

QUELLE LOI PHYSIQUE POUR REPRESENTER LES ÉCOULEMENTS DANS LE KARST ?

Contexte et objectifs

Les écoulements en milieu karstiques sont particuliers car ils se produisent en partie dans des conduits de diamètre important et pouvant présenter de fortes vitesses et en partie dans une matrice qui peut être poreuse ou fracturée. Il en résulte qu'à l'échelle du bassin versant, différentes lois sont utilisées par différents modélisateurs. Il n'y a pas de consensus sur la bonne loi physique qu'il faudrait appliquer. Certains auteurs utilisent des lois linéaires de type loi de Poiseuille pour les écoulements dans les conduits. D'autres auteurs emploient des lois de type écoulement en conduite contenant des pertes de charges turbulentes. Le but du travail est de faire un point sur ces questions et d'expérimenter de manière numérique quelles lois seraient les plus aptes à décrire ce type d'écoulement. Il s'agit en particulier d'étudier dans quelle mesure il est possible de relier la géométrie des conduits à leur propriétés hydrologiques moyennes.

Méthodologie

Le projet Xibalba qui s'est terminé en 2016 a permis d'acquérir un ensemble de mesures de la géométrie de conduits karstiques au Mexique dans la région de Tulum. Ces mesures ont été réalisées à l'aide d'un système couplant acquisition optique, illumination laser et traitement d'image. L'instrument a été utilisé par des plongeurs spéléo et a permis d'acquérir une série de données sur des conduits différents. De plus dans un des sites étudiés, des mesures de vitesses d'écoulement en conduit ont été réalisées à nouveau en combinant un système optique et un système d'illumination laser. L'idée est d'utiliser ces deux sources d'informations en appui à des simulations numériques pour faire avancer notre connaissance des processus d'écoulement en milieu karstique.

Le projet comprend les étapes suivantes : 1/ étude bibliographique de l'hydraulique en milieu karstique ; 2/ utilisation des données de géométrie des conduits et mise au point d'une technique pour construire un modèle géométrique 3D des conduits mesurés ; 3/ modélisation hydrodynamique des écoulements dans les conduits (OpenFoam) pour des conditions variées ; 4/ analyse des résultats, comparaison avec les mesures et avec différents modèles simplifiés ; 6/ exploitation des résultats, discussion, recommandation.

Supervision et collaboration

Le projet sera supervisé par P. Renard et J. Straubhaar en collaboration avec le service géologique autrichien qui a conçu les instruments dans le cadre du projet Xibalba.

Contact: philippe.renard@unine.ch

