

M2 SOAC : Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Laboratoire d'Aérologie

Titre du stage : Impact de la transition de fin d'après-midi sur la structure de la turbulence

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : M. Lothon (LA), F. Lohou (LA), F. Couvreux (CNRM)

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : 05 62 40 61 06

Sujet du stage :

La couche limite atmosphérique, qui se développe juste au-dessus de la surface terrestre par frottement dynamique et par le biais d'échanges thermiques, présente un cycle diurne marqué directement relié à celui du soleil. Pendant une journée de beau temps, une couche d'air mélangée par convection se développe entre le sol et l'atmosphère libre. La nuit, c'est une couche stable qui se développe, générée par le refroidissement du sol par rayonnement.

Cette couche limite est une composante clé des modèles de prévision du temps et de climat, car elle constitue le siège des échanges d'humidité, de chaleur, de quantité de mouvement, de matière qui se réalisent entre la surface terrestre et l'atmosphère au sein de cette couche limite.

Les phases transitoires du matin et du soir sont délicates à aborder par les observations et par la modélisation, car les représentations qu'on a de la couche limite le jour ou la nuit diffèrent fortement, et ne sont plus valables pendant les transitions. Il en est de même de nombreux outils de caractérisation de la turbulence, souvent basés sur la stationarité.

L'objectif du stage est d'étudier la transition de fin d'après-midi de la couche limite convective vers la couche limite résiduelle. Cette phase a fait l'objet d'une campagne de mesures internationale, intitulée BLLAST (Boundary Layer Late Afternoon and Sunset Turbulence) et de nombreuses analyses. Notamment, une simulation LES (Large Eddy Simulation) capable de représenter les plus grands tourbillons de la couche limite convective a été réalisée sur un cas d'étude, associée à une analyse des observations par avion ou par mât de mesure en surface. On souhaite cependant pousser davantage l'analyse et vérifier plusieurs des hypothèses qui ont été proposées à l'issue de ces travaux pour expliquer l'évolution de la structure de la turbulence observée par avion ou dans la LES.

C'est par exemple le rôle et l'évolution de l'organisation la couche limite (en structures cohérentes) qu'on voudrait approfondir, leur impact sur les caractéristiques usuelles de la turbulence, la façon dont se répartissent les thermiques issus de la surface et les intrusions sèches depuis la troposphère libre responsables de l'entraînement, l'évolution de l'anisotropie de la turbulence (souvent supposée isotrope dans les paramétrisations), etc...

Ce travail sera réalisé à partir de simulations existantes du cas d'étude et de tests de sensibilité à différents forçages, et au moyen d'observations de la couche limite réelle qui a inspiré ces simulations (notamment les observations de la turbulence par avion ou ballon captif dans la couche limite et par mât instrumenté près de la surface).

Il faudra définir des diagnostics traduisant le degré d'organisation des champs turbulents, la cascade de tourbillons du régime inertiel, l'anisotropie des champs, les distributions des scalaires dans l'espace, etc...

En plus de résultats validant ou invalidant certaines des hypothèses de départ sur l'évolution de la structure turbulente, on espère pouvoir définir à l'issue du stage, une stratégie d'utilisation des traceurs dans la LES, qu'on envisage dans le cadre d'une thèse pour approfondir l'analyse et évaluer l'impact des processus turbulents de la transition sur la dispersion des composés en trace dans l'atmosphère.

Le stage se fera en collaboration avec Fleur Couvreux, du CNRM.

L'étudiant travaillera sur le site du Centre de Recherches Atmosphériques de Lannemezan, site instrumenté du Laboratoire d'Aérologie, et pourra loger sur place gratuitement.

Le sujet est susceptible de se poursuivre par une thèse.

