

Estimation bayésienne d'un modèle hydrodynamique 1D de rivière influencée par la marée : application à la Seine aval, France

F. Mendez-Rios¹, J. Le Coz¹, B. Renard², T. Terraz¹,
¹INRAE, Lyon, France; ²INRAE, Aix en Provence, France



Introduction et objectifs

Les stations hydrométriques permettent de détecter et des prévoir les crues et les inondations, mais l'estimation du débit est difficile lorsque la station est influencée par la marée. Lorsque l'effet de la marée est prononcé, la modélisation hydraulique semble une approche appropriée.

Applications:

- ➔ Prédiction des crues et d'inondations
- ➔ Hydrométrie



Cependant, le calage d'un modèle hydrodynamique 1D en régime transitoire est complexe, souvent effectué sans considérer les incertitudes.

Le coefficient de friction est souvent le paramètre principal pour le calage, mais sa variabilité spatiale, conjuguée à un écoulement non permanent, rendent le calage manuel difficile et peu reproductible.

Un calage automatique du coefficient de friction est proposé via l'inférence bayésienne, intégrant diverses sources d'information.

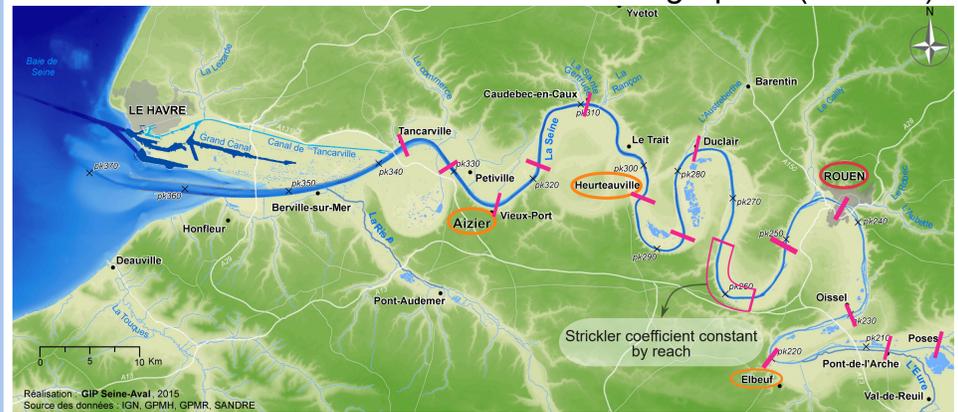
Au-delà du calage, le but est de calculer les hauteurs d'eau et débits avec incertitudes à toutes les sections transversales du modèle

Cas d'étude

La Seine aval, France

138 kilomètres influencés par la marée

- ✓ Modèle hydraulique
- ✓ Influence de la marée
- ✓ Jaugeages (3 sites)
- ✓ Marégraphes (13 sites)



Campagne de jaugeages à Rouen, Heurteauville et Aizier

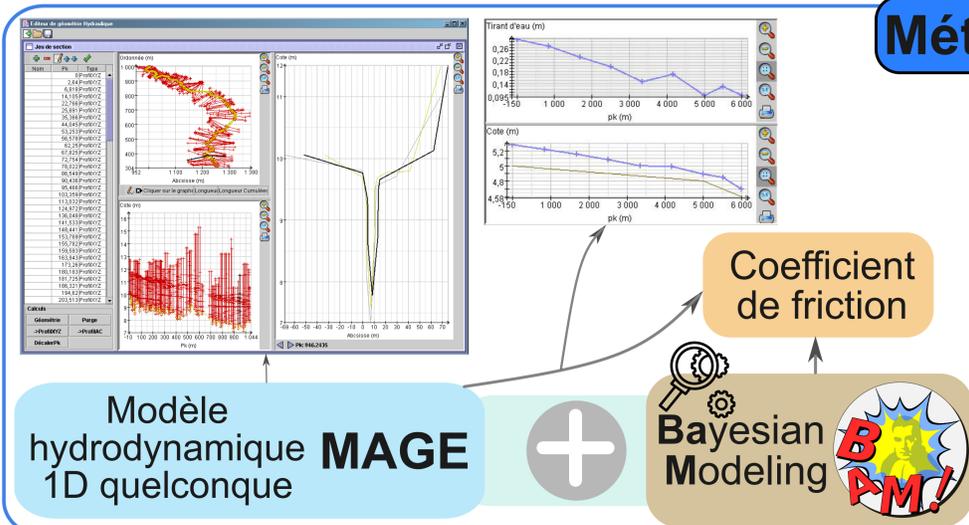
Calage : jaugeages et hauteur d'eau à Rouen et hauteur d'eau à Elbeuf et à Aizier

Validation : jaugeages à Heurteauville et à Aizier, ainsi que la hauteur d'eau à Heurteauville

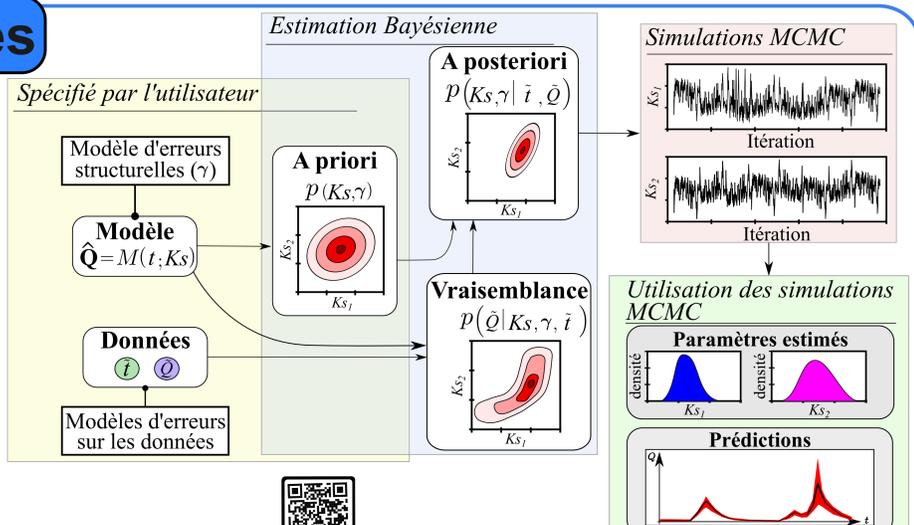
Remerciement : Flavie DRUINE, Julien DELOFRRE et UH Seine aval-Côtiers Normands (DREAL Normandie) pour les campagnes de jaugeages. Stéphane PINEY et Marie MORIN (SPC DREAL Normandie) pour le modèle 1D de la Seine aval.



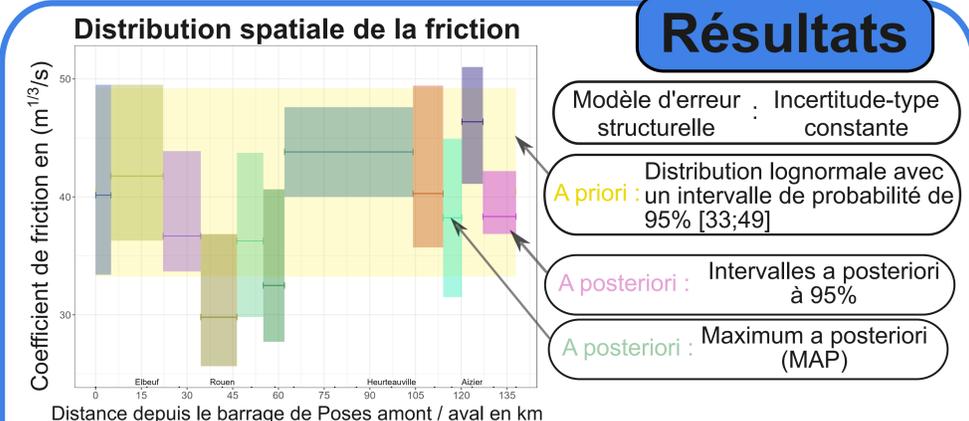
Méthodes



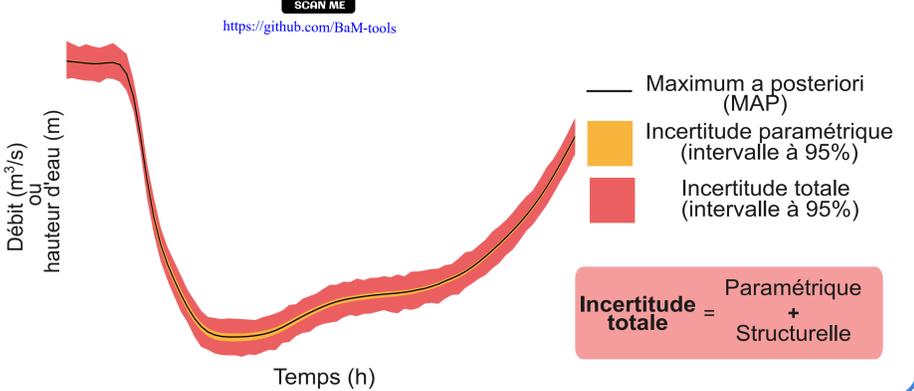
Calibration



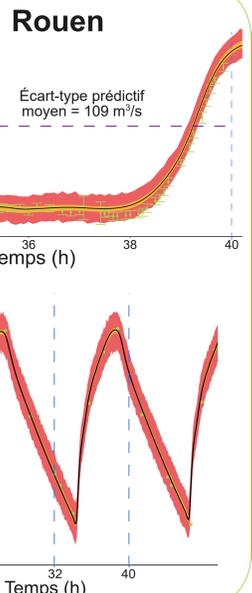
Résultats



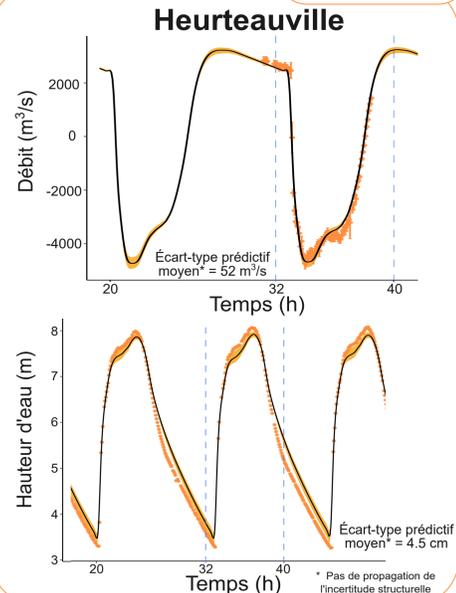
Prédiction



Estimation



Validation



Légende : ● Données de calibration — Simulation ● Données de validation ■ Paramétrique ■ Totale

Conclusions et perspectives

- ✓ Calage automatique du coefficient de friction spatialisé d'un modèle hydrodynamique 1D en régime transitoire avec incertitudes
- ✓ Calcul du débit et de la hauteur d'eau avec leurs incertitudes totales dans les sections de calage, et les incertitudes paramétriques pour les autres
- ✓ Simulation en avance du jusant (descente rapide) et du flot (montée progressive) dans la plupart des stations, couvrant débit et hauteur d'eau
- ✓ Mise en évidence de l'importance des données de calage pour améliorer la performance des simulations, ainsi que pour réduire l'incertitude
- ⌚ Explorer des approches pour spatialiser le coefficient de friction de manière continue, plutôt que constant par morceaux
- ⌚ Propagation de l'incertitude structurelle hors des sites de calibration

References

- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (2017). Charte qualité de l'hydrométrie. Guide de bonne pratiques
- LE COZ, J. et al. (2013). Analyse bayésienne des courbes de tarage et de leurs incertitudes : la méthode BaRatin, La Houille Blanche, n°6, 31-41
- FAURE, J. (2022). MAGE : Résolution des équations de Barré de Saint-Venant 1D en réseaux complexes. Documentation théorique et notice d'emploi. INRAE, France.
- RENARD, B. (2017). BaM ! (Bayesian Modeling) : Un code de calcul pour l'estimation d'un modèle quelconque et son utilisation en prédiction. Irstea, pp.90.
- PINEY, S. et al. (2018). Mesures de débit en estuaire : l'exemple de la Seine Résultats et enseignements. La houille Blanche, n°5-6, 43-51.
- DRUINE, F. (2018). Flux sédimentaire en estuaire de Seine : quantification et variabilité multi-échelle sur la base de mesure de turbidité (réseau SYNAPSES), Thèse de doctorat, Normandie Université.
- BARGOT, P. (2016). Calage de modèle hydraulique 1D d'un estuaire : étude de la stabilité numérique de la solution : Application au modèle Seine aval, Rapport technique du CEREMA. Travail effectué avec le support de la Plateforme MESOLR de l'Université de Montpellier



Conférence SHF « Prédiction des crues et des inondations – Avancées, valorisation et perspectives » ; 28-30 novembre 2023 – Toulouse

Contact : felipe-alberto.mendez-rios@inrae.fr Catégorie Jeunes