



Recherche de descripteurs objectifs et quantitatifs de la microstructure de la neige

Laboratoire d'accueil : Météo-France – CNRS / CNRM / CEN (Grenoble)

Responsables de stage : Pascal Hagenmuller (pascal.hagenmuller@meteo.fr), Kévin Fourteau (kevin.fourteau@meteo.fr)

Les manteaux neigeux recouvrent une part conséquente des surfaces terrestres, aussi bien sur les continents que sur la glace de mer. De part cette large présence, les propriétés physiques de la neige qui constituent ces manteaux vont alors avoir un fort impact sur des phénomènes naturels. Nous pouvons citer l'albédo de la neige, qui joue un rôle clé dans le climat et ces changements. Aussi, les propriétés mécaniques de la neige sont au cœur des risques naturels en montagne.

Les propriétés physiques de la neige sont en grande partie gouvernées par sa microstructure, c'est-à-dire par la forme et l'arrangement spatial de la glace qui forment la neige. Historiquement, cette microstructure de la neige est décrite à partir d'observations qualitatives et semi-quantitatives, facilement réalisables sur le terrain. En particulier, la caractérisation d'une strate de neige se fait traditionnellement avec une taille et un type de grains estimés par observations directe sur une plaquette. Bien qu'extrêmement riche et utile d'un point de vue opérationnel, cette approche est limitante pour une description physiquement rigoureuse de la neige. En effet, taille et forme de grain sont des descripteurs peu objectifs, à la définition floue, et fortement dépendants de l'observateur. Ceci empêche une description physiquement cohérente de la neige, pourtant nécessaire pour le développement et l'interprétation des modèles numériques.

Ces dernières années, la notion de taille de grain a été remplacée par celle plus rigoureuse de surface spécifique (SSA), à savoir la surface totale d'interface de glace ramenée par quantité de glace. Cette définition objective a permis une description plus quantitative de la neige et de ses propriétés physiques. Toutefois, le remplacement de la notion de type de grain par une (ou des) métrique objective reste une question ouverte.

En se basant sur une large banque de données de microstructures de neige, le but du stage est d'étudier quels descripteurs objectifs sont pertinents pour décrire la notion de forme pour les différents type de neige. En particulier, le stage analysera dans quelle mesure les différents types de grains forment des attracteurs/clusters particuliers dans l'espace des distributions des longueurs de cordes et/ou des fonctions d'auto-corrélation. L'étude du métamorphisme de la neige, c'est-à-dire l'évolution de la microstructure dans le temps, et de sa transition continue d'un type de neige à l'autre sera alors étudié dans ce cadre. In fine, ceci permettra de proposer de nouveaux descripteurs à la fois objectifs (aux définitions claires), quantitatifs, continus, et pertinents pour les propriétés physique de la neige.

L'étudiant(e) retenu(e) devra être capable de manipuler, traiter, et d'analyser une grande banque de données à partir de scripts python qu'il développera lors du stage. Des connaissances de bases en thermodynamique (pour la compréhension des processus physiques du métamorphisme) et en mathématiques (travail et manipulation dans des espaces abstraits) sont également attendues.