

Soutenance de thèse :

02 décembre 2016 à 14h au LGGE (salle Lliboutry)

Sensibilité du bilan de masse de surface des glaciers alpins aux variables atmosphériques et topographiques

Observations et simulations

Présentée par Marion Réveillet,

et dirigée par Christian Vincent, Delphine Six et Antoine Rabatel

Composition du jury :

M. Martin FUNK : Professeur, ETH, Zurich, Rapporteur

M. Matthias HUSS : Senior lecturer, Université de Fribourg, Rapporteur

M. Valérie MASSON-DELMOTTE : Chercheur sénior, CEA, LSCE, Paris, Examineur

M. Olivier GAGLIARDINI : Professeur, Université Grenoble Alpes, LGGE, Grenoble, Examineur

M. Pierre RIBSTEIN : Professeur, Université Pierre et Marrie-Curie, Paris, Examineur

M. Christian VINCENT : Ingénieur de recherche, CNRS, LGGE, Grenoble, Directeur de thèse

M. Delphine SIX : Physicien adjoint, LGGE, Grenoble, Co-Directrice de thèse

M. Antoine RABATEL : Physicien adjoint, LGGE, Grenoble, Co-Encadrant de thèse

RESUME :

Les glaciers intègrent naturellement des informations hydrologiques et énergétiques dans des régions climatiques variées du globe et sont sensibles à des changements minimes de bilan d'énergie de surface. Parmi les paramètres mesurés in-situ traduisant les variations climatiques, le bilan de masse de surface est la variable directement reliée aux conditions atmosphériques qui contrôlent les processus d'accumulation et d'ablation.

Un grand nombre de modèles, de complexités diverses, existent pour simuler l'évolution du bilan de masse. Cependant, des questions perdurent quant à l'utilisation de l'approche la plus appropriée, notamment sur de longues périodes de temps. Basés sur de longues séries de mesures réalisées sur quatre glaciers des Alpes françaises (issues du service d'observation GLACIOCLIM), ces travaux de thèse ont pour but d'étudier la sensibilité du bilan de masse aux variables atmosphériques et topographiques, afin d'identifier celles essentielles pour contraindre les modèles.

En s'appuyant tout d'abord sur une approche empirique, nos résultats indiquent que pour chaque glacier, la variabilité temporelle de l'ablation s'explique principalement par la variabilité de la température tandis que la variabilité spatiale de la fonte de la neige et de la glace est largement gouvernée par l'insolation. Néanmoins, à l'échelle du glacier, considérer l'insolation en plus de la température ne conduit pas à une amélioration de la performance des modèles empiriques et un modèle type degré-jour apparaît suffisant pour simuler son bilan de masse.

L'utilisation du modèle à base physique SURFEX/ISBA-Crocus a permis d'étudier la sensibilité du bilan de masse estival à chacune des variables du bilan d'énergie de surface. Le modèle s'avère très performant pour la simulation des bilans spatialisés, mais nécessite un forçage météorologique précis et distribué spatialement. En particulier, le vent, souvent complexe à représenter dans les modèles atmosphériques, apparaît comme un facteur prépondérant pour modéliser correctement les processus de fonte.

Avec des forçages météorologiques bien contraints, ces deux approches (empirique et physique) se révèlent très performantes quant à la modélisation du bilan de masse estival. Toutefois, nos résultats montrent que les bilans annuels restent très conditionnés par les bilans hivernaux du fait de la rétroaction de l'albédo de surface. Une attention particulière a donc été portée sur la simulation de l'accumulation. A partir des données de l'observatoire GLACIOCLIM, notre étude n'a pas permis d'établir de relation significative entre la variabilité spatio-temporelle des bilans hivernaux et les variables morfo-topographiques.

Pour cette raison, une campagne spécifique basée sur des mesures LiDAR a été mise en oeuvre au Col du Midi (Massif du Mont-Blanc) afin d'affiner le réseau de mesures et d'améliorer la compréhension de la variabilité spatio-temporelle de la couverture neigeuse. Nos résultats montrent la complexité d'obtenir des mesures d'accumulation par différence de MNT, du fait des vitesses d'émergence/submergence.

Mots clés : Glaciologie - Nivologie - Bilan de masse - Bilan d'énergie - Climat – Atmosphère

