

Résumé

Les environnements montagneux sont un lieu privilégié d'échange d'eau et d'énergie. Les rivières de montagne alimentent en eau 40% de la population mondiale et sont sujettes à une pression démographique et climatique importante. Dans ce contexte, la compréhension des processus météorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques est fondamentale pour la gestion globale de la ressource en eau. L'étude, présentée dans ce manuscrit de thèse, se positionne au sein des environnements montagneux où l'hydrologie est influencée par le couvert neigeux saisonnier et par les glaciers, et propose une approche de modélisation interdisciplinaire afin d'améliorer la compréhension des processus en jeu.

Aujourd'hui, si les modèles sont capables de simuler le débit sur les rivières de montagnes jaugées sous influence nivale et glaciaire, un certain nombre d'incertitudes persistent quant à l'utilisation de tels modèles hors de leur conditions de calibration (en réponse à un climat différent ou sur un domaine non-jaugé). La principale source d'incertitude est liée au manque de connaissance des précipitations en montagne, dont la mesure est rare et incertaine. C'est pourtant la principale composante du bilan hydrologique. A cet égard, nous proposons d'exploiter l'information fournie par la géométrie du couvert neigeux et des glaciers, en tant que « pluviomètres géants » à l'échelle de ces réservoirs, dans un modèle hydrologique à réservoirs conceptuels reposant sur la notion de bassin versant.

L'information, hydrologique, nivale et glaciaire est évaluée dans un cadre de calibration multi-objectifs. Les résultats montrent que, dans cette configuration, la validation conjointe du modèle hydrologique par le débit journalier, le bilan de masse glaciaire annuel et la hauteur de neige locale journalier permet de réduire fortement l'incertitude sur le forçage météorologique journalier et d'améliorer la robustesse du modèle. Ce résultat préliminaire nous a permis de reconstruire, en conséquence, le bilan de masse local annuel à l'échelle des glaciers.

Par ailleurs, la représentation des glaciers au sein d'un modèle hydrologique pose un certain nombre de défis, surtout dans la perspective de simuler les processus hydrologiques à l'échelle pluriannuelle. En particulier, la prise en compte de l'évolution de la géométrie des glaciers au sein d'un modèle hydrologique est balbutiante. A cet égard, nous proposons, dans cette étude, des axes d'amélioration de la représentation des glaciers au sein d'un modèle hydrologique par un angle d'investigation géomorphologique. Cette approche a permis d'élaborer un modèle probabiliste permettant de décrire les surfaces englacées au sein d'un bassin versant selon une courbe de niveau.