

**PRODUCTION ET MISE À DISPOSITION D’INFORMATIONS SUR
LES CRUES :**
**FOCUS SUR UNE DÉCENNIE DE DÉVELOPPEMENTS AU SERVICE
DE PRÉVISION DES CRUES LOIRE-ALLIER-CHER-INDRE**
Production of flood informations :
focus on decade at regional flood forecasting center Loire-Allier-Cher-Indre

Auteurs : FAUCARD Yoann^{1*}, MARTY Renaud¹, HANS Pierre-Adrien¹

* *auteur correspondant*

¹Service de prévision des crues Loire-Allier-Cher-Indre (SPC LACI) – DREAL Centre-Val de Loire, 5 avenue Buffon - Orléans, France,

E-mail: yoann.faucard@developpement-durable.gouv.fr, renaud.marty@developpement-durable.gouv.fr, pierre-adrien.hans@developpement-durable.gouv.fr

Choix du thème/session :

2/ Progrès réalisés et perspectives d’amélioration pour la prévision des crues et des inondations.

Mots clefs : estimation des incertitudes, expertise des prévisions, prévision opérationnelle, cartographie des zones inondables, partage de l’information.

Dès 2012, le SPC LACI s’est doté d’un plan stratégique visant à améliorer ses productions et leur diffusion auprès des gestionnaires de crise d’une part et du grand public d’autre part.

1. Développement des capacités de production de prévisions

Dans une première phase, le SPC a développé sa capacité à produire des prévisions, se traduisant par le développement de nombreux modèles: les têtes de bassins sont couvertes par des modèles pluies débits, les grandes vallées alluviales par des modèles hydrauliques, et les secteurs intermédiaires par des modèles simples de propagation à fonctions de transfert.

Le développement de modèles a permis d’enrichir sensiblement l’information transmise aux gestionnaires de crise. En complément du bulletin de vigilance publié sur le site national *VIGICRUES*, le SPC a rapidement diffusé des prévisions quantitatives, d’abord sous forme de tableau puis graphiquement à partir de 2014.

En parallèle du développement de la modélisation, le SPC a commencé à produire des cartographies de l’aléa inondation pour des débits inférieurs aux événements de référence des Plans de Prévention du Risque Inondation (PPRi). Ces cartographies étaient destinées aux gestionnaires de crises institutionnels, afin qu’ils disposent d’une information pour les crues faibles à modérées les aidant à identifier les enjeux impactés pour ces gammes des crues. Les premiers scénarios ont été produits en

régie dès 2013, inscrivant ainsi le SPC dans le projet de prévision des inondations (*Escudier et al, 2016 [1]*).

2. Quantification des incertitudes

Dans une deuxième phase, le SPC s’est attaché à quantifier les différentes sources d’incertitudes (*Berthet et al, 2016 [2]*), afin d’afficher clairement et objectivement le degré de confiance à accorder aux prévisions. Les prévisions diffusées sont ainsi présentées depuis 2015 sous la forme d’un fuseau d’incertitudes.

D’abord forfaitaires, les incertitudes ont ensuite pu être quantifiées grâce au déploiement de l’outil national OTAMIN, qui a offert aux modélisateurs la possibilité de déterminer à l’issue de leurs calages les incertitudes inhérentes aux modèles (*Viatgé et al, 2019 [3]*). Cette étape est désormais obligatoire avant toute implémentation opérationnelle d’un modèle, peu importe sa typologie (pluie-débit, propagation simple, hydraulique). En 2017 une méthode simplifiée de propagation des incertitudes a été développée en parallèle par le SPC, afin de profiter des expertises réalisées aux stations amont lors de l’expertise à la station aval.

Au milieu de toutes ces sources de données et incertitudes, le prévisionniste assure alors, non sans mal, une mission d’expertise et de synthèse possible grâce au développement d’outils graphiques (EAO/EXPRESSO, outil décrit par *Berthet et al, 2016 [2]*). Placé au cœur du système de prévision opérationnel, son rôle est d’analyser et expertiser les multiples sorties produites : de nombreuses formations sont organisées tout au long de l’année pour garantir leur maintien en conditions opérationnelles (*Marty et al, 2019 [4]*). La chaîne opérationnelle du SPC est en constante évolution pour intégrer ces nouveautés technologiques et méthodologiques, en cherchant toujours le juste équilibre entre traitements automatiques et expertises humaines pour optimiser l’efficacité des actions en gestion de crise.

Indispensables en complément des informations produites dans les bulletins nationaux et territoriaux de vigilance, les prévisions sous forme graphiques assorties d’incertitudes sont publiées en crue sur *VIGICRUES* directement à la suite des données observées aux stations depuis la mi-2017. 94 stations sont ainsi diffusées à ce jour. Les délais des prévisions diffusés au grand public correspondent généralement aux temps de réponse des bassins versants. Toutefois, certains territoires à forts enjeux nécessitent une anticipation de plusieurs jours afin de mener à bien l’évacuation préventive des populations. Des prévisions à plus longue échéance, jusqu’à près de 3 jours sur la Loire moyenne où sont localisés les secteurs les plus à risque, sont diffusées en complément par courriel aux gestionnaires de crise.

En parallèle des prévisions de crues, les cartographies d’inondation ont été également mises à disposition du grand public en 2020 toujours à partir du site *VIGICRUES*. 324 scénarios d’inondation sont à ce jour intégrés dans la base nationale *VIGINOND* (*Escudier et al, 2016 [5]*), dont 273 sont accessibles au grand public, couvrant près de 1600 km soit 60 % des 2700 km surveillés. S’appuyant sur leurs prévisions, les prévisionnistes diffusent aux DDT et préfetures lors des crues un bulletin spécifique indiquant les scénarios d’inondation les plus pertinents à utiliser.

3. Contrôle de la qualité des informations diffusées

Une troisième phase est amorcée depuis début 2020, visant davantage à contrôler la qualité des informations mises à disposition. L'évaluation des prévisions expertisées et de leurs incertitudes fait à présent partie intégrante des retours d'expérience et des débriefings post-crues des prévisionnistes. Des réflexions sont en cours dans le processus qualité mis en place au sein de la DREAL Centre-Val de Loire portant spécifiquement sur la prévision des crues.

D'autres axes restent également à développer comme des méthodes de combinaison de différentes sources d'incertitudes, de reconstruction de scénario à partir des expertises ou de cohérence dans les prévisions (Berthet et al, 2019 [6]) tant à l'amont vers l'aval que dans des simulations successives au cours d'un épisode de crue.

L'arrivée des prévisions ensemblistes dans l'écosystème du prévisionniste est l'occasion de disposer de manière objective de l'estimation de l'incertitude météorologique, aujourd'hui seulement prise en compte au travers de scénarios déterministes. Cela pourrait également bousculer les habitudes prises jusqu'ici.

Quant à l'aléa inondation, les reconnaissances terrain pendant ou après l'inondation sont plus nombreuses et commencent à se structurer avec les partenaires du SPC, mais ne sont pas encore systématisées pour valider les données produites ou, au contraire, identifier des incohérences.

4. REFERENCES

- [1] Aurélie Escudier, Pierre-Adrien Hans, Christophe Astier & Jean-Luc Souldadié (2016) From high waters forecasts to flooded areas forecasts, 3rd European Conference on Flood Risk Management
- [2] Lionel Berthet, Éric Gaume, Olivier Piotte (2016). Evaluer et communiquer les incertitudes associées aux prévisions hydrologiques pour mieux partager l'information
- [3] Julie Viatgé, Lionel Berthet, Renaud Marty, François Bourgin, Olivier Piotte, Maria-Helena Ramos & Charles Perrin (2019) Towards the real-time production of predictive intervals around streamflow forecasts in *VIGICRUES* in France, *La Houille Blanche*, 105:2, 63-71, <https://doi.org/10.1051/lhb/2019016>
- [4] Renaud Marty, Yoann Faucard, Pierre-Adrien Hans, Didier Reinbold & Lionel Berthet (2019) Preparation, a necessary condition for a better anticipation of flood crisis, *La Houille Blanche*, 105:1, 26-32, DOI: 10.1051/lhb/2019004
- [5] Aurélie Escudier, Pierre-Adrien Hans, Christophe Astier and Jean-Luc Souldadié (2016). Prévision des inondations : gestion de crise et partage de l'information des zones inondées. *La Houille Blanche*, 5 (2016) 5-10, DOI: 10.1051/lhb/2016053



Colloque SHF “*Prévision des crues et des inondations – Avancées, valorisation et perspectives*”
Toulouse, 28-30 novembre 2023

- [6] Berthet,L ;Valéry,A ;Garçon.R ;Marty,R ;Moulin,L ;Puygrenier,D ;Piotte,O ;Le
Lay,M ;Janet,B ;Duquesne,F (2019). Cohérence des prévisions et place de l’expertise : les nouveaux
défis pour la prévision des crues