

NEUTRAL ATMOSPHERE INDUCED GPS ERRORS CAUSED BY THE 2004 HALIFAX WEATHER BOMB

Trevor Luddington, Marcelo C. Santos and Felipe G Nievinski

Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick

In February 2004 the city of Halifax was hit by a weather bomb. Weather bombs are the most intense and severe among all types of winter storms. This type of storm is typified by a strong low-pressure system with a central pressure that falls 24 hPa or more in a 24-hour period. Weather bombs are associated with heavy amount of precipitation, hurricane-force winds, beach erosion, and coastal flooding. A weather bomb is created when a low-pressure system develops over the Southern North Atlantic bringing moisture from relatively warm ocean water. This system is then brought up northwards by the Jet Stream provided it is plunging south enough, bringing cold air that combines with the warmer air from the Gulf Stream.

We have made use of GPS and meteorological data sets collected during the Princess of Acadia Project to analyse the impact of the 2004 Halifax Weather Bomb on positioning. The data were collected at stations located in Fredericton and Saint John, besides Halifax. The passing of the storm provoked huge variations in meteorological parameters. These variations are distinct for each one of the stations. Neutral atmospheric prediction models do not properly account for these variations. The analysis takes advantage of time series of coordinate differences of baseline solutions and also looks at the variations in the relative neutral atmospheric delay. Results indicate that variations in position of as much as a few centimetres are expected under similar severe storms, depending on the processing settings.

En février 2004, une « bombe » météorologique, c'est-à-dire un système dépressionnaire prenant rapidement de la force, a frappé la ville de Halifax. Les bombes météorologiques sont les tempêtes hivernales les plus intenses et les plus redoutables de tous les types de tempêtes hivernales. Ce type de tempête se caractérise par un système dépressionnaire intense dont la pression centrale chute de 24 hPa ou plus durant une période de 24 heures. Les bombes météorologiques sont associées à une quantité importante de précipitations, à des vents de la force d'un ouragan, à une érosion des plages et à des inondations côtières. Une bombe météorologique est créée lorsqu'un système dépressionnaire se développe au-dessus du secteur sud de l'Atlantique Nord, apportant de l'humidité de l'eau océanique relativement chaude. Ce système est ensuite poussé en direction du nord par le courant-jet, à la condition qu'il s'enfonçe suffisamment vers le sud, apportant de l'air froid qui se combine à l'air plus chaud du Gulf Stream.

Au cours du projet Princess of Acadia, nous avons utilisé des jeux de données GPS et de données météorologiques pour analyser l'impact sur le positionnement qu'a eu la bombe météorologique de 2004 à Halifax. Les données ont été collectées dans les stations situées à Fredericton et à Saint John, près de Halifax. Le passage de la tempête a provoqué des variations énormes des paramètres météorologiques. Ces variations sont distinctes pour chacune des stations. Les modèles de prévision d'atmosphère neutre ne tiennent pas compte correctement de ces variations. L'analyse tire profit des séries chronologiques des différences de coordonnées pour les solutions des lignes de base et examine également les variations dans le retard relatif de l'atmosphère neutre. Les résultats indiquent que de telles variations au niveau de la position, pouvant parfois même atteindre quelques centimètres, sont prévues lors de tempêtes redoutables similaires, selon les paramètres établis pour le traitement.

1. Introduction

On February 18, 2004, Halifax was the primary target in the storm's path that devastated the Canadian Maritimes causing a complete cancellation of all activities and transportation movement in and around the area. The city was thumped with a vast amount of snow and violent high winds that made visibility virtually impossible. We have made use of Global

Positioning System (GPS) data and meteorological information collected throughout the storm's duration by a Natural Resources Canada station in Halifax to analyse how positioning, especially vertical, was influenced by the passing of this weather storm.

All storm fronts have a tendency to rapidly alter the meteorological environment. Since the



Trevor Luddington



Marcelo C. Santos
msantos@unb.ca



Felipe G. Nievinski

Trevor Luddington is now with Midwest Surveys, and Felipe Nievinski is with the University of Colorado.