

European Journal of Applied Sciences – Vol. 11, No. 2

Publication Date: April 25, 2023

DOI:10.14738/aivp.112.14429.



Détection sans équivoque du rayonnement solaire ultraviolet 250-300 nm (UV-C) à la surface de la Terre

Raymond D. Hoisington

iRay SpectraMetrics, Bakersfield, Californie 93306 États-Unis

Mark Whiteside, M.D., M.P.H.

Département de la santé de Floride, Key West, Floride 33040 USA

J. Marvin Herndon, Ph.D.

Transdyne Corporation, San Diego, Californie 92131 USA

RÉSUMÉ

La toxicité du rayonnement ultraviolet dans la gamme de longueurs d'onde 100-280 nm (UV-C) est bien documentée. L'irradiation par les UV-C peut provoquer des cancers de la peau, un vieillissement prématuré, des troubles visuels et la cécité. Une exposition prolongée aux rayons UV peut tuer les plantes et les animaux, y compris des forêts entières. La littérature médicale, de santé publique et géoscientifique contient de nombreuses affirmations selon lesquelles aucun UV-C n'atteint la surface de la Terre, malgré plusieurs études qui prouvent le contraire, dont une réalisée en 2007 par la NASA. Les opposants invoquent des problèmes techniques tels que la lumière parasite. Les mesures des UV-C de faible intensité sont difficiles, voire presque impossibles, lorsque l'on utilise de faibles valeurs d'intégration dans les radiomètres spectraux à imagerie CCD. Cela est dû aux problèmes de lumière parasite atmosphérique interne et externe de l'instrument, problèmes qui se produisent même pendant les procédures d'étalonnage qui utilisent des lampes à filament chauffées ou remplies de gaz. Pour éviter ces problèmes inhérents, l'un d'entre nous (RDH) a conçu, élaboré et construit un double monochromateur utilisé en conjonction avec le radiomètre spectral ILT950UV fonctionnant en mode de données brutes. Chacune des mesures initiales de l'irradiation solaire a montré que les UV-C arrivaient à la surface de la Terre, non pas dans les montagnes, mais à seulement 176 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces données ont été prises en mode de données brutes, corrigées de la perte de prisme, et le bruit de l'instrument, c'est-à-dire les erreurs de la machine, a été soustrait. La valeur non nulle de l'irradiation spectrale relative montre clairement l'existence d'UV-C à la surface de la Terre, dans la gamme 250-300 nm, même lorsque les mesures sont effectuées dans des conditions atmosphériques qui ne sont pas optimales. La recherche et le développement se poursuivent. Nous devons connaître avec certitude l'état de la couche d'ozone stratosphérique qui protège la vie en surface des UV-C solaires. La pollution particulaire

atmosphérique issue de la géo-ingénierie secrète, combinée à la pollution industrielle de l'atmosphère, est en train de tuer la couche d'ozone stratosphérique de la Terre. Si elle n'est pas interrompue, elle sonnera le glas d'une grande partie de la vie sur Terre.

INTRODUCTION

En raison de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique, des quantités de plus en plus mesurables de rayonnements solaires nocifs atteignent la surface de la Terre. Le rayonnement ultraviolet (UV) extrême sous forme d'UV-B et d'UV-C entraîne des dommages graves et irréparables. Ils provoquent des mutations de l'ADN cellulaire, qui entraînent des altérations majeures de la fonction cellulaire et la cancérogenèse. Parmi les autres effets néfastes de ce type de rayonnement, citons le vieillissement prématuré, les troubles visuels et la cécité, ainsi que les effets sur la fertilité. Une exposition prolongée aux rayons UV peut tuer les plantes et les animaux et les rendre plus vulnérables aux maladies. Outre leurs effets biologiques directs, les rayons UV ont des effets complexes sur les processus biogéochimiques [1].

La toxicité du rayonnement ultraviolet dans la gamme de longueurs d'onde 100-280 nm (UV-C) est bien documentée. Le rayonnement UV-C a des effets mortels sur les insectes et les micro-organismes [2, 3]. Le rayonnement UV-C induit la mort cellulaire programmée, ou apoptose, dans les cellules végétales [4]. Une étude contrôlée a mis en évidence de nombreux changements ultrastructuraux et des dommages cellulaires associés dans des cellules rénales de rats taupes irradiées par des rayons UV-C produits artificiellement [5]. Des étudiants en médecine exposés accidentellement pendant 90 minutes au rayonnement UV-C d'une lampe germicide ont tous souffert de photokératite réversible et de lésions cutanées au niveau du visage, du cuir chevelu et du cou [6].

Compte tenu de la dangerosité potentielle du rayonnement solaire, il est remarquable que de nombreux ouvrages médicaux, de santé publique et de géosciences affirment qu'aucun UV-C n'atteint la surface de la Terre [7-13]. Ces affirmations sont encore plus remarquables si l'on considère les preuves publiées selon lesquelles les UV-C solaires atteignent effectivement la surface de la Terre [14-17].

En 2007, D'Antoni et al [16] ont publié des mesures de l'irradiance spectrale effectuées sur deux pentes de montagne en Terre de Feu, en Argentine, à des altitudes comprises entre 245 et 655 m. Tous les résultats publiés ont détecté un rayonnement significatif dans la région des UV-C. Les auteurs de l'article ont été critiqués [18]. L'article [18] a fait l'objet de critiques, auxquelles D'Antoni et al [19] ont répondu de manière adéquate par la suite. L'intérêt pour ce sujet important a disparu au cours de la décennie suivante. Comme il s'agissait d'une enquête de la NASA, il aurait dû être impératif que la NASA prenne l'initiative d'obtenir les données les plus exactes et les plus précises concernant les UV-C solaires atteignant la surface de la Terre, mais cela ne s'est jamais produit.

Nous avons été témoins de la souffrance du monde naturel. La richesse et la diversité de la vie sur Terre disparaissent à une vitesse incroyable et l'on assiste à un déclin massif des populations animales et végétales [20-22]. Des forêts entières meurent lentement et l'un des principaux

responsables pourrait bien être l'augmentation des UV-B et des UV-C [23, 24].

En 2018, nous avons publié des mesures spectrométriques solaires qui ont également démontré que les UV-C atteignent la surface de la Terre [17], reproduites ici figure 1.

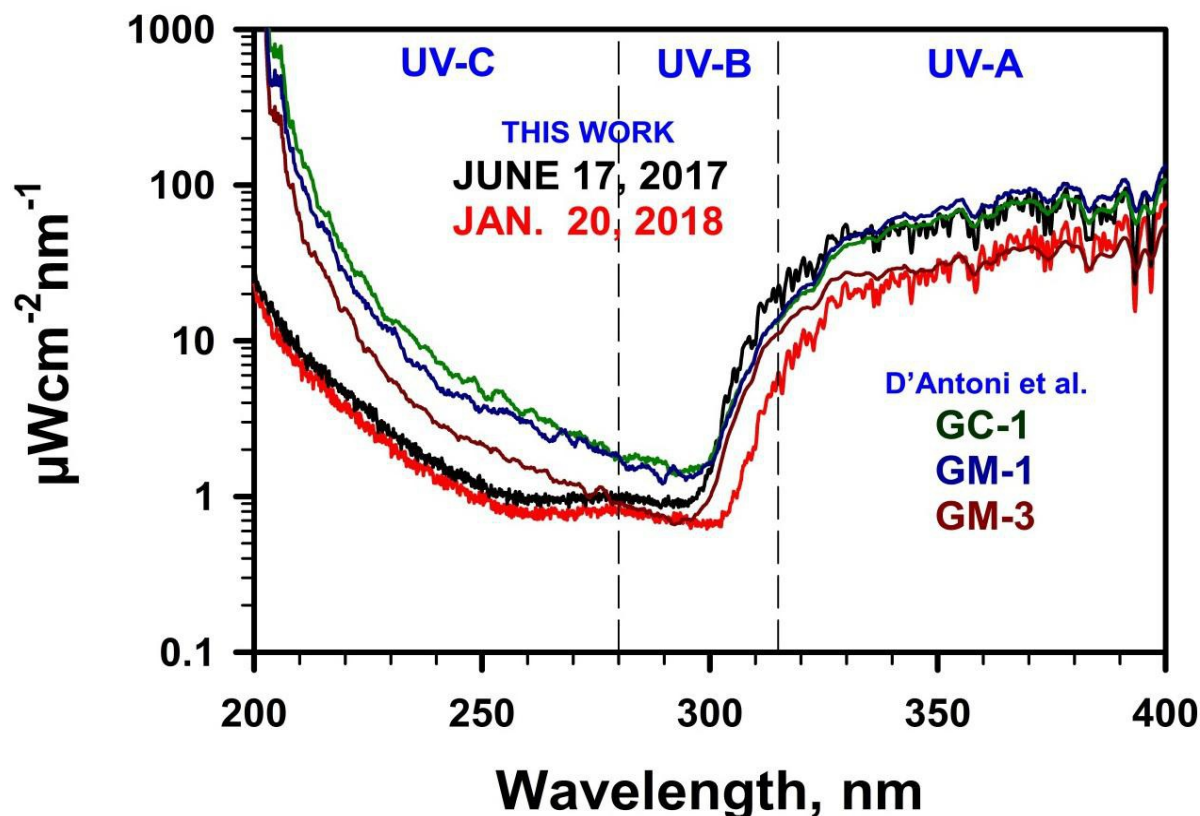


Figure 1. Comparaison de nos mesures spectrométriques solaires [17] avec celles de D'Antoni et al [16].

Nos données [17] et celles de D'Antoni et al. [16] sont remarquablement similaires, bien que les mesures aient été effectuées à l'aide de spectromètres de fabricants différents. Il y a cependant des points communs. Les deux spectromètres utilisent un capteur à dispositif à couplage de charge (CCD), et aucun des deux fabricants n'a voulu fournir des données d'étalonnage numérique complètes.

Lorsque la science est guidée par un agenda, comme c'est le cas aujourd'hui et depuis plusieurs décennies, l'objectivité scientifique en souffre. Trop souvent, les mesures contradictoires, comme celles de D'Antoni et al [16], sont tout simplement ignorées. Parfois, des agents de désinformation tentent d'instiller le doute en faisant des affirmations péjoratives évoquant des problèmes potentiels liés aux spectromètres, tels que ceux résultant de la lumière parasite.

Il est intéressant de noter qu'en 1997, Córdoba et al [14, 15] ont détecté le rayonnement solaire UV-C à la surface de la Terre en utilisant une méthodologie fondamentalement différente, en employant un dosimètre KCl:Eu²⁺, qui n'est pas sujet à des problèmes de lumière parasite.

Nous avons entrepris de détecter le rayonnement solaire UV-C à la surface de la Terre d'une manière et avec une méthodologie qui éliminent toute erreur technique potentielle inhérente aux

spectromètres commerciaux.

Nous présentons ici les résultats de la première étape de l'étude, qui fournissent une preuve sans équivoque de l'irradiation solaire UV-C à la surface de la Terre dans la gamme 250-300 nm, exprimée en unités relatives.

CONTEXTE, JUSTIFICATION ET CONSTRUCTION

Les mesures, en particulier les mesures du rayonnement UV-C de faible intensité, sont difficiles, voire presque impossibles, lorsque l'on utilise de faibles valeurs d'intégration dans les radiomètres spectraux imageurs CCD. Cela est dû à des problèmes de lumière parasite interne à l'instrument et externe à l'atmosphère, problèmes qui se produisent même pendant les procédures d'étalonnage qui utilisent des lampes à filament chauffées ou remplies de gaz [25]. Pour éviter ces problèmes inhérents, l'un d'entre nous (RDH) a conçu et construit un double monochromateur utilisé conjointement avec le radiomètre spectral ILT950UV fonctionnant en mode de données brutes. La réduction subséquente de la lumière parasite par l'ajout du double monochromateur permet une plus grande sensibilité, une meilleure sélectivité et un bruit de fond plus faible pour des mesures plus précises de l'irradiance solaire UV.

Comme il s'agit du premier rapport sur la poursuite de la recherche et du développement, nous avons choisi de nous concentrer sur la largeur de bande 250-300 nm et d'effectuer des mesures de l'irradiance solaire ultraviolette en utilisant les données brutes de l'ILT950UV, qui n'est pas sujet à des erreurs d'étalonnage du logiciel induites en interne, c'est-à-dire que la référence sombre est corrigée par un logiciel externe après la collecte des données. Cette "référence sombre" est acquise en plaçant simplement un couvercle sur l'entrée de lumière du double monochromateur au milieu d'une session de données, et complétée à la fin de cette session. Ces données sont ensuite moyennées et soustraites des données brutes afin d'éliminer le bruit résiduel de l'ILT950UV. Cette procédure permet d'éliminer les erreurs de lumière parasite créées lors de l'étalonnage du radiomètre.

Plusieurs méthodes alternatives de mesure du rayonnement solaire à la surface de la Terre ont été envisagées. Les problèmes les plus importants se sont avérés être le bruit de base interne et les valeurs de lumière parasite interne générées par les différents radiomètres spectraux. L'instrument le plus précis pour mesurer ce rayonnement solaire s'appelle un double monochromateur, avec généralement un tube photomultiplicateur ou une photodiode à avalanche à l'état solide, souvent appelés compteurs de photons. Ces instruments présentent des niveaux extrêmement faibles de lumière parasite. L'utilisation du double monochromateur en combinaison avec le monochromateur ILT950UV abaissera la "ligne de base du bruit" de 0,3 % (et la déclaration de +/- 20 % des spécifications de l'ILT950UV) à des valeurs de base qui devraient permettre des valeurs de mesure solaire dans la région des nanowatts au lieu de la région des microwatts - une augmentation de la sensibilité de 1.000 fois.

Monochromateur signifie une longueur d'onde de lumière, ou "mono" - unique, "chromator" - affichage de la couleur (longueur d'onde) et peut être fixe ou réglable. Cette longueur d'onde unique de la lumière réduit les problèmes de dispersion externe que présentent la plupart des radiomètres spectraux, car le premier prisme ne laisse passer que la transmission de la lumière

d'une longueur d'onde déterminée. Le deuxième prisme double ensuite cette réduction, ce qui donne une sensibilité totale 1 000 fois supérieure, avec des valeurs de bruit de base aussi faibles que 0,002 microwatts, ou 2,0 nanowatts.

La conception choisie du double monochromateur implique l'utilisation de deux prismes plutôt que de "réseaux" de dispersion chromatique qui séparent également les différentes longueurs d'onde et qui nécessiteraient un gain plus élevé dans le capteur et le radiomètre spectral.

Il a été jugé important d'incorporer des prismes ayant des largeurs de bande de transmission élevées au-dessus et au-dessous des longueurs d'onde souhaitées, importantes pour la recherche actuelle. La silice fondue Dow Corning 7980 a été choisie pour ses caractéristiques de transmission optique et de largeur de bande élevées. Bien que les versions très coûteuses de ce matériau ne soient pas utilisées ici, les propriétés de base de la qualité standard, avec les coefficients de réflexion à plusieurs longueurs d'onde, ont été jugées suffisantes pour compléter ce double monochromateur, qui est un projet de prototype expérimental.

Deux prismes équilatéraux de 15 x 15 mm de côté ont été sélectionnés pour être utilisés dans le double monochromateur. Le prisme équilatéral, parmi toutes les formes disponibles, donne une présentation de la dispersion chromatique plus "uniforme" et plus linéaire. Il y a deux raisons importantes à cela : premièrement, le deuxième prisme permet d'obtenir une plus grande dispersion dans la largeur de bande étudiée et, deuxièmement, il permet de réduire les problèmes de lumière parasite dans l'instrument grâce à des déflecteurs supplémentaires. Les deux prismes seront réglables en rotation, dans le même "plan". En d'autres termes, les deux prismes seraient montés sur des socles capables de tourner par incréments de quelques millièmes de degrés. La prouesse technique globale consiste à localiser l'axe central et la hauteur de chaque prisme dans l'espace libre, l'un par rapport à l'autre, avec la plus grande précision possible, et à maintenir cette précision pendant la rotation du prisme.

Les figures 2 à 7 donnent un aperçu visuel de la construction du double monochromateur.

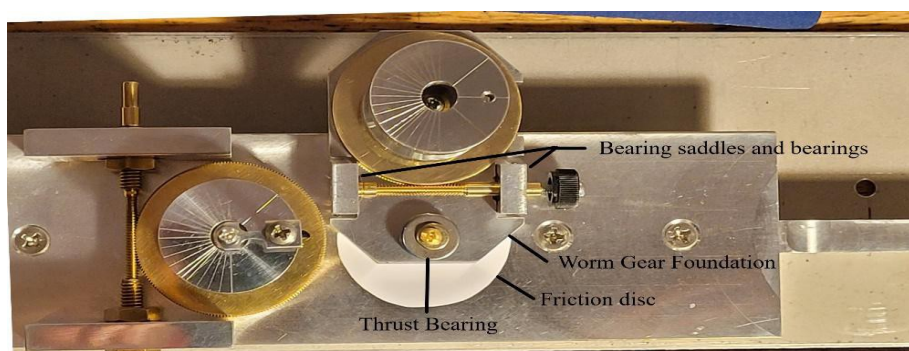


Figure 2. Assemblage du prisme n°2 installé sur la base de la plate-forme. Les vis du tendeur de piédestal sont visibles à travers le trou supérieur des deux piédestaux de prisme. Le palier de butée de la plaque de montage du prisme n° 2 est également visible.

Hoisington, R. D., Whiteside, M., & Herndon, J. M. (2023). Unequivocal Detection of Solar Ultraviolet Radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's Surface. *European Journal of Applied Sciences*, Vol - 11(2). 455-472.

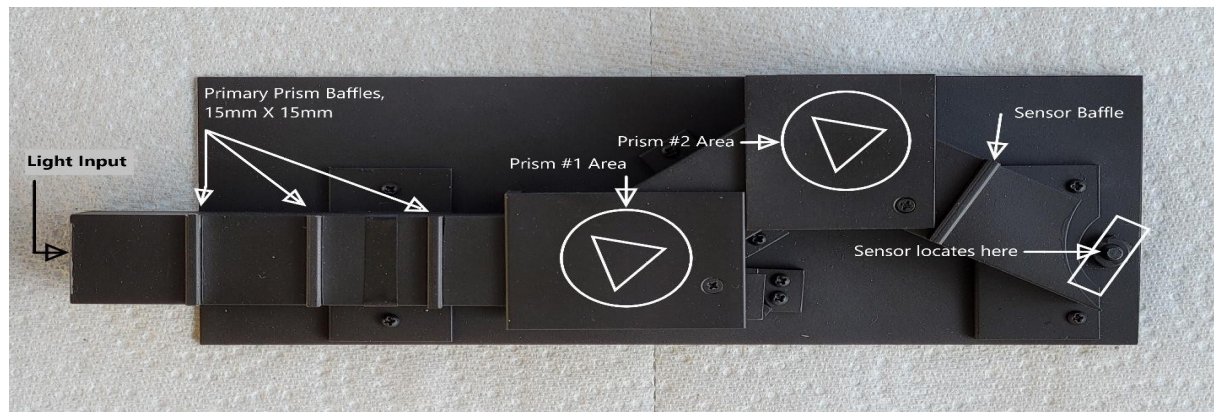


Figure 3. Assemblage du défecteur optique.

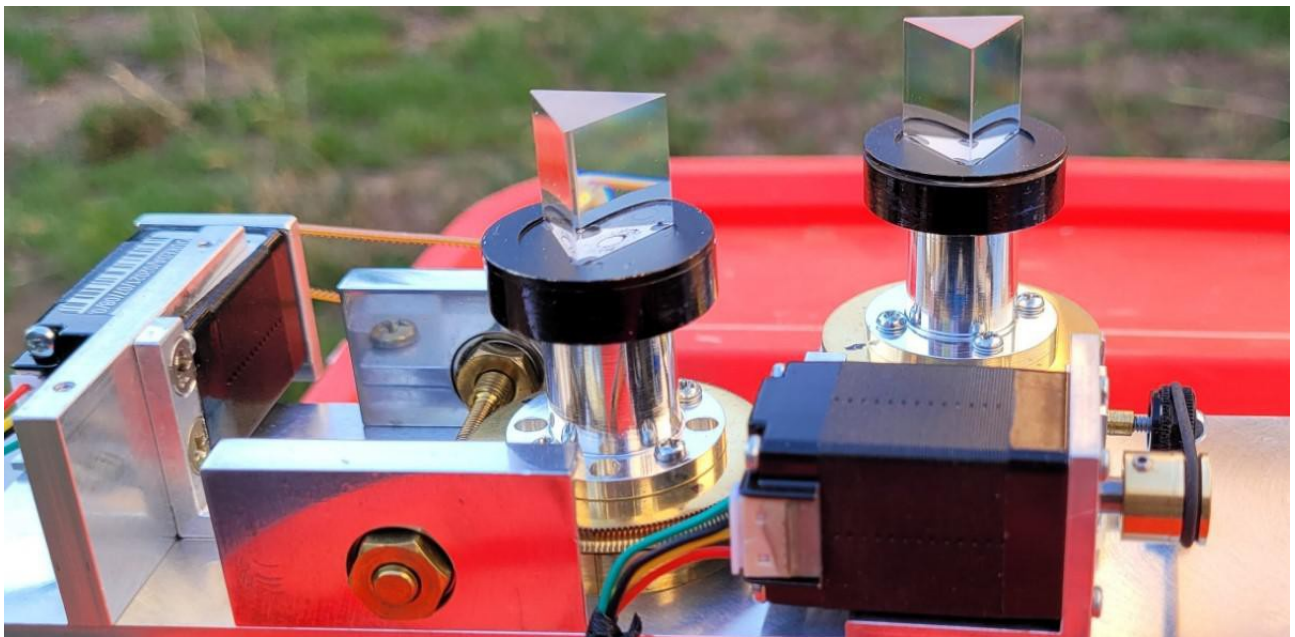


Figure 4. Prismes et servomoteurs montés.

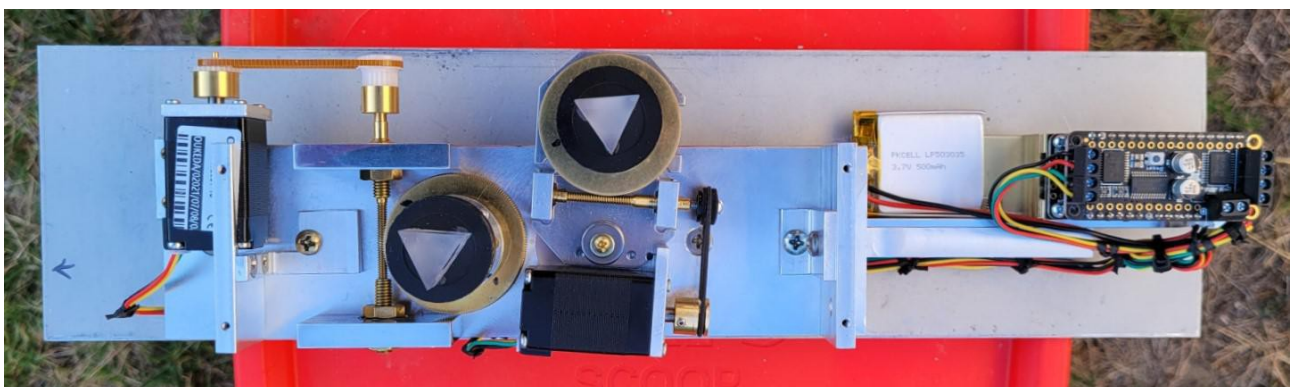


Figure 5. Moteurs pas à pas et ordinateurs montés sur la base de la plate-forme. Notez le décalage du prisme n° 2.

Hoisington, R. D., Whiteside, M., & Herndon, J. M. (2023). Unequivocal Detection of Solar Ultraviolet Radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's Surface. *European Journal of Applied Sciences*, Vol - 11(2). 455-472.

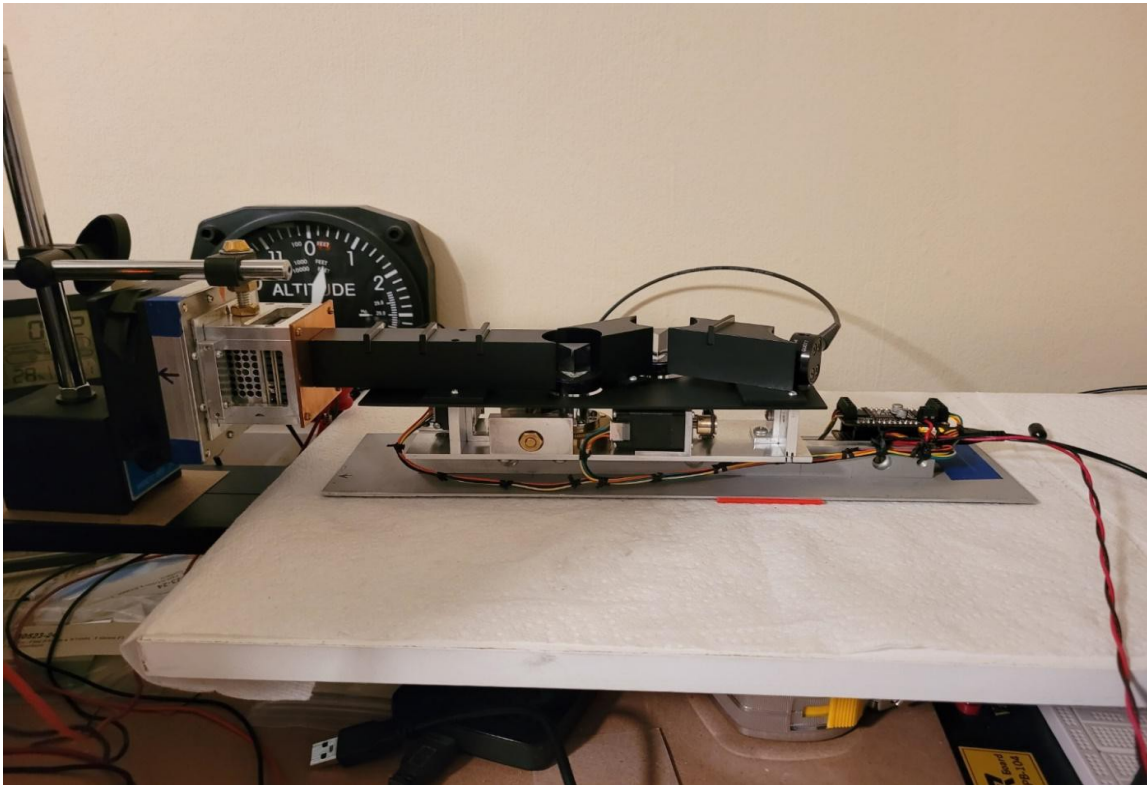


Figure 6. Monochromateur double et source de référence UV-C sur le banc optique pour l'évaluation. Les couvercles des prismes sont enlevés pour observer la rotation et la position des prismes pendant les tests. Notez le capteur RAA4 (avec la fibre optique attachée) après le deuxième prisme, et l'ordinateur à l'arrière pour piloter les moteurs pas à pas.



Figure 7. Double monochromateur fixé au rail de montage supérieur de la monture annulaire du télescope. L'ILT950UV se trouve à l'intérieur de la monture annulaire.

DÉTECTION SANS ÉQUIVOQUE DE L'UV-C À LA SURFACE DE LA TERRE

Pour effectuer les premières mesures de la radiance solaire ultraviolette dans la partie du spectre située entre 250 et 300 nm, il aurait été souhaitable de disposer d'un ciel bleu dégagé. Mais cela n'a pas été le cas. Outre les variations naturelles de la couverture nuageuse, un obscurcissement plus persistant se produit presque quotidiennement, résultant d'activités secrètes de géo-ingénierie [26, 27]. Il existe aujourd'hui deux grandes catégories de pollution délibérément pulvérisée par des avions à réaction, comme le montre la figure 8, qui se produisent presque quotidiennement.



Figure 8. À gauche : traînées chimiques de cendres volantes de charbon. À droite : traînées de substances organiques, moins visibles, mais potentiellement plus dévastatrices. En médaillon, une vue agrandie du plan de pulvérisation, indiqué par la flèche rouge. D'après [28].

Néanmoins, chacune des mesures initiales de l'irradiation solaire a montré que les UV-C arrivaient à la surface de la Terre, non pas dans les montagnes, mais à seulement 176 mètres au-dessus du niveau de la mer, comme illustré à la figure 9. Ces données ont été prises en mode de données brutes, corrigées de la perte de prisme, et le bruit de l'instrument, c'est-à-dire les erreurs de la machine, a été soustrait.

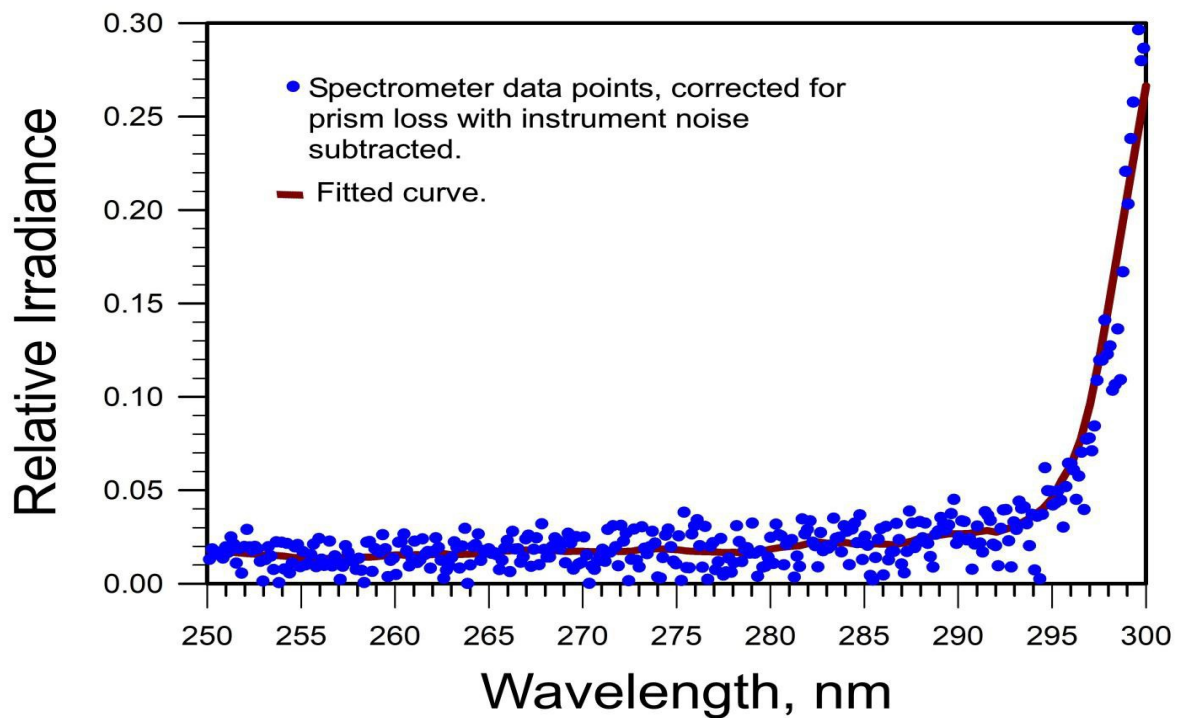


Figure 9. Mesure de l'irradiance solaire spectrale relative dans la gamme 250-300 nm.

La figure 10 montre le bruit de l'instrument, c'est-à-dire les erreurs de la machine, qui ont été soustraites. Notez que ces erreurs sont indépendantes de la longueur d'onde pour l'ensemble de la plage représentée. Ces données ont été prises avec l'entrée optique bloquée.

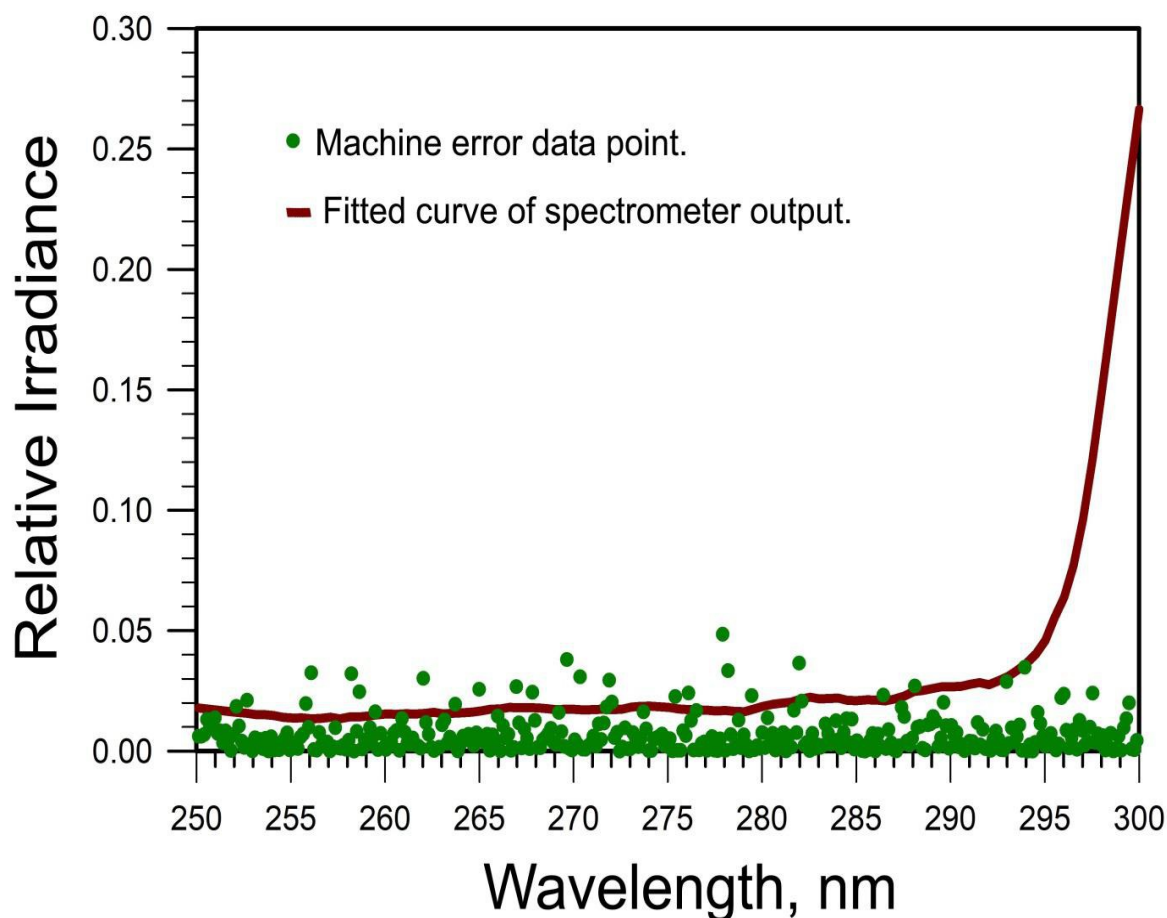


Figure 10. Mesure du bruit de l'instrument, c'est-à-dire des erreurs de la machine, obtenue en bloquant l'entrée optique.

La valeur non nulle de l'irradiance relative spectrale montre clairement l'existence des UV-C à la surface de la Terre, même lorsqu'ils sont mesurés dans des conditions atmosphériques qui ne sont pas optimales.

IMPLICATIONS DE L'IRRADIATION ULTRAVIOLETTE À LA SURFACE DE LA TERRE

Le rayonnement ultraviolet UV-B (281-320 nm) et, surtout, UV-C (100-280 nm) représentent les composantes les plus nocives et génotoxiques du spectre de rayonnement solaire. La mutagénicité et l'action létale maximales du rayonnement ultraviolet se situent dans ces catégories de longueur d'onde. L'ADN est la cible principale des dommages induits par les UV dans des organismes allant des bactéries à l'homme. Les lésions mutagènes et cytotoxiques les plus courantes de l'ADN induites par le rayonnement UV sont les dimères cyclobutène-pyrimidine (CPD) et les photoproduits 6-4 [29]. Les CPD constituent la principale lésion à l'origine de la plupart des effets biologiques du rayonnement UV dépendant des dommages causés à l'ADN par la lumière du soleil [30]. Les photons UV-C et, dans une moindre mesure, UV-B sont directement absorbés par les bases de l'ADN, générant leurs états excités à l'origine de la formation des dimères de pyrimidine. La lumière ultraviolette interagit avec les photosensibilisateurs endogènes ou exogènes et endommage l'ADN par des réactions de photosensibilisation [31]. La plupart des organismes, y compris les mammifères, ont développé des mécanismes de réparation de l'ADN, notamment la

photoactivation par l'enzyme photolyase et la réparation par excision des nucléotides. Toutefois, une exposition prolongée à des longueurs d'onde nocives peut venir à bout de ces mécanismes de défense [32].

Certains des rayons UV les plus dangereux ont des longueurs d'onde dans la gamme des UV-C, entre 240 et 300 nanomètres. Les acides nucléiques comme l'ADN ont un pic d'absorption des UV autour de 260 nm [33]. Les protéines ont un maximum d'absorbance à environ 280 nm en raison de l'absorption par les acides aminés aromatiques de la phénylalanine, de la tyrosine et du tryptophane [34]. L'incidence de la toxicité du rayonnement UV dépend à la fois de la longueur d'onde et de la durée d'exposition. Les effets de la longueur d'onde des UV sur les dommages cellulaires causés par le rayonnement UV dans les cellules PC12 (tumeur de rat) ont montré une toxicité croissante dans l'ordre suivant : 250 nm > 270 nm > 290 nm > 310 nm. La réparation de l'ADN était meilleure aux longueurs d'onde les plus élevées [35]. Le rayonnement UV-C dit "lointain" (200-235 nm) est incapable de pénétrer dans les principales cellules vivantes de l'épiderme humain. Dans un modèle de peau humaine en 3D, aucune augmentation des dommages à l'ADN n'a été observée dans les cellules de la peau (kératinocytes) à des longueurs d'onde comprises entre 215 et 235 nm, alors que des dommages significatifs de l'ADN ont été observés à des longueurs d'onde comprises entre 240 et 255 nm [36]. Les lampes germicides qui émettent principalement des rayons UV de 254 nm sont couramment utilisées pour la stérilisation des surfaces, mais ne peuvent pas être utilisées pour la peau humaine en raison de leur génotoxicité [37]. La longueur d'onde des UV-C présentant le plus grand risque biologique est de 270 nm [38] (figure 11).

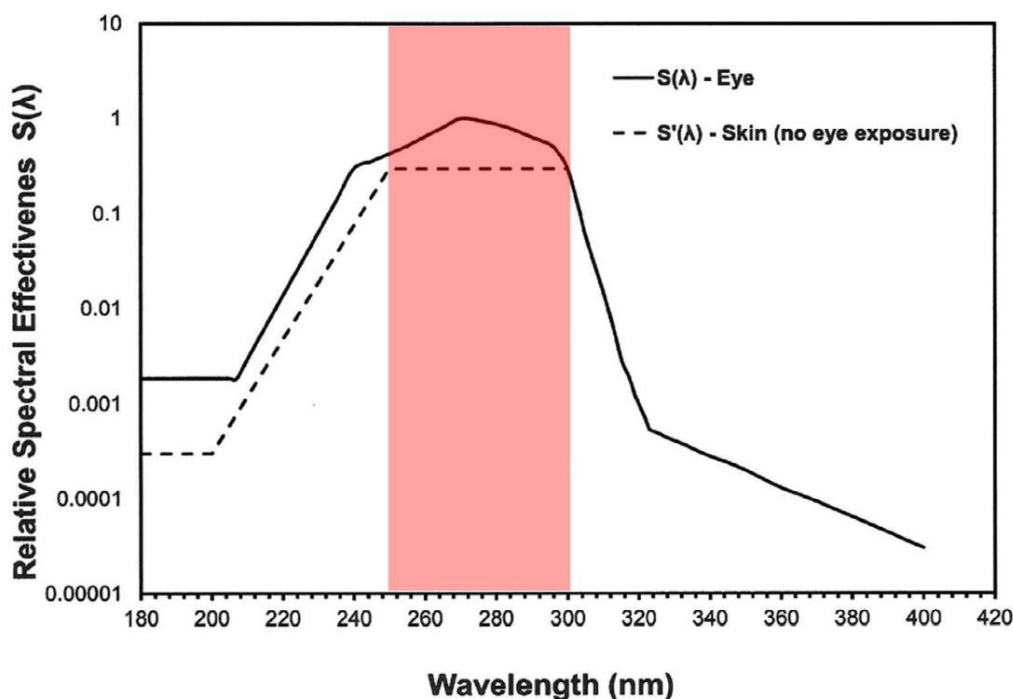


Figure 11 tirée de [38] avec une bande rouge supplémentaire montrant la gamme de longueurs d'onde rapportée ici.

Le rayonnement UV-C des lampes germicides présente des risques pour la santé humaine. L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists et l'International Commission on Non-Ionizing Radiation (Commission internationale des rayonnements non ionisants) fournissent

actuellement des directives en matière d'exposition [38]. La figure 11 représente les fonctions de danger proposées les plus récentes pour les UV, qui diffèrent quelque peu pour la peau et les yeux. L'efficacité spectrale pour causer des dommages à la peau est liée à la longueur d'onde, et c'est à 270 nm que les dommages sont les plus importants. D'après la figure 11, les effets nocifs du rayonnement de 270 nm sont 9 000 fois plus importants que ceux du rayonnement de 365 nm. Comme indiqué plus haut, les UV-C sont toxiques pour la quasi-totalité des organismes vivants. Le rayonnement UV-C a des effets mortels sur les insectes et les micro-organismes [2, 3] et induit la mort cellulaire programmée, ou apoptose, dans les cellules végétales [4].

LE DEVENIR DES UV-C DANS L'ATMOSPHÈRE GÉO-INGÉNIERIE DE LA TERRE

Les auteurs (JMH et MW) ont publié des preuves irréfutables que les particules de cendres volantes de charbon en aérosol sont les principaux agents responsables de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique [39-41] (figure 12), et non les gaz chlorofluorocarbones comme l'affirme le protocole de Montréal. Les particules de cendres volantes de charbon aérosolisées, dispersées dans la stratosphère, servent non seulement de particules de nucléation de la glace, mais sont également piégées et concentrées dans les nuages stratosphériques polaires. Au printemps, lorsque ces nuages polaires commencent à fondre et à s'évaporer, les particules de cendres volantes de charbon consommatrices d'ozone sont libérées et peuvent ainsi réagir avec l'ozone stratosphérique et le consommer, ce qui protège la vie en surface des rayons ultraviolets solaires nocifs.

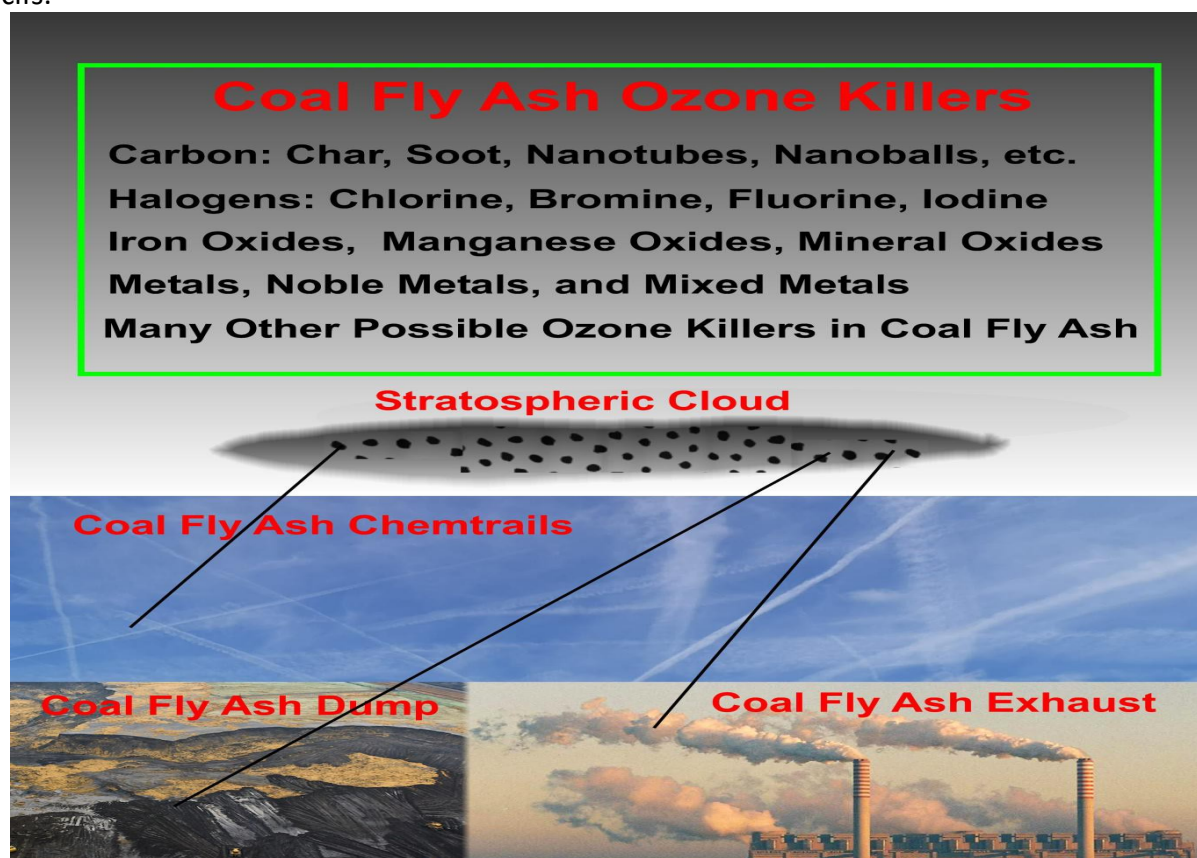


Figure 12. Graphique illustrant les principales sources de cendres volantes de charbon aérosolisées dans un nuage stratosphérique polaire chargé de particules, et quelques-uns des nombreux composants des cendres volantes de charbon qui détruisent directement l'ozone [39, 42].

Des preuves de plus en plus nombreuses montrent que les aérosols HULIS, y compris la lignine, qui sont souvent mélangés aux aérosols de cendres volantes de charbon, jouent également un rôle clé dans l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique [43]. Ces aérosols entraînent donc une augmentation du flux d'UV-C, mais paradoxalement, ils absorbent également le rayonnement UV-C (figure 13).

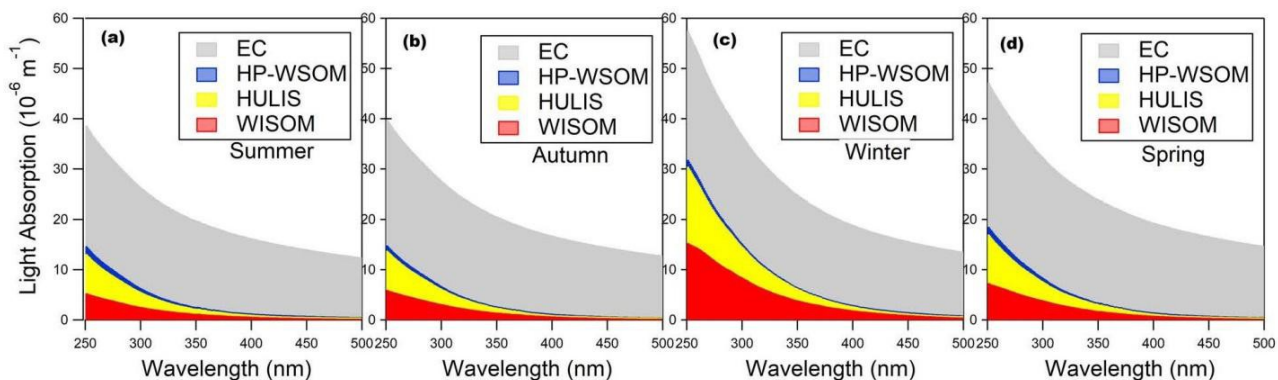


Figure 13. Tracés empilés, extraits de [44], des moyennes saisonnières des contributions des fractions d'aérosols organiques atmosphériques (OA) et du carbone élémentaire (EC), également appelé carbone noir, à l'absorption totale de la lumière.

L'augmentation du rayonnement solaire ultraviolet endommage les arbres et affaiblit leur résistance aux agents pathogènes [45-47]. Les arbres de nombreuses régions du monde, voire des forêts entières, présentent des modifications destructrices du tronc/des branches et du feuillage, qui sont particulièrement marquées sur les surfaces exposées au soleil. La figure 14, caractéristique de nombreuses observations, montre des exemples de dommages prédominants sur la face des arbres exposée au soleil.



Figure 14. De gauche à droite : A) Pin de Torrey, *Pinus torreyana* ; B) Gumbo-Limbo, *Bursera simaruba*, un arbre en plein soleil et tolérant à la sécheresse à Key West, Floride (USA) ; C, D gros plan d'un Gumbo-Limbo endommagé par le soleil.

Le rayonnement ultraviolet de courte longueur d'onde est un facteur de stress abiotique majeur pour les arbres du monde entier. Des mesures indépendantes montrent que le rayonnement solaire dans la gamme ≤ 300 nm pénètre maintenant la surface de la Terre, contrairement aux affirmations [14, 16, 17, 48]. Le rayonnement ultraviolet affecte les arbres en modifiant leur environnement biologique et biochimique. Les dommages comprennent la perturbation des

membranes et autres structures cellulaires, la génération de radicaux libres, l'inhibition des processus physiologiques, par exemple la photosynthèse, l'assimilation des nutriments et la synthèse de la chlorophylle et des protéines, le tout entraînant une réduction de la croissance et du développement de l'arbre [49]. L'augmentation des UV-B réduit la stabilité du génome des plantes [50]. Une étude récente montre qu'une forte intensité d'UV-B entraîne un développement défectueux du pollen chez les conifères, associé à une diminution de la reproduction, voire à la stérilité [51].

CONCLUSIONS

La vie sur Terre existe grâce aux relations complexes entre le biote et les processus géophysiques à l'échelle planétaire. Pendant la quasi-totalité de l'existence de la Terre, la vie s'est épanouie dans cet environnement naturel. La pollution particulaire atmosphérique issue de la géo-ingénierie secrète, combinée à la pollution industrielle de l'atmosphère, est en train de tuer l'ozone stratosphérique. Si elle n'est pas interrompue, elle sonnera le glas d'une grande partie de la vie sur Terre.

À l'heure actuelle, l'environnement mondial de la Terre est menacé, non seulement par la combustion du charbon et les incendies de forêt exacerbés par la géo-ingénierie [52], mais avant tout par la pulvérisation de cendres volantes de charbon et d'autres particules dans l'atmosphère, dont l'existence n'a pas été révélée. Il semble que le principal objectif soit de faire fondre les glaces polaires, probablement pour accéder aux ressources naturelles sous-jacentes [53].

La modification à grande échelle de l'environnement naturel de la Terre en polluant délibérément la troposphère avec des particules, en particulier des cendres volantes de charbon et la nouvelle substance semblable à la lignine représentée sur l'image de droite de la figure 8, est en train de détruire la vie sur Terre [27]. La géo-ingénierie des aérosols troposphériques, dont l'existence n'a pas été révélée, entraînera une augmentation inimaginable du réchauffement climatique [54-56] et la disparition de l'ozone stratosphérique [39-41, 43], ainsi qu'une augmentation des rayons ultraviolets mortels UV-B et UV-C [53].

Bien qu'il soit prouvé que le rayonnement solaire le plus nocif, les UV-C, atteint la surface de la Terre [14-17], la littérature médicale, de santé publique et géoscientifique continue d'affirmer qu'aucun UV-C n'atteint la surface de la Terre [7-13]. Les détracteurs accusent des problèmes techniques tels que la lumière parasite [18].

Notre désir d'obtenir des preuves sans équivoque de la pénétration des UV-C à la surface de la Terre a incité l'un d'entre nous (RDH) à concevoir, mettre au point et construire un double monochromateur pour le spectromètre ILT950UV. D'abord prototype, cet instrument a prouvé sa valeur en réduisant presque totalement la lumière parasite pour détecter sans équivoque le rayonnement UV solaire dans la gamme des 250 à 300 nm. La recherche et le développement se poursuivent ; nous devons connaître avec certitude l'état de la couche d'ozone stratosphérique et l'ampleur des dommages causés par les UV-B et les UV-C.

La solution à ces problèmes environnementaux majeurs est simple et rapide : Cesser les opérations de géo-ingénierie et réduire ou éliminer les sources d'émissions de charbon et de biomasse, deux

sources primaires d' HULIS atmosphérique [43]. La bonne nouvelle est que la réduction des particules atmosphériques réduira le réchauffement climatique en quelques semaines ou quelques mois et permettra aux systèmes vitaux de la Terre, comme la couche d'ozone stratosphérique, de commencer à se rétablir. En outre, un environnement naturel beaucoup plus sain en sera la récompense.

RÉFÉRENCES

1. Blaustein, A. and C. Searle, *Ultraviolet radiation*, *Encyclopedia of Biodiversity*, 2013, Academic Press, Kidlington, Oxford, UK. p. 296-303.
2. Hori, M., et al., *Lethal effects of short-wavelength visible light on insects*. *Scientific Reports*, 2014. 4: p. 7383.
3. Reed, N.G., *The history of ultraviolet germicidal irradiation for air disinfection*. *Public health reports*, 2010. 125(1): p. 15-27.
4. Danon, A. and P. Gallois, *UV-C radiation induces apoptotic-like changes in Arabidopsis thaliana*. *FEBS letters*, 1998. 437(1-2): p. 131-136.
5. Türker, H. and M. Yel, *Effects of ultraviolet radiation on mole rats kidney: A histopathologic and ultrastructural study*. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 2014. 7(2): p. 182-187.
6. Trevisan, A., et al., *Unusual High Exposure to Ultraviolet-C Radiation*. *Photochemistry and photobiology*, 2006. 82(4): p. 1077-1079.
7. Frederick, J., H. Snell, and E. Haywood, *Solar ultraviolet radiation at the earth's surface*. *Photochemistry and photobiology*, 1989. 50(4): p. 443-450.
8. Pinedo-Vega, J.L., et al., *Attenuation of UV-C Solar Radiation as a Function of Altitude (0 ≤ z ≤ 100 km): Rayleigh Diffusion and Photo Dissociation of O₂ Influence*. *Atmospheric and Climate Sciences*, 2017. 7(04): p. 540.
9. Wilson, B.D., S. Moon, and F. Armstrong, *Comprehensive review of ultraviolet radiation and the current status on sunscreens*. *The Journal of clinical and aesthetic dermatology*, 2012. 5(9): p. 18.
10. Seebode, C., J. Lehmann, and S. Emmert, *Photocarcinogenesis and skin cancer prevention strategies*. *Anticancer research*, 2016. 36(3): p. 1371-1378.
11. Stapleton, A.E., *Ultraviolet radiation and plants: burning questions*. *The Plant Cell*, 1992. 4(11): p. 1353.
12. <https://www.cdc.gov/healthyyouth/skincancer/pdf/qa.pdf>

Hoisington, R. D., Whiteside, M., & Herndon, J. M. (2023). Unequivocal Detection of Solar Ultraviolet Radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's Surface. *European Journal of Applied Sciences*, Vol - 11(2). 455-472.

13. <http://www.who.int/uv/faq/whatisuv/en/index2.html>
14. Córdoba, C., et al., *The detection of solar ultraviolet-C radiation using KCl:Eu²⁺ thermoluminescence dosimeters*. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 1997. 30(21): p. 3024.
15. de Cárcer, I.A., et al., *KCl: Eu²⁺ as a solar UV-C radiation dosimeter. Optically stimulated luminescence and thermoluminescence analyses*. *Journal of Rare Earths*, 2009. 27(4): p. 579-583.
16. D'Antoni, H., et al., *Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina*. *Geophysical Research Letters*, 2007. 34(22).
17. 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. Intern.*, 2018. 14(2): p. 1-11.
18. Flint, S.D., et al., *Comment on "Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina" by Hector D'Antoni et al.* *Geophysical Research Letters*, 2008. 35(13).
19. D'Antoni, H.L., L.J. Rothschild, and J. Skiles, *Reply to comment by Stephan D. Flint et al. on "Extreme environments in the forests of Ushuaia, Argentina"*. *Geophysical Research Letters*, 2008. 35(13).
20. 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.
21. Blanchard, J., *Living Planet Report 2020: Bending the Curve of Biodiversity Loss*. 2020.
22. Dirzo, R., et al., *Defaunation in the Anthropocene*. *Science*, 2014. 345(6195): p. 401-406.
23. 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. Intern.* , 2018. 16(4): p. 1-14.
24. Herndon, J.M., D.D. Williams, and M.W. Whiteside, *Ancient Giant Sequoias are dying: Scientists refuse to acknowledge the cause*. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2021. 8(9): p. 57-70.
25. Zong, Y., et al., *Simple spectral stray light correction method for array spectroradiometers*. *Applied optics*, 2006. 45(6): p. 1111-1119.
26. 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*

Hoisington, R. D., Whiteside, M., & Herndon, J. M. (2023). Unequivocal Detection of Solar Ultraviolet Radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's Surface. *European Journal of Applied Sciences*, Vol - 11(2). 455-472.

Sci. Intn., 2017. 9(1): p. 1-8.

27. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Intentional destruction of life on Earth*. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2021. 8(7): p. 295-309.
28. Herndon, J.M., *Open letter to the Pontiff and Vatican Cardinals on pervasively corrupt Earth, planetary, and astrophysical science*. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2023. 10(1): p. 440-479.
29. Sinha, R.P. and D.-P. Häder, *UV-induced DNA damage and repair: a review*. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 2002. 1(4): p. 225-236.
30. Besaratinia, A., et al., *Wavelength dependence of ultraviolet radiation-induced DNA damage as determined by laser irradiation suggests that cyclobutane pyrimidine dimers are the principal DNA lesions produced by terrestrial sunlight*. *The FASEB Journal*, 2011. 25(9): p. 3079-3091.
31. Ravanat, J.-L. and T. Douki, *UV and ionizing radiations induced DNA damage, differences and similarities*. *Radiation Physics and Chemistry*, 2016. 128: p. 92-102.
32. Wang, Y., X. Deng, and M. Zhou, *DNA damage mediated by UV radiation and relative repair mechanisms in mammals*. *Genome Instability & Disease*, 2022: p. 1-7.
33. Gustavsson, T. and D. Markovitsi, *Fundamentals of the intrinsic DNA fluorescence*. *Accounts of Chemical Research*, 2021. 54(5): p. 1226-1235.
34. Parsons, P. and P. Goss, *DNA damage and repair in human cells exposed to sunlight*. *Photochemistry and Photobiology*, 1980. 32(5): p. 635-641.
35. Masuma, R., et al., *Effects of UV wavelength on cell damages caused by UV irradiation in PC12 cells*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 2013. 125: p. 202-208.
36. Welch, D., et al., *Wavelength-dependent DNA photodamage in a 3-D human skin model over the far-UVC and germicidal UVC wavelength ranges from 215 to 255 nm*. *Photochemistry and Photobiology*, 2022. 98(5): p. 1167-1171.
37. Yamano, N., et al., *Long-term effects of 222-nm ultraviolet radiation C sterilizing lamps on mice susceptible to ultraviolet radiation*. *Photochemistry and photobiology*, 2020. 96(4): p. 853-862.
38. Sliney, D.H. and B.E. Stuck, *A need to revise human exposure limits for ultraviolet UV-C radiation*. *Photochemistry and Photobiology*, 2021. 97(3): p. 485-492.
39. 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*

Hoisington, R. D., Whiteside, M., & Herndon, J. M. (2023). Unequivocal Detection of Solar Ultraviolet Radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's Surface. *European Journal of Applied Sciences*, Vol - 11(2). 455-472.

Sciences, 2022. 10(3): p. 586-603.

40. 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.
41. 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.
42. Herndon, J.M. and M. Whiteside, *Chemtrails are not Contrails: The Face of Evil 2022*: Amazon Kindle Direct Publishing
https://www.amazon.com/dp/B09X49TGWB?ref_=pe_3052080_397514860
43. 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.
44. 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.
45. Shea, P. and M. Neustein, *Protection of a rare stand of Torrey pine from Ips paraconfusus*. *Protection of a rare stand of Torrey pine from Ips paraconfusus.*, 1995(INT-318): p. 39-43.
46. Storer, A., et al., *Pitch canker kills pines, spreads to new species and regions*. *California Agriculture*, 1994. 48(6): p. 9-13.
47. Eskalen, A., et al., *Host range of Fusarium dieback and its ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytinae) vector in southern California*. *Plant Disease*, 2013. 97(7): p. 938-951.
48. Cabrol, N.A., et al., *Record solar UV irradiance in the tropical Andes*. *Frontiers in Environmental Science*, 2014. 2(19).
49. Singh, S., P. KUMAR, and A.K. RA, *Ultraviolet radiation stress: molecular and physiological adaptations in trees*, in *Abiotic stress tolerance in plants 2006*, Springer. p. 91-110.
50. Ries, G., et al., *Elevated UV-B radiation reduces genome stability in plants*. *Nature*, 2000. 406(6791): p. 98.
51. 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.
52. 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.

Hoisington, R. D., Whiteside, M., & Herndon, J. M. (2023). Unequivocal Detection of Solar Ultraviolet Radiation 250-300 nm (UV-C) at Earth's Surface. *European Journal of Applied Sciences*, Vol - 11(2). 455-472.

53. 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.
54. Herndon, J.M., *Air pollution, not greenhouse gases: The principal cause of global warming*. *J. Geog. Environ. Earth Sci. Intern.*, 2018. 17(2): p. 1-8.
55. Herndon, J.M., *True science for government leaders and educators: The main cause of global warming*. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 2020. 7(7): p. 106-114.
56. 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.