

Soutenance de thèse

Vendredi 18 décembre 2009, 14h

LGGE - salle L. Lliboutry

**"Apports des modèles de neige CROCUS et de sol ISBA à l'étude
du bilan glaciologique d'un glacier tropical et du bilan
hydrologique de son bassin versant"**

Yves Lejeune, CEN - Météo-France

Encadrants : B. Francou, P. Etchevers et P. Wagnon

Résumé

Situés dans une région clé pour la dynamique du climat global, les glaciers tropicaux sont de très bons indicateurs de la variabilité climatique. Ce travail a permis de spatialiser les modèles de bilan d'énergie CROCUS (pour la neige et la glace) et ISBA (pour le sol non enneigé) sur le bassin versant du glacier Zongo (16°S, 3.3 km², Bolivie), englacé à 63 % et suivi par le SO/ORE GLACIOCLIM. Dans la première partie de ce travail ont été constitués des jeux de données nivo-météorologiques complets du 01/09/2004 au 31/03/2006 en accordant une attention particulière aux lames d'eau et phases des précipitations. Le modèle ISBA-CROCUS a été adapté pour simuler le manteau neigeux éphémère de la moraine et les résultats ont été validés sur plusieurs sites de mesures. Sur le glacier, le modèle CROCUS a permis de simuler correctement le bilan de masse local mesuré par les balises d'ablation. Ensuite, les modèles ont été étendus à l'ensemble du bassin versant et alimentés par les données météorologiques spatialisées. Le bilan net spécifique du glacier simulé est validé par celui évalué par photogrammétrie. Les débits à l'aval du bassin versant et leur saisonnalité sont bien restitués par le modèle (8% d'erreur sur les volumes d'eau pour toute la période, critère de Nash quotidien de 0.63). De nombreux résultats sont présentés sur le coefficient d'écoulement de la moraine, la contribution du glacier par tranche d'altitude et la réponse du bassin versant à deux saisons humides contrastées. Cet outil permet ainsi de mieux évaluer et comprendre les processus responsables de la fonte sur le glacier et sur les moraines et de quantifier leurs contributions respectives à la ressource en eau locale.

Mots clés : Andes, Glaciers tropicaux, Couvert nival éphémère des zones morainiques, Modélisation distribuée des bilans glaciologique et hydrologique, SO/ORE GLACIOCLIM.

Abstract

Tropical glaciers are located in a key area for the global climate dynamics and are therefore very good indicators of the climate variability. This PhD has aimed to distribute the energy balance models CROCUS (for snow and ice) and ISBA (for not snow-covered ground) on the glacier Zongo catchment (16°S, 3.3 km², Bolivia), glacierezed at 63% and monitored by the GLACIOCLIM observatory. In the first part, complete snow and meteorological data sets have been created for the period 01/09/2004 - 31/03/2006, with a particular attention paid to precipitation (phase and quantity). The ISBA-CROCUS model has been adapted in order to simulate the moraine transitory snowpack and results have been validated for several measurement sites. On the glacier, the CROCUS model realistically simulates the local mass balance estimated from ablation stakes. Then, the models have been extended to the whole catchment and fed with distributed meteorological parameters. The simulation of the glacier net specific mass balance has been validated by comparison with estimations from photogrammetry. The river flows at the catchement outlet and their seasonality are well caught by the model (the relative error on water quantity is 8% for the whole period and the daily flows Nash criterion reaches 0.63). Several results are discussed about the moraine run-off coefficient, the glacier contribution for each elevation slice and the catchment response to two contrasted wet seasons. This tool allows to better evaluate and understand the processes responsible for the melting over glacier and moraine and to assess their respective contributions to the local water resources.

Key words : Andes, Tropical glaciers, Moraine transitory snow cover, Distributed modelling of glaciological and hydrological balances, GLACIOCLIM observatory.