
A Practical Approach for the Assimilation of Cloudy Infrared Radiances and its Evaluation using AIRS Simulated Observations

Sylvain Heilliette* and Louis Garand

*Environment Canada, 2121 TransCanada Highway
Dorval QC H9P 1J3*

[Original manuscript received 8 May 2007; accepted 3 August 2007]

ABSTRACT *A variational estimation procedure for the simultaneous retrieval of cloud parameters and thermodynamic profiles from infrared radiances is proposed. The method is based on a cloud emissivity model which accounts for the frequency dependence of cloud absorption and scattering and possible mixed phase situations. An effective cloud top height and emissivity are assumed. Monte Carlo experiments performed in a 1D-var assimilation context using simulated Atmospheric Infrared Radiance Sounder (AIRS) observations from 100 channels demonstrate the substantial added value, in theory, of cloudy radiance assimilation as opposed to clear-channel assimilation. Improved temperature and humidity retrievals are obtained for a broad layer above the cloud as well as below cloud level under partial cloud cover conditions. The impact is most pronounced in broken to overcast situations involving mid-level clouds. In these situations, the effective cloud top height and emissivity are retrieved with estimated rms errors typically lower than 30 hPa and 3%, respectively. Expected relative errors on the retrieved effective particle size are of the order of 30–50%. The methodology is directly applicable to real hyperspectral infrared data upon inclusion, for local estimation, of the cloud parameters in the Canadian 4D-var assimilation system.*

RÉSUMÉ [Traduit par la rédaction] *Nous proposons une méthode d'estimation variationnelle pour l'extraction simultanée de paramètres de nuages et de profils thermodynamiques à partir des luminances infrarouges. La méthode est basée sur un modèle d'émissivité des nuages qui prend en considération la relation entre l'absorption/diffusion par les nuages et la fréquence ainsi que les situations de phase mixte possibles. Les nuages sont définis par une hauteur et une émissivité effectives. Des simulations de Monte Carlo effectuées dans un contexte d'assimilation 1D-var et utilisant des observations simulées de sondeur infrarouge «Atmospheric Infrared Radiance Sounder» (AIRS) dans 100 canaux ont démontré l'importante valeur ajoutée, en théorie, de l'assimilation des luminances infrarouges en conditions nuageuses par opposition à l'assimilation de luminances claires. Nous obtenons des extractions de température et d'humidité améliorées dans une large couche au-dessus des nuages de même qu'au-dessous des nuages dans des conditions de couverture nuageuse partielle. L'amélioration est particulièrement marquée dans les situations de ciel fragmenté à couvert avec des nuages d'altitude moyenne. Dans ces situations, la hauteur et l'émissivité effectives sont extraites avec des erreurs-types estimées généralement inférieures à 30 hPa et 3 %, respectivement. Les erreurs relatives caractérisant le recouvrement de la taille effective des particules sont de l'ordre de 30 à 50 %. La méthodologie est directement applicable aux données infrarouge hyperspectrales réelles après inclusion, pour leur estimation locale, des paramètres de nuages dans le système d'assimilation canadien 4D-var.*

*Corresponding author's e-mail: sylvain.heilliette@ec.gc.ca

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](#).