

## LIMITER LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE : LE PLUS TÔT SERA LE MIEUX

*L'objectif préconisé par le GIEC de limiter l'augmentation de la température moyenne mondiale à +2°C par rapport à l'ère préindustrielle est désormais accepté par tous. Cet objectif ambitieux, reconnu à la conférence de Copenhague en 2009, a été confirmé à Cancún en 2010. Il n'y a encore aucune mesure contraignante, mais pour atteindre cet objectif, les principaux pays émetteurs ont d'ores et déjà annoncé des engagements de réductions de leurs émissions pour 2020. L'objet de cette Lettre est d'abord de mieux comprendre ce qu'implique cet objectif en termes de réduction des émissions mondiales à un horizon de 10 ans. Il s'agira ensuite d'apprécier si les mesures prises par les États sont suffisantes.*

### ■ De Kyoto à Cancún

Après le relatif échec de la conférence de Copenhague sur le climat, les craintes étaient fortes à la veille de la XVI<sup>ème</sup> Conférence des parties (CoP 16) qui s'est tenue à Cancún en décembre 2010. Mais à l'issue de cette conférence, il semble que l'espoir soit revenu. On ne sait pas encore quelle forme aura l'accord international qui prendra la suite du protocole de Kyoto<sup>1</sup>. Le texte ne comporte toujours aucun engagement contraignant de réduction des émissions de gaz à effet de serre ni pour 2020, ni pour 2050. Il n'y a d'ailleurs pas eu à Cancún de grandes nouveautés, si ce n'est la création d'un fonds vert (dont les modalités restent à définir) et la mise en place de mesures pour lutter contre la déforestation des forêts tropicales. Mais les différents pays semblent s'engager dans la voie du dialogue.

Si la conférence de Copenhague en 2009 a suscité tant de déception, c'est que les espoirs étaient très élevés. Avec le recul, on s'aperçoit que cette conférence n'a pas été vaine : l'accord confirmé un an plus tard à Cancún témoigne d'avancées importantes dans le cadre des négociations mondiales sur le climat. En particulier, l'ensemble des signataires reconnaissent désormais la nécessité de contenir l'augmentation de la température de la planète en dessous de +2°C par rapport à l'ère préindustrielle (1850-1899), soit une augmentation maximum d'environ 1,2°C par rapport

aux températures actuelles. En outre, à Copenhague, les pays ayant pris des engagements de réduction de leurs émissions sont responsables de 80% des émissions mondiales, contre 25% seulement dans le cadre du protocole de Kyoto. Certes, contrairement au protocole de Kyoto, ces engagements ne sont pas contraignants. Mais l'accord de Cancún pose les bases d'un système de mesure et de vérification des efforts de réduction des émissions, dont les règles ont été acceptées par l'ensemble des signataires, en particulier par l'Inde, le Brésil et la Chine.

Aujourd'hui les objectifs font donc consensus et sont ambitieux. Une question se pose toutefois : les engagements pris par chaque État sont-ils compatibles avec ces objectifs ?

### ■ La confirmation des risques climatiques

Le 4<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du GIEC-IPCC (Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat - *Intergovernmental Panel on Climate Change*), publié en 2007, confirme le réchauffement de la planète : on assiste bien à une hausse des températures moyennes, à une fonte massive des glaciers et à une élévation du niveau de la mer ; onze des douze dernières

1. Le protocole de Kyoto a été décidé lors de la COP 3 qui s'est tenue à Kyoto (Japon) en 1997 mais n'est entré en vigueur qu'en 2005. Seuls les États-Unis ne l'ont pas ratifié. Le protocole de Kyoto couvre la période 2008-2012.

années (1995-2006) figurent parmi les douze années les plus chaudes depuis 1850 (date à laquelle les relevés de températures ont débuté) ! Toujours d'après le GIEC, la hausse des émissions de gaz à effet de serre (GES) dues aux activités humaines (les gaz anthropiques<sup>2</sup>) explique très probablement (autrement dit avec une probabilité de 90%) certains de ces phénomènes.

Si les tendances se poursuivent, les émissions mondiales de GES pourraient augmenter de 25 à 90% entre 2000 et 2030 (GIEC, 2000). Cette augmentation pourrait conduire à un accroissement des températures d'ici 2100 comprise en moyenne entre 1,8°C et 4°C selon les scénarios (à titre de comparaison, la différence entre la température moyenne actuelle et celle de la dernière ère glaciaire est de 5 à 6°C). Qui plus est, le changement climatique actuel évolue à un rythme bien plus rapide que par le passé (quelques siècles contre plusieurs millénaires) ce qui laisse peu de temps aux sociétés et aux écosystèmes pour s'adapter.

Une limitation du réchauffement planétaire à +2°C devrait permettre, espère-t-on, de limiter raisonnablement le risque de bouleversements environnementaux irréversibles et potentiellement catastrophiques.

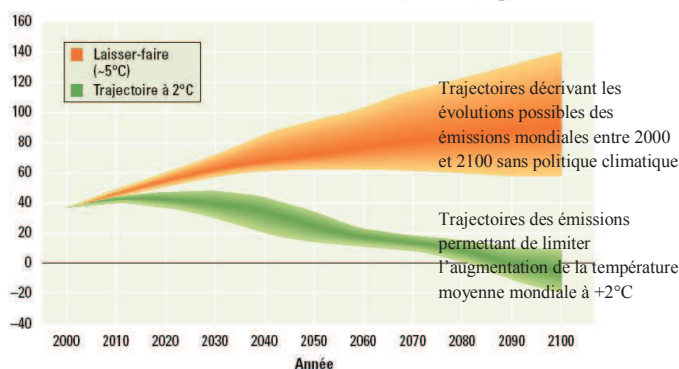
## ■ Que signifie limiter l'augmentation de la température à +2°C en termes d'émissions ?

Est-il possible de traduire l'objectif d'accroissement maximum des températures en concentration maximale de GES dans l'atmosphère ? Sur ce point, les experts du GIEC considèrent que le chiffre de 450 ppm de CO<sub>2</sub>-éq (parties par million d'équivalents de CO<sub>2</sub> - tous les GES sont exprimés en une unité commune en fonction de leur potentiel de réchauffement) constitue la limite à ne pas dépasser pour avoir environ une chance sur deux de limiter à 2°C la hausse des températures.

Est-ce que ce niveau de concentration peut ensuite être traduit en quantité maximale de GES à émettre chaque année ? Pas vraiment. Les GES restent présents dans l'atmosphère des dizaines d'années, voire des siècles. L'objectif de concentration de 450 ppm nous informe quant à la quantité d'émissions de GES cumulées maximale, mais pas sur la trajectoire d'émissions soutenable (Graphique 1). Il existe plusieurs trajectoires permettant d'aboutir à un même niveau de concentration, mais les marges de manœuvre sont limitées.

Le GIEC a analysé un ensemble de scénarios de réduction des émissions de GES et les a classés en fonction du pic d'émission (la période durant laquelle les émissions mondiales doivent commencer à baisser) (Tableau 1). Le système climatique faisant preuve d'une grande inertie, plus nous attendons pour réduire les

Graphique 1 – Projections du volume annuel total des émissions mondiales (Gt CO<sub>2</sub>-éq.)



Source : Banque mondiale (2010).

émissions, et plus la stabilisation se fera à un niveau élevé. Ainsi, pour pouvoir limiter l'augmentation de la température à +2°C, les émissions mondiales de GES doivent commencer à décroître avant 2015, et doivent au moins avoir été divisées par deux en 2050 par rapport à 1990<sup>3</sup>. La fenêtre d'opportunité pour parvenir à stabiliser la concentration à 450 ppm est donc extrêmement étroite.

Si l'on devait se rabattre sur un objectif de +2,4°C / +2,8°C, ce qui suppose de stabiliser la concentration en deçà de 535 ppm, cela ne permettrait que de repousser de cinq ans le pic des émissions. En repoussant ce pic à 2030, on réussirait à peine à stabiliser les émissions de GES en 2050 par rapport à 2020 et on ne limiterait la hausse des températures qu'à +2,8°C / +3,2°C.

## ■ Comment répartir la contrainte ?

À Copenhague puis à Cancún, la communauté internationale s'est mise d'accord sur un niveau de risque acceptable, mais il n'existe pas encore de vision partagée sur la trajectoire globale des émissions, et encore moins sur la façon de répartir les efforts entre pays. Les européens et les américains se sont accordés sur le chiffre d'une réduction nécessaire de 50% à 80% des émissions des pays

Tableau 1 – Classification de scénarios récents de stabilisation de la concentration en CO<sub>2</sub>-éq.

Concentration de GES (en ppmv CO <sub>2</sub> -éq.)	Hausse des températures en C° (plage de vraisemblance)	Période du pic des émissions mondiales	Variation des émissions de GES en 2050 (en % par rapport à 2000)
445-490	2,0-2,4 (1,4-3,6)	2000-2015	-85 à -50
490-535	2,4-2,8 (1,6-4,2)	2000-2020	-60 à -30
535-590	2,8-3,2 (1,9-4,9)	2010-2030	-30 à +5
590-710	3,2-4,0 (2,2-6,1)	2020-2060	+10 à +60
710-855	4,0-4,9 (2,7-7,3)	2050-2080	+25 à +85
855-1130	4,9-6,1 (3,2-8,5)	2060-2090	+90 à +140

Source : IPCC (2007).

2. Les émissions de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) représentent environ les trois quarts des émissions totales de GES anthropiques. Le reste est composé des émissions de vapeur d'eau, de méthane, de dioxyde d'azote et de gaz fluorés.

3. Dans le protocole de Kyoto, la comparaison se fait la plupart du temps par rapport aux émissions de 1990. Entre 1990 et 2000, les émissions ont augmenté d'environ 10%.

développés en 2050 par rapport à 1990, mais ils s'opposent sur les objectifs pour 2020. Les premiers se calent sur les scénarios du GIEC avec une réduction des émissions des pays développés de 25 à 40% en 2020 par rapport à 1990, alors que les États-Unis avancent que cet objectif n'est ni nécessaire, ni faisable. Il semble pourtant que tous les pays aient intérêt à prendre des mesures le plus tôt possible, ne serait-ce que pour en réduire le coût économique. Un rapport du projet RECIPE<sup>4</sup> (un consortium européen d'équipes de recherche sur l'économie du climat) montre en effet que le coût pour satisfaire un objectif de 450 ppm serait compris entre 0,1% et 1,4% du PIB<sup>5</sup>. Mais si l'on repousse les efforts à 2020, le coût serait de 0,8% à 2% du PIB.

Autre point de discordance : la répartition des efforts entre les pays développés et les grands émergents. Certes tout le monde s'accorde sur l'idée d'un effort plus important des pays riches par rapport aux pays pauvres, ces derniers ne pouvant réduire leurs émissions sans compromettre leur développement (c'est le principe des responsabilités communes mais différenciées adopté à Rio en 1992). Les États-Unis sont toutefois beaucoup plus exigeants vis-à-vis des grands pays émergents que ne l'est l'Union européenne. Il semble, en fait, que cela relève surtout d'une position de principe. Le projet RECIPE montre en effet que les pays développés ont intérêt à agir le plus tôt possible, indépendamment des actions entreprises par les autres. Ces effets sont difficiles à évaluer précisément, mais en agissant les premiers, l'Europe et les États-Unis pourraient bénéficier d'un avantage en termes d'expertise sur leurs concurrents (*first mover advantage*). De leur côté, les grands émergents bénéficieraient d'une mise en œuvre précoce de leur politique climatique, en évitant le développement d'infrastructures et d'un système énergétique très carboné, ce qui rendrait par la suite tout engagement de réduction de leurs émissions extrêmement coûteux.

## ■ Les engagements pris sont-ils cohérents avec l'objectif de long terme ?

Pour la première fois à Copenhague, certains grands émergents ont accepté de prendre des engagements de réduction de leurs émissions, et notamment la Chine qui est le premier émetteur mondial. Les États-Unis sont aussi

redevenus actifs dans la lutte contre le changement climatique en affichant l'objectif de réduire leurs émissions de GES de 17% en 2020 et de 42% en 2030 par rapport à 2005 (soit -4% en 2020 et -33% en 2030 par rapport à 1990). Il semble ainsi que la grande majorité des pays aient pris la mesure du risque climatique et soient aujourd'hui prêts à lutter contre le réchauffement. Est-ce pour autant suffisant ? Le tableau 2 rapporte les engagements qui ont été notifiés au secrétariat de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques par les plus gros émetteurs de la planète.

À la différence du protocole de Kyoto, les accords de Copenhague ou de Cancún ne norment pas la façon dont les pays rendent compte des réductions d'émissions qu'ils s'engagent à réaliser. On aboutit donc à une mosaïque d'engagements dont les modalités (outils, année de référence, etc.) diffèrent fortement d'un pays à l'autre. Plusieurs analyses ont cherché à évaluer si le respect de ces engagements permettra de limiter l'augmentation de la température à +2°C<sup>6</sup>. Une conclusion commune est que même les interprétations les plus optimistes ne permettent pas de respecter l'objectif de long terme. Par exemple, l'analyse réalisée par l'OCDE conclut que les réductions annoncées pourraient aboutir à une baisse des émissions des pays de l'Annexe 1 (c'est-à-dire les pays qui ont pris des engagements chiffrés dans le cadre du protocole de Tokyo) de 17%, au mieux, en 2020 par rapport à 1990. C'est en-deçà des chiffres préconisés par le GIEC pour limiter l'augmentation de la température à +2°C, soit entre -25% et -40% en 2020. En tenant compte également des engagements des pays émergents, la trajectoire d'émissions globales conduirait plutôt à une hausse de la température moyenne de la planète de +3°C.

Tableau 2 – Engagements des pays les plus émetteurs de GES signataires de l'accord de Copenhague

	Pays	Année de référence	Objectif de réduction d'émission pour 2020
Pays Annexe 1	Canada	2005	-17%
	États-Unis	2005	-17% (sous réserve de l'accord par le Congrès)
	Japon	1990	-25%
	Russie	1990	-15 à -25%, selon la comptabilisation des forêts
	Union Européenne	1990	-20% ; -30% si efforts comparables des autres pays développés et participation des pays en développement
Pays émergents	Brésil	2020	Entre -36 et -39% par rapport au scénario de référence
	Chine	2005	Réduction de l'intensité CO <sub>2</sub> du PIB de -40% à -45%*
	Inde	2005	Réduction de l'intensité en GES du PIB de -20 à -25% (hors émissions agricoles)
	Corée Sud	2020	-30% par rapport au scénario de référence

\* L'intensité carbone se définit par la quantité de gaz à effet serre rejetés par unité de PIB.  
Source : H. Casella, A. Delbosq et C. de Perthuis (8 octobre 2010), "Cancun : l'an un de l'après Copenhague", Les Cahiers de la Chaire Economie du Climat.

4. O. Edenhofer, C. Carraro, J.-C. Hourcade, K. Neuhoff, G. Luderer, C. Flachsland, M. Jakob, A. Popp, J. Steckel, J. Strohsehein, N. Bauer, S. Brunner, M. Leimbach, H. Lotze-Campen, V. Bosetti, E. de Cian, M. Tavoni, O. Sassi, H. Waisman, R. Crassous-Doerfler, S. Monjon, S. Drøge, H. van Essen, P. del Río, A. Türk, 2009. The Economics of Decarbonization. Report of the RECIPE project. Potsdam Institute for Climate Impact Research, Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement and Electricity Policy Research Group: Potsdam.

5. Il s'agit d'un coût "brut" qui n'intègre pas les bénéfices liés à la stabilisation des émissions de GES. Ces estimations sont obtenues en confrontant les modèles éco-énergétiques Imaclim-R, Remind-R et Witch (le premier est un modèle d'équilibre général calculable dynamique, tandis que les deux autres sont des modèles de croissance optimale).

6. Voir par exemple, T. Houser (2010), "Copenhagen, the Accord, and the Way Forward", Policy Brief, Peterson Institute for International Economics, PB10-5, Mars 2010. J. Rogelj *et al.* (2010), "Copenhagen Accord Pledges Are Paltry", *Nature*, 464, 1126-1128. N. Stern & C. Taylor (2010), "What do the Appendices to the Copenhagen Accord tell us about global greenhouse gas emissions and the prospects for avoiding a rise in global average temperature of more than 2°C?", Grantham Research Institute, LSE. UNFCCC (2010), "Compilation of pledges for emission reductions and related assumptions provided by Parties to date and the associated emission reductions", Note by the Secretariat, FCCC/KP/AWG/2010/INF.1.

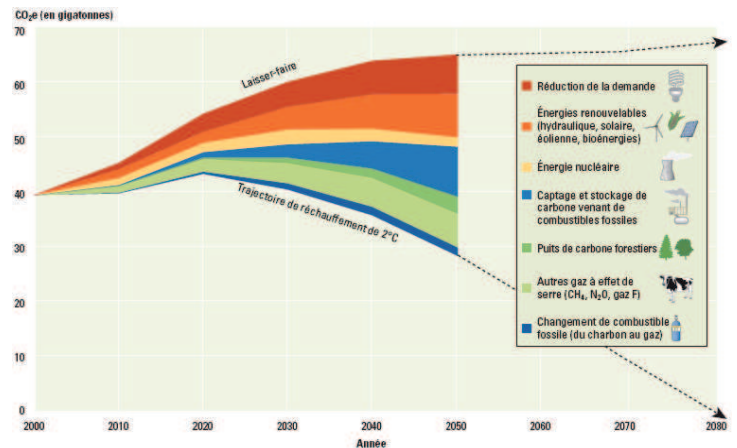
## ■ Quelles politiques de réduction des émissions pour l'objectif de +2°C ?

L'objectif affiché implique une réduction massive des émissions qui nécessite de déployer tout un éventail de technologies. Certaines sont déjà commercialisées, d'autres ne le seront pas avant plusieurs décennies. Le projet RECIPE place la capture et la séquestration du carbone et les énergies renouvelables comme les options technologiques ayant le potentiel le plus important. L'amélioration de l'efficacité énergétique et la maîtrise de la demande d'énergie constituent des potentiels de réduction significatifs à court terme et à bas coût. La réalisation de ces potentiels technologiques nécessitera des changements socio-économiques et institutionnels importants. Pour réussir le déploiement nécessaire, il faudra que des mesures adaptées et efficaces stimulent la mise au point, l'acquisition, l'application et la diffusion de ces technologies.

De façon plus générale, la transition vers une économie à faible intensité en carbone implique des réformes importantes des politiques énergétiques, industrielle, urbaine et de l'usage des sols. Ces politiques devront couvrir tous les secteurs économiques et concerner à la fois les entreprises, les ménages et les administrations. Les actions à mener devront orienter les choix en matière de recherche, publique et privée, infléchir les décisions d'investissement ou encore contraindre les choix d'urbanisme et de mobilité. Ces évolutions ne pourront pas se faire sans changer nos modes de vie et de consommation.

Enfin, comme cela a déjà été dit, la date à laquelle les politiques seront mises en œuvre, en particulier dans les pays émergents, est cruciale. En effet, les opportunités de passer d'un parc d'équipements à forte intensité de carbone à un parc sobre en carbone ne se répartissent pas uniformément dans le temps. Les grands émergents sont en train de construire leurs infrastructures qui vont durer plusieurs décennies : entre 15 et 40 ans pour les centrales électriques, entre 40 et 75 ans pour les réseaux routiers, ferroviaires et électriques. Ainsi, l'Agence Internationale de l'Énergie prévoit que la Chine augmentera ses capacités de production d'électricité de 1 300 gigawatts entre 2006 et 2030, soit deux fois la capacité actuelle. Or, pour le moment, 75% de l'électricité produite en Chine l'est à partir

Graphique 2 – Atteindre l'objectif +2°C : une large panoplie de mesures et technologies



Note : Chaque surface représente les réductions mondiales d'émissions (en Gt CO<sub>2</sub>) pour une technologie donnée. Par exemple, la réduction de la demande (les économies d'énergie) permettrait de réduire les émissions mondiales totales de 65 Gt CO<sub>2</sub> à 55 Gt CO<sub>2</sub> environ à l'horizon 2050. En cumulant toutes les technologies présentées, on pourrait stabiliser les émissions mondiales à l'horizon 2030 par rapport à 2000.

Source : Banque mondiale (2010).

de combustibles fossiles, principalement avec du charbon. Les nouvelles centrales seront certes plus propres, mais cela ne suffira pas à limiter les émissions. Par ailleurs, certaines infrastructures induisent des investissements dans des biens d'équipement associés (par exemple des voitures dans le cas des villes à faible densité) qui peuvent verrouiller les économies dans des styles de vie et des modes de consommation très énergivores. L'exemple des États-Unis illustre ce dernier point de façon très éloquent : un américain émet ainsi plus de deux fois plus d'émissions de GES qu'un européen. Il est donc essentiel d'agir rapidement. Si on laisse installer des infrastructures à très forte intensité de carbone, les politiques de réduction des émissions deviendront plus difficiles à mettre en œuvre, en particulier parce qu'elles seront plus coûteuses. On revient sur l'intérêt à agir le plus tôt possible pour limiter le coût des ajustements.

Stéphanie Mojon  
stephanie.monjon@cepii.fr

### LA LETTRE DU CEPII

© CEPII, PARIS, 2010  
RÉDACTION  
Centre d'études prospectives  
et d'informations internationales,  
113, rue de Grenelle  
75700 Paris SP 07.  
Tél. : 33 (0)1 53 68 55 14  
Fax : 33 (0)1 53 68 55 03

DIRECTEUR DE LA  
PUBLICATION :  
Agnès Bénassy-Quéré

RÉDACTION EN CHEF :  
Gunther Capelle-Blancard

RÉALISATION :  
Laure Boivin

DIFFUSION :  
La Documentation française.

ABONNEMENT (11 numéros)  
France 60 € TTC  
Europe 62 € TTC  
DOM-TOM (HT, avion éco.)  
60,80 € HT  
Autres pays (HT, avion éco.)  
61,90 € HT  
Supl. avion rapide 0,90 €

Adresser votre commande à :

La Documentation française,  
29 quai Voltaire  
75007 Paris  
Tél. : 01 40 15 70 00

Le CEPII est sur le WEB  
son adresse : [www.cepii.fr](http://www.cepii.fr)  
ISSN 0243-1947  
CCP n° 1462 AD

30 décembre 2010  
Imprimé en France par le  
Centre d'Analyse Stratégique

Cette lettre est publiée sous la  
responsabilité de la direction  
du CEPII. Les opinions qui y sont  
exprimées sont celles des auteurs.