

Proposition de Stage M2 ou de fin d'Etude pour 2014

Nom du laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera le stage :

Météo-France, GMME, CNRM-GAME, UMR 3589

Titre du sujet proposé :

Implémentation d'une nouvelle dynamique dans MesoNH et validation sur des cas extrêmes : feux de forêts et écoulements sur très fortes pentes

Nom et statut du (des) responsable(s) de Stage (**préciser si HDR**) :

Valéry Masson (CNRM, GMME, TURBAU)
Christine Lac (CNRM, GMME, MESONH)
Francis Auclair (Laboratoire d'Aérodynamique)

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

Valéry Masson (CNRM, GMME, TURBAU) – Tél : 05 61 07 94 64
(valery.masson@meteo.fr)

Résumé du sujet (le descriptif ne doit pas dépasser une page recto/verso)

Sujet du stage :

L'étude de l'atmosphère se base sur divers outils, comme les observations, les expériences en laboratoire ou les modèles numériques. Ces derniers sont largement utilisés en complément des autres approches. Ils permettent par exemple d'étudier en détail des processus physiques grâce à une exhaustivité des paramètres simulés non accessible par les autres moyens. Les modèles atmosphériques sont en constante évolution, que ce soit du point de vue numérique ou de la physique représentée. Diverses approximations faites par le passé sont ainsi sujettes à être revues.

L'objectif de ce stage est d'implémenter une modification partielle de la dynamique du modèle MesoNH (développé à Toulouse par Météo-France et le laboratoire d'aérodynamique), et de la valider sur des cas extrêmes.

Le modèle MesoNH, dispose d'une forme approchée de l'équation de masse volumique et de continuité. Cette hypothèse, appelée anélastique, permet de s'affranchir analytiquement des ondes acoustiques, inintéressante en météorologie en général. Elle permet de fait de calculer la pression à partir d'une équation de Poisson globale sur le domaine d'étude. Cependant, elle est mise en défaut dans des cas extrêmes, à présent accessibles au modèle, comme le cas d'écoulements au voisinage immédiats de feux de forêts (fortes variations de densité), ou dans des écoulements proches de falaises (pour des raisons numériques rendant difficiles la résolution de l'équation de Poisson). De plus, l'arrivée de

calculateurs très massivement parallèles (plus d'un million de processeurs) rend coûteuse la résolution de cette équation globale de pression. Il s'agit donc d'implanter un schéma compressible de l'équation de masse volumique, et de filtrer les ondes sonores non plus analytiquement mais numériquement.

Le stage se déroulera de la façon suivante :

- Analyse scientifique des équations afin de finaliser les termes à implanter dans le modèle, en particulier : équation pronostique de densité, termes correctifs dans les termes d'advections sous forme flux pour tenir compte de la nouvelle équation de continuité.
- Remplacement de l'équation de Poisson pour les nouvelles équations compressibles. Cette partie du stage profitera amplement du travail très similaire déjà réalisé sur le modèle d'océan côtier Symphonie au Laboratoire d'Aérodynamique à Toulouse. L'étudiant acquerra lors de cette phase des connaissances en modélisation numérique auprès des spécialistes du code.
- Validation et comparaison avec l'ancien système d'équations pour deux cas :
 - 1) un cas de feu de forêts, sur l'expérience FireFlux. La simulation sera réalisée à 10m de résolution avec MesoNH couplé au modèle de feu FireFlux. Une telle simulation a déjà été réalisée avec l'hypothèse anélastique. La comparaison entre les deux simulations permettra de quantifier l'erreur faite à proximité immédiate du feu du fait de l'approximation faite (ou non) sur l'équation de densité.

<http://www.youtube.com/watch?v=H5rKUONjblE>

- 2) Un cas de relief complexe à haute résolution (100m), par exemple sur le massif des Grandes Rousses dans les Alpes, cas typique de simulation pour lequel la version actuelle du modèle ne permet pas au solveur de pression de converger du fait de la présence de très fortes pentes.

L'étudiant devra s'appuyer sur ses connaissances des équations de la dynamique atmosphérique. Il devra également prendre en main les outils de modélisation et connaître, dans la mesure du possible, le fortran90.