

Le réchauffement climatique en 10 questions

LE MONDE | Mis à jour le 29.11.2015 à 06h15 | Par [Audrey Garric](#) et [Pierre Le Hir](#)
http://www.lemonde.fr/cop21/article/2015/11/27/le-rechauffement-climatique-en-10-questions_4819175_4527432.html#QL1WEVLevrkZ4bOp.99



Pays-Bas, 2011. Les polders de Groot-Schermer (Hollande-Septentrionale). Edward Burtynsky image:
http://s2.lemde.fr/image/2015/11/27/534x0/4819174_6_bb5a_pays-bas-2011-les-polders-de-groot-schermer_eb53ef3d0c4b6ac1b520f9444415daea.jpg

Inondations, canicules, cyclones, fonte des glaciers... Les manifestations du dérèglement climatique sont déjà tangibles, mais les processus à l'œuvre sont complexes et les notions parfois ardues. Décryptage, en dix points, pour cerner les grandes problématiques en jeu.

1. Quels sont les signes du changement climatique en cours ?

Les conclusions du [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat \(GIEC\)](#) sont sans appel: la température moyenne à la surface de la Terre a déjà augmenté de 0,85 °C depuis 1880, date des premiers relevés météorologiques. Et selon le Met Office britannique, 2015 devrait [être](#) la première année dont la température aura franchi le cap de 1 °C de réchauffement par rapport à la période préindustrielle.

Le mouvement s'accélère. Les trois dernières décennies sont «*probablement*» les plus chaudes depuis au moins 1 400 ans, et quatorze des quinze premières années du XXI^e siècle sont les plus chaudes jamais enregistrées. Ces chiffres cachent toutefois d'importantes disparités selon les régions du [monde](#): alors qu'en [France](#) le réchauffement est proche de 1 °C, il est déjà de 2 °C à 4 °C dans les régions polaires.

Cette hausse du thermomètre mondial n'est pas le seul indice du changement climatique en cours. Toujours selon le GIEC, dans son [5e rapport, publié en 2014](#), le niveau moyen de la mer s'est élevé de 19 centimètres entre 1901 et 2010, à un rythme supérieur à celui enregistré au cours des deux derniers millénaires. Plusieurs phénomènes sont en cause: la dilatation des océans, sous l'effet de leur réchauffement, et une fonte d'une partie de la cryosphère – les glaces et les neiges. Les glaciers continentaux (Himalaya, Alpes, Andes) reculent ainsi de façon quasi généralisée depuis trois à quatre décennies, rejoints plus récemment par les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique de l'Ouest. Au pôle Nord, la banquise arctique estivale a également perdu entre 9,4 % et 13,6 % de

surface depuis 1979, le cycle global de l'eau est affecté et certains événements extrêmes (sécheresses, cyclones, etc.) sont plus intenses.

Lire aussi : [Hoax climatique #5 : « En l'an mil, il faisait bien plus chaud qu'aujourd'hui ! »](#)

2. Le **climat** a-t-il déjà changé dans le passé ?

Le climat, sur notre [planète](#), a toujours varié, et de façon tout à fait naturelle. L'activité solaire, qui suit un cycle de onze années, influe ainsi sur les températures mondiales, de même que les poussières émises lors des éruptions volcaniques, qui peuvent temporairement [refroidir](#) l'atmosphère.

Depuis sa création, la Terre a connu une série de glaciations, alternant avec des périodes de réchauffement. Ainsi, entre – 17000 et – 10000 ans, la Terre a gagné 4 °C à 5 °C (pour [arriver](#) à la température de l'ère préindustrielle), provoquant une fonte des calottes glaciaires et une montée du niveau des océans de 120 mètres !

En cause: non pas l'homme, comme dans le réchauffement en cours, mais les variations de l'orbite terrestre et de l'inclinaison de la Terre, qui ont favorisé le dégazage d'une partie du CO₂ contenu dans les océans. Toutefois, ce réchauffement s'est effectué sur une très longue période, de près de 7000 ans, contrairement à la hausse des températures actuelles, inédite par sa rapidité.

Plus récemment, le continent européen a enregistré un réchauffement au Moyen Age, entre 950 et 1250, connu sous le nom d'«anomalie climatique médiévale» et symbolisé par l'installation du Viking Erik le Rouge au Groenland. Mais cet intervalle chaud ne s'est pas produit de manière simultanée sur l'ensemble du globe. Si bien qu'en moyenne la température de l'hémisphère Nord n'a jamais été aussi élevée, depuis 1400 ans, qu'au cours des trente dernières années – les données manquent pour [établir](#) le même diagnostic pour l'hémisphère Sud.

Lire aussi : [Création du V20, le club des pays les plus vulnérables au changement climatique](#)

3. L'homme est-il le principal responsable du changement climatique ?

Selon [les experts](#) du climat, il est «*extrêmement probable*» (à plus de 95 %) que les activités humaines soient la cause principale de l'élévation de la température relevée depuis le milieu du XX^e siècle.

Grâce à des modèles de plus en plus sophistiqués et des observations de plus en plus précises, les scientifiques ont montré que l'accumulation de gaz à effet de serre d'origine anthropique explique la quasi-totalité du réchauffement en cours.

La concentration atmosphérique moyenne de dioxyde de carbone (CO₂), le principal gaz à effet de serre émis par l'homme, est sur le point de [franchir](#) un nouveau record, de 400 ppm (parties par million) ; cela signifie que, sur 1 million de molécules de l'atmosphère terrestre, 400 sont des molécules de CO₂. Un niveau inédit depuis le pliocène, voilà 5,3 à 2,6 millions d'années, une époque où le niveau des océans fluctuait entre 5 et 40 mètres au-dessus du niveau actuel. Ce taux était de 270 ppm environ au cours de la période préindustrielle, et n'a jamais excédé 300 ppm au cours du dernier million d'années.

4. Qui émet les gaz à effet de serre ?

Les principaux gaz à effet de serre (GES) d'origine humaine sont le dioxyde de carbone (CO₂), issu à 80 % de la combustion des ressources fossiles (charbon, [pétrole](#) et gaz), le méthane (CH₄), produit

notamment par l'élevage (digestion des ruminants et lisier), ainsi que l'exploitation pétrolière et gazière, et le protoxyde d'azote (N₂O), issu des engrais azotés et de certains procédés industriels. Certains gaz fluorés jouent un rôle mineur.

Historiquement, les pays riches, pour l'essentiel Etats-Unis et [Europe](#), sont les principaux responsables des rejets carbonés. Environ les deux tiers des émissions cumulées depuis 1850 leur sont imputables. Mais, ces dernières années, la part des nations émergentes a fortement augmenté. La [Chine](#) est maintenant le premier émetteur de GES (23,2 % du [total](#) mondial en 2012), devant les Etats-Unis (12,6 %), l'[Union européenne](#) (8,9 %), l'[Inde](#) (6,3 %), la [Russie](#) (4,9 %), l'[Indonésie](#) (4,3 %) et le [Japon](#) (2,6 %), selon les données du [World Resources Institute](#).

Les émissions par habitant de la Chine (7,9 tonnes équivalent CO₂ en 2012) restent toutefois très inférieures à celles des Etats-Unis (18,5 tonnes), tout en se rapprochant de celles de l'Europe (8,2 tonnes). Les pays pétroliers arrivent largement en tête des émissions par habitant, le premier étant le [Koweït](#) (62 tonnes). Très mauvais élèves, l'[Australie](#) (30,1 tonnes) et le [Canada](#) (24,6 tonnes) se classent dans les dix premiers émetteurs.

Lire aussi : [2015, année de tous les records climatiques](#)

5. Quelles sont les projections et les incertitudes ?

Les modèles climatiques du GIEC prévoient, selon quatre scénarios plus ou moins pessimistes, une élévation de la température comprise entre 0,3 °C et 4,8 °C pour la période 2081-2100, par rapport à la moyenne de 1986-2005. L'hypothèse extrême correspondrait à une hausse de plus de 6 °C à la fin du siècle par rapport à l'ère préindustrielle. L'élévation du niveau de la mer serait, elle, de 26 cm à 98 cm d'ici à 2100. Dans le même temps, la banquise arctique devrait [continuer](#) à se [rétracter](#), les glaciers à [reculer](#) et les mers à s'acidifier : le pH moyen des océans, actuellement de 8,1, pourrait [atteindre](#) 7,8 en 2100.

Nous devons également [faire](#) face à davantage d'événements climatiques extrêmes. S'il est scientifiquement impossible de [relier](#) un événement précis au changement climatique global – comme, cette année, pour le [cyclone Pam](#) au Vanuatu ou les inondations dans le [sud-est de la France](#) –, les [tendances](#) sont claires : dans un monde plus chaud, les canicules, les sécheresses et les pluies diluviennes seront plus fréquentes et plus intenses, tandis que les cyclones les plus violents devraient se [multiplier](#).

Reste, évidemment, une large part d'incertitude. Elle réside d'abord dans les quantités de gaz à effet de serre qui seront émises dans l'atmosphère ces prochaines décennies (entre 1 000 milliards et 6000 milliards de tonnes de CO₂ supplémentaires d'ici à la fin du siècle, selon les scénarios d'émissions du GIEC). Ensuite, les modèles ne simulent pas encore parfaitement le fonctionnement de la machine climatique.

Tous les scénarios prévoient un réchauffement, mais certains plus que d'autres du fait d'une sensibilité différente aux variations de la concentration de CO₂, qui s'explique principalement par la difficulté à [représenter](#) le comportement des nuages.

6. Quelles sont les conséquences à [venir](#) du changement climatique ?

Les extrêmes climatiques affecteront toutes les espèces, à [commencer](#) par les humains. Selon le GIEC, les rendements agricoles pourraient [baisser](#) en moyenne de 2 % par décennie sans réel effort d'adaptation, alors que, pour [répondre](#) à une demande mondiale en hausse, il faudrait [augmenter](#) la

production de 14 % par décennie. La pêche sera, elle aussi, touchée, avec des espèces marines moins nombreuses autour des tropiques et de forts taux d'extinction au niveau local. Enfin, le GIEC évoque des pénuries d'eau en Afrique, en Asie et dans le sud de l'Australie. Conséquence : la sécurité alimentaire et la santé seront affectées, particulièrement dans les pays d'[Afrique](#) et d'Amérique du Sud. Selon un rapport de la Banque mondiale publié le 8 novembre, plus de 100 millions de personnes supplémentaires pourraient [tomber](#) sous le seuil de pauvreté à l'horizon 2030.

Le changement climatique devrait également [provoquer](#) une augmentation des [déplacements](#) de populations et pourrait [accroître](#) indirectement les risques de conflits violents. Selon le [Haut-Commissariat des Nations unies pour les réfugiés](#), près de 250 millions de personnes seront déplacées d'ici à 2050 à cause de conditions météorologiques extrêmes, de la baisse des réserves d'eau et d'une dégradation des terres agricoles.

Ces menaces concernent aussi « *une large partie* » des espèces terrestres et marines, dont de nombreuses « *ne seront pas capables de se [déplacer](#) suffisamment rapidement pour [trouver](#) des climats plus adaptés* », selon le GIEC. Des écosystèmes marins cruciaux, comme ceux des pôles et les barrières de corail, sont déjà particulièrement [exposés](#) avec l'acidification des océans. Une hausse de la mortalité des arbres pourrait [survenir](#) dans de nombreuses régions, alors que l'un des enjeux de la lutte contre le réchauffement passe par la reforestation.

La fausse pause du thermomètre

L'idée est promue par les climatosceptiques : le réchauffement climatique se serait arrêté en 1998. Depuis, la hausse des températures ne serait plus significative. Dans les faits, cette année-là a été marquée par un phénomène El Niño intense dans le Pacifique équatorial, entraînant un fort sursaut de la température moyenne mondiale et donnant ainsi l'illusion d'un arrêt du réchauffement dans les années suivantes. En outre, une étude de la National Oceanic and Atmospheric Administration américaine, publiée en juin par *Science*, a mis en évidence que, sans même tenir compte de la variabilité naturelle du climat, la supposée « pause » est une chimère due à des biais instrumentaux insuffisamment pris en compte... De fait, depuis 1880, quatorze des quinze années les plus chaudes appartiennent au XXI^e siècle.

7. Qui sont les principales victimes ?

Les pays les plus menacés par les dérèglements du climat sont également les plus pauvres. Selon l'index de vulnérabilité au changement climatique publié, fin octobre, par le cabinet d'études britannique Maplecroft, les dix Etats les plus exposés sont le [Tchad](#), le [Bangladesh](#), le [Niger](#), [Haïti](#), la République centrafricaine, le [Soudan du Sud](#), le [Nigeria](#), le [Soudan](#), la [Guinée-Bissau](#) et la République démocratique du Congo. Sur les 198 pays passés en revue, 58 sont affectés d'un indice de [vulnérabilité «extrême» ou «élevé»](#), et la plupart se trouvent en Afrique ou en Asie.

Alors qu'ils n'ont qu'une faible part dans la responsabilité historique du réchauffement et que leurs émissions restent très basses en comparaison de celles des nations riches, les pays du Sud vont donc [payer](#) au prix fort les conséquences du changement climatique. Cela, alors qu'ils sont les plus démunis, sur le plan économique et technologique, pour s'y [adapter](#).

C'est pourquoi 20 pays parmi les plus pauvres et les plus vulnérables, totalisant 700 millions d'habitants, viennent de [créer](#) le V20, en contrepoint au G20, le club des pays les plus riches. Ils veulent [agir](#) collectivement pour « *une augmentation significative des financements publics et privés* » au service de la prévention du risque climatique.

Lire aussi : [Le changement climatique va faire exploser l'extrême pauvreté](#)

8. Peut-on rester sous l'objectif de 2 °C ?

L'objectif de la [COP21](#), fixé lors de la conférence climatique de Copenhague en 2009, est de [contenir](#) la hausse de la température moyenne à la surface de la Terre sous la barre de 2 °C, par rapport à la période préindustrielle. Au-delà, le dérèglement climatique pourrait s'emballer.

Au vu des engagements pris par les Etats pour [restreindre](#) leurs émissions de gaz à effet de serre, cet objectif est presque mission impossible. Les efforts annoncés – s'ils sont effectifs – conduiront à une hausse du thermomètre de 2,7 °C, selon la [Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques \(CCNUCC\)](#), voire de 3 à 3,5 °C, d'après le [Programme des Nations unies pour l'environnement](#).

Le GIEC estime que, pour rester sous 2 °C de réchauffement, il faut [réduire](#) de 40 à 70 % les émissions mondiales d'ici à 2050 et [parvenir](#) à la neutralité carbone (zéro émission) à la fin du siècle. Pour être sur cette trajectoire, les rejets annuels devront être plafonnés, en 2030, autour d'une valeur moyenne de 40 gigatonnes (milliards de tonnes) équivalent CO₂, contre 52,7 gigatonnes en 2014.

Les engagements actuels des Etats se traduiraient par un total d'émissions bien supérieur: 56,7 gigatonnes en 2030. [Inverser](#) ultérieurement la courbe serait beaucoup plus difficile et plus coûteux, sinon impossible. D'où la nécessité d'un mécanisme de révision qui pourrait [avoir](#) lieu tous les cinq ans.

Lire aussi : [Dompter le climat, bientôt une réalité ?](#)

9. Quelles sont les solutions ?

Elles sont connues. Il s'agit avant tout de baisser drastiquement notre consommation d'énergie. L'Union européenne s'est ainsi fixé comme objectif d'améliorer de 27 % son efficacité énergétique d'ici à 2030, et la France projette de [diviser](#) sa [consommation](#) par deux d'ici à 2050.

Il est impératif, dans le même temps, de [sortir](#) des combustibles fossiles, charbon, pétrole et gaz naturel. Une «règle de trois» s'applique à ces derniers: ils fournissent aujourd'hui 80 % de la production mondiale d'énergie primaire, ils sont à l'origine de 80 % des émissions totales de CO₂, et il faut [laisser](#) sous terre 80 % des réserves connues si l'on veut contenir le réchauffement à un maximum de 2 °C. Un arrêt des subventions publiques aux fossiles (550 milliards de dollars en 2013, un peu plus de 500 milliards d'euros), ainsi qu'une tarification mondiale du carbone pénalisant les émissions de CO₂ sont indispensables.

A la place des hydrocarbures, les énergies renouvelables, en particulier l'éolien et le solaire, doivent être encouragées. Le GIEC indique que les scénarios compatibles avec l'objectif des 2 °C prévoient «*presque un quadruplement de la part de l'énergie sobre en carbone ou décarbonisée*». Dans cette catégorie, il range, aux côtés des énergies renouvelables, l'énergie [nucléaire](#), tout en soulignant que «*divers risques et barrières sont associés*» à l'atome.

Le GIEC envisage également le captage du CO₂ puis son stockage dans le sous-sol, afin de le [soustraire](#) à l'atmosphère. Mais il note que «*la disponibilité de ces techniques et la possibilité de les étendre demeurent incertaines*». [Consommer](#) – avec parcimonie – des énergies «vertes» demeure la meilleure option pour [contrer](#) le réchauffement.

10. Quel est le coût de la lutte contre le changement climatique ?

Une chose est sûre : l'action coûtera beaucoup moins cher que l'inaction. Dans son [«Rapport sur l'économie du changement climatique»](#), publié en 2006 au [Royaume-Uni](#), l'économiste britannique Nicholas Stern, ancien vice-président de la Banque mondiale, estimait que les dommages causés par le réchauffement pourraient faire [chuter](#) de 5 % à 20 % le produit intérieur brut (PIB) mondial, alors qu'il suffirait de [consacrer](#) 1 % de la richesse mondiale à la réduction des émissions de gaz à effet de serre pour [éviter](#) le désastre.

Selon le GIEC, une [politique](#) climatique ambitieuse permettant de rester sous le seuil des 2 °C de réchauffement, ne ferait baisser que de 0,04 % à 0,14 % la croissance de la consommation mondiale, évaluée entre 1,6 % et 3 % par an.

Les pays développés se sont engagés à [mobiliser](#) 100 milliards de dollars par an (93 milliards d'euros) d'ici à 2020, sur fonds publics et privés, pour [aider](#) les pays du Sud à faire face aux impacts du changement climatique. Mais, fin 2014, le [Programme des Nations unies pour l'environnement](#) a estimé que le coût de l'adaptation de tous les pays en développement pourrait atteindre 150 milliards de dollars par an d'ici à 2025 ou 2030, et [grimper](#) entre 250 milliards et 500 milliards de dollars par an d'ici à 2050.

De l'Islande au Groenland

Le Monde est partenaire d'une croisière en Islande et au Groenland organisée du 3 au 15 août 2016 sur le thème du réchauffement climatique par l'hebdomadaire *La Vie* avec le voyageur Rivages du Monde. En compagnie du grand climatologue Jean Jouzel, ancien vice-président du Groupe d'experts intergouvernemental sur le climat (GIEC), d'Olivier Nouaillas, journaliste à *La Vie* spécialiste de l'environnement, et de Gilles van Kote, directeur délégué du *Monde*, ce voyage permettra de découvrir l'environnement préservé de l'Islande et les somptueux paysages du Groenland, une région particulièrement touchée par le réchauffement des températures. « *Visiter le Groenland peut être une occasion exceptionnelle de comprendre le fonctionnement du climat et les problématiques qui y sont liées, auxquelles nous devons faire face* », assure Jean Jouzel.