

POINT DE VUE ÉCONOMIQUE

Le réchauffement planétaire : quelles en sont les implications économiques?

Un portrait des estimations du coût des changements climatiques relevées dans la littérature scientifique

La réponse de l'économie aux changements climatiques est une question qui préoccupe de plus en plus les pays alors que plusieurs grandes institutions sonnent l'alerte quant au réchauffement de la planète. Un survol des études portant sur les coûts économiques potentiels des émissions de gaz à effet de serre (GES) donne une idée des conséquences négatives que l'économie mondiale pourrait subir, mais également de l'étendue de l'incertitude entourant les modèles climatiques et de leur effet sur l'économie.

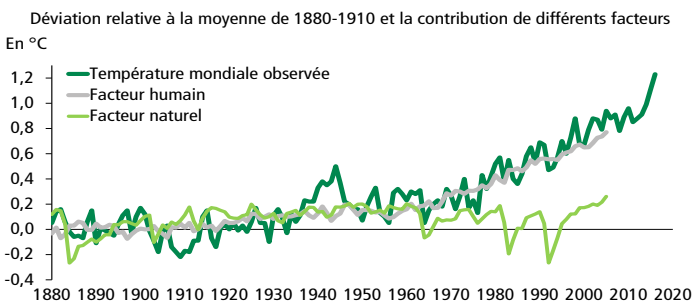
La question du réchauffement planétaire et des changements climatiques semble prendre une place plus centrale dans la société avec plusieurs grandes institutions qui mentionnent les changements climatiques comme un des risques économiques les plus importants. Le World Economic Forum, qui publie chaque année depuis 2006 une liste des plus grandes menaces pour l'économie mondiale, mentionne majoritairement, depuis 2011, des risques environnementaux comme étant les plus probables de se produire. La Banque du Canada a aussi récemment décidé d'inclure une section sur les changements climatiques dans sa *Revue du système financier*.

Les émissions de GES grimpent et le thermomètre aussi

Cette inquiétude provient de la forte tendance haussière de la température globale moyenne visible depuis l'ère industrielle. Les grandes institutions scientifiques attribuent la majorité de ce réchauffement aux émissions de GES provenant des activités humaines (graphique 1). Des gains considérables à l'échelle mondiale ont été réalisés en matière de l'intensité en carbone des économies depuis 1990, alors que les émissions de GES par rapport au PIB réel mondial, en dollars américains ajustés à la parité du pouvoir d'achat (PPP), ont baissé de 0,25 kg/\$ US de PIB. La somme totale des émissions de GES continue toutefois d'augmenter à un rythme soutenu (graphique 2), alors que les

GRAPHIQUE 1

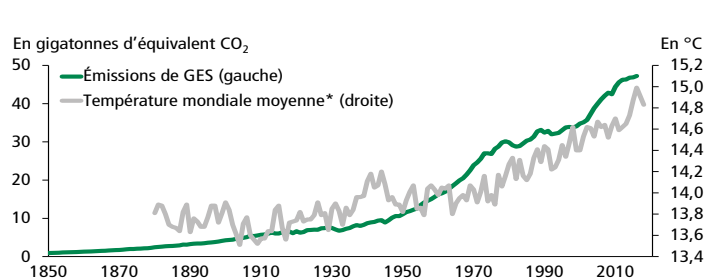
Le facteur humain explique grandement la hausse de température depuis 1950



Note : La contribution représente la déviation de température prévue par les différents facteurs.
Sources : Fonds monétaire international et Desjardins, Études économiques

GRAPHIQUE 2

Les émissions de GES ont augmenté rapidement depuis 1950, concordant avec la hausse de la température mondiale



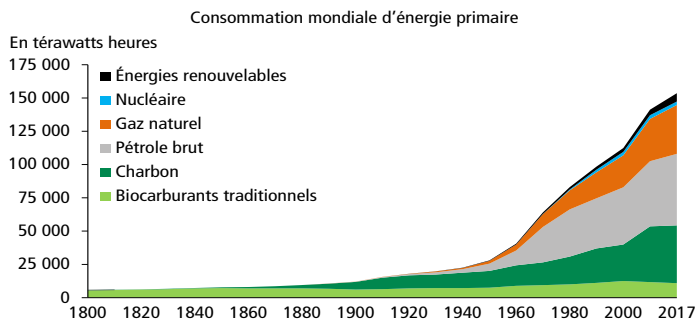
CO₂ : dioxyde de carbone; GES : gaz à effet de serre
* Température de la surface de la terre et de l'océan.
Sources : Potsdam Institute For Climate Impact Research, NASA Earth Observatory et Desjardins, Études économiques

François Dupuis, vice-président et économiste en chef • Mathieu D'Anjou, économiste en chef adjoint • Carine Bergevin-Chammah, économiste
Desjardins, Études économiques : 514-281-2336 ou 1 866-866-7000, poste 5552336 • desjardins.economie@desjardins.com • desjardins.com/economie

NOTE AUX LECTEURS : Pour respecter l'usage recommandé par l'Office québécois de la langue française, nous employons dans les textes et les tableaux les symboles k, M et G pour désigner respectivement les milliers, les millions et les milliards.
MISE EN GARDE : Ce document s'appuie sur des informations publiques, obtenues de sources jugées fiables. Le Mouvement des caisses Desjardins ne garantit d'aucune manière que ces informations sont exactes ou complètes. Ce document est communiqué à titre informatif uniquement et ne constitue pas une offre ou une sollicitation d'achat ou de vente. En aucun cas, il ne peut être considéré comme un engagement du Mouvement des caisses Desjardins et celui-ci n'est pas responsable des conséquences d'une quelconque décision prise à partir des renseignements contenus dans le présent document. Les prix et les taux présentés sont indicatifs seulement parce qu'ils peuvent varier en tout temps, en fonction des conditions de marchés. Les rendements passés ne garantissent pas les performances futures, et les Études économiques du Mouvement des caisses Desjardins n'assument aucune prestation de conseil en matière d'investissement. Les opinions et les prévisions figurant dans le document sont, sauf indication contraire, celles des auteurs et ne représentent pas la position officielle du Mouvement des caisses Desjardins. Copyright © 2019, Mouvement des caisses Desjardins. Tous droits réservés.

émissions de GES par habitant s’amplifient mondialement. La concentration atmosphérique de dioxyde de carbone (CO₂), qui se retrouve maintenant à des sommets historiques, est un testament de cette accélération accrue des émissions de GES. Avant la révolution industrielle, la concentration atmosphérique globale moyenne de CO₂ était d’environ 280 ppm (parties par million), c’est-à-dire que sur un million de particules gazeuses dans l’atmosphère, 280 d’entre elles étaient du CO₂. Elle dépasse depuis 2015 les 400 ppm, un niveau encore jamais atteint au cours des 800 000 années précédentes, selon les [données](#) de la National Aeronautics and Space Administration (NASA). La situation ne semble pas près de se renverser alors que l’énergie consommée provient encore majoritairement de sources fossiles (graphique 3). D’ailleurs, en 2017, les émissions globales de CO₂ ont repris leur tendance haussière après trois ans de stabilisation. Malgré la hausse des énergies renouvelables et les gains d’efficacité, les émissions semblent encore dépendre de la croissance économique.

GRAPHIQUE 3 Les sources fossiles comblent encore la majorité des besoins d’énergie

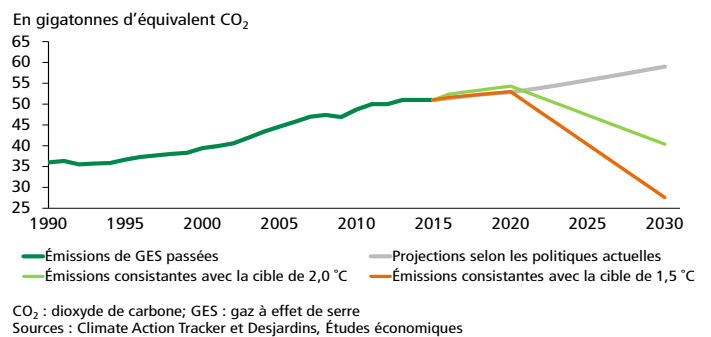


Sources : Our World in Data et Desjardins, Études économiques

La température globale moyenne a augmenté de 1 °C depuis la période préindustrielle, soit 1850-1900, selon les données du Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat (GIEC). Toutefois, le degré de réchauffement varie selon la région. Les pays à faible revenu, qui ont des températures déjà plus élevées, se sont réchauffés de 0,7 °C depuis le début du dernier siècle alors que les pays avancés ont connu un réchauffement moyen de 1,4 °C. Le Canada connaît un des rythmes de réchauffement les plus élevés puisque la température a déjà augmenté de 1,7 °C depuis 1948, soit le début de la série. Alors qu’il est vrai que la planète a connu plusieurs cycles climatiques, le réchauffement actuel surpasse les épisodes précédents en vitesse et en niveau, surtout que selon le cycle naturel, la planète devrait théoriquement être en période de refroidissement. Les [modèles climatologiques](#) du GIEC estiment que, d’ici 2100, dans un scénario où les émissions de GES ne ralentissent pas et suivent la tendance de ces dernières décennies, la planète pourrait se réchauffer de 2,8 °C à 7,8 °C comparativement à la

moyenne de 1850-1900. Le réchauffement au Québec pourrait se retrouver entre 5,3 °C et 6,9 °C et celui pour l’ensemble du Canada pourrait remonter jusqu’à 7,7 °C par rapport à la période de 1986-2005, selon une [étude](#) du gouvernement du Canada. Vu la période de référence plus tardive pour le scénario du Canada, on peut s’attendre à ce que ces estimations soient encore plus élevées si la période de référence de 1850-1900 était utilisée. Certes, ce scénario correspond à l’issue plus négative où les émissions de GES demeurent élevées, mais c’est également celui qui se rapproche le plus des tendances des 15 à 20 dernières années, selon le GIEC et le Programme fédéral de recherche sur les changements climatiques des États-Unis. Une baisse importante des émissions pourrait amener un niveau de réchauffement plus près des cibles de 1,5 °C et 2,0 °C de l’Accord de Paris (graphique 4).

GRAPHIQUE 4 Une forte réduction des émissions de GES serait nécessaire pour maintenir le réchauffement à 2 °C



Avec un réchauffement planétaire de 1 °C, certains changements climatiques commencent déjà à se manifester. Les désastres naturels¹ semblent se faire plus fréquents et ce phénomène est souvent associé au réchauffement planétaire par la communauté scientifique. Les événements climatiques extrêmes, tels que les ouragans, les vagues de chaleur, les inondations et les sécheresses, ne sont pas directement causés par le réchauffement planétaire, mais leur probabilité d’occurrence pourrait en être augmentée, alors qu’il perturbe les tendances de précipitations et amène des vagues de chaleur plus fréquentes et plus sévères. Des océans plus chauds provoqueraient également des vents plus forts lors de tempêtes tropicales. Le réchauffement a aussi contribué à la fonte des glaciers et de la calotte glaciaire, entraînant ainsi l’élévation du niveau des océans. Depuis 1900, le niveau moyen des océans a augmenté de 16 cm à 21 cm, avec près de la moitié de cette hausse qui s’est manifestée depuis 1993. Les jours de chaleur extrême, où la

¹ Un désastre naturel répond à au moins un de ces critères : 10 morts ou plus, 100 personnes touchées ou plus, déclaration d’un état d’urgence, appel à de l’assistance internationale.

température dépasse les 30 °C, se font plus nombreux. Au sud du Canada, il y a eu une augmentation d'une à trois journées de chaleur extrême par année entre 1948 et 2016. Aux États-Unis, le nombre de vagues de chaleur, soit 2 jours consécutifs ou plus de grande chaleur, entre les années 1960 et la dernière décennie, est passé de 2 à 6 dans les 50 plus grandes villes et la saison de vagues de chaleur a augmenté de 45 jours. La température plus chaude a également allongé la saison de végétation au Canada de 15 jours entre 1948 et 2016. Avec des étés plus chauds et des cas de chaleur extrême plus fréquents, les troubles de santé et la mortalité liés à la chaleur augmenteraient aussi. Les effets incluent également l'acidification des océans, des précipitations anormales et des perturbations à la biodiversité.

Des conséquences économiques divergentes et inégales

La communauté scientifique semble être d'accord sur les conséquences économiques générales des changements climatiques. Les dommages récurrents aux infrastructures dus aux désastres naturels plus fréquents pourraient décourager les investissements dans les régions touchées. Même si une partie de ceux-ci pourrait être redirigée vers d'autres régions, une perte nette à l'échelle globale est quand même attendue par plusieurs experts. Les températures croissantes diminueraient la productivité économique des pays au climat déjà plus chaud, tant sur le plan de l'agriculture que sur celui de la main-d'œuvre, mais pourraient avoir l'effet contraire dans les pays froids comme le Canada. Une [recherche](#) effectuée par trois économistes estime que la réponse de l'économie à la température serait non linéaire et qu'il existerait un niveau de température annuelle moyenne optimale pour l'activité économique. Selon eux, une température moyenne plus élevée que 13 °C amènerait des pertes de productivité importantes. Celles-ci proviendraient, entre autres, d'une diminution des rendements agricoles, d'une hausse des problèmes de santé reliés à la chaleur et d'une baisse des capacités des employés travaillant à l'extérieur ou dans des endroits sans climatisation. Une autre [recherche](#) a tenté de quantifier la perte de productivité aux États-Unis causée par la chaleur et estime qu'une journée plus chaude que 30 °C coûterait environ 20 \$ US par personne dans un comté moyen de ce pays. À titre d'illustration, le Japon, la Chine et les États-Unis seraient présentement près de la température optimale et pourraient ressentir des effets de plus en plus négatifs alors que la température moyenne augmente. Le Canada, bien qu'il connaisse un réchauffement plus rapide qu'ailleurs, se trouve encore nettement en dessous du seuil de 13 °C. Il pourrait donc potentiellement bénéficier de quelques degrés supplémentaires, mais les chercheurs préviennent que cette conclusion est hâtive alors que les effets divergent grandement entre les régions du Canada et que certaines conséquences néfastes ne sont pas prises en compte en raison du manque d'information, notamment quant au dégel du pergélisol et à l'effet sur le commerce mondial et sur la biodiversité. Même si certains gains économiques sont possibles à court terme dans les pays plus

froids, les chercheurs semblent conclure qu'à plus long terme, les répercussions seront probablement négatives².

Il existe toutefois beaucoup de désaccords sur la valeur monétaire des dommages mondiaux à long terme. Parmi les études recensées au cours de cette analyse, les pertes économiques mondiales en 2100 causées par un réchauffement de 4 °C, soit la médiane des scénarios associés avec des émissions de GES élevées, variaient entre 2,6 % et 50 % du PIB par rapport à un scénario sans changement climatique (tableau 1). Ces estimations provenaient d'experts réputés dans le domaine.

TABLEAU 1
Les chercheurs ne s'entendent pas sur le coût économique des changements climatiques

AUTEURS	TITRE ET ANNÉE DE PUBLICATION	PERTES ÉCONOMIQUES EN 2100*
William D. Nordhaus et Andrew Moffat	<i>A Survey of Global Impacts of Climate Change: Replication, Survey Methods, and a Statistical Analysis</i> , 2007	2,6 %
Marshall B. Burke, Solomon M. Hsiang et Edward Miguel	<i>Global non-linear effect of temperature on economic production</i> , 2015	23 %
Keith Wade	<i>The impact of climate change on the global economy</i> , 2016	4 %, 9 %, 50 %
William D. Nordhaus	<i>Projections and Uncertainties About Climate Change in an Era of Minimal Climate Policies</i> , 2017	3,2 %
Marshall B. Burke, W. Matthew Davis et Noah S. Diffenbaugh	<i>Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets</i> , 2018	30 %

* Par rapport à un scénario sans changement climatique.

Les coûts associés aux changements climatiques ne sont toutefois pas distribués également à travers les pays. [Trois chercheurs](#) ont estimé ces coûts par pays. Selon eux, l'impact sur le PIB canadien devrait être positif jusqu'à un certain point. À 3 °C de réchauffement, le PIB pourrait être 0,15 % plus élevé en 2050 que dans un scénario sans changement climatique. Toutefois, à long terme, l'effet devient négatif, avec une perte de 0,22 %. Les États-Unis, quant à eux, pourraient se retrouver perdants dès la prochaine décennie et avoir un effet négatif de 0,62 % à long terme. Les pays à plus faible revenu seraient beaucoup plus pénalisés, avec un PIB à long terme jusqu'à 17 % plus bas. Cette tendance a été soulevée par plusieurs autres études. Les pays émergents et à faible revenu ont souvent moins de ressources pour établir des politiques d'adaptation ou de mitigation et sont plus intensivement concentrés dans des secteurs sensibles au climat comme l'agriculture et le tourisme. De plus, ils ont généralement des températures déjà plus élevées. Une [étude](#) du Fonds monétaire international (FMI) estime que dans un scénario où les émissions de GES persistent au même rythme, le PIB par habitant des pays à faible revenu en 2100 pourrait être 9 % plus petit en moyenne qu'un scénario sans hausse de température.

² Nicholas STERN, *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge University Press, 2007, ch. 3 et 5, 692 p.; Katharine RICHE et collab., [Country-level social cost of carbon](#), *Nature Climate Change*, vol. 8, 2018, p. 895-900.

Une autre [étude](#) publiée dans la revue *Nature* obtient des résultats encore plus sévères, où 40 % des pays les plus démunis pourraient avoir un PIB par habitant d'environ 75 % plus faible en 2100 par rapport à un scénario sans changement climatique, alors que 40 % des pays les plus riches pourraient enregistrer des gains. Toutefois, les gains des pays plus riches s'effacent une fois que les effets de long terme sont pris en compte.

Une autre mesure des conséquences des changements climatiques revient souvent dans la littérature. Le coût social du carbone (CSC) mesure le coût marginal d'une tonne de CO₂ consommée lors d'une année précise et prend en compte les dommages infligés à l'économie mondiale sur une longue période de temps, pouvant aller jusqu'en 2300. L'utilité de cette mesure est qu'elle donne une représentation directe du coût de la consommation de CO₂ et permet d'évaluer quelles technologies ou politiques de mitigation des changements climatiques il serait économiquement souhaitable d'introduire. Ainsi, son interprétation est plus simple et pratique. L'Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA) estime qu'une tonne de CO₂ émise en 2020 causerait 42 \$ US³ de dommages mondiaux, tandis qu'en 2050, la même tonne représenterait un coût de 69 \$ US. Le CSC tend à augmenter chaque année alors que des émissions supplémentaires ajouteraient des dommages à un écosystème déjà fragilisé. Environnement et Changement climatique Canada place le CSC à un niveau similaire, soit 45 \$ CAN⁴ en 2020 (graphique 5). Toutefois, certains experts affirment que ces estimations sont beaucoup trop faibles. Une [étude](#) en particulier estime que le CSC global se retrouverait plutôt entre 177 \$ US et 806 \$ US la tonne de CO₂. Les auteurs vont plus loin et calculent un CSC individuel pour chaque pays et trouvent que les plus grands émetteurs de CO₂, soit les États-Unis, la Chine et l'Inde, sont parmi ceux qui ont le plus à perdre. Cependant, ils soulignent

également que certains pays, comme l'Inde, paieraient un prix disproportionné comparativement à leur part de la pollution. La part du CSC mondial de l'Inde, par exemple, serait, selon cette étude, quatre fois plus grande que sa part d'émissions de GES. L'étude conclut que le Canada aurait un CSC individuel de -8 \$ US la tonne de CO₂ dans un scénario où les émissions de GES demeurent élevées. Le signe négatif pour le CSC, dans ce cas, représenterait des gains. Cependant, lorsque les effets à long terme sont inclus, le CSC bondit à près de 16 \$ US.

Un survol de la littérature nous donne un aperçu de l'étendue des estimations du CSC alors qu'elles s'étalent de 10 \$ US à 1 000 \$ US (tableau 2). Le CSC varie également pour un même auteur. William D. Nordhaus, récipiendaire du prix Nobel en économie pour ses travaux sur les changements climatiques, a revu son estimation du CSC pour 2015 à la hausse au fil des années alors qu'elle passait d'environ 13 \$ US la tonne de CO₂ en 2011 à 30 \$ US en 2017 (en dollars constants de 2010)⁵. Cela reflète les mises à jour des modèles économiques et climatologiques ainsi que les nouvelles données.

TABLEAU 2
L'estimation des dommages causés par les émissions de CO₂ varie grandement

AUTEURS	TITRE ET ANNÉE DE PUBLICATION	COÛT SOCIAL DU CARBONE (\$ US/TONNE DE CO ₂) [*]
David Anthoffa et Richard S.J. Tol	<i>The Uncertainty about the Social Cost of Carbon: A Decomposition Analysis Using FUND</i> , 2011	De 19 \$ US à 2 720 \$ US en 2010
Frances C. Moore et Delavane B. Diaz	<i>Temperature impacts on economic growth warrant stringent mitigation policy</i> , 2015	220 \$ US en 2015
Ravi Bansal, Dana Kiku et Marcelo Ochoa	<i>Price of Long-Run Temperature Shifts in Capital Markets</i> , 2016	28 \$ US en 2015
Agence américaine pour la protection de l'environnement (EPA)	<i>The Social Cost of Carbon</i> , 2016	De 12 \$ US à 62 \$ US en 2020
Katharine Ricke, Laurent Drouet, Ken Caldeira et Massimo Tavoni	<i>Country-Level Social Cost of Carbon</i> , 2018	De 418 \$ US à 781 \$ US en 2020

CO₂ : dioxyde de carbone; * Exprimés en dollars réels pour différentes années de base.

De grandes lacunes dans nos connaissances persistent

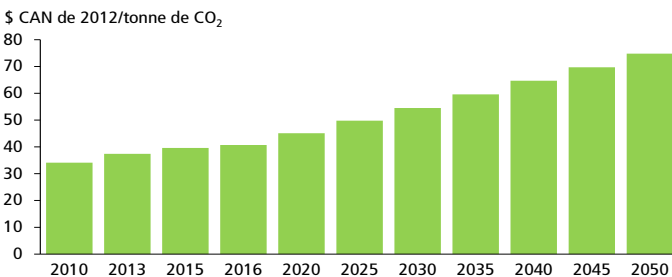
L'importante variabilité des scénarios de réchauffement planétaire et de ses conséquences provient principalement de la grande incertitude entourant la question. Sans même inclure l'incertitude concernant l'innovation technologique et l'évolution des politiques environnementales, plusieurs variables des modèles de changements climatiques dépendent des hypothèses des chercheurs. Les prévisions de l'évolution de l'économie et de la démographie des 100 prochaines années sont utilisées pour déterminer le parcours des émissions futures. Cependant, celles-ci sont grandement spéculatives vu l'énorme

⁵ William D. NORDHAUS, *Estimates of the Social Cost of Carbon: Background and Results from the Rice-2011 Model*, National Bureau of Economic Research, 2011, p. 17-18; *Id.*, *Revisiting the social cost of carbon*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2017, vol. 114, n°. 17, p. 1518-1523.

GRAPHIQUE 5

Le Canada estime que les bienfaits d'éliminer une tonne de CO₂ pourraient être de 45 \$ CAN en 2020

Estimation centrale du coût social du carbone actualisé à 3 %



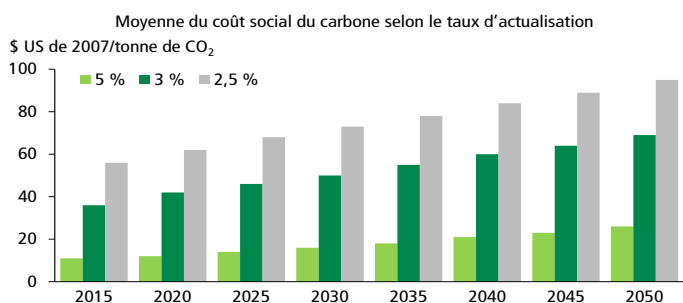
CO₂ : dioxyde de carbone
Sources : Environnement et Changement climatique Canada et Desjardins, Études économiques

³ En dollars américains constants de 2007 avec un taux d'actualisation de 3 %.

⁴ En dollars canadiens constants de 2012 avec un taux d'actualisation de 3 %.

horizon de prévisions. Les relations entre le niveau d'émissions de GES et la réponse climatique à celui-ci peuvent également varier selon les hypothèses établies et les nouvelles données recensées, qui ont à leur tour une incidence sur la quantification des dommages du réchauffement planétaire. Encore plusieurs mystères demeurent quant aux processus climatiques, alors que le présent rythme de réchauffement est du jamais-vu, selon les données disponibles. Sans expérience historique, il est difficile d'établir des corrélations solides, d'autant plus que ces processus ne sont pas linéaires et que les experts soupçonnent l'existence de points de bascule avec des seuils de non-retour. La réponse économique aux changements climatiques peut aussi varier selon les éléments pris en compte et le type de modèle utilisé. Par exemple, les estimations du coût des changements climatiques varient lorsque les différences de revenu entre les pays sont prises en considération, puisque leur économie réagit différemment aux changements climatiques⁶. L'inclusion d'hypothèses sur les mesures d'adaptation potentiellement introduites dans le futur peut également faire fluctuer le poids des pertes économiques. Ces mesures dépendront grandement de l'évolution technologique, ce qui est difficile à prévoir. Cependant, la plus grande source de divergence du coût économique, selon [certains experts](#), demeure le taux d'actualisation choisi (graphique 6), soit l'importance actuelle accordée aux dommages futurs par l'analyste. Plus le taux d'actualisation est élevé, moins les dommages réalisés dans le futur ont de poids. Aucun consensus n'a encore été conclu concernant le taux approprié.

GRAPHIQUE 6 Le choix du taux d'actualisation peut influencer considérablement le coût des émissions de GES



CO₂ : dioxyde de carbone; GES : gaz à effet de serre
Sources : Agence américaine pour la protection de l'environnement et Desjardins, Études économiques

La grande incertitude entourant les changements climatiques implique également que les modèles excluent, entièrement ou partiellement, plusieurs effets qui pourraient avoir des conséquences importantes, mais qui sont trop incertains ou trop difficiles à quantifier pour être inclus dans une analyse des coûts mondiaux. Par exemple, la hausse de mortalité, la baisse de la qualité de vie, la plus importante migration des communautés menacées par les changements climatiques, les nouveaux organismes nuisibles pouvant s'attaquer à la population ou aux récoltes, les feux de forêt et les chocs à la biodiversité ne sont souvent pas inclus, ou le sont seulement partiellement, dans les estimations. L'effet sur le commerce mondial et sur l'accès à l'alimentation n'est pas non plus pris en compte dans la plupart des études. Le département de l'Agriculture des États-Unis estime d'ailleurs que les récoltes de soya et de maïs pourraient être fortement touchées dans un scénario où les émissions demeurent élevées. Même en incluant certaines mesures d'adaptation de la part des producteurs, la production pour chacun de ces grains aux États-Unis pourrait diminuer de 10 % à 60 % d'ici 2080. Ainsi, le risque que la perturbation de la disponibilité et de l'accessibilité de la nourriture soit très coûteuse est bien présent. Tous ces effets demeurent incertains, mais l'exclusion de la possibilité qu'ils se réalisent amène un biais à la baisse du coût économique des changements climatiques.

Quoi retenir de tout cela?

À ce point-ci, il est important de prendre une pause et de faire une réflexion sur les différents points soulevés jusqu'à présent. L'énorme fourchette des estimations du coût des changements climatiques laisserait toute personne confuse et perplexe. Les experts débattent encore sur le sujet et un consensus sur le chiffre exact est probablement impossible à atteindre. Tous ces efforts ne sont pas vains, toutefois, puisqu'un message clair en ressort : il est impossible, avec les outils à notre disposition, de déterminer le montant exact des dommages qui seront causés par le réchauffement de la planète, mais il est presque certain que les effets à l'échelle mondiale seront fortement négatifs⁷. De même, plus les mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques tardent à se pointer, plus la transition vers une société moins axée sur les énergies fossiles risque d'être turbulente pour l'économie et les marchés financiers. Il devient donc important de poursuivre les efforts de mitigation, en misant particulièrement sur l'innovation, tout en continuant la recherche dans le domaine pour mieux comprendre cet enjeu majeur.

Carine Bergevin-Chammah, économiste

⁶ Katharine RICKE et collab., *op. cit.*; Marshall BURKE et collab., *Global non-linear effect of temperature on economic production*, Nature, 2015, vol. 527, p. 235-239; *Seeking Sustainable Growth: Short-Term Recovery, Long-Term Challenges*, Fonds monétaire international, Perspectives de l'économie mondiale, Octobre 2017, ch. 3, p. 125-131.

⁷ Peter HOWARD et Derek SYLVAN, *Expert Consensus on the Economics of Climate Change*, Institute for Policy Integrity, 2015, p. 9-23.