

Un an après : le Rapport Stern sur l'économie du changement climatique

Olivier Godard¹

C'est le 30 octobre 2006, il y a près d'un an, que le rapport sur l'économie du climat² préparé sous la responsabilité de Sir Nicholas Stern à la demande du gouvernement britannique a été rendu public. Lancé en grandes pompes par ses commanditaires et au premier chef par Tony Blair, ce rapport a été, plus que d'autres, relayé par les médias. Il a marqué un tournant dans la manière dont les cercles dirigeants européens abordent la question du climat. Demeurant isolés depuis la défection américaine envers le protocole de Kyoto, leur volontarisme de façade cachait mal des hésitations et une attitude défensive vis-à-vis des pays refusant de faire de la question du climat une priorité politique internationale. Ces derniers ne disposaient-ils pas de l'expertise économique la plus sérieuse pour justifier leur refus de mesures pouvant endommager la croissance économique ? Or c'est au nom de la préservation de la croissance économique à long terme, au Sud comme au Nord, que le rapport Stern plaide pour des mesures fortes et rapides de maîtrise des émissions de gaz à effet de serre (GES). Avec le rapport Stern, l'Europe pouvait à nouveau se faire offensive. C'est d'ailleurs le rôle que le gouvernement britannique lui avait assigné : contribuer à désenliser l'action internationale. Le protocole de Kyoto ne mord effectivement que sur environ 19% des émissions mondiales de GES et n'est valable que jusqu'en 2012. Rien n'est encore prévu pour la suite, si ce n'est la poursuite des discussions et l'engagement de l'Union européenne, pris en mars 2007, de réduire de 20% ses émissions par rapport à 1990 si elle doit le faire de façon unilatérale. Aussi bien, la principale cible politique du rapport, au-delà de la situation intérieure au Royaume Uni, était-elle l'élite dirigeante américaine jusqu'alors globalement sceptique sur le problème climatique et très réservée sur la nécessité d'une action internationale coordonnée, mais aussi les dirigeants des principaux pays du Sud : Chine, Inde, Brésil, notamment.

Venu à son heure après la campagne lancée par Al Gore avec son film *An Inconvenient Truth*, et avant les trois nouveaux rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC-IPCC) qui se sont égrenés en 2007, le rapport Stern a également cristallisé une prise de conscience des milieux d'affaires et des dirigeants industriels en donnant une expression économique aux enjeux du bouleversement du climat de la planète. Cette fois, le message venait du sérail et il s'appuyait sur une étude approfondie de l'ensemble des aspects du problème. Nicholas Stern est en effet un économiste réputé qui, avant d'être le conseiller économique du gouvernement britannique, avait occupé les fonctions d'économiste en chef de la Banque mondiale.

¹ Directeur de recherche au CNRS et professeur à l'École polytechnique, Département Humanités et sciences sociales. Courriel : olivier.godard@shs.polytechnique.fr. Olivier Godard a écrit en 1997 pour *Futuribles*, n° 224 : "Les enjeux des négociations sur le climat. De Rio à Kyoto : Pourquoi la Convention sur le climat devrait intéresser ceux qui ne s'y intéressent pas". Il a publié récemment : "Pour une morale de la modélisation économique des enjeux climatiques en contexte d'expertise", in Amy Dahan Dalmedico (dir.), *Les modèles du futur. Changement climatique et scénarios économiques : enjeux scientifiques et politiques*. Paris, Ed. La Découverte, Coll. 'Recherches', 2007, pp. 203-226.

² N. Stern (dir.), *The Stern Review Report: the Economics of Climate Change*. HM Treasury, 30 Octobre 2006. www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm

Pourtant, une fois passée la première vague d'approbations et de soutien au contenu et aux conclusions du rapport, notamment de la part de quatre prix Nobel d'économie (James Mirrlees, Amartya Sen, Robert Solow, Joseph Stiglitz), une seconde vague critique s'est levée en provenance à la fois de certains cercles d'économistes et de certains médias. Une nouvelle bataille du climat ayant pour enjeu l'opinion publique s'est donc engagée. Pour certains, l'objectif était clair : il s'agissait d'annihiler « l'effet Stern ». Pour d'autres, il s'agissait de défendre les conclusions auxquelles ils étaient parvenus jusqu'alors et qui étaient en contradiction avec celles du rapport Stern. Enfin, certains proclamaient avant tout défendre l'orthodoxie de la théorie et de la méthodologie économiques qui aurait été mise à mal, selon eux, par un rapport Stern plus politique que scientifique. Avec plus ou moins de sophistication, la ligne générale d'argumentation employée a été celle qui fut déjà mobilisée au début des années 1990 à l'encontre d'une autre étude économique du climat, celle de William Cline³ : la question du climat est une question sérieuse, mais il ne faut pas noircir le tableau artificiellement en manipulant la méthodologie économique de façon à parvenir à des conclusions écrites d'avance, en l'occurrence la nécessité économique d'une action forte et urgente de maîtrise des émissions mondiales. Au cœur de la controverse, se trouve la manière d'employer la technique de l'actualisation pour rendre comparables les phénomènes se produisant à des dates différentes.

Cette seconde vague ne fut pas une surprise, pour deux raisons. Ayant des relais dans les médias, un certain nombre d'intérêts puissants ont mobilisé leurs moyens depuis vingt ans pour mettre en doute soit l'existence même du problème du changement climatique, soit toute idée d'action urgente de prévention de ce risque. Ces mêmes intérêts ne pouvaient pas laisser passer le rapport Stern sans réagir. Ensuite, un ensemble d'économistes étudient la question climatique depuis de nombreuses années, pour certains depuis vingt ans. Dans la mesure où les conclusions de ce rapport s'opposaient frontalement aux leurs, il était prévisible que ces économistes passent le rapport Stern à la moulinette. Ce fut le cas de Richard Tol⁴, professeur à Carnegie Mellon, Robert Mendelsohn⁵ et William Nordhaus⁶ professeurs à Yale, Partha Dasgupta⁷, professeur à Cambridge (RU), Gary Yohe⁸, professeur à la Wesleyan University, et Martin Weitzman⁹, professeur à Harvard, pour ne citer qu'eux. Ce débat critique a permis de faire saillir les hypothèses et conventions qui sous-tendent nombre d'analyses économiques depuis la fin des années 80 et notamment mobilisées par les gouvernements américains pour refuser toute action qui porterait atteinte à la croissance économique ou aux modes de vie des États-Unis. Il conduit à s'interroger sur l'apport à la délibération politique d'évaluations économiques de phénomènes incertains touchant l'ensemble des aspects de l'environnement planétaire et se déployant sur des millénaires. Le point de vue économique est-il pertinent ? Est-il englobant de toutes les considérations à prendre en compte ? Sa

³ W.R. Cline, *The Economics of Global Warming*. Washington DC, Institute for International Economics, 1992.

⁴ R.S.J. Tol, *The Stern review of the economics of climate change: a comment*. 30 Octobre 2006.

⁵ R.O. Mendelsohn, "A critique of the Stern Report", *Regulation*, Winter 2006-2007, pp. 42-46

⁶ W. Nordhaus (2006), *The Stern Review on the Economics of Climate Change*, Yale University, 17 Novembre 2006.

⁷ P. Dasgupta, *Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change*, University of Cambridge (UK), 12 Décembre 2006.

⁸ G. Yohe, "Some thoughts on the damage estimates presented in the Stern Review – A Editorial", *The Integrated Assessment Journal*, 6(3), 2006, pp. 65-72.

⁹ M.L. Weitzman, *The Stern Review of the Economics of Climate Change*, Harvard University, 13 mars 2007.

méthodologie est-elle suffisamment robuste pour représenter un outil de décision fiable pour ce type d'enjeux ? Mais revenons au contenu du rapport Stern.

Un exercice ambitieux débouchant sur des conclusions saisissantes

Ce rapport de près de 600 pages est proche par le style et l'ambition des rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution des climats (GIEC-IPCC), en particulier d ses Groupes II (en charge des impacts et des mesures d'adaptation) et III (en charge des aspects économiques) : il adopte une perspective mondiale et s'appuie sur les résultats saillants d'une large revue de la littérature scientifique internationale, menée sujet après sujet. Il manifeste cependant davantage de liberté quant à la sélection des sources et aux choix normatifs de cadrage de l'évaluation proposée, notamment quant aux prises de position éthique. Cependant, à la différence des rapports du GIEC, le rapport Stern n'a pas été soumis à un large processus international de revue critique par les pairs. Il garde le statut d'un rapport préparé en un an par une seule équipe mandatée par le gouvernement d'un important pays occidental. L'équipe Stern a en particulier entrepris un travail original de simulation et d'évaluation agrégée des dommages et des impacts sur la croissance en utilisant un modèle préexistant, le modèle PAGE2002, qui avait été développé par Chris Hope à l'Université de Cambridge¹⁰ pour obtenir un ensemble de scénarios et de valeurs des dommages climatiques. Ce sont les chiffres tirés de cette modélisation qui ont le plus attiré l'attention.

Le modèle PAGE, un modèle d'évaluation intégrée

Le modèle PAGE est un modèle d'évaluation intégrée « économie-climat ». Une partie des équations représente le processus de croissance économique et les trajectoires d'émission de GES qui en résultent. Une autre partie représente les liens entre émissions et concentrations atmosphériques de GES, puis entre ces dernières et l'augmentation de la température moyenne et enfin entre cette dernière et l'impact climatique différencié selon les grandes régions du monde. Les modèles intégrés permettent ainsi de simuler, de façon agrégée, les interactions entre processus économique et dynamique climatique et de déboucher sur une évaluation des dommages climatiques associés à un scénario économique. La première version du modèle PAGE date de 1991. La plus récente (PAGE2002) a été proposée en 2002 pour tenir compte des demandes formulées par le GIEC dans son rapport de 2001. Ce modèle intégré distingue huit régions différentes par la sensibilité climatique et les niveaux de développement économique. Les variables de résultats sont des impacts économiques (pertes de revenus) et non économiques (pertes humaines et pertes d'espèces et d'écosystèmes). Il est conçu pour accueillir une approche probabiliste des valeurs des différents paramètres : niveaux d'émissions, relations entre émissions et concentrations atmosphériques, etc. Il prend en compte la possibilité de discontinuités fortes dans les dommages, sous la forme d'une probabilité croissant en fonction de l'écart de la température par rapport à un seuil tolérable. Les paramètres sont choisis de telle manière que

¹⁰ Voir C. Hope, « The marginal impact of CO₂ from PAGE2002: an integrated assessment model incorporating the IPCC's five reasons for concern », *The Integrated Assessment Journal*, 6(1), 2006, pp. 19-56.

de telles discontinuités ne peuvent se produire que si l'augmentation de température dépasse les 5°C. Les projections sont menées jusqu'en 2200.

Le rapport Stern a adopté des formulations saisissantes pour résumer ses conclusions qui contrastaient avec les vues assez lénifiantes proposées par nombre d'économistes nord-américains¹¹. Emmenés par William Nordhaus, ces derniers renvoyaient à plus tard l'essentiel des actions de prévention de ce risque planétaire, présenté comme fort lointain et de faible gravité du point de vue de ses incidences économiques. Au contraire, au terme d'un *survey* détaillé de tous les aspects du problème (science de base du climat, description des différents types d'impacts, évaluation des dommages, analyse des politiques de prévention et d'adaptation à mener par les différentes régions du monde et propositions d'initiatives de coopération internationale à lancer), le rapport Stern délivre un message tout à la fois alarmiste et optimiste. Du côté alarmiste, la conclusion est nette : sans action forte et rapide pour prendre en charge le problème, le développement de l'humanité engendrera vraisemblablement des perturbations économiques et sociales majeures dans ce siècle et dans le siècle suivant d'une ampleur comparable à celles qu'ont provoquées les grandes guerres mondiales et la dépression économique de la première moitié du XX^e siècle. Le côté optimiste du diagnostic s'exprime dans le fait que ces perspectives n'ont rien d'inéluctable : avec une action forte, rapide et bien coordonnée à l'échelle internationale, l'humanité peut se donner de grandes chances d'éviter des évolutions catastrophiques pour un coût demeurant modéré.

L'évaluation des dommages redoutés

Le problème du changement de climat, dont les manifestations physiques sont déjà sensibles, s'étend très loin dans le temps. Il s'inscrit dans une échelle temporelle analogue à celle des déchets nucléaires à longue vie, celle des dizaines de milliers d'années (voir l'encadré). Cependant, le rapport Stern choisit de limiter son analyse économique des impacts à l'horizon 2200. Sur les deux siècles devant s'écouler avant cette échéance, le profil des impacts serait d'allure très contrastée. En prenant pour point de comparaison le niveau atteint à différentes dates par le Produit mondial brut (PMB) par habitant, le poids macroéconomique des dommages d'un scénario de laisser-faire devraient, en moyenne, demeurer modérés d'ici 2050 (moins de 1%), devenir significatifs entre 2050 et 2100 (entre 1 et 7%) et pourraient être vraiment catastrophiques à l'échelle planétaire au-delà de 2100 (pouvant aller jusqu'à 35% du PMB/hab.). Il s'agit là de l'évaluation centrale d'un ensemble de possibilités assez larges qui n'exclut ni des tableaux plus négatifs ni des scénarios moins inquiétants, car les incertitudes scientifiques et économiques demeurent nombreuses et débouchent sur une dispersion considérable des valeurs possibles à l'horizon 2200. Une chose est sûre : si la compréhension scientifique actuelle des déterminants du climat est confirmée par l'expérience, la plus grande

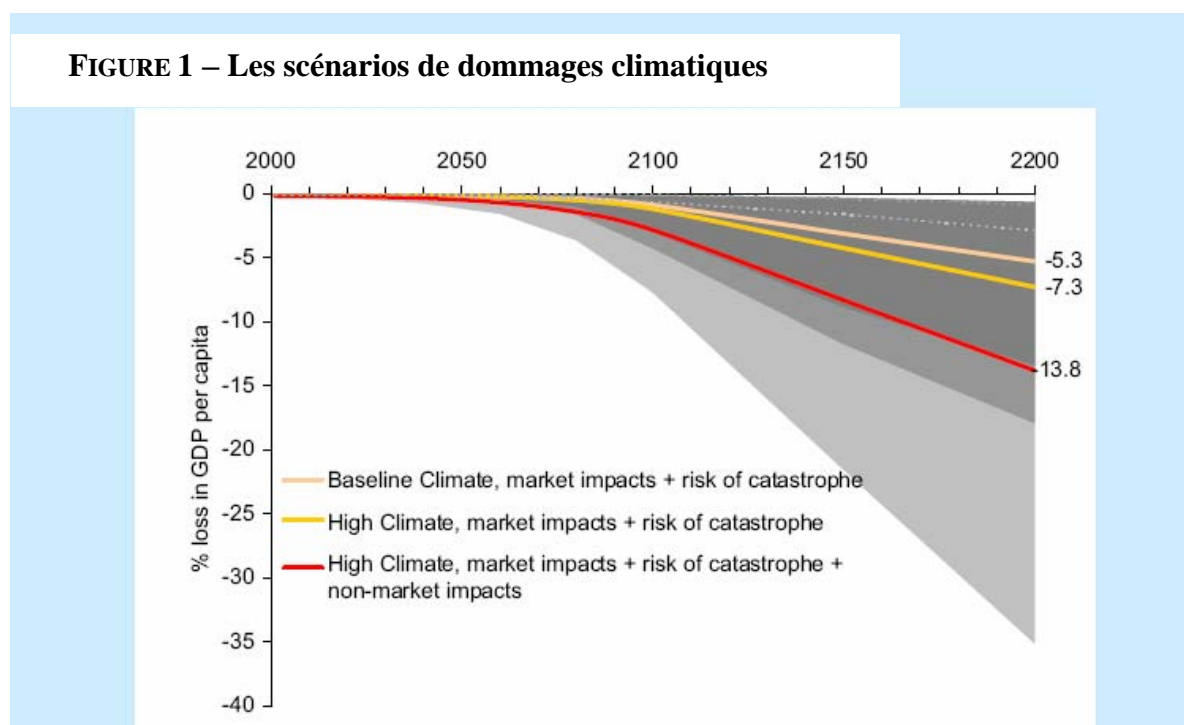
¹¹ Le fait que la plupart des économistes nord-américains partagent le point de vue de Nordhaus sur l'optimalité d'une politique climatique initialement faible ne signifie pas que seuls ces derniers partagent ce point de vue. Une figure de l'économie de l'environnement anglaise, David Pearce considéré comme excessifs et injustifiables tant les objectifs du Protocole de Kyoto que la politique ambitieuse affichée par le gouvernement de Tony Blair. Le statisticien suédois Bjorn Lomborg s'est aussi fait connaître pour ses positions visant à enlever toute priorité à la question du changement climatique. Voir D.W. Pearce, "The social cost of carbon and its policy implications", *Oxford Review of Economic Policy*, 19(3), 2003, pp. 362-384.

part des dommages sera ressentie à très long terme, mais alors de façon très durable. Les écarts entre dommages moyens mesurés à différentes dates en pourcentage du PMB, lui-même en croissance dans le temps, seraient de 1 à 4 entre 2060 et 2100, et de 1 à 25 entre 2060 et 2200 (voir la figure 1).

Quelle est la durée de vie atmosphérique des GES ?

Le protocole de Kyoto prend en compte six GES. Le principal d'entre eux est le gaz carbonique (CO_2). Il y a aussi le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) et trois composés fluorés (SF_6 , HFC, PFC). Les composés fluorés comme les fameux CFC qui dégradent l'ozone stratosphérique ont une durée de vie atmosphérique très longue. Par exemple le SF_6 a une durée estimée de 50 000 ans. Le CH_4 a une durée de présence dans l'atmosphère bien plus courte, d'une douzaine d'années. Le cycle du carbone qui commande la durée de vie du CO_2 recouvre une réalité complexe d'échanges entre l'atmosphère, les océans et la biomasse maritime et terrestre. Depuis la fin des années 80, s'était diffusée l'idée qu'on pouvait accepter l'approximation d'une centaine d'années pour la durée de vie atmosphérique moyenne du gaz carbonique. Cette représentation situait le problème dans le long terme, certes, mais dans un long terme encore perçu comme gérable, puisque cette durée laisse penser que les phénomènes sont réversibles à l'échelle centenaire, c'est-à-dire tendanciellement la durée d'une vie humaine. Les travaux récents sur les échanges atmosphère-océan-biosphère remettent en cause cette approximation. Ainsi le géophysicien David Archer¹² conclut de sa modélisation des interactions atmosphère/océan/biosphère terrestre qu'il faudrait environ 400.000 ans pour revenir à la concentration atmosphérique préindustrielle de 280 ppm, mais surtout qu'une partie significative (25%) du CO_2 émis par l'homme doit être considérée comme demeurant si longtemps dans l'atmosphère que cela revient pratiquement à l'éternité. D'où une estimation de la durée de vie moyenne du CO_2 atmosphérique de 35 000 ans, ou, formulation alternative, « une durée moyenne de 300 ans pour 75% des émissions et la quasi-éternité pour 25% ». Si l'on donne crédit aux résultats de Archer, l'irréversibilité du changement climatique est bien plus prononcée à l'échelle des temps humains qu'on ne le croyait, ce qui doit modifier sensiblement les raisonnements, tant dans leur cadrage éthique que dans leurs modalités outillées.

¹² Voir D. Archer, "Fate of Fossil Fuel CO_2 in Geologic Time", *Journal of Geophysical Research*, 110, C09S05, 2005, doi: 10.1029/2004JC002625.



Extrait du rapport Stern, p. 157 :

la surface grisée donne la fourchette pour une probabilité comprise entre 5 % et 95%

Naturellement la valeur agrégée des impacts dépend de l'étendue des phénomènes pris en compte. À un premier niveau, seuls les impacts productifs et marchands sont considérés. À un second niveau l'évaluation s'étend aux effets non marchands (pertes de vie humaine et pertes écologiques) ; à un troisième niveau, s'ajoutent un niveau plus élevé de sensibilité climatique et la prise en compte de risques de catastrophes climatiques ; enfin, à un dernier niveau sont introduits des correctifs devant tenir compte des inégalités de répartition dans la distribution des dommages climatiques. Sur la figure 1, le rapport Stern combine ces différents éléments dans trois types de scénarios : Le premier combine une sensibilité climatique moyenne, les seuls impacts productifs et marchands et le risque de catastrophes ; le second considère les mêmes variables dans l'hypothèse où la sensibilité climatique est plus élevée ; le troisième ajoute les pertes non marchandes. C'est ainsi qu'en 2200 on peut passer d'une valeur centrale de l'impact dommageable de 5,5% du PMB à 13,8%.

L'amplitude de la variation des impacts climatiques en fonction de l'horizon temporel, qui en fait essentiellement, du point de vue des conséquences, un problème de long terme, a conduit l'équipe Stern à rechercher une présentation synthétique plus parlante et susceptible de provoquer une prise de conscience des lecteurs sur ce qui est réellement en jeu. La démarche suivie consiste à rechercher quel pourcentage permanent de dommage par rapport au PMB par habitant aurait une valeur actuelle équivalente à celle des profils temporels des impacts qui viennent d'être décrits. Un tel « lissage » est analogue à celui qui est pratiqué pour les crédits bancaires ou les choix d'investissements lorsqu'on calcule l'annuité constante qui est équivalente, en valeur actuelle, à une chronique différenciée de flux économiques (profits, remboursements de prêts, ...).

Cette méthode conduit aux formulations proposées par l'équipe Stern : faute de prévention, les dommages climatiques pourraient avoir une importance équivalente à celle de dommages subis annuellement dès aujourd'hui et pour l'éternité s'étageant, selon les phénomènes pris en compte, de 5 à 20% du Produit mondial brut (PMB). La fourchette mentionnée n'est pas un reflet de l'incertitude, mais celui des différentes valeurs centrales à considérer selon l'étendue des phénomènes pris en compte : à 5%, seuls les dommages sur la production et les activités sources de revenu (en particulier l'exploitation des ressources naturelles) sont considérés. L'intégration des pertes de vie humaines et des pertes écologiques (notion de services écologiques) fait plus que doubler le pourcentage. La prise en compte d'hypothèses plus extrêmes sur la sensibilité du climat et sur l'existence de rétroactions positives amplifiant les déséquilibres (émissions de méthane du permafrost dégelé, moindre absorption par les océans,...) font passer le coût à 14%. Enfin, la reconnaissance du fait que les populations les plus pauvres des pays les moins développés seront proportionnellement les plus touchées - elles dépendent davantage des conditions naturelles pour satisfaire leurs besoins élémentaires, elles ont de moindres capacités d'adaptation et elles se trouvent objectivement situées dans des régions qui seront davantage frappées physiquement - conduit aux 20%.

Quel qu'en soit le niveau, les dommages redoutés seront très inégalement répartis selon les régions de la planète : les disparités géographiques existantes dans la distribution des pluies seront accentuées, les zones les plus affectées par une raréfaction de l'eau étant les zones sous-tropicales (zone sahélienne-méditerranéenne, Afrique du Sud) et l'Asie du Sud-Est ; pour 2 °C d'augmentation de température, ces zones pourraient perdre 30% de précipitations en volume. Au total les dommages estimés pour l'Afrique, le Moyen-Orient, l'Inde et l'Asie du Sud-Est seraient plus du double de la moyenne mondiale en pourcentage de PIB à l'horizon 2100.

La catastrophe climatique n'est pas une fatalité

Le rapport Stern porte un second message : l'humanité a les moyens techniques et économiques, pour un coût qui pourrait être relativement modéré si les politiques sont bien conçues, d'éviter les perspectives les plus catastrophiques, mais pas tout changement du climat. Une politique internationale de prévention du risque climatique n'imposerait pas de renoncer à la croissance économique à long terme, ni au Sud ni au Nord, au contraire elle serait la meilleure condition de son maintien. Que cette promesse se réalise dépend toutefois du choix d'un objectif suffisamment ambitieux et de la rapidité à engager des politiques fortes et économiquement efficaces. Là est le vrai défi du changement climatique pour les sociétés contemporaines et pour l'aptitude de tous les gouvernements du monde à coopérer à la réalisation d'un objectif précis de cette nature. Au rythme où progressent la construction européenne et, plus généralement, la gouvernance mondiale, c'est sur ce terrain politique qu'on peut avoir le plus de doutes quant à la crédibilité de cette partie du message du rapport Stern. Il ressort en effet des données présentées qu'il y a véritablement urgence à amorcer une bifurcation majeure dans la trajectoire mondiale des émissions de GES, au moment même où les grands pays émergents comme la Chine et l'Inde viennent ajouter des émissions en forte croissance à celle de pays industrialisés comme les USA, le Canada et l'Australie, dont les émissions ont-elles aussi fortement augmenté depuis 1990.

Dans le milieu des experts du climat, on avait coutume de se référer à une valeur cible de concentration atmosphérique des GES de 550 ppm de CO₂eq. Pour que l'humanité ait des chances sérieuses de stabiliser à long terme les concentrations de ces GES à ce niveau, il faudrait que les émissions mondiales atteignent un pic d'ici 2020, pour décroître ensuite de façon absolue à un taux annuel de 2,5%. Le point de passage en 2050 serait un niveau d'émissions inférieur de 25% au niveau mondial actuel. Le rapport Stern estime que ce résultat pourrait être atteint pour un impact économique annuel situé dans une fourchette de -3% (cas pessimiste ignorant tous les facteurs de baisse de coûts liés à l'innovation technique et aux politiques de double dividende) du PMB à + 3% (impact positif sur la croissance), avec une estimation centrale de -1%, soit environ 1000 Mds\$ à l'horizon 2050. Reporter de 2020 à 2030 le pic des émissions planétaires multiplierait par 2 le rythme ultérieur de décroissance des émissions nécessaire pour atteindre ce même objectif d'une stabilisation à 550 ppm. Cependant un tel objectif, qui paraît déjà ambitieux, n'offre aucune garantie que des troubles sévères et des catastrophes ne se produiront pas à terme. Pour une concentration de 550 ppm de CO₂eq, les valeurs d'augmentation de la température moyenne proposées par une batterie de modèles pris en compte par le rapport Stern vont de 1,5 degrés Celsius à 4,5 degrés pour un intervalle de probabilité de 5% à 95%, avec une valeur centrale de 3 degrés. Rappelons que le Conseil des ministres européen a confirmé au printemps 2007 l'objectif de la politique de l'Union : faire en sorte que l'augmentation de la température moyenne du globe ne dépasse pas les 2 degrés. Or d'après les données utilisées par le rapport Stern, la valeur centrale de concentration permettant d'escompter un tel résultat est de 450 ppm de CO₂eq, ce qui laisserait approximativement 390 ppm pour le seul CO₂ (voir la figure 2). Le pic des émissions mondiales de GES devrait alors intervenir autour de 2010, pour ensuite amorcer sa décroissance. On en est loin.

Ce que sont les ppm

La concentration atmosphérique des GES est mesurée en ppm. Cette expression signifie « parties par million ». 1 ppm égale un millionième. Dans le contexte climatique, les ppm sont calculées en volume. La concentration atmosphérique des gaz visés par la Convention sur le climat se situe entre 280 (valeur préindustrielle) et 380 (valeur présente) pour le CO₂ et 430 pour les 6 gaz considérés par le Protocole de Kyoto. Pour l'avenir, à l'horizon 2100, la fourchette généralement considérée est comprise entre 450 (quasi-stabilisation au niveau actuel à l'échelle mondiale) et 1000 pour un scénario de laisser-aller. Pour faire 1 ppm de plus, il faut émettre entre 15 et 20 Gt CO₂.

Le CO₂eq

Le gaz carbonique, CO₂, sert d'étalon pour déterminer l'incidence respective des différents GES sur le forçage radiatif. La table de correspondance tient compte du pouvoir instantané de réchauffement et de la durée de vie conventionnelle attribuée aux différents gaz. Le CO₂eq est une unité de mesure « universelle » pour tous les GES, ces derniers comptant au prorata de leur équivalent- CO₂.

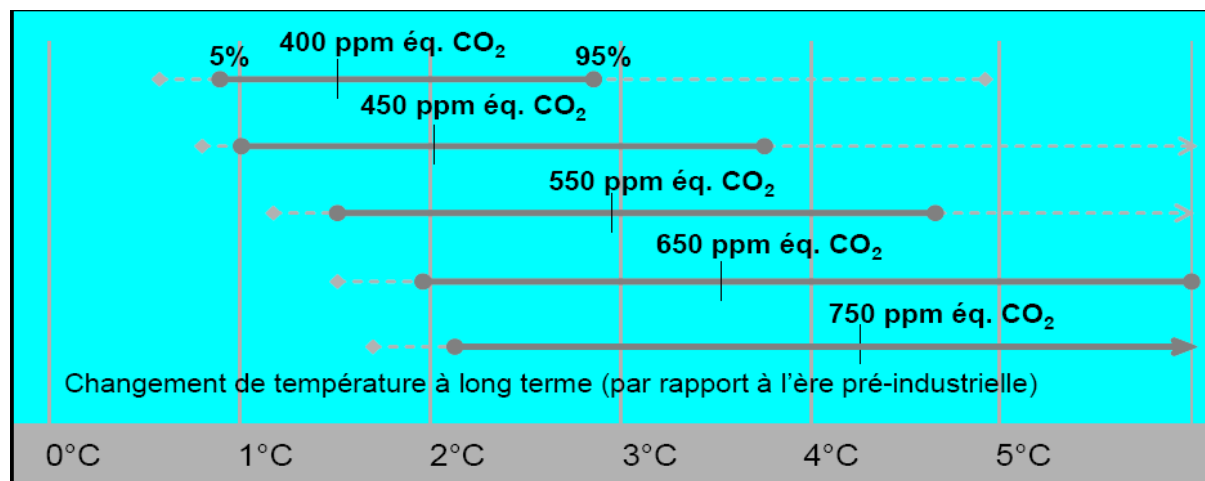


Figure 2 : Correspondance entre niveaux de stabilisation des concentrations de GES et fourchettes de probabilité d'augmentation de la température moyenne de la planète à l'équilibre de long terme

Les lignes horizontales indiquent la fourchette 5% - 95% de probabilité établie à partir des rapports du GIEC et d'une étude d'ensemble du Hadley Centre. Les pointillés reflètent la dispersion des valeurs sur l'ensemble des études. Les traits verticaux indiquent la valeur moyenne de la médiane (50% de chance que la valeur soit inférieure ou supérieure)

Les politiques proposées

Le rapport Stern plaide pour une politique devant marcher sur deux jambes : a) faire émerger un prix mondial du carbone, via l'instauration d'un marché mondial de quotas d'émissions de GES ou via la taxation des émissions, afin de coordonner le mouvement d'ensemble ; b) mettre en place une politique de mobilisation du progrès technique (programmes de R & D, coopération et transferts de techniques, progrès technique induit par des signaux-prix). Seule la combinaison de ces deux orientations serait à la hauteur des enjeux. Les progrès technologiques attendus devraient ainsi diviser par 2 les coûts d'abattement moyen des émissions de GES d'ici 2025. Le succès de ces politiques dépend en particulier de l'utilisation intelligente des stratégies de recyclage fiscal du revenu des taxes sur les émissions ou des permis d'émission vendus par les autorités publiques. Sur ce point, il s'agit de profiter de la politique climatique pour améliorer la compatibilité générale entre la structure de la fiscalité et les objectifs du développement durable (création d'emploi, compétitivité, prise en compte des différentes externalités environnementales, connaissances et innovation). D'autres éléments viennent compléter ces deux axes : en premier lieu les politiques de coopération internationale, en particulier dans le domaine de la science et de la technologie ; en second lieu les politiques d'adaptation à la part de changement climatique qui se réalisera de toute façon. Dans la mesure où elles sollicitent la recherche scientifique et technique, l'investissement dans les infrastructures et la solidarité vis-à-vis des populations les plus exposées, les politiques d'adaptation nécessiteront elles aussi une coordination internationale et l'intervention des instances publiques.

Même des politiques fortes ne prémuniront pas contre tout dommage climatique

En contenant les émissions le long d'une trajectoire conduisant aux 550 ppm de concentration atmosphérique des GES, la valeur moyenne des coûts des dommages climatiques anticipés seraient équivalents à une perte annuelle et pour toujours de 1,1% de la consommation par habitant. Ainsi, dans ce scénario se situant aux limites de l'acceptable aux yeux de l'équipe Stern, la valeur espérée du coût total du changement climatique (coût des dommages et coût de la prévention) serait équivalent à un peu plus de 2% de la consommation mondiale par habitant maintenant et pour toujours. Il ne reste déjà que très peu de temps à l'humanité pour mettre en place ce scénario. Cette concentration cible de 550 ppm n'exclut cependant pas que s'imposent des coûts plus élevés, tant du côté des dommages résiduels que des coûts de la prévention, ce qui pourrait conduire à des estimations de coûts totaux pouvant aller, dans une hypothèse extrême, à 10% de la consommation par tête. Comme cela a déjà été souligné cet objectif de compromis n'est ni une garantie d'absence de dommages ni une assurance contre les risques catastrophiques.

Le cœur du débat critique : la pratique de l'actualisation

La manière dont l'équipe Stern a manié l'actualisation est au cœur du débat critique que son rapport a suscité, sans naturellement exclure d'autres thèmes, par exemple le statut réservé à l'adaptation des « victimes » du changement climatique pour la définition des politiques climatiques à engager par les générations présentes. De quoi s'agit-il ? L'actualisation est une technique banale de calcul économique dérivée formellement de la théorie de l'épargne et de l'investissement et, de façon dérivée, de la théorie de la croissance économique. L'actualisation consiste à définir une table d'équivalences entre des événements économiques (dépenses, dommages, bénéfiques, revenus...) intervenant à des dates différentes. Deux postulats la sous-tendent : le premier est celui de la décroissance de l'utilité marginale du revenu – plus le revenu est élevé, moins une unité supplémentaire de revenu n'a de valeur subjective pour son détenteur - ; le second est celui de l'existence d'une préférence pure des agents économiques quant à la distribution temporelle d'un même événement, à revenu constant. Cela conduit à la formule classique du taux d'actualisation¹³, reprise par l'équipe Stern : $r = \delta + \eta g$ dans laquelle le taux d'actualisation r est égal à la somme du taux de préférence pure pour le présent δ et du produit du taux de croissance de la consommation par tête g et de l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation par tête η . Si nos auteurs s'accordent sur ces concepts, ils ne le font pas sur les valeurs à retenir pour chacune de ces variables. Débat technique ? Sans doute, mais au-delà surtout une question de positionnement fondamental envers les générations futures. C'est ce qui justifie qu'on s'y attarde quelque peu.

¹³ Voir par exemple Luc Baumstark (rapporteur), *Révision du taux d'actualisation des investissements publics. Rapport du groupe présidé par Daniel Lebègue*. Paris, Commissariat général du Plan, 2005.

Un postulat éthique : le traitement égal de toutes les générations

S'appuyant sur les présupposés de la philosophie utilitariste¹⁴, l'équipe Stern a choisi de donner le même poids à l'utilité de chaque génération sur toute la période considérée jusqu'en 2200. La seule source de pondération intergénérationnelle introduite est liée à la croissance de la consommation par tête dont devraient bénéficier les générations futures successives du fait du processus de croissance économique attendu. La valeur centrale du taux d'actualisation qui en résulte est de 1,4% : 1,3% pour la croissance à long terme de la consommation mondiale par tête, et 0,1% pour refléter la possibilité d'une disparition de l'espèce humaine, seul élément intervenant ici dans la détermination du taux de préférence pour le présent.

Ces choix ont suscité de vives critiques de la part de différents économistes, considérant soit que le taux était beaucoup trop faible – il donne une prime beaucoup trop élevée à l'avenir -, soit que les choix faits pour les différentes variables étaient contradictoires. La plupart des travaux appliqués des économistes sur le climat utilisent des taux d'actualisation plus élevés, supposés davantage en rapport avec le fonctionnement économique courant¹⁵. Ainsi, dans les simulations récentes réalisées avec son modèle DICE, Nordhaus¹⁶ adopte un taux initial de préférence pour le présent de 3, sur la base de données d'observation sur les choix d'investissement, ce qui le conduit à un taux d'actualisation de l'ordre de 4,5%.

Un écart de cette amplitude (entre 1,4% et 4,5%) pourrait paraître mineur. Il le serait sur une durée de 5 ans. Mais sur quasiment deux siècles il en va tout autrement. Il a une influence majeure sur la valeur actuelle des dommages climatiques futurs et sur les recommandations qui en découlent. Ainsi existe-t-il une différence de 1 à 20 entre les évaluations respectives par Nordhaus et par Stern de la valeur actuelle du dommage marginal résultant de l'émission d'une tonne de CO₂eq. La différence de taux explique à elle seule la moitié de cet écart !

L'incidence de l'effet richesse

L'élasticité de l'utilité marginale de la consommation par tête a été fixée par l'équipe Stern à 1. Nordhaus utilise d'ailleurs la même valeur. Elle signifie que des dommages représentant le même pourcentage de perte de consommation pour les victimes pèsent du même poids dans la fonction d'utilité collective, quel que soit le niveau de consommation. Dans le contexte de choix collectifs, il s'agit là d'un jugement sur l'équité distributive. Ainsi les générations présentes devraient-elles accepter un coût de prévention de 1% de leur consommation par tête si cela permet d'éviter aux humains de l'an 2150 un dommage supérieur à 1% de leur propre consommation. Cette variable est également supposée refléter l'attitude vis à vis du risque :

¹⁴ En bref, l'utilitarisme est un conséquentialisme – les actions et projets sont évalués sur la seule base de leurs conséquences anticipées – orienté par le but collectif de la maximisation de l'utilité du plus grand nombre d'agents.

¹⁵ Voir la revue critique du problème de l'actualisation dans le contexte du changement climatique établie par Frank Lecocq et Jean-Charles Hourcade, « Incertitude, irréversibilités et actualisation dans les calculs économiques sur l'effet de serre », in Roger Guesnerie, *Kyoto et l'économie de l'effet de serre*. Paris, la Documentation française, (Coll. des rapports du CAE), 2003, pp. 177-199.

¹⁶ W. Nordhaus, *The Challenge of Global Warming: Economic Models and Environmental Policy*, Yale University, 4 avril 2007.

comme en théorie de l'épargne, on sait combien on épargne mais les rendements des placements ont incertains. L'idée de risque désigne ici la dispersion des rendements possibles du placement d'une même valeur.

Un taux d'actualisation manipulé à des fins catastrophistes ?

Ces choix de l'équipe Stern ont été vivement critiqués. Il leur est reproché d'être irréalistes, incohérents et insuffisamment attentifs aux inégalités de revenu. Ces critiques conduisent à poser deux ensembles de questions : 1) où s'arrêter dans la mise en équivalence entre l'utilité des riches et celle des pauvres ? 2) Comment agencer raisonnements normatifs et observations descriptives ?

Il est intéressant de croiser les critiques et préconisations respectives de Dasgupta¹⁷, qui approuve le postulat de traitement approximativement égal de l'utilité de toutes les générations ($\delta = 0,1$), mais récuse la valeur $\eta = 1$ comme insuffisamment correctrice des inégalités, et de Nordhaus, qui voudrait un taux élevé de préférence pour le présent ($\delta = 3$), mais adopte $\eta = 1$ au nom du réalisme. Leurs critiques sont inversées mais sont toutes deux paramétrées en fonction d'un réalisme revendiqué, supposé dérivé de l'observation des marchés¹⁸. Si l'on accepte que le taux de préférence pure pour le présent renvoie fondamentalement à un choix éthique premier d'égalité, analogue au principe d'égalité des libertés premières chez Rawls¹⁹, mais que l'élasticité de l'utilité marginale puisse être déduite de l'observation des choix courants, alors les choix de l'équipe Stern se trouvent plutôt confortés car on n'observe pas de mouvements redistributifs des riches vers les pauvres correspondant à des valeurs supérieures à la valeur unitaire adoptée. Il reste cependant à considérer la critique d'incohérence des valeurs choisies au regard du fonctionnement courant de l'économie. Cet argument est-il ici pertinent ? Le point est central puisqu'il touche aux rapports du positif et du normatif et aux conditions d'exercice des choix éthiques.

Il m'apparaît très contestable de prétendre déduire les jugements éthiques sur le poids à donner au bien-être de générations éloignées de l'observation de la manière dont nos contemporains gèrent leur vie personnelle en faisant des arbitrages sur leur épargne, leurs contrats d'assurance et leurs choix d'investissement. Il existe en effet un écart considérable entre l'horizon de vie de chaque être humain et celui des sociétés humaines, voire de l'humanité en tant que telle. De plus, il faut prendre acte des limites institutionnelles des mécanismes de marché pour exprimer certains types de préférences des agents : les consommateurs ne disposent pas, avec le marché, d'une institution économique leur permettant de faire valoir leurs préférences quant à l'éventail et au contenu de l'offre dont ils souhaitent la disponibilité à différents horizons. En particulier, les générations présentes ne disposent pas de mécanismes économiques pour révéler leurs préférences éthiques bien pesées quant à la manière de considérer l'humanité à venir et de traiter l'environnement planétaire, dont une partie essentielle n'est pas insérée dans l'univers de la marchandise. Le

¹⁷ Partha Dasgupta, *Comments on the Stern Review's Economics of Climate Change*, University of Cambridge (UK), 12 Décembre 2006.

¹⁸ Comme chacun le sait il n'existe pas de marché pour des placements à deux siècles ; et pas de marché pour déterminer la valeur globale de la planète Terre ou de son climat. La référence à l'observation suppose donc que l'on accepte des valeurs proxy ou qu'on postule l'existence de valeurs générales sous-tendant tous les choix, quels que soient les contextes particuliers de ces choix.

¹⁹ J. Rawls, *Théorie de la justice*. Paris, Seuil, Coll. Empreintes, 1984.

contexte de choix dont sont issues les soi-disant valeurs réalistes des paramètres de l'actualisation ne correspond pas au cadrage présidant au choix d'une politique climatique.

En fait une position à la Nordhaus se réclamant du réalisme n'est défendable que dans deux hypothèses : 1) l'exercice légitime des choix éthiques se fait dans la seule sphère privée, alors que sont menacés des biens collectifs planétaires ; 2) l'exercice légitime des choix éthiques dans l'espace public doit s'aligner, par agrégation, sur les choix privés. Ces hypothèses correspondent l'une et l'autre à un individualisme moral mal compris. S'agissant d'engager le sort de la communauté des humains, les choix éthiques ont d'abord à s'inscrire dans la sphère de la délibération réflexive menée au sein de l'espace public et à s'articuler aux valeurs fondamentales cristallisées dans les institutions de nos États démocratiques. Pour reprendre une formule de Mark Sagoff²⁰, c'est faire une erreur de catégories que de confondre le mode de détermination des préférences du consommateur dans l'espace privé et celui des préférences du citoyen dans l'espace public, bien que dans les deux cas des individus soient appelés à formuler un jugement.

En dépit de ses raccourcis méthodologiques et de ses limites, qui sont fondamentalement celles de l'approche coûts-avantages lorsqu'elle est appliquée à un problème très différent de celui pour lequel cette approche a été conçue, le positionnement du rapport Stern est finalement beaucoup plus juste que celui de la plupart des travaux économiques du même type qui l'ont précédé. Son évaluation est étayée sur une norme éthique explicite et bien établie dans le contexte de l'éthique utilitariste.

Les critiques vives qui ont été adressées au rapport Stern mettent au jour l'importance du tissu d'hypothèses normatives qui sous-tendent nombre d'évaluations économiques prétendant à l'objectivité scientifique qui ont tenu le haut du pavé depuis plusieurs années. Elles dévoilent le fait que l'essentiel des recommandations faites par les uns et par les autres dépendait de ces hypothèses normatives. Ces dernières relèvent de choix éthiques qui ont à être assumés en tant que tels et non d'une réalité économique objective qui serait comme extérieure à l'univers moral. De ce point de vue, et en dépit de la transparence sur les hypothèses adoptées, le rapport Stern s'expose lui-même à la critique dans son message au grand public : ses résultats y apparaissent comme le reflet objectif des impacts du climat sur la croissance économique de long terme, alors que certaines composantes de ces impacts n'ont pas d'incidence directe sur la croissance mais représentent des dommages « en nature » dont la valeur est jugée équivalente à des pertes de revenu et donc de croissance ; alors surtout qu'ils ne sont pas séparables du cadre normatif retenu, que d'autres économistes ne veulent pas partager. Le succès du rapport Stern dans les milieux économiques est peut-être le fruit d'un malentendu rendu possible par des lectures trop rapides.

Conclusion

Un sentiment majoritaire, à l'échelle planétaire, a longtemps dominé tant chez les gouvernants que dans l'opinion : le problème du climat étant un problème de long terme, on avait le temps de prendre le temps pour y faire face. Dit autrement, nous pouvions laisser l'avenir prendre soin de lui-même. Au terme d'une revue exhaustive des différentes facettes du problème, et en écho à l'évolution des travaux récents des climatologues, le rapport Stern nous montre

²⁰ Mark Sagoff, *The Economy of the Earth*. New York, Cambridge University Press, 1988.

qu'il est déjà bien tard et que nous ne sommes déjà plus en position de mettre à coup sûr l'humanité à l'abri d'une aventure climatique d'ampleur planétaire, alors même que l'objectif partagé par tous les pays signataires de la Convention-cadre sur le changement climatique adoptée en 1992 est d'éviter une interférence dangereuse avec le climat de la planète. Ce n'est pas sans effroi soudain que nous découvrons que nous sommes bien éloignés, malgré les bonnes paroles, de ce développement durable dont les représentants du peuple français ont fait à travers la Charte de l'environnement une obligation des politiques publiques. L'économiste Nicolas Stern et son équipe ont fait œuvre utile avec leur rapport, le moindre de leur mérites n'étant pas d'avoir provoqué le dévoilement de ce qu'il y avait d'exogène et de contestable dans les travaux économiques antérieurs qui, depuis les années 1990, ont largement conforté une représentation erronée du problème désormais posé à l'humanité. Ils ont sans doute porté l'analyse économique de ce phénomène majeur et complexe aussi loin qu'il était possible pour une équipe d'une quinzaine de personnes en une année. Cela ne signifie pas que le cadre de l'analyse coûts-avantages retenu soit le mieux approprié pour définir des objectifs de long terme en ce domaine et pour organiser l'action collective. Le rapport Stern ne clôt pas le dossier. Il en a montré l'urgence et il a esquissé les directions pour l'action.
