

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : LAERO et LEGOS

Titre du stage : Un cyclone sur le lac Hovsgol ?

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Nicolas Maury (postdoc, LAERO) Florian Pantillon (CR CNRS, LAERO) Patrick Marchesiello (DR IRD, LEGOS) Alexei Kouraev (MCF UT, LEGOS)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage :

nicolas.maury@cnrs.fr florian.pantillon@cnrs.fr patrick.marchesiello@univ-tlse3.fr alexei.kouraev@univ-tlse3.fr

Sujet du stage :

Les systèmes dépressionnaires font partie intégrante du système atmosphérique. Selon leur genèse et leur emplacement, ils sont généralement classés en cyclones tropicaux - qui tirent leur énergie de l'évaporation au-dessus de l'océan chaud - ou en dépressions extratropicales - qui tirent leur énergie de l'instabilité barocline à grande échelle. Cependant, certaines dépressions de méso-échelle appelées *medicanes* (*ouragans méditerranéens*) ont une apparence tropicale (couverture nuageuse axisymétrique autour d'un œil sans nuages) et se développent à partir de l'instabilité barocline et des échanges de surface au-dessus de la mer Méditerranée chaude. Des systèmes similaires ont été identifiés dans les régions polaires (*polar lows*), où la basse température de l'océan reste élevée par rapport à l'atmosphère encore plus froide et entretient des flux de surface intenses.

Lors d'une découverte inattendue, nous avons détecté un système de méso-échelle qui s'est formé en décembre 2023 au-dessus du lac Hovsgol en Mongolie. Le système d'un rayon extérieur d'environ 35 km a été de courte durée (environ 24 heures), mais il avait un œil sans nuages bien développé d'un diamètre de 3,5 km, une tête en virgule et un bouclier de cirrus à l'écoulement. D'importantes chutes de neige ont été observées à ce moment-là par les populations locales. Deux jours après sa dissipation, la majeure partie du lac était couverte de glace. Le lac Hovsgol est situé dans des conditions climatiques continentales et est recouvert de glace chaque année entre décembre et juin. En hiver, le grand volume d'eau entraîne une inertie thermique importante, une formation tardive de la couche de glace et un fort contraste de température entre l'air au-dessus du lac et l'air au-dessus de la terre.

Des données météorologiques montrent une baisse rapide de la température de l'air de -8 à -30°C qui a conduit à un vent orienté de la côte vers le lac, à la création de plusieurs lignes de convergence et finalement à la formation d'une circulation cyclonique. Celle-ci a été générée au-dessus du lac et sa taille était limitée par la taille du lac. Nous proposons d'appeler *limnocanes* (par analogie avec les *medicanes*) de tels systèmes de méso-échelle formés au-dessus des lacs. Des images visibles et thermiques diurnes et nocturnes provenant de satellites à moyenne résolution (Terra, Aqua, NOAA20 et Suomi NPP) et à haute résolution (Landsat, Sentinel-2, Planet) permettent d'analyser sa position et son déplacement. L'imagerie Landsat-9 permet également d'estimer la hauteur (à partir des ombres des nuages) et la température de la couverture nuageuse. Pour les nuages les plus froids avec une température d'environ -30°C au sommet, leur hauteur est d'environ 1,5 km au-dessus de la surface du lac.

Le stage de M2 porte sur l'étude des systèmes à méso-échelle au-dessus du lac Hovsgol et potentiellement au-dessus d'autres lacs. Des simulations numériques seront réalisées avec les modèles de la communauté de recherche française Méso-NH pour l'atmosphère (<http://mesonh.aero.obs-mip.fr/>) et CROCO pour l'océan (<https://www.croco-ocean.org/>). Compte tenu des dimensions réduites du système et des structures associées, des simulations à haute résolution seront nécessaires. Elles seront d'abord exécutées pour l'atmosphère en utilisant une température évolutive de la surface du lac dans le modèle de surface SURFEX inclus dans Méso-NH, puis pour l'océan en utilisant le forçage atmosphérique de Méso-NH dans CROCO. Des simulations entièrement couplées entre Méso-NH et CROCO seront envisagées via le coupleur OASIS en fonction des résultats des simulations atmosphériques et océaniques. Le stage de M2 consistera à évaluer les simulations par rapport aux observations satellitaires et à étudier les circulations océaniques et atmosphériques afin de mieux comprendre la dynamique des tourbillons associés au système de méso-échelle.