



Représentation schématique de la molécule de dioxyde de carbone (CO₂)

Budget carbone

On parle de « budget carbone » dans différents contextes. Dans cette Lettre, nous expliquons les principales définitions de ce « budget » et leur liens avec la formulation d'engagements de réduction d'émissions. Nous avons tenté de rendre le texte principal (colonne de gauche) aussi accessible que possible. En fin de Lettre, vous trouverez un résumé des prochaines activités et échéances concernant les travaux du GIEC et une information à propos du débat national sur la tarification du carbone.

Budget carbone : un terme, plusieurs usages

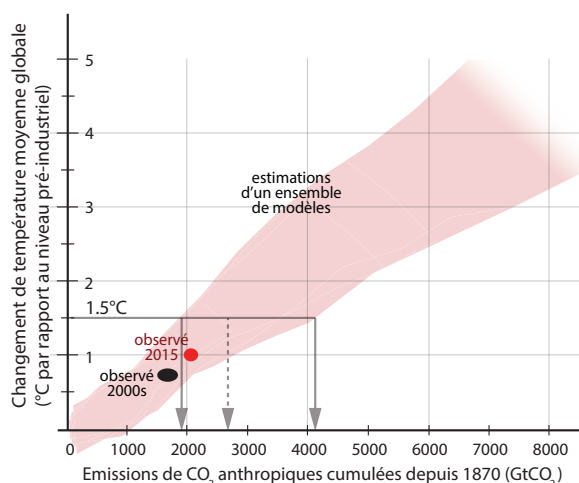
Dans cet article, nous traiterons des deux principaux usages actuels du terme « budget carbone » : le premier est lié à un niveau de réchauffement, le second indique un objectif politique de limitation d'émissions [1].

Budget carbone lié à l'élévation de température

Les observations et les modèles climatiques ont montré que l'élévation de température moyenne planétaire est approximativement proportionnelle au total cumulé des émissions de CO₂ sur la période de temps considérée (à l'échelle de temps qui nous concerne principalement, c'est à dire au cours du 21^e siècle et les quelques siècles suivants) [2]. C'est ce qu'illustre la figure ci-contre : l'ensemble des résultats de modèles repris dans le dernier rapport du GIEC [2] est représenté par la gamme indiquée par le fond coloré; on voit qu'il y a un lien net entre émissions cumulées et températures, mais avec une incertitude substantielle (détails : voir note ci-contre). Cette incertitude est illustrée dans le cas d'un réchauffement de 1.5°C par rapport au niveau pré-industriel : selon le modèle le plus défavorable (flèche la plus à gauche), nous aurions déjà pu atteindre 1.5°C, alors que selon le modèle le plus optimiste, les émissions cumulées compatibles avec cette limite sont d'environ 2000 milliards de tonnes de CO₂ (presque autant que ce qui a été émis depuis le début des activités industrielles). Quand on considère un niveau de réchauffement comme une limite à ne pas dépasser, les « émissions cumulées » correspondantes sont équivalentes à un « budget carbone » [3].

Budget lié à un engagement de réduction d'émissions

En 2014, le Parlement wallon a adopté le décret « climat » [4] dont les objectifs sont une réduction d'émissions de gaz à effet de serre de 30% en 2030 et de 80 à 95% en 2050, par rapport à 1990. Ce décret définit principalement un cadre en vue de fixer des *budgets d'émissions*, c'est à dire le maximum pouvant être émis pour l'ensemble de la Wallonie ou par secteur d'activité et pour des périodes de 5 ans. Cette quantité permise est aussi appelée « budget carbone » [5, 6], mais le terme « budget d'émission », utilisé dans le décret, est plus précis : les engagements politiques concernent un ensemble de gaz à effet de serre, et non uniquement le dioxyde de carbone. Ces gaz sont ceux sur lesquels porte le protocole de Kyoto (CO₂, méthane, protoxyde d'azote (N₂O) et des gaz fluorés) [7]. Comme ce protocole, les engagements récents aux niveaux régionaux, nationaux, ou européens, concernent un ensemble de gaz considé-



↑ Accroissement de la température moyenne globale en surface en fonction du total cumulé des émissions de CO₂ depuis 1870.

Le point rouge indique approximativement la température observée et le total cumulé d'émissions atteint en 2015. Les 2 flèches pleines indiquent le « budget CO₂ » minimum et maximum pour un réchauffement de 1.5°C ; la flèche en pointillé indique approximativement un modèle « moyen » (Adapté du 5^e rapport d'évaluation du GIEC, groupe de travail I, Résumé pour les décideurs, figure SPM 10-b).

Plus en détail :

Lien entre émissions cumulées et températures : incertitudes

Le lien entre émissions cumulées et températures (figure ci-dessus) est approximatif. Les « incertitudes » ont plusieurs types d'origine :

- les différences entre résultats de modèles climatiques, liées aux limites des connaissances actuelles du système climatique et/ou du cycle du carbone.
- les différences entre émissions de gaz « autres que le CO₂ » : ces émissions ne sont pas reprises sur l'axe horizontal (qui concerne le CO₂ cumulé uniquement); on considère un ensemble de simulations pour le futur avec diverses hypothèses pour les quantités d'« autres gaz » émises, lesquelles contribuent au réchauffement indiqué sur la figure.
- aucune 'loi physique' ne lie directement les émissions cumulées aux températures : la relation résulte d'une combinaison de facteurs et est fondamentalement approximative.

Pour plus de détail sur le rôle précis de ces sources d'incertitude, voir notamment le 5^e rapport d'évaluation du GIEC : rapport de synthèse, figure SPM 5(b), et rapport du GT1, axe thématique 8.

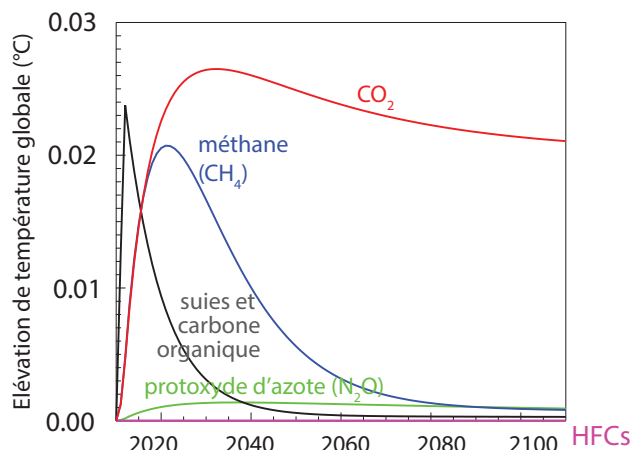
rés globalement sous la forme d'une somme dans laquelle chaque quantité de gaz est multipliée par un facteur de pondération propre à ce gaz appelé « pouvoir de réchauffement global » : ce total est alors exprimé en « équivalent CO₂ » [8]. Avec un « budget d'émissions » concernant un ensemble de gaz, il est possible de réduire d'avantage les émissions d'un gaz ou d'un autre, ce qui peut dépendre de leur prix sur un marché de quotas d'émissions et/ou de mesures politiques.

Quelle relation entre le budget carbone associé au réchauffement et les engagements de réduction ?

Nous venons de voir que le « budget d'émissions » considéré dans les engagements de réductions concerne un total pour un ensemble de gaz, alors que le « budget carbone » approximativement lié au réchauffement concerne uniquement le dioxyde de carbone. Considérer un total pour tous les gaz a certains avantages pratiques mais cette approche pose question lorsqu'il s'agit de lier ces engagements de réduction aux engagements pris en matière de limitation du réchauffement [9], notamment pour satisfaire à l'accord de Paris (« bien en dessous de 2°C [...] poursuivre l'effort [...] 1.5°C au dessus du niveau pré-industriel »).

Le problème vient de ce que certains gaz à effet de serre sont plus rapidement éliminés de l'atmosphère que d'autres : les 3/4 du méthane émis à un moment donné sont éliminés (par réaction chimique) en 25 ans environ, alors qu'éliminer de l'atmosphère les 3/4 du dioxyde de carbone ou du protoxyde d'azote prend plusieurs siècles. Le calcul d'un total de gaz en « équivalent CO₂ » tient compte des différences entre gaz, mais cette « équivalence » a des limites. Les gaz à « courte durée de vie » dans l'atmosphère ne s'y accumulent pas à long terme, alors qu'une part substantielle du CO₂ s'y accumule, et c'est surtout pour cela que le réchauffement n'est pas proportionnel au *total des émissions de tous gaz* au cours d'une certaine période (budget d'émissions). Pour les gaz tels que le méthane, continuer d'émettre à un niveau constant n'implique presque pas de réchauffement supplémentaire, alors qu'émettre du CO₂ à un niveau constant résulte en un réchauffement qui se poursuit à un rythme approximativement inchangé. Autrement dit, **limiter le réchauffement à long terme en agissant sur un gaz à courte durée de vie dans l'atmosphère nécessite de réduire son émission de manière permanente - pour chaque année future -, alors que pour le CO₂, une réduction sur une seule année a un impact à long terme, en réduisant l'utilisation du « budget » directement lié au réchauffement** [9]. Dans la mesure où un objectif de limitation du réchauffement est fixé (accord de Paris), chaque tonne de CO₂ émise, *une seule fois*, entre en « compétition » avec le fait de pouvoir émettre, ou non, par exemple une certaine quantité de méthane chaque année *pendant des siècles* (à moins de « recapter » le CO₂ de l'atmosphère).

Cela signifie-t-il qu'il est impossible d'établir des « budgets d'émissions » par période d'engagement compatibles avec les objectifs de l'accord de Paris en terme de réchauffement ? Pas obligatoirement, mais la tâche n'est pas aisée. Par exemple, dans le cas de la Région Wallonne, le décret prévoit aussi de définir des efforts par secteur [4], ce qui pourrait être l'occasion de tenir compte des différences entre gaz émis. L'importance spécifique du dioxyde de carbone, ainsi que celle du protoxyde d'azote (dont les quantités relatives sont cependant moindres), doit être prise en compte sous peine d'augmenter les risques futurs - notamment à cause des incertitudes concernant la quantité de CO₂ qui pourrait éventuellement être re-captée dans l'atmosphère.



↑ Contribution (approximative) au réchauffement qui résulte des émissions de différents gaz qui ont eu lieu en 2011 (uniquement pour cette année, ce qui est illustratif mais ne peut être utilisé de façon rigoureuse pour déterminer le réchauffement associé aux émissions sur plusieurs années et gaz). Les HFCs indiqués sont les 152a et 134a, émis en quantités relativement faibles en 2011 (voir Lettre No. 1). Source : [8]

Notes et références

[1] En anglais le terme peut aussi être utilisé à propos de la quantité de carbone émise pour une activité ou une région (ce qui en français est notamment appelé "bilan carbone").

[2] Voir 5e rapport d'évaluation du GIEC, Groupe de travail 1 - Résumé technique, Axe thématique 8 (<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>)

[3] « Budget carbone » associé à l'émission de CO₂, principalement par l'usage de combustibles : on peut aussi parler de « budget CO₂ »; une tonne de carbone équivaut à 3.67 tonnes de CO₂.

[4] Décret « Climat », M.B. 10.03.2014, <http://environnement.wallonie.be/legis/air/air074.html>

[5] *Avis du Comité d'experts établi par le décret « Climat » wallon sur les troisième et quatrième périodes budgétaires* (décembre 2016), publié par l'Agence wallonne de l'air et du climat : <http://www.awac.be/index.php/l-agence/news/item/197-decret-climat-avis-comite-d-experts>

[6] Par exemple la Stratégie bas carbone en France : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone>

[7] Dans le cas du décret wallon, il s'agit plus précisément des gaz considérés dans la première période d'engagement du Protocole de Kyoto (2008-12). Pour la seconde période (2013-20), l'amendement de Doha ajoute le NF₃.

[8] Le « pouvoir de réchauffement global » (PRG) attribué à chaque gaz est une estimation du « pouvoir de réchauffement » relatif d'une tonne de gaz par rapport à celui d'une tonne de CO₂; les valeurs utilisées dans le cadre de la Convention (CCNUCC) sont des estimations pour une période de 100 ans. Par exemple, le PRG du méthane est 28 (valeur du 5e rapport d'évaluation du GIEC). Pour plus d'informations sur ces facteurs de conversion, appelés « métriques », voir le 5e rapport d'évaluation du GIEC, Groupe de travail 1, chapitre 8, section 8.7, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1>

[9] M. R. Allen et al., 2016. *New use of global warming potentials to compare cumulative and short-lived climate pollutants*, Nature Climate Change 6, 773-776; DOI:10.1038/nclimate2998

Notons enfin que l'accord de Paris fixe un objectif à long terme en matière d'émissions : amener la somme des émissions nettes de gaz à effet de serre à zéro (« équilibrer les sources et les puits anthropiques ») dans la seconde moitié du siècle. Cet objectif ne dit rien de spécifique concernant le dioxyde de carbone, mais en pratique cela impliquerait vraisemblablement que les émissions de CO₂ soient « négatives », c'est à dire qu'on parvienne à recapter dans l'atmosphère, au niveau mondial, plus de CO₂ qu'on en émet. Cependant, prendre pour objectif cet « équilibre » mentionné dans l'accord de Paris est susceptible de générer d'autres difficultés de mise en œuvre qui viennent de la manière de comptabiliser les « puits » de gaz à effet de serre utilisée dans le cadre de la Convention cadre (il s'agit notamment des forêts) [10]: ce n'est pas non plus une approche simple !

[10] Voir notamment G. Grassi et al. (2017), *The key role of forests in meeting climate targets requires science for credible mitigation*, Nature Climate Change. doi:10.1038/nclimate3227

La difficulté principale est que la manière habituelle de comptabiliser les « puits » tels que les forêts, dans le cadre de la Convention (CC-NUCC) permet d'inclure un captage de carbone par la végétation qui est en partie « naturel » (pour les forêts gérées), alors que seul ce qui est strictement « anthropique » est pris en compte quand on associe « zéro émissions » (nettes) à « températures stables ». Protéger les forêts contribue à limiter le réchauffement, mais comment en tenir compte d'une façon cohérente et efficace ? La question n'est pas neuve, mais reste délicate.

Actualités

Débat national sur la tarification du carbone

Le Service fédéral changements climatiques organise, à la demande de la Ministre de l'énergie, de l'environnement et du développement durable Marie Christine Marghem, un débat national sur la tarification du carbone dans les secteurs non couverts par le Système européen d'échange de quotas d'émission (principalement les bâtiments et le transport). Information : <http://www.climat.be/fr-be/politiques/politique-belge/politique-nationale/debat-tarification-carbone>

Echéances relatives à une contribution aux travaux du GIEC

Le GIEC a soumis à ses points focaux, qui sont invités à fournir des remarques, un document « vision du Président » (avec l'apport des vice-Présidents du GIEC et des co-Présidents des groupes de travail), à propos du 6e rapport d'évaluation. Pour plus d'information, contacter le Point Focal belge, assuré par la politique scientifique fédérale (Belspo, contact : Mme Vanderstraeten), le plus tôt possible (la date fixée pour la préparation de la réponse de la Belgique est le 2 avril).

Réunions récentes du GIEC

La réunion de cadrage du rapport spécial du GIEC « changements climatiques et terres » s'est tenue à Dublin du 13 au 16 Février 2017 (titre complet du rapport : *liens entre le changement climatique, la désertification, la dégradation des terres, la gestion durable des terres, la sécurité alimentaire et les flux de gaz à effet de serre dans les écosystèmes terrestres*). Cette réunion a produit deux documents publics : une proposition relative aux grandes lignes du contenu, et un document complémentaire d'information, disponibles sur la page web relative à la 45e session plénière (voir ci-dessous et ipcc.ch).

La première réunion des auteurs principaux du rapport spécial « 1.5°C » s'est tenue au Brésil du 6 au 10 mars.

Prochaines réunions du GIEC

28 - 31 mars 2017, Guadalajara, (Mexique)	45e session plénière. Parmi les objectifs de cette réunion figurent la discussion et la décision concernant les grandes lignes de deux rapports spéciaux (ébauche de table des matières), sur la base de projets élaborés lors de réunions de cadrage récentes : - Rapport spécial « changements climatiques et terres » (titre complet ci-dessus) - Rapport spécial « changements climatiques, océans et cryosphère » Les principaux autres sujets à l'ordre du jour sont le budget du GIEC ainsi que des rapports d'activité et propositions d'évolution future de ces activités : en matière de communication, en ce qui concerne le groupe de tâches en matière de données et scénarios [Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis, TGICA], et pour le programme des bourses d'études du GIEC, dont la quatrième édition a été lancée en mars 2017. Les membres de la Plateforme wallonne pour le GIEC feront partie de la délégation belge à cette réunion.
Fin avril 2017, Addis Abeba (Ethiopie)	Réunion d'experts sur l'atténuation, la durabilité et les scénarios de stabilisation climatique. Les objectifs de cette réunion d'experts sont notamment de conduire un dialogue entre les différentes communautés de chercheurs, de stimuler les activités de recherche interdisciplinaire susceptibles de produire une documentation utile au sixième rapport d'évaluation (AR6), et de rassembler les experts et les parties prenantes concernés par l'atténuation.
Début mai 2017, Addis Abeba (Ethiopie)	Réunion de cadrage de l'AR6, destinée à élaborer un projet de définition des grandes lignes du rapport. Le participant belge à cette réunion est le Dr. R. Hamdi (IRM).
Début juin 2017, Exeter (United Kingdom)	Deuxième réunion des auteurs principaux du SR 1.5.
Début juin 2017, Bilbao (Espagne)	Rapport méthodologique « Révision 2019 des lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre » : Première réunion des auteurs principaux.
Début septembre 2017, (lieu et date à confirmer)	46e session plénière. Poursuite des discussions relatives au développement de l'AR6 et des rapports spéciaux.