

# **Les traînées persistantes des avions constituent-elles une menace pour l'environnement et la santé ?**

**Fabien Deruelle**

PhD, Chercheur Indépendant  
Ronchin 59790, France

E-mail : [fderuelle@hotmail.com](mailto:fderuelle@hotmail.com)

<https://doi.org/10.1515/reveh-2021-0060>

Reçu le 4 mai 2021 ; accepté le 11 juin 2021 ; publié en ligne le 7 juillet 2021

---

***Article de synthèse***

---

## **Résumé**

Selon la plupart des études scientifiques, des médias et des gouvernements, les traînées blanches que l'on peut voir derrière les avions en vol, correspondant à de la condensation mélangée aux émissions de particules des moteurs, ne persistent que dans des conditions atmosphériques spécifiques. Elles sont appelées traînées de condensation, et traînées de condensation en forme de cirrus lorsqu'elles persistent pendant des heures et atteignent plusieurs kilomètres de large. Le fait qu'elles aient progressivement envahi le ciel au cours des vingt dernières années serait dû à l'augmentation du trafic aérien. Cependant, d'autres documents officiels relient ces traînées persistantes à une technologie de modification météorologique appelée géo-ingénierie solaire par injection d'aérosols stratosphériques (SAI). Ces pulvérisations seraient principalement composées de particules métalliques (Al, Ba, Sr, Fe, nanoparticules) et de soufre, ce qui augmenterait considérablement la pollution de l'air, du sol et de l'eau. De nombreux problèmes environnementaux et sanitaires actuels correspondent à ceux décrits dans la littérature sur la géo-ingénierie solaire par SAI si cette méthode était employée. Par exemple, les particules métalliques utilisées sont des contaminants environnementaux bien connus, l'appauvrissement de la couche d'ozone, les maladies cardiorespiratoires, les maladies neurodégénératives, les coups de soleil. Les observations (ciel plus blanc, moins d'énergie solaire) correspondent également aux mêmes risques que ceux décrits dans les travaux sur la géo-ingénierie solaire. Les brevets montrent que cette technologie de modification météorologique est connue et maîtrisée depuis longtemps. De plus, certains articles scientifiques ainsi que des documents politiques suggèrent que la géo-ingénierie solaire par SAI est utilisée

depuis de nombreuses années. La quantité d'informations officielles présentées dans cette étude a pour but d'ouvrir de nouvelles voies d'investigation, exemptes de conflits d'intérêts, sur la pollution mondiale croissante des traînées persistantes des avions et leurs liens possibles avec la géo-ingénierie solaire par SAI.

Mots clés : pollution atmosphérique ; climat ; maladies neurodégénératives ; radiofréquence ; injection d'aérosols stratosphériques ; vitamine D.

## Introduction

Quelles sont ces longues traînées blanches laissées dans le ciel par les avions, qui persistent et s'étendent en formant un voile nuageux pour donner un ciel laiteux qui occulte fortement la lumière du soleil tout au long de la journée ?

Les informations données au public précisent qu'il s'agit de "traînées de condensation des avions" composées d'eau et d'émissions de combustion, qui ne se forment que dans des conditions atmosphériques particulières. L'Organisation Météorologique Mondiale (OMM), une agence spécialisée de l'Organisation des Nations Unies (ONU), a donné un nom à ces nouveaux nuages : Cirrus homogenitus ([Figure 1](#)) [[1](#)].



Figure 1 : Les traînées de condensation des avions qui ont persisté pendant au moins 10 minutes sont appelées Cirrus homogenitus par l'OMM [[1](#)].

Beaucoup scientifiques attribuent le nombre croissant de traînées persistantes d'avions à la simple augmentation du trafic aérien [[2](#), [3](#)]. Néanmoins, des publications, des questions politiques, des brevets et des observations indiquent que ces traînées persistantes sont des pulvérisations de composés chimiques, connues sous le nom de géo-ingénierie solaire par injection d'aérosols

stratosphériques (SAI), visant à modifier le climat. Ces produits chimiques seraient principalement composés de particules métalliques, de nanoparticules, de soufre et de noir de carbone, entraînant une pollution de l'air, du sol et de l'eau et ayant donc un fort impact sur la santé [4, 5, 6]. L'intérêt (notamment de la part des militaires) pour le contrôle du climat n'est pas récent. En effet, une technologie électromagnétique, aux effets secondaires très importants sur l'environnement et la santé, semble avoir été déployée et activée depuis les années 1990 sans que le public en soit informé, mais à la connaissance officielle des gouvernements [7]. De plus, un document militaire montre que cette technologie électromagnétique nécessite des pulvérisations chimiques pour manipuler la météo [8]. Par conséquent, étant donné que les aérosols stratosphériques auraient clairement un impact sur la santé [9], il devient important d'analyser les traînées persistantes des avions sous un angle différent pour plusieurs raisons : (1)/ Les émissions de l'aviation et les traînées persistantes des avions sont connues pour augmenter la pollution de l'air et avoir des effets sur le climat et la santé [10, 11]. La pollution de l'air est un facteur important des maladies cardiorespiratoires, qui sont en augmentation constante [12, 13], et a également des effets néfastes sur le système nerveux central (SNC) [14]; (2)/ Les particules métalliques (telles que l'aluminium, le baryum) qui seraient contenues dans ces aérosols sont parmi les causes de maladies neurodégénératives telles que les maladies d'Alzheimer, de Parkinson, l'autisme, les encéphalopathies spongiformes transmissibles, la sclérose latérale amyotrophique, la sclérose en plaques [15]. Par exemple, l'aluminium est neurotoxique et se trouve fortement associé à des maladies neurodégénératives telles que la maladie d'Alzheimer. En outre, un nombre croissant d'études démontrent la présence d'aluminium dans les tissus cérébraux humains, et les données confirment que des niveaux élevés d'aluminium dans le cerveau ne sont pas une fatalité du vieillissement [16]; (3)/ De nombreuses maladies sont liées à une carence en vitamine D, dont la synthèse est altérée par la réduction de l'exposition au soleil due à la pollution atmosphérique [17]. Il est important de noter que cette carence est mondiale [18]. L'un des objectifs connus de ce programme de modification météorologique correspond précisément à la réduction du rayonnement solaire; (4)/ Plusieurs articles mentionnent les effets négatifs sur l'environnement et la santé en cas de recours à la géo-ingénierie solaire par SAI [9, 19, 20, 21]. Il convient de noter que tous ces impacts sur l'environnement et la santé ont été observés, mesurés, démontrés et sont en constante augmentation depuis de nombreuses années.

L'objectif de cet article est de comparer l'explication officielle et médiatique concernant les traînées persistantes des avions avec d'autres documents (publications, brevets, politiques, juridiques) ainsi qu'avec des observations, afin de fournir aux lecteurs de nouvelles orientations de recherche sur cette pollution mondiale croissante.

## **Explication officielle des traînées persistantes d'avions**

Les traînées de condensation (contrails) sont de courte durée lorsque l'air ambiant est sec, avec une humidité relative inférieure à la saturation au-dessus d'une surface de glace, de sorte que les particules de glace qui se forment dans la traînée s'évaporent. Les traînées de condensation persistent et se transforment en cirrus plus étendus si l'air ambiant est suffisamment humide [22].

Ces traînées sont constituées de condensation de vapeur d'eau mélangée à des particules de suie et de sulfate provenant des émissions résultant de la combustion de carburants. Elles dépendent de l'humidité, de la température de l'air, de l'altitude, de l'abondance des noyaux de glace et peuvent

rester dans le ciel pendant plusieurs heures. Lorsqu'elles persistent et s'étendent, ces traînées d'avion sont appelées traînées de condensation de cirrus et deviennent impossibles à distinguer des cirrus naturels [11, 23, 24].

Les particules de suie sont principalement composées de carbone auquel se mêlent divers métaux : chrome (Cr), fer (Fe), molybdène (Mo), sodium (Na), calcium (Ca), aluminium (Al), vanadium (V), baryum (Ba), cobalt (Co), cuivre (Cu), nickel (Ni), plomb (Pb), magnésium (Mg), manganèse (Mn), silicium (Si), titane (Ti), zirconium (Zr)... [25].

Les émissions des moteurs d'avion peuvent entraîner une augmentation de la concentration de particules nucléant la glace, affectant les cirrus naturels, même en l'absence de traînées de condensation, ce qui a un impact sur le climat [25, 26, 27].

Les traînées persistantes entraînent une modification du bilan radiatif de la Terre, influencent le climat et contribuent au réchauffement de la planète en induisant un forçage radiatif positif (bilan de l'énergie solaire reçue et réémise par la Terre vers l'espace. S'il est positif, la Terre se réchauffe ; s'il est négatif, elle se refroidit). En effet, ces longues traînées réfléchissent peu le rayonnement solaire incident vers l'espace mais absorbent le rayonnement infrarouge terrestre. Elles ont un impact sur le climat, la qualité de l'air, l'environnement et la santé humaine [11, 25, 28].

Une étude récente a montré que le forçage radiatif global des contrails et des cirrus triplera d'ici 2050. Les améliorations de la qualité des carburants et de l'efficacité de la propulsion, qui se traduisent par une réduction des émissions de suie et de vapeur d'eau, ne compenseront pas l'augmentation du trafic aérien et les nouvelles technologies qui permettent aux avions d'atteindre des altitudes de croisière plus élevées, propices à l'apparition de traînées de condensation [2]. Cela contribuera au réchauffement climatique dans les régions concernées. L'impact climatique des traînées de condensation doit faire l'objet de recherches urgentes [29].

Les traînées persistantes des avions semblent être une conséquence "naturelle" et inévitable de l'aviation. Cependant, d'autres documents faisant référence à une technologie de modification des conditions météorologiques doivent être pris en compte afin de mieux comprendre le problème dans son ensemble.

## **Géo-ingénierie solaire par injection d'aérosols stratosphériques**

### **Définition et méthode**

« Plusieurs technologies de géo-ingénierie solaire ont été proposées. Elles comprennent notamment l'éclaircissement des nuages marins, l'amincissement des cirrus, les techniques spatiales et la diffusion des aérosols stratosphériques. » La diffusion d'aérosols stratosphériques introduirait de minuscules particules réfléchissantes dans la haute atmosphère, où elles pourraient diffuser une petite fraction de la lumière solaire vers l'espace [30] (Figures 2 et 3).

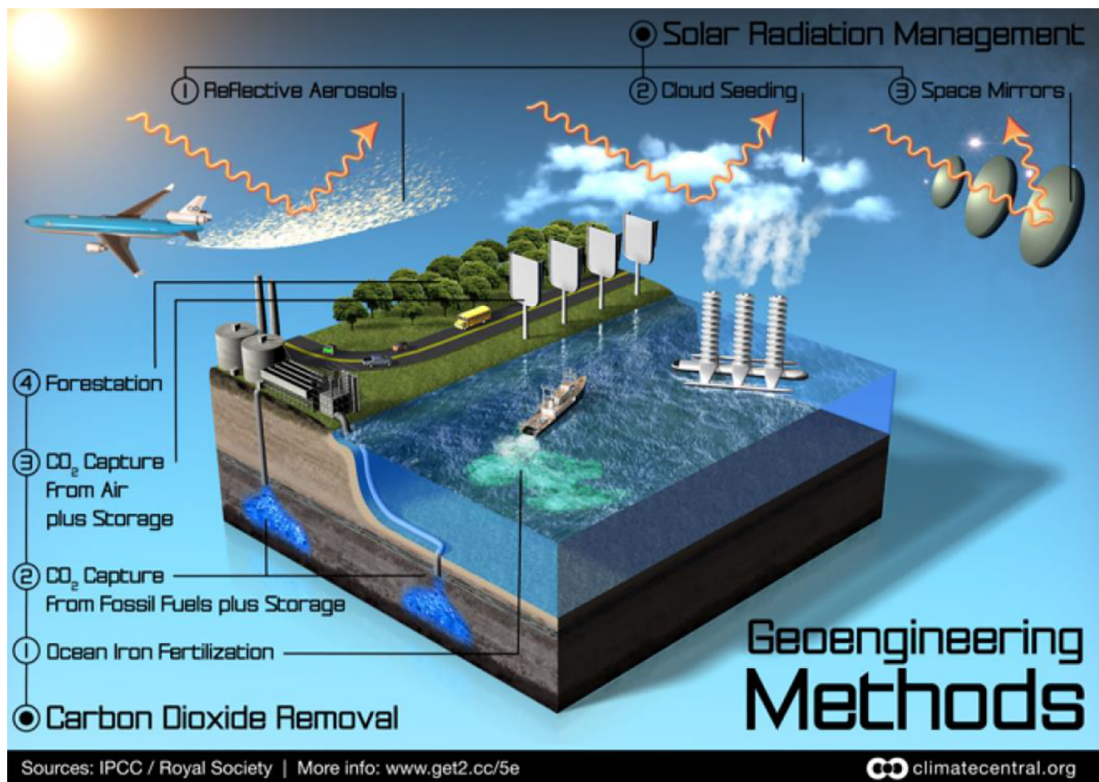


Figure 2 : Stratégies de géo-ingénierie, y compris l'injection d'aérosols réfléchissants dans l'atmosphère.

(<https://www.climatecentral.org/news/geoengineering-could-cut-global-rainfall-study-finds-16699>).

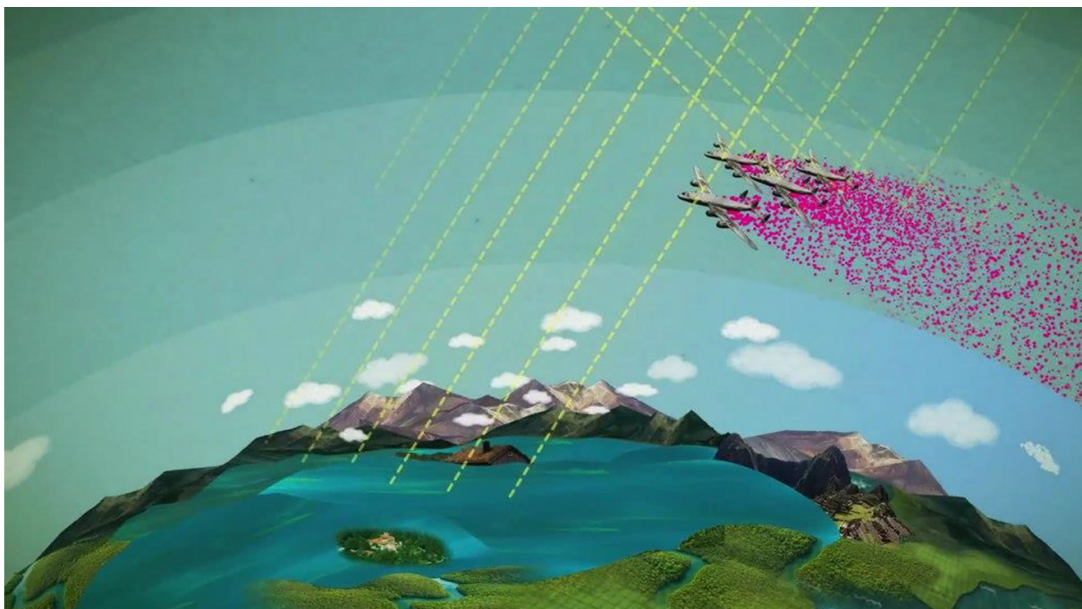


Figure 3 : SAI (injection d'aérosols stratosphériques) : Injection de particules inorganiques, telles que le dioxyde de soufre, dans la stratosphère pour bloquer la lumière du soleil.

(<https://www.belfercenter.org/publication/world-needs-explore-solar-geoengineering-tool-fight-climate-change>).

En 2013, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a présenté la géo-ingénierie solaire comme une méthode potentiellement utilisable, bien que très controversée [31].

En 2016, le discours annuel du directeur de la CIA qualifie la géo-ingénierie, et plus particulièrement les SAI, de technique de modification du climat pratiquement inévitable, peu coûteuse et totalement dépourvue de normes [32].

Le premier document officiel montrant la possibilité d'utiliser des programmes de géo-ingénierie a été présenté en 1992 [33]. En ajoutant de la poussière à la stratosphère à l'aide d'avions, un écran pourrait être créé pour augmenter la réflexion de la lumière du soleil (pp 59, 449). Ces poussières auraient un effet visible, notamment sur les couchers et les levers de soleil, et réchaufferaient la stratosphère, entraînant une modification de la couche d'ozone à cette altitude (pp. 459-60). La diminution de l'efficacité de la combustion des moteurs permettrait également la persistance d'un fin nuage de suie qui intercepterait la lumière du soleil (p. 59).

L'injection stratosphérique de composés sulfurés est une méthode de géo-ingénierie solaire très étudiée [34]. Ces composés sulfurés sont ajoutés directement au carburant de l'avion [35]. Cependant, d'autres auteurs suggèrent qu'il serait préférable de fixer une buse pour libérer le soufre de son propre réservoir à l'intérieur de l'avion plutôt que de le mélanger au carburant. Ils préconisent l'utilisation d'avions militaires uniquement (F-15C Eagles, KC-135 Stratotankers et KC-10 Extenders) parce que l'armée a déjà fabriqué plus d'avions qu'il n'en faudrait pour ce scénario de géo-ingénierie, ce qui pourrait réduire les coûts de cette méthode, et parce que le changement climatique est une question de sécurité nationale importante [19]. Néanmoins, ces aérosols de soufre comportent de nombreux risques : augmentation du taux de destruction de l'ozone stratosphérique ; augmentation des coups de soleil ; diminution de l'énergie solaire ; acidification des océans ; sécheresse ; effets sur les propriétés électriques de l'atmosphère ; changement de la couleur du ciel du bleu au blanc ; dégradation de l'astronomie optique terrestre ; utilisation militaire de la technologie [19, 20, 21].

L'alumine ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) semble être un meilleur composé que le sulfate pour la géo-ingénierie solaire. Cependant, les produits chimiques qui sont moins courants dans la nature que le sulfate présentent potentiellement des risques supplémentaires, connus et inconnus [34]. Au total, de nombreuses substances peuvent être utilisées, telles que : l'injection de particules de sulfate ou d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), qui se condense en particules, ou de gaz précurseurs comme le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ), le sulfure d'hydrogène ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ou le sulfure de carbone ( $\text{COS}$ ), qui seraient ensuite oxydés en  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; la calcite ( $\text{CaCO}_3$ , principal composant du calcaire) ; les formes cristallines du dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ), du dioxyde de zirconium ( $\text{ZrO}_2$ ), et de l'oxyde d'aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ); le carbure de silicium ( $\text{SiC}$ ) ; le diamant synthétique ; la suie ; et les nanoparticules autoporteuses [36].

Pour réduire la couverture de cirrus, Mitchell et Finnegan [20] recommandent d'utiliser « un mélange composite pressé de tri-iodure de bismuth ( $\text{BiI}_3$ ), de perchlorate de potassium ( $\text{KClO}_4$ ), d'aluminium et de gilsonite (un hydrocarbure naturel) », puis de le libérer dans l'atmosphère à l'aide de l'industrie de l'aviation civile. Bien que cette méthode ne soit pas considérée comme une SAI, l'objectif est toujours de pulvériser des aérosols à haute altitude. « Le matériau d'ensemencement pourrait être soit (1) dissous ou suspendu dans le carburant de l'avion, puis brûlé avec le carburant pour créer un aérosol d'ensemencement, soit (2) injecté dans les gaz d'échappement chauds du

moteur, ce qui devrait vaporiser le matériau d'ensemencement et lui permettre de se condenser sous forme d'aérosol dans la traînée de condensation de l'avion ».

Dans le journal britannique "The Guardian", la géo-ingénierie est présentée de manière futuriste. « La géo-ingénierie solaire est farfelue et troublante. Elle fait appel à des technologies qui relèvent de la science-fiction - des jets qui lacèrent la stratosphère de particules bloquant la lumière du soleil... » [37].

Malgré les articles qui mentionnent les SAI comme une technologie étudiée uniquement en laboratoire, les observations que l'on peut faire à l'extérieur presque tous les jours (figures 1 et 5) correspondent exactement à ce qui est décrit par certains auteurs précédents si cette géo-ingénierie solaire était utilisée.

## **Les autorités internationales et la géo-ingénierie solaire par SAI**

L'ingénierie climatique, donc la géo-ingénierie par SAI, reste un espace largement non gouverné avec des normes partagées, des arrangements institutionnels et des règles formelles pour réguler l'ingénierie climatique qui n'existent pas encore. Toutefois, une gouvernance de *facto* a vu le jour grâce aux évaluations de la Royal Society britannique et de la National Academy of Science (NAS) américaine, qui font autorité en la matière. En d'autres termes : « Le pilotage qu'implique la gouvernance de *facto* n'est pas explicitement reconnu comme un acte de gouvernance par d'autres, même s'il oriente un champ d'investigation dans des directions spécifiques, façonnant ainsi également le contexte de la gouvernance de *jure*. » Il est important de noter que : « le rapport du NAS rejette la position selon laquelle toute expérimentation à petite échelle en plein air devrait être réglementée, et que les préoccupations sociétales associées à cette technologie rendent l'autogestion par la communauté scientifique inadéquate » [38].

En 2013, au Parlement européen, la géo-ingénierie solaire par SAI est décrite comme une science militaire active depuis plusieurs années. Il est indiqué que les médias, ainsi que les gouvernements, ne disent pas la vérité sur cette technologie, qui est pratiquée en dehors de tout cadre juridique national ou international [4].

Depuis plusieurs années, des questions récurrentes sont posées par des députés européens sur les épandages illégaux de produits chimiques à haute altitude dans le monde. A tel point que ces traînées persistantes sont appelées chemtrails (chemical trails, des traînées chimiques) [39]. Voici un résumé des questions posées à la Commission du Parlement européen de 2007 à 2017 :

En 2007, il est demandé si la Commission sait que, depuis 1999, des citoyens américains et canadiens se plaignent de plus en plus de traînées persistantes d'avions qui peuvent parfois rester en suspension pendant plusieurs heures et s'étendre en voiles laiteux appelés "obscurcissement aérien". Aux États-Unis, les enquêtes menées par les plaignants, les observations des pilotes et les déclarations des organismes gouvernementaux conduisent de plus en plus à l'hypothèse que les avions émettent de petites particules composées de baryum, d'aluminium et de fer, appelées traînées chimiques (E-2455/07).

En 2009, un député a demandé si la Commission avait pris ou allait prendre des mesures pour garantir l'interdiction des émissions de traînées chimiques de certains avions et de la pollution atmosphérique qui en résulte (E-3730/09).

En 2011, il est demandé si les produits chimiques répandus par les avions pour la géo-ingénierie aux États-Unis peuvent être présents dans l'espace aérien européen (E-006621/2011).

En 2012, des analyses des traînées chimiques ont révélé la présence de baryum radioactif, d'aluminium, de thorium et de césium radioactifs, de cuivre, de titane, de silicium, de lithium, de cobalt, de plomb, de dibromure d'éthylène et de plusieurs agents pathogènes. La question était de savoir si la Commission avait connaissance des effets de ces pulvérisations chimiques sur la santé (E-002906/2012).

En 2013, la Commission est invitée à expliquer comment, d'un point de vue scientifique, l'inhalation continue de métaux lourds et leur dépôt au sol (qui contamine l'eau et les aliments) ne nuisent pas aux efforts déployés par les 500 millions de citoyens européens pour maintenir une qualité de vie élevée. De nombreux membres de la communauté scientifique internationale estiment que les traînées persistantes des avions dispersent dans l'air des substances toxiques telles que l'aluminium, le baryum et le fer, et qu'elles sont donc extrêmement dangereuses. Il est également demandé pourquoi la Commission et la plupart des États membres retiennent des informations sur les traînées chimiques et la géo-ingénierie au lieu de les mettre à la disposition du public (E-008804/2013).

En 2014, il est demandé si l'OTAN ou l'armée est impliquée dans des opérations de géo-ingénierie par pulvérisation d'aérosols dans l'atmosphère, car de plus en plus de traînées chimiques ont été repérées au-dessus d'un comté en Angleterre (Bedfordshire) (E-003690/2014).

En 2015, la question porte sur les risques environnementaux et sanitaires de la géo-ingénierie, puisque quatre employés de l'Agence météorologique espagnole ont avoué que des avions répandaient du dioxyde de plomb, de l'iodure d'argent et de la diatomite dans l'atmosphère à travers le pays, afin d'éloigner la pluie et de permettre l'augmentation des températures. Le problème est que cette géo-ingénierie génère des tempêtes et des maladies respiratoires (E-007937-15).

En 2017, il est demandé à la Commission si des mesures ont été prises pour analyser et évaluer les effets des traînées chimiques sur l'environnement et comment elle entend protéger la population européenne (E-005130-17).

La dernière réponse de la Commission européenne était la suivante : « En raison du manque de preuves nécessaires pour initier une réponse politique, aucune action n'a été entreprise et aucune analyse supplémentaire n'a été prévue » [39].

Depuis plusieurs années, des députés de différents pays interrogent également leur gouvernement sur les traînées chimiques. De 2003 à 2011, 13 questions ont été posées au gouvernement italien. Suite aux plaintes de nombreux citoyens et associations, le gouvernement a souvent été sollicité pour fournir des informations, et des enquêtes, concernant les métaux (Al, Ba, Ti) mesurés en fortes concentrations dans le sol et l'eau suite au passage des traînées chimiques, ainsi que sur le nombre très élevé de cas de cancers dans les régions où les traînées persistantes d'avions sont régulières. Selon les parlementaires, les réponses du gouvernement sont inexistantes ou peu convaincantes [40]. En France, des milliers de personnes observent depuis des années des traînées persistantes d'avions. La géo-ingénierie militaire par épandage de produits chimiques a fait l'objet de questions de la part de parlementaires français [41]. Au Royaume-Uni, la question concernait les recherches entreprises par le ministère de l'environnement sur les effets polluants des traînées chimiques [42].

À chaque fois, le Parlement européen et les gouvernements donnent toujours la même réponse très brève : il n'y a pas d'informations sur les rejets de produits chimiques par les avions ; il s'agit d'une



condensation d'eau provenant des émissions normales des avions ; il n'y a pas de preuve d'effets néfastes sur la santé humaine.

Cependant, ce ne serait pas la première fois qu'un gouvernement mène des actions militaires impliquant la pulvérisation de produits chimiques sur ses citoyens. En effet, de 1955 à 1963, un rapport révèle que le ministère britannique de la défense a pulvérisé du "sulfure de zinc et de cadmium" sur la population britannique sans son consentement [43].

## **Brevets**

Les brevets ne prouvent en aucune façon que la géo-ingénierie solaire par SAI est utilisée, mais ils montrent que les techniques de pulvérisation de particules dans l'atmosphère sont connues depuis très longtemps.

En 1971, l'aluminium était déjà le métal le plus adapté au changement climatique [44].

En 1975, un mécanisme a été inventé pour créer des traînées de poudre (autres que des traînées de condensation) ou des écrans réfléchissants, pour tout usage souhaité. Le composé principal est le dioxyde de titane, mais le brevet précise que : « D'autres types de compositions de poudre peuvent également être utilisés avec l'appareil décrit dans le document. Par exemple, diverses particules de poudre qui réfléchissent les rayonnements électromagnétiques peuvent être distribuées sous forme de paillettes ou autres à partir du générateur de traînée de condensation » [45].

En 1976, un dispositif a été mis au point pour délivrer avec précision de minuscules quantités de produits chimiques biologiquement actifs sur de grandes surfaces, par exemple à partir d'un avion [46].

En 1983, une amélioration de la pulvérisation d'un liquide à partir de l'aile d'un avion a été mise en œuvre [47].

En 1990, un dispositif d'atomisation de liquide pour la pulvérisation aérienne, couplé à une commande électrique pour réguler le débit du liquide, a été fabriqué [48].

Le brevet le plus important a été délivré en 1991. Afin de réduire le réchauffement climatique, cette méthode consiste à ensemercer la stratosphère terrestre avec des matériaux de type Welsbach dans la partie où sont piégés les gaz à effet de serre, qui absorbent fortement le rayonnement de longueur d'onde proche de l'infrarouge. Ces matériaux sont des particules métalliques, de l'oxyde d'aluminium et de l'oxyde de thorium, dont l'émissivité (ou la réflectivité) thermique dépend de la longueur d'onde. « Les particules sont en suspension dans la couche de gaz à effet de serre et fournissent un moyen de convertir l'énergie radiative des longueurs d'onde de l'infrarouge proche en radiation à des longueurs d'onde de l'infrarouge lointain, permettant à une partie de la radiation convertie de s'échapper dans l'espace... L'ensemencement de particules doit être effectué à une altitude de l'ordre de 10 km (entre 7 et 13 km). Les particules peuvent être ensemençées par dispersion à partir d'avions d'ensemencement ; un exemple de technique peut consister à utiliser du carburant pour réacteurs, comme le suggèrent des travaux antérieurs concernant les particules métalliques » [49].

En 2008, un brevet a été délivré pour un système de largage aérien. Des réservoirs, répartis dans l'avion, permettent de répandre des produits de différentes natures : eau, gel, poudre, composé de décontamination, composé de modification des conditions météorologiques, composé de traitement

des marées noires et composé de lutte contre les incendies [50] (Figure 4). Ce système sera amélioré en 2010 [51].

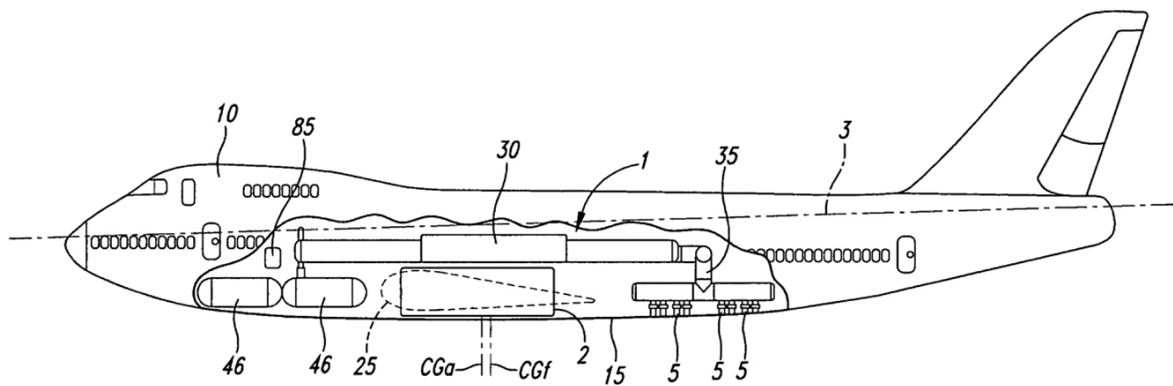


Figure 4 : Un exemple de système de diffusion aérienne [50].

## Littérature et observations

Certains chercheurs, qui se sont intéressés aux liens entre les traînées persistantes des avions et la géo-ingénierie solaire par SAI, mentionnent les cendres volantes de charbon (CFA), un déchet industriel, parmi les particules utilisées [6, 52, 53, 54]. Le CFA contient divers éléments : silicium, aluminium, fer, baryum, strontium (Sr), arsenic (As), mercure (Hg), manganèse, nanoparticules, uranium (U), thorium (Th) et nanoparticules de magnétite (oxyde de fer) [55, 56, 57, 58, 59].

En général, les publications ont montré que les traînées chimiques seraient très riches en aluminium, baryum et strontium, sous forme de nanoparticules, avec une forte prédominance de l'aluminium [5, 60, 61, 62, 63]. Il convient également de noter que l'armée utilise déjà la pulvérisation atmosphérique de baryum pour améliorer/réfracter les communications par radar et par signaux radio [64, 65].

Les traînées persistantes des avions ont été analysées à l'aide d'un radiomètre spectral. Les résultats indiquent qu'il ne s'agit pas de traînées de condensation mais de traînées chimiques [66]. Suite à la pulvérisation de ces aérosols, des lignes blanchâtres apparaissent sans s'estomper, puis s'étendent progressivement, laissant le ciel complètement voilé (Figure 5).

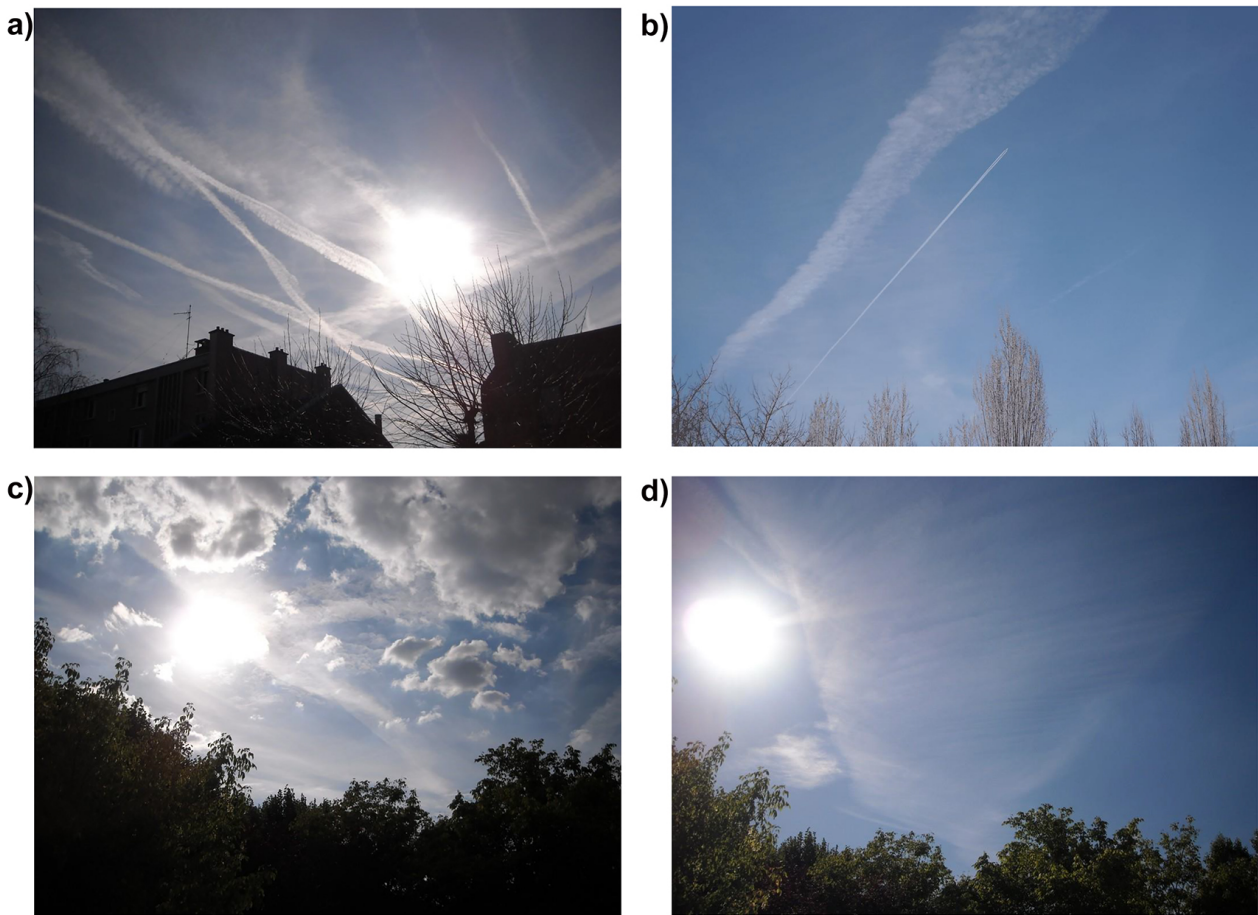


Figure 5: Les photographies ont été prises par l'auteur lui-même dans la ville de Lille située dans le nord de la France, avec un appareil Nikon Coolpix L16, montrant des traînées d'avions persistantes de différentes formes en fonction de la phase de leur propagation. (a) 17 février 2019, 13h45 ; (b) 13 février 2021, 14h51 ; (c) 4 août 2020, 18h02 ; (d) 29 juillet 2020, 17h40. D'autres photographies ou témoignages révèlent que des traînées d'avions persistantes, donnant un ciel voilé, sont observées dans de nombreuses régions du globe [4, 5, 39, 53, 62, 66, 67, 68].

Les particules de géo-ingénierie solaire qui se répandent sont chauffées par le rayonnement solaire et terrestre et transfèrent cette chaleur à l'atmosphère par le biais de collisions moléculaires, réduisant ainsi la convection atmosphérique et donc la perte de chaleur. Il en résulte un réchauffement local ou global de l'atmosphère [6].

Bien que ces traînées persistantes soient présentes partout dans le ciel lorsqu'elles se produisent, une observation régulière montre qu'elles sont très souvent plus concentrées dans la direction du soleil. Cela renforce l'hypothèse de l'utilisation de la géo-ingénierie solaire par SAI, puisque son but est de réfléchir la lumière du soleil.

Selon une étude, la géo-ingénierie solaire basée sur la pulvérisation stratosphérique d'aérosols de sulfate à une altitude de 20 km ne pourrait pas être réalisée en secret en raison de l'important volume logistique à gérer [69]. Toutefois, les auteurs n'évoquent pas les recherches militaires américaines sur le contrôle du climat depuis les années 1960. En outre, un brevet a montré que la géo-ingénierie solaire par SAI peut être utilisée à des altitudes beaucoup plus basses que celles mentionnées [49]. De plus, les éléments chimiques étudiés ne se limitent pas à la diffusion de soufre [9, 20, 36].

## Projets de loi

En octobre 2001, un projet de loi (qui a été rejeté) a été présenté au Congrès américain pour contrôler des armes spécifiques, y compris des armes dites "exotiques". Les "chemtrails" en font partie. « L'expression "systèmes d'armes exotiques" comprend les armes conçues pour endommager les écosystèmes spatiaux ou naturels (comme l'ionosphère et la haute atmosphère) ou les systèmes climatiques, météorologiques et tectoniques dans le but d'endommager ou de détruire une population ou une région cible sur Terre ou dans l'espace » [70].

En 2017, un projet de loi visant à réglementer la géo-ingénierie a été proposé dans l'État de Rhode Island. « La "Géo-ingénierie" signifie la manipulation intentionnelle de l'environnement... L'assemblée générale de Rhode Island estime que la géo-ingénierie englobe de nombreuses technologies et méthodes impliquant des activités dangereuses qui peuvent nuire à la santé et à la sécurité humaines, à l'environnement et à l'économie... ». Parmi toutes les méthodes de géo-ingénierie énumérées dans ce document, il est fait mention de l'application de particules réfléchissantes telles que l'oxyde d'aluminium, le dioxyde de soufre, le baryum, qui empêchent la lumière du soleil d'atteindre la surface de la Terre et retombent ensuite sous forme de pollution. Mais aussi des rejets délibérés de carbone noir dans l'atmosphère pour produire des phénomènes météorologiques artificiels. En outre, le document souligne les effets dévastateurs de cette géo-ingénierie sur l'environnement et la santé humaine [71].

Ce projet de loi initial a été remplacé par un projet de loi alternatif visant à créer une commission chargée d'étudier et de formuler des recommandations concernant la réglementation et l'octroi de licences par l'État pour toutes les technologies de géo-ingénierie [72].

## Manipulation des conditions météorologiques

Des archives gouvernementales montrent qu'il existe une volonté claire et de longue date de modifier la météo et le climat [73, 74, 75, 76, 77, 78]. Cette volonté de contrôler le climat reste principalement militaire [7]. En 1996, un document de recherche a été présenté à l'US Air Force dans le but de définir une stratégie d'utilisation d'un futur système de modification du climat pour atteindre des objectifs militaires en 2025, avec des applications nationales et internationales par l'intermédiaire de l'OTAN et de l'ONU [8] : « En 2025, les forces aérospatiales américaines peuvent "s'approprier le temps" en capitalisant sur les technologies émergentes et en concentrant le développement de ces technologies sur des applications de combat... Les technologies actuelles qui arriveront à maturité au cours des 30 prochaines années offriront à toute personne disposant des ressources nécessaires la capacité de modifier les modèles météorologiques et leurs effets correspondants, au moins à l'échelle locale... Le nombre de méthodologies d'intervention spécifiques n'est limité que par l'imagination, mais à quelques exceptions près, elles impliquent l'infusion d'énergie ou de produits chimiques dans le processus météorologique de la bonne manière, au bon endroit et au bon moment. L'intervention peut être conçue pour modifier le temps de différentes manières, par exemple en influençant les nuages et les précipitations, l'intensité des tempêtes, le climat, l'espace ou le brouillard. » Cet article présente une technique de dispersion du noir de carbone dans l'atmosphère par l'injection d'hydrocarbures liquides dans les gaz d'échappement postcombustion [79]. Il a été suggéré que cette technologie pourrait être utile pour disperser d'autres agents modificateurs. Les véhicules aérospatiaux inhabités (UAVs), dotés d'une technologie furtive, pourraient être régulièrement utilisés pour des opérations de modification des

conditions météorologiques [8]. Néanmoins, dans la mesure où de nombreux territoires planétaires sont concernés, les avions seraient spécifiquement dédiés à ce type de pulvérisation [80].

Le manuscrit militaire fait également état d'une intention de créer à peu de frais des nuages intelligents à l'aide de la nanotechnologie, donnant ainsi l'illusion de phénomènes météorologiques naturels. « Un nuage, ou plusieurs nuages, de particules informatisées microscopiques, communiquant entre elles... conçues pour avoir un large éventail de propriétés... » [8].

La partie chimique (CHEM), qui aurait débuté dans les années 1990, s'accompagne d'une croissance exponentielle des impulsions d'ondes électromagnétiques dans l'ionosphère (AIM) (Figure 6). Le dispositif à ondes électromagnétiques décrit dans le document présenté à l'US Air Force est très similaire au système HAARP (High-frequency Active Auroral Research Program), qui est fortement soupçonné de provoquer des perturbations météorologiques mondiales et des effets néfastes sur la santé [7].

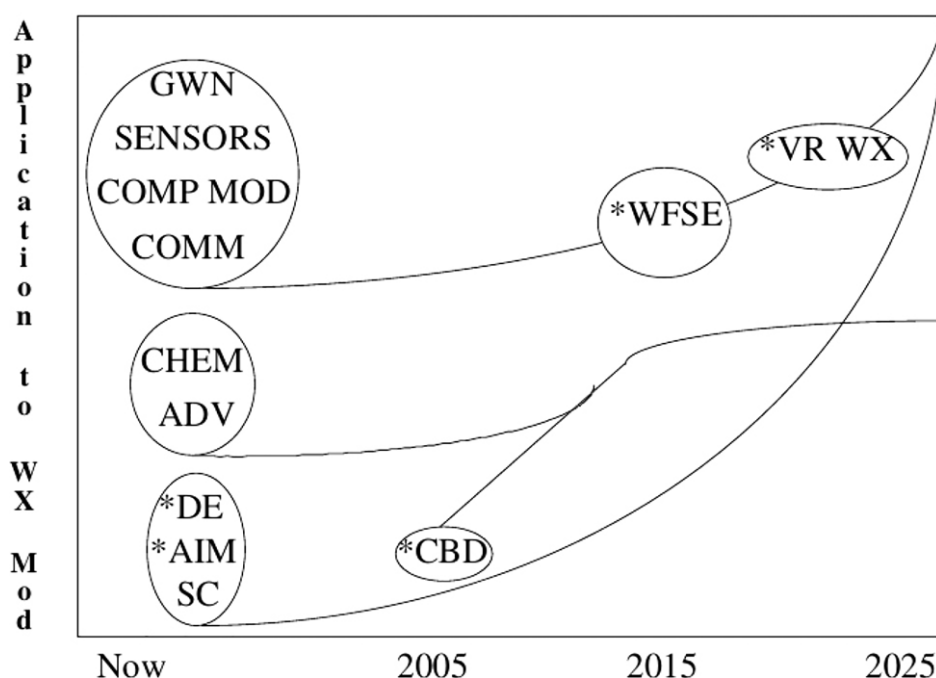


Figure 6 : Feuille de route pour la modification des conditions météorologiques en 2025 [8]. ADV : véhicules de livraison aérospatiaux ; AIM : miroirs ionosphériques artificiels ; CHEM : produits chimiques ; CBD : poussière de noir de carbone ; COMM : communications ; COMP MOD : modélisation informatique ; DE : énergie dirigée ; GWN : réseau météorologique mondial ; SC : nuages intelligents (nanotechnologie) ; SENSORS : capteurs ; VR WX : météo virtuelle ; WFSE : élément de soutien de la force météorologique.

## Effets sur l'environnement et la santé si la géo-ingénierie solaire par SAI est effectivement utilisée

En 2016, une étude a évalué les risques pour la santé humaine en cas de recours à la géo-ingénierie solaire impliquant des aérosols stratosphériques. Les matériaux les plus recommandés ont été analysés : dioxyde de soufre, sulfure d'hydrogène, sulfure de carbonyle, suie et disques

spécialement conçus (nanoparticules) composés d'aluminium métallique, d'oxyde d'aluminium et de titanate de baryum. Les effets sur la santé d'une exposition potentielle à ces aérosols sont les suivants : respiratoires, cardiovasculaires, gastro-intestinaux, hématologiques, musculo-squelettiques, hépatiques, rénaux, endocriniens, cutanés, oculaires, métaboliques, immunologiques, neurologiques, reproductifs, sur le développement, génotoxiques, cancéreux, mortels. En outre, on ne connaît pas la toxicité du titanate de baryum et il n'existe donc pas de normes d'exposition pour cette substance. Pour les expositions publiques, l'Agence de protection de l'environnement, l'Agence européenne pour l'environnement et l'Organisation mondiale de la santé (OMS) définissent des normes réglementaires pour la qualité de l'air ambiant. Aucune de ces agences ne fixe actuellement de limites pour la plupart des substances susceptibles d'être utilisées pour les SAI, et peu d'infrastructures sont en place pour évaluer les incidences potentielles sur la santé publique des déploiements d'aérosols stratosphériques [9].

La plupart des substances toxiques mentionnées dans le domaine de la géo-ingénierie solaire par SAI sont étonnamment liées à de nombreux problèmes environnementaux et sanitaires actuels.

La présence de grandes quantités de nanoparticules métalliques dans l'atmosphère peut contribuer à accroître les risques pour la santé. Dans l'air, ces nanoparticules peuvent avoir de fortes propriétés magnétiques, toxiques, cancérogènes, oxydantes et une surface d'adsorption importante. En outre, il n'existe actuellement aucune norme de qualité de l'air ambiant pour les concentrations en nombre de nanoparticules. En conséquence, l'air devient de plus en plus pollué et donc dangereux pour les organismes vivants [81].

Les métaux lourds et les nanoparticules, présents dans la géo-ingénierie solaire par SAI, affecteraient l'air, le sol, l'eau, et se retrouvent indubitablement dans l'agriculture, polluant une grande partie de l'approvisionnement alimentaire [5, 6, 52, 53, 61, 62].

## **Environnement**

Le réchauffement local ou global de l'atmosphère semble être l'effet le plus évident des SAI, entraînant une fonte locale de la neige et de la glace [6]. Mais aussi un appauvrissement de la couche d'ozone lorsque des particules de soufre sont libérées dans la stratosphère [19].

La sécheresse causée par le soufre [20] combinée à la capacité pyrophorique des nanoparticules d'aluminium (pour une taille inférieure à 68 nm) augmentant le risque d'explosions ou d'incendies [81], pourrait expliquer la sévérité des feux de forêt dans le monde ces dernières années [62, 82].

La pollution magnétique due à la magnétite présente dans les CFA (provenant des centrales électriques au charbon ou de toute autre utilisation industrielle du charbon pour générer des températures élevées) pourrait perturber l'orientation des cétacés et les amener à s'échouer [59]. La même hypothèse a été avancée en raison d'une utilisation militaire d'ondes électromagnétiques [7]. Plus le niveau d'ondes électromagnétiques est élevé, plus la magnétite accumulée dans les cétacés sera stimulée, perturbant évidemment leur orientation, ce qui est vrai pour tout autre animal dépendant de la navigation magnétique.

L'aluminium est le contaminant environnemental le plus important de ces dernières années. On a constaté que les pupes de bourdons étaient fortement contaminées par l'aluminium. Étant donné que les abeilles dépendent fortement des fonctions cognitives, la forte teneur en aluminium mesurée dans les pupes de bourdons pourrait interférer avec le développement ou le fonctionnement des

performances cognitives des abeilles adultes, jouant ainsi un rôle dans le déclin de leur population [83].

## **Système pulmonaire**

Les émissions de particules (PM) des avions de ligne, classées en tant qu'ultrafines particules PM<sub>0.1</sub>, pénètrent profondément dans les voies respiratoires et peuvent atteindre la circulation sanguine [25]. La pollution atmosphérique provoque des maladies cardiovasculaires, des maladies respiratoires, des maladies métaboliques, des cancers, des troubles neurologiques et des effets oxydatifs, en particulier à cause des particules fines, et constitue la principale cause environnementale de maladies et de décès prématurés dans le monde [14]. Chez les enfants, l'exposition à la pollution atmosphérique composée de SO<sub>2</sub>, Si, S, Ti et de suie entraîne des maladies respiratoires [84]. Il convient de noter que ces composants sont présents dans la géo-ingénierie solaire par SAI. Selon Kapadia et al [35] : « la plus grande réduction de la mortalité induite par l'aviation est simulée pour une désulfuration complète du carburant d'aviation ».

Les cendres volantes de charbon sont composées de PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub> et de nanoparticules, provoquant une légère inflammation neutrophilique dans les tissus pulmonaires et le sang, des dommages au niveau de l'ADN, des effets cytotoxiques (apoptose et nécrose) et un stress oxydatif [58, 85]. Les cendres volantes de charbon, qui feraient également partie de la géo-ingénierie solaire par SAI, présentent des substances toxiques telles que des aluminosilicates, de l'oxyde de fer, de la silice, de l'arsenic, du cadmium, du chrome hexavalent, des éléments radioactifs, ainsi que des particules de très petite taille, qui augmenteraient considérablement la pollution de l'air, entraînant des risques potentiels de cancer du poumon et de maladies respiratoires graves [54]. Les particules peuvent pénétrer dans la circulation via les poumons par la respiration et atteindre la région alvéolaire. À ce stade, elles peuvent transiter vers la circulation systémique, puis traverser la barrière hémato-encéphalique (BHE), grâce à la formation d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) qui modifient la perméabilité de la BHE, jusqu'au parenchyme cérébral [14]. Les particules d'une taille de 10 à 100 nm peuvent atteindre la zone des bronchioles et des alvéoles avec une efficacité de 20 à 60 %. De plus, la lenteur des mécanismes d'élimination des nanoparticules incorporées favorise leur temps de rétention et donc leur pénétration dans les cellules épithéliales des voies respiratoires, du sang ou du système lymphatique [81].

L'exposition au fer et à d'autres métaux de transition peut entraîner la production de ROS à la surface des cellules pulmonaires, ce qui peut provoquer des lésions et conduire à la formation de tissu cicatriciel [86].

Le principal composé des injections d'aérosols stratosphériques semble être l'aluminium. La littérature montre que les organes ciblés par l'empoisonnement à l'aluminium sont les poumons, le système nerveux central et les os. Les petites particules d'aluminium inhalées peuvent être transportées des alvéoles vers la circulation sanguine par dissolution ou par phagocytose des macrophages [87]. L'inhalation d'aluminium peut provoquer des lésions pulmonaires telles que la pneumonie granulomateuse, la granulomatose pulmonaire, la fibrose pulmonaire, la protéinose alvéolaire pulmonaire, la pneumonie interstitielle desquamative et l'asthme [88]. Au Pakistan, 15 % de la population souffre d'asthme, avec une augmentation du nombre de cas due aux oxydes d'aluminium pulvérisés par SAI dans le cadre de la géo-ingénierie solaire [5].

## **Système cardiovasculaire**

Le passage des particules fines et ultrafines dans le sang peut déclencher un processus inflammatoire systémique par l'induction de la production de ROS et la libération de cytokines pro-inflammatoires [86]. L'exposition à long terme à la pollution atmosphérique peut entraîner la formation de plaques d'athérome et, avec le temps, divers phénotypes de maladies cérébro/cardiovasculaires tels que les accidents vasculaires cérébraux, l'hypertension artérielle, les maladies coronariennes, l'infarctus du myocarde, l'insuffisance cardiaque et l'arythmie [14]. Des nanoparticules de magnétite/maghémite ont été trouvées dans le cœur d'habitants de la ville de Mexico, un facteur de risque pour le développement de maladies cardiovasculaires [89].

## **Système nerveux central**

Une relation claire a été établie entre la pollution de l'air et les maladies neurodégénératives [90, 91]. Les fines et les nanoparticules de magnétite contenues dans les cendres volantes de charbon ont la capacité de pénétrer et d'endommager la BHE, entraînant une accumulation de ces éléments magnétiques dans le cerveau, ce qui peut déclencher des troubles neurologiques tels que la maladie d'Alzheimer [59].

Selon Pakrashi et al. [60], en raison des nanoparticules d'oxyde d'aluminium qu'elles contiennent, les traînées chimiques soulèvent des inquiétudes quant à leur rôle dans l'augmentation de l'incidence de la maladie d'Alzheimer, mais aussi de l'autisme [16, 92, 93]. Outre les poumons, il existe une autre voie par laquelle de très petites particules présentes dans l'air peuvent pénétrer dans le système nerveux central et atteindre le cerveau, les neurones récepteurs olfactifs ou le nerf trijumeau [14]. L'absorption de l'aluminium est beaucoup plus facile dans les voies respiratoires que dans les voies digestives. Par conséquent, les nanoparticules d'aluminium peuvent être transloquées le long des nerfs olfactifs et se déposer principalement dans le cerveau et la moelle épinière [81].

Des chercheurs ont montré que la pollution atmosphérique composée de nanoparticules d'aluminium, de fer et de titane présente un risque de troubles neurologiques potentiels tels que la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson et la maladie du motoneurone. Ces nanoparticules se retrouvent dans le tronc cérébral, en particulier dans la substantia nigra et le cervelet. Les particules de titane atteignent le cerveau après avoir été avalées et s'être déplacées de l'intestin vers les cellules nerveuses qui relient le tronc cérébral au système digestif. Les nanoparticules riches en métaux provenant de la pollution peuvent donc atteindre le tronc cérébral par inhalation ou par ingestion. Ces particules peuvent provoquer une inflammation et agir comme catalyseur pour la formation excessive d'espèces réactives de l'oxygène. Les auteurs soulignent que le contrôle des sources nanoparticulaires de la pollution atmosphérique devient critique et urgent [94, 95].

Les travaux de Purdey ont montré qu'un environnement présentant des niveaux élevés de cations d'aluminium, de baryum, de strontium, de fer et de manganèse, provenant de sources géochimiques naturelles et de polluants artificiels (principalement militaires), est propice au développement de maladies neurodégénératives telles que les maladies d'Alzheimer et de Parkinson, les encéphalopathies spongiformes transmissibles, la sclérose latérale amyotrophique et la sclérose en plaques, en particulier si les personnes exposées de manière chronique dans ces régions sont appauvries en Mg/Ca. Les individus peuvent absorber ces nanoparticules métalliques directement dans le cerveau par la voie nasale-olfactive, ou par les chaînes alimentaires contaminées qui les absorbent à travers les barrières intestin-sang et sang-cerveau. Lorsque la perméabilité de la barrière



hémato-encéphalique est altérée, dans un cerveau appauvri en Mg/Ca, l'absorption d'Al, de Fe, de Sr, de Ba ou de Mn entraîne des substitutions métalliques indésirables au niveau des domaines de liaison Mg/Ca libérés sur divers groupes d'enzymes/protéoglycanes, ce qui provoque une perturbation généralisée des systèmes dépendant du Mg/Ca. En outre, ces métaux toxiques chélatent le sulfate libre, privant les molécules de protéoglycanes sulfatées endogènes (héparanes sulfates) de leur co-partenaire sulfate. Ces réactions permettent la prolifération et l'accumulation de réseaux cristallins métallo-protéiques dans le cerveau dépourvu de protéoglycanes, ce qui pourrait représenter, associé à une carence alimentaire en Mg/Ca, une caractéristique clé commune aux maladies neurodégénératives [15, 64, 65, 96].

Ces résultats sont à mettre en relation avec le fait que les champs électromagnétiques de type radiofréquences (CEM-RF) induisent une ouverture de la barrière hémato-encéphalique [97], ce qui peut augmenter l'absorption d'Al, de Fe, de Sr, de Ba ou de Mn [15]. Par conséquent, l'utilisation simultanée des CEM-RF et de la géo-ingénierie solaire par SAI présente un risque très élevé pour la santé. En outre, une teneur élevée en métaux lourds dans l'organisme augmente le risque de devenir électrohypersensible, une pathologie nouvelle et croissante due à l'augmentation constante du niveau d'ondes électromagnétiques [97, 98].

## **Vitamine D et UV-B**

L'ingestion d'aluminium inhibe la fonction biologique de la vitamine D dans l'intestin liée à l'absorption du calcium, ce qui entraîne une altération de la minéralisation osseuse [88]. En outre, la supplémentation orale en vitamine D semble augmenter l'absorption de l'aluminium [87, 99]. De plus, l'aluminium peut se lier au phosphore alimentaire et diminuer son absorption dans le tractus gastro-intestinal, entraînant l'ostéomalacie et le rachitisme [87]. Le strontium interfère également avec le métabolisme normal de la vitamine D en bloquant la synthèse rénale de la 1,25-dihydroxyvitamine D, la forme active de la vitamine D, et semble être plus facilement absorbé par un supplément de vitamine D [100, 101].

La principale source de vitamine D (90 %) provient du soleil. La pollution atmosphérique a été signalée comme l'un des facteurs les plus importants de carence en vitamine D en réduisant l'exposition au soleil, en particulier le rayonnement UV-B [17]. Le projet de loi 2017 stipule que si des aérosols de géo-ingénierie solaire sont pulvérisés, le rayonnement solaire diminuera, ce qui impliquera une baisse de la synthèse de la vitamine D [71]. Dans la littérature, une carence globale en vitamine D peut être constatée à n'importe quelle latitude. Il s'agit d'un problème mondial de santé publique, à tel point qu'il est qualifié de "pandémie" principalement en Europe, à l'exception de certains pays situés à des latitudes élevées (par exemple, la Norvège, la Finlande, la Suède, le Danemark et les Pays-Bas), ce qui peut être attribué à une forte supplémentation en vitamine D [18, 102, 103]. En outre, la 1,25-dihydroxyvitamine D renforce le système immunitaire inné (induit des peptides antimicrobiens, tels que la cathélicidine, qui agit contre les bactéries et les champignons et présente des activités antivirales directes contre de nombreux virus respiratoires ; module la différenciation et les fonctions des cellules présentatrices d'antigènes ; la vitamine D et ses métabolites modulent la fonction endothéliale et la perméabilité vasculaire ; elle joue un rôle dans le maintien de l'intégrité de l'intestin et de l'homéostasie intestinale entre l'hôte et le microbiote intestinal) et favorise le système immunitaire adaptatif en produisant des réponses des lymphocytes T et B. La carence en vitamine D augmente les risques de développer plusieurs maladies et troubles

liés à l'immunité, notamment le psoriasis, le diabète de type 1, la sclérose en plaques, la polyarthrite rhumatoïde, la tuberculose, la septicémie, les infections respiratoires et la grippe [104]. Il convient de noter que l'exposition à l'aluminium induit également une augmentation du stress oxydatif entraînant une immunosuppression (apoptose des lymphocytes) [88].

La pollution atmosphérique diminue le rayonnement solaire, et donc le rayonnement UV-B [17]. En outre, au fil du temps, la géo-ingénierie par SAI entraînera un appauvrissement de la couche d'ozone [6, 19, 20, 21], augmentant ainsi le risque de coup de soleil et de cancer de la peau dû à une surexposition aux rayons UV-B [21, 105, 106]. Cette augmentation des UV aura lieu dans des endroits moins affectés par la pollution atmosphérique (par exemple, en dehors des villes et des zones industrielles), ainsi que par temps clair, c'est-à-dire sans nuages ni embruns. Par conséquent, si la géo-ingénierie par SAI est réellement liée aux traînées persistantes des avions, non seulement elle réduit l'exposition au rayonnement solaire impliquant une baisse de la synthèse de la vitamine D, mais elle dégrade également la qualité des UV solaires, ce qui se traduit par un rayonnement plus agressif.

Bien que les traînées persistantes des avions exacerbent la pollution atmosphérique et nuisent ainsi à la santé publique, il ne faut pas oublier que divers mécanismes naturels contribuent aussi largement à l'augmentation de la pollution atmosphérique en augmentant la concentration de gaz sulfureux, de particules (carbone, cendres) et d'aérosols dans l'atmosphère à la suite d'éruptions volcaniques [107], des incendies de forêt [108], des tempêtes de sable et de poussière [109, 110, 111], et d'autres catastrophes naturelles [112]. Par conséquent, une technique de manipulation et de contrôle des conditions météorologiques, telle que la géo-ingénierie solaire par SAI, ne fait qu'ajouter de la pollution à une valeur critique naturelle déjà existante.

## Conclusion

Malgré les publications exposant les risques de la géo-ingénierie solaire par SAI si elle était utilisée et que tous ces effets environnementaux et sanitaires soient constatés depuis plusieurs années, aucune université ne s'intéresse aux liens possibles entre les traînées persistantes des avions et la géo-ingénierie solaire par SAI. Seuls quelques auteurs ont mené ce travail, mais sans mesurer directement les conséquences sur la santé.

La relation entre l'éventuelle utilisation non divulguée de cette technologie et l'augmentation catastrophique du niveau de pollution environnementale (en particulier les nanoparticules métalliques), ayant un impact direct sur la santé, devrait être rigoureusement examinée dans des études ultérieures. En particulier, l'hypothèse d'un lien de causalité avec la forte croissance des maladies respiratoires et neurodégénératives.

Compte tenu du niveau de conflit d'intérêts entre les sciences de la santé et les sphères financières et politiques [113, 114, 115, 116] ainsi que des énormes intérêts militaires qui s'ajoutent à des décennies de recherche sur les techniques de modification météorologiques, se pourrait-il que la géo-ingénierie solaire par SAI, capable de modifier les conditions météorologiques et de provoquer de graves effets sur l'environnement et la santé, soit également corrompue ?

**Financement de la recherche :** Cette recherche n'a bénéficié d'aucun financement spécifique de la part d'agences de financement publiques, commerciales ou à but non lucratif.

**Intérêts concurrents :** L'auteur déclare qu'il n'a pas d'intérêts financiers concurrents connus ou de relations personnelles qui pourraient sembler influencer le travail présenté dans cet article.

**Consentement éclairé :** Non applicable.

**Approbation éthique :** Non applicable.

## Références

1. World Meteorological Organization. *Aircraft condensation trails*; 2017. Available from: <https://cloudatlas.wmo.int/en/aircraft-condensation-trails.html>. [Accessed 12 January 2020].
2. Bock, L, Burkhardt, U. Contrail cirrus radiative forcing for future air traffic. *Atmos Chem Phys* 2019;19:8163–74. <https://doi.org/10.5194/acp-19-8163-2019>.
3. Shearer, C, West, M, Caldeira, K, Davis, SJ. Quantifying expert consensus against the existence of a secret, large-scale atmospheric spraying program. *Environ Res Lett* 2016;11: 084011. [10.1088/1748-9326/11/8/084011](https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/8/084011) [Search in Google Scholar](#)
4. Presentation on solar geoengineering by SAI at the European Parliament, 2013. [Accessed February 6, 2020]. a) Hall, W. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=ZTlZpmxYoVw>. b) Johnson, A. Available from: [https://www.youtube.com/watch?v=nR\\_vT8S3ZoE](https://www.youtube.com/watch?v=nR_vT8S3ZoE). c) Fraile, J. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=k0hsiXdipjY>.
5. Masood, HB, Jenali, S. Increase of aluminum particles in the environment due to chemtrails during the period of autumn 2012 to summer 2015 within Lahore, Pakistan. *Int J Eng Res Gen Sci* 2015;3:846–51. [Search in Google Scholar](#)
6. Herndon, JM, Whiteside, M, Baldwin, I. The ENMOD treaty and the sanctioned assault on agriculture and human and environmental health. *Agrotechnology* 2020;9:191. <https://doi.org/10.35248/2168-9881.20.9.191>. [Search in Google Scholar](#)
7. Deruelle, F. The different sources of electromagnetic fields: dangers are not limited to physical health. *Electromagn Biol Med* 2020;39:166–75. <https://doi.org/10.1080/15368378.2020.1737811>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
8. House, TJ, Near Jr, JB, Shields, WB, Celentano, RJ, Husband, DM, Mercer, A, et al.. Weather as a force multiplier : owning the weather in 2025. 1996. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Weather-as-a-Force-Multiplier%3A-Owning-the-Weather-House-Near/439aa009f8c4984aa124920812db5b0e2f3a4976.10.21236/ADA333462> [Search in Google Scholar](#)
9. Effiong, U, Neitzel, R. Assessing the direct occupational and public health impacts of solar radiation management with stratospheric aerosols. *Environ Health* 2016;15:7. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0089-0>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
10. Barrett, SRH, Britter, RE, Waitz, IA. Global mortality attributable to aircraft cruise emissions. *Environ Sci Technol* 2010;44:7736–42. <https://doi.org/10.1021/es101325r>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
11. Lee, DS, Fahey, DW, Forster, PM, Newtond, PJ, Wit, RCN, Lim, LL, et al.. Aviation and global climate change in the 21st century. *Atmos Environ* 2009;43:3520–37. [10.1016/j.atmosenv.2009.04.024](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.04.024) [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
12. Li, X, Cao, X, Guo, M, Xie, M, Liu, X. Trends and risk factors of mortality and disability adjusted life years for chronic respiratory diseases from 1990 to 2017: systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ* 2020;368:m234. <https://doi.org/10.1136/bmj.m237>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)

13. Roth, GA, Mensah, GA, Johnson, CO, Addolorato, G, Ammirati, E, Baddour, LM, et al.. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019 : update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:2982–3021. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.010>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
14. Hahad, O, Lelieveld, J, Birklein, F, Lieb, K, Daiber, A, Münzel, T. Ambient air pollution increases the risk of cerebrovascular and neuropsychiatric disorders through induction of inflammation and oxidative stress. *Int J Mol Sci* 2020;21:4306. <https://doi.org/10.3390/ijms21124306>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
15. Purdey, M. Elevated levels of ferrimagnetic metals in foodchains supporting the Guam cluster of neurodegeneration: do metal nucleated crystal contaminants evoke magnetic fields that initiate the progressive pathogenesis of neurodegeneration? *Med Hypotheses* 2004;63:793–809. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2004.04.029>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
16. Exley, C, Clarkson, E. Aluminum in human brain tissue from donors without neurodegenerative disease: a comparison with Alzheimer’s disease, multiple sclerosis and autism. *Sci Rep* 2020;10:7770. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-64734-6>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
17. Hoseinzadeh, E, Taha, P, Wei, C, Godini, H, Ashraf, GM, Taghavi, M, et al.. The impact of air pollutants, UV exposure and geographic location on vitamin D deficiency. *Food Chem Toxicol* 2018;113:241–54. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.01.052>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
18. Kara, M, Ekiz, T, Ricci, V, Kara, Ö, Chang, KV, Özçakar, L. Scientific Strabismus’ or two related pandemics: Coronavirus disease and vitamin D deficiency. *Br J Nutr* 2020;12:1–6. <https://doi.org/10.1017/S0007114520001749>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
19. Robock, A, Marquardt, AB, Kravitz, B, Stenchikov, G. The benefits, risks, and costs of stratospheric geoengineering. *Geophys Res Lett* 2009;36:L19703. <https://doi.org/10.1029/2009GL039209>. [Search in Google Scholar](#)
20. Mitchell, D, Finnegan, W. Modification of cirrus clouds to reduce global warming. *Environ Res Lett* 2009;4: 045102. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/4/4/045102>. [Search in Google Scholar](#)
21. Robock, A. Albedo enhancement by stratospheric sulfur injections: more research needed. *Earth’s Future* 2016;4:644–48. <https://doi.org/10.1002/2016EF000407>. [Search in Google Scholar](#)
22. Schumann, U. Formation, properties and climatic effects of contrails. *C R Phys* 2005;6:549–65. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2005.05.002>. [Search in Google Scholar](#)
23. Minnis, P, Young, DF, Garber, DP, Nguyen, L, Smith Jr, WL, Palikonda, R. *Geophys Res Lett* 1998;25:1157–60. <https://doi.org/10.1029/97GL03314>. [Search in Google Scholar](#)
24. Kärcher, B. Formation and radiative forcing of contrail cirrus. *Nat Commun* 2018;9:1824. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-04068-0>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
25. Abegglen, M, Brem, BT, Ellenrieder, M, Durdina, L, Rindlisbacher, T, Wang, J. Chemical characterization of freshly emitted particulate matter from aircraft exhaust using single particle mass spectrometry. *Atmos Environ* 2016;134:181–97. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2016.03.051>. [Search in Google Scholar](#)

26. Kärcher, B, Möhler, O, DeMott, PJ, Pechtl, S, Yu, F. Insights into the role of soot aerosols in cirrus cloud formation. *Atmos Chem Phys* 2007;16:4203–27. <https://doi.org/10.5194/acp-7-4203-2007>. [Search in Google Scholar](#)
27. Cziczo, DJ, Froyd, KD, Hoose, C, Jensen, EJ, Diao, M, Zondlo, MA, et al.. Clarifying the dominant sources and mechanisms of cirrus cloud formation. *Science* 2013;340:1320–24. <https://doi.org/10.1126/science.1234145>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
28. Lee, DS, Fahey, DW, Skowron, A, Allen, MR, Burkhardt, U, Chen, Q, et al.. The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018. *Atmos Environ* 1994. 2021;244:117834. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
29. Boucher, O. Atmospheric science: seeing through contrails. *Nat Clim Change* 2011;1:24–5. <https://doi.org/10.1038/nclimate1078>. [Search in Google Scholar](#)
30. Harvard’s solar geoengineering research program. Available from: <https://geoengineering.environment.harvard.edu/geoengineering>. [Accessed 21 May 2020]. [Search in Google Scholar](#)
31. Stilgoe, J. *Why has geoengineering been legitimised by the IPCC?* The Guardian; 2013. September 27 Available from: <https://www.theguardian.com/science/political-science/2013/sep/27/science-policy1>. [Accessed 16 June 2020]. [Search in Google Scholar](#)
32. Brennan, JO. John Brennan on transnational threats to global security. Washington, DC: Council on Foreign Relations; 2016. Available from: <https://www.cfr.org/event/john-brennan-transnational-threats-global-security>. [Accessed 17 April 2020]. [Search in Google Scholar](#)
33. Panel on Policy Implications of Greenhouse Warming, Committee on Science Engineering and Public Policy, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. *Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation, and the Science Base*; Washington, D.C: National Academy Press; 1992. [Search in Google Scholar](#)
34. Pierce, JR, Weisenstein, DK, Heckendorn, P, Peter, T, Keith, DW. Efficient formation of stratospheric aerosol for climate engineering by emission of condensable vapor from aircraft. *Geophys Res Lett* 2010;37:L18805. <https://doi.org/10.1029/2010GL043975>. [Search in Google Scholar](#)
35. Kapadia, ZZ, Spracklen, DV, Arnold, SR, Borman, DJ, Mann, GW, Pringle, KJ, et al.. Impacts of aviation fuel sulfur content on climate and human health. *Atmos Chem Phys* 2016;16:10521–41. <https://doi.org/10.5194/acp-16-10521-2016>. [Search in Google Scholar](#)
36. Lawrence, MG, Schäfer, S, Muri, H, Scott, V, Oschlies, A, Vaughan, NE, et al.. Evaluating climate geoengineering proposals in the context of the Paris Agreement temperature goals. *Nat Commun* 2018;9:3734. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05938-3>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
37. Beaumont, P. Scientists suggest a giant sunshade in the sky could solve global warming. The Guardian; 2018. Available from: <https://www.theguardian.com/global-development/2018/apr/05/scientists-suggest-giant-sunshade-in-sky-could-solve-global-warming>. [Accessed 11 May 2020]. [Search in Google Scholar](#)

38. Gupta, A, Möller, I. De facto governance: how authoritative assessments construct climate engineering as an object of governance. *Environ Polit* 2019;28:480–501.

<https://doi.org/10.1080/09644016.2018.1452373>. Search in Google Scholar

39. Parliamentary Questions. References of questions (from 2007 to 2017) asked to the European Parliament on high altitude spraying of chemicals; 2017. Available from:

[https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2017-005130-ASW\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2017-005130-ASW_EN.html). [Accessed 17 April 2020]. Question reference : E-2455/07 <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+WQ+E-2007-2455+0+DOC+XML+V0//EN>. Question reference : E-3730/09 <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+WQ+E-2009-3730+0+DOC+XML+V0//EN>. Question reference : E-006621/2011 <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+WQ+E-2011-006621+0+DOC+XML+V0//EN>. Question reference : E-002906/2012 <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+WQ+E-2012-002906+0+DOC+XML+V0//EN>. Question reference : E-008804/2013 <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=WQ&reference=E-2013-008804&format=XML&language=EN>. Question reference : E-003690/2014 <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=WQ&reference=E-2014-003690&language=EN>. Question reference : E-007937-15 [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2015-007937\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2015-007937_EN.html). Question reference : E-005130-17 [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2017-005130\\_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2017-005130_EN.html). Search in Google Scholar

40. Italian Government. Questions on aircraft chemical trails asked to the Council of Ministers of the Italian Government; 2003–2011. [Accessed 26 January 2020]. Question 4-05922. 2003

Available from: <https://www.camera.it/dati/leg14/lavori/stenografici/btestiatti/4-05922.htm>,

Question 3-02792. 2003 <https://www.camera.it/dati/leg14/lavori/stenografici/btestiatti/3-02792.htm>,

Question 4-12711. 2005

<https://www.camera.it/dati/leg14/lavori/stenografici/btestiatti/4-12711.htm>, Question 4-00053.

2006 [http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_15/showXhtml.Asp?idAtto=241&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_15/showXhtml.Asp?idAtto=241&stile=6),

Question 4-02585. 2007 [http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_15/showXhtml.Asp?idAtto=15645&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_15/showXhtml.Asp?idAtto=15645&stile=6),

Question 4-05994. 2008

[http://legxv.camera.it/resoconti/resoconto\\_allegato.asp?idSeduta=262&resoconto=bt41&param=bt41](http://legxv.camera.it/resoconti/resoconto_allegato.asp?idSeduta=262&resoconto=bt41&param=bt41),

Question 4-00280. 2008

[http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_16/showXhtml.Asp?idAtto=658&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_16/showXhtml.Asp?idAtto=658&stile=6), Question

4-00367. 2008 [http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_16/showXhtml.Asp?idAtto=943&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_16/showXhtml.Asp?idAtto=943&stile=6),

Question 4-01044. 2008

[http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_16/showXhtml.Asp?idAtto=3573&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_16/showXhtml.Asp?idAtto=3573&stile=6), Question

4-01193. 2008 [http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_16/showXhtml.Asp?idAtto=3977&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_16/showXhtml.Asp?idAtto=3977&stile=6),

Question 4-02154. 2009

[http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo\\_16/showXhtml.Asp?idAtto=8851&stile=6](http://banchedati.camera.it/sindacatoispettivo_16/showXhtml.Asp?idAtto=8851&stile=6), Question

4-02216. 2009 [http://www.senato.it/japp/bgt/showdoc/frame.jsp?tipodoc=Resaula&leg=16&id=00442409&part=doc\\_dc&parse=no](http://www.senato.it/japp/bgt/showdoc/frame.jsp?tipodoc=Resaula&leg=16&id=00442409&part=doc_dc&parse=no).

Question 4-10970 2011

<https://aic.camera.it/aic/scheda.html?numero=4-10970&ramo=CAMERA&leg=16>.

41. French National Assembly. Question N°42050, on chemical trails asked to the French National Assembly; 2013. Available from: <http://questions.assemblee-nationale.fr/q14/14-7016QE.htm> . Available from: <http://questions.assemblee-nationale.fr/q14/14-42050QE.htm>. [Accessed 27 January 2020].
42. UK Parliament. Question N°124 on chemical trails asked to the UK Parliament; 2005. Available from: <https://publications.parliament.uk/pa/cm200506/cmordbk1/51102w01.htm>. [Accessed 27 January 2020].
43. Barnett, A. Millions were in germ war tests : Much of Britain was exposed to bacteria sprayed in secret trials. *The Guardian*; 2002. Available from: <https://www.theguardian.com/politics/2002/apr/21/uk.medicalscience>. [Accessed 27 March 2021].
44. Papee, HM, Montefinale, AC, Petriconi, GL, Zawidzki, TW. Combustible compositions for generating aerosols particularly suitable for cloud modification and weather control and aerosolization process; 1971. Available from: <https://patents.google.com/patent/US3630950A/en>. [Accessed 15 April 2021].
45. Werle, D, Kasparas, R, Katz, S. Powder contrail generation; 1975. <https://patents.google.com/patent/US3899144A/en>. [Accessed 10 March 2020].
46. Kitterman, RL. Broadcast dissemination of trace quantities of biologically active chemicals; 1976. Available from: <https://patents.google.com/patent/US3994437?q=3994437>. [Accessed 10 March 2020].
47. Yates, WE, Cowden, RE, Akesson, NB, Horgan, PM. Laminar microjet atomizer and method of aerial spraying of liquids; 1983. Available from: <https://patents.google.com/patent/US4412654A/en>. [Accessed 15 March 2020].
48. Picot, JJC. Liquid atomizing apparatus for aerial spraying; 1990. Available from: <https://patents.google.com/patent/US4948050A/en>. [Accessed 12 March 2020].
49. Chang, DB, Shih, IF. Stratospheric Welsbach seeding for reduction of global warming; 1991. Available from: <https://patents.google.com/patent/US5003186A/en>. [Accessed 10 March 2020].
50. Hale, JC, Harris, CB, Kottman, DA. Aerial delivery system; 2008. Available from: <https://patents.google.com/patent/US7413145B2/en>. [Accessed 17 April 2021].
51. Hale, JC, Harris, CB, McCune, WD. Enhanced aerial delivery system; 2010. Available from: <https://patents.google.com/patent/US7819362B2/en>. [Accessed 17 April 2021].
52. Herndon, JM. Aluminum poisoning of humanity and Earth's biota by clandestine geoengineering activity: implications for India. *Curr Sci* 2015;108:2173–7. [Search in Google Scholar](#)
53. Herndon, JM. Adverse agricultural consequences of weather modification. *Agrivita* 2016;38:213–21. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v38i3.866>. [Search in Google Scholar](#)
54. Whiteside, M, Herndon, JM. Coal fly ash aerosol : risk factor for lung cancer. *J Adv Med Med Res* 2018;25:1–10. <https://doi.org/10.9734/JAMMR/2018/39758>. [Search in Google Scholar](#)



55. Jones, T, Brown, P, BéruBé, K, Wlodarczyk, A, Longyi, S. The physicochemistry and toxicology of CFA particles. *J Toxicol Environ Health* 2010;73:341–54. <https://doi.org/10.1080/15287390903442637>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
56. Moe, B, Yuan, C, Li, J, Du, H, Gabos, S, Le, XC, et al.. Real-time cell-electronic sensing of coal fly ash particulate matter for toxicity-based air quality monitoring. *Chem Res Toxicol* 2016;29:972–80. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrestox.6b00004>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
57. Moreno, N, Querol, X, Andrés, JM, Stanton, KT, Towler, M, Nugteren, H, et al.. Physico-chemical characteristics of European pulverized coal combustion fly ashes. *Fuel* 2005;84:1351–63. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2004.06.038>. [Search in Google Scholar](#)
58. León-Mejía, G, Silva, LF, Civeira, MS, Oliveira, ML, Machado, M, Villela, IV, et al.. Cytotoxicity and genotoxicity induced by coal and coal fly ash particles samples in V79 cells. *Environ Sci Pollut Res Int* 2016;23:24019–31. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7623-z>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
59. Sutto, TE. Magnetite fine particle and nanoparticle environmental contamination from industrial uses of coal. *Environ Pollut* 2018;243:528–33. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.08.080>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
60. Pakrashi, S, Dalai, S, Humayun, A, Chakravarty, S, Chandrasekaran, N, Mukherjee, A. *Ceriodaphnia dubia* as a potential bio-indicator for assessing acute aluminum oxide nanoparticle toxicity in fresh water environment. *PLoS One* 2013;8: e74003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074003>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
61. El-Husseini, MM. Impact of climate change induced by global weather engineering technology of “chemtrails” on plant protection. *Arab J Plant Protect* 2018;36:80–5. <https://doi.org/10.22268/AJPP-036.1.080085>. [Search in Google Scholar](#)
62. El-Husseini, MM. Weather engineering and its undesirable side effects on the environment, natural resources, agriculture and human health. *Acta Sci Agric* 2019;3:197–203. <https://doi.org/10.31080/ASAG.2019.03.0543>. [Search in Google Scholar](#)
63. Kirby, PA. Chemtrails exposed: A new Manhattan project. CreateSpace Independent Publishing Platform; 2016. 143–72 p.
64. Purdey, M. Chronic barium intoxication disrupts sulphated proteoglycan synthesis: a hypothesis for the origins of multiple sclerosis. *Med Hypotheses* 2004;62:746–54. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2003.12.034>. [Search in Google Scholar](#)
65. Purdey, M. Elevated silver, barium and strontium in antlers, vegetation and soils sourced from CWD cluster areas: do Ag/Ba/Sr piezoelectric crystals represent the transmissible pathogenic agent in TSEs? *Med Hypotheses* 2004;63:211–25. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2004.02.041>. [Search in Google Scholar](#)
66. Herndon, JM, Hoisington, RD, Whiteside, M. Chemtrails are not contrails: radiometric evidence. *J Geog Environ Earth Sci Intn* 2020;24:22–9. <https://doi.org/10.9734/JGEESEI/2020/v24i230199>. [Search in Google Scholar](#)
67. Herndon, JM, Whiteside, M. Global environment warfare. *Adv Soc Sci Res J* 2020;7:411–22. <https://doi.org/10.14738/assrj.74.8173>. [Search in Google Scholar](#)

68. Web sites dedicated to illegal geoengineering [Accessed March 19, 2020]. Available from: <http://www.nuclearplanet.com/websites.pdf>. <http://www.endgeoengineering.com/>. <http://www.guardacielos.org/>. <https://www.geoengineeringwatch.org/>. <https://carnicominate.org/>. <https://climateviewer.com/>. <http://stopsprayingcalifornia.com/>. <http://www.acseipica.fr/>.
69. Smith, W, Wagner, G. Stratospheric aerosol injection tactics and costs in the first 15 years of deployment. *Environ Res Lett* 2018;13:124001. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aae98d>. [Search in Google Scholar](#)
70. Space preservation Act. 2001. H.R. 2977. October 2nd, Sec 7 Available from: <https://www.congress.gov/107/bills/hr2977/BILLS-107hr2977ih.pdf>. [Accessed 21 February 2020].
71. Geoengineering Act. Rhode Island House Bill H6011; 2017. Available from: <http://webserver.rilin.state.ri.us/BillText/BillText17/HouseText17/H6011.pdf>. [Accessed 21 February 2020].
72. Rhode Island House Resolution 6011; 2017. H 6011 SUBSTITUTE A. <https://legiscan.com/RI/text/H6011/2017>. [Accessed February 24, 2020].
73. Newell, HE. A recommended national program in weather modification. A report to the interdepartmental committee for atmospheric sciences, National Aeronautics and Space Administration NASA; 1966. Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/A-recommended-national-program-in-weather-A-report-Newell/c94660d87fb99cab93075e402a75745348c93375>. [Accessed 15 February 2020].
74. Congressional Research Service. Weather modification : programs, problems, policy, and potential. Washington: U.S. Govt; 1978. Available from: <https://archive.org/details/weatificat00unit>. [Accessed 7 February 2020].
75. Weather modification research and development policy authorization Act, 2005. S.517. Available from: <https://www.congress.gov/bill/109th-congress/senate-bill/517>. [Accessed April 3, 2020].
76. Weather modification research and technology transfer authorization Act, 2005. H.R.2995. Available from: <https://www.congress.gov/bill/109th-congress/house-bill/2995>. [Accessed April 3, 2020].
77. Weather mitigation research and development policy authorization Act, 2007. S.1807. Available from: <https://www.congress.gov/bill/110th-congress/senate-bill/1807>. [Accessed April 3, 2020].
78. Weather mitigation research and technology transfer authorization Act, 2007. H.R.3445. Available from: <https://www.congress.gov/bill/110th-congress/house-bill/3445>. [Accessed April 3, 2020].
79. Gray, WM, Frank, WM, Corrin, ML, Stokes, CA. Weather modification by carbon dust absorption of solar energy. *J Appl Meteorol* 1976;15:355–86. [10.1175/1520-0450\(1976\)015<0355:WMBCDA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1976)015<0355:WMBCDA>2.0.CO;2) [Search in Google Scholar](#)
80. Kirby, PA. Chemtrails exposed : A new Manhattan project. Great Britain: CreateSpace Independent Publishing Platform; 2016:101–42 pp.

81. Rabajczyk, A, Zielecka, M, Porowski, R, Hopke, PK. Metal nanoparticles in the air: state of the art and future perspectives. *Environ Sci: Nano* 2020;7:3233–54. <https://doi.org/10.1039/d0en00536c>. [Search in Google Scholar](#)
82. Herndon, JM, Whiteside, M. California wildfires : role of undisclosed atmospheric manipulation and geoengineering. *J Geog Environ Earth Sci Intn* 2018;17:1–18. <https://doi.org/10.9734/JGEEESI/2018/44148>. [Search in Google Scholar](#)
83. Exley, C, Rotheray, E, Goulson, D. Bumblebee pupae contain high levels of aluminium. *PLoS One* 2015;10: e0127665. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127665>. [Search in Google Scholar](#)
84. Nascimento, AP, Santos, JM, Mill, JG, Toledo de Almeida Albuquerque, T, Reis Júnior, NC, Reisen, VA, et al.. Association between the incidence of acute Respiratory diseases in children and ambient concentrations of SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> and chemical elements in fine particles. *Environ Res* 2020;188:109619. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109619>. [Search in Google Scholar](#)
85. Smith, KR, Veranth, JM, Kodavanti, UP, Aust, AE, Pinkerton, KE. Acute pulmonary and systemic effects of inhaled coal fly ash in rats: comparison to ambient environmental particles. *Toxicol Sci* 2006;93:390–99. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfl062>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
86. Gawda, A, Majka, G, Nowak, B, Marcinkiewicz, J. Air pollution, oxidative stress, and exacerbation of autoimmune diseases. *Cent Eur J Immunol* 2017;42:305–12. <https://doi.org/10.5114/ceji.2017.70975>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
87. Briffa, J, Sinagra, E, Blundell, R. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon* 2020;6: e04691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
88. Igbokwe, IO, Igwenagu, E, Igbokwe, NA. Aluminium toxicosis: a review of toxic actions and effects. *Interdiscipl Toxicol* 2019;12:45–70. <https://doi.org/10.2478/intox-2019-0007>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
89. Calderón-Garcidueñas, L, González-Maciel, A, Mukherjee, PS, Reynoso-Robles, R, Pérez-Guillé, B, Gayosso-Chávez, C, et al.. Combustion- and friction-derived magnetic air pollution nanoparticles in human hearts. *Environ Res* 2019;176:108567. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108567>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
90. Genc, S, Zadeoglulari, Z, Fuss, SH, Genc, K. The adverse effects of air pollution on the nervous system. *J Toxicol* 2012;782462. <https://doi.org/10.1155/2012/782462>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
91. Costa, LG, Cole, TB, Dao, K, Chang, YC, Coburn, J, Garrick, JM. Effects of air pollution on the nervous system and its possible role in neurodevelopmental and neurodegenerative disorders. *Pharmacol Ther* 2020;210:107523. <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2020.107523>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
92. Exley, C. Aluminum should now be considered a primary etiological factor in Alzheimer’s disease. *J Alzheimers Dis Rep* 2017;1:23–5. <https://doi.org/10.3233/ADR-170010>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)

93. Mirza, A, King, A, Troakes, C, Exley, C. Aluminum in brain tissue in familial Alzheimer's disease. *J Trace Elem Med Biol* 2017;40:30–6. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2016.12.001>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
94. Calderón-Garcidueñas, L, González-Maciel, A, Reynoso-Robles, R, Hammond, J, Kulesza, R, Lachmann, I, et al.. Quadruple abnormal protein aggregates in brainstem pathology and exogenous metal-rich magnetic nanoparticles (and engineered Ti-rich nanorods). The substantia nigrae is a very early target in young urbanites and the gastrointestinal tract a key brainstem portal. *Environ Res* 2020;191:110139. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110139>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
95. Lancaster University. Evidence of Alzheimer's, Parkinson's and motor neurone disease found in brains of young people exposed to air pollution; 2020. Available from: <https://www.lancaster.ac.uk/news/evidence-of-alzheimers-parkinsons-and-motor-neurone-disease-found-in-brains-of-young-people-exposed-to-air-pollution>. [Accessed 21 April 2021]. [Search in Google Scholar](#)
96. Purdey, M. Metal microcrystal pollutants; the heat resistant, transmissible nucleating agents that initiate the pathogenesis of TSEs? *Med Hypotheses* 2005;65:448–77. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2005.03.018>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
97. Belpomme, D, Hardell, L, Belyaev, I, Ernesto, B, Carpenter, DO. Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: an international perspective. *Environ Pollut* 2018;242:643–58. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.019>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
98. Belpomme, D, Campagnac, C, Irigaray, P. Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Rev Environ Health* 2015;30:251–71. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0027>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
99. Moon, J, Davison, A, Bandy, B. Vitamin D and aluminum absorption. *CMAJ (Can Med Assoc J)* 1992;147:1308–13. [Search in Google Scholar](#)
100. Moon, J. The role of vitamin D in toxic metal absorption: a review. *J Am Coll Nutr* 1994;13:559–64. <https://doi.org/10.1080/07315724.1994.10718447>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
101. Schwalfenberg, GK, Genuis, SJ. Vitamin D, essential minerals, and toxic elements: exploring interactions between nutrients and toxicants in clinical medicine. *Sci World J* 2015;2015:318595. <https://doi.org/10.1155/2015/318595>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
102. Cashman, KD, Dowling, KG, Škrabáková, Z, Gonzalez-Gross, M, Valtueña, J, De Henauw, S, et al.. Vitamin D deficiency in Europe: pandemic? *Am J Clin Nutr* 2016;103:1033–44. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.120873>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
103. Holick, MF. The vitamin D deficiency pandemic: approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord* 2017;18:153–65. <https://doi.org/10.1007/s11154-017-9424-1>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
104. Charoengam, N, Holick, MF. Immunologic Effects of vitamin D on human health and disease. *Nutrients* 2020;12:2097. <https://doi.org/10.3390/nu12072097>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)

105. Watson, M, Holman, DM, Maguire-Eisen, M. Ultraviolet radiation exposure and its impact on skin cancer risk. *Semin Oncol Nurs* 2016;32:241–54. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2016.05.005>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
106. Norval, M, Lucas, RM, Cullen, AP, de Gruijl, FR, Longstreth, J, Takizawa, Y, et al.. The human health effects of ozone depletion and interactions with climate change. *Photochem Photobiol Sci* 2011;10:199–225. <https://doi.org/10.1039/c0pp90044c>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
107. Trejos, EM, Silva, L, Hower, J, Flores, EM, González, CM, Pachon, J, et al.. Volcanic emissions and atmospheric pollution: a study of nanoparticles. *Geosci Front* 2021;12:746–55. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2020.08.013>. [Search in Google Scholar](#)
108. Cascio, WE. Wildland fire smoke and human health. *Sci Total Environ* 2018;624:586–95. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.086>. [Search in Google Scholar](#)
109. Bell, ML, Levy, JK, Lin, Z. The effect of sandstorms and air pollution on cause-specific hospital admissions in Taipei, Taiwan. *Occup Environ Med* 2008;65:104–11. <https://doi.org/10.1136/oem.2006.031500>. [Search in Google Scholar](#)
110. Wu, Y, Wen, B, Li, S, Guo, Y. Sand and dust storms in Asia: a call for global cooperation on climate change. *Lancet Planet Health* 2021;S2542–5196:00082–6. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00082-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00082-6). [Search in Google Scholar](#)
111. Ardon-Dryer, K, Mock, C, Reyes, J, Lahav, G. The effect of dust storm particles on single human lung cancer cells. *Environ Res* 2020;181:108891. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108891>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
112. Chandrappa, R, Kulshrestha, UC. Air pollution and disasters. In: *Sustainable Air Pollution Management. Environmental Science and Engineering*. Springer, Cham. 2016:325–43. [10.1007/978-3-319-21596-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-21596-9_8) [Search in Google Scholar](#)
113. Angell, M. Excess in the pharmaceutical industry. *CMAJ (Can Med Assoc J)* 2004;171:1451–3. <https://doi.org/10.1503/cmaj.1041594>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
114. Starkey, SJ. Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising radiation. *Rev Environ Health* 2016;31:493–503. [10.1515/reveh-2016-0060](https://doi.org/10.1515/reveh-2016-0060) [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)
115. Hardell, L. World Health Organization, radiofrequency radiation and health - a hard nut to crack (Review). *Int J Oncol* 2017;51:405–13. [10.3892/ijo.2017.4046](https://doi.org/10.3892/ijo.2017.4046) [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#) [PubMed Central](#)
116. Abbasi, K. Covid-19: politicisation, “corruption,” and suppression of science. *BMJ* 2020;371:m4425. <https://doi.org/10.1136/bmj.m4425>. [Search in Google Scholar](#) [PubMed](#)