



Emeline PERRET (2018-2021)

Diagnostic du risque d'hystérésis dû à la propagation d'une onde de crue sur les stations de la Banque Hydro ; Modèle de courbes de tarage dynamiques : effet de la végétation aquatique saisonnière

Encadrant(s) : J. Le Coz (RiverLy, Eq. Hydraulique)

Financement : Préviation des crues, coopération Schapi-INRAE

Diagnostic du risque d'hystérésis dû à la propagation d'une onde de crue sur les stations de la Banque Hydro

Le phénomène d'hystérésis s'observe généralement sur des chenaux à faibles pentes et se produit lors de la propagation d'un écoulement transitoire. Dans ce cas, la célérité de l'onde de pression (niveau d'eau) devient inférieure à celle de l'onde de vitesse, et donc inférieure à celle de l'onde de débit. Le pic de débit lors d'écoulements transitoires est donc atteint avant le maximum de hauteur d'eau. Si une station hydrométrique est soumise à cet effet d'hystérésis, sa relation hauteur-débit peut être affectée en cas de crue et prendre une forme de boucle, traduisant pour une hauteur d'eau donnée un débit plus fort lors de la montée de crue que lors de la décrue. Cette étude a pour but de recenser les stations potentiellement impactées par ce phénomène sur l'ensemble du réseau français : on parlera de stations à risque. Le diagnostic est réalisé à l'aide de la formule de Jones (1915). Cette dernière permet de disposer d'une courbe de tarage où le débit est relié à la hauteur d'eau et son gradient. En utilisant cette formule, il est possible d'estimer pour chaque station de la Banque Hydro un coefficient multiplicatif permettant de passer du débit permanent uniforme au débit réel. Si ce coefficient diffère significativement de 1, alors la station est à risque.

En pratique, l'hystérésis est souvent ignorée. Il est cependant important d'avoir conscience de ce risque qui, si considéré comme négligeable, peut entraîner une mauvaise prédiction des crues (retard dans l'estimation du pic de débit et sous-estimation du débit de pointe). Une fois celui-ci cartographié, la prédiction des débits sera sans doute plus précise et l'aléa inondation pourra être mieux évalué.

Modèle de courbes de tarage dynamiques : effet de la végétation aquatique saisonnière

De nos jours, la prédiction des débits au niveau des stations hydrométriques à courbes de tarage dites stables et univoques (relations uniques entre le débit Q et la hauteur d'eau h) est plutôt fiable. En revanche, celle des stations à courbes de tarage dites dynamiques (variables dans le temps) reste plus incertaine. Certaines stations sont soumises à des instabilités pouvant entraîner des changements brutaux (travaux, crues morphogènes) ou des changements transitoires (développement de plantes aquatiques, présence d'une couche de glace). Dans ces derniers cas, les relations h - Q ne sont plus univoques et deviennent complexes. Nous nous intéressons aux stations affectées par la végétation aquatique saisonnière, où les courbes de tarage évoluent continuellement en fonction du développement des plantes. À notre connaissance, aucun modèle de courbes de tarage prenant en compte cet aspect n'existe. Pour pallier ce manque et être capable d'estimer Q sur ce genre de stations, nous proposons un modèle à base physique, faisant intervenir des paramètres facilement mesurables sur le terrain (h et autres variables liées aux caractéristiques de la plante et à son développement). Il dépend du type de plantes, de leur capacité de fléchissement et de leur densité au niveau du tronçon étudié induisant une résistance hydraulique. Le modèle a été implémenté dans le code BaM en vue d'applications opérationnelles puis testé sur une station affectée par la végétation pour vérification. BaM est un code de calcul développé à INRAE par B. Renard, et est basé sur la méthode bayésienne permettant d'estimer les paramètres d'un modèle (accompagnés de leurs incertitudes) et d'effectuer des prédictions à partir du modèle (accompagnées de leurs incertitudes). Il est une généralisation de la méthode BaRatin pour des modèles quelconques.