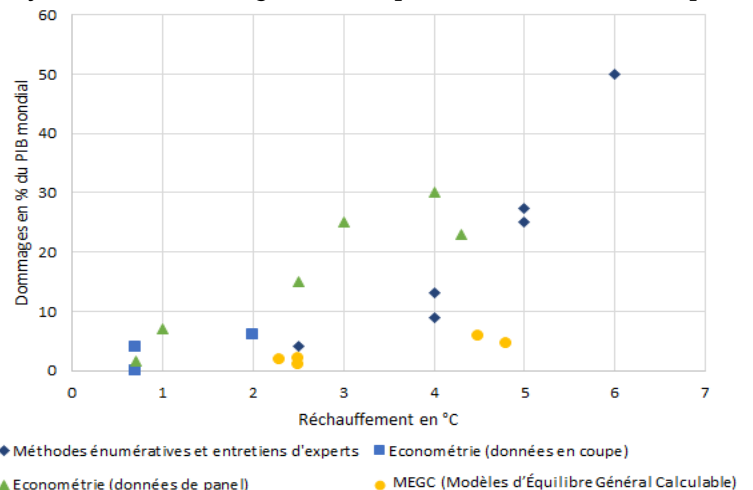


## Effets économiques du changement climatique

- Le consensus scientifique, et notamment le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec), voit dans les émissions de gaz à effet de serre engendrées par les activités humaines la cause du changement climatique. Sans effort de réduction volontariste de ces émissions, le cadre de la vie humaine pourrait être significativement modifié au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. On peut estimer le coût de l'inaction climatique en évaluant les effets économiques et sociaux de ces changements du climat.
- L'évaluation de ces effets se heurte à des difficultés théoriques et pratiques: les données historiques reliant l'activité économique et les conditions climatiques sont rares et de qualité variable, tandis que la multiplicité des impacts économiques et sociaux possibles et les rétroactions entre les différents pays et secteurs rendent incertain tout exercice de chiffrage précis. Les différentes méthodes disponibles s'accordent toutefois pour conclure que l'impact du changement climatique sur le PIB mondial serait significativement négatif. L'incertitude sur ces estimations peut être considérée comme un autre facteur de risque : ce que nous savons du changement climatique nous laisse penser qu'une grande partie de ses effets nous échappe encore.
- Les études disponibles sur les effets économiques détaillés par les régions ou les secteurs font aussi apparaître de fortes inégalités : les pays les plus proches de l'équateur seraient non seulement les plus menacés directement par le réchauffement climatique, mais aussi les plus touchés par les effets indirects du réchauffement (effets sanitaires et sociaux, impact sur la stabilité politique) notamment du fait de la faiblesse de leurs institutions et de la prédominance de l'agriculture, secteur le plus touché. Toutefois, aucun pays ne gagnerait au changement climatique, étant donné les multiples canaux de transmission (épidémies, stabilité financière, commerce, migrations).
- Qu'on raisonne en termes d'analyse coût-bénéfice (en comparant le coût du réchauffement à celui d'une réduction des émissions) ou en termes assurantiels (en considérant le réchauffement comme un risque), ces résultats plaident pour des politiques publiques volontaristes en faveur d'une réduction des émissions, qui doivent être coordonnée au niveau européen et mondial.

### Synthèse des dommages estimés par la littérature académique



Source : Revue de littérature - DG Trésor.

Note : Ce graphique synthétise les résultats de 20 articles scientifiques proposant des estimations de l'impact du changement climatique sur le PIB mondial. Ces estimations ne prennent pas en compte tous les canaux de transmission d'une hausse des températures sur l'économie ni les interactions entre effets et peuvent donc être comprises comme des minorants.

Depuis la création en 1988 du Groupe intergouvernemental d'experts sur le climat (Giec), un consensus scientifique s'est établi pour attribuer le changement climatique aux activités humaines, et en particulier, aux émissions de gaz à effet de serre. Leurs effets se manifestent en particulier par la hausse de la température moyenne à la surface des terres et des océans qui a déjà augmenté, selon le Giec, de 1°C en moyenne depuis l'ère préindustrielle. Si la dynamique actuelle des émissions se poursuivait, le réchauffement devrait atteindre entre 3,2 et 5°C à horizon 2100. Au-delà de l'augmentation des températures, le changement climatique se caractériserait également par des modifications structurelles du climat comme la modification des niveaux des précipitations et du taux d'humidité ou encore par la hausse de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes. L'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre aurait également d'autres effets sur l'environnement comme la modification

des écosystèmes, l'acidification des océans, ou encore la hausse du niveau des eaux engendrée par la dilatation des mers et la fonte des glaces.

Ces évolutions du climat et leurs conséquences sur le cadre de vie sont de nature à modifier de nombreuses activités humaines, notamment économiques. Le rapport de Nicholas Stern<sup>1</sup>, publié en 2006 par le Ministère des Finances britannique, a le premier estimé le coût économique de différents scénarios climatiques. Depuis, les travaux du Giec ont précisé et enrichi les scénarios de réchauffement – dont les perspectives se sont dégradées – et de nombreuses analyses ont été menées pour mieux estimer l'effet économique des changements climatiques. Une recension de ces travaux, que leur approche soit macroéconomique (1) ou microéconomique (2), permet de mettre en évidence les leçons à en tirer en termes de politiques publiques (3).

## 1. L'effet macroéconomique du changement climatique

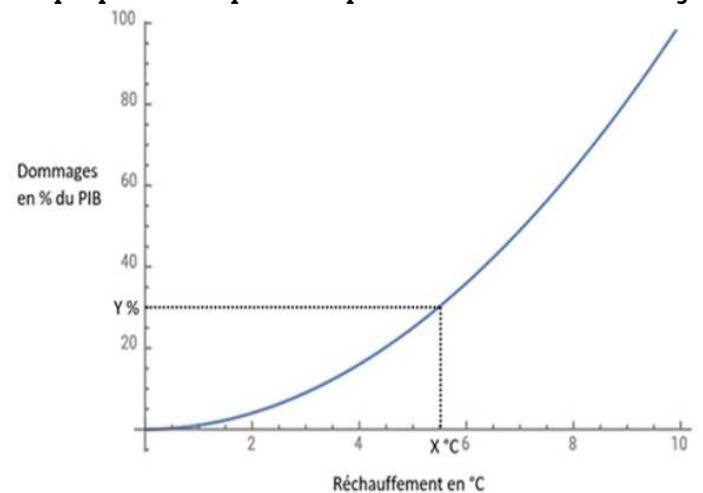
### 1.1 Les outils d'évaluation de l'effet sur l'activité

L'effet du changement climatique sur l'activité peut être approché par la fonction de dommage synthétique. Cet outil, introduit par les travaux de William Nordhaus, relie les dommages économiques, estimés en points de PIB, et l'élévation des températures moyennes, principal phénomène associé au changement climatique (cf. graphique 1).

L'estimation empirique de cette fonction de dommage est difficile en raison de la complexité des phénomènes physiques sous-jacents et de l'absence de précédent historique. La corrélation entre le PIB d'une région et sa température locale n'est en effet pas informative, puisque la corrélation entre ces deux variables n'est pas nécessairement un lien de causalité : si une température plus élevée peut expliquer localement une activité moins intense, il n'est pas exclu que celle-ci soit également le fruit d'une histoire économique différente, compte tenu notamment du fait que le peuplement humain s'est effectué de préférence, à l'époque préindustrielle, dans les zones les plus tempérées. Par ailleurs, le manque de séries historiques assez longues et assez précises liant l'augmentation des températures et l'activité économique

réduit la précision des estimations : ainsi, alors que certains éléments peuvent nous laisser penser que les dommages sont disproportionnellement plus importants pour les très forts réchauffements<sup>2</sup>, nous ne disposons que de données sur des réchauffements limités<sup>3</sup>.

**Graphique 1 : Exemple théorique d'une fonction de dommage**



Source : Auteurs.

Note de lecture : La fonction de dommage présentée ici ne correspond pas à une véritable fonction de dommage issue de la littérature, il s'agit d'un exemple théorique. Un réchauffement de X°C implique Y % de pertes de PIB par rapport à un scénario sans changement climatique. Si Y est négatif, alors cela signifie que le réchauffement mondial bénéficie à l'économie.

(1) Cf. J. Célestin-Urbain (2008), « Les conséquences économiques à long-terme du changement climatique », *Trésor-Éco* n° 30.

(2) Il existe en effet des effets de seuil au-delà desquels les impacts peuvent être démesurément amplifiés. À titre d'illustration, selon Mora *et al.* (2017), "Global risk of deadly heat", *Nature Climate Change*. 75 % de la population mondiale serait exposé plus de 20 jours par an à des conditions climatiques dites « potentiellement mortelles » dans un scénario de réchauffement autour de 4°C en 2100.

(3) La littérature scientifique a en effet identifié l'existence de non linéarités susceptibles d'accélérer disproportionnellement certains effets du changement climatique : c'est pourquoi la courbe de dommage est généralement considérée comme non linéaire. Toutefois, la forme de cette non-linéarité fait l'objet de débats.

Les différentes méthodologies présentes dans la littérature économique tentent de dépasser ces problèmes (cf. encadré 1). Toutefois, les résultats des estimations restent, dans tous les cas, très fragiles (cf. 1.3).

### Encadré 1 : Les trois principales approches pour estimer les effets économiques des changements climatiques

La littérature économique s'appuie sur trois méthodologies différentes pour estimer les effets économiques des changements climatiques.

L'approche énumérative consiste à rassembler des estimations empiriques effectuées localement au niveau sectoriel et de les agréger pour calibrer la fonction de dommage au niveau mondial tous secteurs confondus. Ces estimations se fondent sur un principe de conversion monétaire : elles utilisent les prévisions d'impacts physiques établies par les travaux des climatologues et assignent une valeur marchande à ces impacts. Par exemple, à partir des effets estimés dans la littérature de la hausse de température sur le rendement du blé, cette approche permet d'en déduire un impact monétaire sur la production de blé. Cette méthode par énumération risque de sous-estimer les dommages car (i) elle ne prend en compte que les canaux qui ont été chiffrés, pas nécessairement exhaustifs et (ii) elle repose généralement sur l'hypothèse d'une fonction de dommage quadratique, qui est susceptible de sous-estimer les dommages à des hauts niveaux de températures et ne rend pas compte en particulier de l'impact important des événements extrêmes dont la fréquence et l'intensité augmenteront avec la température.

Les modèles d'équilibre général calculable (MEGCG) proposent une représentation dynamique du système économique d'un pays ou de plusieurs pays en interaction, chaque système ayant une déclinaison sectorielle et des agents représentatifs (consommateurs, État, producteurs) optimisant leurs décisions économiques. Les modèles d'équilibre général offrent l'avantage de bien prendre en compte les réorganisations de l'activité liées au changement climatique. Toutefois, le calibrage de ces modèles pose problème : il n'est pas toujours possible de fonder empiriquement les paramètres choisis pour le modèle et l'éventuelle estimation de ceux-ci se fonde au mieux sur des chocs de petite ampleur, ce qui limite la crédibilité du modèle lorsqu'il est employé pour simuler des changements importants. Par ailleurs, à quelques exceptions près, les modèles d'équilibre général modélisent les réallocations de l'activité entre secteurs sans prendre en compte leur coût ; de plus, ils supposent souvent une flexibilité des prix rarement observée empiriquement et sont rarement dynamiques, ce qui conduit à un plancher de dommages.

Les approches économétriques utilisées pour calibrer les fonctions de dommages peuvent recourir à des données en coupe ou en panel. Les données en coupe déduisent l'impact du changement climatique des écarts observés entre des régions de températures moyennes différentes, ce qui ne prend pas en compte les coûts de transition et interroge quant au sens de la causalité. Les données de panel s'appuient quant à elles sur une estimation dynamique sur la base du réchauffement qui a déjà eu lieu pour mieux prendre en compte ces deux problèmes, et sont donc aujourd'hui les plus utilisées. Toutefois, cette approche suppose qu'un effet sur le PIB d'une variation de court terme des conditions climatiques est une bonne approximation de l'effet d'un changement climatique de long terme. Cette hypothèse est fragile, car les comportements d'adaptation de court terme (télétravail, etc.) qui sont captés par ce type d'estimation ne sont pas forcément tous reproductibles à long terme.

## 1.2 Un effet négatif, mais d'ampleur incertaine

Le graphique de la première page recense différentes estimations de l'impact sur le PIB du changement climatique présentes dans la littérature. Elles sont fondées sur des méthodes ou des jeux de données différents, et toutes sujettes aux limites méthodologiques évoquées *supra*. En faisant l'hypothèse de politiques environnementales constantes, le scénario central du Giec prévoit une élévation des températures de 2,5°C en 2050 et jusqu'à 5°C en 2100 par rapport à la période préindustrielle. Dans ce scénario, les estimations macroéconomiques aboutissent toutes à un effet négatif au niveau mondial, mais d'une ampleur très variable. Certaines méthodes estiment un effet à -15 % de PIB en 2050 et -30 % de PIB

en 2100, alors que d'autres suggèrent des effets plus limités (-4 % en 2100 et même un effet nul en 2050).

La variabilité des estimations en fonction des méthodes employées (cf. encadré 1) reflète les limites de ces dernières ainsi que leur complémentarité :

- L'utilisation de l'économétrie de panel, qui compte parmi les méthodes plus récentes, semble aboutir à des dommages significativement plus élevés. La structure des données de panel permet en effet de prendre en compte les effets des changements climatiques de court terme. Ces estimations captent donc probablement plus finement les coûts d'adaptation de court terme et les effets immédiats sur la croissance que les autres méthodologies, fondées sur des comparaisons statiques.

- Les approches énumératives aboutissent en général à des impacts moins importants que les méthodes économétriques. Elles sont souvent limitées par l'absence de nombreux secteurs et pays dans l'énumération. Extrapolées au niveau mondial, en règle générale, à partir d'impacts estimés pour les pays développés, qui sont moins touchés (en proportion du PIB) que les pays en développement, les résultats sont donc *a priori* biaisés à vers le bas.
- Les résultats modèles d'équilibre général calculables sont plus faibles que ceux des autres méthodologies. Ces modèles prédisent en effet les adaptations de marché de long terme face au changement climatique, mais ils ne peuvent prendre en compte les coûts de transitions, ni ceux des événements extrêmes.

### 1.3 Des effets vraisemblablement sous-estimés

Le changement climatique constitue une modification systémique qui touche l'ensemble de l'activité humaine et n'a pas de précédent historique connu par son ampleur et sa rapidité. L'estimation de ses effets à partir de données nécessairement fragmentaires se traduit vraisemblablement par une sous-estimation importante des impacts totaux.

La prise en compte des coûts de transition et d'adaptation constituent l'un des aspects les plus ardues de cette estimation. En effet, si l'on peut imaginer ce que serait l'économie mondiale dans un contexte de réchauffement en comparant l'activité sous différents climats, on ne dispose d'aucun exemple historique des coûts associés au passage d'un état de l'économie à l'autre. Seuls les modèles économétriques et les méthodes énumératives captent une partie – vraisemblablement limitée – de ces effets négatifs.

La difficulté à quantifier les impacts des catastrophes naturelles (inondations, sécheresses, tempêtes, incendies géants, etc.) dues au réchauffement climatique est également une limite importante des méthodologies d'estimation des dommages. Le changement climatique

devrait entraîner une augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes, mais l'incertitude sur l'ampleur de ceux-ci, tout comme l'ampleur très différente de leurs effets en fonction de l'aménagement du territoire, rend l'estimation de leur coût difficile dans le contexte général.

Par ailleurs, si la plupart des travaux utilisent des fonctions de dommage continues, l'existence de possibles effets de seuil pourrait accentuer la non-linéarité des fonctions de dommage. En particulier, la productivité du travail, le rendement des cultures, ou les services écosystémiques rendus par l'environnement, pourraient buter sur des contraintes physiques et biologiques au fur et à mesure du réchauffement, impliquant des décrochages rapides au-delà desquels les capacités d'adaptation des sociétés seraient significativement réduites, ce qui pourrait donner lieu à des chutes brutales d'activité au-delà de certaines températures.

Mais surtout, au-delà des incertitudes sur l'estimation des dommages, l'incertitude propre des scénarios climatiques doit être soulignée<sup>4</sup>. L'existence de nombreux mécanismes non linéaires, à retard ou à seuil, dans les dynamiques physiques du climat, rend théoriquement possible l'existence de « points de basculement », c'est-à-dire de niveau de réchauffement dont le franchissement pourrait massivement accélérer, intensifier, ou rendre irréversible le changement climatique. Parmi ces points, on peut citer la fonte des glaces du Groenland, de l'Arctique et l'Antarctique, la fonte du permafrost, la baisse de la circulation de certains courants marins dans l'Atlantique, le dépérissement des puits de carbone des forêts boréales canadiennes et de l'Amazonie, etc. Dans la mesure où les points de bascule ont une probabilité d'occurrence qui augmente avec le niveau de réchauffement et qu'ils rétroagissent en partie les uns sur les autres, certaines études estiment que des scénarios de réactions en chaîne, entraînant un réchauffement accéléré, sont possibles.

## 2. Impacts sectoriels, géographiques et socio-économiques

### 2.1 Impacts sectoriels

La vision macroéconomique à l'échelle mondiale doit être complétée d'une analyse microéconomique, qui permet de saisir les différents canaux de transmission des changements climatiques sur l'activité et la forte

hétérogénéité sectorielle des effets du changement climatique.

Étant donné sa dépendance aux conditions climatiques, l'agriculture est un secteur particulièrement vulnérable. Le réchauffement et les modifications du régime des

(4) Il est important de mentionner à cet égard que les premiers résultats des simulations qui serviront au prochain rapport d'évaluation du Giec tendent à montrer que l'élévation des températures à niveau de politique inchangé sera plus importante que ne le prévoyaient les précédentes évaluations, de l'ordre de 1°C supplémentaire. Ces nouveaux résultats devraient donc, à horizon donné, accentuer les dommages mentionnés précédemment.

précipitations devraient avoir un effet négatif direct sur les rendements agricoles dans la plupart des régions, touchant près de 90 % de la population en 2100<sup>5</sup>. Les pertes de production lors des jours de plus forte chaleur et la prolifération d'insectes ou de bactéries s'attaquant aux cultures en seraient les principales causes. Ces rendements plus faibles seraient aussi plus incertains en raison de la variabilité accrue du climat qui affecterait également la qualité de la production agricole<sup>6</sup>. Si une modification des types de culture et de bétail constitue un moyen d'adaptation à moyen terme, les pertes à court terme et les coûts d'adaptation seraient probablement plus élevés. La quantification des effets demeure néanmoins incertaine du fait de leur hétérogénéité selon les cultures, les activités et les régions, ainsi que des effets de seuils liés à la dégradation des écosystèmes. Par ailleurs, l'augmentation de la concentration du dioxyde de carbone dans l'atmosphère contribuerait, à l'inverse, à la croissance des végétaux, sans que cela puisse *a priori* compenser les autres effets négatifs des changements climatiques associés.

Le secteur énergétique et celui des infrastructures pourraient eux aussi être particulièrement touchés. La demande énergétique suit une courbe en « U », plus forte que les basses (chauffage) et hautes températures (climatisation). L'effet du réchauffement sur la demande serait donc loin d'être univoque. L'effet sur la production d'énergie, en revanche, serait négatif sur le court terme, puisque la hausse des températures devrait notablement réduire le rendement des cycles thermodynamiques des centrales à gaz, nucléaire et solaire thermique, ces rendements dépendant fortement de la température de la source froide associée (atmosphère ou eau), tandis que la baisse de la ressource en eau pourrait menacer le refroidissement des centrales situées sur les fleuves.

Les secteurs de la construction, du bâtiment et du logement ainsi que du transport devraient également subir d'importants dommages. En plus du stress thermique ou des précipitations accrues, l'augmentation de la fréquence des événements climatiques extrêmes ne serait pas sans conséquences sur les coûts de construction et d'entretien des bâtiments comme des infrastructures. Certaines

infrastructures de transport pourraient même devenir inutilisables, comme les infrastructures portuaires en cas de hausse de niveau des mers, ou les voies navigables suite à la perte de ressource en eau due aux moindres précipitations.

Le commerce international serait affecté non seulement par l'impact direct sur les infrastructures et la modification des coûts de transport due aux fontes des glaces et aux catastrophes naturelles, mais surtout par l'ajustement des avantages comparatifs résultant du changement climatique qui modifierait les productivités et *in fine* la répartition des flux commerciaux à l'échelle mondiale. Les économies les moins diversifiées et les plus vulnérables au dérèglement climatique et les moins diversifiées verraient leurs coûts de production augmenter plus rapidement que ceux de leurs partenaires commerciaux, réduisant leur compétitivité relative et détériorant leur balance commerciale. Les échanges de biens agricoles seraient les plus touchés par ces changements, suivis des secteurs intensifs en facteur travail comme le textile ou en énergie comme la métallurgie. Ceci devrait provoquer un ajustement des flux commerciaux en fonction des capacités locales de production de certains biens, notamment agricoles.

Le secteur financier enfin, pourrait être parmi les plus touchés par le changement climatique. Plutôt que des risques opérationnels, qui devraient demeurer plutôt faibles dans le secteur bancaire ou assurantiel, le dérèglement climatique devrait engendrer des risques physiques qui se transmettraient au secteur financier par la dépréciation de la valeur des placements financiers touchés. Le secteur assurantiel pourrait être particulièrement exposé à ces risques. La Caisse Centrale de Réassurance<sup>7</sup> estime que l'augmentation de la fréquence et du coût des événements extrêmes augmenterait la sinistralité des biens assurés de 50 % en France métropolitaine d'ici à 2050. À court terme, face à des événements violents corrélés entre eux, des pertes larges et concentrées pourraient entraîner les défaillances de certaines compagnies d'assurance. À long terme, l'existence d'événements extrêmes récurrents pourrait entraîner la non-assurabilité de certains risques, qui amplifierait à son tour les effets négatifs d'une catastrophe naturelle en limitant la reconstruction.

---

(5) Lauric T. *et al.* (2019), "Escaping the perfect storm of simultaneous climate change impacts on agriculture and marine fisheries", *Science Advances*, 5(11).

(6) Ainsi pour un réchauffement de 2,5°C à horizon 2050, les contenus en zinc, en fer et en protéines de nombreuses cultures alimentaires devraient connaître une diminution de l'ordre de 10 % tandis que les viandes d'élevage verraient leur contenu nutritif dégradé par les maladies et le stress thermique.

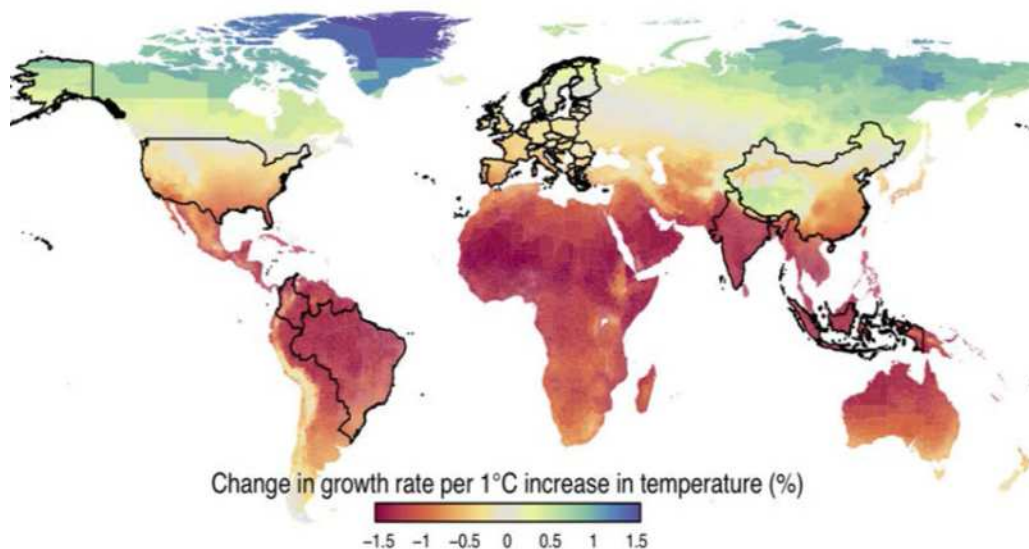
(7) Rapport publié par la CCR en Septembre 2018 et intitulé : « Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à horizon 2050 ».

## 2.2 Impacts géographiques

Dans la mesure où les épisodes de très fortes chaleur (au-dessus de 30°C) sont considérés comme les événements climatiques occasionnant le plus de dommages économiques, les pays soumis actuellement aux climats les plus chauds seraient mécaniquement les plus vulnérables<sup>8</sup>. Ces pays sont par ailleurs ceux dont l'économie repose le plus sur le secteur agricole, lui-même particulièrement

soumis au risque climatique. Les pays proches de l'équateur (en Afrique, Amérique Centrale et Asie du Sud et du Sud-Est, qui représentent près de 53 % de la production agricole mondiale) devraient en effet être plus fortement touchés que les pays situés dans les hautes latitudes, dont l'agriculture serait même susceptible de bénéficier du réchauffement grâce à un prolongement de la saison de croissance et à l'agrandissement de la superficie cultivable.

**Graphique 2 : Hétérogénéité de l'effet à court-terme du réchauffement climatique local sur le taux de croissance du PIB**



Source : Burke, M. & Tanutama, V., 2019. Climatic constraints on aggregate economic output. NBER Working Paper Series n° 25779.

### Encadré 2 : Effet pour la France

Le France, ayant un climat tempéré, fait partie des pays pour lesquels le signe de l'impact économique direct du changement climatique est incertain dans les estimations<sup>a</sup>. En particulier, dans le secteur agricole, le changement climatique pourrait faire apparaître des effets légèrement positifs au Nord et au Nord-Est, alors que des chutes de rendements apparaîtraient dans le Sud et le Sud-Ouest induites par la combinaison des températures excessives et des sécheresses<sup>b</sup>. Les estimations à l'échelle nationale ne captent que les dommages directs du changement climatique (y compris les dommages directs sur la santé). Il serait très imprudent de considérer que dans les conditions d'un réchauffement global très élevé certains pays pourraient ne connaître que de faibles dommages, voire bénéficier du changement climatique. En effet, les dommages très élevés que subiraient l'immense majorité des pays dans un tel scénario auraient des répercussions globales *via* le canal du commerce extérieur et les risques de propagation de l'instabilité politique<sup>c</sup>.

- Voir par exemple Burke M. & V. Tanutama (2019), "Climatic constraints on aggregate economic output", *NBER Working Paper Series* n° 25779. Par ailleurs, le Sénat a ainsi évalué le coût de la canicule de 2003 entre 15 et 30 milliards d'euros, avec des répercussions économiques sur une multitude de secteurs. Référence : rapport Sénat : [https://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-195\\_mono.html](https://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-195_mono.html)
- Par exemple, le secteur viticole connaîtrait des variations de rendement considérables, avec des hausses de plus de 35 % en Bourgogne et des pertes allant jusqu'à 25 % dans le Languedoc-Roussillon. Par ailleurs, le Sénat a ainsi évalué le coût de la canicule de 2003 entre 15 et 30 milliards d'euros, avec des répercussions économiques sur une multitude de secteurs. Référence : rapport Sénat : [https://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-195\\_mono.html](https://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-195_mono.html)
- L'épisode des inondations de 2011 en Thaïlande qui a déstabilisé l'industrie automobile de la région (y compris jusqu'au Japon) et qui a conduit à une pénurie mondiale de disques durs pendant plusieurs mois montre que les effets indirects du changement climatique ne peuvent être considérés de second ordre.

(8) Hsiang & Kopp (2018), "An economist's guide to climate change science", *Journal of Economic Perspectives*.

## 2.3 Effets socioéconomiques

Au-delà des impacts économiques, une modification importante du cadre de vie devrait avoir des effets notables sur la santé humaine et la stabilité sociale, qui pourraient rétroagir de façon importante sur l'économie. Si ces derniers sont plus difficiles à prévoir et à quantifier, ils constituent potentiellement un des principaux canaux d'impact du changement climatique.

L'augmentation des températures et de la fréquence des événements extrêmes (canicules, catastrophes naturelles) et les effets indirects de la dégradation des écosystèmes naturels (émergence de maladies) peuvent avoir un impact important sur la santé humaine. On considère généralement que le taux de mortalité suit une courbe en « U » avec la température : il augmente fortement aux très hautes ou très basses températures. Le peuplement humain étant déjà concentré dans les régions déjà tempérées ou chaudes, la hausse des températures devrait en moyenne jouer à la hausse sur le taux de mortalité. À titre d'exemple, Deschênes et Moretti (2009)<sup>9</sup> estiment que le taux de mortalité augmenterait de 2 % par degré au-dessus de 32,2°C aux États Unis. Par ailleurs, la prolifération de certaines maladies transmises par des espèces animales comme les moustiques (malaria, dengue etc.) ou par l'ingestion d'aliments ou d'eau contaminés (choléra et autres maladies diarrhéiques, etc.) pourrait être facilitée par la hausse des températures. Les difficultés du secteur agricole pourraient rendre la sécurité alimentaire plus précaire dans certains pays, en particulier face à la menace d'événements extrêmes répétés, aggravant ainsi ces

risques sanitaires. Ainsi, selon l'Organisation Mondiale de la Santé, le changement climatique pourrait causer entre 2030 et 2050 environ 250 000 décès supplémentaires par an dans le monde, dus à la malnutrition, au paludisme, aux maladies diarrhéiques et au stress thermique.

Au vu de leur ampleur probable, les effets économiques du changement climatique pourraient par ailleurs avoir des conséquences importantes sur la stabilité politique et sociale, en particulier du fait des migrations. Toutefois, si des indices d'une relation causale entre sécheresse, conflits et migrations subséquentes semblent exister sur des périodes restreintes<sup>10</sup>, dans le cas général, la dégradation des terres ou des réserves en eau douce n'apparaît pas l'instant comme un déterminant significatif dans le déclenchement de conflits. L'impact sur les migrations, fondé sur la cartographie des risques de submersion, de dégradation des terres ou des réserves en eau, est plus clair. Ainsi l'*International Organisation for Migration*<sup>11</sup> estime que 250 millions à 1 milliard de personnes pourraient se déplacer à cause du changement climatique d'ici 2050. Ces déplacements devraient pour l'essentiel se dérouler à proximité des lieux touchés ou au sein du même pays. L'impact sur l'émigration est plus difficile à mettre en évidence puisque cette décision répond à des logiques multiples où le changement climatique ne joue généralement qu'indirectement ; en outre, les populations les plus concernées par le changement climatique, notamment en Afrique, n'ont pas toujours les ressources financières qui permettent l'émigration.

## 3. Conséquences pour les politiques publiques

Pour appréhender la complexité de ces résultats en vue de l'action publique, deux principales approches se dégagent : l'une, développée notamment par William Nordhaus<sup>12</sup>, est fondée sur une comptabilité du coût de l'atténuation du changement climatique en regard des dommages qu'il permet d'éviter, et s'attache à l'estimation des dommages prévisibles ; l'autre, développée entre autres par Martin Weitzman<sup>13</sup>, est fondée sur une logique assurantielle, et se saisit des incertitudes comme d'autant d'éléments devant motiver l'atténuation du changement climatique.

L'approche assurantielle s'appuie sur le fait que, si tout ce que nous savons nous indique que le changement climatique est néfaste, presque tout ce que nous savons ignorer donne à penser qu'il pourrait être bien pire encore : lutter contre le réchauffement climatique présente donc une valeur d'option. En effet, au-delà des impacts sur les biens et services marchands, qui représentent l'essentiel des effets analysés jusqu'ici, le changement climatique aurait également des impacts sur les secteurs non marchands (vie sociale, éducation) dont il est très difficile d'anticiper toutes les implications économiques, et ce

(9) Deschênes O. & E. Moretti (2009), "Extreme weather events, mortality, and migration", *The Review of Economics and Statistics*, 91(4).

(10) Une analyse récente (Abel G., Brottrager M., Cuaresma J. C. & R. Muttarak (2019), "Climate, conflict and forced migration", *Global Environmental Change*, Volume 54.) montre que ces liens entre les chocs climatiques, les migrations et les conflits ne seraient pas significatifs sur la période 2006-2015. Cependant les liens seraient significatifs en se restreignant à l'analyse empirique de la seule période 2010-2012. Cette période correspond en effet à la concomitance de flux migratoires importants de demandeurs d'asiles originaires de Syrie, des pays ayant connu le printemps Arabe, et de l'Afrique subsaharienne en proie à de nombreux conflits, ainsi que de nombreux épisodes de sécheresse.

(11) IOM (2008), "Climate Change and Migration: Improving Methodologies to Estimate Flows", *International Organization for Migrations*.

(12) W. Nordhaus (2012), "Economic policy in the face of severe tail events", *Journal of public economic theory*, 14(2).

(13) M. L. Weitzman (2012), "GHG targets as insurance against catastrophic climate damages", *Journal of Public Economic Theory*.

quelle que soit la méthodologie retenue. L'impact indirect de ces dommages sociaux-politiques (augmentation des inégalités dues à l'inégale capacité à s'adapter à faire face aux chocs de court terme qui seraient plus fréquents en fonction du niveau de richesse, augmentation des conflits, migrations,...) est vraisemblablement mal pris en compte dans les estimations présentées ci-dessus.

Les rares travaux disponibles<sup>14</sup> laissent penser que ces effets indirects pourraient être massifs, et dépasser largement les effets directs. Il s'agit là d'un cas typique de distribution d'incertitude où des valeurs extrêmes ne sont pas à exclure, (aussi nommées « *fat tails* »). Une logique d'aversion au risque couplée à l'existence de ces « *fat tails* » pourrait pousser les décideurs à privilégier des mesures d'atténuation et d'adaptation ambitieuses allant au-delà de ce que recommanderaient les estimations moyennes. L'approche coût-bénéfices au contraire cherche à concevoir une trajectoire optimale de réduction des émissions qui, en pondérant les coûts de réduction présents avec les dommages futurs évités, afin de maximiser l'activité économique tout au long de la transition. Par construction, cette trajectoire pondère peu, voire ignore l'éventualité d'un évènement très grave mais peu probable. L'approche retenue en France est médiane entre ces cas polaires et consiste à fixer un objectif (la neutralité carbone en 2050) et à estimer la valeur de l'action pour le climat y correspondant : cette valeur permet de guider ensuite les investissements publics<sup>15</sup>.

Que l'approche « coût-bénéfice » ou assurantielle soit retenue, la littérature académique semble consensuelle sur le fait que les dommages qui seraient évités par les politiques de réductions des émissions mondiales dépassent de loin le coût généralement associé à ces politiques (autour de 1 % du PIB par exemple selon Stern). Ce coût peut d'ailleurs être atténué par les retombées économiques plus générales des politiques d'investissement et d'innovation mises en place pour atténuer le changement climatique.

La mise en place de ces politiques d'atténuation doit passer par une prise en compte du coût social des émissions de gaz à effet de serre et par une réduction importante de la consommation d'énergies carbonées de source fossile. Pour être efficace, ceci doit prendre la forme d'une action coordonnée au niveau mondial.

L'adaptation au changement climatique (renforcement des infrastructures et des institutions en charge de la gestion des risques par exemple) et l'identification des zones à risque reste par ailleurs un enjeu crucial pour les politiques publiques. Outre les bénéfices économiques locaux de telles mesures (réduction des dommages futurs), il est essentiel d'anticiper et de contenir les foyers potentiels d'instabilité économique et politique, susceptible de se propager par les échanges extérieurs, les marchés financiers ou les déplacements massifs de population.

**Benjamin CARANTINO, Nicolas LANCESSEUR, Mounira NAKAA, Mathieu VALDENNAIRE**

(14) Voir par exemple la méta-analyse sur 60 études quantitatives de Hsiang *et al.* (2013), qui montre que le risque de conflit augmente avec la hausse des déviations des précipitations ou des températures moyennes.

(15) « La valeur de l'action pour le climat », rapport de la commission présidée par Alain Quinet, France Stratégie, février 2019.

#### Éditeur :

Ministère de l'Économie  
et des Finances  
Direction générale du Trésor  
139, rue de Bercy  
75575 Paris CEDEX 12

#### Directeur de la

#### Publication :

Agnès Bénassy-Quéré

#### Rédacteur en chef :

Jean-Luc Schneider  
(01 44 87 18 51)  
tresor-eco@dgtresor.gouv.fr

#### Mise en page :

Maryse Dos Santos  
ISSN 1777-8050  
eISSN 2417-9620

### Derniers numéros parus

#### Juin 2020

N° 261 La construction et la rénovation des logements privés en France  
Thomas Tardiveau

#### Mai 2020

N° 260 L'innovation peut-elle bénéficier aux salariés peu qualifiés en France ?  
Chloé Mas, Romain Faquet, Guillaume Rouleau  
N° 259 Les mutations économiques de la Chine depuis 20 ans  
Célia Colin, Colette Debever, Hannah Fatton

<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/tags/Tresor-Eco>

[in](#) Direction générale du Trésor

[t](#) @DGTresor

**Pour s'abonner à la *Lettre Trésor-Éco* : [tresor-eco@dgtresor.gouv.fr](mailto:tresor-eco@dgtresor.gouv.fr)**

*Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la direction générale du Trésor et ne reflète pas nécessairement la position du ministère de l'Économie et des Finances.*