Monsieur Simon Provençal

Le vendredi 8 septembre 2017 à 13 h 30

Salle 2320-2330
Pavillon Gene-H.-Kruger

PROGRAMME DE DOCTORAT EN SCIENCES GÉOGRAPHIQUES

SOUTENANCE DE THÈSE
de
Simon Provençal

Le 8 septembre 2017 à 13 h 30
Salle 2320-2330
Pavillon Gene-H.-Kruger

Titre : **Évaluation et application du module des aérosols atmosphériques contenu dans l'outil de réanalyse MERRAero développé par la NASA**

PRESIDENCE

Professeur Martin Lavoie
Directeur des programmes gradués
Département de géographie
Université Laval

MEMBRES DU JURY

Professeure Nathalie Barrette
Directrice de recherche
Département de géographie
Université Laval

Professeur Benoît St-Onge
Examinateur externe
Département de géographie
Université du Québec à Montréal

Professeur François Anctil
Prélecteur et examinateur
Département de genie civil et de génie des eaux
Université Laval

Monsieur Richard Leduc
Professeur associé et examinateur
Département de géographie
Université Laval

RÉSUMÉ

La *Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Application* (MERRA) est une réanalyse développée par le *Global Modeling and Assimilation Office* (GMAO) à la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) aux États-Unis qui intègre des données observées et des données modélisées pour reproduire une base de données complète dans le temps et l'espace de plusieurs variables environnementales depuis 1979. Afin d'ultimement reproduire une analyse intégrée du système terrestre, la GMAO effectue plusieurs réanalyses en parallèle telles que la composition des océans, du sol et de l'atmosphère. La réanalyse de la composition atmosphérique, surnommée MERRAero, constitue le sujet central de cette thèse. MERRAero intègre les données d'un modèle de dispersion qui simule la concentration de cinq espèces dominantes d'aérosols et les données de la profondeur optique des aérosols (AOD) mesurée par MODIS-Terra et MODIS-Aqua, en orbite autour de la Terre depuis 2000 et 2002 respectivement. MERRAero constitue une avancée importante dans l'étude de la qualité de l'air à l'échelle globale. Elle met à la disposition de la communauté scientifique un outil novateur qui lui permet d'étudier une vaste gamme de problèmes liées à la pollution atmosphérique qu'aucun réseau de surveillance ne peut accomplir. MERRAero doit cependant traverser un processus d'évaluation rigoureux avant d'être jugée apte à accomplir ses fonctions. L'objectif de cette thèse est d'évaluer la simulation de la concentration des différentes espèces d'aérosols à la surface de MERRAero dans plusieurs régions du monde afin de quantifier son exactitude, identifier ses lacunes prépondérantes et formuler des recommandations pour améliorer ses versions subséquentes.

La concentration de plusieurs espèces d'aérosols simulée par MERRAero est comparée à des données provenant de différents réseaux de surveillance autour du monde. Plusieurs indicateurs statistiques sont calculés et des analyses spatiales et temporelles sont effectuées. L'évaluation aux É.-U. et en Europe a démontré que MERRAero reproduit bien la concentration des particules de sulfate et de carbone d'origine anthropique. La concentration des particules de carbone d'origine naturelle, notamment les feux de forêt, est cependant largement surestimée ce qui cause un biais important en été. MERRAero surestime aussi la concentration des particules de sable de sources lointaines telles que le Sahara et les déserts en l'Asie de l'Est qui affectent légèrement la composition des aérosols aux É.-U. L'évaluation a reproduit des résultats très favorables en Israël. La proximité du Sahara et des grands déserts du Moyen-Orient suggère que MERRAero simule très bien la concentration des particules de sable d'origine locale. À Taïwan, MERRAero reproduit la concentration des aérosols généralement bien à l'exception des mois d'hiver lorsque Taïwan est le plus affecté par l'advection de pollution d'origine chinoise.

Formation académique

2012 : **Maîtrise en sciences géographiques (géographie appliquée)**
« *Analyse statistique entre l'occurrence de brume sèche et la concentration de polluants atmosphériques à Québec et Montréal* », Université Laval, Québec QC.

2008 : **Baccalauréat en sciences atmosphériques**
Université McGill, Montréal QC.

Publications

PROVENÇAL, S., KISHCHA, P., Da SILVA, A.M., ELHACHAM, E., et ALPERT, P., (2017), « AOD distributions and trends of major aerosol species over a selection of the world's most populated cities based on Version 1 of NASA's MERRA Aerosol Reanalysis », *Urban Climate*, Vol. 20, pp. 168-191.

PROVENÇAL, S., BUCHARD, V., Da SILVA, A.M., LEDUC, R., BARRETTE, N., ELHACHAM, E. et WANG, S.H., (2017), « Evaluation of $PM_{2.5}$ surface concentrations simulated by Version 1 of NASA's MERRA Aerosol Reanalysis over Israël and Taiwan », *Aerosol and Air Quality Research*, Vol. 17, pp. 253-261.

PROVENÇAL, S., BUCHARD, V., Da SILVA, A.M., LEDUC, R. et BARRETTE, N., (2017), « Evaluation of PM surface concentrations simulated by Version 1 of NASA's MERRA Aerosol Reanalysis over Europe », *Atmospheric Pollution Research*, Vol. 8, pp. 374-382.

PROVENÇAL, S., BERGERON, O., LEDUC, R. et BARRETTE, N., (2016), « Thermal comfort in Quebec City, Canada : sensitivity analysis of the UTCI and other popular thermal comfort indices in a mid-latitude continental city », *International Journal of Biometeorology*, Vol. 60, pp. 591-603.

PROVENÇAL, S., LEDUC, R. et BARRETTE, N., (2016), « Une analyse statistique entre la concentration de particules fines et d'ozone en presence de brume sèche dans le sud du Québec », *Pollution Atmosphérique*, No 228.

Communication

LEDUC, R., PROVENÇAL, S., « *Modélisation atmosphérique en milieu urbain dense : un outil pour pallier aux lacunes des modèles traditionnels* », Salon international des technologies environnementales Americana, Palais des congrès, Montréal QC, 2013.