

Titre : Etude de la réflectance angulaire de la neige à partir de données mesurées et modélisées

Laboratoire de rattachement : CEN/CNRM-GAME, Grenoble

Encadrant : Frédéric Flin (CR MEDDE), 04 76 63 79 17, frederic.flin@meteo.fr

Co-Encadrant : Marie Dumont (IPEF), 04 76 63 79 07, marie.dumont@meteo.fr

Mots clés : neige, optique, images 3D, microstructure, modélisation, expérimentation

Contexte et objectifs de la mission de stage (max 2000 caractères) :

La quantité de rayonnement réfléchi par la neige dépend de la taille des grains de neige mais aussi de leur forme. Bien comprendre comment la réflectance est impactée par la morphologie de la neige est ainsi essentiel pour mieux modéliser le bilan énergétique du manteau neigeux et sa fonte potentielle. Dans ce but, 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 et un travail de modélisation numérique a été initié (PBRT, projet DigitalSnow, Malgat 2012). Une première étude (Regenscheit, 2014) basée sur les données expérimentales obtenues a clairement mis en évidence l'impact de la forme des grains sur la BRDF, mais n'a pour l'instant pas permis de valider le modèle 3D récemment développé.

Plusieurs approches sont en fait à ce jour disponibles pour modéliser la BRDF de la neige à partir de sa microstructure plus ou moins simplifiée : lancer de photons (SNOWRAT, Picard et al. 2009 ; PBRT, Malgat 2012), distribution de cordes (Malinka, 2014)...

Ce stage consistera, à :

- tester la validité de modèles utilisant une distribution isotrope de grains (Malinka, 2014) pour les longueurs d'onde de faible absorption en utilisant les résultats expérimentaux obtenus précédemment.

- prendre en main les modèles SNOWRAT et PBRT et évaluer le Volume Élémentaire Représentatif (VER) permettant une détermination adéquate des propriétés de réflectance en confrontant les simulations aux résultats expérimentaux dans les longueurs d'ondes de forte absorption.

- 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 éventuellement 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.

Bibliographie :

Malinka, A. V., Light scattering in porous materials: Geometrical optics and stereological approach, 2014. Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, 141, 14-23, [doi: 10.1016/j.jqsrt.2014.02.022](https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2014.02.022).

Malgat, R., 2012. Livrable "D5 Overview of optical and radiative properties of snow sample microstructures", Tech. rep.

Picard, G., Arnaud, L., Domine, F., Fily, M., 2009. Determining snow specific surface area from near-infrared reflectance measurements: Numerical study of the influence of grain shape, Cold Regions Science and Technology, 56, 10-17, [doi:10.1016/j.coldregions.2008.10.001](https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2008.10.001).

Regenscheit, A., 2014. Etude de la réflectance de la neige à partir de données mesurées et modélisées, rapport de M2 effectué au CEN, Université J. Fourier.

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.

→ *Poursuite en thèse envisageable sur un sujet connexe*