

# Proposition de stage – Développement d’une application smartphone pour le jaugeage low-cost/low-tech par perches transparentes

## Contexte

Introduite par Fonstad et al. (2005) et modifiée par Pike et al. (2016), la perche à charge dynamique transparente est un outil de jaugeage (mesure du débit des cours d’eau) peu coûteux, facile et rapide à utiliser, fournissant des débits fiables dans les bonnes conditions d’application (vitesse supérieure à 20 cm/s sur la majeure partie de la section, stabilité de l’opérateur dans l’écoulement). Le principe de mesure est simple : la différence de niveau d’eau entre l’amont et l’aval d’une planche opposée à l’écoulement augmente avec la charge dynamique liée à la vitesse de l’écoulement moyenne sur la verticale. Une relation d’étalonnage semi-empirique permet de calculer la vitesse à partir de la différence de niveau d’eau, et donc d’effectuer un jaugeage à pied comme avec un moulinet ou courantomètre classique, et plus rapidement.

INRAE et ses partenaires opérationnels ont réalisé des expériences de comparaison à des mesures de référence réalisées dans un laboratoire hydraulique et sur différents sites de terrain (Pernot, 2018) qui ont permis de confirmer la relation d’étalonnage semi-empirique établie par Pike et al. (2016), et les débits jaugés sont généralement à moins de 10% du débit de référence. INRAE a également développé un modèle d’instrument produit depuis 2020 (Le Coz et al., 2021), relativement facile à construire et à utiliser, et améliorant sensiblement l’ergonomie et la qualité de la mesure.

La méthode étant extrêmement simple et rapide à appliquer, elle est bien adaptée pour des estimations rapides du débit, des formations ou démonstrations, des programmes de sciences participatives ou de coopération avec des services à ressources limitées et/ou non spécialisés en hydrométrie. Nous accompagnons le déploiement de la technique par différents opérateurs en France et à l’international (enseignants-chercheurs, OFB police de l’Eau, syndicats de rivière, syndicats d’irrigants, chambres d’agriculture...). Nous diffusons également une procédure et une feuille de calcul (Excel/Calc) pour calculer vitesses et débit (selon la norme ISO748) à partir des levés de terrain : abscisses, profondeurs et vitesses moyennes sur les verticales de mesure en travers de la section de cours d’eau. Un calcul d’incertitude du débit est également implémenté.

Des informations complémentaires sur les perches transparentes INRAE sont disponibles :

- sur cette page web :

<https://riverhydraulics.inrae.fr/outils/instrumentation/debitmetrie/perches-transparentes/>

- et dans cette courte vidéo : <https://www.youtube.com/watch?v=JMLoXiBOXR8>

## **Objectifs du stage**

Ce stage vise à développer une application smartphone pour le jaugeage par perches transparentes, reprenant les fonctionnalités de la feuille de calcul d'une façon intuitive et ergonomique : formulaires de saisie des métadonnées et des trois mesures réalisées en chaque verticale, calcul des vitesses, du débit et des composantes d'incertitudes, affichage des résultats numériques, visualisation des profils de profondeur et vitesse sur la section de cours d'eau, visualisation du bilan d'incertitude. L'appli sera développée en priorité pour Android, et si le temps le permet sur iOS.

Le ou la stagiaire sera d'abord formé(e) par M. Lagouy au jaugeage par perche transparente et à l'outil de dépouillement, avec quelques séances pratiques sur le terrain pour bien se rendre compte des besoins utilisateurs. Il ou elle étudiera les formules et graphiques implémentés dans la feuille de calcul, avec l'aide de J. Le Coz qui l'a développée. Il ou elle sera accompagnée dans le développement par les trois encadrants, notamment T. Terraz qui développe les codes de simulation hydrodynamique de l'équipe. Néanmoins, l'équipe d'accueil n'a pas de compétence spécifique en développement d'application smartphone.

## **Conditions pratiques**

Conditions de stage :	Gratification de stage de 554 €/mois environ (+ prise en charge des frais de déplacement)
	Durée 5 à 6 mois (plein temps), démarrage à partir de janvier 2023 (au 1 <sup>er</sup> du mois)
	Localisation : INRAE Lyon (5 rue de la Doua 69100 Villeurbanne)
Profil :	Master 2 ou TFE école d'ingénieur
	Développement informatique, outils de développement d'applications pour smartphone
	Bonne communication orale et écrite, goût pour les applications environnementales et le travail en équipe
Encadrants :	<a href="#">Jérôme Le Coz</a> , Mickaël Lagouy, Théophile Terraz (INRAE, équipe Hydraulique des Rivières)
Contact :	jerome.lecoz /AT/ inrae.fr

## **Références**

Fonstad, M., Reichling, J., Van de Grift, J., 2005. The transparent velocity-head rod for inexpensive and accurate measurement of stream velocities. *Journal of Geoscience Education*, 53(1):44–52.

Le Coz, J., Lagouy, M., Pernot, F., Buffet, A., Berni, C. (2021). Jaugeages à bas coût par perches transparentes, SHF, Colloque Hydrométrie 2021, Montpellier, 23-24 novembre 2021.

Pernot, F., 2018. Elaboration de systèmes de jaugeage à bas coût, Mémoire de stage de fin d'étude. Irstea / Polytech Nice-Sophia, 48 p.

Pike, R., Redding, T., Schwarz, C., 2016. Development and testing of a modified transparent velocity-head rod for stream discharge measurements. *Canadian Water Resources Journal*, 41(3):372–384.