
Effects of Ozone Depletion and UV-B Radiation on Humans and the Environment

Keith R. Solomon*

Centre for Toxicology, 2120 Bovey Building, Gordon Street
University of Guelph, Guelph ON N1G 2W1

[Original manuscript received 12 May 2007; accepted 5 September 2007]

ABSTRACT *There are important effects of changes in the intensity of solar UV-radiation resulting from stratospheric ozone depletion, particularly UV-B radiation, on all organisms on the planet. Biological and ecological responses to increases in UV-B radiation may be deleterious and result in harm to humans, particularly in terms of the incidence of cataracts of the eye and cancers of the skin, such as malignant melanoma. UV-B radiation is important in the production of vitamin D which has beneficial effects on human health, not only in terms of calcium balance and bone development but it also appears to have a protective effect in several other human diseases. In individual organisms in the environment, and ecosystem processes, UV-B radiation may have adverse effects or these may be compensated for in individual species or groups of species, resulting in little overall harm. These compensation mechanisms may have implications for other herbivores and predators that depend on the affected organism for food or habitat. When coupled with changes in the distribution and biology of organisms that will result from climate change, the resulting interactions may cause significant ecological changes that have implications for the sustainability of natural populations as well as human activities that depend on ecosystem services that are provided by the affected organisms. This has implications for human activities such as fisheries, agriculture, and forestry that are economically important in Canada and many other countries. In addition to these direct effects on humans and the ecosystem, increases in UV-B radiation may have effects on nutrient and material cycling in terrestrial systems and in fresh and salt surface waters. Many of these processes involve dissolved organic matter (DOM) and coloured DOM (CDOM) and their production in terrestrial systems and inputs to surface waters where they have protective effects on plants and animals. Atmospheric chemistry has also been affected by increased UV-B radiation; some of the effects will result in increased biological availability of toxic metals such as mercury. However, the resultant product of the breakdown of the 'ozone-friendly' hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) and hydrofluorocarbons (HFCs)—trifluoroacetic acid—presents a negligible risk to humans and the environment. Increased UV-B radiation has implications for a number of human-made materials such as plastics used in construction and outdoor materials. The effects of UV-B radiation can be counteracted by protective fillers but there may be interactions with increased environmental temperatures that affect the efficiency of these protectants. Overall, the effects of UV-B radiation on organisms, the environment, and materials are expected to decrease as stratospheric ozone recovers; however, the potential effect of climate change on these endpoints is uncertain and it is possible that increases in temperature may combine in additive, synergistic, or antagonistic ways with the effects of UV-B radiation that are currently unpredictable.*

RÉSUMÉ [Traduit par la rédaction] *Les changements dans l'intensité du rayonnement UV solaire, en particulier du rayonnement UV-B, causés par l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique produisent d'importants effets sur tous les organismes de la planète. Les réactions biologiques et écologiques aux augmentations du rayonnement UV-B peuvent s'avérer nocives pour la santé des humains, notamment en ce qui concerne l'incidence des cataractes de l'œil et des cancers de la peau, comme le mélanome malin. Le rayonnement UV-B joue un rôle important dans la production de la vitamine D, qui a des effets bénéfiques sur la santé humaine, non seulement pour l'équilibre du calcium et la formation des os mais aussi parce qu'elle semble avoir un effet protecteur dans plusieurs autres maladies humaines. Le rayonnement UV-B peut avoir des effets préjudiciables sur les organismes présents dans l'environnement et sur les processus de l'écosystème ou encore ces effets peuvent être compensés chez certaines espèces ou certains groupes d'espèces et ne produire que peu de préjudices dans l'ensemble. Ces mécanismes de compensation peuvent avoir des répercussions sur d'autres herbivores ou prédateurs dont la nourriture ou l'habitat dépendent de l'organisme affecté. Lorsque ces mécanismes seront couplés avec les modifications qu'entraînera le changement climatique dans la distribution et la biologie des organismes, les interactions résultantes pourront produire des changements écologiques importants qui auront un effet sur la viabilité des populations naturelles de même que sur les activités humaines qui dépendent des services écosystémiques fournis par les organismes affectés. Tout cela a des conséquences sur les activités humaines comme la pêche, l'agriculture et la foresterie, qui ont une grande importance économique au Canada et dans plusieurs autres pays. En plus de ces effets directs sur les*

*Corresponding author's e-mail: ksolomon@uguelph.ca

humains et l'écosystème, des augmentations du rayonnement UV-B peuvent avoir des effets sur le cycle des nutriments et de la matière en milieu terrestre et dans les eaux superficielles douces et salées. Plusieurs de ces processus mettent en jeu de la matière organique dissoute (MOD) et de la MOD colorée (MODC) ainsi que leur production dans les systèmes terrestres et leur introduction dans les eaux superficielles où elles ont des effets protecteurs sur les plantes et les animaux. La chimie atmosphérique a aussi été modifiée par le rayonnement UV-B accru; certains de ces effets entraîneront une plus grande disponibilité biologique de métaux toxiques, comme le mercure. Cependant, le produit résultant de la dégradation chimique des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et des hydrofluorocarbures (HFC) – acide trifluoroacétique – « bons pour l'ozone » ne présente qu'un risque négligeable pour les humains et l'environnement. Un rayonnement UV-B accru a des effets sur un certain nombre de matériaux fabriqués par les humains, comme les plastiques utilisés en construction et les matériaux extérieurs. Les effets du rayonnement UV-B peuvent être neutralisés par des charges protectrices, mais il peut se produire des interactions avec les températures plus élevées de l'environnement qui réduiront l'efficacité de ces moyens de protection. Dans l'ensemble, on s'attend à ce que les effets du rayonnement UV-B sur les organismes, l'environnement et les matériaux diminuent au fur et à mesure de la reformation de l'ozone stratosphérique; cependant, les conséquences possibles du changement climatique sur ces effets sont incertaines et il se peut que des augmentations de la température se combinent avec les effets du rayonnement UV-B d'une manière cumulative, synergique et antagoniste impossible à prévoir.

NOTE TO USER

For the full text of this article, [click here](#).

AVIS À L'USAGER

Pour le texte intégral de cet article, [cliquez ici](#).