

Climat : la course contre la montre des 2 °C est perdue d'avance

Éviter un réchauffement planétaire supérieur à 2 °C par rapport à la période pré-industrielle est l'un des enjeux majeurs de la COP21. Mais les analyses des scientifiques montrent qu'il ne reste plus qu'une chance infime d'y parvenir. Et encore, pour les plus optimistes.

C'est une course contre la montre presque impossible à gagner : maintenir, d'ici 2100, le réchauffement planétaire en dessous du seuil critique de 2 °C supplémentaires par rapport à la température moyenne de l'ère pré-industrielle. Cette limite est considérée comme une barrière de sécurité à ne pas franchir. Au-dessus de 2 °C de réchauffement, les recherches montrent que le changement climatique deviendrait très dangereux, avec une forte montée du niveau des mers et des risques de plus en plus élevés d'inondations, de sécheresses, de tempêtes et d'intempéries. L'objectif de respecter la limite des 2 °C constitue un enjeu majeur de la COP21, le sommet de Paris qui s'ouvre le 30 novembre. **Mais les calculs des scientifiques montrent que les chances d'y parvenir sont désormais infimes.**

D'où une contradiction majeure. Depuis deux décennies, la cible emblématique des 2 °C a été le point focal des négociations internationales. Elle a été adoptée en 1996 par les ministres européens de l'environnement, dont Angela Merkel. Elle a été ratifiée par 193 pays lors de la conférence de Cancun sur le climat en 2010. Elle figure dans le projet d'accord qui pourrait être signé à Paris et qui a été adopté à Bonn le 19 octobre (voir notre article). Les petits États insulaires, plus affectés par les risques liés à la hausse du niveau des mers, demandent même un objectif plus contraignant de 1,5 °C. **Mais les tendances actuelles de la consommation énergétique conduisent à un réchauffement de 4 à 5 °C au-dessus de la moyenne pré-industrielle.** Et les promesses des pays qui participent au sommet, les « INDC » (*intended nationally determined contributions*), qui concernent la période 2020-2030, permettraient au mieux de limiter le réchauffement autour de 3 °C.

Pourtant, la discussion se poursuit comme si la cible des 2 °C constituait un objectif réaliste. Les scientifiques construisent de superbes modèles qui supposent cette cible atteinte, au prix d'hypothèses acrobatiques. De nombreux médias présentent les 2 °C comme un but accessible par une transition indolore, d'un faible coût économique. Kevin Anderson, professeur à l'université de Manchester, parle de « *dissonance cognitive* » dans un article publié le 12 octobre par *Nature Geoscience* qu'il reprend sur son blog. D'après lui, la situation exige une « *révolution immédiate de la manière dont nous produisons et utilisons l'énergie* ».

Le monde y est-il prêt ? La révolution n'est pas inscrite au programme de la COP21, qui s'efforce de concilier l'aspiration à la croissance des pays en développement avec la volonté des plus puissants de préserver leur niveau économique. Au risque de manquer un tournant historique.

Six scientifiques de premier plan interrogés par Mediapart donnent ici leur diagnostic de la situation climatique et des enjeux réels de la lutte contre le réchauffement.

• LES ÉMISSIONS DE CO₂ ONT TRIPLÉ DEPUIS 1970

« *Quand j'ai commencé à travailler sur le climat à la fin des années 1970, je n'imaginai pas que je verrais les premiers symptômes du changement climatique, raconte le climatologue Hervé Le Treut, directeur de l'Institut Pierre-Simon Laplace. Je pensais que je ferais des calculs et des modèles toute ma vie. Il y a trente ans, on parlait encore du changement climatique comme de quelque chose de lointain. On s'intéressait à l'histoire des climats anciens. Tout a basculé en quelques décennies. Même à l'époque du sommet de la Terre à Rio, en 1992, on ne disait pas que les effets du réchauffement étaient déjà observables. Et l'on n'a pas anticipé le décollage de la Chine.* »

Ce grand basculement résulte de la formidable accélération des émissions de gaz à effet de serre depuis le début la révolution industrielle, mais surtout depuis un demi-siècle. Le principal gaz à effet de serre est le CO₂, qui représente plus des trois quarts des émissions et qui est produit par l'utilisation des combustibles fossiles, la déforestation et les processus industriels, en particulier la fabrication du ciment.

Les émissions de CO₂ ont augmenté de manière exponentielle depuis la révolution industrielle. De 1900 à la Seconde Guerre mondiale, les émissions de gaz carbonique dues à l'usage du pétrole, du gaz et du charbon étaient inférieures à 5 milliards de tonnes par an, leur niveau vers 1950. Elles ont doublé entre 1950 et 1960, puis une nouvelle fois entre 1960 et 1980, atteignant 20 milliards de tonnes par an. Aujourd'hui, elles sont d'environ 36 milliards de tonnes par an. Ces chiffres donnent la mesure de l'accélération qui s'est produite en une ou deux générations. La concentration de CO₂ dans l'atmosphère a dépassé 400 ppm pour la première fois pendant le printemps 2014. Pendant les 800 000 ans précédents, elle oscillait entre 180 et 280 ppm, le niveau d'avant la révolution industrielle.

La Chine, dont les émissions ont triplé entre 1995 et 2010, représente plus du quart du total actuel ; près de 60 % du CO₂ mondial est produit par quatre entités politiques : Chine, États-Unis, Union européenne et Inde. Les émissions totales de gaz à effets de serre comportent, en plus du CO₂, du méthane, de dioxyde d'azote (NO₂) et d'autres gaz en moindre quantité. Les émissions totales suivent grosso modo la même répartition entre pays que celles de dioxyde de carbone.

« Il faut avoir changé de braquet avant 2035 »

La présence dans l'atmosphère des gaz émis par l'activité humaine amplifie l'effet de serre, qui est au départ un phénomène naturel. Son mécanisme de base a été décrit par Joseph Fourier en 1824, il y a près de deux siècles.

Schématiquement, l'atmosphère joue pour la Terre le rôle d'une serre à l'échelle planétaire. La Terre est éclairée par le Soleil. Le rayonnement solaire qui traverse l'atmosphère réchauffe le sol. Une fraction de l'énergie solaire est renvoyée par le sol vers l'espace. Mais cette chaleur renvoyée par le sol est en partie retenue par l'atmosphère, du fait des nuages, de la vapeur d'eau, du gaz carbonique ou d'autres gaz présents dans l'air. Si l'atmosphère n'était pas là, beaucoup plus de chaleur serait renvoyée dans l'espace et la Terre serait glaciale. Sa température de surface serait en moyenne de - 20 °C ou encore plus basse. Les océans seraient gelés. La vie telle que nous la connaissons n'existerait pas.

Mais si l'effet de serre naturel rend la planète habitable, les gaz produits par l'activité humaine dérèglent le système. La composition de l'atmosphère a varié au cours des ères géologiques. Cependant, la perturbation induite par l'activité humaine s'est déroulée en moins de deux siècles, et même, pour l'essentiel, en à peine trois quarts de siècle, compte tenu de l'accélération économique depuis la Seconde Guerre mondiale. Un clin d'œil à l'échelle géologique. Cette rapidité entraîne un déséquilibre qui affecte le système climatique planétaire et fait monter la température moyenne de la planète.

Dès 1896, Svante Arrhenius avait analysé ces mécanismes et pronostiquait que doubler la concentration de CO₂ entraînerait un réchauffement de 4 °C, dans la fourchette des estimations actuelles qui va de 2 à 4,5 °C, selon le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Depuis le début de l'ère industrielle, la Terre s'est déjà réchauffée en moyenne de 0,85 °C du fait des émissions de gaz carbonique et des autres gaz à effet de serre. Il reste donc à peine plus d'un degré de marge pour atteindre la limite symbolique des 2 °C.

• LE COMPTE À REBOURS A DÉJÀ COMMENCÉ

Des études scientifiques récentes ont montré qu'il existe une relation simple entre le réchauffement et la quantité totale de gaz carbonique émis dans l'atmosphère. Sur une période donnée, la hausse de la température globale moyenne est proportionnelle au cumul des émissions de CO₂. Cette relation a une conséquence directe pour le seuil des 2 °C : il ne peut être respecté que si le total des émissions reste en dessous d'une certaine quantité (le raisonnement est exposé en détail dans un article de *Nature Geoscience* de 2014).

« Pour limiter le réchauffement à un niveau donné, quel qu'il soit, les émissions ne doivent pas dépasser un certain budget et elles doivent à un moment donné être réduites à zéro à l'échelle globale, explique Joeri Rogelj, co-auteur de l'article et chercheur à l'IIASA (International Institute for Applied System Analysis, Autriche). Tel est le grand virage qui doit être accompli. Le degré ultime de réchauffement que nous atteindrons sera déterminé par la quantité totale de CO₂ que nous aurons émise dans l'atmosphère au cours du temps. Chaque année que nous continuons à émettre augmente cette quantité et creuse le budget CO₂ qui nous permettrait de rester en dessous de 2 °C. »

Le calcul de ce budget CO₂ prend en compte les émissions dues à l'utilisation des combustibles fossiles, des processus industriels, en particulier la production de ciment, ainsi que de la déforestation et de la transformation des paysages. Il doit aussi tenir compte du réchauffement dû aux autres gaz que le CO₂, que l'on peut estimer à partir des émissions annuelles. Pour la période 2011-2100, le budget CO₂ permettant de rester en dessous de 2 °C de réchauffement a été estimé à 1 000 milliards de tonnes dans le rapport du GIEC de 2014.

Quel temps cela laisse-t-il pour amorcer le grand tournant qui réduira à zéro les émissions ? L'estimation établie par Rogelj et ses collègues dans l'article de *Nature Geoscience* de 2014 donne une limite de 22 ans à partir de 2020, soit 2042. Et l'article conclut que pour tenir l'objectif des 2 °C, *« une rupture dans les tendances actuelles des émissions est nécessaire et urgente à court terme »*.

Pour Hervé Le Treut, *« au rythme actuel, dans vingt ans on sera sûr de ne pas pouvoir tenir les 2 °C ; il faut avoir changé de braquet avant 2035 »*. Kevin Anderson, cité plus haut, pense qu'il faut commencer dix ans plus tôt. Ses calculs montrent que d'ici 2020, compte tenu des tendances actuelles, de la déforestation et des autres émissions, le budget de 1 000 milliards de tonnes estimé par le GIEC sera réduit de moitié. Dès lors, pour conserver des chances raisonnables d'atteindre la cible des 2 °C, il faudrait, selon Anderson, *« réduire les émissions dues aux énergies fossiles d'au moins 10 % par an à partir de 2025, avec un arrêt complet de toutes les émissions de dioxyde de carbone due à la consommation d'énergie d'ici 2050 »*. Ce qui supposerait un *« renversement dramatique des tendances actuelles de la consommation d'énergie et de la croissance des émissions »*.

« Peut-on tenir l'objectif des 2 °C ? Oui, mais seulement dans les modèles »

Même la moins stricte des trois estimations suppose une ambition beaucoup plus forte que n'en manifestent les politiques énergétiques actuelles. De plus, Hervé Le Treut souligne qu'il existe une grande inertie à la fois dans le système climatique et dans le temps de réaction des sociétés.

« Lorsque les effets du changement climatique seront évidents, il sera trop tard pour le stopper, renchérit Kevin Trenberth, chercheur au National Center for Atmospheric Research (NCAR) de Boulder (Colorado, États-Unis). Agir maintenant signifie que les résultats se produiront dans vingt ans, et mettront vingt ans de plus à agir sur le système climatique. Nous devons faire tout ce que nous pouvons pour commencer à ralentir les émissions et à mettre le secteur énergétique sur une base renouvelable. Il n'est pas réaliste de penser que l'on peut continuer comme aujourd'hui et faire un virage à 180° dans vingt ou vingt-cinq ans. »

• PEUT-ON COMPTER SUR LES « ÉMISSIONS NÉGATIVES » ?

Pour respecter la limite des 2 °C malgré des émissions supérieures au budget CO₂ compatible avec cette limite, un certain nombre de scénarios supposent un recours à des technologies dites d'« émissions négatives ». Ces

technologies de capture et séquestration du CO₂ visent à retirer le gaz carbonique de l'atmosphère, par différents procédés biologiques ou chimiques (voir Samedi-sciences du 17 octobre). L'idée est de faire baisser la concentration en CO₂ de l'atmosphère afin d'obtenir une situation supposée équivalente à ce qu'elle aurait été si l'on avait émis moins.

« Les technologies visant à retirer le CO₂ de l'atmosphère sont encore dans leur enfance, indique Joeri Rogelj. On estime que si elles peuvent atteindre une échelle importante, elles pourraient contribuer fortement à réduire les émissions. Cela implique que plus on attend pour réduire les émissions à court terme, plus on sera dépendant de ces technologies à moyen ou long terme. De plus, poursuivre les émissions signifie aussi prolonger l'infrastructure sociale qui produit ces émissions, ce qui rend ensuite beaucoup plus difficile et beaucoup plus coûteux une décroissance. Une approche prudente conduirait donc à réduire les émissions autant que possible à court terme, tout en continuant à explorer ces technologies. »

Pour Hervé Le Treut, la priorité est clairement de réduire les émissions : « Il y a une ambivalence à utiliser les technologies d'émissions négatives comme une variable pour ajuster les modèles alors qu'elles n'existent pas à une échelle suffisante dans le monde réel, dit-il. Un abord purement chiffré du problème risque de conduire à faire le plus facile tout de suite et à repousser le plus difficile, la réduction des émissions qui dépendent d'infrastructures, de l'habitat, etc. Récupérer le méthane et le CO₂ apporte des bénéfices, mais il ne faut pas s'abriter derrière ces techniques pour éviter le principal problème. »

Kevin Anderson critique sévèrement le recours aux émissions négatives dans les scénarios climatiques du GIEC : « Sur les 113 scénarios dans lesquels il est "probable" que la limite des 2 °C soit respectée, 107 (95 %) supposent que les technologies de capture et séquestration fonctionnent à grande échelle. Les six autres supposent que le maximum des émissions soit atteint en 2010. » Or les émissions ont continué d'augmenter depuis 2010. Anderson considère aussi les 287 scénarios qui donnent seulement une chance sur deux de tenir l'objectif des 2 °C. Là encore, l'écrasante majorité (87 %) s'appuie sur les émissions négatives pour équilibrer le budget CO₂, tandis que les autres font l'hypothèse désormais périmée que l'on réduit drastiquement les émissions à partir de 2010. « En clair, les 400 scénarios du GIEC qui donnent au minimum une chance sur deux d'atteindre la cible des 2 °C supposent, soit que l'on retourne dans le passé, soit que l'on dispose à grande échelle de technologies qui sont encore hypothétiques », résume Anderson.

Kevin Trenberth ne croit pas non plus aux émissions négatives : « Elles ont des coûts majeurs, il est beaucoup plus efficace de ne pas émettre au départ », tranche-t-il.

• « TROP TARD POUR 2 °C »

En 2013, dans un commentaire publié par *Nature Climate Change*, neuf chercheurs internationaux analysaient les tendances récentes des émissions carbonées et concluaient : « À moins que des efforts globaux, concertés et à grande échelle ne débutent rapidement, l'objectif de rester en dessous des 2 °C deviendra bientôt inaccessible ». L'un des co-auteurs, le climatologue Glen Peters, a donné dans une présentation récente ce résumé du problème : « Peut-on atteindre l'objectif des 2 °C ? Oui, mais seulement dans les modèles. »

Et dans le monde réel ? Glen Peters, qui travaille pour le Centre de recherche international sur l'environnement et le climat (Cicero), à Oslo, nous donne son appréciation : « À mon sens, il est trop tard pour 2 °C, il faudrait qu'une réduction mondiale des émissions commence immédiatement, ce qui est peu probable », dit-il.

Kevin Trenberth n'est guère plus optimiste : « Jusqu'à maintenant les émissions ont augmenté, pas diminué, et elle devraient être beaucoup plus basses pour stabiliser la concentration de CO₂, dit-il à Mediapart. Je ne crois pas que cela va arriver et nous allons droit vers le doublement du CO₂ préindustriel et le dépassement des 2 °C. Mais le moment où cela se produira est très important. Si c'est au milieu du siècle ou un peu plus tard, comme nous y conduit la tendance actuelle, ce sera très perturbant. Si l'on peut repousser ce seuil à la fin du siècle, cela laissera plus de temps pour s'adapter. »

Si la limite des 2 °C est pratiquement hors d'atteinte, le seuil plus contraignant de 1,5 °C souhaité par les petits États insulaires est a fortiori inaccessible. Trenberth : « Nous allons dépasser 1,5 °C dans un futur peu éloigné, il n'y a aucun moyen de l'éviter. » Pour Joeri Rogelj, « si l'on vise le seuil de 1,5 °C, l'on doit prendre en compte qu'il sera dépassé pendant une courte période ». Cela suppose implicitement de miser sur les émissions négatives pour revenir en deçà du seuil après l'avoir franchi.

Si l'on pouvait appuyer sur un bouton pour couper immédiatement toutes les émissions, du fait de l'inertie du système climatique, la température continuerait de monter pendant plusieurs décennies et ne se stabiliserait que très lentement. Et si l'on avait réduit les émissions de manière à maintenir les concentrations de gaz à effet de serre au niveau de 2000, la température moyenne aurait encore augmenté de 0,6 °C en 2090, d'après le rapport du GIEC de 2007. Cette hausse cumulée à celle qui s'est produite depuis le XIX^e siècle (estimée à 0,85 °C de 1880 à 2012) aurait conduit à un réchauffement de près de 1,5 °C.

• LA LIMITE DE 2 °C EST-ELLE PROTECTRICE ?

Même en faisant l'hypothèse qu'une action très rapide permette de contenir le réchauffement en dessous du seuil de 2 °C, il ne serait pas possible d'éviter un certain nombre de conséquences du changement climatique.

« Le climat ne retournera pas à son état antérieur, même après l'arrêt des émissions, explique Hervé Le Treut. Le système climatique se stabilisera à un niveau différent de l'état antérieur à la révolution industrielle, ce qui aura des

effets à long terme. » En particulier, la hausse du niveau des mers possède une forte inertie. « *On a accumulé de la chaleur dans les océans, et les eaux profondes vont remonter peu à peu, ce qui va maintenir pendant longtemps un climat plus chaud, tandis que le niveau des mers va continuer d'augmenter* », dit Valérie Masson-Delmotte, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (CEA, Saclay).

« *Nous avons des preuves paléoclimatiques qui suggèrent que même avec 1 degré au-dessus du niveau pré-industriel, le niveau des mers pourrait s'élever de 6 à 9 mètres, indique Éric Rignot, glaciologiste à l'université de Californie à Irvine. À 1,5 °C, c'est encore plus probable, et à 2 °C, c'est certain. Mais on ne connaît pas bien les échelles de temps.* »

En somme, ni la limite de 2 °C, ni celle de 1,5 °C ne seraient protectrices pour les régions les plus exposées à la montée des océans. Une étude parue cet été et signée du climatologue James Hansen pronostique des effets dramatiques avec un réchauffement de 2 °C. De nombreux atolls du Pacifique pourraient devenir inhabitables dans les prochaines décennies, selon un article récent publié dans *Nature* par des chercheurs de Californie et de Hawaï.

Du fait du réchauffement déjà produit et de l'inertie, certains éléments du système climatique risquent d'atteindre un « point de bascule » au-delà duquel leur évolution devient irréversible. « *C'est le cas pour la fonte de la glace de mer de l'Arctique, la fonte du Groenland et celle d'une partie des glaces de l'ouest de l'Antarctique, estime Éric Rignot. Pour les trois, la fonte est inexorable, même si l'on connaît mal les échelles de temps ; et j'observe que cela progresse beaucoup plus rapidement que ce que prévoient les modèles.* » Logiquement, la fonte des glaces augmente le risque d'inondations dans les régions menacées par la montée des océans : « *Le niveau des mers monte déjà trois fois plus vite qu'en 1900, pour deux tiers à cause de la fonte des glaces, et la tendance va s'accroître* », poursuit Rignot.

D'une manière générale, « *les effets les plus forts du changement climatique sont liés à l'eau : trop d'eau avec des inondations, ou pas assez avec des sécheresses à grande échelle, dont la situation en Californie est un prélude* », juge Kevin Trenberth. « *La baisse de la pluviométrie sur le pourtour méditerranéen, au Proche-Orient, en Afrique du nord, comme en Californie, au Mexique, dans certaines zones d'Amérique du Sud ou en Australie entraîne des risques de désertification, dit Valérie Masson-Delmotte. Les sécheresses peuvent avoir un effet irréversible sur les réserves d'eau souterraine et les forêts. Le problème est d'abord climatique, mais il pose aussi la question d'une utilisation durable des ressources en eau. Les pratiques humaines peuvent limiter le risque de désertification.* »

• FAUT-IL ABANDONNER L'OBJECTIF DES 2 °C ?

En juin dernier, David Victor, professeur à l'université de Californie (San Diego), déclarait à Reuters que la COP21 serait « *un enterrement sans corps* » pour l'objectif des 2 °C. Mais selon le site officiel de la COP21, le but de la conférence est toujours de mettre en place un accord international sur le climat « *avec le but de maintenir le réchauffement global en dessous de 2 °C* ». Plus précisément, dans la dernière version du texte discutée à Bonn (voir ici), le but est au choix : [below 2 °C][below 1.5 °C][well below 2 °C][below 2 °C or 1.5 °C] [below 1.5 °C or 2 °C][as far below 2 °C as possible].

Un groupe de scientifiques, le CAT, a analysé les promesses annoncées à la date du 19 octobre, qui engagent 150 pays représentant 87 % du total des émissions. En réunissant l'ensemble de ces promesses (INDC), le CAT conclut, avec des hypothèses très optimistes sur la période après 2030, qu'elles conduiraient à un réchauffement de l'ordre de 2,7° C et d'autres analyses aboutissent plutôt à 3 °C.

Au total, la cible emblématique des 2 °C apparaît à la fois quasiment hors de portée et insuffisante pour éviter un certain nombre de risques climatiques. Dès lors, ne devrait-elle pas être déclarée obsolète ?

Les scientifiques sont partagés. Si certains reconnaissent que l'objectif des 2 °C n'est plus adapté, d'autres craignent que son abandon ne mette en péril l'avenir des négociations climatiques. « *Je ne crois pas qu'il soit possible de définir un nouvel objectif, dit Hervé Le Treut. Cela entraînerait des discussions plus longues que les vingt ans auxquels on a droit au rythme actuel des émissions.* »

Éric Rignot : « *L'objectif des 2 °C est à mon sens complètement stupide. Il a été créé de toutes pièces par les politiques et n'est pas basé sur la science qui montre clairement que 2 °C constitue déjà un régime catastrophique.* » Mais il ajoute : « *Le pire serait de ne rien faire. Faire quelque chose de significatif, même si c'est insuffisant, serait déjà un énorme progrès.* »

Kevin Trenberth : « *Je ne suis pas un grand fan des deux degrés parce que tout dépend de la vitesse à laquelle on y arrive. L'important, ce sont les émissions. Et l'adaptation aux nouvelles conditions, la planification, prévoir à quoi s'attendre.* »

Glen Peters juge que fixer un « *objectif souhaitable* » est utile. « *Mais il faut être honnête sur les défis qui en résultent, ajoute-t-il. Si l'on suppose que la cible de 2 °C est accessible, alors qu'elle ne l'est pas, cela signifie que l'on ne s'occupera pas assez de l'adaptation aux nouvelles conditions. Il ne faut pas focaliser toute l'attention sur la température. Il est plus important de mettre en place un cadre, de mobiliser les pays, etc.* »

Pour Hervé Le Treut, l'essentiel n'est pas de tirer des plans sur la fin du siècle, mais d'avancer tout de suite : « *Examiner la perspective en 2100 ne transmet pas bien le sentiment d'urgence, dit-il. Plus on attend pour entamer la décroissance et plus ce sera difficile. Il faut commencer à réduire les émissions de gaz carbonique le plus tôt possible, même de manière insuffisante, et corriger au fur et à mesure. Les échéances avancent à toute vitesse. On parlait d'un problème que nos enfants verraient et on a le nez dessus. L'urgence est là.* »

24 octobre 2015 Par Michel de Pracontal

<https://www.mediapart.fr/journal/international/241015/climat-la-course-contre-la-montre-des-2-c-est-perdue-davance?onglet=full>

Lire aussi

- Réchauffement du climat: c'est bien l'homme et c'est encore plus grave Par Michel de Pracontal
- Climat : la possibilité d'un accord qui ne résoudra rien Par Jade Lindgaard
- New York et Shanghai noyées d'ici 2100 ? Par Michel de Pracontal
- Climat : les pays en développement dénoncent un nouvel apartheid Par Jade Lindgaard