

Dear all,

I am happy to invite all of you to come and attend my thesis defence which will take place at 2 p.m on Thursday the 04/07/2019, at the Conference Room of HSM. The thesis is entitled:

"Application of the distributed event model SCS-LR for Mediterranean flood: model performance and spatial variability of the parameters".

The jury of the defence composes of :

Sandrine ANQUETIN, Directrice de Recherche CNRS, IGE, Grenoble (Rapporteure)
Hélène ROUX, Maître de Conférences UT3, IMFT, Toulouse (Rapporteure)
Patrick ARNAUD, Ingénieur de Recherche IRSTEA, Aix en Provence (Examineur)
Roger MOUSSA, Directeur de Recherche INRA, LISAH, Montpellier (Examineur)
Olivier PAYRASTRE, Chargé de Recherche IFSTTAR, Bouguenais (Examineur)
Christophe BOUVIER, Directeur de Recherche IRD, HSM, Montpellier (Directeur de thèse)

The presentation will be in English. I have attached the summary of my thesis with this mail.

A small celebration will take place after where you are all invited.

Best regards,

Son NGUYEN

Résumé :

Les modèles pluie-débit sont des outils essentiels pour de nombreuses applications hydrologiques, notamment la prévision des crues. L'objet de cette thèse est d'examiner les performances d'un modèle événementiel distribué, dont l'intérêt est de résumer la représentation des processus à la phase de crue, et la condition initiale à un indice de saturation du bassin facilement observable ou accessible. Cette dernière dispense de modéliser la phase inter-crue, et simplifie la paramétrisation et le calage du modèle. Le modèle étudié combine une fonction de production type SCS et une fonction de transfert type lag and route, appliquées à une discrétisation du bassin en mailles carrées régulières.

Le modèle est d'abord testé sur le bassin versant du Real Collobrier. Ce bassin méditerranéen est suivi depuis plus de 50 ans par l'IRSTEA, et dispose d'une exceptionnelle densité de mesures de pluies et de débits. Cet environnement favorable permet de limiter les incertitudes sur l'estimation des pluies et d'évaluer les performances intrinsèques du modèle. Dans ces conditions, les crues sont bien reconstituées à l'aide d'un jeu de paramètres unique pour l'ensemble des épisodes testés, à l'exception de la condition initiale du modèle. Celle-ci apparaît fortement corrélée avec l'humidité du sol en début d'épisode, et peut être prédéterminée de façon satisfaisante par le débit de base ou l'indice w_2 fourni par le modèle SIM de Météo-France. Les

performances du modèle sont ensuite étudiées en dégradant la densité des pluviomètres, et rendent compte du niveau de performances du modèle dans les cas que l'on rencontre le plus souvent.

La variabilité spatiale des paramètres du modèle est étudiée à l'échelle de différents sous-bassins du Real Collobrier. La comparaison a permis de mettre en évidence et de corriger un effet d'échelle concernant l'un des paramètres de la fonction de transfert. Les relations entre la condition initiale du modèle et les indicateurs d'humidités des sols en début d'épisode restent bonnes à l'échelle des sous-bassins, mais peuvent être significativement différentes selon les sous-bassins. Une seule relation ne permet pas de normaliser l'initialisation du modèle sur l'ensemble des sous-bassins, à une échelle spatiale de quelques km² ou dizaines de km². Dans le cas de l'indice d'humidité du sol w_2 , une explication possible est que cet indice ne prend pas en compte suffisamment finement les propriétés des sols. Enfin, la variabilité spatiale des paramètres du modèle est étudiée à l'échelle d'un échantillon d'une quinzaine de bassins méditerranéens de quelques centaines de km², associés à des paysages et des fonctionnements hydrologiques divers. La comparaison montre qu'à cette échelle, le lien entre les indicateurs de saturation du bassin et la condition initiale peut rester stable par type de bassin, mais varie significativement d'un type de bassin à l'autre. Des pistes sont proposées pour expliquer cette variation.

En conclusion, ce modèle événementiel distribué représente un excellent compromis entre performances et facilité de mise en œuvre. Les performances sont satisfaisantes pour un bassin donné ou pour un type de bassin donné. L'analyse et l'interprétation de la variabilité spatiale des paramètres du modèle apparaît cependant complexe, et doit faire l'objet de tests d'autres indicateurs de saturation des bassins, par exemple mesures in situ ou mesures satellitaires de l'humidité des sols.

Mots clés : Méditerranée, modèle pluie-débit, variabilité spatiale, crues éclair

Abstract :

Rainfall-runoff models are essential tools for many hydrological applications, including flood forecasting. The purpose of this thesis was to examine the performances of a distributed event model for reproducing the Mediterranean floods. This model reduces the parametrization of the processes to the flood period and estimates the saturation of the catchment at the beginning of the event with an external predictor, which is easily observable or available. Such predictor avoids modelling the inter-flood phase and simplifies the parametrization and the calibration of the model. The selected model combines a distributed SCS production function and a Lag and Route transfer function, applied to a discretization of the basin in a grid of regular square meshes.

The model was first tested on the Real Collobrier watershed. This Mediterranean basin has been monitored by IRSTEA for more than 50 years and has an exceptional density of rainfall and flow measurements. This favourable environment made it possible to reduce

the uncertainties on the rainfall input and to evaluate the actual performances of the model. In such conditions, the floods were correctly simulated by using constant parameters for all the events, but the initial condition of the event-based model. This latter was highly correlated to predictors such as the base flow or the soil water content w_2 simulated by the SIM model of Meteo-France. The model was then applied by reducing the density of the rain gauges, showing loss of accuracy of the model and biases in the model parameters for lower densities, which are representative of most of the catchments.

The spatial variability of the model parameters was then studied in different Real Collobrier sub-basins. The comparison made it possible to highlight and correct the scale effect concerning one of the parameters of the transfer function. The catchment saturation predictors and the initial condition of the model were still highly correlated, but the relationships differed from some sub-catchments. Finally, the spatial variability of the model parameters was studied for other larger Mediterranean catchments, of which area ranged from some tenth to hundreds of square kilometres. Once more, the model could be efficiently initialized by the base flow and the water content w_2 , but significant differences were found from a catchment to another. Such differences could be explained by uncertainties affecting as well as the rainfall estimation as the selected predictors. However, the relationships between the initial condition of the model and the water content w_2 were close together for a given type of catchment.

In conclusion, this distributed event model represents an excellent compromise between performance and ease of implementation. The performances are satisfactory for a given catchment or a given type of catchment. The transposition of the model to ungauged catchment is less satisfactory, and other catchment saturation indicators need to be tested, e.g. in situ measurements or satellite measurements of soil moisture.

Keywords: Mediterranean, rainfall-runoff model, spatial variability, flash floods
