

Soutenance de thèse

Vendredi 4 mai 2018 à 14h

Salle de conférence Lliboutry, bâtiment Molière IGE, 54 rue Molière,

Campus universitaire, Saint Martin d'Hères

Quantification des contributions aux écoulements dans un bassin englacé par modélisation glacio-hydrologique. Application à un sous-bassin de la Dudh Koshi (Himalaya, Népal)

Composition du jury :

Antonello PROVENZALE, Directeur de recherche CNR, IGG, Pise, Italie, Rapporteur

Pierre RIBSTEIN, Professeur à Sorbonne Universités, METIS, Paris, Rapporteur

Isabelle BRAUD, Directrice de recherche IRSTEA, HHLY, Lyon, Examinatrice

Simon GASCOIN, Chargé de recherche CNRS, CESBIO, Toulouse, Examineur

Michel ESTEVES, Directeur de recherche IRD, IGE, Grenoble, Directeur de thèse

Hans-Werner JACOBI, Directeur de recherche CNRS, IGE, Grenoble, Co-Directeur de thèse

Isabella ZIN, Maître de conférences Grenoble-INP, IGE, Grenoble, Co-Directrice de thèse

Résumé :

Dans un contexte de recul des glaciers causé par le changement climatique et d'augmentation des besoins en eau due à l'accroissement de la population et au développement économique, quantifier les contributions à l'origine des écoulements dans les bassins versants de montagne himalayens est nécessaire à la gestion de la ressource en eau actuelle ainsi qu'à la recherche de solutions d'adaptation aux impacts du changement climatique.

La modélisation hydrologique est un outil adapté à la compréhension du fonctionnement des bassins versants de montagne cependant, le manque de données météorologiques dans les régions de haute altitude et la représentation simplifiée des processus cryosphériques dans les modèles hydrologiques induisent de fortes incertitudes sur la simulation des débits dans les rivières.

Cette thèse vise à quantifier les différentes contributions aux écoulements ainsi que leurs variations saisonnières à l'échelle locale en appliquant un modèle glacio-hydrologique dans un bassin englacé de l'Himalaya népalais.

Une nouvelle paramétrisation de l'albédo de la neige et de la fonte des glaciers couverts ainsi qu'une implémentation d'un module d'avalanche sont ajoutés dans le modèle DHSVM-GDM pour améliorer la simulation du couvert neigeux et de l'évolution des glaciers.

L'analyse du bilan hydrologique simulé avec la nouvelle configuration du modèle montre que les glaciers jouent un rôle important sur les débits à l'exutoire, notamment en hiver où les débits sont principalement contrôlés par l'écoulement de l'eau liquide stockée dans les glaciers.

Cette thèse met en relief la difficulté de quantifier la contribution des glaciers dans les débits de rivière, en effet, sur le bassin étudié, cette contribution est estimée à 45 % de l'écoulement total si on considère la part des écoulements issus de la fonte de glace, ou bien à 70 % si on considère la part des écoulements provenant des zones englacées.

L'incertitude des résultats de modélisation est étudiée en évaluant les impacts de la représentation des processus dans le modèle et de l'incertitude des données de forçage sur la simulation des contributions aux écoulements.

L'incertitude sur la surface englacée dans le bassin génère une incertitude de 20 % sur le volume de fonte de glace simulé et l'incertitude sur les données de précipitations aboutit à une estimation de la contribution de la fonte de glace aux écoulements est comprise entre 28 et 70 % des débits annuels.

Abstract :

In a context of glacier shrinkage caused by climate change and in a context of an increase of the water demand due to population growth and economic development, it is necessary to quantify the contributions to the outflow in the Himalayan mountain catchments in order to improve the present water resource management and find adaptation solutions to climate change.

Hydrological models are useful tools to understand the water balance in mountain catchment, however, the lack of meteorological data in high altitude regions and the simplified representation of the cryospheric processes in the models lead to large uncertainties on the simulated river discharges.

This study quantifies the different contributions to the outflow as well as their seasonal variations at local scale using a glacio-hydrological model in a glacierized catchment located in the Nepalese Himalayas.

New parametrizations for the snow albedo and debris covered glaciers, as well as an avalanche module, were implemented in DHSVM-GDM model in order to improve the simulation of the snow cover dynamics and the glacier evolution.

The simulated water balance obtained with the new configuration of the DHSVM-GDM model shows that glaciers have a major impact on the river discharges, especially during winter when the outflow is mainly controlled by the release from the englacial water storage.

This study highlights the complexity of quantifying the glacier contribution to the river discharges because, on the studied catchment, the glacier contribution is equal to 45 % of the total runoff considering the share of ice melt to the river discharge, or 70 % considering the share of runoff originating from glacierized areas.

The impact of the representation of the cryospheric processes in the model and the impact of the forcing data on the simulated water components are analysed to assess the uncertainty on the hydrological modelling.

The uncertainty related to the glacierized area estimation leads to an uncertainty of 20 % on the simulated ice melt volume, and the uncertainty related to the precipitation datasets result in a simulated ice melt contribution to the outflow ranging from 28 et 70 % of the annual outflow.