

Master 2/3ème année École Ingénieur : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : CNRM/CEMS (Site de Lannion, Bretagne)

Titre du stage : Analyse des ondes de gravité atmosphériques à partir des mesures des satellites d'observation de la Terre

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Jean-Marie Lalande (Chercheur)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : 02 96 05 67 53, jean-marie.lalande@meteo.fr

Sujet du stage :

Les ondes de gravité atmosphériques jouent un rôle clé dans la dynamique de la moyenne atmosphère en redistribuant la quantité de mouvement depuis des sources majoritairement troposphériques vers les couches supérieures de l'atmosphère. Elles participent ainsi activement au couplage entre la troposphère et la moyenne atmosphère. Cependant, elles restent mal représentées dans les modèles de Prévision Numérique du Temps (PNT), notamment en raison de leur caractéristique sous-maille et des incertitudes liées à leurs sources. Par conséquent, leurs effets sur la dynamique atmosphérique sont souvent paramétrés dans les modèles, conduisant à une surestimation ou une sous-estimation de leur impact.

Dans ce contexte, les observations satellitaires offrent l'avantage d'une couverture globale, permettant d'identifier et de localiser les différentes sources d'ondes de gravité. Néanmoins, la détection de ces ondes dans les images satellites présente des défis importants, car elles se manifestent par des signaux de faible amplitude souvent masqués par un signal ambiant dominant et très dynamique (présence de nuages, hétérogénéité des surfaces, etc.).

Un premier stage a permis de développer des outils de simulations d'ondes de gravité (dans l'approximation WBKJ) et d'analyse temps-fréquence d'image (transformée de Stockwell 2D). Il s'agira de reprendre ces travaux et de les développer afin de déterminer la quantité de signal utile que l'on peut extraire d'une image satellite simulée par un modèle de transfert radiatif. Il s'agira ensuite de développer des algorithmes de traitement de données permettant d'extraire ce signal d'une image satellite. En fonction des résultats, nous appliquerons le/les algorithmes développés sur des cas d'observation réels et leurs simulations aux moyens de modèles de PNT.

Méthodologie:

- Étude bibliographique et méthodologique
- Prise en main et évolution des outils existants (Simulation d'ondes de gravité et transformée de Stockwell)
- Développement d'algorithmes de détection et d'extraction des ondes de gravité dans une image satellite
- Évaluation des résultats et des performances sur différents cas d'études
- Analyse des sources d'onde de gravité atmosphérique et leurs représentations dans les modèles de PNT.

Profil souhaité :

Ce sujet convient à un étudiant en master en Mathématiques Appliquées (traitement du signal et de l'image) ou en physique (transfert radiatif) ayant un intérêt pour les sciences de l'atmosphère et la météorologie. La maîtrise de l'anglais est nécessaire. Les candidats intéressés peuvent adresser un CV et une lettre de motivation à jean-marie.lalande@meteo.fr