

SOUTENANCE DE THESE CNRM

jeudi 12 octobre 2023 à 14h30

par Matthieu BARON

(CEN)

Modélisation des régimes thermiques du sol dans les milieux ouverts d'altitude des Alpes françaises : influence du transport de neige par le vent et de la végétation

Amphi Killian, Isterre, Saint-Martin-d'Hères

lien visio: <https://univ-grenoble-alpes-fr.zoom.us/j/96638335261?pwd=L2JMV2VLTG9LZGpwSEhzZk0rQjV4dz09#success>

Résumé :

La température du sol dans la zone racinaire a une forte influence sur le fonctionnement des écosystèmes et la distribution de la biodiversité dans les milieux ouverts d'altitude (MOA). Elle est fortement influencée par le bilan énergétique de surface, qui dépend notamment du couvert végétal, et par l'effet isolant du manteau neigeux pendant la période hivernale. L'hétérogénéité topographique des MOA, combinée à des phénomènes tels que le transport de neige par le vent, entraîne une forte hétérogénéité spatiale du manteau neigeux, et influence ainsi le régime thermique du sol. Divers modèles de surface continentale modélisent l'évolution de paramètres physiques du sol, de la végétation et du manteau neigeux. La chaîne S2M, composée du modèle de sol ISBA couplé au modèle de neige Crocus et forcé par le système d'analyse SAFRAN, a été largement utilisée pour la modélisation du manteau neigeux et des régimes thermiques du sol à l'échelle du massif montagneux dans toutes les Alpes françaises, avec parfois des applications à l'écologie. Cette thèse présente une évaluation des régimes thermiques des sols des MOA simulés par cette chaîne, et tente d'améliorer ces simulations en représentant le transport de neige par le vent dans Crocus. L'évaluation des simulations de température du sol dans des situations topographiques et géographiques variées révèle (i) un biais froid moyen de plusieurs degrés en période estivale (ii) une très mauvaise représentation du gel hivernal, avec une absence de forts gels simulés. Une analyse statistique détaillée du biais froid estival a été réalisée, révélant une influence de la végétation et de l'exposition sur ce biais, qui est probablement lié à la représentation de la végétation dans ISBA. De plus, la mauvaise prédiction du gel semble expliquée par une sous-

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex

CNRM, UMR 3589

estimation de la variabilité spatiale de l'enneigement, en partie liée à l'échelle spatiale de la réanalyse, empêchant notamment de simuler le transport de neige par le vent. En l'état, il n'est donc pas recommandé d'utiliser les régimes thermiques du sol simulés par S2M comme facteurs explicatifs des processus écologiques à l'échelle locale.

Pour remédier à ces problèmes, nous avons développé SnowPappus, un modèle de transport de neige par le vent simple couplé à Crocus, à une résolution de 250 mètres permettant des simulations à grande échelle. Le modèle simule les flux de neige transportée en fonction du vent et des caractéristiques de surface du manteau neigeux, et redistribue la neige entre les points de grille en fonction de ces flux. Les choix de développement du modèle sont décrits en détail, ainsi que des corrections d'erreurs nécessaires dans la représentation du métamorphisme de la neige dans Crocus. Les flux simulés par SnowPappus sont évalués sur des observations ponctuelles. Le modèle SnowPappus simule de bons ordres de grandeurs pour les flux de neige transportée sous réserve d'une calibration adéquate d'un paramètre et d'un bon vent de forçage.

Enfin, pour évaluer l'impact de SnowPappus sur les simulations de température du sol, des simulations sur un petit domaine avec de nombreuses observations disponibles ont été réalisées. La prise en compte du transport produit certains effets cohérents comme l'augmentation du gel du sol sur le sommet des crêtes. Cependant, le modèle n'améliore pas les simulations aux points d'observation. Cela semble lié à la résolution spatiale utilisée, qui reste trop large. Pour conclure, ces simulations restent loin de représenter l'hétérogénéité spatiale de l'enneigement et des régimes thermiques du sol à une échelle pertinente pour mieux comprendre la structure, la dynamique et le fonctionnement des MOA.

La dernière partie du manuscrit décrit un ensemble de perspectives visant à améliorer la performance des modèles de température du sol dans les MOA, tentant de relier des enjeux scientifiques relevant des sciences du climat d'une part et des sciences de la biodiversité d'autre part.

- Membres du jury:

Florence HABETS, directrice de recherche, CNRS Paris Centre, Laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure (rapporteuse)

Eric BRUN, ingénieur des ponts et chaussées, ONERC (rapporteur)

Didier VOISIN, professeur des universités, Université Grenoble Alpes, Institut des Géosciences et de l'Environnement (examinateur)

Vincent VIONNET, researcher, Environment and Climate Change Canada (examinateur)

Florence NAAIM, ingénieure des ponts et chaussées, INRAE, Érosion Torrentielle, Neige et Avalanches (examinatrice)

Fabien ANTHELME, directeur de recherche, IRD, (examinateur)

Philippe CHOLER, directeur de recherche, CNRS Alpes, Laboratoire d'écologie alpine (directeur de thèse)

Matthieu LAFAYSSE, ingénieur HDR, Météo France, Centre d'Etudes de la Neige (directeur de thèse)

Pour tout renseignement, contacter Y. Poirier (05 61 07 96 55)

Centre National de Recherches Météorologiques
42, Avenue G. Coriolis - 31057 Toulouse Cedex