

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DOTA-2025-16**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DOTA/MPSO

Tél. : 01 80 38 60 60

Responsable(s) du stage : Ewen Jaffré

Email. : ewen.jaffre@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Haute atmosphère, ondes de gravité, rayonnement nightglow, simulations numériques, données observationnelles

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Impact du passage des ondes de gravité dans l'ionosphère

Sujet :

La haute atmosphère, particulièrement la mésosphère et son interface avec la thermosphère, est une partie de l'atmosphère dont la dynamique est difficile à sonder. Pour cette raison, les causes de certains phénomènes atmosphériques se déroulant dans cette zone sont incertaines et nécessitent une étude approfondie. Dans le cadre de ce stage, nous nous intéresserons aux interactions des perturbations atmosphériques appelées ondes de gravité avec l'ionosphère ^[1], (couches E et F).

Les ondes de gravité sont des perturbations de l'équilibre atmosphérique qui se propagent dans l'atmosphère et dont la force de rappel est la gravité. Ces dernières forment ainsi des trains d'onde, et se propagent horizontalement comme verticalement. La conservation de l'énergie, couplée à la décroissance de la densité quand on monte en altitude donne une grande amplitude à ces perturbations dans la haute atmosphère. Elles sont particulièrement visibles dans l'émission infrarouge nightglow ^[2] (ou airglow) qui a lieu aux alentours de 87km d'altitude, ce qui nous permet de les détecter et de les caractériser.

Pour cette étude, le stagiaire sera formé à utiliser DOWRI[3], un modèle analytique de propagation d'ondes de gravité qui fournit les perturbations des profils verticaux de température, pression et densité induites par le passage d'ondes de gravité. Il sera demandé au stagiaire d'exploiter des ionogrammes acquis à l'OHP pour remonter à des profils de densité ionosphérique et de les utiliser dans l'optique de valider la consistance de DOWRI avec les observations. La mise à disposition d'images infrarouge de l'émission airglow permettra d'identifier des passages d'ondes de gravité et de comparer les profils modélisés par DOWRI avec les profils réels obtenus. En fonction des résultats, il pourra être envisagé d'approfondir la comparaison au travers d'images dans d'autres couches d'émission airglow.

Le stage se déroulera au sein de l'unité de modélisation physique de la scène optronique (MPSO) dans le Département d'Optique et Techniques Associées (DOTA) à l'ONERA. Les données utilisées sont acquises à l'Observatoire de Haute-Provence (OHP).

Sources :

[1] Yeh and Liu 1974 : Acoustic-gravity waves in the atmosphere.

[2] Vargas 2019 : Traveling Ionosphere Disturbance Signatures on Ground-Based Observations of the O(1D) Nightglow Inferred From 1-D Modeling.

[3] Jaffré et al : Gravity wave model validation using nightglow emission observations for lower ionosphere disturbance modelling, EGU 2024.

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? Non

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : Non

Durée du stage : Minimum : 3 mois Maximum : 5 mois

Période souhaitée : Mars-Avril -> Août/Septembre 2025

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis :

Développement informatique (Linux, Python),
notions de transfert radiatif, physique
atmosphérique, mécanique des fluides.

Ecoles ou établissements souhaités :

École d'ingénieur ou Licence Physique, Master
Recherche & Professionnel.