

CHRONO  SCIENCES

Mark Maslin

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

 sciences

Mark Maslin

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La prise de conscience mondiale du changement climatique progresse, et des militants comme Greta Thunberg ou des groupes comme Extinction Rebellion bénéficient d'un soutien de plus en plus large. De nombreux pays ont déclaré que nous sommes désormais en situation d'urgence climatique. Cette menace nous oblige à examiner l'ensemble des fondements de la société moderne et à réfléchir à l'avenir que nous voulons créer.

S'appuyant sur les toutes dernières données scientifiques du rapport du GIEC 2021, ce livre analyse les preuves que le changement climatique est déjà en cours et présente les conséquences catastrophiques qu'il pourrait avoir à long terme.

Mark Maslin se penche également sur la géopolitique du changement climatique et sur les solutions que nous pouvons employer pour éviter ses pires effets. Tout au long de son exposé, il démontre comment nous devons développer de nouveaux modes de pensée pour le XXI^e siècle au niveau des individus, des entreprises et des gouvernements afin de relever collectivement le défi du changement climatique.

Mark Maslin est professeur de science du système Terre à l'University College de Londres. Scientifique de premier plan, spécialiste du changement climatique passé et futur, il intervient régulièrement à la radio ainsi qu'à la télévision, et a écrit dix livres, dont *The Cradle of Humanity* (2017), *The Human Planet* (2018), et *How to Save Our Planet : The Facts* (2021).

edp sciences
www.edpsciences.org

ISBN : 978-2-7598-2688-9



9 782759 826889

Le changement climatique

CHRONO X SCIENCES

Le changement climatique

Mark Maslin

Traduit de l'anglais par Alan Rodney

edp sciences

ChronoSciences

Collection destinée à un large public qui invite le lecteur à découvrir de façon très complète mais de manière abordable un sujet ou une thématique précise.

« Dans la même collection »

L'Intelligence artificielle, Margaret A. Boden, mai 2021

La Théorie quantique, John Polkinghorne, mai 2021

Les Marées, David George Bowers et Emyr Martyn Roberts, juin 2021

L'Anthropocène, Erle C. Ellis, octobre 2021

L'Odorat, Matthew Cobb, novembre 2021

Climate change: a very short introduction, first edition was originally published in English in 2021. This translation is published by arrangement with Oxford University Press. [*Le changement climatique* a été initialement publiée en anglais en 2021. Cette traduction est publiée avec l'autorisation d'Oxford University Press.]

© Eco-Climate Limited 2021

© Pour la traduction française, EDP sciences, 2022.

Composition et mise en page : Desk (www.desk53.com.fr)

Imprimé en France

ISBN : 978-2-7598-2688-9

Ebook : 978-2-7598-2689-6

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. La loi du 11 mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective », et d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

En souvenir de Chris Pace (1968–2006),
Nick Shackleton (1937–2006)
et d'Anne Maslin (1943–2020)
qui n'ont jamais vu de problèmes
mais seulement leurs solutions.



Sommaire

Remerciements	9
Préface de l'édition anglaise.....	11
1. Qu'est-ce que le changement climatique ?.....	15
2. Histoire du changement climatique	27
3. L'évidence d'un changement climatique	43
4. La modélisation des climats	63
5. Les impacts du changement climatique.....	85
6. Quand le climat nous surprend	117
7. La politique et le changement climatique.....	135
8. Des solutions.....	153
9. Changer notre futur	183
Lectures complémentaires.....	193
Index.....	199



Remerciements

L'auteur tient à remercier les personnes suivantes : Johanna, Alexandra et Abbie pour avoir survécu ensemble au confinement et m'avoir permis d'écrire cette édition ; Miles Irving pour ses excellentes illustrations ; mes éditeurs chez OUP, Jenny Nugee et Latha Menon ; tout le personnel formidable de l'Université College London (UCL), du Sopra Steria Group, de Sheep Included, de *The Conversation*, et de Rezatec Ltd ; Richard Betts, Mark Brandon, Andrew Shepherd, Eric Wolff et d'autres « évaluateurs critiques », pour leurs critiques perspicaces et extrêmement utiles des différentes éditions de ce livre ; et tous mes brillants et dévoués collègues en climatologie, paléoclimatologie, géologie, géographie, sciences sociales, économie, médecine, ingénierie, sciences humaines et les arts qui continuent à s'efforcer de comprendre, prévoir et atténuer notre influence sur le climat de notre planète.



Préface de l'édition anglaise

Le changement climatique constitue l'un des quatre défis majeurs du ^{xxi}^e siècle, et s'ajoute à la dégradation de l'environnement, aux inégalités et à l'insécurité mondiales. Le changement climatique continuera à faire monter la température de la Terre et à élever le niveau de la mer. Il augmentera la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes, tels que les périodes de grandes sécheresses, les vagues de chaleur, les inondations et les tempêtes, menaçant la santé et les moyens de subsistance de milliards de personnes. La gravité des effets du changement climatique dépendra de ce que nous ferons maintenant pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Au cours des trente dernières années, la quantité de dioxyde de carbone émise par les activités humaines a doublé. Cela représente un échec collectif des dirigeants du monde entier à se concentrer sur la crise climatique. Bien que les années 2020 et 2021 soient dominées par la pandémie de Covid-19, le paysage géopolitique autour du changement climatique s'est déplacé de manière « sismique » (cf. figure 1). En juin 2019, le parlement britannique a modifié la loi de 2008 sur le changement climatique pour exiger que le gouvernement britannique réduise les émissions de gaz à effet de serre du Royaume-Uni à un niveau appelé « zéro émission nette » d'ici 2050. En 2021, le Royaume-Uni a annoncé un objectif intermédiaire de réduction de 78 % des émissions de carbone d'ici 2030. La Commission européenne a annoncé que l'UE réduirait ses émissions de gaz à effet de serre d'au moins 55 % par rapport aux niveaux de 1990, d'ici à 2030, au lieu

de la réduction de 40 % adoptée il y a six ans. Il s'agit d'une étape majeure vers l'engagement global de l'UE en faveur de la neutralité carbone d'ici 2050. En septembre 2020, le président chinois Xi Jinping a annoncé par vidéoconférence à l'Assemblée générale des Nations unies à New York que son pays s'engageait à réduire ses émissions de gaz à effet de serre visant à atteindre un pic d'émissions avant 2030, suivi d'un objectif à long terme de neutralité carbone d'ici 2060. La Chine est le plus grand émetteur de carbone au monde, responsable d'environ 28 % des émissions mondiales, et jusqu'à présent, elle ne s'est pas engagée sur un objectif d'émissions à long terme.

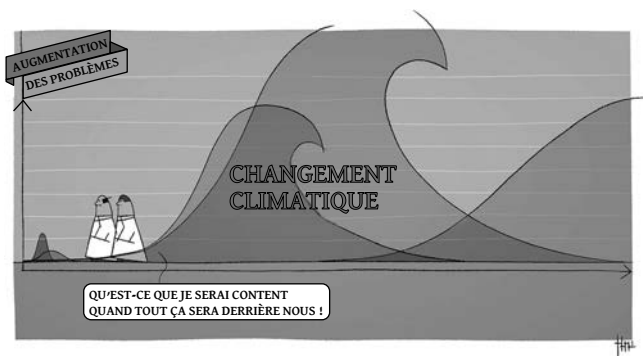


Fig. 1 L'aplatissement de la courbe : une comparaison entre les chiffres du Covid-19 et ceux du changement climatique.

En 2021, les États-Unis, deuxième plus grand émetteur de la planète, avec environ 15 % des émissions mondiales, se sont réengagés dans les négociations climatiques. En 2020, le président Donald Trump avait retiré son pays de l'Accord de Paris de 2015. Le nouveau président Joe Biden a réengagé les États-Unis dans cet accord et est devenu un fervent défenseur d'une action internationale collective pour faire face au changement climatique. En 2021, les États-Unis ont annoncé un objectif de réduction de 50 % de leurs émissions de carbone d'ici

2030 et se sont engagés à atteindre un taux de carbone nul d'ici 2050. Le président Biden a également rétabli les réglementations environnementales supprimées par le président Trump, et a mis en place des politiques majeures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et a augmenté considérablement le financement fédéral pour les énergies renouvelables et l'économie « verte » américaine. Pour la première fois depuis plus d'une décennie, il y a maintenant un espoir que les nations du monde puissent réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre et commencer le voyage vers un monde plus propre, plus vert, plus sûr, plus sain et plus durable.

1

Qu'est-ce que le changement climatique ?

Le changement climatique dans le futur représente l'un des défis majeurs du ^{xxi}^e siècle, au même titre que les inégalités mondiales, la dégradation de l'environnement et l'insécurité globale. Ce qui est problématique c'est que le « changement climatique » n'est plus seulement une préoccupation scientifique, mais englobe l'économie, la sociologie, la géopolitique, la politique nationale et locale, le droit et la santé, pour n'en citer que quelques-uns des aspects. Ce chapitre examinera le rôle des gaz à effet de serre (GES) dans les modulations du climat mondial passé, les raisons pour lesquelles la teneur de ces GES a augmenté depuis la révolution industrielle et pourquoi ils sont désormais considérés comme des polluants dangereux. Il identifiera quels pays ont produit le plus de GES anthropiques et comment cette situation a évolué avec le développement économique rapide. Il présentera le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et expliquera comment il rassemble et évalue régulièrement les preuves les plus récentes du changement climatique.

LA SERRE NATURELLE DE NOTRE TERRE

La température à la surface de la Terre est déterminée par l'équilibre entre l'énergie qu'elle reçoit du Soleil et celle qu'elle réfléchit et qui est perdue dans l'espace. L'énergie du Soleil est constituée de rayonnements à ondes courtes (principalement la « lumière » visible et les rayons ultraviolets (UV)), et la quasi-totalité de cette énergie

traverse l'atmosphère sans interférence (cf. figure 2). La seule exception est constituée par les rayons UV nocifs à haute énergie, absorbés par l'ozone atmosphérique.

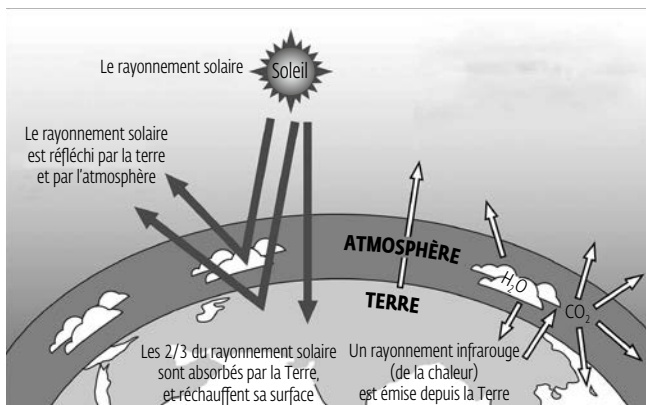


Fig. 2 L'effet de serre. Les gaz à effet de serre piègent une partie de la chaleur de la Terre avant de la libérer et ainsi réchauffer l'atmosphère.

Environ un tiers de l'énergie solaire est réfléchi directement dans l'espace. Le reste de l'énergie est absorbé par la surface de la Terre. Cette énergie réchauffe les terres et les océans, et cette chaleur est renvoyée sous forme de rayonnement infrarouge à ondes longues ou de rayonnement « thermique ».

Les gaz atmosphériques tels que la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et l'oxyde nitreux (N₂O) appelé aussi protoxyde d'azote, sont connus sous le nom de gaz à effet de serre (GES), car ils absorbent une partie de ce rayonnement à ondes longues et, par conséquent, réchauffent l'atmosphère. Cet effet a été mesuré dans l'atmosphère et peut être reproduit à l'infini en laboratoire. Sans cet effet de serre naturelle, la Terre serait plus froide d'au moins

35° Celsius (°C), ce qui conduirait à une température moyenne sous les tropiques d'environ -10 °C. Depuis la Révolution Industrielle, nous brûlons des combustibles fossiles (pétrole, charbon et gaz naturel) déposés il y a des centaines de millions d'années, libérant le carbone dans l'atmosphère sous la forme de CO₂ et de CH₄, augmentant ainsi l'« effet de serre » et, par conséquent, la température de la Terre. En résumé, nous brûlons de la lumière solaire fossilisée.

LE CLIMAT DANS LE PASSÉ

Les changements climatiques dans le passé géologique ont été reconstitués à l'aide d'un certain nombre d'archives déterminantes, notamment les sédiments marins et lacustres, les carottes de glace, les dépôts dans les grottes et les cernes des arbres. Ces différentes archives révèlent qu'au cours des dernières 50 millions d'années, le climat de la Terre s'est refroidi, passant de ce qu'on a désigné comme un « monde de serre » à l'Éocène, caractérisé par des conditions chaudes et douces, au « monde de glace » plus froid et plus dynamique d'aujourd'hui. Il peut sembler étrange qu'en termes géologiques notre planète soit extrêmement froide, alors que l'ensemble de ce livre porte sur le réchauffement rapide de la planète que nous constatons. Cela s'explique par le fait que les immenses calottes glaciaires de l'Antarctique et du Groenland, ainsi que la glace de mer quasi-permanente dans l'océan Arctique, rendent le climat mondial très sensible aux changements de GES.

Le refroidissement global à long terme de la Terre a débuté avec la glaciation de l'Antarctique il y a environ 35 millions d'années, puis s'est accéléré avec les grandes périodes glaciaires dans l'hémisphère nord, qui ont commencé il y a 2,5 millions d'années. Depuis le début des grandes périodes glaciaires, le climat mondial est passé de conditions similaires, voire légèrement plus chaudes qu'aujourd'hui, à des phases de glaciation complète, au cours desquelles des couches de glace de plus de 3 kilomètres d'épaisseur se sont formées sur une grande partie de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Entre 2,5 et 1 million d'années,

ces cycles glaciaires-interglaciaires se sont produits tous les 41 000 ans et, depuis 1 million d'années, ils se produisent tous les 100 000 ans.

Ces grands cycles glaciaires sont principalement dus aux changements de l'orbite de la Terre par rapport au Soleil. En fait, le monde a passé plus de 80 % des dernières 2,5 millions d'années dans des conditions plus froides que celles d'aujourd'hui. Notre période interglaciaire actuelle, l'Holocène, a commencé il y a environ 10 000 ans et constitue un exemple des brèves périodes de réchauffement qui se produisent entre chaque période glaciaire. L'Holocène a commencé avec la fin rapide et dramatique de la dernière période glaciaire : en moins de 4 000 ans, les températures mondiales ont augmenté de 6 °C, le niveau de la mer s'est élevé de 120 mètres, le CO₂ atmosphérique a augmenté d'un tiers et la teneur du CH₄ atmosphérique a doublé.

Cependant, ces augmentations sont intervenues plus lentement que les changements que nous observons aujourd'hui. James Lovelock, dans son livre *The Ages of Gaia*, suggère que les époques interglaciaires comme l'Holocène montrent l'état fébrile de notre planète, qui exhibe sa préférence clairement, depuis 2,5 millions d'années, pour une température moyenne globale plus froide.

Lovelock considère le réchauffement climatique comme un ajout de l'humanité à l'état déjà fiévreux de la planète.

VARIATIONS DE LA TENEUR ATMOSPHÉRIQUE EN DIOXYDE DE CARBONE DANS LE PASSÉ

L'un des éléments de preuves scientifiques qui montrent que le CO₂ atmosphérique exerce un contrôle important sur le climat mondial vient de nos études du climat passé. Les preuves des variations passées des GES et de la température proviennent de carottes de glace forées en Antarctique et au Groenland. Lorsque la neige tombe, elle est d'abord légère et duveteuse et contient beaucoup d'air. Au fur et à mesure qu'elle tombe, la vieille neige se compacte lentement pour former de

Températures de surface de la mer
(SST) 46, 93, 95, 111

Tempêtes 91

Thomas, Chris 106

Trajectoires socio-économiques
partagées (SSP) 70, 74, 77, 79

Transport 126, 146, 166, 167, 169,
170

Trump, Donald 12, 142, 143, 174

Tyndall, John 28

U

Union européenne (UE) 11, 24, 86,
101, 103, 138, 145, 148, 152, 168

V

Vagues de chaleur 11, 56, 87, 88,
89, 107, 113, 115

Voitures électriques 160, 166

