

European Journal of Applied Sciences – Vol. 12, No. 1**Publication Date:** February 25, 2024**DOI:**10.14738/aivp.121.16524

Whiteside, M. & Herndon, J. M. (2024). Disruption of Earth's Atmospheric Flywheel: Hothouse-Earth Collapse of the Biosphere and Causation of the Sixth Great Extinction. European Journal of Applied Sciences, Vol - 12(1). 361-395.



Perturbation du volant atmosphérique de la Terre : effondrement de la biosphère Terre-serre et cause de la sixième grande extinction

Mark Whiteside, MD, MPH

Département de la Santé de Floride, Key West, Floride 33040 États-Unis

J. Marvin Herndon, Ph.D.

Société Transdyne Île Dewees, SC 29451 États-Unis

ABSTRAIT

L'Anthropocène est l'époque de l'Homme, au cours de laquelle les activités humaines ont radicalement modifié la géologie, le paysage, les écosystèmes, la biodiversité et le climat de la Terre. L'énergie nécessaire à l'alimentation de la civilisation moderne provient du pétrole, du gaz naturel et du charbon, ce dernier dérivé de millions d'années de végétation photosynthétisée, ensuite stockée sous terre. Les meilleurs marqueurs stratigraphiques de l'Anthropocène sont les produits de combustion de ces combustibles tels que les particules carbonées sphériques et les particules magnétiques contenant du fer. Nous avons déjà montré que la pollution particulaire provenant de sources de combustion, et non le dioxyde de carbone, est la principale cause du réchauffement climatique. Plus récemment, nous avons montré que les produits de combustion, notamment les cendres volantes de charbon et les aérosols HULIS, et non les chlorofluorocarbures, sont la principale cause de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique. La transformation moderne de la biosphère est frappante dans l'atmosphère, qui a été polluée au point de vaincre le volant atmosphérique de la Terre (mécanisme tampon contre les radiations). La planète est déjà dans une phase de serre chaude, avec un réchauffement incontrôlable déclenchant de multiples « points de bascule » qui menacent l'intégrité de la biosphère et la civilisation humaine elle-même. Contrairement au discours dominant, la couche d'ozone stratosphérique a été gravement endommagée et les rayons ultraviolets, de plus en plus mortels, pénètrent désormais jusqu'à la surface de la Terre. Cette situation a été rendue inimaginablement pire par la modification planétaire délibérée et secrète, appelée par euphémisme géo-ingénierie. Alors que la communauté scientifique, les dirigeants gouvernementaux, les grands médias et même les masses « détournent le regard » et ignorent les atrocités évidentes commises dans notre ciel, les opérations de géo-ingénierie des aérosols troposphériques en cours continuent de pulvériser des substances toxiques, telles que des cendres volantes de charbon, dans l'atmosphère. L'humanité doit prendre conscience de la terrible réalité à laquelle nous sommes confrontés. Une coopération internationale et des efforts en cas d'accident seront nécessaires pour au moins ralentir le rythme de l'effondrement de la biosphère et sauver une partie de nos systèmes vitaux essentiels. Il nous reste peu de temps pour éliminer progressivement et mettre fin à toutes les activités de géo-ingénierie et pour réduire et/ou éliminer toutes

+

les sources de cendres volantes de charbon et d'aérosols de type HULIS.

Mots clés : Trou dans la couche d'ozone, Géo-ingénierie, Chemtrails, Troposphère, Réchauffement climatique, Rayonnement ultraviolet.

INTRODUCTION

La chronologie de l'existence de la Terre sur $4,54 \pm 0,05$ milliard d'années est mesurée en subdivisions progressives du temps avec Eons > Eres > Périodes > Epoques. Les événements mondiaux antérieurs tels que les grandes extinctions, les périodes glaciaires, les périodes interglaciaires et les conditions de la terre terrestre peuvent être liés à des changements dans la géochimie et la chimie atmosphérique qui peuvent être partiellement identifiés en examinant les strates géologiques. Les changements anthropiques du climat, de la terre, de la mer et de l'atmosphère de la Terre sont désormais si profonds que le concept d'une nouvelle époque géologique, définie par l'activité humaine, l'Anthropocène, est de plus en plus largement accepté [1].

La dernière période, le Quaternaire, a commencé il y a seulement 2,6 millions d'années et comprend deux époques, le Pléistocène et l'Holocène. L'Holocène, qui a commencé il y a seulement 12 000 ans environ, était une période interglaciaire douce qui englobe toute l'histoire enregistrée de la civilisation humaine [2]. Cependant, au cours des deux ou trois derniers siècles, les effets de l'activité humaine sur les écosystèmes mondiaux se sont accrus à un rythme effarant. On pourrait dire que l'Anthropocène a commencé dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, lorsque les analyses de l'air emprisonné dans les glaces polaires ont montré des concentrations croissantes de dioxyde de carbone et de méthane. Cette période coïncide avec l'invention de la machine à vapeur [3]. Les machines à vapeur dépendent de la combustion du charbon pour produire de la vapeur et ont joué un rôle crucial dans l'industrialisation de la civilisation moderne. Alors que du charbon, du pétrole et du gaz étaient utilisés par l'homme depuis des centaines d'années, l'utilisation du charbon à l'échelle industrielle a conduit à l'exploitation mondiale des combustibles fossiles [4].

Actuellement, seules trois sources d'énergie représentent environ 77 % de la consommation mondiale d'énergie : le pétrole, le gaz naturel et le charbon dans des proportions plus ou moins égales [5]. Le charbon est une ressource non renouvelable car il contient l'énergie emmagasinée par les plantes qui ont été soumises à la chaleur et à la pression après avoir été enfouies sous les sédiments il y a des millions d'années [6]. L'énergie du charbon provient de la photosynthèse ($H_2O + CO_2 + \text{lumière du soleil} = O_2 + \text{tissus végétaux}$) qui peut être libérée par combustion, ou oxydation, dans le processus inverse (matière végétale/combustible stocké) + $O_2 = H_2O + CO_2$ et énergie). Alors que les produits de la combustion du charbon provoquent aujourd'hui une surchauffe de la Terre, la formation et l'enfouissement du charbon à un moment donné, a-t-on suggéré, ont presque transformé la planète en boule de neige [7].

Le nouveau terme Anthropocène suggère que la Terre a déjà quitté l'interglaciaire stable de l'Époque Holocène. Les activités humaines sont aujourd'hui si universelles et omniprésentes que, dans certains cas, elles rivalisent ou sont même supérieures aux forces de la nature [8]. La biosphère actuelle diffère considérablement des stades microbiens et métazoaires précédents qui se sont développés il y a des milliards, voire des millions d'années. La biosphère moderne est caractérisée par : (1) une homogénéisation mondiale de la flore et de la faune, (2) une seule espèce (Homo sapiens) qui consomme jusqu'à 40 % de la production primaire nette tout en produisant en même temps de grandes quantités d'énergie en brûlant des fossiles. les carburants, (3) l'évolution d'autres espèces dirigée par l'homme et (4) l'interaction croissante de la biosphère avec la technologie créée par l'homme, la soi-disant « *Technosphère* » [9].

L'Anthropocène, qui a commencé vers 1800 et a coïncidé avec le début de l'industrialisation, a

nécessité beaucoup plus d'énergie que les sociétés agraires ou de chasse et de cueillette précédentes. L'énergie nécessaire au fonctionnement de la civilisation moderne provient principalement du charbon généré par des millions d'années de photosynthèse et stocké sous terre [10]. Les humains ont totalement perturbé le cycle du carbone à long terme. La combustion de combustibles fossiles provoque une forte augmentation du taux d'oxydation de la matière organique par rapport à celui du processus naturel d'altération [11]. La transformation moderne de la biosphère n'est nulle part plus évidente que dans l'atmosphère. Bien qu'elle ne soit pas la cause directe du réchauffement climatique [12, 13], l'augmentation des niveaux de dioxyde de carbone atmosphérique sert d'indicateur ou de marqueur de la quantité de combustibles fossiles consommés [14]. Les concentrations atmosphériques d'oxydes d'azote et de méthane ont également considérablement augmenté par rapport aux niveaux préindustriels [15].

LE VOLANT DE RAYONNEMENT DE LA TERRE

Bien que l'époque anthropocène soit associée à l'industrialisation humaine qui a commencé il y a plus de 200 ans, ce n'est qu'à partir du milieu du 20^e siècle qu'il existe des preuves claires de changements fondamentaux, induits par l'activité humaine, dans le fonctionnement de base des systèmes terrestres qui sont en dehors de la variabilité naturelle de l'Holocène. La Grande Accélération est le nom donné aux effets continus et dramatiques de l'homme sur l'environnement mondial qui remontent à environ 1950. Ces effets humains comprennent la mondialisation, la consommation d'énergie, la croissance démographique, l'activité économique, la consommation d'eau, la production alimentaire, les transports, la technologie, l'agriculture, la déforestation, la pollution et la dégradation de la biosphère en général [16, 17]. Parmi celles-ci, la pollution atmosphérique est de loin la plus préjudiciable en provoquant le réchauffement climatique [12, 13, 18], l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique [19-21] et la perte concomitante du biote [22-24].

Un débat est en cours concernant les meilleurs marqueurs stratigraphiques distinguant l'époque anthropocène de l'Holocène. Les **particules carbonées sphéroïdales (PCS)**, une forme distincte de carbone noir produite par la combustion de combustibles fossiles, fournissent des marqueurs stratigraphiques sans ambiguïté des activités humaines qui ont modifié les systèmes terrestres au cours de l'Anthropocène. Les PCS se trouvent dans les sédiments terrestres et marins et dans les carottes de glace du monde entier. Il y a eu une augmentation rapide des PCS depuis les années 1950, en corrélation avec la Grande Accélération [25].

Les données de plus de 75 sédiments lacustres montrent une augmentation globale, synchrone et marquée de l'accumulation de particules carbonées sphéroïdales à partir de 1950 et correspondant à la demande en électricité et à l'introduction de la combustion du fioul et du charbon comme moyen de production [26]. Les particules carbonées sphéroïdales constituent un composant important des cendres volantes, le produit particulaire de la combustion du carburant et du charbon. Récemment, ces marqueurs indélébiles ont été découverts dans la glace de l'Antarctique, à des milliers de kilomètres de toute source potentielle. L'analyse chimique de ces PCS en Antarctique indique une origine dans la combustion du charbon [27]. Les particules magnétiques sphériques (de fer), provenant des cendres volantes de charbon, montrent également une accumulation rapide dans la période qui a suivi la Seconde Guerre mondiale, à partir des années 1950 [28].

Même si le réchauffement climatique suscite de plus en plus d'inquiétudes au cours des dernières décennies, les recherches sur l'effet de serre ont en réalité commencé au XIX^e siècle. Fournier, Tyndall et Langley ont tous compris que sans les gaz absorbant la chaleur dans l'atmosphère, la température au sol serait beaucoup plus basse, rendant la vie telle que nous la connaissons impossible [29].

Le scientifique suédois Svante Arrhenius a été le premier à quantifier l'effet des changements d'acide carbonique (ou CO₂) dans l'atmosphère sur la température à la surface de la Terre. Arrhenius a calculé les effets atmosphériques provoqués par les changements concomitants de CO₂ et de vapeur d'eau [30]. Il en a déduit que l'air retient la chaleur par diffusion et absorption sélectives. Par rapport à l'oxygène et à l'azote, les principaux composants de l'atmosphère, l'absorption sélective de la chaleur est réalisée par les vapeurs de CO₂ et de H₂O. Les atomes de ces molécules sont liés entre eux de façon suffisamment lâche pour vibrer sous l'absorption du rayonnement infrarouge, du rayonnement solaire et/ou de la Terre. Les molécules vibrantes réémettent le rayonnement qui est probablement réabsorbé par une autre molécule. Cette absorption-émission-absorbant le cycle conserve une partie de la chaleur dans la basse atmosphère [31], et sert essentiellement le même objectif qu'un volant d'inertie dans les machines tournantes. Ne possédant pas de volant atmosphérique, les températures nocturnes et diurnes lunaires présentent des variations extrêmes de -130 °C à 120 °C, respectivement.

La durée de vie du dioxyde de carbone dans l'atmosphère est longue, allant de plusieurs décennies à plus d'un siècle [32]. Par conséquent, le CO₂ atmosphérique sert de principal ensemble tampon de rayonnement (analogue à un volant d'inertie) pour l'atmosphère terrestre. Bien que la vapeur d'eau, sous forme gazeuse H₂O, soit un gaz à effet de serre plus puissant, sa capacité à précipiter sous forme de pluie ou de neige modère dans une certaine mesure le volant atmosphérique.

Prenons cet exemple hypothétique : en l'absence d'autres effets, si la température de la surface de la Terre était régie uniquement par l'équilibre entre le rayonnement solaire et le rayonnement sortant de la Terre, l'assemblage tampon de CO₂ produirait un équilibre thermique à long terme et une stabilité de température à long terme. Bien que le bilan radiatif ait longtemps été considéré comme le principal moteur du réchauffement climatique, ce n'est pas le cas. La pollution par les particules, et non le dioxyde de carbone, est la principale responsable. La pollution particulaire est une force motrice sous-estimée qui peut vaincre le volant atmosphérique et est la principale cause du réchauffement climatique [12, 13, 33-35].

PERTURBATION DU VOLANT PAR POLLUTION PARTICULAIRE

Les scientifiques universitaires de l'atmosphère, y compris ceux qui siègent et ont siégé au Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) des Nations Unies, ont dénaturé le changement climatique, insistant sur le fait que le dioxyde de carbone (CO₂) serait la principale cause du réchauffement climatique. Cependant, ils ne prennent pas en compte tous les facteurs affectant le climat, notamment la pollution atmosphérique par les particules, en particulier la dispersion secrète et continue de particules dans la troposphère [35-38]. Les scientifiques universitaires de l'atmosphère emploient des méthodologies d'enquête sérieusement erronées, notamment en ignorant la littérature scientifique cruciale et en employant des « modèles » informatiques basés sur des hypothèses. Ces modèles, ou simulations, sont des programmes informatiques soumis au dicton bien connu « garbage in garbage out » [33].

Bien que l'augmentation du CO₂ atmosphérique ait été associée à l'augmentation des températures mondiales, les données des échantillons de carottes de glace de Vostok indiquent que les températures augmentent avant l'augmentation du CO₂, et non l'inverse [39]. Il est établi que la hausse des températures dans les océans du monde entraîne une diminution de la solubilité du CO₂ et, par conséquent, une libération de CO₂ dans l'atmosphère [40].

L'un des auteurs (JMH), dans l'analyse d'une « bosse » ou d'un pic bien documenté au cours de la Seconde Guerre mondiale dans les profils de température des terres et des mers [41, 42], a montré que cette augmentation de température n'était pas causée par le CO₂, mais pourrait s'expliquer par la pollution particulaire en temps de guerre (Figure 1) [12]. Notez également dans cette figure que

les courbes de substitution pour la production de carburant d'aviation, de charbon et de pétrole sont toutes généralement parallèles au réchauffement climatique d'après la Seconde Guerre mondiale [12].

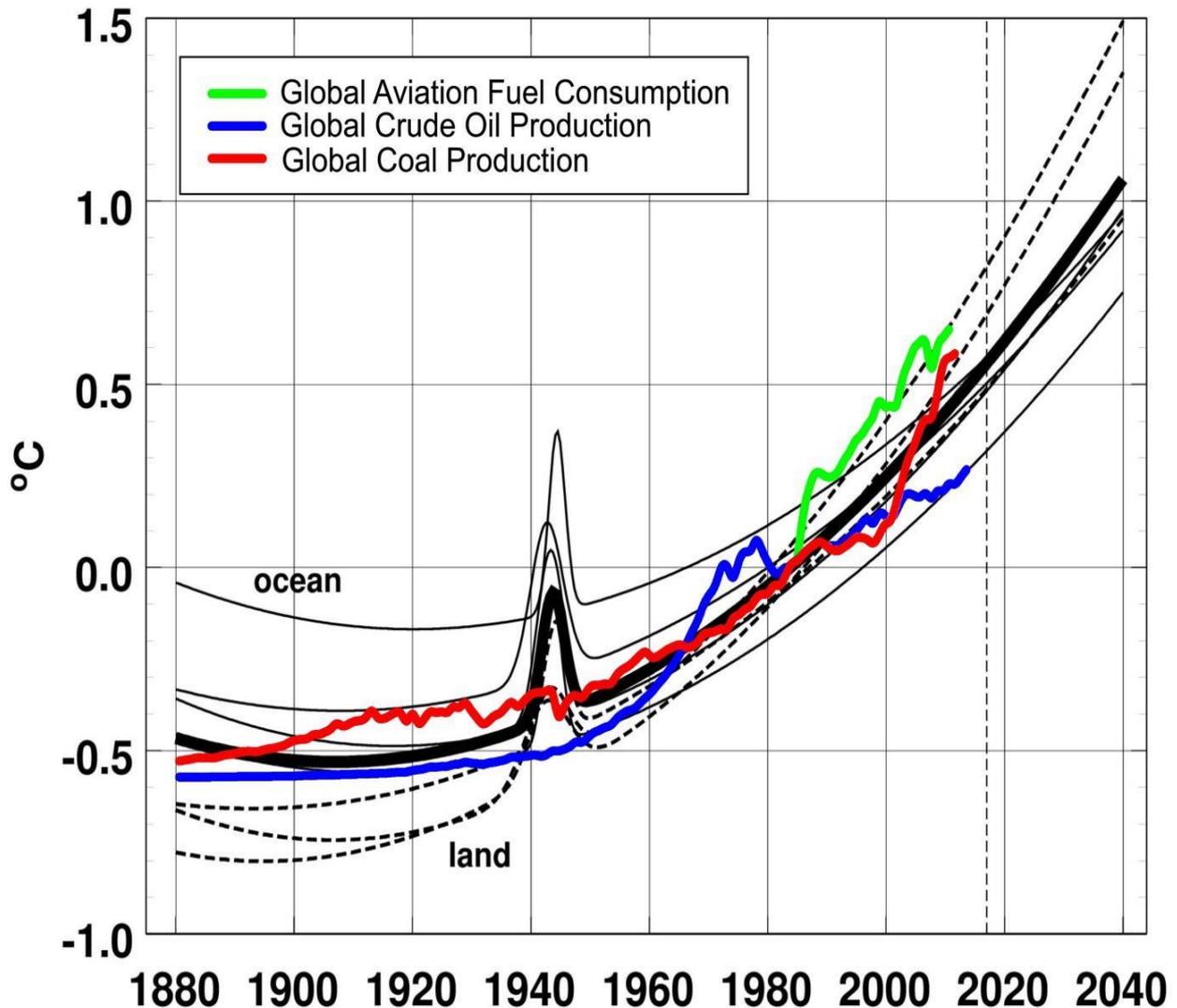


Figure 1. Tiré de [12], avec trois courbes de substitution ajoutées. Chaque indicateur représente l'augmentation relative au fil du temps d'une activité ou d'un processus industriel majeur qui contribue globalement à la pollution particulaire de l'atmosphère.

Les indicateurs utilisés pour la pollution particulaire mondiale – l'augmentation de la production mondiale de charbon et de pétrole brut, ainsi que la consommation de carburant d'aviation – augmentent de manière étonnamment parallèle à l'augmentation de la température mondiale, comme le montre la figure 1. L'augmentation de la température au fil du temps pendant la Seconde Guerre mondiale n'est clairement pas due aux gaz à effet de serre, car si c'était le cas, il y aurait une forte augmentation de la température immédiatement après la Seconde Guerre mondiale, ce qui ne s'est pas produit.

Quel mécanisme peut surmonter l'assemblage du tampon thermique du volant d'inertie du

rayonnement CO₂ ? La perte de chaleur à la surface de la Terre se produit non seulement par rayonnement, mais aussi par convection, la circulation atmosphérique ascendante. La convection est peut-être le phénomène géophysique le plus mal compris. Un nombre incalculable d'articles scientifiques font référence à la convection se produisant dans le noyau fluide de la Terre, ce qui est physiquement impossible car ce noyau fluide est lourd au fond et est recouvert d'une couverture thermiquement isolante, le manteau [43].

En 1957, Subrahmanyan Chandrasekhar [44] a décrit la convection de la manière suivante, facile à comprendre : *L'exemple le plus simple de convection induite thermiquement se produit lorsqu'une couche horizontale de fluide est chauffée par le bas et qu'un gradient de température défavorable est maintenu [c'est-à-dire, le fond plus chaud que le haut]. L'adjectif « défavorable » est utilisé pour qualifier le gradient de température dominant, car, en raison de la dilatation thermique, le fluide du bas devient plus léger que le fluide du haut ; et il s'agit d'un arrangement très lourd qui est potentiellement instable. Dans ces conditions le fluide va tenter de se redistribuer pour remédier à la faiblesse de son agencement. C'est ainsi que naît la convection thermique : elle représente les efforts du fluide pour retrouver un certain degré de stabilité.*

Prenons l'exemple suivant tiré de [43] d'une casserole d'eau sur la cuisinière : La chaleur au fond rend l'eau légèrement moins lourde (moins dense) que l'eau au-dessus. Il s'agit d'une configuration instable. L'eau plus lourde (plus dense) au sommet tombe par gravité, déplaçant l'eau plus légère (moins dense) au fond. *Le gradient de température défavorable*, c'est-à-dire que le fond est plus chaud que le haut, est maintenu par le refroidissement qui se produit à la surface de l'eau libre.

Au meilleur de nos connaissances, les conséquences du gradient de température défavorable, décrit par Chandrasekhar [44], n'ont pas été explicitement prises en compte dans les calculs de convection terrestre ou troposphérique. Malgré de longues recherches documentaires, nous n'avons pas réussi à quantifier l'effet d'un gradient de température défavorable sur l'efficacité de la convection. L'expérience simple de démonstration en classe suivante peut cependant fournir un aperçu essentiel pour comprendre le fonctionnement de la convection et est applicable à une bonne compréhension de la convection du noyau terrestre [45], ainsi qu'à la convection troposphérique dans l'atmosphère terrestre (Figure 2) [13].

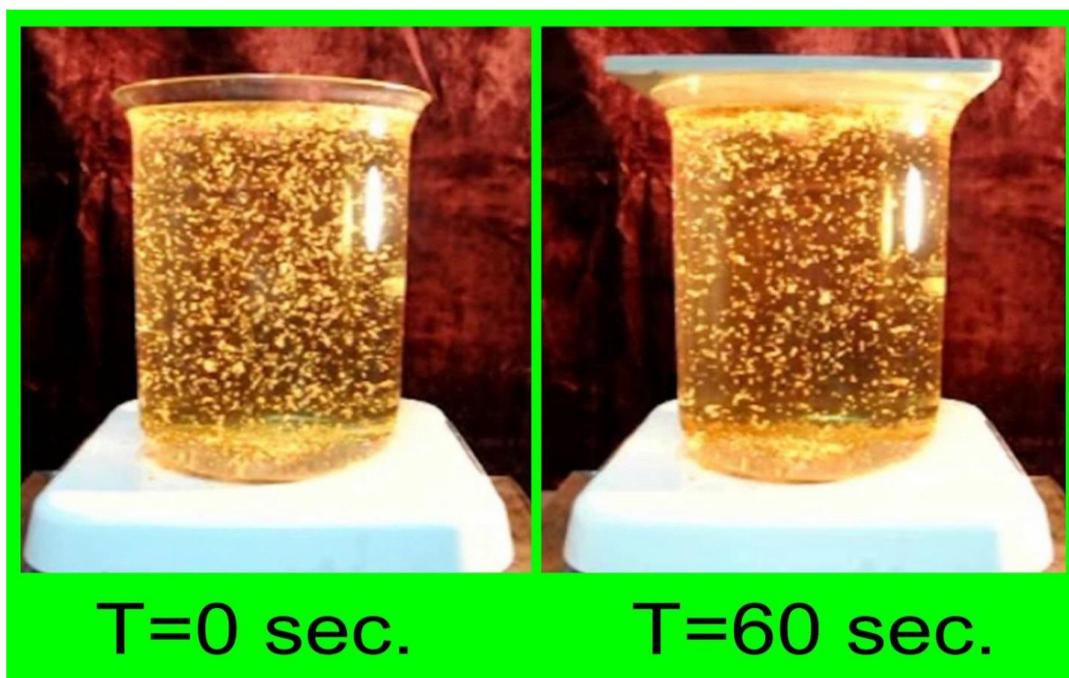


Figure 2. Tiré de [13]. Un b cher d'eau sur une plaque chauffante régulée avec des graines de c leri entraînées par les mouvements de convection fluide. Placer un carreau de céramique au sommet du b cher un instant après $T=0$ a réduit la perte de chaleur, réchauffant efficacement la température de la solution supérieure, abaissant ainsi le gradient de température défavorable et réduisant la convection, indiquée par la diminution du nombre de graines de c leri en mouvement à $T=60$. Seconde.

Comme décrit récemment [18] : L'expérience de démonstration en classe par convection a été menée à l'aide d'un b cher à bec de 4 litres, presque rempli d'eau distillée à laquelle des graines de c leri ont été ajoutées, et chauffée sur une plaque chauffante régulée. Les graines de c leri, entraînées par les mouvements de convection dans l'eau, servaient d'indicateur de convection. Lorsqu'une convection stable a été atteinte, un carreau de céramique a été placée au sommet du b cher pour retarder la perte de chaleur, augmentant ainsi la température en haut par rapport à celle en bas, diminuant ainsi le gradient de température défavorable. La figure 2, tirée de [13], extraite de l'enregistrement vidéo [46, 47], montre une réduction spectaculaire de la convection après avoir placée la tuile au sommet du b cher. En seulement 60 secondes, le nombre de graines de c leri en mouvement, entraînées par convection, a nettement diminué, démontrant le principe selon lequel la réduction du gradient de température défavorable diminue la convection.

Ce résultat est raisonnable car un gradient de température défavorable nul est, par définition, une convection thermique nulle. Nous avons publiée une série d'articles révélant que la principale cause du réchauffement climatique n'est pas la rétention de chaleur du CO₂ mais plutôt la pollution par les aérosols [12, 13, 33-35]. Les aérosols particuliers absorbent le rayonnement, chauffent la troposphère et réduisent considérablement l'efficacité de l'évacuation de la chaleur par convection atmosphérique de la Terre [48, 49]. En plus des données de la Seconde Guerre mondiale, nous [48] avons présenté des éléments de preuve indépendants distincts appuyant cette conclusion, notamment des données concernant l'éruption volcanique du mont Sainte-Hélène en 1980 [50], des investigations par radiosonde et  thalom tre par Talukdar et al [49], et études de plage de température diurne montrant des températures nocturnes minimales qui ont dépassé les températures diurnes depuis 1990 [51].

Tout en reconnaissant que les aérosols représentent la plus grande incertitude dans la science du climat, la communauté scientifique du climat soutient généralement que les aérosols polluants ont un effet refroidissant. La prétendue base des « futurs » projets de géo-ingénierie, y compris la « gestion du rayonnement solaire » pour lutter contre le réchauffement climatique d  à l'accumulation de CO₂, repose entièrement sur cette fausse science du climat. Cependant, la géo-ingénierie des aérosols troposphériques en cours contre la pollution particulaire ne parvient pas seulement à réduire le réchauffement climatique ; c'est l'une des principales causes du réchauffement climatique [35] et une activité préjudiciable à la vie sur Terre.

LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE DANS LE PASSÉ GÉOLOGIQUE

La combustion anthropique actuelle de combustibles fossiles et la dispersion délibérée et secrète de particules dans l'atmosphère terrestre dépassent de loin les taux naturels non catastrophiques correspondants de ces émissions de gaz à effet de serre. Les conditions de serre chaude sur Terre ne se sont produites qu'à quelques reprises au cours de l' on Phan rozo ique, au cours des 540 derniers millions d'années [52]. Il existe une similitude mécanique fondamentale entre le réchauffement climatique anthropique actuel et le réchauffement climatique du passé géologique. Les cinq grandes extinctions précédentes de la Terre sont en corrélation avec des épisodes volcaniques épiques appelés Grande Province Ign e (LIP) [53]. La frontière Permien-Trias, il y a 250 millions d'années, marque la plus grande extinction massive du Phan rozo ique, avec une perte de 80 à 90 % de la vie marine et terrestre. On pense que l'extinction du Permien-Trias a été caus e en partie par les conditions de serre provoquées par les émissions de gaz à effet de serre des pièges sibériens du LIP

et les intrusions associées dans les gisements de charbon [54]. Pendant ce temps, le magma souterrain pénétrant dans de vastes veines de charbon a créé un mélange chaud de charbon et de basalte qui a libéré de multiples panaches de cendres volantes pyroclastiques, de suie, de sulfate et de poussière basaltique qui sont montés dans la haute atmosphère [55]. Ce matériau a été dispersé dans le monde entier, car des dépôts de char ont récemment été découverts dans des roches du Permien, presque identiques aux cendres volantes de charbon d'aujourd'hui : la dispersion catastrophique des cendres volantes de charbon dans les océans du monde a créé des conditions marines toxiques [56]. Une période de stress mortel dû aux rayonnements ultraviolets au cours de la période permienne a résulté de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique par la quantité massive de cendres volantes de charbon en aérosol et d'organo-halogènes provenant du vaste volcanisme des pièges sibériens [57]. Le Permien était caractérisé par des niveaux élevés de CO₂, de méthane et un réchauffement climatique rapide atteignant des niveaux mortels pour la plupart des organismes vivants, ou en d'autres termes, un environnement étrangement semblable à celui d'aujourd'hui [58]. La sixième grande extinction, la première à être provoquée par une seule espèce, est désormais bien engagée, avec des taux d'extinction plusieurs milliers de fois supérieurs au « taux de fond » qui aurait autrement eu lieu au cours des dizaines de millions d'années précédentes [59].

Les activités humaines ont déjà poussé des systèmes terrestres critiques au-delà du climat stable de l'Holocène, avec des conséquences potentiellement catastrophiques. Les processus terrestres fondamentaux dont les seuils sont franchis par les activités humaines ont conduit à des changements environnementaux inacceptables, notamment la perte de biodiversité, le changement climatique, le déséquilibre des nutriments, l'acidification des océans, la pollution chimique, l'utilisation mondiale de l'eau douce, la charge d'aérosols atmosphériques et l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique [60]. La transgression d'une ou plusieurs de ces limites planétaires peut déclencher des changements environnementaux brusques et non linéaires à l'échelle mondiale [61]. Deux des principales frontières planétaires, le changement climatique et l'intégrité de la biosphère, ont le potentiel à elles seules de conduire les systèmes terrestres à un dangereux déséquilibre si elles sont transgressées de manière significative et persistante [62]. La planète est déjà entrée dans une phase de serre chaude, avec un réchauffement rapide provoqué par les émissions de particules polluantes et la combustion de combustibles fossiles, ainsi que par la « manipulation à grande échelle de la biosphère » par l'homme [63]. Des points de basculement en cascade se produisent lorsque les températures mondiales atteignent des niveaux qui activent les écosystèmes, notamment la fonte des calottes polaires et du pergélisol, la disparition des forêts mondiales et des changements drastiques des conditions et des courants océaniques [64], qui résultent tous d'une modification planétaire délibérée et secrète, appelée, par euphémisme, géo-ingénierie. Le terme « géo-ingénierie » est un terme trompeur. L'ingénierie, comme dans le cas des moteurs à réaction modernes, implique l'application de principes scientifiques bien connus pour réaliser une avancée technologique. La science de notre planète complexe est généralement méconnue et/ou mal comprise par la communauté géo-scientifique internationale. Donc, laisser entendre que la Terre peut être modifiée sans causer de grands dommages est une tromperie flagrante. Un terme plus précis serait la modification de l'environnement global.

La majeure partie de la combustion du charbon qui a créé la révolution industrielle et provoqué le réchauffement climatique a été déposée pendant la période carbonifère il y a 300 à 350 millions d'années, ce qui a entraîné une réduction significative du dioxyde de carbone à cette époque [7]. L'enfouissement dans les sédiments élimine le carbone de la surface de la Terre, l'empêchant de réagir avec l'oxygène moléculaire. La capacité de la Terre à séquestrer les sédiments dans un environnement stable était un processus crucial à la fois pour l'évolution initiale de la vie animale complexe métabolisant l'O₂ et pour son maintien à long terme. Actuellement, la combustion de milliards de tonnes de carbone stocké dans les combustibles fossiles renvoie du carbone dans l'atmosphère sous forme de CO₂ tout en éliminant des quantités correspondantes d'oxygène de

l'atmosphère [65]. Les activités humaines, notamment la combustion de combustibles fossiles, ont provoqué une diminution irréversible de l'oxygène atmosphérique. L'oxygène est l'élément le plus essentiel sur terre pour tous les organismes aérobies qui en dépendent pour libérer l'énergie des macromolécules à base de carbone [66]. La remontée de l'oxygène vers la stratosphère est nécessaire au maintien de la couche d'ozone. On observe actuellement un déclin continu de l'ozone de la basse stratosphère, tandis que l'ozone troposphérique augmente, cette dernière étant principalement due à la pollution atmosphérique [67].

LE DÉBUT DE LA FIN

Le regretté Will Steffen, un spécialiste des sciences de la Terre bien connu, a passé toute sa carrière à étudier et à communiquer sur les dangers du changement climatique. Il est devenu connu pour ses avertissements selon lesquels les humains poussaient la planète au-delà des points de basculement vers une Terre-serre irréversible. Il savait que si l'humanité ne parvenait pas à répondre à l'urgence climatique, des appels se multiplieraient en faveur de projets de géo-ingénierie comme l'injection d'aérosols stratosphériques (SAI) pour lutter contre le réchauffement incontrôlable. Steffen a averti que ces techniques de géo-ingénierie seraient comme un « traitement des symptômes » et que « le remède pourrait être pire que le mal ». [68]. Ce que Steffen n'a pas réalisé ou souligné, c'est que depuis des décennies, plusieurs pays et leurs armées ont été cooptés dans la pulvérisation aérienne de particules dans les zones où se forment des nuages à des fins de contrôle météorologique, d'intervention climatique, de systèmes de communication et de guerre ou de défense météorologique.

Il y a cinquante ans, le géoscientifique Gordon J.F. MacDonald écrivait un chapitre de livre intitulé « Comment détruire l'environnement », dans lequel il décrivait comment une nation peut altérer l'environnement ou changer la météo pour infliger des dommages à une nation ennemie. MacDonald a prédit la possibilité future de déclencher des instabilités dans des processus naturels à grande échelle pour manipuler les conditions météorologiques ou même provoquer des tremblements de terre ou des tsunamis. Il a discuté des possibilités de changer le climat en modifiant l'équilibre énergétique de la planète entre le rayonnement solaire à ondes courtes entrant et le rayonnement à ondes longues sortant de la Terre [69]. Un peu plus tard, d'éminents scientifiques comme Edward Teller, le développeur de la bombe à hydrogène, préconiseront l'injection de particules diffusant la lumière solaire dans la stratosphère, « comme un écran solaire pour la Terre », pour lutter contre le réchauffement climatique [70]. L'ensemencement moderne des nuages remonte à la découverte en 1946 que les cristaux d'iode d'argent constituent de bons noyaux pour la formation de précipitations à partir de nuages froids.

En 1953, le Congrès américain a créé le Comité consultatif sur le contrôle météorologique [71]. L'US Air Force est impliquée depuis des décennies dans les méthodes de contrôle météorologique [72]. Il existe une abondance de documentation historique sur les techniques de modification du temps, par exemple « Un programme national recommandé en matière de modification du temps [73] et « Programmes, problèmes, politiques et potentiels de modification du temps » - Sénat des États-Unis [74] et de nombreux documents américains. Brevets et publications scientifiques relatifs à la modification du temps [75].

La modification régionale du temps, comme l'ensemencement des nuages, est une activité courante dans de nombreux pays du monde. Les éléments de preuve suggèrent que l'existence d'une opération mondiale d'ingénierie climatique est née d'un « projet New Manhattan » d'après-Seconde Guerre mondiale, créé par des personnalités clés du complexe militaro-industriel et universitaire du monde occidental. Ce programme secret massif a été dirigé par des scientifiques comme Edward Teller, Vannevar Bush et John von Neuman, qui ont presque tous proclamé que le réchauffement climatique était le nouvel ennemi à combattre [76]. Le projet New Manhattan était aussi, en fin de

compte, une question de pouvoir et de contrôle. Paraphrasant le président Lyndon Johnson en 1962, « *Celui qui contrôle la couche nuageuse de la planète pourra contrôler le temps, et celui qui contrôle le temps contrôlera le monde.* » [77]. La géo-ingénierie, définie comme la manipulation à grande échelle de l'environnement planétaire, consiste à disperser des particules dans l'atmosphère pour refroidir la Terre en réfléchissant la lumière du soleil, une méthode de « gestion du rayonnement solaire ». Diverses méthodes de dispersion des particules d'aérosol dans l'atmosphère pour réfléchir la lumière du soleil, puis l'utilisation de la technologie électromagnétique pour manipuler les masses d'air (par exemple, HAARP – High Altitude Auroral Research Project) ont été développées [78]. Cette recherche, et les opérations de géo-ingénierie qui s'en sont suivies, engendrées par le projet New Manhattan, ont été financées par l'argent des contribuables, mises en œuvre à l'insu du public et sans son consentement, et rendues possibles par des organisations supranationales comme les Nations Unies. La « Convention des Nations Unies de 1978 sur l'interdiction de l'utilisation militaire ou de toute autre utilisation hostile des techniques de modification de l'environnement » (ENMOD) [79] était un cheval de Troie. Au lieu d'interdire les opérations de géo-ingénierie, ce traité international obligeait les pays signataires à participer à des activités de « *modification de l'environnement* » « *à des fins pacifiques* » ou « *pour améliorer l'environnement* ».

L'article II de l'accord ENMOD définit la modification environnementale de la même manière que la géo-ingénierie, c'est-à-dire « *comme toute technique permettant de modifier, par une manipulation délibérée des processus naturels, la dynamique, la composition ou la structure de la Terre, y compris son biote, sa lithosphère, son hydrosphère et sa structure. l'atmosphère ou de l'espace.* » [79]. Notez que le biote comprend les êtres humains. Au cours des dernières années (2015-2023), les auteurs ont publié de nombreux articles scientifiques évalués par des pairs sur l'origine, le contenu et les effets dévastateurs de ces traînées de particules pulvérisées, ce que l'on peut appeler la géo-ingénierie des aérosols troposphériques [80]. Les traînées blanches persistantes émanant des avions à réaction et clairement visibles au-dessus de nous s'étendent pour ressembler à des cirrus avant de créer un aspect laiteux dans le ciel (Figure 3).



Figure 3. Tiré de [81]. Photographies de traînées de géo-ingénierie de particules aériennes troposphériques. Rangées de haut en bas, de gauche à droite : 1) Calgary, Alberta (Canada) ; Gold Hill, Oregon (États-Unis) ; 2) Genève, Suisse ; Ashdod, Israël ; 3) Sacramento, Californie (États-Unis) ; Yosemite, Californie (États-Unis).

Les citoyens inquiets observant ces traînées de particules ont prélevé parfois des échantillons d'eau de pluie après pulvérisation, ont fait analyser ces échantillons dans des laboratoires certifiés et ont publié les résultats sur Internet. Habituellement, des analyses étaient demandées pour l'aluminium, parfois pour le baryum et l'aluminium et occasionnellement pour le strontium, le baryum et l'aluminium. Cependant, il n'existe aucune source évidente de ces polluants et les sources naturelles d'éléments comme l'aluminium ne sont pas solubles dans l'eau [82]. Les cendres volantes de charbon, un sous-produit de la combustion industrielle du charbon, produisent chaque année des

centaines de millions de tonnes de déchets [83]. Les enquêteurs espagnols ont découvert qu'au moins 38 éléments présents dans les cendres volantes de charbon, dont l'aluminium, le baryum et le strontium peuvent être partiellement dissous dans l'eau [84]. L'un des auteurs (JMH) a été le premier scientifique à déterminer que le rapport des éléments trouvés dans l'eau de pluie après pulvérisation correspondait aux paires d'éléments correspondantes extraites dans l'eau par les cendres volantes de charbon [85]. Des recherches ultérieures menées par les auteurs ont montré que les ratios d'éléments multiples mesurés dans la pluie (Figure 4) et dans la neige (Figure 5) correspondent étroitement à la plage de composition des ratios d'éléments correspondants provenant d'expériences de lixiviation dans l'eau et d'échantillons de cendres volantes de charbon, respectivement, provenant d'Europe et des États-Unis.

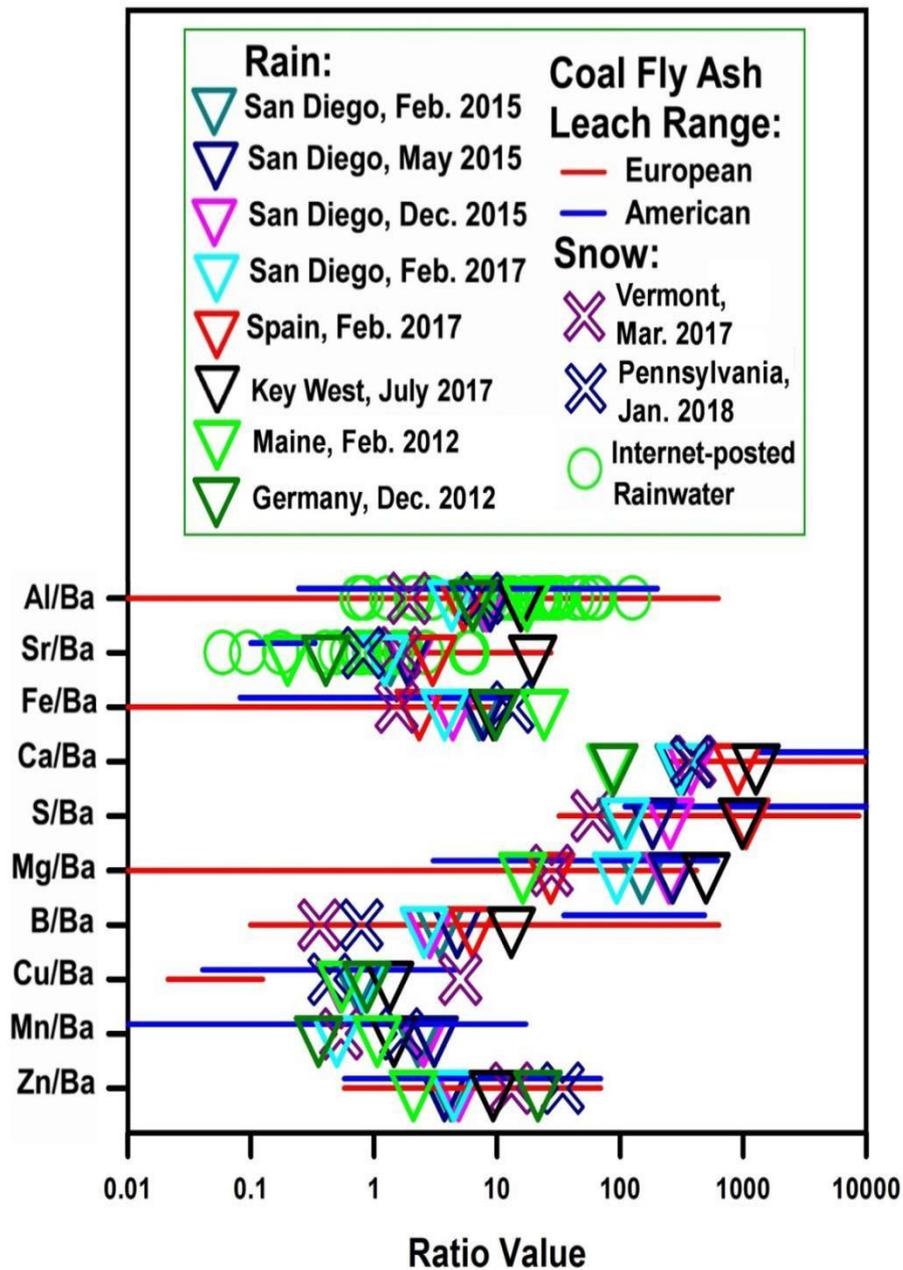


Figure 4. D'après [22], montrant la similitude des rapports d'éléments mesurés dans l'eau de pluie et la neige avec la gamme de rapports d'éléments comparables mesurés dans le lixiviat

de laboratoire des expériences de lixiviation d'eau [84, 86].

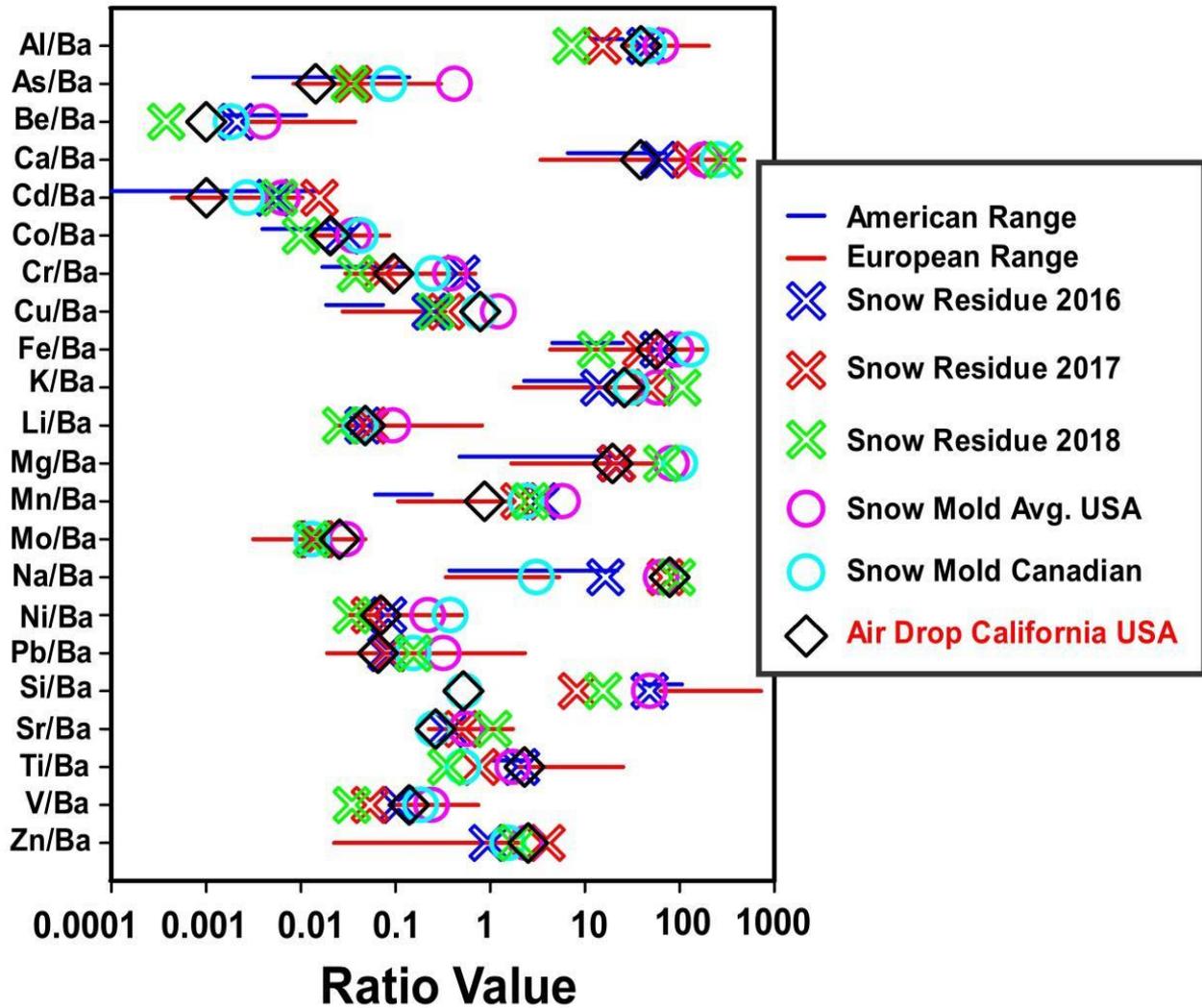


Figure 5. Tiré de [81]. Comparaison des résultats analytiques avec les gammes d'échantillons de cendres volantes de charbon européens [84] et américains [86].

L'absence de divulgation publique et la désinformation hautement organisée entourant la modification environnementale obligée par l'ENMOD, y compris la pulvérisation aérienne de particules toxiques, sont une preuve supplémentaire de son intention trompeuse [87]. La majeure partie de la communauté scientifique et universitaire considère l'ingénierie climatique comme « un mal nécessaire » qui le sera à une date ultérieure, tout en faisant par ailleurs preuve d'un aveuglement volontaire et d'un silence mortel ou d'une « omerta » concernant les opérations de géo-ingénierie en cours menées à la vue de tous au-dessus de nos têtes [88].

Les traînées de particules pulvérisées par avion, qualifiées de « chemtrails » par le public, sont devenues un phénomène quasi quotidien et quasi mondial au cours du 21e siècle. La désinformation prétendant que les traînées seraient des « traînées » inoffensives de cristaux de glace est en conflit avec l'observation directe et est contestée par les preuves scientifiques [38].

Depuis lors, nous avons publié plusieurs éléments de preuve indépendants révélant l'empreinte

indubitable des cendres volantes de charbon dans les échantillons de précipitations après pulvérisation et dans les matériaux des filtres à air provenant des États-Unis et d'Europe. Ces données n'ont jamais été sérieusement contestées : nous attendons la confirmation de ces résultats par des enquêteurs indépendants [18].

Lorsque le charbon est brûlé, les cendres lourdes se déposent, tandis que les cendres légères, les cendres volantes de charbon (CVC, se forment au-dessus du brûleur et sortiraient de la cheminée si elles n'étaient pas piégées électrostatiquement et collectées comme l'exigent la plupart des pays occidentaux. Les principaux composants des CVC comprennent les silicates d'aluminium, une fraction magnétique ferrifère qui comprend de la magnétite (Fe_3O_4) et du carbone imbrûlé. Les principaux éléments des CVC sont les oxydes de silicium (Si), d'aluminium (Al), de fer (Fe) et de calcium (Ca), avec moins de quantités de magnésium (Mg), de soufre (S), de sodium (Na), de chlore (Cl) et du potassium (K). Les cendres volantes de charbon contiennent de nombreux oligo-éléments dont l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le manganèse (Mn), le mercure (Hg), nickel (Ni), phosphore (P), sélénium (Se), strontium (Sr), thallium (Tl), thorium (Th), vanadium (V) et zinc (Zn).

La plupart des particules trouvées dans les CVC présentent une morphologie sphérique, comme les particules carbonées sphériques mentionnées précédemment [89, 90]. Les concentrations d'oligoéléments dans les CVC sont généralement plus élevées que dans la croûte terrestre, le sol ou même le charbon solide [91]. Les cendres volantes de charbon « forment des nuages » par nucléation de glace dans des conditions existant dans les nuages de niveau supérieur (cirrus) ou de couches nuageuses mixtes [92]. Les aérosols de cendres volantes de charbon augmentent la conductivité électrique de l'humidité atmosphérique, rendant l'atmosphère plus sensible à la manipulation par certaines fréquences électromagnétiques. [84]. Diverses techniques de modification électrique des propriétés microphysiques des nuages pour produire de la pluie sont connues depuis plusieurs décennies [93]. Les aérosols de cendres volantes de charbon fournissent donc des particules bon marché et facilement disponibles qui peuvent être utilisées pour les opérations « secrètes » de géo-ingénierie des aérosols troposphériques justifiées par le traité ENMOD, dont la légalité est douteuse. Malheureusement, ces programmes ont été lancés sans égard à la santé humaine et environnementale. Comme nous l'expliquerons, il n'existe aucune autre substance pire que le CVC à pulvériser dans la troposphère, ou en d'autres termes, dans la même colonne d'air où nous vivons et respirons tous [94].

Les chemtrails ne doivent pas être confondus avec l'ensemencement de nuages. L'ensemencement des nuages avec de l'iodure d'argent ou de la neige carbonique (CO_2 solide) déclenche des précipitations en nucléant des gouttes de pluie. La pollution aux particules par les Chemtrails, en revanche, augmente les nuages artificiels contenant des particules qui absorbent le rayonnement solaire et créent un effet de « couverture chauffante » à la surface de la Terre.

La hausse des températures augmente l'évaporation et pour chaque augmentation de température d'un degré Celsius, les concentrations de vapeur d'eau atmosphérique augmentent d'environ 7 %. [95]. Contrairement aux autres gaz à effet de serre, la vapeur d'eau a normalement une durée de vie courte dans l'atmosphère car elle se condense et précipite. Cependant, les molécules d'eau atmosphériques sont attirées par les particules d'aérosol comme des aimants, formant des gouttelettes d'eau et créant des nuages. Cependant, les particules d'aérosol entravent la croissance des gouttelettes d'eau, les empêchent d'atteindre la taille suffisante pour précipiter.

L'ajout de particules d'aérosol modifie les propriétés naturelles d'un nuage, conduisant à l'accumulation de gouttelettes d'eau plus petites mais plus nombreuses [96]. Les cendres volantes de charbon et HULIS sont tous deux des aérosols hygroscopiques capables de former des nuages

grâce à leurs particules de nucléation de la glace [97]. De plus, la vapeur d'eau amplifie le réchauffement des autres gaz à effet de serre, faisant plus que doubler le réchauffement direct dû au dioxyde de carbone [98].

DES AVIONS DISSEMINENT MORT ET DESTRUCTION

La dispersion délibérée d'aérosols de cendres volantes de charbon dans la troposphère a des effets dévastateurs sur presque toutes les formes de vie supérieure sur Terre. La pollution de l'air est la principale cause environnementale de maladie et de décès chez l'homme [99]. La composante pollution par les combustibles fossiles des PM_{2,5} (<2,5 µm) contribue pour une grande partie à ce fardeau de mortalité [100]. Les particules fines dérivées de la combustion du charbon constituent les éléments de pollution atmosphérique les plus puissants et les plus nocifs.

Parmi les particules les plus réactives des cendres volantes de charbon figurent le carbone non brûlé et les métaux de transition comme le fer [101]. Le principal mécanisme des effets sur la santé induits par la pollution atmosphérique chez l'homme est le stress oxydatif et l'inflammation chronique (102). Il existe de nombreuses études sur la toxicité des particules de pollution atmosphérique <2,5 µm, dans la même gamme de taille que la plupart des particules de cendres volantes de charbon en aérosol [103].

Nous avons publié des articles médicaux et scientifiques évalués par des pairs montrant que les cendres volantes de charbon en aérosol sont un facteur de risque important de cancer du poumon [23], de BPCO et de maladies respiratoires [104], d'accidents vasculaires cérébraux et de maladies neurodégénératives [24] et de maladies cardiaques [105]. Les particules d'aérosol ultrafines pénètrent profondément dans les poumons et peuvent se déplacer dans la circulation systémique, affectant plusieurs systèmes organiques du corps (106). La microscopie électronique révèle que les tissus cérébraux humains [107] et cardiaques [108] contiennent une myriade de particules de fer magnétiques sphériques exogènes qui coïncident à celles trouvées dans les cendres volantes de charbon. Les particules de pollution magnétiques (par exemple la magnétite) présentes dans les tissus cérébraux humains interagissent avec les champs électromagnétiques externes, contribuant probablement à la neuropathologie et à la démence (105, 109).

Des études récentes confirment que des particules de pollution carbonées et ferrifères provenant de sources de combustion se trouvent dans le placenta humain [110]. L'ensemble de ces résultats fournit une preuve irréfutable d'une contamination universelle des tissus humains par des particules ultrafines provenant de combustibles fossiles. La contamination humaine par ces types de particules s'effectue « de l'utérus à la tombe » et s'accumule au fil du temps [105]. Les particules de pollution exogènes trouvées dans les tissus humains peuvent être considérées comme des marqueurs biologiques clés de l'ère anthropocène et de la contamination flagrante de la biosphère et de l'Homo sapiens par les produits de la combustion de combustibles fossiles et les opérations de géo-ingénierie troposphérique en cours utilisant des cendres volantes de charbon.

Le réchauffement climatique et la pollution, en particulier la pollution atmosphérique, constituent les plus grandes menaces pour la santé environnementale de la planète. La pollution atmosphérique « délibérée » sous la forme de géo-ingénierie des aérosols troposphériques utilisant des cendres volantes de charbon constitue le plus grand danger pour la planète, sauf une guerre nucléaire totale. Le traité trompeur ENMOD contraint les nations souveraines, leurs armées, les grands médias, les géants de la technologie, les élites super riches, les « entrepreneurs de défense » transnationaux et les agences gouvernementales complices, à participer à ces « interventions climatiques » en cours, mondiales et non divulguées. Opérations [111].

Les activités humaines ont détruit plus des deux tiers de la faune sauvage mondiale au cours des

cinquante dernières années. Les espèces végétales et animales ont subi un déclin mondial précipité [112]. Nous avons identifié les cendres volantes de charbon en aérosol comme un facteur important dans le déclin catastrophique des insectes [113] et des oiseaux [81]. Les insectes et les oiseaux du monde entier montrent des preuves de contamination systémique par de multiples éléments toxiques présents dans le CFA. Les chauves-souris constituent d'excellents bioindicateurs de la pollution environnementale chez les mammifères. Comme les oiseaux et les insectes, les chauves-souris connaissent un déclin mondial. A partir d'une revue de la littérature, nous avons montré que les ratios d'éléments multiples dans les tissus de chauves-souris et le guano ont leur origine dans les aérosols de cendres volantes de charbon (114). Les particules utilisées lors de la pulvérisation aérienne, comme les cendres volantes de charbon, empoisonnent le sol et l'eau avec de nombreux éléments toxiques, notamment le mercure et l'aluminium chimiquement mobile [115]. L'aluminium non lié est toxique pour les plantes et les animaux [116]. Les particules de cendres volantes de charbon se concentrent sur les feuilles et les aiguilles des arbres et dans le sol qui les entoure, affectant ainsi le système racinaire. Cela affaiblit les arbres et les rend vulnérables aux attaques de champignons et d'insectes opportunistes comme les scolytes [22].

Les pulvérisations aériennes constantes sont un facteur majeur dans la production d'incendies de forêt qui font rage à travers le monde par des mécanismes qui incluent l'exacerbation de la sécheresse, la mort des arbres et de la végétation, la poussière incendiaire et l'allumage des incendies par la foudre sèche [117]. La pulvérisation de particules de cendres volantes de charbon sur les océans du monde et l'eau douce créent un réchauffement et une stratification, aggravent l'acidité et favorisent la prolifération d'algues nocives [118].

Les pulvérisations aériennes empoisonnent les cultures et perturbent les conditions météorologiques stables qui ont rendu l'agriculture possible. L'une des caractéristiques de la géo-ingénierie des aérosols troposphériques réside dans les conditions météorologiques qui conduisent à des extrêmes de « sécheresse ou de déluge ». Alors que le réchauffement climatique produit une augmentation de l'évaporation et des précipitations, les particules de pollution peuvent inhiber les précipitations dans une zone tout en provoquant des inondations dans une autre zone [119]. La manipulation du temps, la « guerre météorologique » et la soi-disant intervention climatique, notamment par des moyens chimiques et électromagnétiques, menacent d'un effondrement total du climat et d'un effondrement de la biosphère mondiale [120].

DANGER DES AÉROSOLS

Les aérosols revêtent une importance centrale pour la chimie et la physique atmosphériques, le climat et la santé publique. Les particules de taille micronique et submicronique influencent le bilan énergétique de la Terre, le cycle hydrologique, la circulation atmosphérique et les quantités de gaz à effet de serre et réactifs [121]. Les cendres volantes de charbon sont un déchet abondant, bon marché et facilement accessible provenant de la combustion du charbon qui contient de nombreuses particules ultrafines qui nécessitent un traitement minimal avant d'être utilisées dans la géo-ingénierie des aérosols troposphériques.

Si la santé humaine et environnementale n'était pas une préoccupation, les cendres volantes de charbon seraient une particule idéale pour réchauffer la troposphère, car elles contiennent de nombreuses petites particules qui absorbent ou réfléchissent les rayonnements à ondes courtes et longues. La plupart des particules trouvées dans la troposphère absorbent l'énergie solaire d'une ou plusieurs parties du spectre de longueurs d'onde [35]. Une dispersion de particules absorbant la lumière solaire dans l'atmosphère est un système idéal pour collecter l'énergie radiante, la convertir en chaleur et transférer cette chaleur aux gaz atmosphériques environnants [122].

Dans les cendres volantes de charbon, le carbone et le fer sont deux des principaux contributeurs au

réchauffement de l'atmosphère. Le carbone noir (ou suie) est connu pour chauffer l'atmosphère en absorbant la lumière sur un large spectre solaire. Le carbone brun (y compris HULIS - substance de type humique) absorbe la lumière ultraviolette hautement énergétique [123]. Les dépôts de carbone sur les aérosols non carbonés augmentent leur potentiel thermique de rayonnement solaire [124]. Les oxydes de fer comme la magnétite dominant parmi les minéraux absorbant les radiations. Les particules de fer et de magnétite anthropiques présentes dans l'atmosphère entraînent un chauffage atmosphérique à ondes courtes comparable aux particules carbonées [125]. Les particules présentes dans la troposphère, notamment les gouttelettes d'humidité présentes dans les nuages, bloquent une partie de la lumière solaire, mais absorbent également le rayonnement solaire entrant et le rayonnement terrestre sortant. Les particules chauffées transfèrent cette chaleur à l'atmosphère environnante, réduisant ainsi le gradient de température défavorable par rapport à la surface de la Terre. Cette réduction du gradient de température défavorable réduit simultanément la convection atmosphérique, ce qui diminue les pertes de chaleur à la surface de la Terre [35].

Tout au long de l'histoire de la Terre, les interactions géosphère-biosphère ont été un moteur interne du système terrestre. La limite planétaire du changement climatique est un indicateur de la géosphère et, par conséquent, le changement climatique et l'intégrité de la biosphère sont considérés comme des « limites centrales » dans le cadre des limites planétaires. Le cadre des limites planétaires, mis à jour pour l'année en cours (2023), révèle que six des neuf limites sont transgressées, ce qui indique que la Terre se trouve bien en dehors de l'espace opérationnel sûr pour l'humanité. Les six frontières transgressées incluent l'intégrité de la biosphère, le changement climatique, le changement du système terrestre, le changement de l'eau douce, les nouvelles entités et les flux biochimiques (126).

Nous avons montré que les cendres volantes de charbon, notamment leur utilisation dans la géo-ingénierie des aérosols troposphériques, ont des conséquences néfastes majeures sur le changement climatique et l'intégrité de la biosphère. Les aérosols de cendres volantes de charbon contaminent massivement la biosphère et l'hydrosphère et sont l'une des principales causes du réchauffement climatique. Les aérosols non reconnus de cendres volantes de charbon issus de l'ingénierie climatique mondiale ont presque certainement précipité des points de bascule en cascade, notamment la destruction des forêts mondiales, la fonte des glaces polaires et la surchauffe et la stratification des océans. Les cendres volantes de charbon provoquent un réchauffement climatique en réchauffant la haute troposphère et réduisant ainsi la convection atmosphérique. Les particules de cendres volantes de charbon déposées sur la neige polaire, la glace et les glaciers provoquent une fonte rapide et une réduction de l'albédo [37]. La mise à jour des limites planétaires de 2023, tout en tenant compte de grandes incertitudes, suggère que les trois limites non encore transgressées sont la charge d'aérosols atmosphériques, l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique et l'acidification des océans [126]. Cependant, en reconnaissant l'impact profond de la géo-ingénierie troposphérique des cendres volantes de charbon non divulguée réalisée au cours des 2-3 dernières décennies, il devient évident que les 3 dernières limites planétaires ont été largement dépassées ou « transgressées ». La charge atmosphérique en aérosols n'a jamais été aussi importante, avec des centaines de millions de tonnes de particules d'aérosol ayant été délibérément injectées dans l'atmosphère. Les cendres volantes de charbon, comme indiqué précédemment, sont connues pour produire des changements catastrophiques dans la chimie des océans. La couche d'ozone stratosphérique s'effondre, comme nous le verrons. Il ne fait aucun doute que la planète est déjà devenue une Terre-serre irréversible et que les humains détruisent rapidement l'habitabilité de la Terre. Les menaces les plus graves et les plus immédiates auxquelles nous sommes confrontés sur la nouvelle Terre sont les rayonnements ultraviolets B et C de plus en plus mortels qui pénètrent désormais à la surface de la Terre.

DESTRUCTION DE L'OZONE STRATOSPHERIQUE

On prétend que l'ozone stratosphérique (O₃) et l'oxygène atmosphérique (O₂) empêchent plus de 90 % du rayonnement ultraviolet B (UV-B) et tout le rayonnement ultraviolet C (UV-C) d'atteindre la surface de la Terre [127]. Au cours des quatre dernières décennies, la communauté géoscientifique s'est concentrée sur l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique en relation avec le trou d'ozone de l'Antarctique et s'en est tenue à la théorie adoptée par le Protocole de Montréal de 1987, selon laquelle les produits chimiques fabriqués par l'homme, les chlorofluorohydrocarbures (CFC), seraient les principaux responsables de l'appauvrissement de la couche d'ozone. Nous avons contesté cette théorie sur la base de notre connaissance de la géo-ingénierie des cendres volantes de charbon, de notre scepticisme quant à ce que l'on appelle la « récupération du trou dans la couche d'ozone » et des changements destructeurs visibles du rayonnement UV extrême sur le monde naturel, en particulier les arbres. Pour ces raisons, nous avons effectué nos propres mesures multiples des spectres d'irradiation solaire, montrant de manière concluante que toutes les longueurs d'onde comprises entre 200 et 400 nm (y compris des parties des UV-B et des UV-C) atteignent la surface de la Terre, contrairement au récit dominant [128]. Nos données correspondent étroitement aux données précédemment contestées des scientifiques de la NASA [129] qui ont d'abord été critiquées, mais non reproduites, puis ignorées par la communauté géoscientifique. Ces travaux remettent en question toutes les mesures standards des longueurs d'onde UV dans cette gamme depuis le haut de l'atmosphère.

Après avoir documenté pour la première fois les rayonnements UV-B et UV-C mortels pénétrant sur terre, les auteurs, en collaboration avec le métrologue Raymond Hoisington, ont utilisé des preuves radiométriques pour prouver que les chemtrails ne sont pas des traînées de condensation. Cela a été réalisé en démontrant que les traînées de particules pulvérisées bloquent le rayonnement ultraviolet dans une longueur d'onde UV spécifique, car l'absorption des UV par la glace et la vapeur d'eau est négligeable [38]. De plus, ces articles ont examiné les dangers des rayonnements UV-B et UV-C pour le monde naturel.

Les UV-B sont un facteur de stress mondial ayant un effet négatif important sur la survie et la croissance des organismes qui traversent les cycles biologiques, les groupes trophiques et les habitats (130). Les UV-B et UV-C extrêmes sont tous deux très dommageables pour les récifs coralliens [131, 132]. L'augmentation du rayonnement UV-B réduit la stabilité du génome des plantes [133] et peut entraîner une diminution de la reproduction, voire une stérilisation des arbres [134]. La toxicité des UV-C (100-280 nm) est bien connue, avec des effets mortels sur les insectes et les micro-organismes ([135, 136]. Plus récemment, nous avons obtenu des preuves sans équivoque de la pénétration des UV-C à la surface de la Terre en utilisant une nouvelle technique qui élimine le problème technique de la lumière parasite. Cette méthode confirme la pénétration du rayonnement UV dans la plage de 250 à 300 nm jusqu'à la surface de la Terre. Les longueurs d'onde dans cette plage provoquent la mutagénicité maximale et l'action mortelle du rayonnement ultraviolet. Le rayonnement ultraviolet C pose son plus grand risque biologique à 270 nm, la longueur d'onde de l'absorbance maximale par l'ADN humain [137].

Les mesures des UV-B et UV-C mortels pénétrant à la surface de la Terre constituent une preuve solide que le niveau d'ozone stratosphérique ne se rétablit pas comme on le prétend largement. En 2018, des scientifiques de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) et de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ont admis que la diminution de la couche d'ozone dans la basse stratosphère compensait la récupération globale de la couche d'ozone. Ils ont déclaré ne pas connaître les causes de cet épuisement et ont souligné que « *les causes doivent être établies de toute urgence* » [67].

En 2022, un énorme trou dans la couche d'ozone a été signalé au-dessus des tropiques [138]. Certains des plus grands trous d'ozone de l'Antarctique ont été observés seulement depuis 2020

[139]. Il nous est apparu que la proposition théorique de Rowland et Molina selon laquelle les chlorofluorocarbones (CFC) étaient la principale cause de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique [140] était tout simplement fautive, et le Protocole de Montréal des Nations Unies de 1989 interdisant ces produits chimiques fabriqués par l'homme avait mal diagnostiqué le problème. une erreur potentiellement fatale pour l'humanité.

Des découvertes récentes sur les causes des grandes extinctions précédentes, y compris celle du Permien (« La grande mort ») il y a 250 millions d'années (5), suggèrent une autre cause plus probable de l'appauvrissement de la couche d'ozone, à savoir les cendres volantes de charbon et d'autres matières organiques dispersées jusqu'à la stratosphère. par une activité volcanique généralisée [55]. Dans une série d'articles depuis 2022, les auteurs ont fourni des preuves convaincantes que les particules de cendres volantes de charbon en aérosol sont les principaux agents responsables de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique [19-21, 141]. Les particules de cendres volantes de charbon en aérosol, soulevées vers la stratosphère, servent non seulement d'agents de nucléation de la glace, mais sont également piégées et concentrées dans les nuages stratosphériques polaires. Au printemps, lorsque les nuages stratosphériques commencent à fondre/s'évaporer, des particules de cendres volantes de charbon sont libérées et réagissent pour consommer l'ozone stratosphérique [19].

Les particules de la haute troposphère peuvent être soulevées dans la stratosphère par convection [142]. Les particules collectées dans la stratosphère et analysées par spectrométrie laser de masse contiennent des éléments primaires présents dans les cendres volantes de charbon, notamment du fer, du carbone, des sulfates et de l'aluminium, ainsi que des halogènes (brome et iode) et des oligo-éléments comme le mercure [143]. L'analyse chimique et les études morphologiques par microscopie électronique à balayage (MEB) des particules collectées dans le vortex arctique et les nuages stratosphériques polaires concordent avec les particules trouvées dans les cendres volantes de charbon [144].

De nombreux constituants des cendres volantes de charbon peuvent détruire l'ozone [145, 146]. Les halogènes présents dans les cendres volantes de charbon peuvent détruire l'ozone [147]. Il y a une absorption réactive de l'ozone sur les oxydes d'aluminium, de silicium et de fer, tous des composants importants du CFA [148]. Les particules d'aérosols submicroniques de carbone et de fer détruisent efficacement l'ozone, ce qui implique que ces particules présentes dans la stratosphère sont une cause importante de l'appauvrissement de la couche d'ozone [149]. Le fer est l'un des éléments les plus réactifs des cendres volantes de charbon et il est associé à des espèces réactives de l'oxygène comme le radical hydroxyle, qui détruit l'ozone dans la stratosphère [20].

Les aérosols de substances humiques (HULIS) sont des composants importants des particules fines, ou PM_{2,5}, émises par la combustion du charbon et de la biomasse. HULIS est une catégorie de molécules organiques isolées du brouillard, des nuages et de l'eau de pluie qui ressemblent à la matière organique des rivières, de l'eau de mer et du sol formée par la dégradation de la matière biologique. HULIS a reçu une attention croissante ces dernières années en raison de son omniprésence et de sa forte concentration dans les aérosols biogéniques et anthropiques, de sa participation à de nombreuses réactions atmosphériques, de ses processus optiques et de ses effets sur les nuages et le climat [150]. Ayant des sources communes, les cendres volantes de charbon et les aérosols HULIS sont fréquemment mélangés aux aérosols organiques secondaires formés à partir de matière organique vieillissante [151].

Les auteurs ont récemment examiné les preuves selon lesquelles les aérosols HULIS sont une autre cause majeure de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique [141]. Comme les cendres volantes de charbon, les substances atmosphériques de type humique sont également oxydées par

l'ozone ([152]. Des changements importants dans le chlore et l'ozone stratosphériques ont été observés dans l'hémisphère sud et aux latitudes moyennes à la suite des incendies de forêt massifs en Australie en 2020 [153], et il est désormais évident que la fumée des incendies de forêt contribue à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique [154].

Les incendies de forêt sont un facteur d'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique dans l'Arctique et l'Antarctique [155]. HULIS est un composant important de la fumée des incendies de forêt et est probablement une cause de l'appauvrissement de la couche d'ozone. Les interactions chimiques des acides fulviques dans HULIS facilitent l'absorption de l'ozone sur les aérosols organiques liquides [156], et des travaux expérimentaux démontrent une absorption photo-améliorée de l'ozone sur les films d'acide humique et les particules d'aérosol submicroniques de type HULIS [157]. La substance humique est un matériau unique qui contribue au réchauffement de la terre, de la mer et de l'air. Des études montrent que les aérosols HULIS absorbent fortement le rayonnement solaire dans la gamme ultraviolette [158], avec une absorption s'étendant jusqu'aux niveaux UV-C de 100 à 280 nm [159]. La fraction HULIS du carbone brun contribue au réchauffement atmosphérique dans le Pacifique occidental [160]. L'Arctique se réchauffe à un rythme excessif par rapport au reste de la planète, et il a été démontré que le carbone brun et sa fraction HULIS imposent un fort réchauffement circumarctique [161]. Sur les lacs et les côtes océaniques, la matière organique dissoute, avec sa fraction HULIS absorbant les UV, s'accélère et est associée à un ruissellement plus important, à une décomposition du biote et à des dépôts atmosphériques. Les écosystèmes d'eau douce se réchauffent à un rythme sans précédent tout en connaissant simultanément un ruissellement accru de substances humiques qui se traduisent par une « brunification » des eaux de surface. La brunification des eaux douces et des eaux marines côtières est associée à des impacts majeurs sur les conditions environnementales et la biodiversité [162]. Le carbone brun et noir absorbant les ultraviolets et la lumière réduit l'albédo de la neige, accélérant ainsi la fonte des pôles et des glaciers [163].

Le changement climatique induit par l'homme et les interventions climatiques ont déjà entraîné des températures record sur terre et en mer, des inondations catastrophiques et des sécheresses épiques, des incendies de forêt meurtriers et une baisse record de banquises aux deux pôles. L'effet profond de la vapeur d'eau, qui représente environ la moitié de l'effet de serre, est souvent omis du débat sur le réchauffement climatique. La vapeur d'eau absorbe largement le rayonnement infrarouge, provenant du soleil et de la surface de la Terre, par rapport aux gaz à effet de serre comme le CO₂ ou le méthane [164].

Les changements dans la chimie stratosphérique dépendent du transport des gaz, des particules et de la vapeur d'eau troposphériques vers la basse stratosphère depuis la tropopause. Les particules polluantes et la vapeur d'eau présentes dans la troposphère peuvent être transportées vers la stratosphère par convection [165]. Les émissions croissantes de méthane peuvent être transformées en eau par des réactions chimiques dans la stratosphère. Une eau plus stratosphérique contribue à la fois à la perte d'ozone et au réchauffement climatique [166]. L'appauvrissement rapide de la couche d'ozone a été documenté après l'éruption volcanique sous-marine du Hunga Tonga en 2022, qui a injecté de grandes quantités d'eau dans la stratosphère [167].

Les mesures de température par satellite et radiosonde documentent un réchauffement important de la troposphère et un refroidissement associé de la stratosphère de 1979 à 2018 [168]. Ces résultats ont renforcé d'autres preuves d'une grande influence humaine ou empreinte digitale sur la structure thermique de l'atmosphère [169]. Le niveau le plus bas de l'atmosphère, la troposphère, a également augmenté de manière significative (50 à 60 mètres par décennie), la majeure partie de cette augmentation étant due au réchauffement. La troposphère s'est réchauffée plus rapidement dans l'hémisphère Nord entre 2000 et 2020 qu'entre 1980 et 2000, un changement attribué aux

émissions humaines, à la pollution particulaire augmentée par les gaz à effet de serre et aux substances appauvrissant la couche d'ozone [170]. L'expansion troposphérique provoquée par le réchauffement climatique pourrait être responsable de la réduction continue de l'ozone stratosphérique inférieur. L'upwelling renforcé(ndt : remontée d'eaux froides) et l'expansion troposphérique sont corrélés au réchauffement climatique, et les deux processus contribuent à l'appauvrissement de la couche d'ozone, en particulier sous les tropiques [171].

Il y a une augmentation de la température de la couche de tropopause tropicale (TTL) et de la vapeur d'eau trouvée dans les nuages pollués au-dessus de l'Asie. Les nuages pollués ont un rayon effectif de glace plus petit et une température et une humidité spécifique plus élevées près de la tropopause et de la stratosphère que les nuages propres. Compte tenu des effets thermiques et chimiques de la vapeur d'eau stratosphérique, les émissions croissantes d'aérosols au-dessus de l'Asie pourraient avoir de profonds effets sur la chimie stratosphérique, le bilan énergétique mondial et le cycle de l'eau [172]. Une teneur élevée en eau favorise la formation de sulfates et d'aérosols organiques secondaires provenant des émissions de combustion de combustibles fossiles [173].

Au cours des deux dernières décennies, la source la plus riche de « nuages pollués » provient des aérosols HULIS issus de la combustion de la biomasse et des cendres volantes de charbon provenant de diverses sources, mais surtout de la géo-ingénierie des aérosols troposphériques, qui place ces fines particules au niveau des cirrus. nuages haut dans l'atmosphère. Étant donné que les aérosols d'HULIS et de cendres volantes de charbon chauffent l'atmosphère et détruisent l'ozone stratosphérique, il devrait être évident que ces deux types d'aérosols peuvent expliquer à la fois les changements de température atmosphérique observés et l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique.

Nous sommes déjà plongés dans le scénario Hothouse Earth de Will Steffen, d'où il n'y aura pas de retour. L'activation d'une cascade mondiale de points de bascule a produit ce nouvel état beaucoup moins habitable de la planète. Le monde est plus chaud et plus orageux. Des vagues de chaleur meurtrières se produisent déjà partout dans le monde. Les forêts sont en train de mourir et brûlent désormais à l'échelle mondiale. Le pergélisol fond et son méthane se déverse dans l'atmosphère. Les glaces de l'Antarctique et de l'Arctique fondent rapidement. Les océans sont devenus surchauffés, stratifiés et acides, entraînant une perte profonde de la biodiversité marine et des moyens de subsistance des humains. Les récifs coralliens meurent partout. La perte de la banquise arctique et la fonte des glaciers du Groenland ainsi que leur afflux d'eau douce ont déjà ralenti la circulation méridionale de retournement de l'Atlantique (AMOC), un élément clé du transport mondial de chaleur et de sel par l'océan. Ces points de bascule mondiaux et interdépendants en cascade représentent une urgence climatique et une menace existentielle pour la civilisation. Le temps restant pour éviter des points de bascule majeurs est déjà révolu, et le temps nécessaire pour atteindre zéro émission nette serait probablement de plusieurs décennies [174, 175].

Comme l'a dit Will Steffen, « il devient tout à fait clair que (a) le système actuel est incompatible avec un système terrestre qui fonctionne bien au niveau planétaire, (b) le système actuel (c'est-à-dire les économies néolibérales et le capitalisme) est l'érosion du bien-être humain et sociétal, même dans les pays les plus riches, et (c) l'effondrement est le résultat le plus probable de la trajectoire actuelle de ce système, comme le prédisait prophétiquement l'ouvrage *Limits to Growth* de 1972 » [176, 177].

Steffen incarne l'éthos du contrat social entre le scientifique et la société dans sa recherche et le partage des connaissances concernant le grand défi du changement climatique. Steffen pourrait être

cinglant dans son mépris pour « l'élite des combustibles fossiles », écrivant que « ces gens n'ont pas le droit de détruire l'avenir de ma fille et celui de sa génération » [178]. Au-delà des extinctions d'espèces à l'échelle mondiale, la Terre connaît d'énormes déclin de population de flore et de faune, ainsi que des disparitions qui auront des conséquences néfastes en cascade sur le fonctionnement des écosystèmes et les services vitaux au maintien de la civilisation.

Le terme « annihilation biologique » a été utilisé pour décrire la sixième grande extinction en cours [179]. La véritable science qui sous-tend ces questions est solide, mais la prise de conscience est faible. Les humains ont largement sous-estimé l'énormité des problèmes auxquels nous sommes confrontés et les énormes défis consistant à éviter un avenir épouvantable pour nos enfants [180]. Pendant ce temps, la communauté scientifique et le grand public continuent d'ignorer « l'éléphant dans la pièce », à savoir les dommages catastrophiques infligés à la planète par les opérations de géo-ingénierie en cours, visant principalement à la fonte des pôles pour des raisons uniquement économiques, comme la création de nouvelles voies de transport. et l'accès aux ressources naturelles sous la glace.

Svante Arrhenius avait prédit il y a plus de 100 ans que la combustion du charbon réchaufferait l'atmosphère jusqu'au point d'ébullition d'ici quelques milliers d'années [181].

Lors de la Conférence de Toronto sur les changements atmosphériques en 1988, il a été annoncé que le réchauffement climatique était une menace pour la sécurité juste après la guerre nucléaire mondiale [182]. Les propres données internes de l'industrie des combustibles fossiles prévoient un réchauffement climatique rapide, contredisant ce qu'elles faisaient croire au public [183]. Une coalition internationale de climatologues a récemment rapporté que les signes vitaux de la Terre se sont détériorés au-delà de tout ce que les humains ont pu observer, au point que la vie sur la planète est en péril. Ils ont constaté peu de progrès dans la lutte contre le changement climatique [184]. Une mise à jour sur Limits to Growth prédit un arrêt du bien-être, de la production alimentaire et industrielle au cours de cette décennie, et les plus grands déclin seront associés à une pollution incontrôlée [185]. Bien que de nombreux facteurs contribuent à la morbidité et à la mortalité induites par le changement climatique, les « quatre cavaliers » de la fin du climat seront probablement la famine, les conditions météorologiques extrêmes, les conflits mondiaux et les maladies infectieuses. Ces problèmes seront aggravés par la mortalité due à la pollution atmosphérique et à l'élévation du niveau de la mer.

Les pires scénarios correspondent à l'état de Hothouse Earth [186]. Comme indiqué, les extinctions massives, y compris au Permien, ont été attribuées à une activité volcanique généralisée associée à la remontée de cendres volantes de charbon et d'autres matières organiques vers la stratosphère, entraînant l'effondrement de la couche d'ozone. L'éruption des pièges sibériens a élevé la température ambiante à au moins 35-40 °C, avec des effets probablement mortels. La plupart des plantes et des animaux subissent des dommages physiologiques majeurs à ces températures [187]. La chaleur extrême et les rayonnements ultraviolets B et C endommagent la photosynthèse des plantes sur plusieurs sites [188]. La photosynthèse efficace pour la plupart des plantes est inactivée à 40 °C [189].

L'urgence climatique ultime consiste en ce que l'on appelle la « serre incontrôlée », une atmosphère chaude et riche en vapeur d'eau qui limite l'émission d'énergie thermique dans l'espace, provoquant un réchauffement incontrôlable. Il est devenu possible que les activités humaines modifiant le climat puissent provoquer ce scénario que Vénus a connu dans le passé, ce qu'on appelle le « syndrome de Vénus » [190].

Jusqu'à récemment, la communauté scientifique croyait largement que le Protocole de Montréal,

qui supprimait progressivement l'utilisation des chlorofluorocarbures (CFC), non seulement évitait de nouveaux dommages à la couche d'ozone stratosphérique, mais contribuait également à prévenir un changement climatique significatif [191]. Ce récit a été approuvé par les agences gouvernementales pas plus tard qu'en 2022 [192], et il a été largement promu par les médias. Malheureusement, rien ne pourrait être plus loin de la vérité. Comme indiqué précédemment, nous avons documenté la pénétration des UV-B et des UV-C sur Terre, vérifiant des données similaires fournies par des scientifiques de la NASA il y a 20 ans et remettant en question toutes les mesures du rayonnement UV dans ces longueurs d'onde au sommet de l'atmosphère. Nous avons montré que les cendres volantes de charbon et les aérosols HULIS détruisent l'ozone stratosphérique, et il est désormais largement reconnu que les grands incendies de forêt épuisent l'ozone stratosphérique. Sans de fausses données ou une tromperie délibérée, comment les climatologues auraient-ils pu se tromper à ce point ?

La répartition de l'ozone dans la stratosphère est très variable et en constante évolution en raison de facteurs tels que la circulation de Brewer-Dobson, dans laquelle l'air monte sous les tropiques puis se déplace vers les pôles dans les deux hémisphères [193]. La mesure de l'ozone stratosphérique par le spectrophotomètre Dobson est souvent inexacte en raison d'erreurs causées par des espèces absorbantes interférentes telles que le dioxyde de sulfamide (SO₂), le NO₂ et l'O₃ produit photochimiquement dans l'air pollué [194]. La présence de SO₂ conduit notamment à des quantités d'ozone Dobson supérieures aux valeurs réelles [195]. Les rayonnements ultraviolets à la surface de la Terre sont mesurés dans la plage de 290 à 400 nm (UV-B) et estimés à l'aide de la quantité d'ozone, de la transmission des nuages, des quantités d'aérosols et de la réflectivité de surface du rayonnement UV solaire rétrodiffusé par l'atmosphère terrestre, telle que mesurée par le total spectromètre de cartographie de l'ozone (TOMS). Les systèmes TOMS, Dobson et Brewer sont tous affectés par les aérosols absorbant les UV [196]. La mesure de l'irradiance solaire dans la gamme UV-B par des spectroradiomètres à réseau présente de grandes incertitudes en raison de problèmes tels que la lumière parasite [197]. Les irradiances ultraviolettes à la surface de la Terre montrent des augmentations plus importantes que celles estimées par les données satellitaires, même si l'ozone troposphérique et les aérosols réduisent sensiblement les irradiances UV à la surface de la Terre [198].

Il devient de plus en plus évident que la couche d'ozone stratosphérique s'effondre encore, mettant en péril toute vie supérieure sur Terre. La question devient : « quelle est la véritable situation et à quel point est-elle grave ? » La reconstitution de l'histoire de la découverte du trou d'ozone dans l'Antarctique révèle de nombreuses données et autres informations qui contredisent le discours dominant sur l'appauvrissement de la couche d'ozone par les CFC ainsi que sur la « récupération de la couche d'ozone ».

Le trou d'ozone de l'Antarctique a été découvert sur place au milieu des années 1980 par des scientifiques britanniques utilisant des spectrophotomètres Dobson. Leurs données, vérifiées par la suite, ont montré que les niveaux d'ozone dans cette zone avaient chuté de 40 % entre 1975 et 1984, avec un appauvrissement de 80 % au centre du trou [199]. À l'époque, on savait qu'il y avait une augmentation des émissions du volcan Erebus en Antarctique, que certains chercheurs ont ensuite imputée à l'origine du trou dans la couche d'ozone [200]. Une technique différente utilisant des plaques spectrographiques avait enregistré des niveaux d'ozone extrêmement faibles en Antarctique dès 1958, remettant en question la théorie de la perte d'ozone/CFC [201].

Lorsque le Protocole de Montréal a été signé en 1987, le trou d'ozone de l'Antarctique, tel que mesuré par les satellites, avait atteint 22 millions de kilomètres carrés avec des concentrations d'ozone allant jusqu'à 109 unités Dobson [DU], comparées à des concentrations stratosphériques moyennes supérieures à 300-350 DU [?]. De fortes tendances à la hausse du rayonnement

ultraviolet B associées à l'appauvrissement de la couche d'ozone ont été mesurées au niveau du sol à Toronto entre 1989 et 1993 [202]. Dans les années 1990, les études britanniques sur l'Antarctique réalisées au Halley Research Center ont montré que l'ozone oscillait autour de 120-150 DU, soit moins de la moitié des valeurs des années 1960 [203].

Un article scientifique récemment publié documente un déclin continu de l'ozone de la stratosphère moyenne depuis 2004, avec le développement de certains des trous d'ozone de l'Antarctique les plus grands et les plus profonds seulement depuis 2020. Les trous d'ozone les plus récents sont liés à des changements dans l'entrée d'air dans le vortex polaire et facteurs « autres que les CFC », notamment les incendies de forêt et les émissions volcaniques [204]. Des niveaux minimaux d'ozone antarctique assez constants, proches de 110 DU, ont été observés dans les années 1990 et 2000, hormis les exceptions de 2002 et 2019 [205]. De grands trous d'ozone arctiques ont été observés dans l'Arctique depuis 2011 [206], avec des niveaux élevés de rayonnement UV associés documentés [207]. Depuis 2022, les irradiations UV les plus élevées depuis plus de deux décennies ont été enregistrées en Antarctique [208].

La couche d'ozone stratosphérique est un système essentiel de survie qui protège toute vie supérieure sur Terre des rayons ultraviolets nocifs. Malgré cette importance, l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique est l'un des problèmes les moins compris du grand public. De plus, la communauté scientifique du climat a mal diagnostiqué la cause du problème, une erreur tragique pour l'humanité. Il est devenu évident que le réchauffement climatique et l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique partagent la cause commune de la pollution par les aérosols. Pourtant, les scientifiques continuent d'attribuer principalement le dioxyde de carbone au réchauffement climatique et les CFC à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, au lieu des cendres volantes de charbon et des HULIS.

Il n'y a jamais eu de « récupération significative de la couche d'ozone » suite au Protocole de Montréal, qui a éliminé progressivement puis interdit les CFC. La vérité est que la couche d'ozone stratosphérique est déjà gravement appauvrie et que la situation s'aggrave chaque année. La véritable gravité et l'étendue de cet épuisement ne peuvent être qu'estimées. L'ozone stratosphérique se forme et se décompose continuellement, avec de grandes différences saisonnières et régionales dans la colonne d'ozone total.

La formation d'ozone stratosphérique dépend de son remplacement par l'oxygène atmosphérique, qui est en déclin. Comme indiqué précédemment, les mesures satellitaires de l'ozone stratosphérique ne sont pas fiables et ne mesurent pas les longueurs d'onde de la gamme UV-C présentant la plus grande absorbance UV. Les spectrophotomètres Dobson comparent les longueurs d'onde de 305 nm (UV-B) et 325 nm (UV-A), et ces mesures sont affectées par les aérosols polluants.

Les instruments (par exemple les ozonesondes) transportés par des ballons qui mesurent l'ozone stratosphérique par des réactions électrochimiques peuvent avoir une meilleure précision que ceux qui utilisent des techniques optiques [209]. Les données à long terme les plus fiables sur l'ozone stratosphérique proviennent des régions polaires où l'on sait que la couche d'ozone est la plus mince. À la station Halley en Antarctique, les mesures au niveau du sol de l'ozone stratosphérique indiquent que l'appauvrissement a commencé dans les années 1990, avec l'épuisement atteignant certains des niveaux les plus élevés dans les années 1990, et aucune récupération jusqu'en 2010. La perte maximale d'ozone d'une année sur l'autre a atteint en moyenne plus de 50 % sur ce site. De nouvelles stations de surveillance aux latitudes moyennes ont montré des pertes moyennes maximales d'ozone de 10 à 40 % [210]. Comme indiqué précédemment, certains des trous d'ozone les plus grands et les plus profonds de l'Antarctique ont été documentés seulement depuis 2020, y compris 2023. Par rapport à la perte d'ozone de l'Antarctique, la perte d'ozone de l'Arctique a été

plus limitée. Cependant, au printemps arctique 2020, le vortex polaire a montré une couche d'ozone très appauvrie avec des pertes moyennes sur les sondes culminant à 93 % à 18 km [211]. Nous considérons que la meilleure estimation de la véritable gravité de la perte de l'ozone stratosphérique doit inclure des mesures précises de l'augmentation des rayonnements UV-B et UV-C extrêmes atteignant la surface de la Terre, ainsi qu'une documentation plus approfondie des dommages biologiques perceptibles causés par ces longueurs d'onde.

CONCLUSIONS

Quiconque a des liens profonds avec la nature peut constater à quel point le monde naturel souffre, avec des écosystèmes en voie de disparition partout dans le monde, notamment des forêts et des océans. La richesse et la diversité de la vie sur terre disparaissent à un rythme incroyable. Comme l'a dit Will Steffen, « nous sommes déjà profondément engagés dans la trajectoire vers l'effondrement de la civilisation, qui est désormais inévitable avec l'activation de multiples points de bascule climatiques ». Les premiers dominos sont déjà tombés et Hothouse Earth est là pour rester, sans aucune chance de renversement dans un délai significatif. La combustion de combustibles fossiles par l'homme « civilisé » moderne a largement contribué à « détruire la planète » en quelques centaines d'années seulement. Peu de scientifiques ont trouvé le courage de tirer la sonnette d'alarme et de dire la vérité sur notre situation désastreuse, et encore moins se rendent compte que l'effondrement de notre biosphère a été provoqué par des opérations militaires délibérées et secrètes, imposées par les Nations Unies dans le monde entier, et par une activité économique humaine manifeste.

L'effondrement de la biosphère est le résultat direct des activités humaines qui comprennent avant tout la manipulation délibérée à grande échelle du climat et de la météo de la Terre, également connue sous le nom de géo-ingénierie. Alors que la masse de l'humanité « regarde ailleurs » et ignore les atrocités évidentes qui se produisent dans notre ciel, les programmes de géo-ingénierie des aérosols troposphériques en cours continuent de pulvériser les pires substances, par exemple les cendres volantes de charbon, qui pourraient éventuellement être introduites dans la haute atmosphère.

Parmi les nombreuses menaces anthropiques pesant sur la couche d'ozone stratosphérique, ce sont les cendres volantes de charbon et les aérosols HULIS qui ont causé les plus grands dommages à ce système de survie des plus critiques. Nous tentons actuellement d'évaluer l'ampleur réelle de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique en nous basant sur les taux croissants de rayonnement solaire à ondes courtes pénétrant sur Terre, mais il est de plus en plus évident que cet appauvrissement est grave. Une coopération internationale et des initiatives à grande échelle seront nécessaires pour parvenir à une compréhension internationale claire, nécessaire pour au moins ralentir le rythme de l'effondrement de la biosphère et sauver une partie de nos systèmes vitaux essentiels. Il nous reste peu de temps pour éliminer définitivement toutes les activités de géo-ingénierie et réduire et/ou éliminer toutes les sources de cendres volantes de charbon et d'aérosols de type HULIS [63].

Références

1. Zalasiewicz, J., et al., *The new world of the Anthropocene*. 2010, ACS Publications.
2. Zalasiewicz, J., et al., *The Anthropocene: a new epoch of geological time?* 2011, The Royal Society Publishing. p. 835-841.
3. Crutzen, P.J., *Geology of mankind*. Paul J. Crutzen: A pioneer on atmospheric chemistry and climate change in the Anthropocene, 2016: p. 211-215.
4. Bailey, J. and J. Bailey, *The steam age—Evolution of steam engines and the 1st steam locomotive*. Inventive Geniuses Who Changed the World: Fifty-Three Great British Scientists

- and Engineers and Five Centuries of Innovation, 2022: p. 23-36.
5. <https://ourworldindata.org/energy-mix>
 6. Deonarine, A., G.E. Schwartz, and L.S. Ruhl, *Environmental Impacts of Coal Combustion Residuals: Current Understanding and Future Perspectives*. Environmental Science & Technology, 2023. **57**(5): p. 1855-1869.
 7. Feulner, G., *Formation of most of our coal brought Earth close to global glaciation*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2017. **114**(43): p. 11333-11337.
 8. Steffen, W., et al., *The Anthropocene: From global change to planetary stewardship*. Ambio, 2011. **40**: p. 739-761.
 9. Williams, M., et al., *The anthropocene biosphere*. *The Anthropocene Review*, 2 (3): 196-219. 2015.
 10. Steffen, W., P.J. Crutzen, and J.R. McNeill, *The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature*. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 2007. **36**(8): p. 614-621.
 11. Berner, R.A., *The long-term carbon cycle, fossil fuels and atmospheric composition*. Nature, 2003. **426**(6964): p. 323-326.
 12. Herndon, J.M., *Air pollution, not greenhouse gases: The principal cause of global warming*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2018. **17**(2): p. 1-8.
 13. Herndon, J.M., *Role of atmospheric convection in global warming*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2019. **19**(4): p. 1-8.
 14. Etheridge, D.M., et al., *Natural and anthropogenic changes in atmospheric CO₂ over the last 1000 years from air in Antarctic ice and firn*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 1996. **101**(D2): p. 4115-4128.
 15. Machida, T., et al., *Increase in the atmospheric nitrous oxide concentration during the last 250 years*. Geophysical research letters, 1995. **22**(21): p. 2921-2924.
 16. Steffen, W., et al., *The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration*. The Anthropocene Review, 2015. **2**(1): p. 81-98.
 17. Steffen, W., *The Earth system, the great acceleration and the Anthropocene*, in *Sustainability and the new economics: Synthesising ecological economics and modern monetary theory*. 2021, Springer. p. 15-32.
 18. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Further evidence that particulate pollution is the principal cause of global warming: Humanitarian considerations*. Journal of Geography, Environment and Earth Science International, 2019. **21**(1): p. 1-11.
 19. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Aerosolized coal fly ash particles, the main cause of stratospheric ozone depletion, not chlorofluorocarbon gases*. European Journal of Applied Sciences, 2022. **10**(3): p. 586-603.
 20. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Destruction of stratospheric ozone: Role of aerosolized coal fly ash iron*. European Journal of Applied Sciences, 2022. **10**(4): p. 143-153.
 21. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *New paradigm: Coal fly ash as the main cause of stratospheric ozone depletion*. European Journal of Applied Sciences, 2022. **10**(5): p. 207-221.
 22. Herndon, J.M., D.D. Williams, and M. Whiteside, *Previously unrecognized primary factors in the demise of endangered torrey pines: A microcosm of global forest die-offs*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn. , 2018. **16**(4): p. 1-14.
 23. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Coal fly ash aerosol: Risk factor for lung cancer*. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 2018. **25**(4): p. 1-10.
 24. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Aerosolized coal fly ash: Risk factor for neurodegenerative disease*. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 2018. **25**(10): p. 1-11.

25. Swindles, G.T., et al., *Spheroidal carbonaceous particles are a defining stratigraphic marker for the Anthropocene*. Scientific Reports, 2015. **5**: p. 10264.
26. Rose, N.L., *Spheroidal carbonaceous fly ash particles provide a globally synchronous stratigraphic marker for the Anthropocene*. Environmental Science & Technology, 2015. **49**(7): p. 4155-4162.
27. Thomas, E., et al., *First evidence of industrial fly-ash in an Antarctic ice core*. Scientific Reports, 2023. **13**(1): p. 6529.
28. Wilczyńska-Michalik, W., et al., *Airborne magnetic technoparticles in soils as a record of anthropocene*. Atmosphere, 2019. **11**(1): p. 44.
29. Uppenbrink, J., *Arrhenius and global warming*. Science, 1996. **272**(5265): p. 1122-1122.
30. Arrhenius, S., *On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground*. Phil. Mag, 1986. **41**.
31. Ponce, V., *Global warming science: Good, bad, or ugly*. Online article, 2011.
32. Archer, D., et al., *Atmospheric lifetime of fossil fuel carbon dioxide*. Annual review of earth and planetary sciences, 2009. **37**: p. 117-134.
33. Herndon, J.M., *Scientific misrepresentation and the climate-science cartel*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2018. **18**(2): p. 1-13.
34. Herndon, J.M., *Fundamental climate science error: Concomitant harm to humanity and the environment* J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2018. **18**(3): p. 1-12.
35. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Geophysical consequences of tropospheric particulate heating: Further evidence that anthropogenic global warming is principally caused by particulate pollution*. Journal of Geography, Environment and Earth Science International, 2019. **22**(4): p. 1-23.
36. Herndon, J.M., *Evidence of coal-fly-ash toxic chemical geoengineering in the troposphere: Consequences for public health* Int. J. Environ. Res. Public Health 2015. **12**(8).
37. Herndon, J.M., *An indication of intentional efforts to cause global warming and glacier melting*. J. Geography Environ. Earth Sci. Int., 2017. **9**(1): p. 1-11.
38. Herndon, J.M., R.D. Hoisington, and M. Whiteside, *Chemtrails are not contrails: Radiometric evidence*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2020. **24**(2): p. 22-29.
39. Petit, J.-R., et al., *Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica*. Nature, 1999. **399**(6735): p. 429.
40. Herndon, J.M., *Evidence of variable Earth-heat production, global non-anthropogenic climate change, and geoengineered global warming and polar melting*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2017. **10**(1): p. 16.
41. Gottschalk, B., *Global surface temperature trends and the effect of World War II: a parametric analysis (long version)*. arXiv preprint arXiv:1703.06511.
42. Gottschalk, B., *Global surface temperature trends and the effect of World War II*. arXiv preprint arXiv:1703.09281.
43. Herndon, J.M., *Reasons why geomagnetic field generation is physically impossible in Earth's fluid core*. Advances in Social Sciences Research Journal, 2021. **8**(5): p. 84-97.
44. Chandrasekhar, S., *Thermal Convection*. Proc. Amer. Acad. Arts Sci., 1957. **86**(4): p. 323-339.
45. Herndon, J.M., *Geodynamic Basis of Heat Transport in the Earth*. Curr. Sci., 2011. **101**(11): p. 1440-1450.
46. <http://nuclearplanet.com/convection.mp4>
47. <https://www.youtube.com/watch?v=IAXOXx3H8AI>
48. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Further evidence of coal fly ash utilization in tropospheric geoengineering: Implications on human and environmental health*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2017. **9**(1): p. 1-8.

49. Talukdar, S., et al., *Influence of black carbon aerosol on the atmospheric instability*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres.
50. Mass, C. and A. Robock, *The short-term influence of the Mount St. Helens volcanic eruption on surface temperature in the Northwest United States*. Monthly Weather Review, 1982. **110**(6): p. 614-622.
51. Qu, M., J. Wan, and X. Hao, *Analysis of diurnal air temperature range change in the continental United States*. Weather and Climate Extremes, 2014. **4**: p. 86-95.
52. Kidder, D.L. and T.R. Worsley, *A human-induced hothouse climate*. GSA Today, 2012. **22**(2): p. 4-11.
53. Wignall, P.B., *Large igneous provinces and mass extinctions*. Earth-science reviews, 2001. **53**(1-2): p. 1-33.
54. Winguth, A.M., C.A. Shields, and C. Winguth, *Transition into a hothouse world at the Permian–Triassic boundary—a model study*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 2015. **440**: p. 316-327.
55. Ogden, D.E. and N.H. Sleep, *Explosive eruption of coal and basalt and the end-Permian mass extinction*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2012. **109**(1): p. 59-62.
56. Grasby, S.E., H. Sanei, and B. Beauchamp, *Catastrophic dispersion of coal fly ash into oceans during the latest Permian extinction*. Nature Geoscience, 2011. **4**(2): p. 104.
57. Visscher, H., et al., *Environmental mutagenesis during the end-Permian ecological crisis*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2004. **101**(35): p. 12952-12956.
58. Brand, U., et al., *Methane Hydrate: Killer cause of Earth's greatest mass extinction*. Palaeoworld, 2016. **25**(4): p. 496-507.
59. Ceballos, G., P.R. Ehrlich, and P.H. Raven, *Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2020. **117**(24): p. 13596-13602.
60. Rockström, J., et al., *A safe operating space for humanity*. nature, 2009. **461**(7263): p. 472-475.
61. Rockström, J., et al., *Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity*. Ecology and society, 2009. **14**(2).
62. Steffen, W., et al., *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. Science, 2015. **347**(6223): p. 1259855.
63. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Collapse of Earth's biosphere: A case of planetary treason*. Advances in Social Sciences Research Journal, 2022. **9**(8): p. 259-281.
64. Steffen, W., et al., *Trajectories of the Earth System in the Anthropocene*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018. **115**(33): p. 8252-8259.
65. Husson, J.M. and S.E. Peters, *Atmospheric oxygenation driven by unsteady growth of the continental sedimentary reservoir*. Earth and Planetary Science Letters, 2017. **460**: p. 68-75.
66. Huang, J., et al., *The global oxygen budget and its future projection*. Science Bulletin, 2018. **63**(18): p. 1180-1186.
67. Ball, W.T., et al., *Evidence for a continuous decline in lower stratospheric ozone offsetting ozone layer recovery*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2018. **18**(2): p. 1379-1394.
68. Steffen, W., *Introducing the Anthropocene: The Human Epoch: This Article Belongs to Ambio's 50th Anniversary Collection. Theme: Anthropocene*. Ambio, 2021. **50**(10): p. 1784-1787.
69. MacDonald, G.J., *How to wreck the environment*, in *Unless Peace Comes: A Scientific Forecast of New Weapons*. 1968, The Viking Press: New York. p. 181-205.
70. Teller, E., *The Planet Needs a Sunscreen*, in *Wall Street Journal*. 1997.

71. Brownlee, K., *Statistical evaluation of cloud seeding operations*. Journal of the American Statistical Association, 1960: p. 446-453.
72. House, T.J., et al., *Weather as a Force Multiplier: Owning the Weather in 2025*. US Air Force, 1996. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a333462.pdf>.
73. Newell, H.E., *A recommended national program in weather modification – a report to the interdepartmental committee for atmospheric sciences (ICAS) No. 10a*, in *Federal Council for Science and Technology – Executive Office of the President*. 1996: Washington, DC.
74. Senate, U.S., *Weather Modification: Programs, Problems, Policy, and Potential*. 1978: Washington, DC.
75. Fleming, J.R., *Fixing the Sky: The Checkered History of Weather and Climate Control*. 2010, New York: Columbia University Press.
76. Kirby, P.A., *Chemtrails Exposed*. 2012.
77. https://texasarchive.org/2010_00003
78. Shepherd, J., et al., *Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty 2009*. Royal Society: London.
79. https://treaties.un.org/doc/Treaties/1978/10/19781005%2000-39%20AM/Ch_XXVI_01p.pdf
80. http://nuclearplanet.com/Environmental_Warfare.html
81. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Aerosolized coal fly ash: A previously unrecognized primary factor in the catastrophic global demise of bird populations and species*. Asian J. Biol., 2018. **6**(4): p. 1-13.
82. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Intentional destruction of life on Earth*. Advances in Social Sciences Research Journal, 2021. **8**(7): p. 295-309.
83. Dwivedi, A. and M.K. Jain, *Fly ash waste management and overview: A Review*. Recent Research in Science and Technology, 2014. **6**(1).
84. Moreno, N., et al., *Physico-chemical characteristics of European pulverized coal combustion fly ashes*. Fuel, 2005. **84**: p. 1351-1363.
85. Herndon, J.M., *Aluminum poisoning of humanity and Earth's biota by clandestine geoengineering activity: implications for India*. Curr. Sci., 2015. **108**(12): p. 2173-2177.
86. Suloway, J.J., et al., *Chemical and toxicological properties of coal fly ash*, in *Environmental Geology Notes 105*. 1983, Illinois Department of Energy and Natural Resources: Illinois.
87. Herndon, J.M., M. Whiteside, and I. Baldwin, *The ENMOD treaty and the sanctioned assault on agriculture and human and environmental health*. Agrotechnology, 2020. **9**(191): p. 1-9.
88. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Geoengineering: The deadly new global "Miasma"*. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 2019. **29**(12): p. 1-8.
89. Fisher, G.L., et al., *Physical and biological studies of coal and oil fly ash*. Environmental health perspectives, 1983. **51**: p. 181-186.
90. Fisher, G.L., *Biomedically relevant chemical and physical properties of coal combustion products*. Environ. Health Persp., 1983. **47**: p. 189-199.
91. Tishmack, J.K. and P.E. Burns, *The chemistry and mineralogy of coal and coal combustion products*. Geological Society, London, Special Publications, 2004. **236**(1): p. 223-246.
92. Umo, N., et al., *Ice nucleation by combustion ash particles at conditions relevant to mixed-phase clouds*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2015. **15**(9): p. 5195-5210.
93. Mudiar, D., et al., *Electric field enlarges raindrops beneath electrified clouds: Observational evidence*. Geophysical Research Letters, 2021. **48**(14): p. e2021GL093577.
94. Herndon, J.M., M. Whiteside, and I. Baldwin, *Fifty Years after "How to Wreck the Environment": Anthropogenic Extinction of Life on Earth*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2018. **16**(3): p. 1-15.

95. Trenberth, K.E., et al., *The changing character of precipitation*. Bulletin of the American Meteorological Society, 2003. **84**(9): p. 1205-1218.
96. Randles, C., P. Colarco, and A. Da Silva, *Direct and semi-direct aerosol effects in the NASA GEOS-5 AGCM: Aerosol-climate interactions due to prognostic versus prescribed aerosols*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2013. **118**(1): p. 149-169.
97. Zhou, R., et al., *Relationships of the Hygroscopicity of HULIS with Their Degrees of Oxygenation and Sources in the Urban Atmosphere*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2022. **127**(24): p. e2022JD037163.
98. Sherwood, S.C., et al., *Tropospheric water vapor, convection, and climate*. Rev. Geophys., 2010. **48**: p. RG2001.
99. Friedrich, M., *Air Pollution Is Greatest Environmental Threat to Health*. JAMA, 2018. **319**(11): p. 1085-1085.
100. Vohra, K., et al., *Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem*. Environmental research, 2021. **195**: p. 110754.
101. Linak, W.P., et al., *Ultrafine ash aerosols from coal combustion: Characterization and health effects*. Proceedings of the Combustion Institute, 2007. **31**(2): p. 1929-1937.
102. Lodovici, M. and E. Bigagli, *Oxidative stress and air pollution exposure*. Journal of toxicology, 2011. **2011**.
103. Tegen, I. and A.A. Lacis, *Modeling of particle size distribution and its influence on the radiative properties of mineral dust*. J. Geophys. Res., 1996. **101**(D14): p. 19237-19244.
104. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Aerosolized coal fly ash: Risk factor for COPD and respiratory disease*. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 2018. **26**(7): p. 1-13.
105. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Geoengineering, coal fly ash and the new heart-Iron connection: Universal exposure to iron oxide nanoparticulates*. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 2019. **31**(1): p. 1-20.
106. Terzano, C., et al., *Air pollution ultrafine particles: toxicity beyond the lung*. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2010. **14**(10): p. 809-821.
107. Maher, B.A., et al., *Magnetite pollution nanoparticles in the human brain*. Proc. Nat. Acad. Sci., 2016. **113**(39): p. 10797-10801.
108. Calderón-Garcidueñas, L., et al., *Combustion-and friction-derived magnetic air pollution nanoparticles in human hearts*. Environmental Research, 2019: p. 108567.
109. Kirschvink, J.L., et al., *Magnetite in human tissues: a mechanism for the biological effects of weak ELF magnetic fields*. Bioelectromagnetics, 1992. **13**(S1): p. 101-113.
110. Liu, N.M., et al., *Evidence for the presence of air pollution nanoparticles in placental tissue cells*. Science of The Total Environment, 2021. **751**: p. 142235.
111. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Environmental warfare against American citizens: An open letter to the Joint Chiefs of Staff*. Advances in Social Sciences Research Journal, 2020. **7**(8): p. 382-397.
112. Blanchard, J., *Living Planet Report 2020: Bending the Curve of Biodiversity Loss*. 2020.
113. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Previously unacknowledged potential factors in catastrophic bee and insect die-off arising from coal fly ash geoengineering* Asian J. Biol., 2018. **6**(4): p. 1-13.
114. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Unacknowledged potential factors in catastrophic bat die-off arising from coal fly ash geoengineering*. Asian Journal of Biology, 2019. **8**(4): p. 1-13.
115. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Contamination of the biosphere with mercury: Another potential consequence of on-going climate manipulation using aerosolized coal fly ash J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn.*, 2017. **13**(1): p. 1-11.

116. Sparling, D.W. and T.P. Lowe, *Environmental hazards of aluminum to plants, invertebrates, fish, and wildlife*. Rev. Environ. Contam. Toxicol., 1996. **145**: p. 1-127.
117. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *California wildfires: Role of undisclosed atmospheric manipulation and geoengineering*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2018. **17**(3): p. 1-18.
118. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Role of aerosolized coal fly ash in the global plankton imbalance: Case of Florida's toxic algae crisis*. Asian Journal of Biology, 2019. **8**(2): p. 1-24.
119. El Hussein, M.M., *Weather Engineering and its Undesirable Side Effects on the Environment, Natural Resources, Agriculture and Human*. Acta Scientific Agriculture, 2019. **3.7**.
120. Herndon, J.M., M. Whiteside, and I. Baldwin, *Open letter to the International Criminal Court alleging United Nations complicity in planetary treason*. Advances in Social Sciences Research Journal, 2022. **9**(10): p. 243-258.
121. Pöschl, U., *Atmospheric aerosols: composition, transformation, climate and health effects*. Angewandte Chemie International Edition, 2005. **44**(46): p. 7520-7540.
122. Hunt, A.J., *Small particle heat exchangers*. University of California, Berkeley Report No. LBL-7841. 1978.
123. Shamjad, P., et al., *Refractive index and absorption attribution of highly absorbing brown carbon aerosols from an urban Indian City-Kanpur*. Scientific reports, 2016. **6**: p. 37735.
124. Chakrabarty, R.K. and W.R. Heinson, *Scaling Laws for Light Absorption Enhancement Due to Nonrefractory Coating of Atmospheric Black Carbon Aerosol*. Physical review letters, 2018. **121**(21): p. 218701.
125. Moteki, N., et al., *Anthropogenic iron oxide aerosols enhance atmospheric heating*. Nature communications, 2017. **8**: p. 15329.
126. Richardson, K., et al., *Earth beyond six of nine planetary boundaries*. Science advances, 2023. **9**(37): p. eadh2458.
127. Memarzadeh, F., *A review of recent evidence for utilizing ultraviolet irradiation technology to disinfect both indoor air and surfaces*. Applied Biosafety, 2021. **26**(1): p. 52-56.
128. Herndon, J.M., R.D. Hoisington, and M. Whiteside, *Deadly ultraviolet UV-C and UV-B penetration to Earth's surface: Human and environmental health implications*. J. Geog. Environ. Earth Sci. Intn., 2018. **14**(2): p. 1-11.
129. D'Antoni, H., et al., *Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina*. Geophysical Research Letters, 2007. **34**(22).
130. Bancroft, B.A., N.J. Baker, and A.R. Blaustein, *Effects of UVB radiation on marine and freshwater organisms: a synthesis through meta-analysis*. Ecology letters, 2007. **10**(4): p. 332-345.
131. El-Sayed, S.Z., G.L. Van Dijken, and G. Gonzalez-Rodas, *Effects of ultraviolet radiation on marine ecosystems*. International Journal of Environmental Studies, 1996. **51**(3): p. 199-216.
132. Lyons, M., et al., *DNA damage induced by ultraviolet radiation in coral-reef microbial communities*. Marine Biology, 1998. **130**(3): p. 537-543.
133. Ries, G., et al., *Elevated UV-B radiation reduces genome stability in plants*. Nature, 2000. **406**(6791): p. 98.
134. Benca, J.P., I.A. Duijnste, and C.V. Looy, *UV-B-induced forest sterility: Implications of ozone shield failure in Earth's largest extinction*. Science Advances, 2018. **4**(2): p. e1700618.
135. Hori, M., et al., *Lethal effects of short-wavelength visible light on insects*. Scientific Reports, 2014. **4**: p. 7383.
136. Reed, N.G., *The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection*. Public health reports, 2010. **125**(1): p. 15-27.
137. Hoisington, R.D., M. Whiteside, and J.M. Herndon, *Unequivocal detection of solar ultraviolet radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's surface*. European Journal of Applied

- Sciences, 2023. **11**(2): p. 455-472.
138. Lu, Q.-B., *Observation of large and all-season ozone losses over the tropics*. AIP Advances, 2022. **12**(7).
139. Yook, S., D.W. Thompson, and S. Solomon, *Climate impacts and potential drivers of the unprecedented Antarctic ozone holes of 2020 and 2021*. Geophysical Research Letters, 2022. **49**(10): p. e2022GL098064.
140. Molina, M.J. and F.S. Rowland, *Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: Chlorine atom-catalysed destruction of ozone*. Nature, 1974. **249**: p. 810-812.
141. Whiteside, M. and J.M. Herndon, *Humic like substances (HULIS): Contribution to global warming and stratospheric ozone depletion*. European Journal of Applied Sciences, 2023. **11**(2): p. 325-346.
142. de Reus, M., et al., *Particle production in the lowermost stratosphere by convective lifting of the tropopause*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 1999. **104**(D19): p. 23935-23940.
143. Murphy, D., et al., *Observations of the chemical composition of stratospheric aerosol particles*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 2014. **140**(681): p. 1269-1278.
144. Ebert, M., et al., *Chemical analysis of refractory stratospheric aerosol particles collected within the arctic vortex and inside polar stratospheric clouds*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2016. **16**(13): p. 8405-8421.
145. Alebic-Juretic, A., T. Cvitas, and L. Klasinc, *Ozone destruction on solid particles*. Environmental monitoring and assessment, 1997. **44**(1): p. 241-247.
146. Pedersen, K.H., et al., *Post-treatment of fly ash by ozone in a fixed bed reactor*. Energy & fuels, 2009. **23**(1): p. 280-285.
147. NRC, *Trace-element Geochemistry of Coal Resource Development Related to Environmental Quality and Health*. 1980: National Academy Press.
148. Michel, A., C. Usher, and V. Grassian, *Heterogeneous and catalytic uptake of ozone on mineral oxides and dusts: A Knudsen cell investigation*. Geophysical research letters, 2002. **29**(14): p. 10-1-10-4.
149. Fenidel, W., et al., *Interaction between carbon or iron aerosol particles and ozone*. Atmospheric Environment, 1995. **29**(9): p. 967-973.
150. Zheng, G., et al., *Measurement of humic-like substances in aerosols: A review*. Environmental Pollution, 2013. **181**: p. 301-314.
151. Li, X., et al., *Quantifying primary and secondary humic-like substances in urban aerosol based on emission source characterization and a source-oriented air quality model*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2019. **19**(4): p. 2327-2341.
152. Baduel, C., et al., *Oxidation of atmospheric humic like substances by ozone: a kinetic and structural analysis approach*. Environmental science & technology, 2011. **45**(12): p. 5238-5244.
153. Solomon, S., et al., *Chlorine activation and enhanced ozone depletion induced by wildfire aerosol*. Nature, 2023. **615**(7951): p. 259-264.
154. Bernath, P., C. Boone, and J. Crouse, *Wildfire smoke destroys stratospheric ozone*. Science, 2022. **375**(6586): p. 1292-1295.
155. Ansmann, A., et al., *Ozone depletion in the Arctic and Antarctic stratosphere induced by wildfire smoke*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2022. **22**(17): p. 11701-11726.
156. Brigante, M., et al., *Multiphase chemistry of ozone on fulvic acids solutions*. Environmental science & technology, 2008. **42**(24): p. 9165-9170.
157. D'Anna, B., et al., *Light-induced ozone depletion by humic acid films and submicron aerosol*

- particles*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 2009. **114**(D12).
158. Dinar, E., et al., *The complex refractive index of atmospheric and model humic-like substances (HULIS) retrieved by a cavity ring down aerosol spectrometer (CRD-AS)*. Faraday discussions, 2008. **137**: p. 279-295.
159. Afsana, S., et al., *Abundance, chemical structure, and light absorption properties of humic-like substances (HULIS) and other organic fractions of forest aerosols in Hokkaido*. Scientific Reports, 2022. **12**(1): p. 14379.
160. Pani, S.K., et al., *Humic-like substances (HULIS) in springtime aerosols at a high-altitude background station in the western North Pacific: Source attribution, abundance, and light-absorption*. Science of The Total Environment, 2022. **809**: p. 151180.
161. Yue, S., et al., *Brown carbon from biomass burning imposes strong circum-Arctic warming*. One Earth, 2022. **5**(3): p. 293-304.
162. Urrutia-Cordero, P., et al., *Phytoplankton diversity loss along a gradient of future warming and brownification in freshwater mesocosms*. Freshwater Biology, 2017. **62**(11): p. 1869-1878.
163. Wu, G.-M., et al., *Brown carbon in the cryosphere: Current knowledge and perspective*. Advances in Climate Change Research, 2016. **7**(1-2): p. 82-89.
164. Hausteijn, K. and Q. Rayer, *Water Cycle Changes in a Warming World: The Scientific Background*. Water Risk Modeling: Developing Risk-Return Management Techniques in Finance and Beyond, 2023: p. 15-50.
165. Fu, R., et al., *Short circuit of water vapor and polluted air to the global stratosphere by convective transport over the Tibetan Plateau*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2006. **103**(15): p. 5664-5669.
166. Shindell, D.T., *Climate and ozone response to increased stratospheric water vapor*. Geophysical Research Letters, 2001. **28**(8): p. 1551-1554.
167. Evan, S., et al., *Rapid ozone depletion after humidification of the stratosphere by the Hunga Tonga Eruption*. Science, 2023. **382**(6668): p. eadg2551.
168. Steiner, A.K., et al., *Observed temperature changes in the troposphere and stratosphere from 1979 to 2018*. Journal of Climate, 2020. **33**(19): p. 8165-8194.
169. Santer, B.D., et al., *Tropospheric warming over the past two decades*. Scientific reports, 2017. **7**(1): p. 2336.
170. Meng, L., et al., *Continuous rise of the tropopause in the Northern Hemisphere over 1980–2020*. Science Advances, 2021. **7**(45): p. eabi8065.
171. Match, A. and E.P. Gerber, *Tropospheric expansion under global warming reduces tropical lower stratospheric ozone*. Geophysical Research Letters, 2022. **49**(19): p. e2022GL099463.
172. Su, H., et al., *Observed increase of TTL temperature and water vapor in polluted clouds over Asia*. Journal of Climate, 2011. **24**(11): p. 2728-2736.
173. Huang, X., et al., *Aerosol high water contents favor sulfate and secondary organic aerosol formation from fossil fuel combustion emissions*. npj Climate and Atmospheric Science, 2023. **6**(1): p. 173.
174. Lenton, T.M., et al., *Climate tipping points—too risky to bet against*. Nature, 2019. **575**(7784): p. 592-595.
175. Ditlevsen, P. and S. Ditlevsen, *Warning of a forthcoming collapse of the Atlantic meridional overturning circulation*. Nature Communications, 2023. **14**(1): p. 1-12.
176. Moses, A., *Collapse of civilisation is the most likely outcome': top climate scientists*. Voice of Action. Melbourne, Australia, 2020. **8**: p. 2020.
177. Rome, A., *The limits to growth: A report for the club of Rome's project on the predicament of mankind*. Nature, 2015. **527**(7579): p. 443-445.

178. Folke, C., J. Rockström, and K. Richardson, *Obituary–Will Steffen, the father of Earth System science*. *Global Sustainability*, 2023. **6**: p. e19.
179. Ceballos, G., P.R. Ehrlich, and R. Dirzo, *Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017. **114**(30): p. E6089-E6096.
180. Bradshaw, C.J., et al., *Underestimating the challenges of avoiding a ghastly future*. *Frontiers in Conservation Science*, 2021. **1**: p. 9.
181. Revkin, A., *Global warming: understanding the forecast*. 1992: Abbeville Press New York.
182. Allan, B.B., *Second only to nuclear war: Science and the making of existential threat in global climate governance*. *International Studies Quarterly*, 2017. **61**(4): p. 809-820.
183. Supran, G., S. Rahmstorf, and N. Oreskes, *Assessing ExxonMobil's global warming projections*. *Science*, 2023. **379**(6628): p. eabk0063.
184. Ripple, W.J., et al., *World scientists' warning of a climate emergency*. *BioScience*, 2020. **70**(1): p. 8-100.
185. Herrington, G., *Update to limits to growth: Comparing the World3 model with empirical data*. *Journal of Industrial Ecology*, 2021. **25**(3): p. 614-626.
186. Kemp, L., et al., *Climate Endgame: Exploring catastrophic climate change scenarios*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2022. **119**(34): p. e2108146119.
187. Benton, M.J., *Hyperthermal-driven mass extinctions: killing models during the Permian–Triassic mass extinction*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2018. **376**(2130): p. 20170076.
188. Kataria, S., A. Jajoo, and K.N. Guruprasad, *Impact of increasing Ultraviolet-B (UV-B) radiation on photosynthetic processes*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 2014. **137**: p. 55-66.
189. Joshi, M. and M. Fragata, *Heat-induced changes in the photochemical centres and the protein secondary structures of photosystem II studied by variable fluorescence and difference FT-IR spectroscopy*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 1999. **54**(1-2): p. 35-43.
190. Goldblatt, C. and A.J. Watson, *The runaway greenhouse: implications for future climate change, geoengineering and planetary atmospheres*. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2012. **370**(1974): p. 4197-4216.
191. Morgenstern, O., et al., *The world avoided by the Montreal Protocol*. *Geophysical Research Letters*, 2008. **35**(16).
192. Lambricht, W.H., *NASA and the Politics of Climate Research: Satellites and Rising Seas*. 2023: Springer Nature.
193. Dobson, G.M.B., *Origin and distribution of the polyatomic molecules in the atmosphere*. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 1956. **236**(1205): p. 187-193.
194. Komhyr, W. and R. Evans, *Dobson spectrophotometer total ozone measurement errors caused by interfering absorbing species such as SO₂, NO₂, and photochemically produced O₃ in polluted air*. *Geophysical Research Letters*, 1980. **7**(2): p. 157-160.
195. Herman, J., et al., *Distribution of UV radiation at the Earth's surface from TOMS-measured UV-backscattered radiances*. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 1999. **104**(D10): p. 12059-12076.
196. Wang, W., et al., *The Influence of Sulfur Dioxide on Dobson Spectrophotometer Total Ozone Measurement: Analysis on the Basis of Theoretical Factor*. *Journal of Coastal Research*, 2015(73): p. 353-358.
197. Egli, L., et al., *Quality assessment of solar UV irradiance measured with array*

- spectroradiometers*. Atmospheric Measurement Techniques, 2016. **9**(4): p. 1553-1567.
198. Madronich, S., et al., *Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface*. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 1998. **46**(1-3): p. 5-19.
199. Farman, J.C., B.G. Gardiner, and J.D. Shanklin, *Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO_x/NO_x interaction*. Nature, 1985. **315**(6016): p. 207-210.
200. Zuev, V.V., et al., *The Antarctic ozone depletion caused by Erebus volcano gas emissions*. Atmospheric Environment, 2015. **122**: p. 393-399.
201. Newman, P.A., *Antarctic total ozone in 1958*. Science, 1994. **264**(5158): p. 543-546.
202. Kerr, J. and C. McElroy, *Evidence for large upward trends of ultraviolet-B radiation linked to ozone depletion*. Science, 1993. **262**(5136): p. 1032-1034.
203. Douglass, A.R., P.A. Newman, and S. Solomon, *The Antarctic ozone hole: An update*. 2014.
204. Kessenich, H.E., A. Seppälä, and C.J. Rodger, *Potential drivers of the recent large Antarctic ozone holes*. Nature Communications, 2023. **14**(1): p. 7259.
205. Andersen, M.P.S., et al., *United Nations Environment Programme (UNEP), Questions and Answers about the Effects of Ozone Depletion, UV Radiation, and Climate on Humans and the Environment. Supplement of the 2022 Assessment Report of the UNEP Environmental Effects Assessment Panel*. 2023.
206. Manney, G.L., et al., *Unprecedented Arctic ozone loss in 2011*. Nature, 2011. **478**(7370): p. 469-475.
207. Bernhard, G., et al., *High levels of ultraviolet radiation observed by ground-based instruments below the 2011 Arctic ozone hole*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2013. **13**(21): p. 10573-10590.
208. Cordero, R.R., et al., *Persistent extreme ultraviolet irradiance in Antarctica despite the ozone recovery onset*. Scientific reports, 2022. **12**(1): p. 1266.
209. Thompson, A.M., et al., *Ozonesondes: Instrumentation and Data Applications*, in *Field Measurements for Passive Environmental Remote Sensing*. 2023, Elsevier. p. 57-78.
210. Kuttippurath, J., et al., *Estimation of Antarctic ozone loss from ground-based total column measurements*. Atmospheric Chemistry and Physics, 2010. **10**(14): p. 6569-6581.
211. Wohltmann, I., et al., *Near-complete local reduction of Arctic stratospheric ozone by severe chemical loss in spring 2020*. Geophysical Research Letters, 2020. **47**(20): p. e2020GL089547.