaires sont invités à estimer les provisions comptables au titre d'IFRS9 sur trois segments d'exposition suivants : ménages, entreprises non financières et souverains. Ils doivent donc mesurer l'impact des différents scénarios sur les pertes attendues (« *expected credit losses* » - ECL). Ces pertes seront évaluées sur toutes les zones géographiques considérées.

2.3.1.1.1 Risque de crédit *corporate*

Les entreprises seront impactées de manière très différenciée selon leur secteur économique d'appartenance du fait de la sensibilité relative des secteurs économiques d'activités (WIOD/ NACE rev2) au risque de transition. Dans ces conditions, il est demandé aux établissements de réaliser leurs projections de pertes par secteurs, ce qui nécessite un changement important de méthode par rapport aux exercices de stress-test usuels de l'EBA ou aux exercices internes. En pratique, les établissements devront segmenter¹³ l'ensemble de leur portefeuille *corporate* par secteurs et construire ensuite des matrices de transition *ad hoc*. Ce travail peut être très coûteux à réaliser sur l'intégralité des 55 secteurs d'activités considérés. Il a donc été convenu de se limiter à une liste de 20 secteurs¹⁴ incluant ceux qui seront les plus impactés ou ceux présentant une sensibilité ou un intérêt particulier en raison de leur taille (comme le secteur de la construction) ou de leur sensibilité au risque de transition (comme le transport aérien). Le reste des expositions est alloué entre un segment « autres expositions », qui comprend notamment des secteurs peu impactés, et un segment « non alloués » regroupant les petites notamment contreparties, indépendamment de leurs codes WIOD/NACE. Ces deux segments feront l'objet d'un stress sous forme d'un « *denotching* » groupé i.e. estimer l'impact d'une dégradation (d'ampleur cohérente avec le scénario) de la notation des contreparties associées.

2.3.1.1.2 Risque sur le secteur des ménages

Les ménages sont susceptibles d'être affectés par une évolution soudaine du prix du carbone, pouvant à la fois impacter les secteurs dans lesquels ils sont employés et leur consommation énergétique (modes de transport et efficacité énergétique de la résidence principale). Toutefois, il paraît extrêmement difficile, en l'état des données disponibles, de procéder à une analyse aussi fine du risque de crédit sur les ménages. La projection des pertes pour les ménages sera donc réalisée sur la base des hypothèses macroéconomiques et financières correspondant aux scénarios retenus à l'aide des variables habituellement mobilisées dans les exercices traditionnels de stress-test (taux de chômage, et PIB notamment). Pour cet exercice, le segment des expositions sur les ménages sera décomposé en deux sous-catégories : les prêts immobiliers et les prêts à la consommation.

Dans le cadre du second tour, les établissements bancaires devront évaluer *a minima* de manière qualitative ou par des tests en sensibilité la robustesse de leurs estimations d'impact sur ces deux segments d'exposition, en tenant compte de l'évolution des primes ou de la couverture des risques envisagée par les assureurs.

¹³ Certaines lignes, notamment celles associées à des têtes de groupes classifiées dans le secteur économique « siège social » ainsi que celles associées à des véhicules sponsorisés par des entreprises devront faire l'objet d'un travail de réallocation en fonction de l'activité principale respectivement du groupe et du sponsor.

¹⁴ Sur la base des données disponibles dans ANACREDIT.

2.3.1.2 Risque de marché

Dans les exercices de stress-tests de l'EBA, les pertes au titre du risque de marché sont analysées au travers de : i) la réévaluation des portefeuilles à la juste valeur ; ii) le risque de contrepartie ; iii) la réévaluation des réserves. Du fait de leur prévalence dans les impacts finaux, l'exercice pilote se concentra sur les deux premières composantes du risque de marché.

Deux simplifications supplémentaires sont introduites pour le risque de marché : i) seul le portefeuille de négociation est pris en compte¹⁵ s'agissant de la réévaluation du portefeuille ; ii) étant donné la nature de court-terme des positions de marché et le caractère très spéculatif d'une hypothèse de bilan dynamique dans ce contexte, le calcul des pertes sera effectué sur des positions figées au 31/12/2019 (bilan statique) mais déclarées sur les années des chocs instantanés.

2.3.1.2.1 Réévaluation des portefeuilles à la juste valeur

L'objectif visé ici est de capter la problématique des actifs échoués (« *stranded assets* »), qui correspond au cas où une entreprise peut ne plus être en mesure d'enregistrer un rendement net positif sur un investissement passé du fait de la transition énergétique (typiquement l'exploitation de réserves d'hydrocarbures). Dans de telles circonstances, une entreprise verrait sa valeur se déprécier fortement (en lien avec les pertes anticipées de revenus futurs). Sur la base des projections de prix des actifs par secteur et de l'évolution des spreads de crédit sectoriels, contingentes aux scénarios analysés, les établissements devront évaluer l'impact sur la valeur de leurs portefeuilles d'obligations et d'actions de ces chocs. Cela suppose une nouvelle fois une segmentation des portefeuilles par grands secteurs d'activités. Afin de réduire la difficulté de l'exercice et étant donné que les autres facteurs de risque de marché (taux, prix des matières premières, souverain)¹⁶ seront communs à tous les secteurs, les établissements pourront conserver une approche agrégée. En pratique, les établissements devront ainsi appliquer un choc instantané sur leur portefeuille de négociation sur les périodes retenues (2025, 2035, 2040 et 2050). Les expositions souveraines du portefeuille de négociation feront aussi l'objet d'une réévaluation à la juste valeur pour chaque scénario.

2.3.1.2.2 Risque de contrepartie.

La réévaluation de la valeur de marché des opérations avec certaines contreparties appartenant à des secteurs sensibles pourrait occasionner des pertes de marché additionnelles en cas de tombée en défaut (« *jump to default* ») de cette dernière. Il est donc proposé, comme pour les stress-tests de l'EBA, que les établissements déterminent, sur une sélection de contreparties parmi les plus importantes appartenant à des secteurs exposés au risque de transition, la valeur de marché de leurs opérations et calculent les pertes potentielles en cas de tombée en défaut d'un certain nombre d'entre elles. Les modalités exactes sont précisées dans le guide méthodologique accompagnant la publication de ce document.

2.3.1.3 Risque souverain

Enfin, certains souverains seront plus particulièrement affectés par l'impact économique des scénarios de transition en raison de la dégradation des finances publiques. Cela pourrait donc faire évoluer de manière significative la valeur des obligations d'État (pour les titres détenus dans le portefeuille négociation, ce qui concerne le risque de marché) mais aussi le risque de crédit. Il est donc proposé

¹⁵ Le portefeuille de négociation est la partie du portefeuille de marché qui, dans les stress-tests EBA habituels, génère la majeure partie des pertes au titre de la réévaluation des portefeuilles.

¹⁶ Le risque de change n'est pas inclus dans l'exercice.

que les établissements projettent également les pertes attendues sur les contreparties souveraines. Cet exercice est toutefois encadré par la fourniture de benchmarks sur les probabilités de défaut par l'ACPR. L'expérience des stress-tests de l'EBA montre en effet une grande diversité entre établissements dans les projections des paramètres de risques pour même contrepartie souveraine. La détermination de ces benchmarks a été effectuée sur la base d'une méthodologie similaire à celle employée par la Banque centrale européenne.

2.3.2 Risques pour le secteur des assurances

2.3.2.1 À l'actif

L'évaluation de l'impact du risque de changement climatique sur l'actif des assureurs porte sur le risque de marché. L'objectif est également de capter l'impact que la détention d'actifs échoués (« *stranded assets* ») aurait sur le bilan des assureurs, compte tenu de la dégradation de la valeur de l'actif ou de leur incapacité à tirer le rendement financier attendu d'investissements passés du fait de la transition énergétique. En effet, selon les principes Solvabilité 2, les portefeuilles des assureurs sont évalués à la valeur de marché. Ainsi, toute baisse du prix des actifs d'un secteur donné, par une modification des spreads observés sur le marché obligataire, ou à la suite d'une chute du cours des actions, est répercutée directement sur la valorisation des actifs. Par ailleurs, la baisse des revenus financiers consécutives 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 retenus sur les quatre dates d'échéance retenues (2025, 2035, 2040 et 2050). Les assureurs remettront une décomposition de leurs actifs, par nature de titres et secteurs d'investissement. Une telle évaluation devra également intégrer, à partir de 2025 les éventuelles décisions de modification de l'allocation d'actifs. Un tableau de chocs permettant de projeter la valeur de marché, par scénario, des obligations et des actions est fourni ; le montant des placements dans d'autres classes d'actifs (comme l'immobilier) n'est supposé évoluer que du montant de l'inflation.

2.3.2.2 Au passif

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 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 du risque de changement climatique, ici réduite à l'analyse d'un seul scénario correspondant au « *business as usual* » fondé lui-même sur le scénario RCP 8.5 du GIEC les différentes lignes d'activités non-vie.

2.3.2.2.1 Les activités Dommages aux biens et automobile

Ce sont les activités principalement impactées par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes résultant du changement climatique les périls suivants : inondations, sécheresses, submersions marines et tempêtes cycloniques (pour les DOM).

Les sommes assurées en France font l'objet d'hypothèses de chocs à un niveau géographique fin (20 km). L'exercice sera réalisé avec le concours de la Caisse Centrale de Réassurance (CCR). Les organismes sont invités à intégrer leurs décisions éventuelles de gestion. À défaut, une hypothèse de fixité des parts de marché au niveau communal ou départemental sera retenue ainsi qu'une hypothèse de progression des primes indexée sur l'inflation.

Pour les expositions situées en dehors de l'hexagone ou pour les assureurs ne souhaitant pas s'appuyer sur les projections de la CCR, les organismes d'assurance s'appuieront sur le jeu d'hypothèses développées par le NGFS. Les modalités d'accès aux paramètres physiques, ou le cas échéant aux montants des dommages, par type d'aléas climatiques sont précisés en fin de document. Toute modélisation climatique indépendamment de la CCR doit rester cohérente avec le scénario 8.5 du GIEC.

2.3.2.2.2 L'activité Santé

Le changement climatique est susceptible de causer l'expansion de certaines maladies ou pandémies vectorielles (de type Dengue et Zika), transmises par des insectes (notamment les moustiques) ou des invertébrés. 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 a 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 8.5, et avec le concours d'AON, courtier en réassurance, les hypothèses sur l'évolution des taux de mortalité, des taux de frais de soin additionnels, des taux d'entrées en incapacité et de passage en invalidité additionnels ainsi que des taux d'arrêts de travail additionnels pour l'ensemble du territoire français sont fournies en annexe du présent document ainsi que dans les fichiers de données mis à disposition des établissements et mis en ligne sur le site de l'ACPR. Des hypothèses pourront être également transmises pour les plus grandes agglomérations pour les organismes qui souhaiteraient évaluer l'impact du scénario RCP 8.5 sur leurs engagements à une échelle plus fine (voir également la section 3.4.4.2 en fin de document).

2.3.3 Métriques climatiques

Certains établissements bancaires ou organismes d'assurance produisent déjà, dans le cadre de leur communication stratégique ou de leur *reporting* extra-financier un certain nombre de métriques ou d'indicateurs visant à mesurer la température de leur portefeuille, leur degré d'alignement avec l'Accord de Paris ou encore l'intensité carbone de leur portefeuille. Pour les établissements qui le peuvent, il leur est demandé de fournir à l'ACPR l'évolution de ces métriques ou indicateurs en fonction des différents scénarios proposés dans le cadre de l'exercice pilote.

3 Présentation des scénarios analysés

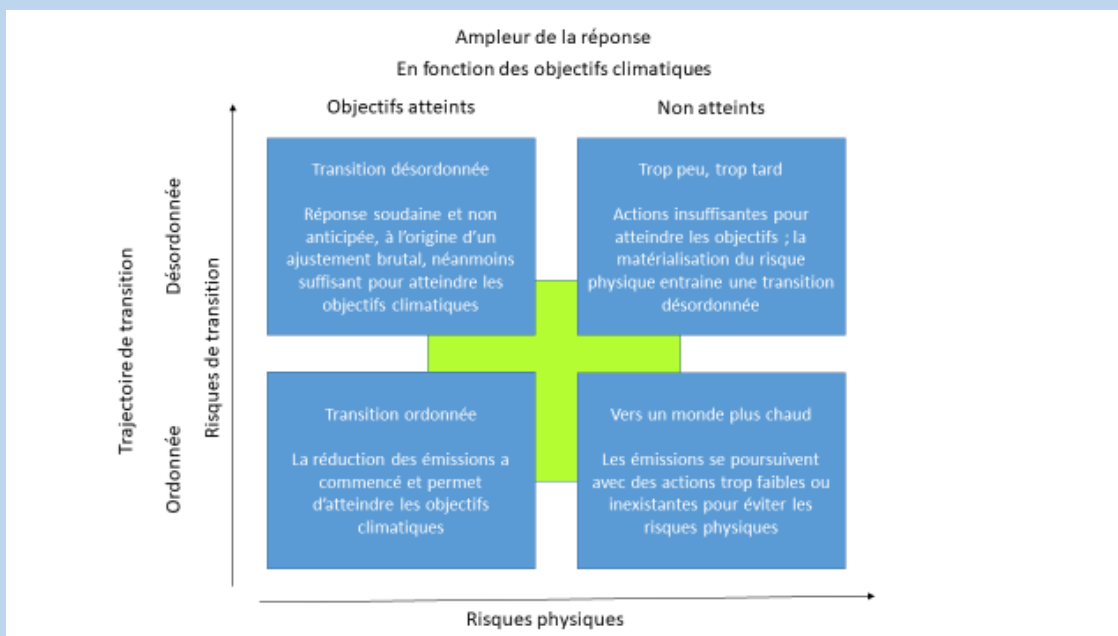
3.1 Articulation avec le Réseau des banques centrales et des superviseurs pour le verdissement du secteur financier (NGFS)

Participant activement aux travaux du NGFS et désireuse d'en assurer la promotion, l'ACPR s'est appuyée sur les recommandations de ce réseau de banques centrales et de superviseurs pour sélectionner et construire les scénarios de son exercice pilote¹⁷.

Encadré 2 - Les scénarios élaborés par le NGFS

Le NGFS propose **quatre grandes classes de scénarios** selon que la transition se fasse de manière ordonnée et que les objectifs climatiques soient atteints (NGFS, 2019), cf. Graphique 2 ci-dessous. Dans une première classe de scénarios, la transition vers une économie bas carbone se déroule de manière « ordonnée », c'est-à-dire de manière prévisible, et permet d'atteindre les objectifs climatiques. Les risques de transition associés à ce scénario sont donc gérables, bien que non triviaux pour certains secteurs d'activités, et les risques physiques réduits. À l'autre extrémité du spectre, le scénario « Trop peu, trop tard » décrit une transition insuffisante et tardive qui ne permet pas de limiter le réchauffement. La survenue de risques physiques exige la mise en place rapide de mesures publiques ainsi que des modifications brutales des comportements des acteurs et des marchés, qui se traduisent également par des risques de transition. Une situation intermédiaire, pertinente pour des tests de résistance financiers, consisterait en des scénarios de transition « désordonnée » impliquant des chocs disruptifs pour atteindre les objectifs climatiques. Enfin, le scénario d'un « Monde plus chaud » représenterait un dernier cas de figure, avec la matérialisation de graves risques physiques, à plus ou moins long terme selon les géographies, en raison de l'absence de transition.

Graphique 2. Les classes de scénarios du NGFS



Source: *Macroeconomic and financial stability: Implications of climate change*. Technical supplement to the First NGFS Comprehensive Report, Network for Greening the Financial System, Paris, France, 51 pp. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs-report-technical-supplement_final_v2.pdf

¹⁷ Un premier jeu de scénarios a été publié par le NGFS fin juin 2020. Un jeu complémentaire devrait être rendu public à la fin de l'année 2020.

Afin de faciliter le suivi de ces risques par les banques centrales et superviseurs, le NGFS a sélectionné **un jeu de scénarios chiffrés pour trois des quatre classes identifiées**. Ces scénarios reposent sur des estimations réalisées par des institutions scientifiques participant aux travaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le GIEC rassemble et évalue un certain nombre de scénarios physiques et de transition. S'appuyant sur des modèles d'évaluation intégrée (MAI), le GIEC établit notamment des projections des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) et du réchauffement climatique selon différents scénarios socio-économiques et démographiques (SSP). Ces scénarios font des hypothèses sur le respect des engagements pris par le États en faveur du climat et les mesures publiques mises en place. La famille de scénarios socioéconomiques retenue dans le cadre de cet exercice et par le NGFS correspond à celle dénommée « Middle of the road » (SSP2). Elle correspond à un défi d'adaptation et d'atténuation moyen et décrit un monde caractérisé par la poursuite des tendances actuelles, c'est-à-dire sans rupture brutale ou tensions sociales ou géopolitiques.

Pour chacune de ces trois classes de scénario, le NGFS a retenu un scénario représentatif, ainsi qu'un ou deux scénarios alternatifs. **Le premier scénario représentatif du NGFS fait référence à une transition « ordonnée »**. Dans ce scénario, la transition commence dès 2020 avec l'introduction de mesures volontaristes d'atténuation, représentées de manière synthétique par une augmentation significative du prix du carbone. Ces efforts s'accompagnent de transformations des comportements des consommateurs et des acteurs financiers, mieux alignés avec les exigences d'une économie bas carbone. Celles-ci permettent de réduire les émissions et, ainsi, limiter la hausse des températures en dessous de 2°C. Annoncée et anticipée, la transformation structurelle de l'économie se fait de manière progressive et sans choc macroéconomique majeur. Elle offre de nouvelles opportunités que les acteurs savent saisir. Le respect des engagements climatiques permet par ailleurs de réduire les risques physiques.

Le deuxième scénario décrit la réponse à une mise place retardée des mesures de lutte contre le changement climatique. Celles-ci suivent jusqu'en 2030 les « contributions déterminées au niveau national » (CDN), insuffisantes pour maintenir le réchauffement climatique en dessous de 2°C. À cette date, de nouvelles mesures plus contraignantes doivent être mise en place pour compenser le retard et atteindre les objectifs climatiques fixés dans l'Accord de Paris, qui se traduisent par une révision brutale du prix du carbone. Ce scénario suppose par ailleurs que les technologies d'élimination du dioxyde de carbone (CDR) sont limitées, contrairement au scénario représentatif d'une transition « ordonnée »¹⁸. Les ménages et les entreprises doivent alors ajuster rapidement leurs comportements, conduisant à des perturbations macroéconomiques et sectorielles significatives.

Enfin, **le troisième scénario correspond à un « business as usual »**. Dans ce scénario, les gouvernements n'introduisent pas de mesures de transition autres que celles déjà mises en place. La hausse du prix du carbone est négligeable et les acteurs économiques ne modifient pas leurs comportements. On ne note pas par ailleurs de progrès technologique significatif en matière de production et d'utilisation de l'énergie. Les émissions de GES se poursuivent donc sur les tendances passées et l'objectif climatique de maintenir les températures en dessous de 2°C n'est pas atteint. Ce scénario se traduit par de graves risques physiques à moyen et long terme, avec l'augmentation de la fréquence et de la sévérité d'évènements climatiques extrêmes, de manière différenciée selon les géographies. Les risques de transition demeurent en revanche limités.

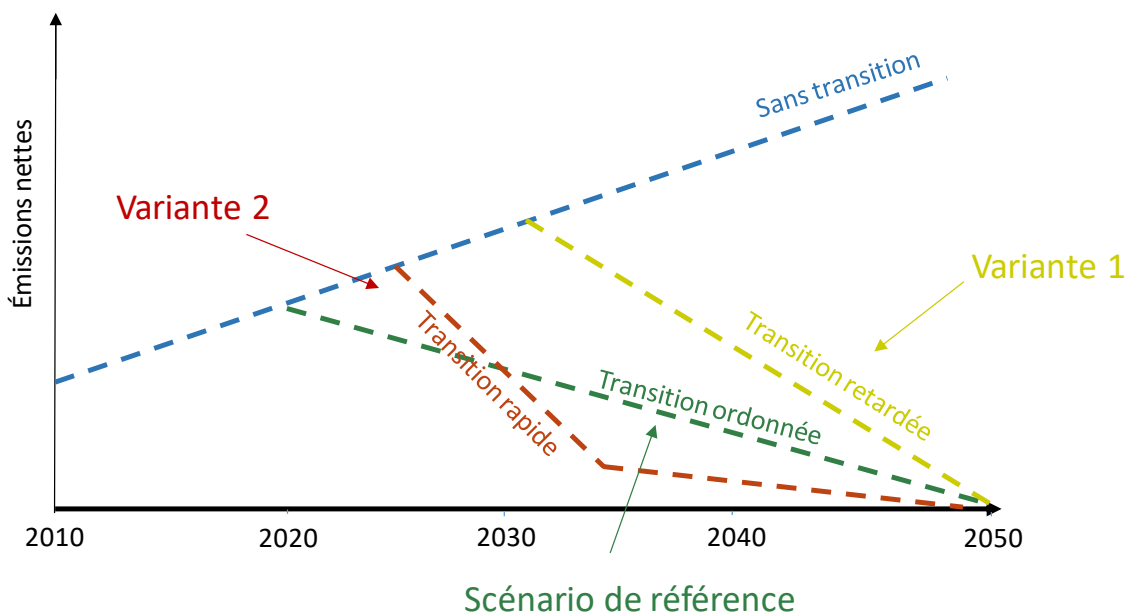
¹⁸ Ces hypothèses différentes en matière de développement des technologies d'élimination du dioxyde de carbone (CDR) expliquent que des scénarios visant un même objectif de neutralité carbone peuvent ne pas être sur la même trajectoire de réduction des émissions.

3.2 Scénarios de risque de transition

Dans le cadre de cet exercice pilote, l'ACPR a retenu trois scénarios de transition : un scénario de référence et deux scénarios de transition adverses (variantes 1 & 2) pour la période s'étalant de 2020 à 2050. Les deux variantes adverses reflètent des hypothèses différentes quant au calendrier et à l'ampleur des mesures publiques nécessaires, ainsi qu'en matière de maturité et de coût des développements technologiques pour la production et l'utilisation d'énergie et de leurs possibles effets d'éviction sur les investissements dans les autres secteurs. Chaque scénario combine ainsi des hypothèses différentes liées à : i) à la trajectoire de la taxe carbone; ii) aux niveaux de productivité totale des facteurs.

Le scénario de référence et la première variante adverse (variante 1) sont calibrés précisément sur les données des deux scénarios de transition *représentatifs* du NGFS, à savoir le scénario d'une transition « ordonnée » pour le scénario de référence et celui d'une transition « désordonnée » pour la variante 1. La seconde variante adverse (variante 2) reprend les trajectoires de prix du carbone d'un scénario *alternatif* du NGFS¹⁹, complétées par des chocs négatifs de productivité (par rapport au scénario de référence) visant à saisir les retards de progrès technologique et leurs effets d'éviction potentiels (Graphique 3).

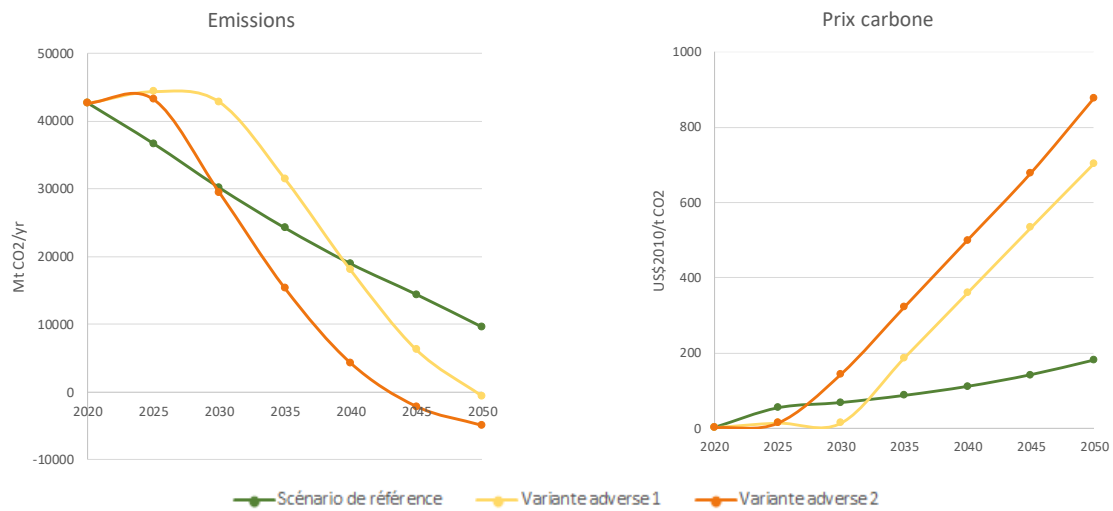
Graphique 3 – Représentation schématique des scénarios de transition et de risque physique inclus dans l'exercice pilote de l'ACPR



Par ailleurs, dans cette seconde variante, un décalage de cinq ans est introduit pour que la révision des prix carbone intervienne à partir de 2025. Le Graphique 4 présente les profils d'émissions de CO₂ et les trajectoires de prix carbone des trois scénarios.

¹⁹ Le scénario 'Immediate 1.5°C scenario with limited CDR technology' pour une transition « désordonnée ».

Graphique 4 : Trajectoires d'émissions et de prix carbone des trois scénarios proposés par l'ACPR²⁰

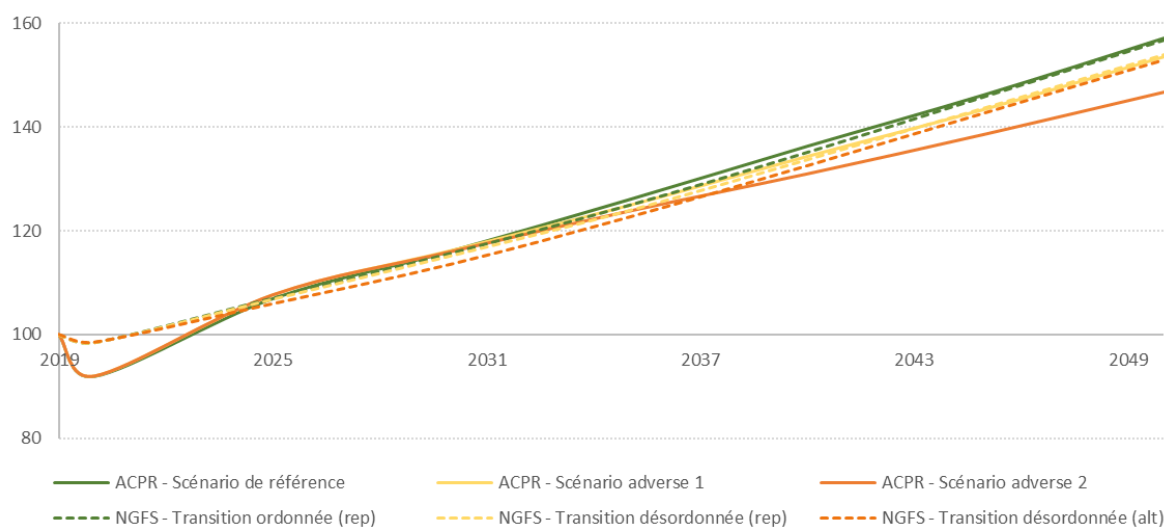


Toutefois, les données des scénarios du NGFS ne donnent à ce stade que les informations macroéconomiques principales (PIB, etc.) agrégées par grands blocs de pays. Les informations macro-financières (taux d'inflation, taux d'intérêt, taux de chômage, etc.) et sectorielles nécessaires pour conduire un exercice de résistance climatique complet ne sont pas disponibles. Le niveau de granularité des données du NGFS ne permet pas par ailleurs d'obtenir des données spécifiques pour la France, cette dernière étant intégrée dans un agrégat comprenant l'ensemble des pays de l'Union européenne (UE).

Les équipes de la Banque de France et de l'ACPR ont donc développé un cadre analytique spécifique, calibré sur les données agrégées du NGFS pour générer les données macro-financières et sectorielles nécessaires à la réalisation de l'exercice pilote, pour la France et trois autres zones géographiques considérées (Reste de l'UE, USA et Reste du monde/expositions significatives). Le graphique 5 ci-dessous montre l'alignement des scénarios retenus par l'ACPR par rapport aux projections retenues dans les scénarios du NGFS. Les informations sur le cadre analytique mobilisé sont disponibles dans Allen *et al.* (2020).

²⁰ Les données présentées dans ces graphiques sont issues des projections du modèle REMIND-MAgPIE disponibles pour les trois scénarios retenus. Les courbes d'émissions reposent sur les données des scénarios sous-jacents du NGFS, avec un décalage de 5 ans pour la variante adverse 2.

Graphique 5 : Comparaison des trajectoires de PIB de l'Union européenne dans les scénarios du NGFS et de l'ACPR²¹²²²³



3.2.1 Scénario de référence

Un scénario de référence reflète généralement les perspectives macroéconomiques les plus probables. Dans le cas des risques liés au climat, le scénario « *business as usual* », pour lequel les efforts d'atténuation sont limités, peut sembler plus probable. Il est cependant à l'origine de risques physiques majeurs. Il constitue donc plutôt un scénario adverse dont les risques financiers méritent d'être étudiés. Nous avons donc retenu, en accord avec les banques et assurances ayant participé aux travaux préparatoires, le scénario représentatif du NGFS d'une transition « ordonnée » présentant des risques de transition et physiques réduits, comme scénario de référence.

En termes de narratif, le scénario de transition « ordonnée » telle que définie par le NGFS correspondrait pour la France au narratif de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). La SNBC est la feuille de route de la France pour satisfaire à ses engagements de l'Accord de Paris et atteindre zéro émission nette en 2050. Créée par la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015 et révisée en avril 2020²⁴, elle donne les orientations de la transition vers une économie bas-carbone et fixe des objectifs par secteurs d'activités. Elle définit également les objectifs de réduction d'émissions de GES, les « budgets carbone », par période de cinq ans. En matière d'évaluation économique, la SNBC est supposée se traduire simultanément par des impacts positifs sur la croissance et l'emploi. Bien qu'à l'origine de transformations structurelles, avec des

²¹ Les données présentées dans ces graphiques sont issues des projections du modèle REMIND-MAGPIE disponibles pour les trois scénarios retenus.

²² Base 100 en 2019. Les écarts de trajectoire de PIB entre le NGFS et l'ACPR entre 2020 et 2025 s'expliquent par la prise en compte des impacts du COVID19 dans les données ACPR, contrairement à celles du NGFS.

²³ Les écarts de trajectoire de PIB entre le NGFS et l'ACPR pour la variante 2 s'expliquent par l'ajout de chocs de productivité et le décalage de 5 ans pour l'introduction du choc de prix carbone.

²⁴ La seconde SNBC a été publiée le 23 avril 2020.

reconfigurations sectorielles susceptibles d'être disruptives pour certains acteurs, le principe même de la formulation de la SNBC vise à minimiser les risques associés à la transition.

En termes de résultats, les modèles utilisés étant calibrés sur les données du NGFS, il ressort que les impacts macroéconomiques de notre scénario de référence sont légèrement moins positifs que ceux de la SNBC, et les chocs sectoriels moins disruptifs.

3.2.2 Variante 1 : scénario de réaction tardive

Le scénario d'une transition tardive suppose que l'objectif de réduction des émissions de GES n'est pas atteint en 2030, et exige donc la mise en place de mesures plus volontaristes. Ce scénario reproduit exactement les trajectoires d'émissions, de PIB et de prix carbone, au niveau agrégé, du scénario *représentatif* d'une transition « désordonnée » du NGFS. Les technologies de séquestration du carbone y sont par ailleurs supposées insuffisamment matures pour offrir des options de compensation.

De manière pratique, ce scénario repose sur une réévaluation forte du prix du carbone en 2030 pour maintenir l'objectif de neutralité carbone en 2050. Celui-ci passe au niveau mondial de 14\$ par tonne de CO₂ en 2030 à 704\$ en 2050. Cette augmentation se traduit par une série de chocs hétérogènes sur les secteurs d'activités modélisés, qui est fonction de leur utilisation des intrants énergétiques et des possibilités de substitution entre intrants. Elle entraîne notamment une augmentation moyenne des prix réels de l'énergie de plus de 125 % au cours de la période pour la France. Aucune autre mesure (que celles déjà intégrées dans la simulation de référence) n'est envisagée dans cette première variante adverse. Ce scénario est estimé en déviation par rapport au scénario de référence présenté précédemment.

3.2.3 Variante 2 : scénario de transition rapide et brutale

La seconde variante adverse associe une révision du prix carbone à un choc de productivité (par rapport au scénario de référence) à partir de 2025. Dans ce scénario, il est supposé que les technologies de production d'énergies renouvelables ne sont pas aussi matures que prévu dans le scénario de référence, se traduisant par des prix de l'énergie plus élevés et exigeant de nouveaux investissements. L'augmentation des coûts de l'énergie et la réorientation nécessaire des investissements, publics et privés, vers la production d'énergie renouvelable et/ou décarbonée, impactent en conséquence négativement les gains de productivité dans l'ensemble de l'économie qui sont annulés sur la période²⁵.

Parallèlement, la trajectoire de prix carbone est révisée de manière inattendue et calibrée sur les données du scénario *alternatif* d'une transition « désordonnée » du NGFS. Celui-ci est supposé atteindre 14\$ par tonne de CO₂ en 2025 et 917\$ en 2050.

3.3 Un scénario de risque physique unique, basé sur le « *business as usual* »

Enfin le scénario correspondant à celui pour lequel les efforts d'atténuation sont limités (ou « *business as usual* ») sert à calibrer le scénario de risque physique. Comme indiqué précédemment, il repose sur le scénario RCP 8.5 du GIEC. Il s'agit du scénario le plus pessimiste, bien qu'à l'horizon 2050 il se distingue encore assez peu, en termes de réchauffement, des autres scénarios du GIEC. L'hypothèse supplémentaire retenue dans le cadre de cet exercice est que les mesures prises entre aujourd'hui et 2050 auront un impact très limité, sinon nul, sur le risque physique, ce dernier dépendant des gaz à

²⁵ Le scénario de référence inclut des gains de productivité positifs sur la période 2020-50.

effets de serre accumulés dans l’atmosphère au cours de 20 à 25 dernières années. Le choix de ce scénario permet donc de retenir des hypothèses de stress fortes en termes de risques physiques au sein de trajectoires socioéconomiques « middle of the road » (SSP2).

3.4 Principales hypothèses macroéconomiques et financières

3.4.1 Hypothèses macroéconomiques

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						
PIB EU	3,2	1,7	1,7	1,7	1,5	1,5
PIB États-Unis	4,5	2,0	1,6	1,5	1,5	1,6
PIB France	2,5	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0
Inflation France	0,9	1,4	1,4	1,4	1,3	1,3
Chômage France	9,6	7,7	7,6	7,8	8,1	8,2
Variante adverse 1 (écart au scénario de référence)						
PIB France (%)	0,5	0,2	-0,7	-1,4	-1,7	-2,1
Inflation France (p.p.)	-0,3	0,2	0,6	0,2	0,1	0,1
Chômage France (p.p.)	0,2	-0,5	0,1	0,6	0,2	0,2
Variante adverse 2 (écart au scénario de référence)						
PIB France (%)	0,5	0,2	-1,5	-3,2	-4,4	-5,5
Inflation France (p.p.)	-0,3	0,5	0,6	0,5	0,3	0,2
Chômage France (p.p.)	0,2	-0,3	0,0	0,3	0,2	0,4

3.4.1.1 Impacts macroéconomiques

Le Tableau 1 présente les évolutions supposées des principales variables macroéconomiques du scénario de référence et les impacts des transitions désordonnées des deux scénarios adverses. Le scénario de référence, celui d’une transition ordonnée, a été déterminé en prenant comme point de départ des projections macroéconomiques proches de celles publiées par l’Eurosystème en juin 2020, projections réalisées sur des horizons de 2-3 ans. Ces prévisions de court/moyen-terme et le niveau initial des variables prennent en compte les pertes d’activité et d’emplois liés notamment à la période de confinement. À partir de 2025, les trajectoires sont obtenues à partir des projections de long-terme du National Institute of Economic and Social Research (NIESR), auxquelles ont été appliqués les chocs nécessaires pour obtenir une transition ordonnée (en particulier en modifiant le prix du carbone)²⁶, tout en assurant que les projections obtenues soient alignées avec les sentiers de croissance des grandes zones économiques inclus dans les scénarios du NGFS.

Dans le **scénario de référence**, le taux de croissance annuel moyen du PIB réel se stabilise en 2050 autour 1 % pour la France et 1,5 % pour les États-Unis et le reste de l’UE. Ces chiffres sont proches des

²⁶ Les projections de long-terme du NIESR, incluses dans la base de données du modèle NiGEM utilisé pour construire les scénarios macroéconomiques internationaux, ne considèrent pas de politiques de transition ordonnée.

projections de long-terme de l'OCDE²⁷. Le taux de croissance moyenne de 2025 (reflétant le taux de croissance annuel moyen sur les 5 années précédentes) reflète le rebond de croissance attendu à partir du faible niveau de 2020 dû à la crise du Covid-19. Le chômage reste relativement élevé en France (proche de 10 % en 2025 et se stabilisant autour de 8 % de la population active à long terme), niveau également proche des taux d'équilibre de long terme publiés par l'OCDE. Après des taux d'inflation faibles en début de période, dus à la crise épidémique, l'inflation converge graduellement autour de 1,3 % par an, à un taux annuel proche de sa moyenne des deux dernières décennies. La hausse du prix du carbone étant, dans le scénario de référence, graduelle, l'impact sur l'inflation annuelle reste relativement marginal.

À partir de ce scénario de référence, deux scénarios adverses sont simulés, en prenant pour hypothèse des trajectoires différentes de prix du carbone (voir ci-dessus), qui découlent de politiques de transition désordonnées. Dans ces deux variantes adverses, le renchérissement du prix du carbone entraîne une hausse des coûts de production pour les entreprises et des pertes de pouvoir d'achat pour les ménages, la redistribution des recettes fiscales dues à la hausse de la taxe carbone ne suffisant pas à compenser l'effet total de la hausse du prix des énergies carbonées sur les prix à la consommation.

La **variante 1** – une hausse rapide et tardive du prix du carbone – est caractérisée par une baisse de l'activité par rapport au niveau du PIB du scénario de référence. Cette baisse n'intervient qu'à partir de 2035, date de la hausse du prix du carbone. Avant cette date, le prix du carbone étant plus bas que dans le scénario de référence, les effets sur l'activité sont légèrement positifs. À la fin de l'horizon, en 2050, le niveau du PIB (en volume) de la France est inférieur de 2,1 % par rapport au niveau du scénario de référence. La réaction de l'inflation est positive en raison de la hausse rapide du prix du carbone par rapport à la trajectoire plus graduelle du scénario de référence. En moyenne, le taux d'inflation annuel est de 0,1 à 0,6 point de pourcentage plus élevé que le taux du scénario de référence. En fin d'horizon, l'effet inflationniste de la hausse des prix de l'énergie est marginal car compensé par les pressions désinflationnistes venant de la baisse d'activité. Le taux de chômage est quant à lui plus élevé en raison d'un niveau d'activité plus faible.

La **variante 2** – hausse plus brutale et inattendue – provoque une baisse d'activité plus forte. Le niveau du PIB de la France est en 2050 5,5 % plus faible que le niveau du scénario de référence. Dans cette variante, l'activité est pénalisée à la fois par la hausse des prix de l'énergie fossile et par le choc de productivité négatif. L'impact sur l'inflation est relativement plus fort que dans les scénarios précédents dès 2030, avec une hausse de 0,5 point de pourcentage par rapport au taux du scénario de référence. Outre une hausse plus rapide et plus forte des prix du carbone, cette variante inclut une baisse de la productivité. Ce choc d'offre négatif entraîne une baisse supplémentaire d'activité tout en maintenant des niveaux de prix plus élevés. Ainsi, en 2050, le taux d'inflation reste supérieur au taux du scénario de référence (de 0,2 point de pourcentage). Le taux de chômage reste lui aussi supérieur entre 2040 et 2050.

3.4.1.2 Impacts sur les finances publiques

Dans le scénario de référence, déficits et dettes publiques correspondent à des projections de long-terme, telles que celles faites par l'OCDE et le NIESR. Par rapport à ces projections de long-terme, indépendantes de toute politique de transition énergétique, l'impact sur les finances publiques de la hausse du prix du carbone incluse dans les politiques de transition ordonnée a été pris en compte. Comme pour le PIB, ces chiffres correspondent, en début de période, aux niveaux de déficit et de

²⁷ OCDE (2014), "Long-term baseline projections, No. 95 (Edition 2014)", OECD Economic Outlook: Statistics and Projections (base de données), <https://doi.org/10.1787/data-00690-en> (données extraites le 24 avril 2020).

dettes inclus dans les projections de l'Eurosystème. Dans le scénario de référence, ces projections prennent donc en compte les hausses de dettes publiques résultant des politiques des gouvernements mises en place en réponse à la crise du Covid-19.

De manière générale, la baisse de la production et de l'emploi réduit les recettes publiques tandis que l'augmentation du taux de chômage entraîne une hausse des dépenses publiques en matière de prestations sociales. L'effet net est une détérioration du solde des administrations publiques sur le long terme et une hausse correspondante de leur endettement. Ex ante, la taxe carbone devrait rapporter des recettes supplémentaires à l'État mais, dans nos hypothèses, celles-ci sont entièrement redistribuées aux ménages sous forme de montants forfaitaires. En raison de la détérioration de l'activité par rapport au scénario de référence, les comptes publics se dégradent dans le cas de la France de 0,6 point de pourcentage en fin de période dans la variante 1 et de 6,5 points de pourcentage dans la variante 2 (voir Tableau 2). Les autres zones géographiques enregistrent des dégradations des finances publiques relativement similaires.

Tableau 2 : Déficits publics dans le scénario de référence et impacts des transitions désordonnées dans les variantes adverses

	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Scénario de référence (en % du PIB)						
Dettes publiques	112,5	103,7	105,7	105,2	98,2	95,9
Déficit public	-4,1	-2,8	-2,7	-2,2	-1,7	-1,6
Variance adverse 1 (écart par rapport au scénario de référence – en p.p.)						
Dettes publiques	0,3	0,2	-2,2	-3,2	-0,6	1,2
Déficit public	0,0	0,2	0,3	-0,3	-0,7	-0,6
Variance adverse 2 (écart par rapport au scénario de référence – en p.p.)						
Dettes publiques	0,3	-0,1	-2,7	-1,8	3,3	6,9
Déficit public	0,0	0,2	0,0	-0,8	-1,4	-1,5

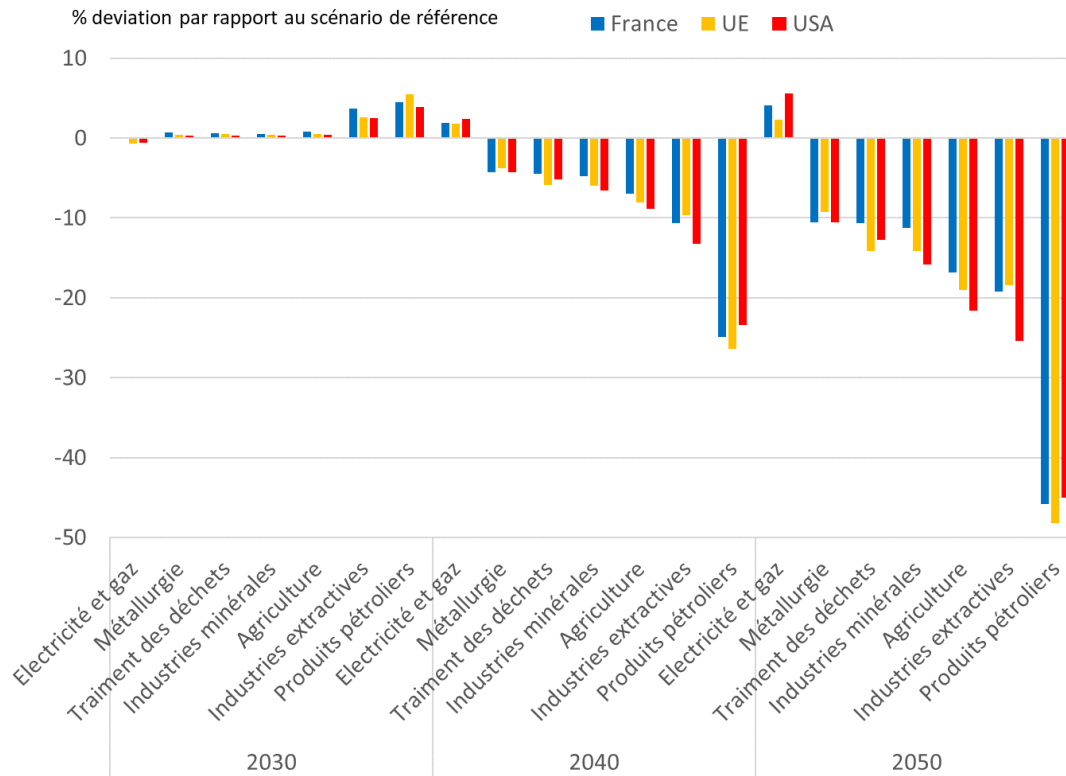
3.4.2 Évolutions sectorielles

Les graphiques 6 et 7 présentent les impacts sectoriels pour les deux variantes adverses par rapport au scénario de référence. Dans l'ensemble, les secteurs des industries extractives et métallurgiques, ainsi que l'agriculture et le traitement des déchets sont plus touchés que les secteurs des services, avec les pertes les plus importantes dans les secteurs pétrolier, agricole et minier.

La **variante 1** – une hausse rapide et tardive du prix du carbone – suit les évolutions du scénario « *business as usual* » jusqu'en 2030. Elle affiche des chocs sectoriels positifs par rapport au scénario de référence (qui inclut des prix du carbone plus élevés que le scénario « *business as usual* ») jusqu'à cette date. Les chocs deviennent négatifs pour les secteurs les plus carbonés à partir de 2040 et progressivement de plus en plus forts. L'industrie des produits pétroliers est la plus affectée et voit sa valeur ajoutée chuter de plus de 46 % par rapport au scénario de référence en 2050 pour la France, le secteur minier de 19 % et l'agriculture d'environ 17 %. En revanche le secteur de la production

d'électricité et du gaz²⁸ ressort gagnant de cette transition et voit sa valeur ajoutée progresser de 4 % par rapport au scénario de référence. Les secteurs impactés et les ordres de grandeur des impacts sont proches pour les quatre zones géographiques considérées.

Graphique 6 : Impacts sectoriels – Variante 1 (en déviation par rapport au scénario de référence)



Ces impacts s'expliquent par 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 types d'énergie et entraîne des phénomènes de substitution entre intrants dans chaque secteur. Les parts des combustibles fossiles²⁹ dans les inputs énergétiques diminuent ainsi en France d'environ 20 points de pourcentage sur la période considérée. L'augmentation des prix des énergies carbonées rend les producteurs de ces énergies moins compétitifs. Les activités extractives sont donc naturellement les plus impactées. Elle a également un impact direct sur les coûts de production et la valeur ajoutée des secteurs les plus dépendants de ces sources d'énergie, compensé donc par les possibles effets de substitution. La forte intensité énergétique des secteurs industriels est ainsi la principale raison de leur forte perte de valeur ajoutée. Le secteur agricole est quant à lui impacté compte tenu de ses émissions directes de GES.

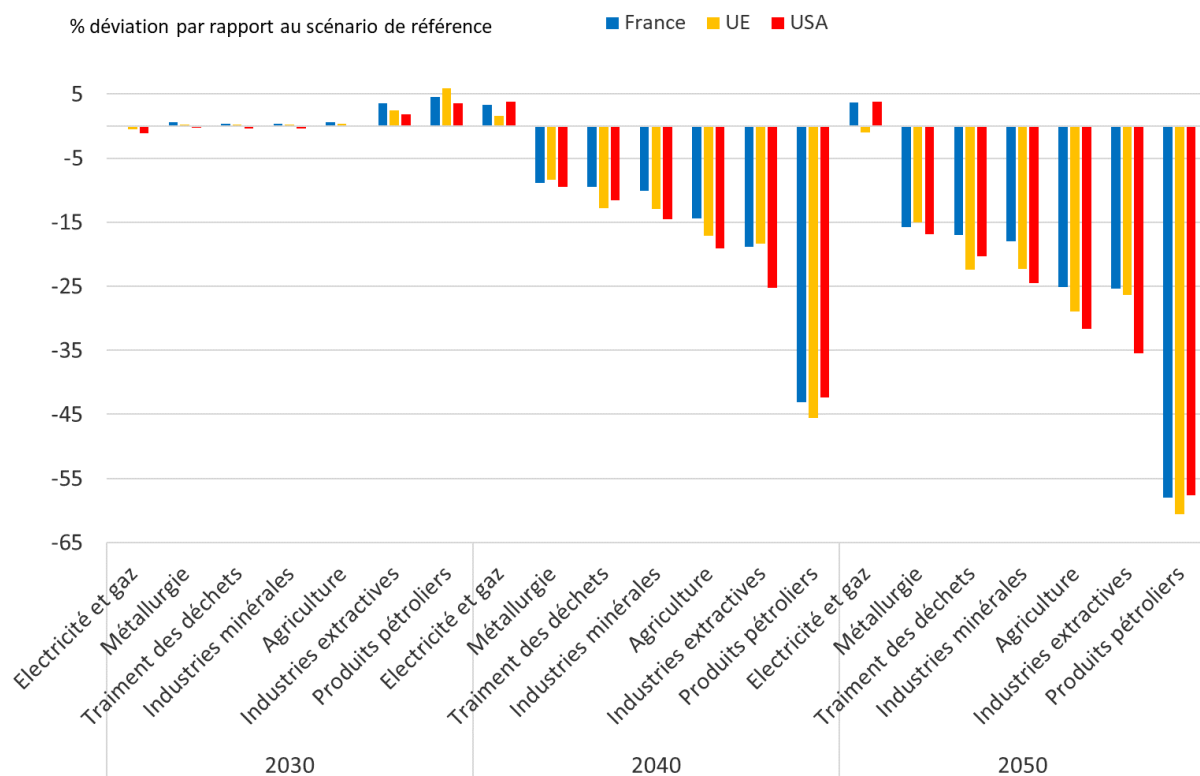
La **variante 2** – hausse plus brutale et inattendue – provoque des chocs encore plus forts, atteignant une baisse allant jusqu'à 61 % en 2050 par rapport à la référence pour l'UE. Les effets cumulés d'un prix du carbone et d'un choc de productivité sur la valeur ajoutée des six secteurs les plus exposés sont présentés dans le graphique 7. Les impacts des chocs introduits à partir 2025 ne sont visibles qu'après

²⁸ Ce secteur inclut la production d'électricité et de gaz que les données WIOD ne permettent pas de dissocier.

²⁹ Le gaz n'est pas inclus dans les combustibles fossiles dans cette estimation.

2030 en raison d'un délai d'ajustement de l'économie de 5 ans. En 2030, la structure de l'économie ne s'est donc pas encore ajustée et les secteurs les plus carbonés surperforment toujours par rapport au scénario de référence (qui inclut un niveau de prix du carbone plus élevé). Dès 2035, les effets des chocs se font sentir. Sans surprise, le pétrole et les industries extractives sont les secteurs qui présentent les effets les plus marqués. Les pertes cumulées augmentent respectivement de 58 % et 25 % par rapport au scénario de référence en France. Le secteur de l'électricité (et du gaz) profite de l'augmentation des prix des énergies carbonées et progresse de 4 % par rapport au scénario de référence.

Graphique 7 : Impacts sectoriels – Variante 2 (en déviation par rapport au scénario de référence)



La faiblesse des impacts macroéconomiques au regard de l'ampleur des chocs pour certains secteurs s'explique par des effets de compensation entre gagnants et perdants, ainsi que par la taille de certains secteurs. Malgré leur caractère indispensable, l'agriculture et l'énergie ne contribuent ensemble qu'à hauteur de 3,7 % au PIB en France. Les secteurs des services, nettement moins impactés, contribuent au contraire à 78,3 % de la création de valeur ajoutée.

3.4.3 Hypothèses financières

Les principales hypothèses financières fournies aux établissements comprennent, outre les hypothèses macroéconomiques internationales pour les différents scénarios analysés et les zones géographiques couvertes, les éléments suivants : i) la structure par termes des taux d'intérêt sans risque fournies par l'EIOPA (*European Insurance and Occupational Pensions Authority*)³⁰, contingente aux scénarios, notamment pour l'actualisation du passif des assureurs et complétée par des hypothèse

³⁰ Voir https://www.eiopa.europa.eu/tools-and-data/risk-free-interest-rate-term-structures-0_en

sur les taux à terme ultimes (*Ultimate Forward Rates* ; UFR) ; ii) la projection des écarts au scénario de référence de rendements boursiers sectoriels sur la base d'un modèle de valorisation fondé sur les flux de dividendes futurs actualisés (*Dividend Discount Model* -DDM), contingente aux scénarios proposés, sur l'intégralité des 55 secteurs d'activités et pour les principales zones géographiques [France, Europe (hors France), US, Reste du Monde] ; iii) enfin, la construction de spreads de taux corporates par zones géographiques et par secteurs économiques à partir de la base de données du *Risk Management Institute* (rmicri.org) et des simulations sur le risque de crédit en France sur la base des données collectées par la Banque de France et d'un modèle de risque de crédit développé pour cet exercice.

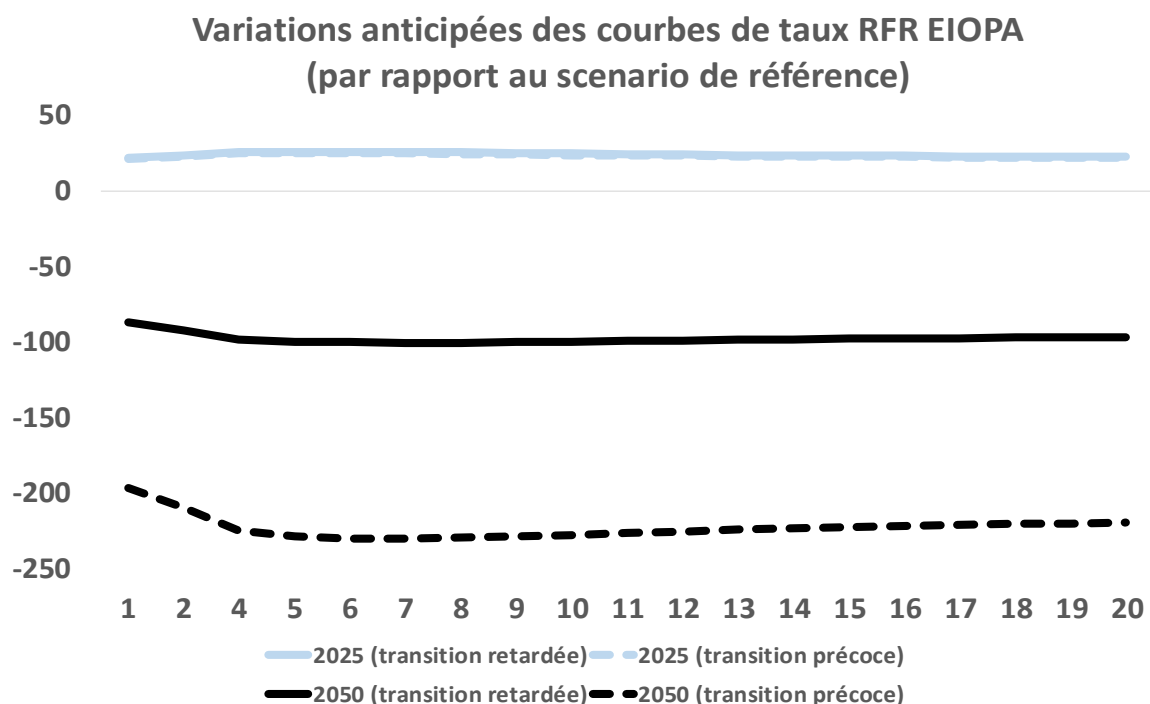
3.4.3.1 Hypothèses de structure par termes des taux d'intérêt sans risques de l'EIOPA

L'estimation et projection de la structure par termes 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, Priebsch et Singleton (2014, JF)³¹ et estimé selon la méthodologie d' Adrian, Crump et Moench (2013, JFE)³². La base des données utilisée pour l'estimation de ce modèle est constituée par les taux d'intérêt sans risques de l'EIOPA sur les maturités allant de 1 an à 20 ans sur la période de Janvier 1999 à Décembre 2019. Il est à signaler que les données fournies mensuellement par l'EIOPA sur la période Décembre 2015 – Décembre 2019 seulement, correspondent à des taux d'intérêt sans risque 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. Il s'agit donc d'une base des données *étendue* des taux sans risque EIOPA qui fournit au modèle adopté des observations des taux à des niveaux autres que les niveaux très bas observés récemment. Les variables du modèle utilisé 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 le taux d'inflation harmonisé des prix à la consommation (IPCH) de la Zone Euro). Les projections sont obtenues par prévision (en Décembre 2019) de la structure par termes des taux d'intérêt, conditionnellement aux trajectoires des deux variables macroéconomiques issues du modèle NiGEM pour chaque scénario, de 2020 à 2050. Le graphique 8 ci-dessous montrent les variations (par rapport au scénario de référence) de ces structures par termes prévues en 2025 et 2050, dans le scénario de transition retardée et anticipée.

³¹ Joslin, S., Priebsch, M., & Singleton, K. (2014, June). Risk premiums in dynamic term structure models with unspanned macro risks. *The Journal of Finance*, 69 (3), 1197-1233.

³² Adrian, T., Crump, R., & Moench, E. (2013). Pricing the term structure with linear regressions. *Journal of Financial Economics*, 110 (01), 110-138.

Graphique 8 : Variations anticipées de la structure par termes des taux d'intérêt sans risque de l'EIOPA en 2025 et 2050.

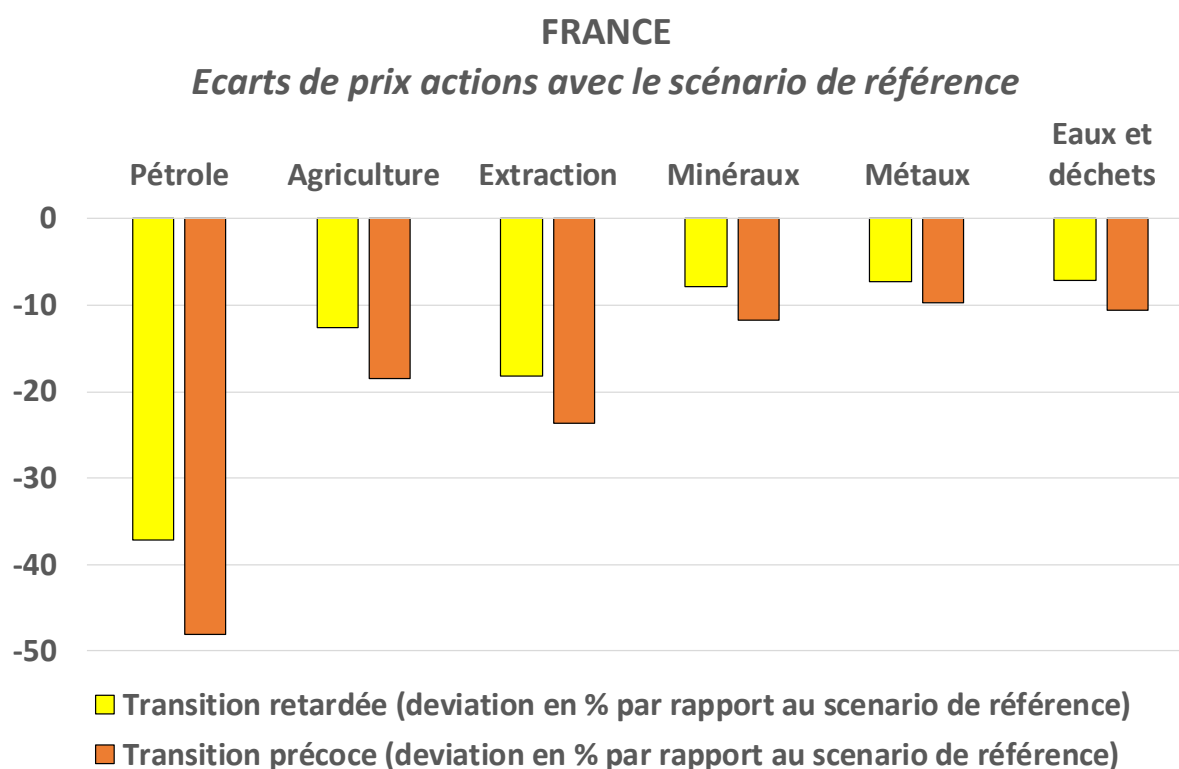


Notes : Maturités en années et variations des taux en bps (base annuelle).

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

La projection des écarts au scénario de référence des cours boursiers, contingente aux scénarios analysés, est obtenue en combinant les résultats issus des simulations du modèle NiGEM, du modèle d'équilibre général sectoriel de la Banque de France et d'un modèle de valorisation basé sur les flux actualisés de dividendes futurs. À partir des modèles NiGEM et du modèle sectoriel de la Banque de France, nous obtenons, pour chaque scénario, sur toutes les zones géographiques considérées et pour les 55 secteurs d'activités des projections des valeurs ajoutées (VA) entre 2025 et 2050. Nous calibrons ensuite un modèle d'actualisation des flux actualisés des dividendes futurs en retenant tout d'abord l'hypothèse d'un taux de distribution des dividendes de 50% du rendement du capital, ce dernier représentant 33% de la VA. Les flux de dividendes ainsi obtenus par pays et par secteurs sont ensuite actualisés à l'aide d'un taux de rendement sectoriel, obtenu à partir de la projection d'un taux sans risque, d'une prime de risque sectorielle et d'une constante permettant de caler ces projections sur le rendement moyen des indices boursiers de référence pour chaque zone géographique, estimé sur la période Janvier 2001 – Décembre 2019. Le graphique 9 ci-dessous montre, pour des secteurs sensibles au risque climatique, les écarts de cours boursiers (en %) entre les scénarios de transition retardée et précoce et le scénario de référence en France.

Graphique 9 : Écarts de prix action en France par rapport au scénario de référence



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

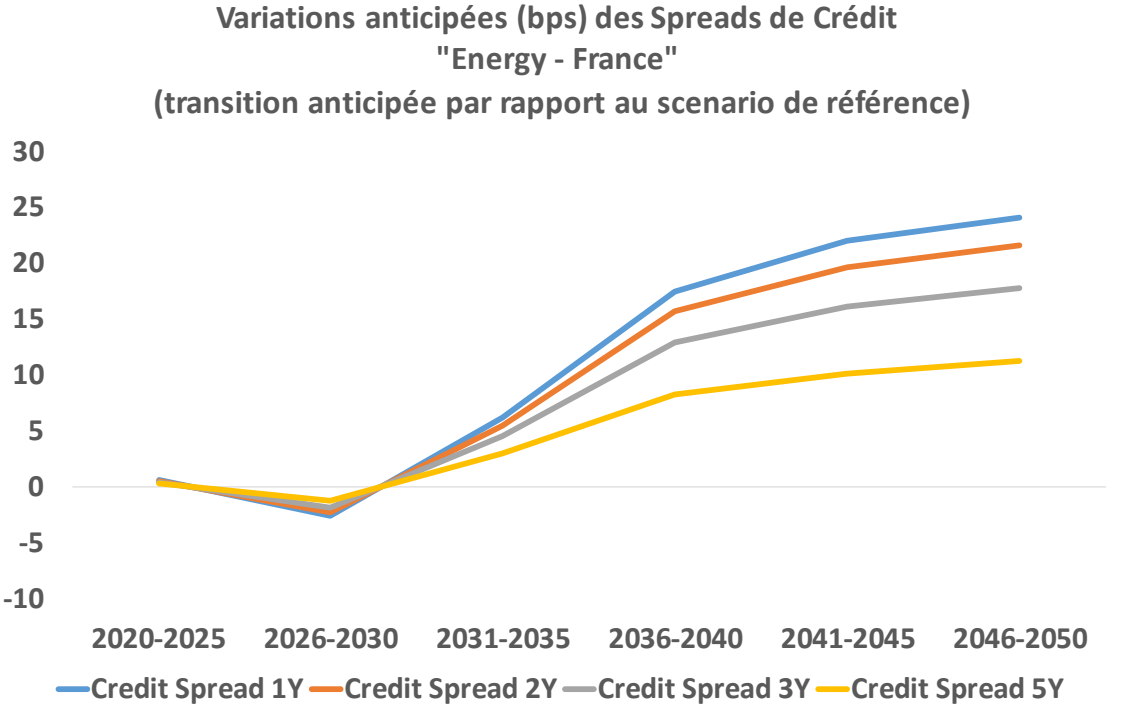
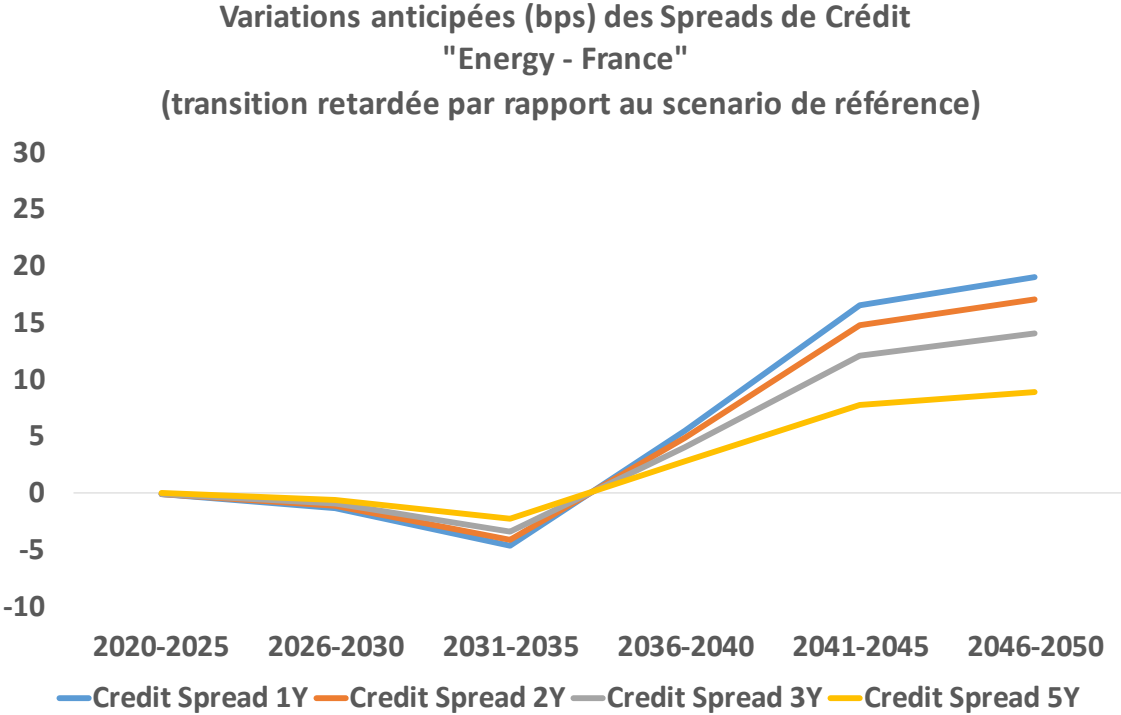
Les hypothèses portant sur les spreads de crédit *corporate*, par zone géographique (avec pour l'Europe hors France la fourniture des spreads pour le Royaume-Uni, l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne) et secteurs d'activités pour chaque scénario ont été construites à partir des probabilités de défaut publiées mensuellement sur le site du Risk Management Institute (RMI) de la *National University of Singapore*, en considérant l'hypothèse d'un taux de recouvrement constant de 40%. Les probabilités de défaut utilisées concernent les horizons de 1 an à 5 ans et sont calculées selon la méthodologie de Duan, Sun and Wang (2012)³³ à partir d'une généralisation de l'approche proposée par Duffie, Saita et Wang (2007)³⁴. Les projections des spreads *corporates* pour chaque scénario est obtenue pour la France à l'aide d'un modèle intra-sectoriel de la Direction des Entreprises de la Banque de France.

À titre d'illustration, le graphique 10 ci-dessous présente les variations anticipées des spreads de crédit pour le secteur de l'énergie en France selon les deux variantes considérées.

³³ Duan J.-C., J. Sun, Wang T. Multiperiod corporate default prediction – a forward intensity approach *J. Econom.*, 170 (2012), pp. 191-209

³⁴ D. Duffie, L. Saita, K. Wang Multi-period corporate default prediction with stochastic covariates *Journal of Financial Economics*, 83 (2007), pp. 635-665

Graphique 10 – Hypothèses d'évolution des spreads de crédit dans le secteur de l'énergie



3.4.4 Variables de risques physiques

L'exercice d'analyse de scénarios de changement climatique prévoit d'évaluer l'impact de ces scénarios sur différentes lignes activités d'assurance : dommages aux biens et santé-prévoyance. Ces activités sont principalement impactées par le risque physique découlant du changement climatique, via une augmentation de la fréquence et de l'intensité des catastrophes naturelles et la dégradation de l'environnement pouvant affecter la santé des habitants d'une région. Compte tenu de l'inertie de l'évolution du risque physique, la trajectoire prise en terme d'impacts physiques ne peut être modifiée par les actions prises actuellement ou prévues dans le cadre de cet exercice pour inciter à une transition vers une économie bas carbone. La trajectoire testée est donc la même sur les trois scénarios et correspond au scénario 8.5 du GIEC à horizon 2050. Ce scénario, pessimiste mais probable, consiste en une prolongation des émissions actuelles (scénario du « *business as usual* ») et résulte en une augmentation des températures de 4°C à 2100 (et comprise entre 1,4°C et 2,6°C en 2050).

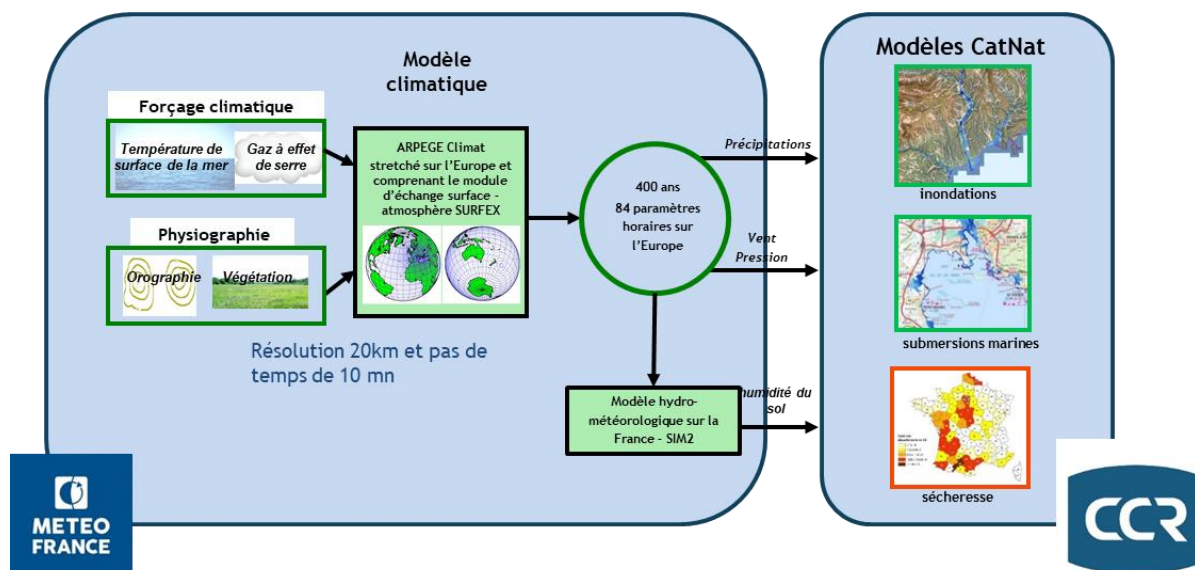
3.4.4.1 Dommages aux biens

L'impact de l'évolution des catastrophes naturelles sur l'activité Dommages aux biens (particuliers, entreprises y compris agricoles, automobile) des assureurs sera évalué en lien avec la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) pour les organismes qui le souhaitent, sur la base d'un travail publié en septembre 2018³⁵. Pour les autres organismes, les hypothèses seront établies à partir des modèles du NGFS.

L'approche retenue avec la CCR 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 12 ci-dessous).

³⁵ CCR (2018) : Conséquence du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050

Graphique 12 : Chaîne de modélisation du climat mis en œuvre par Météo-France et son intégration par la CCR



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

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 de l'espérance de vie. Les données départementales ont 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), l'évolution de la population active calculée à partir des projections démographiques a été prise en compte ainsi que les mutations économiques observées.

Les assureurs qui le souhaitent sont invités à prendre contact avec la CCR pour l'estimation des dommages subis sur la période 2020 – 2050 (voir notice méthodologique). Les informations seront communiquées sur une base communale et le montant des dommages à couvrir restitué par la CRR au niveau départemental, par type de péril. Les organismes seront invités à intégrer et à communiquer leurs décisions éventuelles de gestion (évolution des primes et évolution des enjeux assurés). À défaut, une hypothèse de fixité des parts de marché au niveau communal ou départemental sera retenue.

Les informations à fournir par les assureurs porteront donc sur les éléments suivants, par ordre de préférence :

- 1/ Nombre de risques assurés par commune : ventilation particuliers/professionnels ; à défaut nombre de risques total ;
- 2/ Valeurs assurées par commune : ventilation particuliers/professionnels ; à défaut valeurs assurées totales ;
- 3 / Prime émise CatNat par commune : ventilation particuliers/professionnels ; à défaut prime Cat Nat totale

Ainsi que le code INSEE pour l'identification des communes. À défaut, les informations seront communiquées sur une base départementale. Enfin, en cas de coassurance, les informations demandées sont la part de l'assureur. Les informations devront être communiquées au format de fichier « .csv ».

Pour les organismes d'assurance ne souhaitant pas s'appuyer sur la CCR, les hypothèses relatives aux variables de risque physique seront établies sur la base des scénarios disponibles du NGFS et dont les modalités d'accès seront précisées en juin dans la version finale des hypothèses.

Par ailleurs, une hypothèse complémentaire porte sur l'évolution de la réglementation en matière d'indemnisation des catastrophes naturelles, système créé par la Loi du 13 juillet 1982. Ce système repose sur les principes de solidarité et de responsabilité. La solidarité se traduit par l'unicité des taux de prime additionnelle d'assurance (fixés par l'État). Ces taux sont actuellement de 12 % de la prime afférente aux garanties dommages du contrat de base pour les biens autres que les véhicules à moteur et de 6 % des primes vol et incendie (ou, à défaut, 0,50 % de la prime dommage) pour les véhicules terrestres à moteur. Ce principe de solidarité est donc matérialisé, dans le régime Catastrophes naturelles français, par un tarif lissé, quelle que soit l'exposition aux risques, garantissant à chacun le bénéfice de la garantie pour un prix modéré, étant précisé que la garantie des catastrophes naturelles est obligatoire dans tous les contrats d'assurance dommages. Le scénario intègre donc des hypothèses relatives à l'évolution des taux de surprimes pour la garantie de catastrophes naturelles de manière à garantir l'équilibre du régime (la dernière révision du taux est intervenue au début des années 2000). À l'horizon 2050, le taux de la prime afférente aux garanties dommages du contrat de base pour les biens autres que les véhicules à moteur est donc supposé passer de 12% à 18% en 2050. On suppose une progression linéaire de ce taux, qui est donc fixé à 14% en 2030, 16% en 2040 et 18% en 2050. Le taux qui s'applique aux primes vol et incendie évolue en parallèle et correspond à 50% du taux de la prime dommage.

3.4.4.2 Frais de santé et mortalité

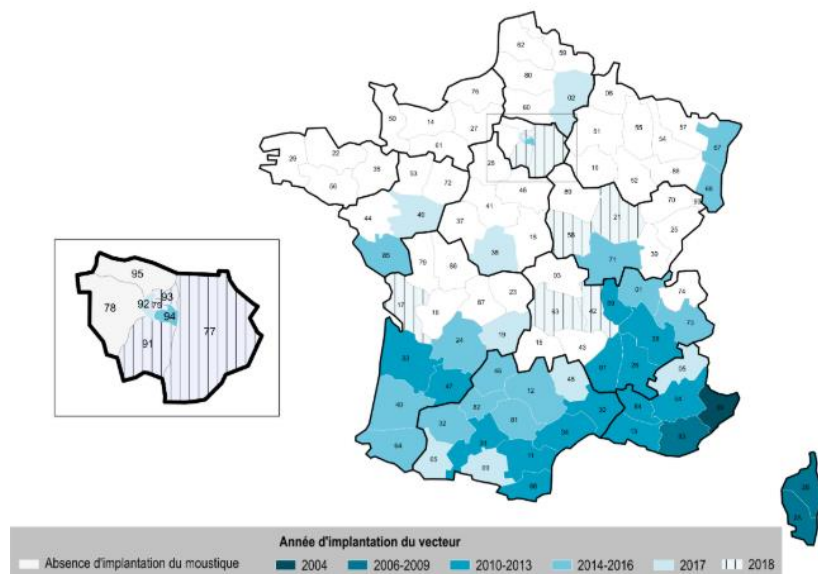
Le changement climatique a des effets observables sur le développement de maladies exotiques ou de pathologies chroniques liées à l'exposition aux fortes chaleurs ou à l'augmentation du taux de particules présentes dans l'air.

Au-delà d'une modification des tables de mortalité, les hypothèses en cours d'élaboration avec AON porteront sur une évolution des frais de santé associée au scénario RCP 8.5 du GIEC (voir Annexe 2). Cette évolution est liée :

- 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 13 ci-dessous montre par département l'évolution de l'implantation du moustique tigre (*Aedes albopictus*), porteur de dengue, depuis 2004.
- Le 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, le courtier en réassurance AON a fourni pour cet exercice pilote des hypothèses sur l'évolution des tables de mortalité et des frais de santé par zones géographiques et par âges de la population. Un choc moyen pour l'ensemble du territoire français est également fourni afin de permettre le calcul d'un impact sans segmenter le portefeuille de passif des assureurs.

Graphique 13 : Implantation du Vecteur Aedes albopictus en France métropolitaine depuis 2004



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

3.5 L'exercice de réconciliation et second tour

3.5.1 Cohérence globale des expositions avec les besoins de financement de l'économie

Afin d'assurer la cohérence des réponses fournies par les établissements bancaires au niveau agrégé, il leur sera demandé de réaliser des projections de bilan au démarrage de l'exercice avec une première remise en octobre 2020 afin que les équipes de l'ACPR puisse vérifier la cohérence agrégée des réponses avec la structure de l'économie à financer.

3.5.2 Analyse de sensibilité sur les risques bancaires à l'augmentation des tarifs ou à la réduction des enjeux assurés

Du fait de l'hypothèse de bilan dynamique, les organismes d'assurance auront également la possibilité d'ajuster à la fois les périmètres assurés et les primes d'assurance selon les modalités précisées ci-dessus. Les projections intégreront en outre des hypothèses relatives à l'évolution du taux de la surprime pour la garantie contre les catastrophes naturelles.

À partir de janvier 2021 jusqu'en mars 2021, un second tour est également envisagé pour assurer une cohérence entre les secteurs bancaire et assurantiel et une prise en compte indirecte du risque physique par les banques, une fois toutes les remises effectuées. Les banques s'estiment généralement couvertes par les assureurs contre la matérialisation du risque physique, tandis que ces derniers s'estiment l'être par les réassureurs. Cependant, dans la mesure où les organismes d'assurance (et de réassurance) auront également la possibilité d'ajuster la couverture assurancielle des risques sur les zones géographiques étudiées et le montant des primes, il sera demandé aux établissements bancaires d'évaluer de manière qualitative et sous la forme de tests en sensibilité l'impact d'une baisse de couverture assurancielle sur leurs paramètres de risque de crédit (en particulier probabilité de défaut et perte en cas de défaut). L'exercice devrait également fournir des éléments de mesure du risque de non couverture de certains aléas liés au changement climatique (*insurance gap*).

4 Annexe 1 – Quelques liens utiles pour la réalisation de l'exercice

Informations	Sources
Scénarios climatiques du NGFS	https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_climate_scenarios_final.pdf
Guide du NGFS pour l'analyse des scénarios climatiques	https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
Accès aux bases de données du NGFS	https://www.ngfs.net/en/publications/ngfs-climate-scenarios
Base de données de l'Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP) sur le risqué physique.	https://www.isimip.org/outputdata/isimip-data-on-the-esgf-server/
Projections démographiques de l'INSEE à l'horizon 2050	https://www.insee.fr/fr/information/2874891
CCR (2018) : Conséquence du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050	https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/documents/148935/148989/Etude+climat+2018.pdf/5beb4ecf-874c-dc54-7e4f-2dd47db893d6?t=1570003298660&version=1.0
Présentation du cadre analytique utilisé pour produire les hypothèses de l'exercice pilote : Allen et al. (2020): « Climate-related scenarios for financial stability assessment: An application to France », <i>Document de travail de la Banque de France</i>, Juillet 2020.	https://publications.banque-france.fr/en/climate-related-scenarios-financial-stability-assessment-application-france

5 Annexe 2 – Hypothèses détaillées relatives aux activités santé

5.1 Scénario d'augmentation des maladies vectorielles

Ce scénario, réalisé avec AON, 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. 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.

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 propose deux niveaux de granularité :

- Granularité nationale (France métropolitaine) : le scénario est à appliquer à l'échelle nationale, sans prise en compte d'une localisation précise.
- Granularité par région : Le scénario est à appliquer par région en France métropolitaine et permet la prise en compte de l'hétérogénéité des expositions des assureurs sur le territoire.

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.

Impacts sur les taux de mortalité

		2021-2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Facteur additif	0,002%	0,002%	0,002%	0,002%	0,002%
	Facteur multiplicatif	6,3%	3,8%	5,5%	5,5%	
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif	0,00%	0,3%	0,3%	0,3%	
Bourgogne-Franche-Comté	Facteur additif	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0003%
	Facteur multiplicatif	3,9%	4,2%	17,2%	17,2%	
Bretagne	Facteur additif	0,002%	0,002%	0,002%	0,002%	0,002%
	Facteur multiplicatif	3,872%	3,033%	2,193%	2,193%	
Centre-Val de Loire	Facteur additif	0,003%	0,003%	0,003%	0,003%	0,003%
	Facteur multiplicatif	0,6%	11,0%	2,2%	2,2%	
Corse	Facteur additif	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
	Facteur multiplicatif	0,9%	2,2%	2,5%	2,5%	
Grand Est	Facteur additif	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0003%	0,0003%
	Facteur multiplicatif	3,9%	3,2%	17,2%	17,2%	
Hauts-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif	0,0%	1%	3%	3%	
Ile-de-France	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif	0,0%	1,3%	2,5%	2,5%	
Normandie	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif	1,5%	1,4%	3,0%	3,0%	
Nouvelle-Aquitaine	Facteur additif	0,003%	0,003%	0,003%	0,003%	0,003%
	Facteur multiplicatif	0,1%	11,0%	2,2%	2,2%	
Occitanie	Facteur additif	0,006%	0,006%	0,006%	0,006%	0,006%
	Facteur multiplicatif	0,6%	0,6%	2,5%	2,5%	
Pays de la Loire	Facteur additif	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%	0,001%
	Facteur multiplicatif	0,0%	4,2%	2,5%	2,5%	
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Facteur additif	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%	0,005%
	Facteur multiplicatif	1,4%	1,3%	6,8%	6,8%	

Les différents éléments constituant le scénario sont :

- Le Facteur additif correspond à une majoration additive des taux de mortalité annuels. Ex. 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. Ex. 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 ...

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

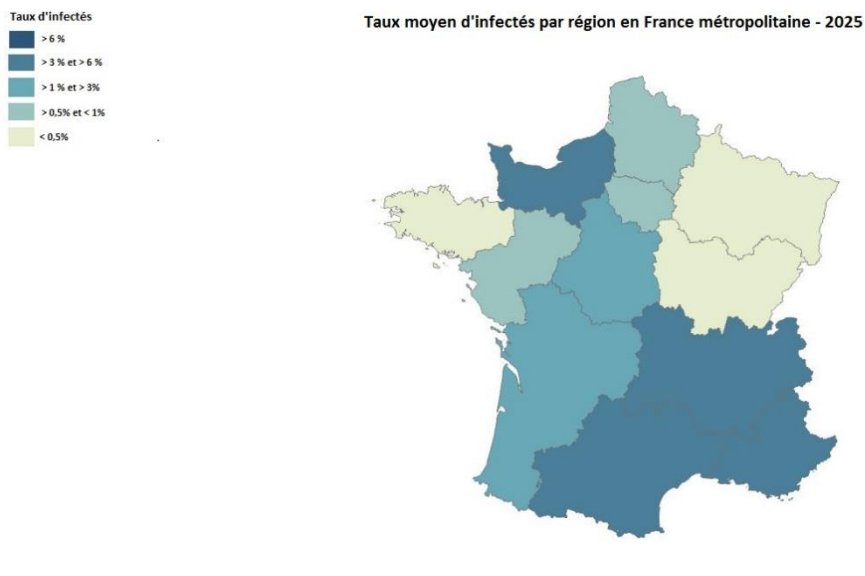
Impacts sur les frais de soin et les Arrêts de Travail

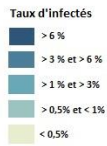
		2021-2024	2025-2029	2030-2039	2040-2049	2050
Granularité Nationale	Consultation / Urgence	0,7911%	1,0407%	1,2408%	1,5808%	1,9208%
	ITT J	0,0198%	0,0260%	0,0310%	0,0395%	0,0480%
Granularité par région						
Auvergne-Rhône-Alpes	Consultation / Urgence	2,1094%	2,1094%	2,1441%	2,1788%	2,2135%
	ITT J	0,0527%	0,0527%	0,0536%	0,0545%	0,0553%
Bourgogne-Franche-Comté	Consultation / Urgence	0,1221%	0,1458%	0,1694%	0,3154%	0,4613%
	ITT J	0,0031%	0,0036%	0,0042%	0,0079%	0,0115%
Bretagne	Consultation / Urgence	0,0611%	0,5985%	0,9272%	1,0288%	1,1305%
	ITT J	0,0015%	0,0150%	0,0232%	0,0257%	0,0283%
Centre-Val de Loire	Consultation / Urgence	1,1600%	1,1970%	1,8543%	2,0577%	2,2611%
	ITT J	0,0290%	0,0299%	0,0464%	0,0514%	0,0565%
Corse	Consultation / Urgence	8,6167%	9,0000%	10,0000%	11,2629%	12,5259%
	ITT J	0,2154%	0,2250%	0,2500%	0,2816%	0,3131%
Grand Est	Consultation / Urgence	0,1221%	0,1458%	0,1694%	0,3154%	0,4613%
	ITT J	0,0031%	0,0036%	0,0042%	0,0079%	0,0115%
Hauts-de-France	Consultation / Urgence	0,3221%	0,0320%	0,3904%	0,4400%	0,4896%
	ITT J	0,0081%	0,0008%	0,0098%	0,0110%	0,0122%
Ile-de-France	Consultation / Urgence	0,3221%	0,0134%	0,3904%	0,4400%	0,4896%
	ITT J	0,0081%	0,0003%	0,0098%	0,0110%	0,0122%
Normandie	Consultation / Urgence	2,0800%	2,2400%	2,4000%	2,7600%	3,1200%
	ITT J	0,0520%	0,0560%	0,0600%	0,0690%	0,0780%
Nouvelle-Aquitaine	Consultation / Urgence	1,1899%	1,1970%	1,8543%	2,0577%	2,2611%
	ITT J	0,0297%	0,0299%	0,0464%	0,0514%	0,0565%
Occitanie	Consultation / Urgence	2,2780%	2,3484%	2,4188%	2,7250%	3,0313%
	ITT J	0,0570%	0,0587%	0,0605%	0,0681%	0,0758%
Pays de la Loire	Consultation / Urgence	0,3221%	0,1458%	0,3904%	0,4400%	0,4896%
	ITT J	0,0081%	0,0036%	0,0098%	0,0110%	0,0122%
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Consultation / Urgence	2,0276%	2,1733%	2,3190%	3,1108%	3,9027%
	ITT J	0,0507%	0,0543%	0,0580%	0,0778%	0,0976%

Les différents éléments constituant le scénario sont :

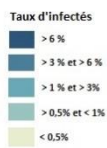
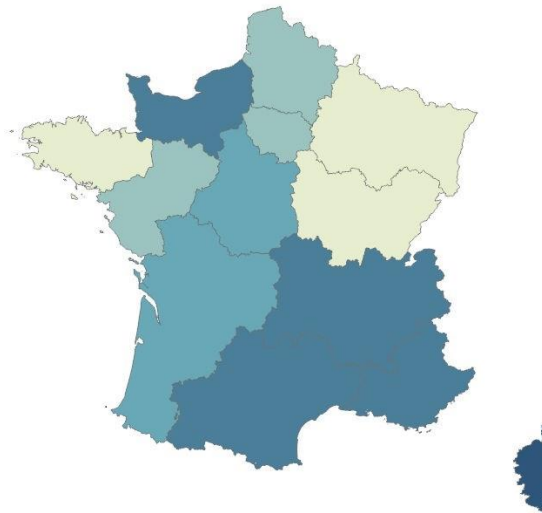
- Le facteur **Consultation / Urgence** correspond à la proportion des assurés couverts par des garanties de frais de soins, qui chaque année sont amenés à consulter un médecin ou passer aux urgences à cause du phénomène des pandémies par vecteur. *Ex. Un taux de 0,06 % de Consultation / Urgence correspond 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. *Ex. 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 :

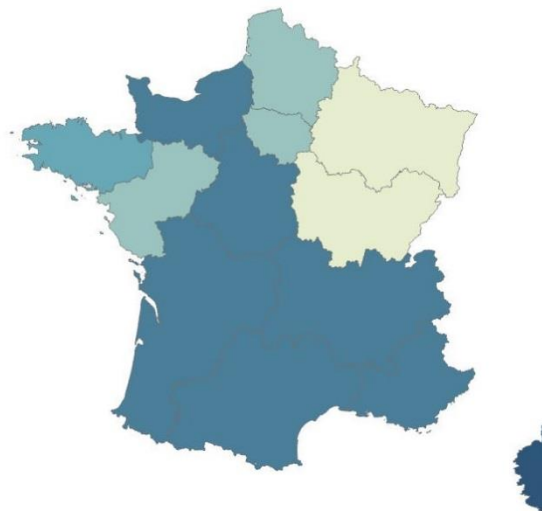




Taux moyen d'infectés par région en France métropolitaine - 2030



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



5.2 Scénario d'augmentation de la pollution en milieu urbain

Ce scénario, réalisé avec AON, matérialise les conséquences du changement climatique par le biais des phénomènes de pollution urbaine sur un horizon de 2020 à 2050. 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.

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 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 respiratoires 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.

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

- Granularité nationale (France métropolitaine) : le scénario est à appliquer l'échelle nationale, sans prise en compte d'une localisation précise.
- Granularité par agglomération : le scénario est à appliquer par région en France métropolitaine et permet la prise en compte de l'hétérogénéité du territoire.

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

Impacts de la pollution

		2021 - 2030	2031-2040	2041-2050
Granularité : Globale	Décès	0,02%	0,02%	0,03%
	Frais de Soins	0,84%	1,25%	1,65%
	Arrêts de Travail	0,07%	0,10%	0,13%
Granularité : Fine				
Bordeaux	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	1,02%	1,37%
	Arrêts de Travail	0,06%	0,09%	0,13%
Ile de France	Décès	0,02%	0,03%	0,04%
	Frais de Soins	1,09%	1,60%	2,10%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,12%	0,17%
Lille	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	1,00%	1,47%	1,94%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,12%	0,16%
Lyon	Décès	0,02%	0,03%	0,04%
	Frais de Soins	1,09%	1,60%	2,10%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,12%	0,17%
Marseille	Décès	0,02%	0,03%	0,04%
	Frais de Soins	1,09%	1,60%	2,10%
	Arrêts de Travail	0,08%	0,12%	0,17%
Montpellier	Décès	0,02%	0,03%	0,03%
	Frais de Soins	0,72%	1,09%	1,47%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,08%	0,12%
Nantes	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	1,01%	1,37%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,08%	0,11%
Nice	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	1,02%	1,37%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,08%	0,11%
Strasbourg	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	1,02%	1,37%
	Arrêts de Travail	0,05%	0,08%	0,11%
Toulouse	Décès	0,01%	0,02%	0,02%
	Frais de Soins	0,68%	1,02%	1,37%
	Arrêts de Travail	0,06%	0,09%	0,13%

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. *Ex. 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. *Ex. Un taux de 1,02 % de frais de Soin 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. *Ex. 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.*