

Méthode multi-scénario en mode prévision pour la mise en œuvre opérationnelle d'une gestion efficace des crues

Multi-scenario method in forecast mode for the operational implementation of efficient flood management

Noms des auteurs Chapon Benoit, Portier Lucie, Picouet Cécile

HYDRETTUDES – 41bis avenue des allobroges 26100 Romans sur Isère- FRANCE

RÉSUMÉ

Parmi l'ensemble des interrogations qui se posent au monde scientifique sur les conséquences du changement climatique, la prévision des crues tient une part importante.

Or l'analyse du risque inondation se heurte trop souvent à la bonne définition du scénario de crue. Quel est le bon scénario de pluie ? Quel est le bon scénario hydrologique ? Quel est le bon état initial ? Après un travail de définition d'une méthode multi-scénarios pour la prévision du « Bon » scénario de pluie (Is Rivers 2022), à l'aide d'un modèle distribué événementiel, une évolution de la méthode prend corps pour intégrer la définition du bon scénario hydrologique au travers d'une meilleure compréhension de l'état initial. Cela s'organise alors autour d'un modèle hydrologique en continu. L'évolution de la méthode passe par la migration des outils de travail du mode événementiel au mode continu et c'est ce que propose d'amorcer les travaux présentés ici.

ABSTRACT

Among all the questions posed to the scientific world about the consequences of climate change, flood forecasting plays an important role.

However, flood risk analysis too often comes up against the correct definition of the flood scenario. What is the right rain scenario? what is the right hydrological scenario? What is the correct initial state? After work to define a multi-scenario method for forecasting the "Good" rain scenario (Is Rivers 2022), using a distributed event model, an evolution of the method is taking shape to integrate the definition good hydrological scenarios through a good understanding of the initial state. This is then organized around a continuous hydrological model.

The evolution of the method then involves the migration of working tools from event mode to continuous mode and this is what the work presented here proposes to begin.

MOTS CLÉS

Hydrologie, adaptation au changement climatique, crue, protection, opérationnel

Hydrology, adaptation to climate change, flooding, protection, operational use

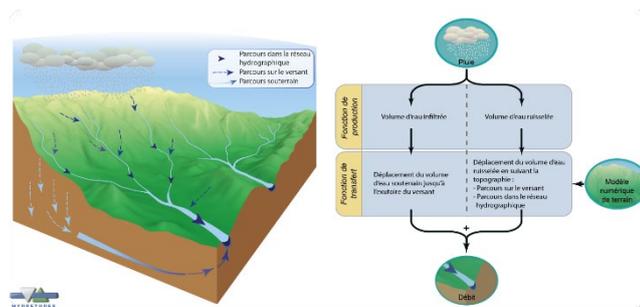
1 PRESENTATION DE LA METHODE

Les analyses multi-scénarios en hydrologie sont principalement appliquées à la gestion de la ressource en eau et, plus particulièrement maintenant dans le cadre de scénarios dépendant du changement climatique (Xu et al. 2021, Radakovitch et al. 2022).

L'approche plus opérationnelle auprès des collectivités soumises aux forts risques de crues montre que l'application de cette approche pour la détermination des crues de référence est pertinente. Dans les travaux réalisés par HYDRETTUES en 2022 (IS-RIVER 2022), la mise en place de cette méthodologie d'un point de vue évènementiel a été exposée.

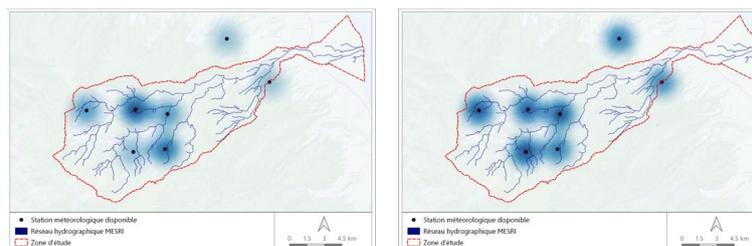
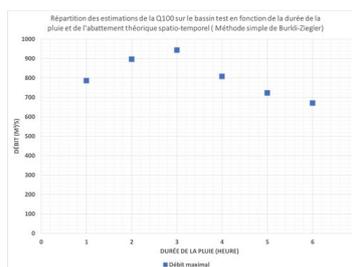
Le mode évènementiel suppose cependant une dépendance à la bonne compréhension des conditions initiales des systèmes et surtout ne permet pas de se projeter sur les impacts de modification des conditions climatiques. L'impact de l'état initial du bassin versant est important sur la bonne reconstitution des hydrogrammes. Ceci passe par la connaissance du débit initial mais également par l'estimation de la capacité du bassin versant à produire de l'eau. Ceci se traduit soit par la notion de saturation du bassin versant (taux d'eau liquide sur le bassin en fonction de l'état du sol) soit par la notion de stock solide (taux d'eau solide sur le bassin).

Pour atteindre ces objectifs l'outil initial MESRI est décliné pour travailler en mode continu, sans calibration à l'avancement et en intégrant le maximum de paramètres jugés pertinents à l'échelle de la crue tels que La régionalisation des précipitations, l'occupation du sol, la morphologie du bassin versant, le potentiel de stockage sous forme solide (enneigement), les zones d'infiltration préférentielles.



Synoptique de l'outil Hydrologique (MESRI) en évolution vers le mode continu

Les premiers travaux en mode évènementiel permettent de confirmer que cette approche permet de trouver de meilleure corrélation études/observations comme par exemple (ci-dessous) pour une reconstitution des crues de l'Ouvèze provençale qui permet de prouver que la durée d'évènement la plus critique est de 3 heures comme observé lors des évènements de 1992.



Rappel des résultats sur l'Ouvèze Provençale (2021)

2 APPLICATION POUR LA RECONSTITUTION DE LA CRUE DU 18 SEPTEMBRE 2023

Suite à la crue du 18 septembre 2023 sur la plaine de la Valloire aval, un Retour d'expérience de l'évènement a été mené pour évaluer l'ampleur de l'évènement. L'ensembles de 140 laisses de crues relevées dans les quelques jours qui ont suivi la catastrophe ont permis d'identifier un évènement à hauteur des estimations centennales établie dans la littérature existante.

L'ensemble des analyses tendent toutes vers la conclusion d'une pointe de crue à hauteur de l'évènement centennal et ce indépendamment de la localisation de l'estimation et de la taille du bassin versant en jeu. Cependant certaines zones supposent des enveloppes de crues bien supérieures au zonage existant.

Un travail a donc été mené pour caractériser l'évènement hydrologique en reprenant la recherche du bon évènement et montre que le volume de crue est un des moteurs importants pour la caractérisation et la prévention des inondations. Or cette recherche du bon scénario ne peut se faire qu'en explorant tout le champ des possibles sur le territoire d'étude.

Les caractéristiques morphologiques des bassins versants doivent être analysées pour identifier sa sensibilité au risque d'inondation par la magnitude du pic de crue ou par le volume d'écoulement.

Mais l'utilisation de l'outil de modélisation multi-scénario en mode continu permet de mieux identifier les risques de forts volumes d'écoulement pour un même signal de pluie.



Application d'une meilleure approche hydrologique à la reconstitution des zonages de crue. Figure de gauche : Zonage identifié post crue (Ligne jaune) superposé au zonage réglementaire PPRI. Figure de droite : résultats de reconstitution dans le cas d'une meilleure définition hydrologique – Hydretudes 2024

3 CONCLUSION

Les perspectives d'utilisation en mode continu de la modélisation hydrologique pour la caractérisation du risque inondation sont concluantes. Cet outil vient en complément de l'utilisation en mode évènementiel et devient, d'après les retours d'expériences et de la confrontation entre réalité des crues et zonage règlementaire, indispensable.

En effet, vu les changements en cours du climat, il va être nécessaire de prendre en compte l'évènement de crue à plus grande échelle temporelle et surtout avec une analyse des conséquences des variations climatiques.

L'objectif opérationnel est de proposer aux gestionnaires une analyse la plus complète possible afin de caractériser les scénarios hydrologiques les plus pénalisants et les modifications attendues à moyen termes avec les évolutions rapides des conditions climatiques.

BIBLIOGRAPHIE

GUPTA , H. V. et al. (2009). « Decomposition of the mean squared error and NSE performance criteria : Implications for improving hydrological modelling ». In : Journal of Hydrology 377, p. 80-9

JAY-ALLEMAND , M. et al. (2020). « On the potential of variational calibration for a fully distributed hydrological model : application on a Mediterranean catchment ». In : Hydrology and Earth System Sciences 24, p. 5519-5538. DOI : 10.5194/hess-24-5519-2020.

PERRIN , C., C. MICHEL et V. ANDRÉASSIAN (2003). « Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation. » In : Journal of hydrology 279.1-4, p. 275-289.

PIOTTE , O. et al. (2020). « The early warning service for heavy rainfalls and flash floods ». In : La Houille Blanche 106.6, p. 75-84. DOI : 10.1051/lhb/2020055.

ROBIN , Y. et al. (2022). Projection climatiques régionalisées : Corrections de biais et changements futurs. Rapp. tech. Version V3. Météo-France; LSCE. DOI : 10.57745/99X4CD.

VIDAL , J.-P. et al. (2010). « A 50-year high-resolution atmospheric reanalysis over France with the Safran system ». In : Int. J. Climatol. 30.3, p. 1627-1644. DOI : 10.1002/joc.2003.

Z.P. XU, Y.P. LI, G.H. HUANG, S.G. WANG, Y.R. LIU (2021), A multi-scenario ensemble streamflow forecast method for Amu Darya River Basin under considering climate and land-use changes, Journal of Hydrology, Volume 598,

OLIVIER RADAKOVITCH, MATHIEU FRESSARD, MARINA COQUERY, BERTRAND MORANDI, PATRICK BOYER, ET AL.
Synthèse du séminaire du 27 Janvier 2022. " Identifier les scénarios du changement pour anticiper les impacts sur le transfert sédimentaire dans le Rhône ". OSR6 | Axe D - Action D1 | Rapport scientifique final. [Rapport de recherche] IRSN; CNRS; INRAE; GRAIE.