ESTIMATION DE L'INCERTITUDE DES JAUGEAGES ADCP
RÉSULTATS DES ESSAIS INTERLABORATOIRES DE CHAUVAN 2016

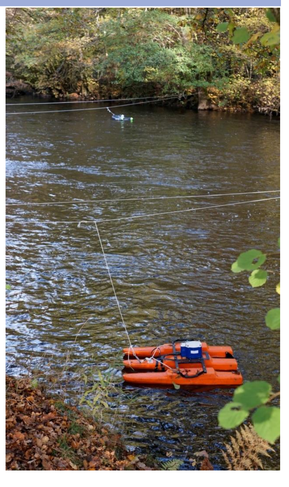
RÉSUMÉ

Du 8 au 10 novembre 2016, le Groupe Doppler Hydrométrie (GDH) a organisé sur le Taurion (Haute-Vienne) une campagne d'essais interlaboratoires de mesures de débit par profileur hydro-acoustique ADCP mobile. Ces essais permettent de quantifier l'incertitude de la technique de mesure dans des conditions de mesure données [Dramais et al., 2014] [Le Coz et al., 2016] [Bertrand et al., 2016].

Profitant de débits stables délivrés par le barrage de Chauvan, de l'ordre de 14 m^3/s, **48 équipes** ont réalisé près de **600 mesures de débit** sur **24 sections de mesure** aux caractéristiques variées. Les premiers résultats conduisent à une **incertitude de ±6 % (à 95 %) pour un jaugeage par ADCP comportant 6 transects** de mesure (soit 3 aller-retour) dans les conditions de l'essai.

La rotation des équipes sur les sections de mesure vise à isoler l'incertitude liée à la section de mesure. La dispersion des mesures semble nettement corrélée à la qualité des sections de mesure évaluée *in situ* par les équipes ainsi qu'au ratio du débit mesuré sur le débit total. Des traitements complémentaires sont envisagés après l'harmonisation du dépouillement des données en utilisant le logiciel QRev [Mueller, 2016]. Enfin les estimations d'incertitude par certains logiciels seront confrontées aux résultats d'incertitude de ces essais.

Fig. 1 : Photo de famille



OBJECTIFS

- Permettre des échanges techniques entre les utilisateurs,
- Comparer les débits ADCP entre eux et selon les modèles,
- Comparer les débits en fonction des sections de mesure,
- Estimer les incertitudes par la méthode des essais interlaboratoires.

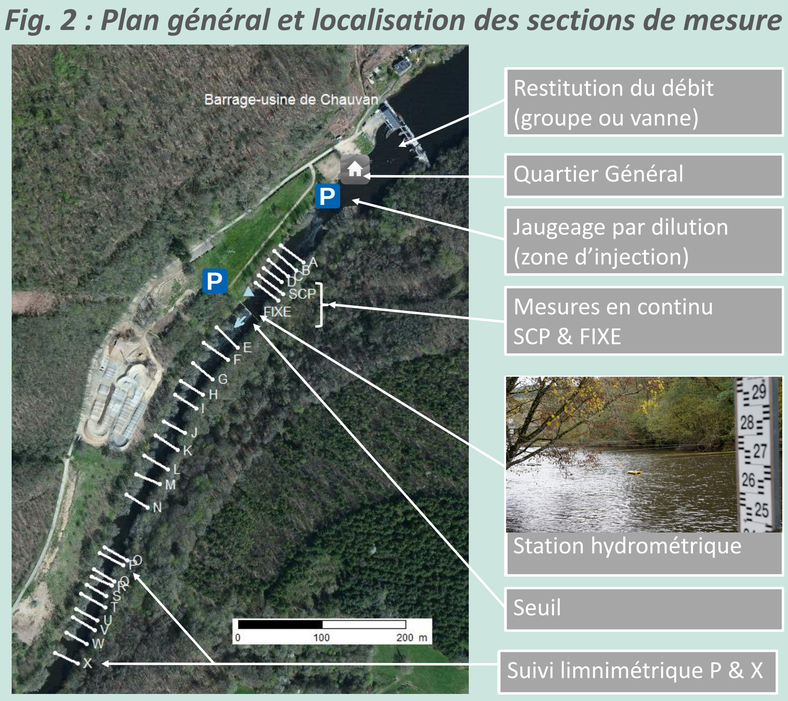
PRÉSENTATION DES ESSAIS

Saint-Priest-Taurion (Haute-Vienne, France)
Aval du barrage de Chauvan (EDF)

Le Taurion (affluent rive droite de la Vienne)
- Largeur ≈ 30 m - Profondeur ≈ 1 m
- Débit ≈ 14 m^3/s - Vitesse moyenne ≈ 0,6 m/s

Déroulement des essais
8 au 10 novembre 2016
3 demi-journées de mesures (3 sessions)

Fig. 2 : Plan général et localisation des sections de mesure



Participants
- 50 équipes, 130 participants
- 23 organismes issus de 8 pays (France, USA, Royaume-Uni, Espagne, Suède, Norvège, République Tchèque, Corée du Sud)
- Equipe d'organisation et de sécurité

Appareils de mesure
18 M9, 1 S5, 26 StreamPro, 4 RiverPro,
1 Q-Liner (section SCP) ,1 StreamPro (section FIXE)

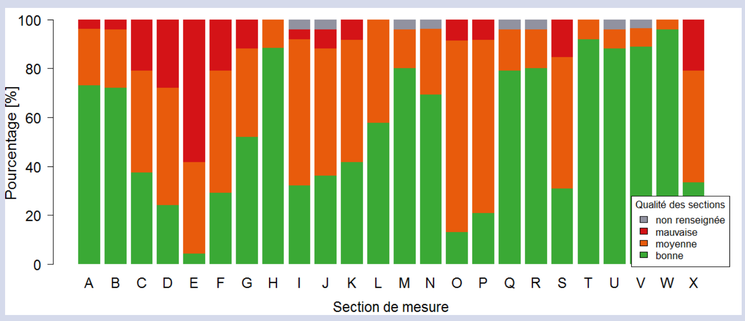
Plan d'expérience
6 transects par mesure
Chaque équipe passe sur au moins la moitié des sections.

Des essais organisés d'une main de fer

EVALUATION DE LA QUALITÉ DES SECTIONS

Chaque équipe a attribué une appréciation sur la qualité de la section de jaugeage : « bonne », « moyenne » ou « médiocre ».

Fig.3 : Distribution des scores en fonction de la section

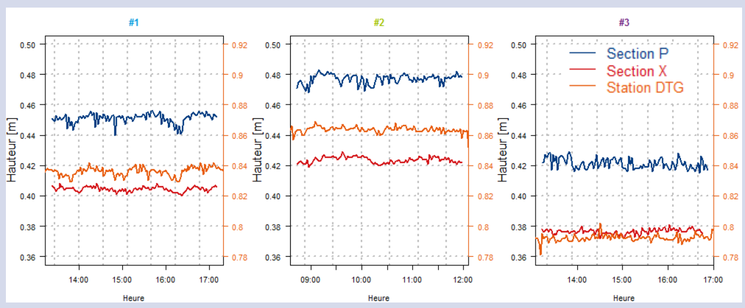


→ Les sections T, U, V, W et H apparaissent comme des « bonnes » sections de jaugeage
→ La section E est la plus défavorable selon les équipes (surface libre agitée, présence d'un arbre en amont (voir fig. 4), faible profondeur)

Fig. 4 : Vue panoramique de la section E (N. Everard)

STABILITÉ DU DÉBIT

Fig. 5 : Suivi limnimétrique en 3 points pour les 3 sessions

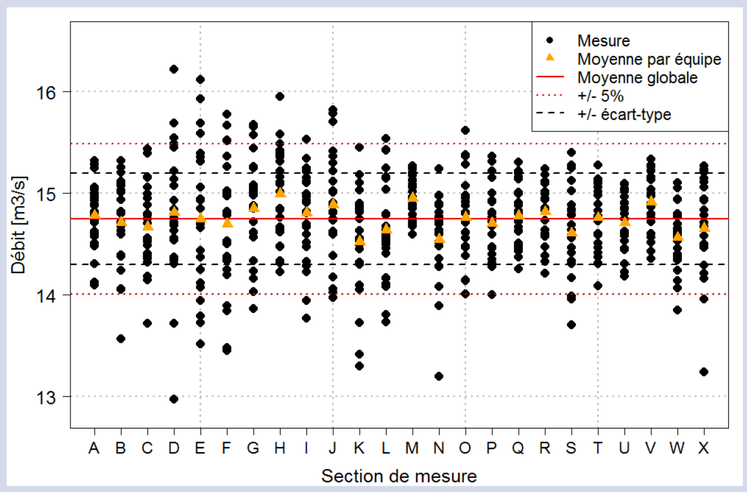


→ Ecarts en hauteur < 1 cm
→ Débits stables au cours des essais

ANALYSE DES DÉBITS

Chaque mesure a été corrigée par l'écart entre la moyenne de la session (Tab. 1) et la moyenne globale (14,75 m^3/s)

Fig. 6 : Débits en fonction de la section de mesure



→ Dispersion plus forte pour les sections **E, D et F**. Constat en accord avec l'évaluation *in situ* de la qualité par les équipes, voir fig. 3
→ Certaines « bonnes » sections présentent un écart significatif à la moyenne globale (**erreur systématique** possible due au choix du coefficient d'extrapolation des vitesses)

ESTIMATION DE L'INCERTITUDE

Dans les conditions des essais et en considérant un laboratoire comme le triplet {section, appareil, opérateurs}, l'incertitude (à 95%) est estimé à :
- **± 7,3%** pour **1 transect**
- **± 6.0%** pour une mesure réalisée avec **6 transects**
- **± 4.1%** pour **2 laboratoires et 6 transects**

L'intervalle de confiance associé est restreint compte-tenu du grand nombre de laboratoires réunis.

StreamPro versus **M9**
- **Résultats similaires**

L'estimation de la composante d'incertitude liée au biais de la technique de mesure reste toutefois problématique.

PERSPECTIVES

- **Dépouillement homogène** des mesures (logiciel QRev)
- Calage expertisé des **coefficients d'extrapolation** des vitesses (au fond et en surface) et évaluation de leur impact sur le débit calculé,
- Quantifier l'**impact du choix de la section** de mesure sur l'incertitude,
- **Comparer l'estimation de l'incertitude** des essais aux estimations proposées par des logiciels tels que OURSIN [Pierrefeu et al., 2017], Qrev [Mueller, 2016], RiverFlowUA [González-Castro et al., 2016] ou encore QUant [Moore et al., 2016].

DÉBITS ADCP & MESURES COMPLÉMENTAIRES

Tab. 1 : Synthèse des débits (en m^3/s) mesurés par les participants, issus des courbes de tarage et de l'ADCP déployé en continu (écart à la moyenne des participants)

	Participants		Débits issus des courbes tarage			ADCP en continu
Session	Moyenne	Ecart-type	DTG	GesDyn	BaRatin	FIXE
# 1	14,85	0,44	**14,81** (-0,3%)	**15,57** (-4,6%)	**14,93** (+0,5%)	**14,78** (-0,4%)
# 2	15,63	0,49	**15,40** (-1,5%)	**16,36** (-4,5%)	**15,53** (-0,6%)	**15,72** (+0,6%)
# 3	13,81	0,42	**13,43** (-2,8%)	**13,69** (+0,8%)	**13,47** (-2,4%)	**13,99** (+1,2)

Un jaugeage à la dilution a été réalisé en session 3 donnant 13,90 m^3/s (soit un écart de +0,6%)
→ Résultats en accord avec les mesures complémentaires

PLUS D'INFORMATIONS

Despax, A., Hauet, A., Le Coz, J., Dramais, G., Blanquart, B., Besson, D. & Belleville, A. (2017)
Comparaison interlaboratoire de mesures de débit par profileur hydro-acoustique ADCP. Essais de Chauvan - 8, 9 et 10 novembre 2016. Rapport d'essais.

RÉFÉRENCES

Bertrand *et al.* (**2016**). Guide pratique Intercomparaisons de mesures de débit en rivière. Rapport technique, SCHAPI, 50p.

Dramais *et al.* (**2014**). Les essais inter-laboratoires en hydrométrie, méthodologie et cas d'applications. *Houille Blanche*, **5**(5), 17-23.

González-Castro *et al.* (**2016**). RiverflowUA - A package to estimate total uncertainty in AdCP discharge measurements by FOTSE - with an application in hydrometry. *In Proceeding of River Flow 2016*, Saint-Louis, USA, pages 715–723. CRC Press.

Le Coz *et al.* (**2016**). Estimating the Uncertainty of Streamgauging Techniques Using In Situ Collaborative Interlaboratory Experiments. *Journal of Hydraulic Engineering*.

Moore *et al.* (**2016**). Monte Carlo approach for uncertainty analysis of acoustic Doppler current profiler discharge measurement by moving boat. *Journal of Hydraulic Engineering*, 04016088.

Mueller (**2016**). QRev - Software for computation and quality assurance of acoustic Doppler current profiler moving-boat streamflow measurements - user's manual. Rapport technique, US Geological Survey, 56p.

Pierrefeu *et al.* (**2017**). OURSIN : OUtil de Répartition deS INcertitudes de mesure de débit par ADCP mobile. Congrès SHF Hydrométrie 2017.

A. Despax[1], A. Hauet[2], J. Le Coz[1], G. Dramais[1], B. Blanquart[3], D. Besson[4], A. Belleville[2]
[1] Irstea, UR HHLY, 5 rue de la Doua, 69100 Villeurbanne, France, **aurelien.despax@irstea.fr**
[2] EDF-DTG, 21 Avenue de l'Europe, BP 41, 38040 Grenoble, France
[3] Conseil et formation en métrologie, 40 Avenue du Général Leclerc, 54600 Villers les Nancy, France
[4] DREAL Centre Val de Loire, 5, avenue Buffon, 45064 Orléans, France

Congrès Hydrométrie 2017, Lyon