

## 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 :**

Etude du climat urbain et de ses déterminants à partir des simulations avec le modèle AROME

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

V. Masson (chercheur CNRM)  
Co-encadrement : A. Lemonsu (chercheur CNRS)  
Collaboration : S. Riette (ingénieur CNRM)

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

([valery.masson@meteo.fr](mailto:valery.masson@meteo.fr)) / 05 61 07 94 64

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

**Sujet du stage :**

La canopée urbaine est un environnement particulier (morphologie complexe, matériaux artificiels, activités humaines) qui modifie les échanges d'énergie, d'eau et de quantité de mouvement entre la surface et l'atmosphère. Elle est le siège d'un micro-climat spécifique dont le plus connu est l'îlot de chaleur urbain, qui se traduit par des températures de l'air plus chaudes en ville que dans la campagne environnante.

Le modèle de surface « Town Energy Balance » a été développé depuis une quinzaine d'année au CNRM afin de modéliser les processus qui régissent ces échanges d'énergie et d'eau entre la ville et la couche limite atmosphérique. Depuis 2008, TEB est inclus dans le modèle opérationnel de prévision AROME de Météo-France, qui a une résolution de 2.5km. Cette résolution permet donc de simuler les effets météorologiques locaux des plus grandes agglomérations françaises ou limitrophes (par exemple un cas spectaculaire d'absence – justifiée- de brouillard sur Milan alors que l'ensemble de la région en était couverte). Toutefois, une étude fine sur l'ensemble des apports de TEB dans les prévisions n'a pas encore été menée .

L'objectif du stage est d'analyser les modifications locales de la météorologie par une analyse de divers situations météorologiques intéressantes pour lesquelles la présence de la ville a potentiellement un effet.

Les questions qui pourront être abordées, d'un point de vue météorologique, seront, sans être exhaustives :

- L'intensité de l'îlot de chaleur urbain est elle correcte ?

- De combien est-ce que la ville inhibe l'apparition du brouillard ?
- Quel est l'effet du microclimat urbain sur la neige ?
- Est-ce que les villes favorisent l'apparition d'orages comme dans les Grandes Plaines Américaines ?
- Comment est modifié le mélange dans la couche limite nocturne en présence de ville ?

De plus, on cherchera à répondre aux questions de modélisation suivantes :

- Quel est l'apport d'un modèle urbain pour la prévision de tels situations ?
- Quels sont les apports des nouveaux développements dans le modèle de ville TEB (énergétique des bâtiments, inclusion des jardins dans le tissu urbain) ?

La méthodologie suivie sera la suivante : tout d'abord, le stagiaire réalisera des simulations atmosphériques AROME sur les différentes situations choisies. Pour chaque situation, une simulation avec et sans TEB permettront d'identifier le rôle des villes sur la météorologie locale. Lors de cette phase d'analyse, une comparaison avec les observations sera conduite, à partir de procédures informatiques existantes, puis les liens entre processus physiques et micro-climat urbain seront étudiés.

Dans un deuxième temps, le stagiaire ira plus en profondeur dans l'analyse des cas les plus pertinents en analysant le rôle de diverses options de TEB. Par exemple, l'énergétique des bâtiments, non utilisée dans les simulations de prévision opérationnelle du modèle, permet de quantifier les besoins en chauffage et climatisation, et ainsi de simuler les rejets de chaleur vers l'extérieur dus à la climatisation, qui peuvent modifier localement assez fortement l'îlot de chaleur urbain en période de canicule. De même, une meilleure prise en compte des jardins, peut modifier le calculs d'indicateurs micro-climatiques en zones périurbaines.

L'étudiant devra s'appuyer sur ses connaissances des processus de surface et de couche limite et se familiariser avec les processus spécifiques à la météorologie urbaine. Il devra également prendre en main les outils de modélisation et d'analyse des sorties de modèle, ainsi que des outils statistiques (R ou Python).