

RÉSUMÉ

Ce travail de recherche porte pour l'essentiel sur deux applications distinctes de modèles hydrologiques sur le bassin versant de la Haute-Mentue. La première approche proposée est une application du modèle conceptuel simple bien connu TOPMODEL. Dans ce contexte, on y propose une nouvelle perspective dénommée méta-versant. Le méta-versant est inspiré d'une classification proposée antérieurement et reprend les quelques développements déjà effectués par certains auteurs. Le modèle développé nous a permis d'effectuer une étude analytique de l'indice topographique et du comportement hydrologique des versants pour quelques cas simples de morphologie. On a ainsi pu évaluer les densités statistiques des courbes d'indice topographique ainsi que l'évolution des profondeurs de la nappe. De plus cette approche, basée sur quelques critères simples géomorphologiques, a permis de déterminer les distributions de l'indice topographique pour des situations où l'on ne dispose pas d'un modèle numérique d'altitude. Enfin, faisant suite à ces développements, quelques améliorations de la modélisation conceptuelle sont proposées et un bilan de ce type d'approche est dressé. Celles-ci concernent la calibration du modèle hydrologique utilisé et clarifient les notions de contenu informatif et d'entropie.

La seconde approche est une mise en œuvre d'un modèle à base physique (SHETRAN). Ce second thème nous a permis de discuter plus en détails des modalités de mise en œuvre de modèles complexes en proposant une méthodologie et un système de gestion des données pour les applications à base physique. On présente ensuite une analyse de sensibilité quasiment exhaustive de certaines parties du modèle qui concernent pour l'essentiel les processus d'évaporation, d'interception ainsi que de la description des propriétés physiques et hydrodynamiques des sols. Pour ce dernier point, on propose une approche de l'évaluation des propriétés hydrodynamiques des sols par le biais du couplage d'une procédure de Monte Carlo avec des fonctions de pédotransfert. Cette mise en œuvre nous a permis de proposer une nouvelle approche pour l'étude de sensibilité de modèles complexes tels que SHETRAN en s'inspirant d'une procédure d'estimation ponctuelle des moments d'une distribution statistique. Enfin, un exercice pratique de modélisation est proposé et de nouvelles voies de validation sont suggérées, principalement par la détermination d'un indice de qualité agrégé appliqué à une validation dite interne du modèle.

Ces deux parties relativement distinctes sont sous-tendues par une analyse détaillée des données ainsi que des effets de la résolution du modèle numérique d'altitude (MNA) sur diverses grandeurs telles que la pente, l'orientation des mailles du MNA, et l'indice topographique du versant. Suite aux deux types de modélisation abordés, on dresse un bilan comparatif des approches conceptuelles et base physique et l'on tente de montrer comment exploiter les bénéfices d'une approche au profit de l'autre. Finalement, en ce qui concerne la modélisation à base physique, de sérieuses mises en garde sont adressées à l'égard des utilisateurs futurs qui souhaitent appliquer ce type de modèle à des fins opérationnelles. Il apparaît en effet que si les modèles ont concentré l'attention des scientifiques depuis plusieurs années et ont bénéficié des très grands développements de l'informatique, il n'en va pas de même des mesures de terrain et l'on en veut pour preuve les problèmes de précision et de fiabilité des données qui se sont posés tout au long de cette recherche.

En conclusion, cette recherche – qui pose autant de questions qu'elle ne résout de problèmes – offre quelques pistes nouvelles et innovantes de réflexion dans le domaine de la modélisation hydrologique en vue de son application à des problèmes spécifiques de gestion des eaux.