

Soutenance de thèse de : Lionel BERTHET

Prévision des crues au pas de temps horaire : pour une meilleure assimilation de l'information de débit dans un modèle hydrologique

Titre anglais : Short-timestep Flood Forecasting : How to use best the streamflow observations
Ecole Doctorale : GRN - Géosciences et Ressources Naturelles Paris
Spécialité : Hydrologie et hydrogéologie quantitatives
Etablissement : AgroParisTech

Cette soutenance aura lieu Vendredi 19 Février 2010 à 14h00

Adresse de la soutenance : AgroParisTech ENGREF 19, avenue du Maine 75732 PARIS CEDEX 15 - Amphithéâtre 7 (RdC)

devant le jury composé de :

András BÁRDOSSY	Professeur	Institut für Wasserbau	Rapporteur
Thierry LEVIANDIER	Docteur	ENGEES	Rapporteur
Denis DARTUS	Professeur	Institut de Mecanique des Fluides	Examineur
André BACHOC	Docteur	SCHAPI	Examineur
Rémy GARÇON	Docteur	EDF-DTG	Examineur
Cyril KAO	Docteur	AgroParisTech	Examineur
Eric PARENT	Docteur	AgroParisTech	Examineur
Vazken ANDRÉASSIAN	Docteur	Cemagref	Directeur de thèse

Mots clés en français : Prévision des crues, Modèles Pluie-Débit, Assimilation de données, Mise-à-jour

Mots clés en anglais : Flood Forecasting, Rainfall-Runoff Model, Data assimilation, Updating

Résumé de la thèse en français :

La modélisation hydrologique Pluie – Débit compte parmi les outils incontournables pour prévoir les crues, car elle permet d'atteindre des horizons plus lointains que de nombreuses autres méthodes. Pour tenter d'améliorer la qualité des prévisions, les hydrologues ont proposé de nombreuses approches d'assimilation de données. Cette thèse s'intéresse à un modèle Pluie – Débit fonctionnant au pas de temps

horaire. Elle propose une comparaison de nombreuses méthodes de mise-à-jour de ce modèle par l'assimilation de la donnée de débit observé à l'exutoire du bassin versant, dans le but de fournir des prévisions de crue à des horizons allant de quelques heures à quelques jours. Les mises-à-jour étudiées portent sur les paramètres du modèle, ses états et ses sorties. Certaines sont déterministes, d'autres probabilistes. Ce travail a permis de mettre en avant l'interaction qui existe entre la structure du modèle hydrologique et les mises-à-jour. Ces deux éléments se caractérisent par des dynamiques temporelles différentes. Nos résultats plaident pour que le modèle soit considéré comme un tout et non comme la juxtaposition d'un modèle hydrologique et d'une procédure de mises-à-jour. Il nous paraît préférable d'optimiser la structure et de caler le modèle en tenant compte des mises-à-jour qui seront appliquées. Le modèle donnant les meilleures prévisions associe une structure hydrologique très proche de celle obtenue au pas de temps journalier et deux mises-à-jour du modèle, l'une modifiant un état crucial du modèle, l'autre corrigeant ses sorties par un réseau de neurones artificiels. Cette combinaison a été évaluée à l'aide d'une sélection de critères de performance adaptés à l'objectif du modèle, sur un vaste ensemble de bassins versants français. Ses performances sont robustes et se comparent favorablement à d'autres modèles de prévision.

Résumé de la thèse en anglais:

Rainfall-Runoff modelling belongs to the major tools for flood forecasting, as it allows to reach longer lead times than by many other methods. The hydrological community has developed numerous data assimilation techniques in order to improve on the forecast quality. In this study, we compared many methods which aim at updating a Rainfall-Runoff model at an hourly time step with lead times from one hour to a few days. All the tested techniques assimilate the streamflow measured at the catchment outlet. They update the model's states, parameters or outputs. Some are deterministic while others are probabilistic. This study highlighted the interaction between the structure of the hydrological model and the updates, both characterized by different dynamics. Hence considering the model as a whole seems more effective than considering it as the juxtaposition of a hydrological model followed by an updating procedure. We therefore advocate taking into account the updating techniques to be applied to the model when identifying its structure and calibrating it.

The model which provides the best forecasts combines a hydrological structure and two updating methods. The flowchart is almost identical to the one optimized for the daily time step. The first update modifies one key model state, while the second one is an artificial neural network which predicts the remaining model error. This combination has been tested over a large data set of French watersheds. Its predictive performances are robust and compare favourably with those of other flood forecasting models.