

Gestion du risque inondation : retour d'expérience sur la mise en œuvre d'un système temps réel expérimental pour la prévision des crues

Flood risk management: Feedback of an experimental real-time flood forecasting system setup

Arnaud Koch*, Armonie Cossalter**, Jérôme Defroidmont***

* SURFACE LIBRE, 90 rue de la Mairie, 38840 St Lattier, France
(arnaud.koch@surfacelibre.fr)

** GEOMOD, 89 rue de la Villette, 69003 Lyon, France
(acossalter@geomod.fr)

*** DDTM de l'Aude, 105, bd Barbès CS 40001 11838 Carcassonne cedex.
(jerome.defroidmont@aude.gouv.fr)

RÉSUMÉ

La DDTM11, ainsi que les sociétés Surface Libre et Geomod, ont conjointement décidé de mettre en place un système temps-réel expérimental pour la gestion du risque inondation dans le bassin versant de l'Orbieu. Différents flux de données sont intégrés en temps réel dans le système afin de prévoir la réaction du bassin versant aux différents événements météorologiques. A chaque mise à jour des données, le modèle calcule automatiquement les réactions hydrologiques et hydrauliques dans la zone d'étude et cartographie les zones potentiellement inondées. Selon la gravité de la réponse hydrologique et hydraulique, le système envoie différents types d'alertes à l'opérateur afin de pouvoir réagir rapidement lors d'un événement. Ce système temps réel expérimental se base sur la mise en œuvre d'un outil logiciel disponible sur le marché, pour évaluer la faisabilité de mise en œuvre, dans des délais et budgets réduits et sans développement logiciel complémentaire particulier. Ce projet souligne les bénéfices d'une telle technologie, il met également en lumière les difficultés de mise en œuvre et les axes d'amélioration méthodologique pour en faciliter la mise en place.

ABSTRACT

The DDTM11, alongside with Geomod and Surface Libre companies, have decided to setup and deploy an experimental real-time flood forecasting system in the Orbieu subcatchment. Different data flows are integrated continuously, in real time, in the system in order to forecast the catchment behaviour. The data is automatically updated in order to be used in the integrated hydrological and hydraulic models. At each automated forecast run, they compute the response of the catchment's rivers, provide flows and water levels in every modelled sectors, as well as flood maps. According to the defined thresholds, the system automatically triggers alerts to the operator to anticipate the event and take appropriate actions. This experimental system is based on a "off the shelf" software package. The aim is the feasibility evaluation of the deployment of such a solution with reduced delays and budgets, and without having to proceed to important software developments. This project highlights the benefits provided by this type of technology. Moreover, it illustrates the difficulties that can arise during the project setup and shows the improvements that can be made to facilitate the adoption of this kind of tools.

MOTS CLES

Gestion de crise, Hydraulique, Hydrologie, Inondation, Temps-réel

1 INTRODUCTION

La DDTM11, ainsi que les sociétés Surface Libre et Geomod, ont conjointement décidé de mettre en place un système temps-réel expérimental, dont le rôle est de fournir des prévisions de crues opérationnelles sur un bassin versant, en fonction de différents flux de données en entrée.

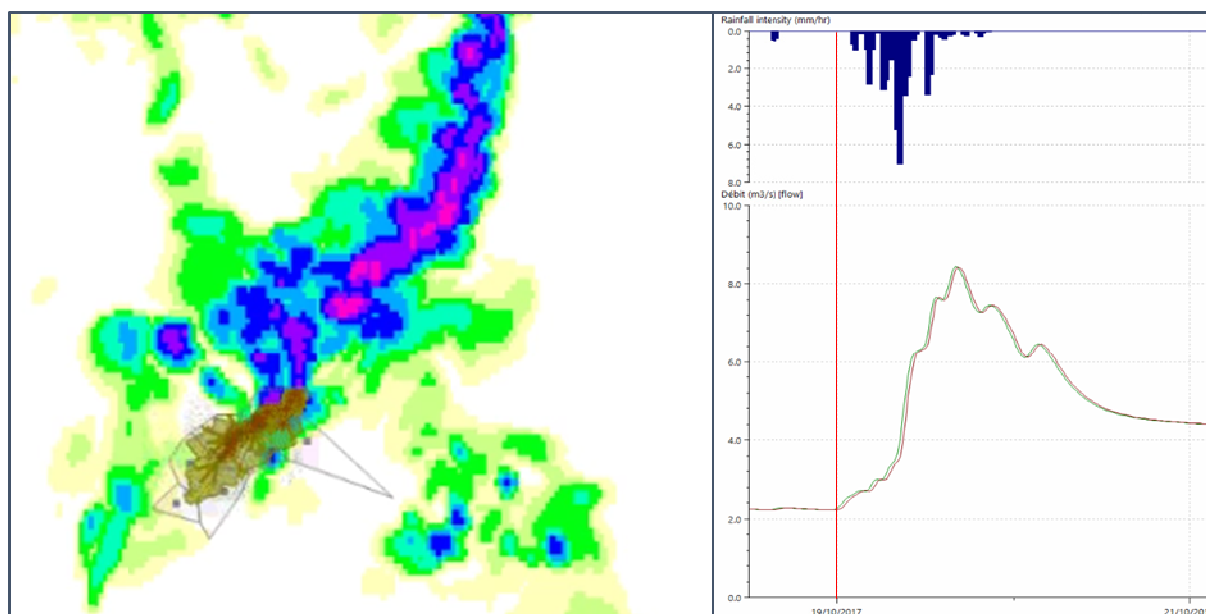
L'objectif principal de cette expérimentation est d'étudier la faisabilité technique de mise en œuvre d'un tel système, d'identifier les points de difficultés et d'analyser l'intérêt opérationnel des données que le système est en mesure de produire ; le projet ne visant pas à remettre en question les systèmes de prévision de crue existant et opérationnels, mais bien d'analyser des solutions qui pourraient venir les compléter, à une échelle plus locale.

2 METHODE

L'expérimentation se base sur une suite logicielle disponible « sur étagère » afin de limiter au maximum les développements informatiques et réduire ainsi le temps de mise en place de l'outil.

Le système est composé des éléments suivants :

- Un modèle hydrologique de transformation pluie-débit, basée sur la méthode du *Probability Distributed Mode I* (Moore R.J., 2008). C'est un modèle conceptuel présentant comme principal avantage, dans le cadre du projet, une calibration automatique des paramètres sur la base de chroniques de mesures longues. La zone d'apport couvre une superficie de l'ordre de 750 km².
- Un modèle hydraulique à casiers du secteur d'étude, couvrant environ 70 km de cours d'eau.
- Un modèle d'acquisition de données, qui permet l'intégration dans une base centralisée des données suivantes :
 - Les mesures de niveau et de débits sur 4 stations réparties sur le linéaire modélisé ;
 - Les mesures de cumuls de pluie issus de 9 stations pluviométriques ;
 - Les prévisions météorologiques du modèle AROME de Météo France ;
- Un système d'alertes, qui permet de monitorer les résultats du modèle, de définir des alertes basées sur le dépassement de seuils définis par l'opérateur, et d'automatiser certaines actions associées à ces alertes, comme l'envoi d'un email d'alerte.
- Le système permettant l'automatisation de l'ensemble des étapes de la prévision, de l'acquisition de données aux calculs et jusqu'à la génération d'alertes



Vues du modèle, des prévisions météorologiques et des prévisions de débit sur le cours d'eau

3 RESULTATS

Le système, mis en place en 3 à 4 mois dans sa première itération, est opérationnel et a déjà permis le suivi expérimental d'un premier épisode cévenol.

Ce premier essai a permis de confirmer l'intérêt opérationnel de disposer, en temps réel, au fur et à mesure de l'acquisition de nouvelles données ou de nouvelles prévisions météorologiques, d'une prévision des réactions du système hydrographique, à la fois à son exutoire pour identifier la genèse d'une crue, ou à une échelle locale pour identifier les désordres locaux.

Dès la diffusion d'une nouvelle prévision Météo-France, la souplesse du système permet de disposer en moins de 10 minutes d'un nouvel état de situation, présentant les zones inondées projetées par le modèle, les seuils dépassés aux points clefs identifiés par l'opérateur, les niveaux et débits projetés en tout point du système modélisé. Ce type d'information peut être mis à profit dans le cadre de la gestion de crise mise en œuvre au niveau local par le Maire ou au niveau départemental en COD pour identifier les secteurs à surveiller, anticiper les actions à mettre en œuvre en priorité.

L'usage de ces informations dans un cadre opérationnel de gestion de crise nécessite que les résultats produits soient fiables. Or, comme tout modèle numérique, ce système est sensible aux incertitudes qui peuvent impacter de manière importante les prévisions. Parmi les sources d'incertitudes, on cite en premier lieu les incertitudes sur les données d'entrée, à la fois sur la représentativité des pluies observées et au niveau des prévisions météorologiques issues des modèles Météo France. La seconde source d'incertitude importante réside également au niveau de la représentativité du modèle hydrologique/hydraulique mis en œuvre.

L'analyse des prévisions produites par le modèle lors de cet événement a permis par exemple d'identifier la variabilité importante des prévisions météorologiques d'une prévision à une autre, et son impact sur les estimations de survenue d'une crue sur le cours d'eau considéré résultant du système. Ainsi, le projet entre dans une seconde phase qui va consister à affiner en continu le calage des modèles et les traitements sur les données acquises afin de fiabiliser la prévision faite par le système. Il est prévu, dans ce cadre, de définir plusieurs scénarios hydrologiques pour proposer un faisceau de prévisions plutôt qu'un unique résultat pour chaque simulation. Le but étant de proposer une fourchette de résultats et d'affiner le scénario en train de se réaliser au fur et à mesure que les données observées se cumulent.

4 CONCLUSION

Ces premiers résultats montrent la faisabilité et rapidité de mise en œuvre d'un tel outil. Ils illustrent également l'absolue nécessité de disposer d'une expertise sur les volets météorologiques, hydrologiques et hydrauliques pour assurer une interprétation fiable des sorties de l'outil dans l'optique de leur utilisation continue dans la planification et la gestion de crise. Ils soulignent enfin le cycle de vie d'un tel outil, qui doit évoluer et qui peut être affiné constamment, gagnant en précision et en valeur à chaque nouvel événement analysé.

Les prochains développements du projet vont concerner la mise en œuvre de multiples scénarios hydrologiques simulés en parallèle, afin que la prévision encadre bien l'événement le plus probable.

L'accent sera également mis sur des prévisions locales et à court terme, avec notamment la mise en œuvre d'une modélisation bidimensionnelle en temps réel des phénomènes de ruissellement, basée sur les données de prévision Météo France AROME, pour identifier rapidement les secteurs sensibles pour un événement donné, afin d'étudier l'intérêt d'une telle information dans la gestion de crise. La mise en œuvre de scénarios hydrauliques alternatifs sera également implémentée, pour permettre à l'opérateur de visualiser en anticipation les conséquences de la rupture d'un ouvrage par exemple.

BIBLIOGRAPHIE

- Cunge J.A. Holly Jr F.M. and Verwey A. (1980). Practical Aspects of Computational River Hydraulics. Pitman, London
- Liggett J.A. and Cunge J.A. (1975). Numerical methods of solution for the unsteady flow equation, in unsteady flow in open channels. 1. Edited by Mahmood, K. and Yevjevich, V, Water Resources Publ., Fort Collins, Colorado
- Moore R.J. (2007). The PDM rainfall-runoff model Hydrology and Earth System Sciences, 11 (1). 483-499