

# Proposition de stage M2R

Laboratoire : CEN/CNRM-GAME, Grenoble

Titre du stage : **Etude de la réflectance angulaire de la neige à partir de données mesurées et modélisées.**

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage :

Marie Dumont (IPEF)

Frédéric Flin (CR MEDDE)

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

Marie Dumont : 04 76 63 79 07, [marie.dumont@meteo.fr](mailto:marie.dumont@meteo.fr)

Frédéric Flin : 04 76 63 79 17, [frederic.flin@meteo.fr](mailto:frederic.flin@meteo.fr)

Sujet du stage :

La quantité de rayonnement réfléchi par la neige dépend de la taille des grains de neige mais aussi de leur forme. La compréhension de la dépendance de la réflectance à la morphologie de la neige est essentielle afin de mieux appréhender son bilan énergétique et sa fonte potentielle. En 2012 et 2013, des mesures de réflectance bidirectionnelle (BRDF) associées à des acquisitions tomographiques de la microstructure de la neige ont été réalisées sur 2 types de neige distincts. Un code de calcul a par ailleurs été développé au LIRIS (modèle de suivi de photons PBRT, projet DigitalSnow, Malgat 2012) afin de modéliser la réflectance bidirectionnelle de la neige à partir de sa microstructure. Une première étude (Regenscheit, 2014) a permis de mettre en évidence l'impact de la forme des grains sur la BRDF et a confirmé la pertinence du modèle DISORT pour le calcul de l'albédo dans une certaine gamme de longueurs d'ondes. Concernant le modèle PBRT, les résultats semblent par contre très sensibles à la taille des volumes utilisés.

Ce stage consistera donc à :

- prendre en main le modèle PBRT et à évaluer le Volume Élémentaire Représentatif (VER) permettant une détermination adéquate des propriétés de réflectance en confrontant d'une part ce modèle aux résultats expérimentaux et d'autre part aux modèles existants (DISORT, modèle analytique de Kokhanovsky and Breon (2012), SnowRatí ).

- évaluer la précision et les domaines de validité des différents modèles.

- étudier plus en détails les relations entre microstructure et BRDF, notamment afin de déterminer une configuration de mesure (angles de mesure et longueur d'onde) adéquate à la caractérisation de la forme des grains.

Ces tâches seront menées en collaboration avec D. Coeurjolly (PBRT, LIRIS) et G. Picard (SnowRat, LGGE). Des acquisitions expérimentales complémentaires pourront être menées sur de la neige humide regelée ou de la neige fraîche.

Le stage requiert de fortes compétences en programmation (C/C++, python) et un goût prononcé pour le traitement informatique des données ainsi qu'un intérêt pour l'expérimentation et des bases sur l'optique de la neige.

**Intérêt scientifique** : Ce stage a pour but une meilleure compréhension de l'impact de la microstructure de la neige (facteur de forme) sur les propriétés optiques de la neige.

**UE optionnelles suggérées pour accompagner le stage** (2 UE à choisir parmi UE 5, 6, 7, 8, et 9) :

Téledétection (5.x), Cryosphère (7.5), Physique des nuages (7.1)

**Mots clefs** : neige, optique, images 3D, modélisation, expérimentation

**Poursuite en thèse possible sur un sujet connexe**