

La neutralité carbone en 2050 ?

Cécile Désaunay

DANS **CONSTRUCTIF** 2023/1 (N° 64), PAGES 87 À 93
ÉDITIONS **FÉDÉRATION FRANÇAISE DU BÂTIMENT**

ISSN 1950-5051

DOI 10.3917/const.064.0087

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-constructif-2023-1-page-87.htm>



CAIRN.INFO
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Fédération Française du Bâtiment.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

La neutralité carbone en 2050 ?

**Cécile
Désaunay**

Prospectiviste. Directrice d'études à Futuribles.



Les scientifiques et les agences publiques élaborent des scénarios relatifs à l'objectif de neutralité carbone. Aux trois échelles française, européenne et mondiale, ces scénarios supposent toujours de puissants changements de production, de consommation et, plus largement, de comportement. Défi inédit pour l'humanité, atteindre la neutralité carbone en 2050 semble aussi capital qu'incertain.

Voilà maintenant plus de cinquante ans qu'a paru le rapport Meadows sur *Les limites à la croissance*¹. Des chercheurs alertaient pour la première fois sur les limites climatiques et écologiques du modèle de développement des sociétés humaines. En réponse, les cinquante dernières années ont été marquées par une succession de conférences internationales et d'accords de principe sur la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Au cours de la même période, la concentration atmosphérique en CO₂ a augmenté d'un tiers.

La neutralité carbone, nouveau cap international

La coopération internationale concernant l'enjeu climatique a notamment été marquée par l'accord de Paris de 2015, un traité juridiquement contraignant qui impose à ses 193 parties de limiter le réchauffement climatique à moins de 2 °C d'ici à la fin du siècle par rapport à l'ère préindustrielle et même, de préférence, à 1,5 °C. Pour cela, la neutralité carbone devient le nouvel objectif à atteindre. Cette neutralité carbone est définie comme « l'équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre ». Elle consiste ainsi à limiter les émissions de GES à des niveaux permettant leur stockage pérenne dans les puits biologiques (forêts, océans, etc.) ou géologiques (formations rocheuses souterraines).

La neutralité carbone s'est ainsi imposée à l'échelle internationale et a ensuite progressivement motivé des déclinaisons par un certain nombre d'États, notamment les États-Unis (d'ici à 2050), la Chine (d'ici à 2060) et l'Inde (d'ici à 2070). Néanmoins, les trajectoires d'émissions de GES de la majorité de ces pays sont jusqu'à présent très éloignées de la neutralité carbone. À l'échelle internationale, les émissions de GES ont presque été multipliées par trois depuis 1960. Elles ont repris leur hausse après la parenthèse Covid de 2020. En conséquence, atteindre la neutralité carbone supposerait de diviser par deux les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à 1990.

Au niveau de l'Union européenne, c'est le paquet *Fit for 55*, adopté en 2021, qui détermine les objectifs climatiques des États membres. Il constitue une déclinaison encore plus ambitieuse de l'objectif international, puisque cette orientation impose une réduction des émissions des États membres de 55 % à l'horizon 2030, et la neutralité carbone en 2050. De plus, à la suite de l'invasion de l'Ukraine, la Commission européenne a adopté la stratégie *REPowerEU* afin d'accélérer la transition énergétique et ainsi réduire la dépendance des États membres au gaz russe. Entre 1990 et 2020, l'UE a diminué ses émissions de GES de près d'un tiers, soit bien au-delà de son objectif, qui était de les réduire de 20 %². Néanmoins, le calcul des émissions n'intègre pas les émissions dites « impor-

1. *Les limites à la croissance* - connu aussi sous le nom de « rapport du Club de Rome », ou encore de rapport Meadows, du nom de ses principaux auteurs, les écologues Donella Meadows et Dennis Meadows - est un rapport commandé par le Club de Rome et publié en 1972.
2. www.touteurope.eu/environnement/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-l-union-europeenne/.

tées », correspondant à celles générées dans des pays tiers pour la fabrication de biens et de services destinés aux pays membres. Or, il est estimé qu'un tiers de l'empreinte carbone totale de l'UE est lié à ses importations³.

Fin 2022, l'UE a, par ailleurs, instauré une taxe carbone à ses frontières, afin de pénaliser les importations les plus polluantes dans quelques secteurs : fer, acier, aluminium, ciment, engrais et production d'électricité. Cette mesure inédite à l'échelle internationale vise notamment à inciter les entreprises des pays tiers à améliorer leurs standards de production. Le mécanisme de taxation sera mis en place à partir de 2026 ou 2027, et couvrira alors 60 % des émissions industrielles de l'UE, avant d'être élargi d'ici à 2030 à tous les secteurs pour lesquels il y a des risques de fuite de carbone⁴.

Neutralité carbone en France : objectifs, premiers bilans et perspectives

En France, c'est la loi énergie-climat du 8 novembre 2019 qui impose un objectif de division par 6, au moins, des émissions de GES d'ici à 2050, afin d'atteindre la neutralité carbone.

Cette loi fixe aussi un objectif de réduction de la consommation d'énergie finale de 50 % entre 2012 et 2050 (- 20 % d'ici à 2030), et une réduction de 40 % de la consommation d'énergies fossiles entre 2012 et 2030. Par ailleurs, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) fixe des objectifs chiffrés et établit des budgets carbone sectoriels.

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) établit les priorités d'action et les mesures opérationnelles concernant les politiques énergétiques nationale et sectorielles. En 2019, la France adopte sa première loi de programmation sur l'énergie et le climat (LPEC), qui comporte plusieurs axes : réduction des émissions de GES ; réduction de la consommation énergétique ; développement des énergies renouvelables ; diversification du mix de production d'électricité ; rénovation énergétique dans le secteur du bâtiment ; autonomie énergétique des départements d'outre-mer.

Les premiers bilans de la mise en œuvre de cette stratégie de transition énergétique sont mitigés. Les

émissions de GES de la France ont certes diminué, mais de seulement 20 % depuis 1990, hors émissions importées, qui, elles, ont continué à augmenter. Selon le Haut Conseil pour le climat (HCC), la France devrait quasiment doubler le rythme annuel de réduction de ses émissions de GES, pour atteindre - 4,7 % par an en moyenne sur la période 2022-2030. Le HCC s'alarme aussi de la stagnation des émissions des transports et de la diminution très lente de celles du secteur agricole⁵.

Comment pourrait se traduire l'objectif de la neutralité carbone pour la société française ? C'est pour répondre à cette question que l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a mené une vaste réflexion prospective qui a abouti, en 2021, à la publication de quatre scénarios à l'horizon 2050⁶. Ces scénarios reposent sur les mêmes données macroéconomiques, démographiques et d'évolution climatique, mais se distinguent par des priorités et des choix de société différents, et donc par des trajectoires distinctes pour permettre à la société de devenir neutre en carbone.

Le premier scénario, baptisé « Génération frugale », se caractérise par une transformation radicale des modes de vie, motivée par une dégradation du contexte national et international. La priorité est donnée à la sobriété (donc à la révision à la baisse des besoins et des consommations) et à un nouveau récit de progrès social. Le deuxième scénario, « Coopérations territoriales », permet d'atteindre la neutralité carbone grâce à la mobilisation simultanée de l'ensemble des leviers (sobriété, efficacité, décarbonation et puits de carbone) et à l'implication de tous les acteurs de la société. Le troisième scénario, « Technologies vertes », se caractérise par une forte décarbonation de l'économie française, permettant de réduire drastiquement les émissions de gaz à effet de serre. Il constitue davantage un projet industriel qu'un projet de société, et n'entraîne pas de remise en cause des modes de vie. Enfin, le quatrième scénario, « Pari réparateur », repose intégralement sur le potentiel des technologies pour compenser les impacts des activités des industries et des ménages, sans les remettre en cause. L'accent est notamment mis sur la capture et le stockage du carbone, ce qui, de fait, conditionne le succès de ce « pari » au rythme des progrès et des investissements dans ces secteurs.

3. « Un tiers de l'empreinte carbone de l'Union européenne est dû à ses importations », *INSEE Analyses*, n° 74, 2022. www.insee.fr/fr/statistiques/6474294.

4. Voir « L'Union européenne adopte une taxe carbone aux frontières pour verdir ses importations industrielles », *Le Monde*, 13 décembre 2022. www.lemonde.fr/planete/article/2022/12/13/l-union-europeenne-adopte-une-taxe-carbone-aux-frontieres-pour-verdir-ses-importations-industrielles_6154133_3244.html.

5. Voir les travaux du HCC sur son site : www.hautconseilclimat.fr.

6. Voir le site dédié à cet exercice de prospective : <https://transitions2050.ademe.fr/>.

LES QUATRE SCÉNARIOS PROSPECTIFS DE L'ADEME COMPARÉS AU SCÉNARIO TENDANCIEL

	Tendanciel	Génération frugale	Coopérations territoriales	Technologies vertes	Pari réparateur
Démographie	65,6 millions d'habitants en 2020 ; 67,4 en 2030, 69,7 en 2050 (en métropole)				
Évolution du climat à l'horizon 2100	Monde : + 5,4 °C France : + 3,9 °C	Monde : + 3,2 °C France : + 2,1 °C			
Part d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie	26 % en 2030 43 % en 2050	34 % en 2030 88 % en 2050	32 % en 2030 86 % en 2050	33 % en 2030 85 % en 2050	29 % en 2030 70 % en 2050
Déchets ménagers et assimilés collectés	530 kg par habitant et par an	172 kg par habitant et par an	184 kg par habitant et par an	363 kg par habitant et par an	483 kg par habitant et par an
Différence de consommation finale d'énergie en 2050 par rapport à 2015	- 314 TWh	- 981 TWh	- 943 TWh	- 709 TWh	- 485 TWh

Source : ADEME, 2021.

Ces différentes trajectoires constituent en quelque sorte des archétypes de société, qui visent à montrer l'importance des choix collectifs mais aussi de la coordination des actions entre court, moyen et long termes. En particulier, ces scénarios activent tous, mais à des degrés divers, deux leviers : celui de la sobriété de l'offre et de la demande, mobilisable dès à présent, et celui des solutions technologiques de long terme. Quel que soit le scénario considéré, atteindre la neutralité carbone supposera de diminuer significativement la consommation d'énergie de la France (de 23 % à 55 %), notamment celle des carburants liquides, qui disparaissent quasiment dans toutes les trajectoires envisagées. Par ailleurs, des investissements simultanés seront nécessaires dans la réduction des émissions de GES et dans les puits de carbone. Or, le potentiel de ces puits est encore soumis à de nombreuses incertitudes : vulnérabilité à la météo pour les puits naturels (forêts, terres agricoles, etc.), manque de maturité des puits techniques (qui nécessitent des développements d'infrastructures coûteux et parfois inédits).

Enfin se pose la question de l'impact des stratégies de transition énergétique sur la trajectoire économique de la France (et plus largement des pays développés). Sur ce point, l'ADEME se veut rassurante, en affirmant qu'aucun de ses scénarios n'entraînerait de récession économique, tout en précisant que certains d'entre eux peuvent néanmoins ralentir le taux de croissance potentiel. Ce sujet épineux méritera dans tous les cas des travaux spécifiques au cours des prochaines années.

Les perspectives à l'échelle internationale

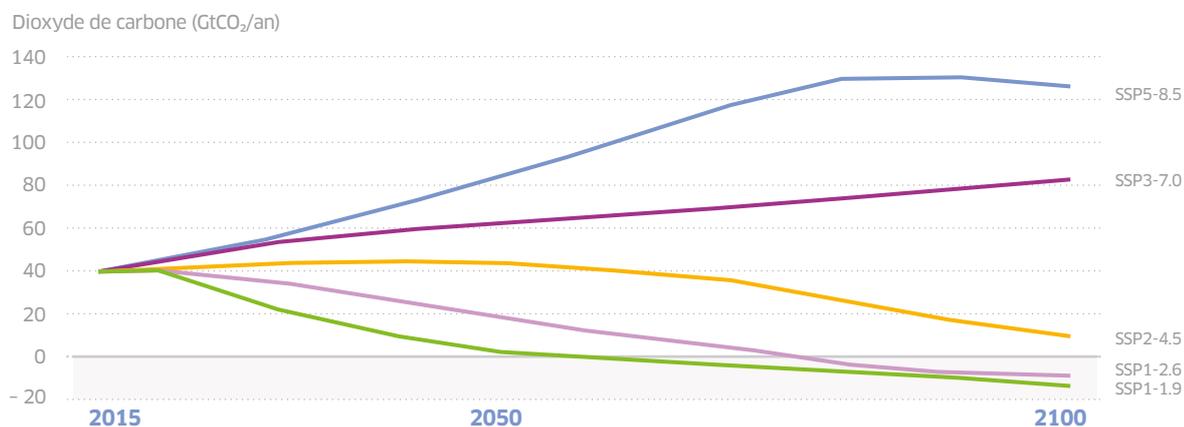
À quel rythme évolueront les émissions mondiales de GES au cours des prochaines décennies, et la neutralité carbone pourra-t-elle réellement être atteinte ? Les incertitudes dans ce domaine restant très fortes, notamment concernant les stratégies des plus gros émetteurs, la Chine, les États-Unis et l'Union européenne représentant à eux seuls plus de la moitié des émissions mondiales. À cette échelle

aussi, le recours à la prospective, notamment aux scénarios, est donc particulièrement utile pour mieux comprendre l'éventail des futurs possibles dans ce domaine.

En 2021, le GIEC a publié cinq nouveaux scénarios d'évolution possible des émissions mondiales de GES et du réchauffement climatique aux horizons 2050 et 2100⁷.

Sur les cinq scénarios construits, un seul envisage que la neutralité carbone soit atteinte dès 2050, et ainsi que le réchauffement climatique soit maintenu en deçà de 1,5 °C d'ici à 2100, comme le prévoit l'accord de Paris. À l'inverse, le scénario le plus pessimiste envisage une élévation moyenne du climat de 4,5 °C d'ici à la fin du siècle. Les experts du GIEC se montrent aussi très prudents concernant le potentiel des puits de carbone naturels, et alertent concernant les risques associés aux techniques de séquestration artificielle du carbone.

ÉMISSIONS DE CO₂ DANS LES CINQ SCÉNARIOS (SSP) DE FUTURS CLIMATIQUES DU GIEC



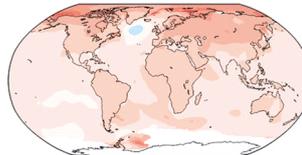
Source : sixième rapport d'évaluation du premier groupe de travail du GIEC, 2021.

LES IMPACTS GLOBAUX DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE

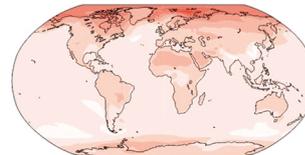
(a) Changement de la température moyenne annuelle

Tous les continents sont affectés par le réchauffement de 1 °C, généralement plus prononcé au-dessus des terres émergées que de l'océan, tant dans les observations que les modèles. Les structures des changements observés et simulés sont cohérentes pour la plupart des régions.

Changement observé pour 1°C de réchauffement planétaire



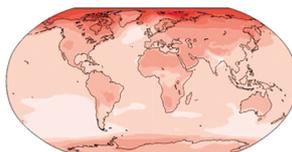
Changement simulé pour 1°C de réchauffement planétaire



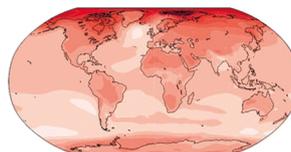
(b) Changement de la température moyenne annuelle (°C) par rapport à 1850-1900

Quel que soit le niveau de réchauffement, les terres émergées se réchauffent davantage que les zones océaniques, et l'Arctique et l'Antarctique se réchauffent davantage que les tropiques.

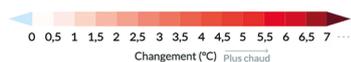
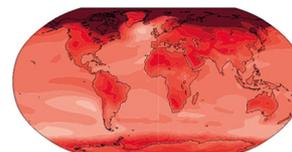
Changement simulé pour 1,5 °C de réchauffement planétaire



Changement simulé pour 2°C de réchauffement planétaire



Changement simulé pour 4°C de réchauffement planétaire



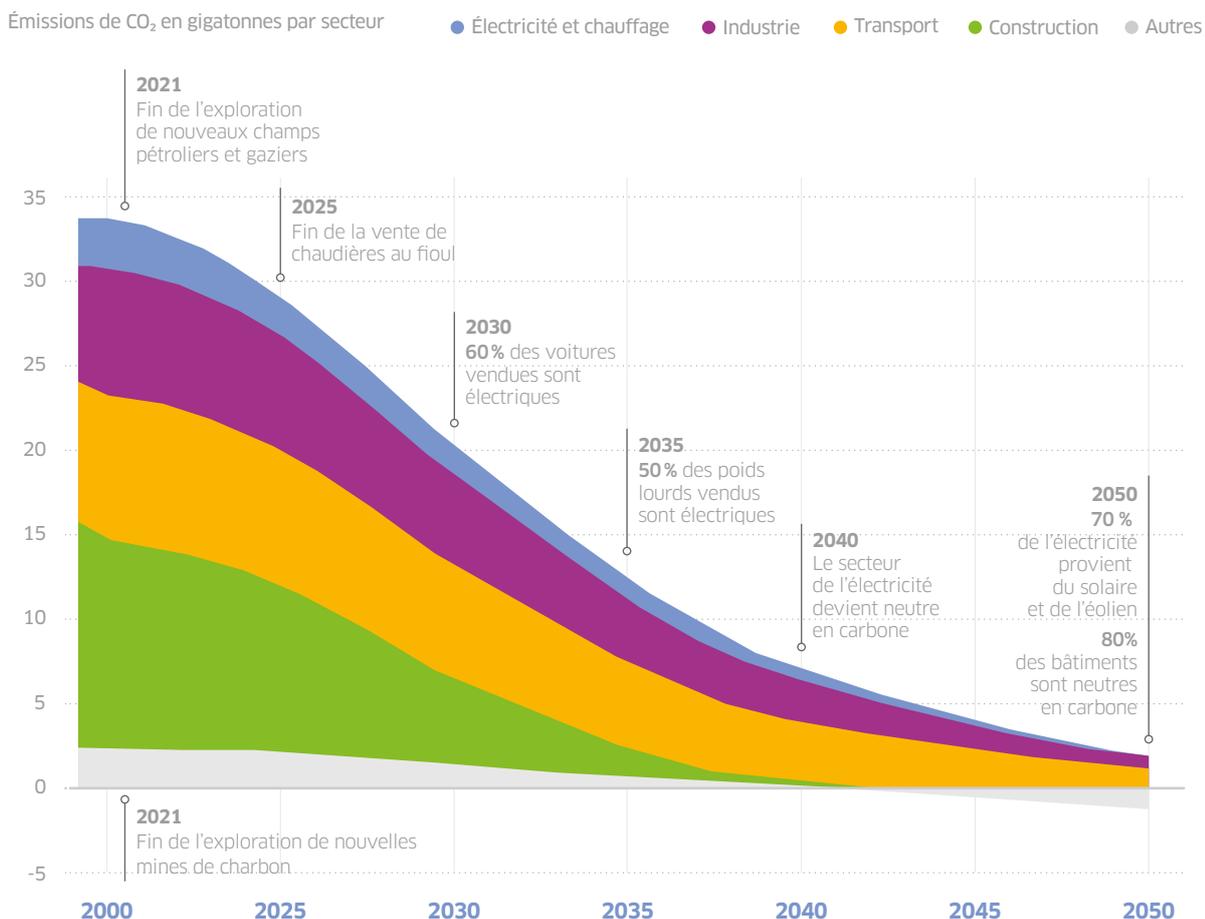
Source : sixième rapport d'évaluation du premier groupe de travail du GIEC, 2021.

1. Ces travaux sont disponibles sur le site du GIEC : www.ipcc.ch.

En parallèle, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) publie chaque année, dans son rapport World Energy Outlook, un panorama mondial des énergies ainsi que des scénarios à l'horizon 2050. Selon l'édition 2022, dans un scénario tendanciel, les énergies non renouvelables (ENR) pourraient représenter près de 30 % du mix énergétique mondial en 2050⁸, et ainsi dépasser légèrement le pétrole, le charbon et le gaz. Néanmoins, ces progrès seraient insuffisants pour atteindre la neutralité carbone, qui exigerait que les ENR représentent 70 % du mix énergétique mondial d'ici à trente ans. Parallèlement, la part du charbon et du pétrole devrait être divisée par cinq, afin qu'ils ne représentent plus que 10 % du mix mondial. Atteindre une telle trajectoire supposerait, selon l'AIE, des investissements annuels de 4 000 milliards de dollars par an.

En 2021, dévoilant son scénario de neutralité carbone en 2050, l'AIE avait provoqué un séisme dans le monde de l'énergie⁹. L'agence est en effet largement perçue comme l'organe mondial de référence en matière de prospective énergétique. Dans ses travaux, elle intègre les divergences fondamentales existantes en matière de stratégie nationale bas-carbone. Elle ajoute la contrainte d'un accès universel à l'énergie dès 2030, conformément aux objectifs de développement durable de l'ONU. Quelques mois avant la COP26, l'agence dressait sa feuille de route mondiale pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C. Les mesures préconisées sont drastiques : renoncer dès à présent à tout nouveau projet d'exploration pétrolière ou gazière et, dès 2035, à la vente de voitures thermiques. L'AIE le reconnaît dans son rapport, le chemin qu'elle préconise implique un bouleversement économique et géopolitique sans précédent.

LE CHEMIN TRACÉ PAR L'AIE POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ CARBONE D'ICI À 2050 DANS LE MONDE



Source : AIE, Les Échos.

8. Ces rapports sont disponibles sur le site de l'agence : www.iea.org.

9. Le 18 mai 2021, l'AIE a publié un rapport intitulé *Net Zero by 2050 : a roadmap for the global energy sector*. Cette feuille de route a été réalisée à la suite de la demande de la présidence britannique de la COP26. www.iea.org/reports/net-zero-by-2050.

Les perspectives envisagées n'incitent pas les chercheurs à l'optimisme : dans une tribune publiée fin octobre 2021 par le groupe de désobéissance civile *Scientist Rebellion*, plus de 1 000 scientifiques d'une cinquantaine de pays affirment qu'il n'est plus possible de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C d'ici à 2100¹⁰. De même, 92 auteurs du rapport de 2021 du GIEC ont répondu à une enquête de la revue scientifique de référence *Nature* : 60 % d'entre eux estiment que le réchauffement climatique dépassera les 3 °C d'ici à la fin du siècle¹¹.

Pour finir, signalons que l'objectif de neutralité carbone présente deux limites majeures. D'une part, il est souvent détourné par des acteurs (notamment des entreprises, mais aussi des collectivités) qui revendiquent d'être eux-mêmes neutres en carbone, principalement grâce à des actions de compensation. Or, la neutralité ne peut avoir de sens qu'à l'échelle mondiale, ou éventuellement à l'échelle d'un État qui l'orchestre de manière systémique. D'autre part, l'at-

tention qu'il suscite conduit à négliger l'ampleur de l'urgence écologique. Pour la mesurer, des chercheurs du *Potsdam Institute for Climate Impact Research* et du *Stockholm Resilience Center* ont mis au point le concept de « limites planétaires »¹². Selon eux, sur les neuf limites planétaires identifiées, six sont considérées comme dépassées, ce qui signifie que la planète n'est plus capable d'absorber ni de compenser les impacts des activités humaines. Il s'ensuit que des dégradations globales des caractéristiques environnementales et géophysiques de la Terre s'observent. Outre le changement climatique, ces limites concernent les pertes de biodiversité, la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, les changements d'utilisation des sols (artificialisation), l'introduction de nouvelles entités dans l'environnement (métaux lourds, plastiques...) et l'utilisation de l'eau douce. Or, le franchissement de ces limites et leurs impacts combinés (effet cocktail) risquent de conduire à des situations totalement inédites pour le vivant, notamment pour l'humanité. ●

10. <https://signon.scientistrebellion.com/>.

11. « Top climate scientists are sceptical that nations will rein in global warming », *Nature*, 1^{er} novembre 2021. www.nature.com/articles/d41586-021-02990-w.

12. Sur ces travaux, voir une synthèse sur le site www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html.