

MARDI 23 FÉVRIER 2010

[Abonnez-vous](#) [Gérez votre abonnement](#)[À la une](#) > [Hebdo n° 998-999](#) - [Sciences](#)

Et si le réchauffement climatique se poursuivait un siècle ou deux...

17.12.2009 | **Bob Holmes** | New Scientist

Le Prix Nobel Paul Crutzen, spécialiste de la chimie atmosphérique, a eu il y a environ dix ans une idée lumineuse : l'activité humaine aurait désormais un tel impact sur la Terre que nous serions entrés dans une nouvelle ère géologique, qu'il a baptisée "anthropocène". Cette ère imaginaire, placée sous le signe de l'activité humaine, ne fait pas encore partie du vocabulaire de la géologie. Mais, si elle accède un jour à ce statut, elle pourrait bel et bien être la plus brève de toutes les ères géologiques. Et aussi la dernière. Car il n'est pas difficile d'imaginer que cette période s'achève juste quelques centaines d'années après avoir commencé, dans une débauche de consommation et un réchauffement planétaire débridé. Supposons que cela ait lieu. L'empreinte irrésistible de l'humanité sur la nature conduirait, en deux ou trois cents ans, à un effondrement écologique et à des extinctions massives. Notre espèce y survivrait-elle ? Difficile à prédire. Mais qu'advierait-il de la Terre elle-même ? On a souvent dit que, lorsqu'on parlait de "sauver la planète", il s'agissait surtout de sauver notre peau à nous. La planète, quant à elle, se passerait très bien de l'espèce humaine. Vraiment ? Ou, au contraire, à la fin de l'anthropocène, la Terre serait-elle dévastée par un cataclysme qui en ferait une planète désertique, stérile ? La seule manière de répondre à ces questions est de revenir sur le passé de notre planète. Qu'il s'agisse d'un brusque réchauffement planétaire ou d'extinctions massives, les précédents ne manquent pas. Prenons, par exemple, le réchauffement lié à l'effet de serre. La plus grande inquiétude des climatologues est que le réchauffement n'amène la Terre au-delà de deux seuils fatidiques. Premier danger, la fonte de la tourbe chargée en gaz carbonique qui est emprisonnée dans le permafrost, les sols perpétuellement gelés de l'hémisphère Nord. A mesure que l'Arctique se réchauffe, la tourbe pourrait se décomposer et libérer dans l'atmosphère des milliers de milliards de tonnes de CO₂ - dépassant peut-être les 3 000 milliards de tonnes que l'homme pourrait émettre à partir de carburants fossiles. La seconde calamité qui pourrait résulter du réchauffement, c'est le dégagement du méthane aujourd'hui fixé sous forme d'hydrates dans les sédiments froids des profondeurs de l'océan. Ce phénomène pourrait en effet enclencher un cercle vicieux : au fur et à mesure du réchauffement des océans, le méthane - lui-même un puissant gaz à effet de serre - entrerait dans l'atmosphère et contribuerait davantage encore au réchauffement, ce qui accélérerait la décomposition des hydrates.

C'est la raison pour laquelle les climatologues s'intéressent de plus en plus au maximum thermique du paléocène-éocène, un phénomène survenu il y a 55 millions d'années. Les températures ont alors augmenté de 9 °C en quelques milliers d'années, l'équivalent des pires prévisions pour le réchauffement actuel. *"C'est la période la plus récente pendant laquelle il y a eu un réchauffement vraiment rapide"*, explique Peter Wilf, un paléobotaniste de l'université d'Etat de Pennsylvanie (University Park). *"Et, comme elle est assez récente, on trouve encore beaucoup de roches qui en portent la marque."*

La grande extinction liée à l'activité humaine redistribuera les cartes de l'évolution

En étudiant les sédiments océaniques déposés pendant ce maximum thermique, le géochimiste James Zachos, de l'université de Californie à Santa Cruz, a découvert que le réchauffement coïncidait avec un très grand pic de CO₂ atmosphérique. Entre 5 000 et 9 000 milliards de tonnes de gaz carbonique sont entrées dans l'atmosphère en seulement 20 000 ans. Il y a 55 millions d'années, la Terre aurait donc traversé une crise carbonique tout à fait semblable à celle que l'on craint aujourd'hui : un soudain pic de CO₂, suivi d'une libération accélérée d'encore plus de gaz à effet de serre. Ce qui est arrivé ensuite [notamment une importante acidification des océans] peut nous donner un aperçu de ce qui nous attend si la crise actuelle se déchaîne à pleine puissance. En effet, les géochimistes savent depuis longtemps que, lorsqu'une certaine quantité de CO₂ entre dans l'atmosphère, une bonne partie se dissout rapidement dans la couche supérieure de l'océan avant de se disséminer progressivement dans les eaux plus profondes. En quelques siècles, un équilibre est atteint : cet apport de CO₂ se retrouve finalement à 85 % dissous dans les océans et à 15 % dans l'atmosphère. Ce gaz carbonique persiste ensuite pendant des dizaines ou des centaines de milliers d'années. C'est à cela que devrait ressembler la fin de l'anthropocène, d'après David Archer, océanographe à l'université de Chicago. Et, au total, cette période, si elle survient, ne devrait pas durer plus de 2 millions d'années, soit l'espace d'un instant à l'échelle géologique.

Il existe toutefois des différences importantes entre la situation actuelle et les ères géologiques précédentes. Ainsi, l'actuel pic de carbone diffère de celui de la fin du paléocène sur un point essentiel : notre planète est bien plus froide qu'elle ne l'était alors, si bien que le réchauffement devrait avoir des conséquences bien plus graves. Ainsi, la Terre pourrait fort bien sortir de son alternance actuelle d'ères glaciaires et interglaciaires pour revenir à son état plus ancien, plus chaud. De fait, *"la Terre a été dénuée de glace pendant des millions et des millions d'années"*, rappelle Pieter Tans, spécialiste de l'atmosphère à l'US National Oceanic and Atmospheric Administration de Boulder, dans le Colorado.

James Hansen, directeur du Goddard Institute for Space Studies, qui dépend de la NASA, estime quant à lui que les épisodes passés ne permettent guère de prédire l'avenir, pour la simple raison que le Soleil est plus brillant aujourd'hui qu'il ne l'était à l'époque. Compte tenu de cet élément, le dégagement d'hydrate de méthane pourrait conduire à un réchauffement catastrophique, impossible à enrayer – ce qu'on appelle un "syndrome de Vénus" : les océans s'évaporeront entièrement et la Terre serait condamnée à finir comme sa voisine brûlante [une planète stérile couverte de nuages denses de dioxyde de soufre, sous lesquels règne une température de 460 °C].

Voilà pour la Terre elle-même. Mais la vie, dans tout ça ? Si Hansen a raison, la Terre est vouée à la stérilité. Mais, si le scénario le moins pessimiste se réalise, il en ira tout autrement. Les biologistes de la conservation [voir ci-contre] estiment que nous sommes peut-être déjà plongés dans une vague d'extinctions et qu'elle pourrait devenir l'une des plus massives ayant jamais eu lieu, au point d'infléchir le cours de l'évolution.

Pourtant, les bouleversements climatiques liés au maximum thermique n'ont bizarrement que très peu nui à la biodiversité par le passé. *"Personne n'a jamais considéré la limite paléocène-éocène comme un important intervalle d'extinction"*, commente Scott Wing, paléobotaniste à la Smithsonian Institution de Washington. *"Elle n'arrive même pas au deuxième rang. Au lieu de cela, le registre fossile fait apparaître que les espèces ont simplement migré pour retrouver leur climat préféré."* Aujourd'hui, bien sûr, ces migrations s'avèrent souvent impossibles, car les routes, les villes et les champs ont fragmenté bon nombre d'habitats naturels. *"Nous sommes une vraie plaie pour la biodiversité"*, note David Jablonski,

paléontologue à l'université de Chicago. *"Nous ne nous limitons pas à la surchasse et à la surpêche. Nous ne faisons pas que modifier la chimie de l'atmosphère et acidifier les océans. Nous ne nous contentons pas d'exterminer les animaux de grande taille. Nous faisons tout cela en même temps."* Cela dit, Jablonski pense que l'humanité n'est probablement pas capable de provoquer une extinction comparable à celle qui s'est produite à la fin du permien, il y a 251 millions d'années, période pendant laquelle on estime que 96 % de toutes les espèces marines et 70 % des espèces terrestres ont disparu. Que la grande extinction de l'anthropocène soit en définitive comparable à celle du permien ou à d'autres moins importantes, une chose est sûre : elle redistribuera les cartes de l'évolution. Une fois encore, le passé donne une certaine idée de ce à quoi on peut s'attendre.

Le registre fossile nous apprend ainsi que chaque extinction massive se déroule différemment, chacune d'entre elles ayant des causes qui lui sont propres. Il existe toutefois un dénominateur commun : les espèces les plus en danger sont celles dont l'aire géographique est la plus limitée. Les études menées par Jablonski sur des escargots marins fossiles montrent que les espèces aux larves planctoniques – très largement disséminées – s'en sortent mieux que celles ayant une répartition restreinte.

Si l'on ajoute à cela les perturbations massives des habitats, on obtient un tableau fidèle de ce que sera la vie après les extinctions de l'anthropocène, à en croire Jablonski. Ainsi, les espèces de petite taille, possédant des cycles de reproduction rapides et une capacité à exploiter les habitats perturbés, auront de nombreux atouts qui leur donneront l'avantage sur les autres. *"Ce sera un monde de rats, d'herbes, de cafards"*, assure Jablonski. Mais il est presque impossible de prédire le sort d'une espèce donnée, dans la mesure où la chance jouera elle aussi un rôle. Les survivants seront donc sans doute une sélection plus ou moins aléatoire de plantes herbacées et d'animaux opportunistes, au dire de Doug Erwin, paléobiologiste à la Smithsonian Institution.

Mais, si l'anthropocène se termine effectivement par une extinction massive, le registre fossile donne une idée très précise de ce à quoi pourrait ressembler le rebond. Ce tableau de la reconquête de la Terre par les espèces vivantes est-il réjouissant ? Tout est affaire de point de vue. *"Les rebonds après des extinctions massives sont rapides à l'échelle des temps géologiques, mais extrêmement longs à l'échelle humaine"*, poursuit Jablonski. Ainsi, pendant des millions d'années, après l'extinction du permien, l'ensemble des océans a été peuplé principalement des mêmes 25 ou 30 espèces. *"C'est d'un ennui mortel"*, reconnaît Erwin.

Il s'est produit quelque chose de comparable sur terre après l'extinction du crétacé. Les fossiles végétaux d'avant l'extinction, en Amérique du Nord, témoignent d'écosystèmes florissants, avec toutes sortes d'insectes qui se nourrissaient d'une grande variété de plantes. Après l'extinction, la diversité tant végétale qu'entomologique s'effondre, certains modes d'alimentation des insectes disparaissant presque complètement. Une étude de la diversité fossile marine le confirme. Il y a presque une décennie, James Kirchner, de l'université de Californie à Berkeley, et Anne Weil, de l'université Duke, à Durham, en Caroline du Nord, ont travaillé sur une base de données de tous les fossiles marins connus afin de déterminer les intervalles entre les pics de spéciations [apparition de nouvelles espèces] et les pics d'extinctions. *"Nous partions de cette idée très répandue qu'une extinction est suivie presque immédiatement d'un repeuplement"*, fait valoir Kirchner, qui travaille aujourd'hui pour l'Institut fédéral de recherche sur les forêts, la neige et le paysage, à Birmensdorf, en Suisse. Au lieu de cela, ils ont trouvé que les pics de spéciations ne survenaient que dix millions d'années après les pics d'extinctions. *"Nous en sommes restés comme deux ronds de flan"*, assure Kirchner.

En fait, pendant les premiers millions d'années qui suivent une extinction massive, le taux de spéciation diminue. *"La biosphère serait comme blessée"*, reprend Kirchner. *Les épisodes d'extinction ne font pas*

qu'éliminer des espèces d'un écosystème en donnant à de nouvelles espèces de grandes possibilités de se diversifier. Nous pensons plutôt que ce qui se passe, c'est que les biotopes eux-mêmes disparaissent, ce qui empêche bien sûr de nouveaux organismes d'apparaître pour les occuper."

Cependant, l'évolution finit par reprendre le dessus et, après quelques dizaines de milliers d'années, la biodiversité rebondit. Parfois, comme après l'extinction massive de l'ordovicien, il y a 440 millions d'années, la nouvelle configuration ressemble beaucoup à l'ancienne. Mais le plus souvent, c'est un nouveau monde qui apparaît. Ainsi, au permien, les océans abritaient majoritairement des organismes filtreurs comme les brachiopodes et les crinoïdes, qui filtrent l'eau pour en récupérer les particules comestibles et restent fixés toute leur vie sur les fonds marins. Les prédateurs étaient rares. Mais tout cela a changé après l'extinction, l'écosystème devenant plus dynamique et plus riche. *"De mon point de vue, l'extinction de masse de la fin du permien est ce qui pouvait arriver de mieux à la vie"*, affirme Erwin. La situation n'est donc pas si désespérée : la Terre devrait survivre, en définitive. Et la vie continuer. Quand la longue phase finale de l'anthropocène sera terminée, le peu qui restait de l'humanité aura sans doute disparu. Une nouvelle ère géologique pourra commencer. Il n'y aura hélas plus personne pour lui donner un nom.

Glossaire

■ Biologistes de la conservation

Ils sont spécialisés dans l'identification des espèces en danger d'extinction. Ils recherchent les causes de ce déclin et proposent des moyens pour l'enrayer.

■ Biotope

C'est le milieu, l'habitat spécifique (défini par la température, l'altitude, la présence d'eau, la nature du sol, etc.) qui offre à un ensemble d'espèces des conditions stables de développement. Les mangroves sont des biotopes, comme les marécages, les zones alluviales, les alpages. Le biotope et les espèces vivantes qu'il abrite constituent un écosystème.

■ Registre fossile

C'est le recensement de l'ensemble des fossiles retrouvés sur Terre. Ce registre constitue un échantillon très parcellaire et déformé – par le processus de fossilisation lui-même – de la biodiversité qui existait par le passé sur la planète. Le registre fossile comprend environ 300 000 espèces, soit moins de 6 % du nombre d'espèces vivant aujourd'hui sur la planète.