

APPRENTISSAGE STATISTIQUE EN SCIENCES DU CLIMAT : EXEMPLE DES ONDES INTERNES DE GRAVITÉ.

Aurélie Fischer ¹ & Sothea Has ² & Riwal Plougonven ³

¹ *Laboratoire de Probabilités, Statistique et Modélisation, Université Paris Cité,*
aurelie.fischer@lpsm.paris

² *Laboratoire de Météorologie Dynamique, Ecole Normale Supérieure,*
hassothea@lpsm.paris

³ *Laboratoire de Météorologie Dynamique, Ecole Polytechnique,*
riwal.plougonven@lmd.polytechnique.fr

Résumé. Dans cet exposé, nous considérerons l'application de méthodes d'apprentissage statistique en sciences du climat : l'objectif est d'améliorer la connaissance et la description de processus physiques de petite échelle. Pour tenir compte des effets de ces processus de petite échelle, qui ne sont pas explicitement décrits dans les modèles de climat, il peut être utile d'intégrer, grâce à l'apprentissage statistique, les informations précises qui peuvent être fournies par des observations de ces processus. Les processus de petite échelle auxquels nous nous intéressons dans [1] sont les ondes internes de gravité, ondes dues au phénomène de gravité et à un contraste de densité sur la verticale. Les ondes de gravité jouent en effet un rôle crucial dans la circulation atmosphérique au-dessus de 15-20 km.

Les observations dont nous disposons sont des mesures par ballons superpressurisés stratosphériques, obtenues dans le cadre de la campagne Stratéole 2, projet franco-américain du Centre national d'études spatiales. Le comportement quasi-Lagrangien des ballons permet d'accéder à des estimations précises de flux de quantité de mouvement associés aux ondes de gravité dans la basse stratosphère. Les variables explicatives décrivant l'écoulement à grande échelle sont quant à elles fournies par les données de réanalyse ERA5 provenant du Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme.

Ce travail a été effectué dans le cadre d'un projet de l'institut des Mathématiques pour la Planète Terre.

Mots-clés. Apprentissage statistique, Applications en sciences du climat.

Abstract. In this presentation, we will consider the application of statistical learning methods in climate science: the aim is to improve knowledge and description of small-scale physical processes. To take into account the effects of these small-scale processes, which are not explicitly described in climate models, it can be useful to integrate, through statistical learning, the precise information that may be provided by observations of these processes. The small-scale processes we focus on in [1] are internal gravity waves, caused by gravity and a density contrast on the vertical. Gravity waves indeed play a crucial role in atmospheric circulation above 15-20 km.

Our observations are based on measurements taken by stratospheric superpressure balloons, obtained as part of the Stratéole 2 campaign, a Franco-American project run by the Centre national d'études spatiales. The quasi-Lagrangian behavior of the balloons gives us access to precise estimates of momentum fluxes associated with gravity waves in the lower stratosphere. Explanatory variables describing the large-scale flow are provided by ERA5 reanalysis data from the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts.

Keywords. Statistical learning, applications to climate sciences.

Bibliographie

[1] S. Has, R. Plougonven, A. Fischer, R. Rani, F. Lott, A. Hertzog, A. Podglajen, M. Corcos (2024). Reconstructing balloon-observed gravity wave momentum fluxes using machine learning and input from ERA5, *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*.