



HAL
open science

mesure des flux de sable : application au site de Beaumont-Monteux lors

Benoît Camenen, Guillaume Dramais, Gilles Pierrefeu, Thierry Fretaud, François
Lauters

► **To cite this version:**

Benoît Camenen, Guillaume Dramais, Gilles Pierrefeu, Thierry Fretaud, François Lauters. mesure des flux de sable : application au site de Beaumont-Monteux lors. Colloque SHF “ Apports des nouvelles technologies à l’étude du transport sédimentaire et de la morphodynamique ”, Grenoble, Juin 2023, Jun 2023, Grenoble, France. <hal-04757081>

HAL Id: hal-04757081

<https://hal.inrae.fr/hal-04757081v1>

Submitted on 28 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Utilisation d'une concentration index pour
➤ la mesure des flux de sable : application au site de Beaumont-Monteux lors de la chasse de la Basse-Isère de janvier 2021

Benoît CAMENEN¹, Guillaume DRAMAIS¹, Gilles PIERREFEU², Thierry FRETAUD² & François LAUTERS³

1 : UR Riverly, INRAE Lyon-Grenoble

2 : CNR, CACOH, Lyon

3 : EDF, HYDRO-DTG, Saint-Martin-le-Vinoux



Colloque SHF « Apports des nouvelles technologies à l'étude du transport sédimentaire et de la morphodynamique », Grenoble, 1-2 juin 2023

➤ Problématique des sables dans une rivière à graviers anthropisée

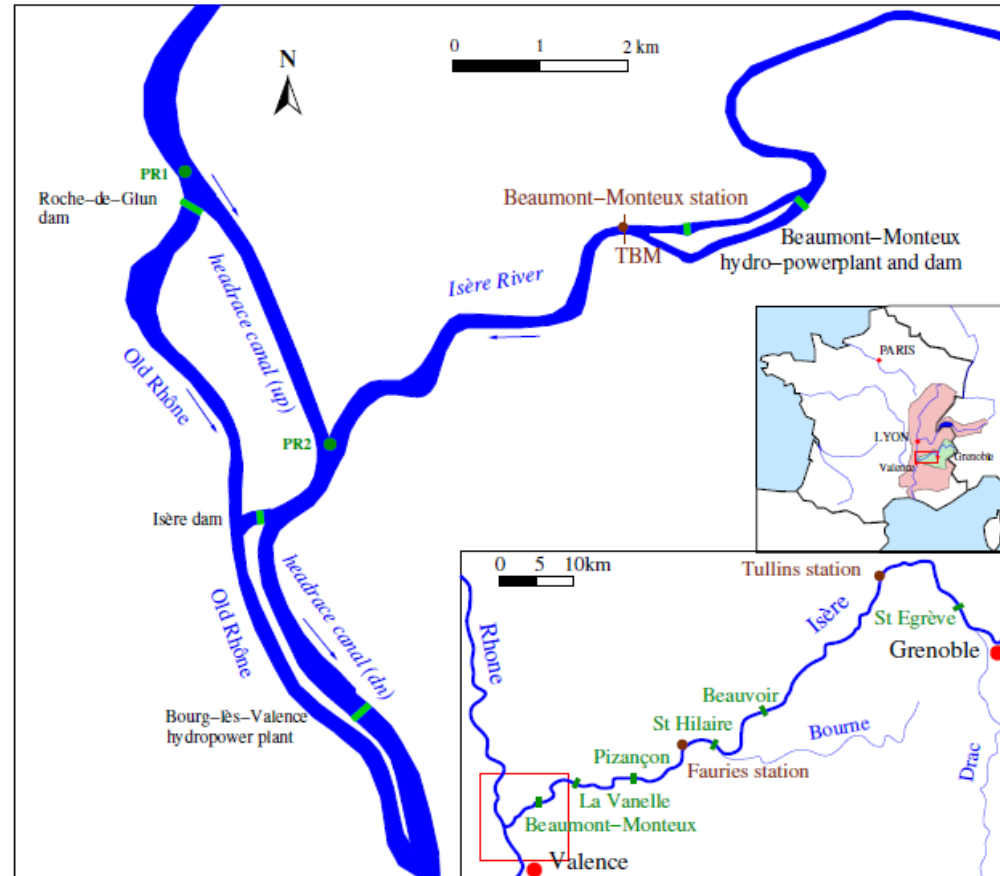
- Dynamique des sables fortement perturbée
 - Apports du bassin versant limités
 - Transport par charriage (et suspension) en interaction avec le lit plus grossier
 - Dépôts dans les retenues avec un tri granulométrique
 - Connaissance des flux très limitée
 - Système piloté par les apports variables en temps et espace (« supply-limited »)
 - Application de formules de capacité impossible
 - Mesures très complexes du fait des fortes variabilités spatio-temporelles des concentrations sur une section de mesure
- « Passager clandestin » (P. Lefort)



Rhône à l'aval de
Pierre-Bénite après la
crue de janvier 2018

➤ Spécificités de la Basse-Isère

- Sept barrages au fil de l'eau opérés par EDF avec nécessité de gérer le transit sédimentaire
- Confluence avec le Rhône avec des problématiques de navigation et risque inondation (tronçon géré par CNR)
- Difficultés de gestion des chasses de barrage selon l'hydrologie
- Forts dépôts de sable observés à la confluence suite aux chasses de 2008 et 2015 (après 7 années sans chasse)



➤ Objectifs du travail

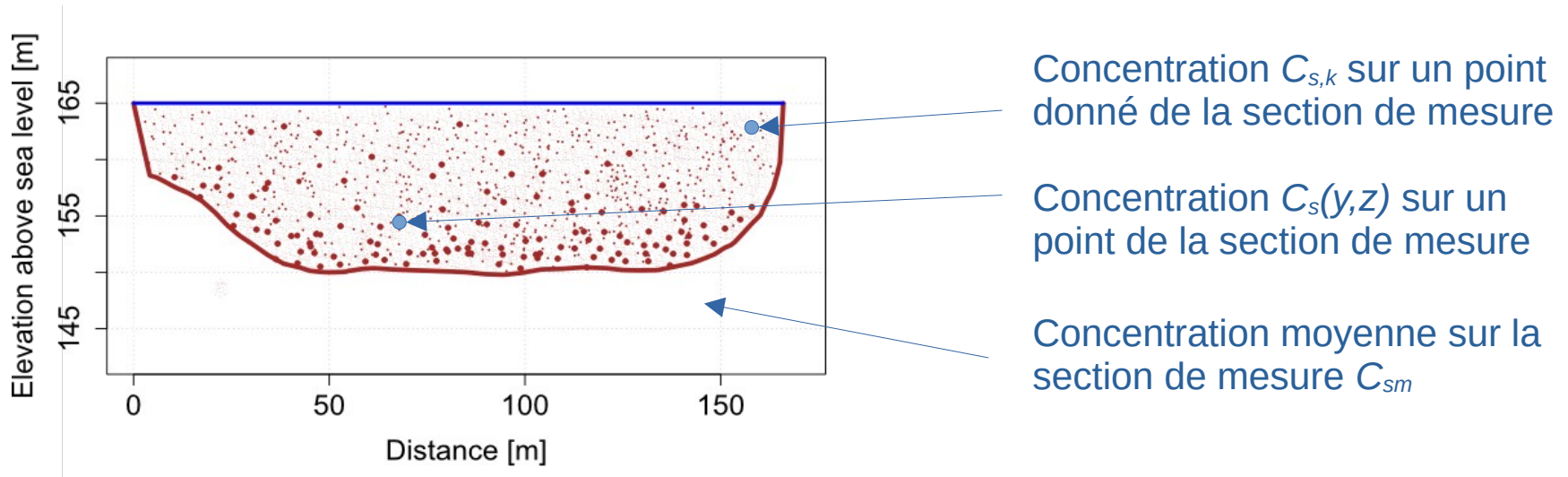
- Suivi intensif des chasses de barrages de la Basse-Isère
 - Mesures des flux de MES à l'aide de stations hydro-sédimentaires
 - Mesures ponctuelles pour évaluer les flux de sable
 - Mesures bathymétriques
 - Besoin de connaissances des flux de sable
- Quels moyen de gestion ?
 - Besoin de mesures en continu afin de pouvoir proposer des critères d'arrêt de chasse
 - Mesure de la bathymétrie en continu sur un secteur représentatif des dépôts
 - **Mesure des flux de sable en continu via la méthode de la concentration index**

G. Dramais avec une P61 sur le Colorado (2019)



➤ Méthode de la concentration index

- Forts gradients verticaux et latéraux des concentrations en sable



- Potentielle relation linéaire entre la concentration (en sable) mesurée sur un point donné de la section et la concentration moyenne sur la section (Santini et al., 2019)

$$C_{sm} = \alpha_{sm,k} C_{s,k}$$

➤ Application à la mesure de turbidité

- Turbidité sensible à la granulométrie de la suspension (Thollet et al., 2013)

$$T_u = \frac{C}{a_T} = \frac{1}{a'_T} \left(\frac{\lambda_f}{d_f} + \frac{\lambda_s}{d_s} \right) C$$

λ_f et λ_s : teneur en fines et en sable de la suspension de concentration C
 d_f et d_s : diamètre médian des fines et sables

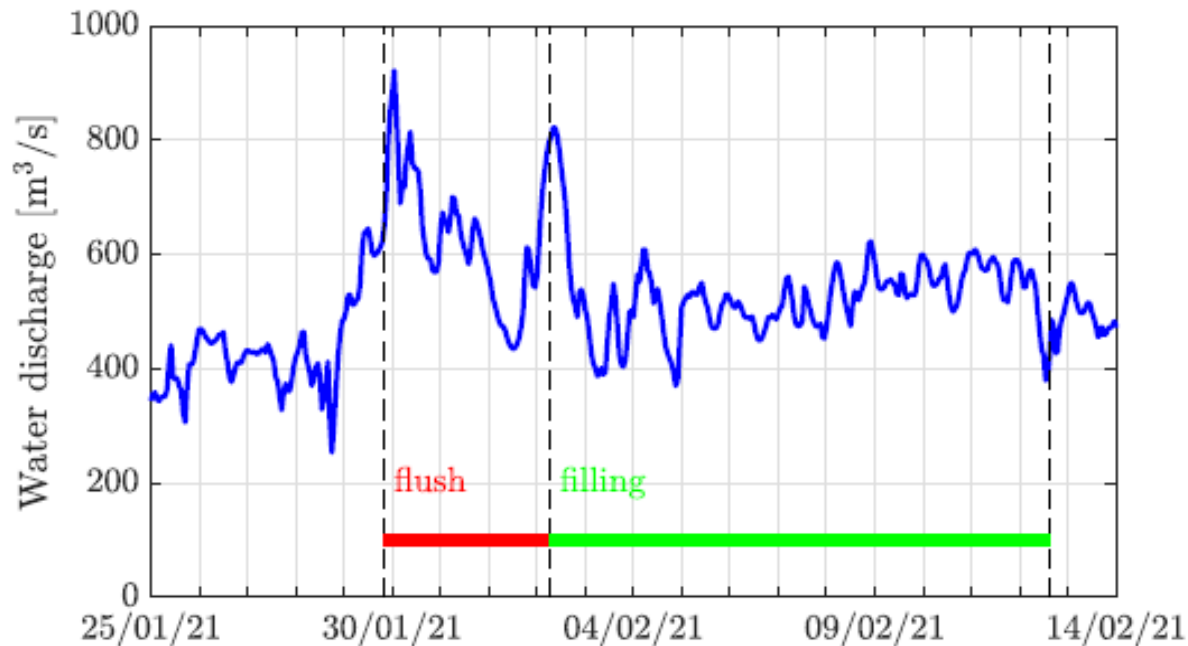
$$C_s = \lambda_s C \quad C_f = \lambda_f C$$

- Possibilité de calage de la turbidité en séparant sable et fines (Dramais et al., 2018) selon des lois linéaires
 - Calage sur la fraction fine : $a_{T,f}$
 - Calage sur les concentrations totales : $a_{T,t}$
- Application de l'index de concentration au niveau de la mesure de turbidité

$$C_{s,T} = \alpha_{sm,T} (C_t - C_f) = \alpha_{sm,T} (a_{T,t} - a_{T,f}) T_u$$

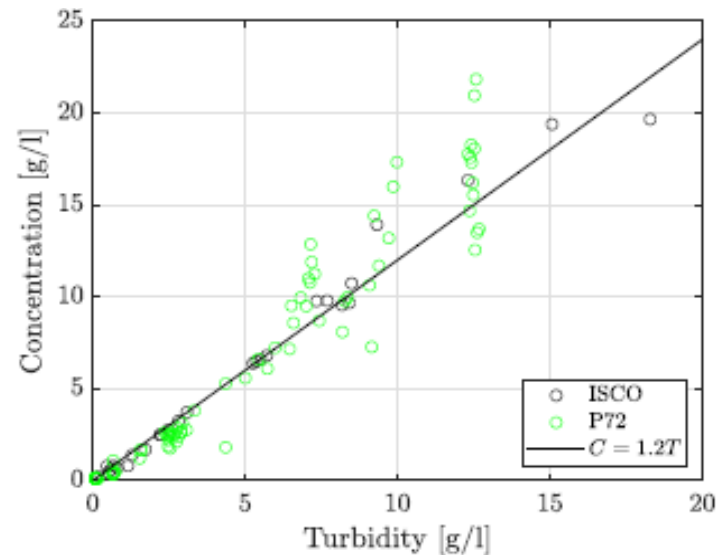
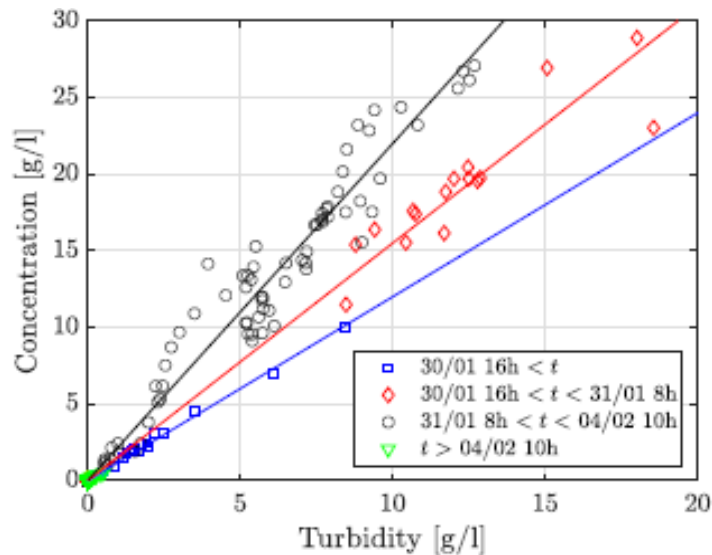
➤ Chasse de la Basse-Isère 2021

- Chronique de débit (station de Beaumont-Monteux)
 - Période de chasse : ouverture progressive des barrages
 - Période de remplissage : fermeture progressive des barrages



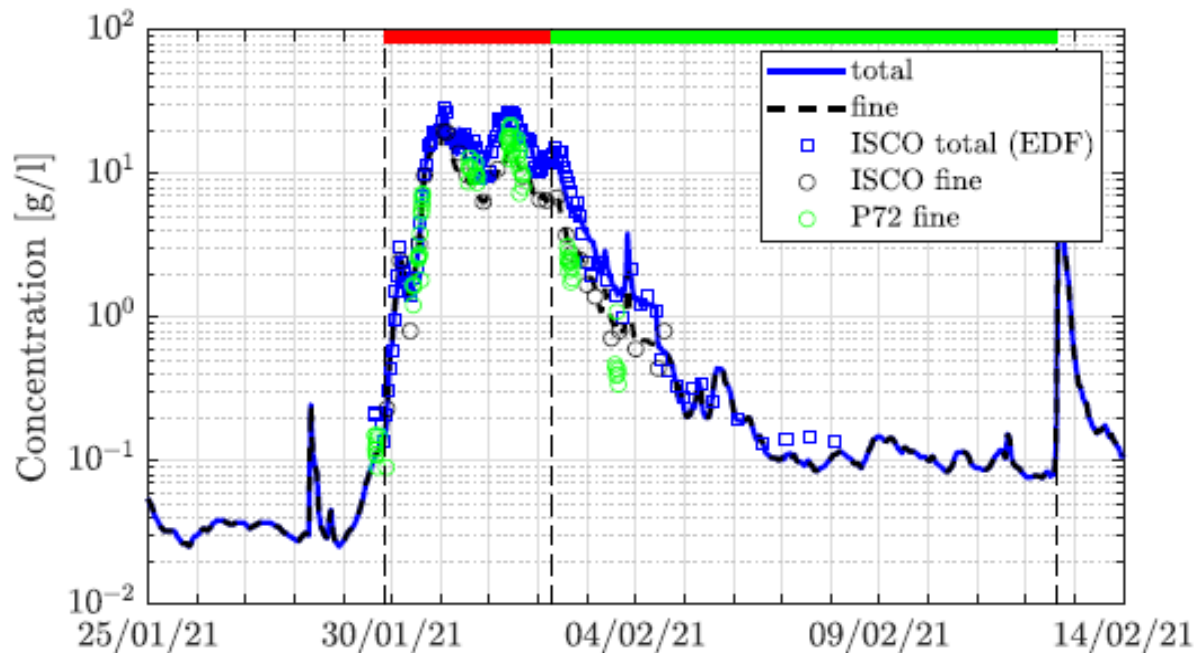
➤ Chasse de la Basse-Isère 2021

- Calage du turbidimètre
 - sur les concentrations en fines : $a_{T,f} = 1,2$
 - sur les concentrations totales : $a_{T,t}$ varie entre 1,2 et 2,0



➤ Chasse de la Basse-Isère 2021

- Chronique de concentration (station de Beaumont-Monteux)



Teneurs en sables autour de 50 % lors du pic de concentration (entre le 31 janvier et le 5 mai)

➤ Jaugeages solides à Beaumont-Monteux

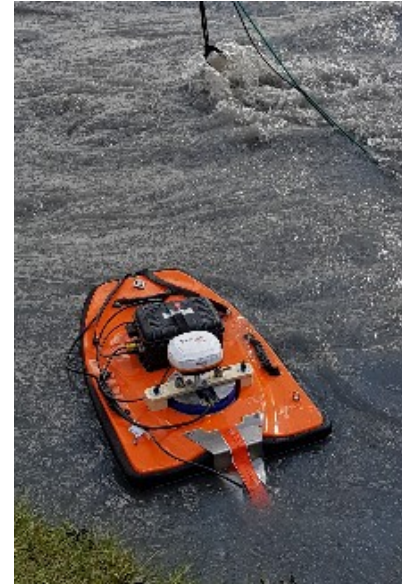
- Traille de mesure utilisée pour l'exploration de la section avec différents préleveurs et mesures ADCP
- Préleveur automatique utilisé pour le calage du turbidimètre



ISCO



US-P72



ADCP 300kHz



Helley-Smith



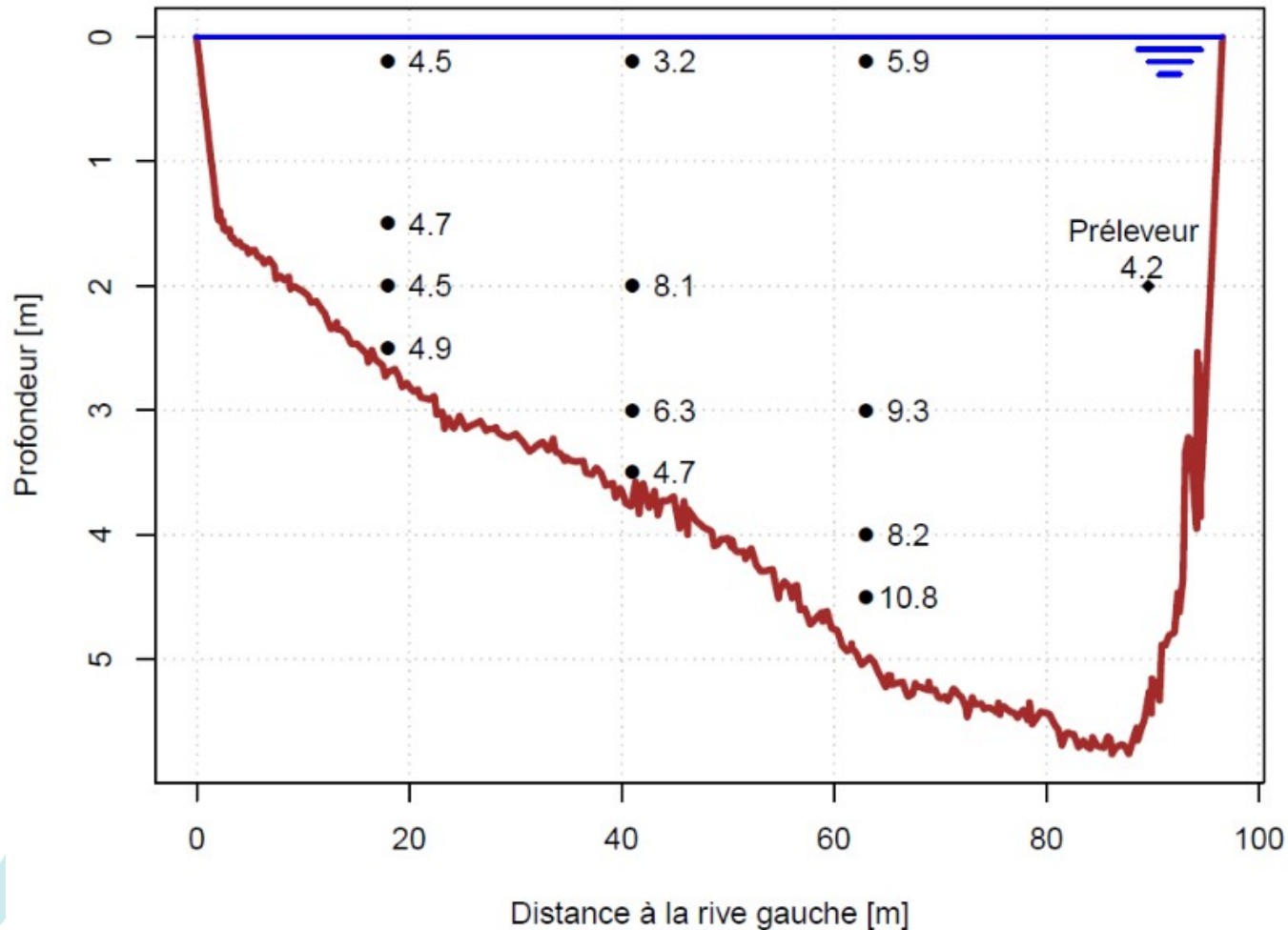
Bouteille de Delft

Nombreuses difficultés pour les prélèvements liées aux vitesses d'écoulement et la présence de débris

➤ Jaugeages solides à Beaumont-Monteux

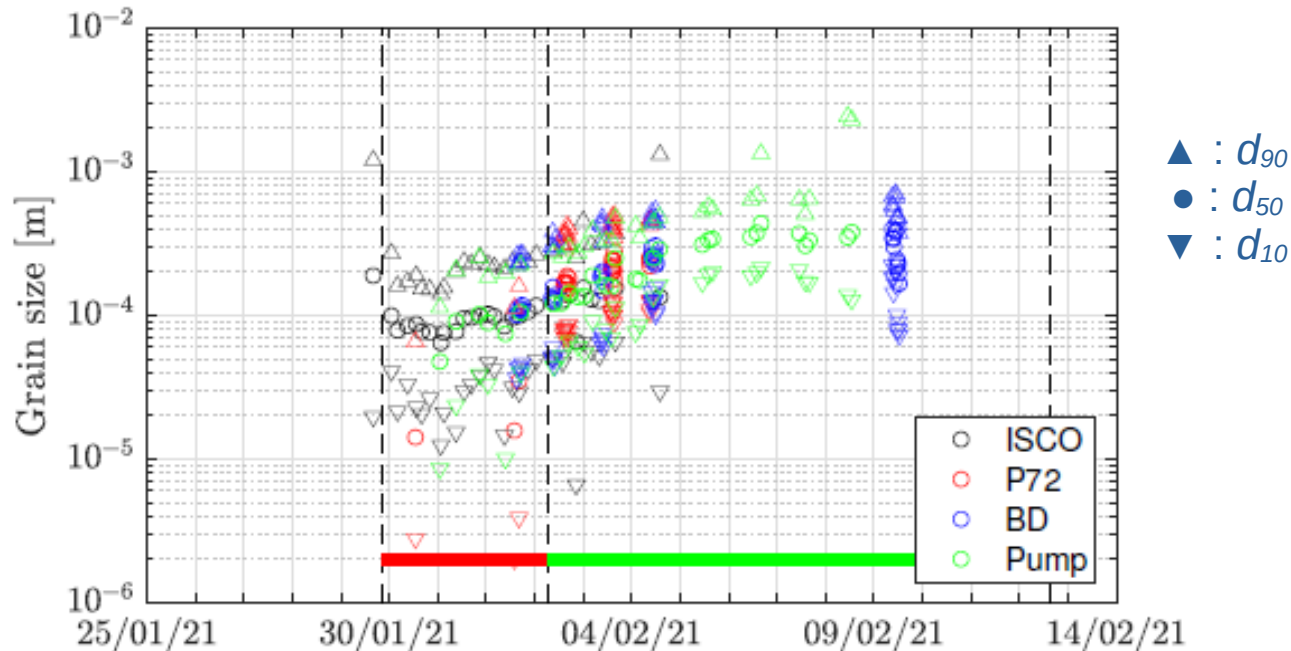
- Exemple de jaugeage solide

Traille de Beaumont Monteux – Mesures US-P72
Concentration en sable [g/L] 02-02-2021



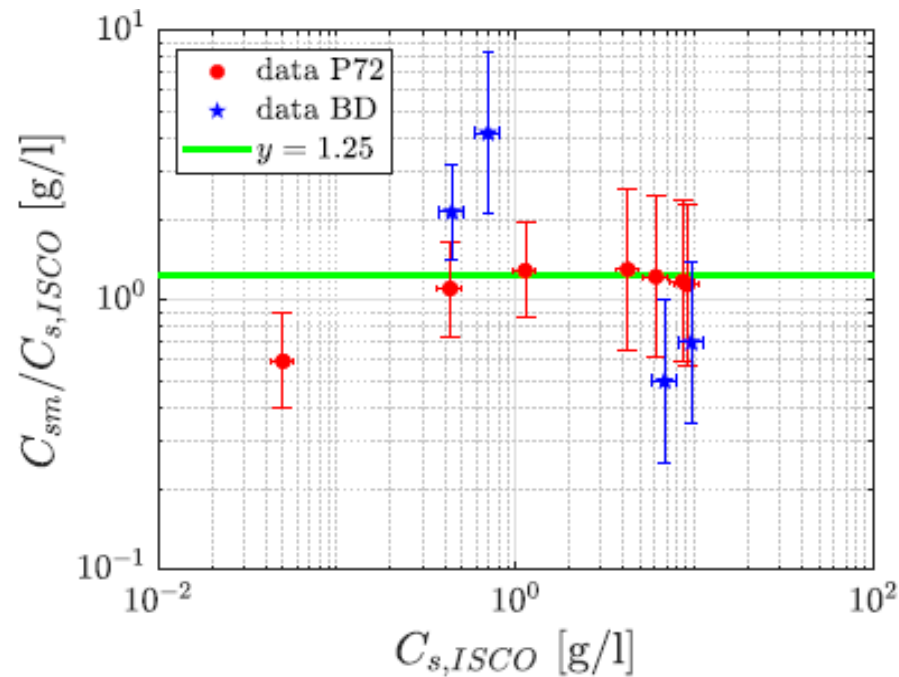
➤ Prélèvements à Beaumont-Monteux

- Evolution de la granulométrie des sables (station de Beaumont-Monteux)
 - Potentiel impact sur le coefficient de correction des échantillonneurs (bouteille de Delft, US-P72)



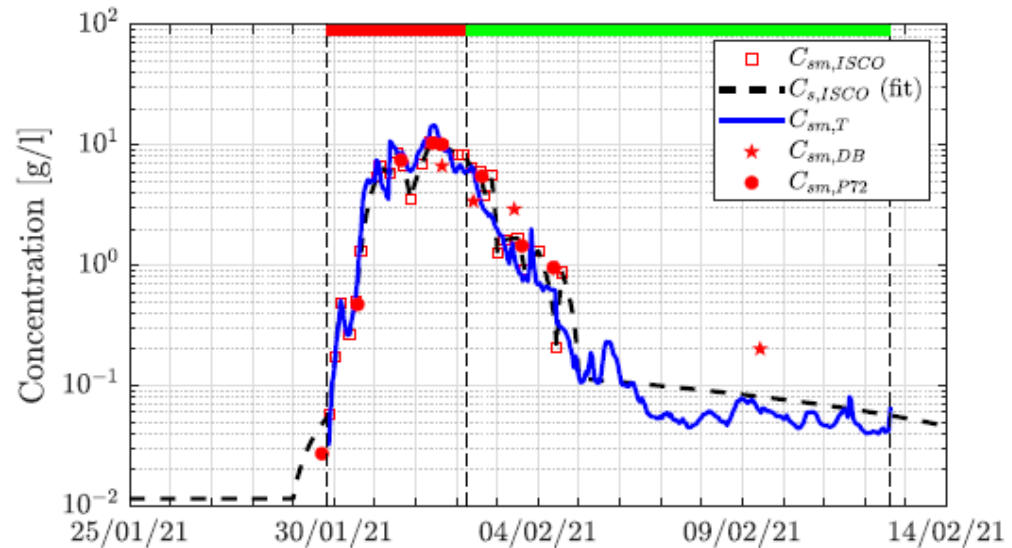
➤ Concentration index à Beaumont-Monteux

- Validation de la méthode de la concentration index pour les sables à partir des échantillons de l'US-P72 pour $C_s > 1\text{g/L}$ (résultats avec la bouteille de Delft trop incertains)
- Relation : $C_{sm} = 1,25 C_{s,berge}$



➤ Flux de sable à Beaumont-Monteux t bilan sur la chasse de 2021

- Flux de sable $\approx 1,5$ Mt du même ordre de grandeur que le flux de fines



Site	Flux fines	Flux sands
Tullins	0.1×10^6 t	0
Beaumont-Monteux (dam)	1.9×10^6 t	1.7×10^6 t
Beaumont-Monteux (turbidity)	1.9×10^6 t	1.3×10^6 t
Beaumont-Monteux (automatic sampler)	-	1.4×10^6 t
Beaumont-Monteux (model with a variable d)	-	1.5×10^6 t
Downstream of Beaumont-Monteux (mass deposited)	-	0.8×10^6 t
Cycling bridge (model with a variable d)	-	0.7×10^6 t
Rhône (Isère et BLV dams)	2.4×10^6 t	0.7×10^6 t

➤ Conclusion et perspectives

- Application de la méthode de la concentration index possible à partir d'une mesure en berge si la section est suffisamment dynamique (sables en suspension près de la berge) → à tester sur d'autres sites
- Méthode utile pour l'application de l'hydro-acoustique (Laible et al., SHF 2023)
- Mesure des flux sableux sur une section longue et difficile (2-3 heures pour 3 verticales de mesure) en particulier sur l'Isère lors d'une crue/chasse (vitesses élevées, nombreux débris, incertitudes sur les prélèvements) → référence !
- Bilan sur la fraction sableuse sur la Basse-Isère
 - Flux d'environ 1,5 Mt sur la chasse de 2021
 - Flux moyen annuel estimé à 0,7 Mt
 - Possible application de l'évaluation des flux en continu pour la gestion en chasse (volume cumulé déposé critique)

Article soumis à Environmental Fluid Mechanics

INRAE

Colloque SHF « Apports des nouvelles technologies à l'étude du transport sédimentaire et de la morphodynamique », Grenoble, 1-2 juin 2023



Merci pour votre attention !