

---

# Mesoscale Wind Climate Modelling in Steep Mountains

Jean-Paul Pinard<sup>1,\*</sup>, Robert Benoit<sup>2,3</sup> and John D. Wilson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Department of Earth and Atmospheric Sciences*

*University of Alberta, Edmonton AB*

<sup>2</sup>*Recherche en Prévision Numérique (RPN), Environment Canada, Dorval QC*

<sup>3</sup>*École de Technologie Supérieure de Montréal (ETS)*

[Original manuscript received 9 October 2007; accepted 30 September 2008]

---

**ABSTRACT** *Although the Mesoscale Community Compressible (MC2) model successfully reproduces the wind climate (for wind energy development purposes) of the Gaspé region, equivalent simulations for the steep mountainous southern Yukon have been unsatisfactory. An important part of the problem lies in the provision of suitable boundary conditions in the lower troposphere. This paper will describe an alternative provision of boundary conditions to the MC2 model based partly on standard National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR) Reanalysis statistics, however, with modified lower tropospheric conditions based on local radiosonde measurements.*

*The MC2 model is part of the AnemoScope wind energy simulation toolkit which applies statistical-dynamical downscaling of basic large-scale weather situations (i.e., the NCEP/NCAR Reanalysis) to simulate the steady-state wind climate of a complex region. A case study summarized here imposes a typical mean winter temperature inversion on the boundary conditions to reduce downward momentum transfer in the MC2 model over the Whitehorse region. In conjunction with this step, the geostrophic wind at the boundaries is held constant (with height) in speed and direction, based on the (observed) dominant southwesterly winds above the mountaintops. The resulting simulation produces wind directions within the modelled domain that are in much better agreement with the available measurements. However, despite the imposed atmospheric stability, downward transfer of horizontal momentum from aloft still appears to exceed that occurring in nature.*

*It is recommended that (in future studies of this type regarding mountain wind climate) the input statistics processed from the NCEP/NCAR Reanalysis be modified by referencing the geostrophic winds to a level above the mountaintops. It is also suggested that converting to a height ( $z$ ) coordinate system may reduce the erroneous downward momentum transfer found in the present terrain-following grid.*

**RÉSUMÉ** [Traduit par la rédaction] *Même si le modèle de mésoéchelle compressible communautaire (MC2) reproduit adéquatement la climatologie du vent (pour les besoins du développement éolien) dans la région de Gaspé, il n'y est pas parvenu de façon satisfaisante lors de simulations équivalentes dans les régions de montagnes escarpées du sud du Yukon. Une partie importante du problème réside dans la fourniture de conditions aux limites appropriées dans la basse troposphère. Cet article décrira une autre façon de fournir des conditions aux limites du modèle MC2 fondée en partie sur les statistiques normalisées des réanalyses des NCEP/NCAR (National Centers for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research) avec, cependant, des conditions modifiées dans la basse troposphère en fonction des mesures locales obtenues par radiosondes.*

*Le modèle MC2 fait partie de la trousse de simulation de l'énergie éolienne AnemoScope qui applique une réduction d'échelle statistique-dynamique à des situations météorologiques à grande échelle (c.-à-d. les réanalyses des NCEP/NCAR) pour simuler la climatologie du vent en régime permanent dans une région au relief accidenté. Une étude de cas que l'on résume ici impose une inversion thermique moyenne caractéristique de l'hiver comme conditions aux limites pour réduire le transfert de quantité de mouvement vers le bas dans le modèle MC2 au-dessus de la région de Whitehorse. En même temps, le vent géostrophique aux limites est maintenu constant (avec la hauteur) en vitesse et en direction et basé sur les vents dominants du sud-ouest (observés) au-dessus du sommet des montagnes. La simulation résultante produit des directions du vent dans le domaine modélisé qui s'accordent beaucoup mieux avec les mesures que nous avons. Cependant, malgré la stabilité atmosphérique imposée, le transfert de quantité de mouvement vers le bas à partir des couches en altitude semble encore plus important que dans la réalité.*

*Nous recommandons que (dans les futures études de ce genre sur la climatologie du vent en régions montagneuses) les statistiques dérivées des réanalyses des NCEP/NCAR fournies en entrée soient modifiées en définissant les vents géostrophiques par rapport à un niveau situé au-dessus du sommet des montagnes. Nous pensons aussi que l'emploi d'un système de coordonnées de hauteur ( $z$ ) pourrait réduire le transfert erroné de quantité de mouvement vers le bas observé avec la grille actuelle, qui épouse le relief.*

---

\*Corresponding author's e-mail: [jpinaard@ualberta.ca](mailto:jpinaard@ualberta.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](#).