

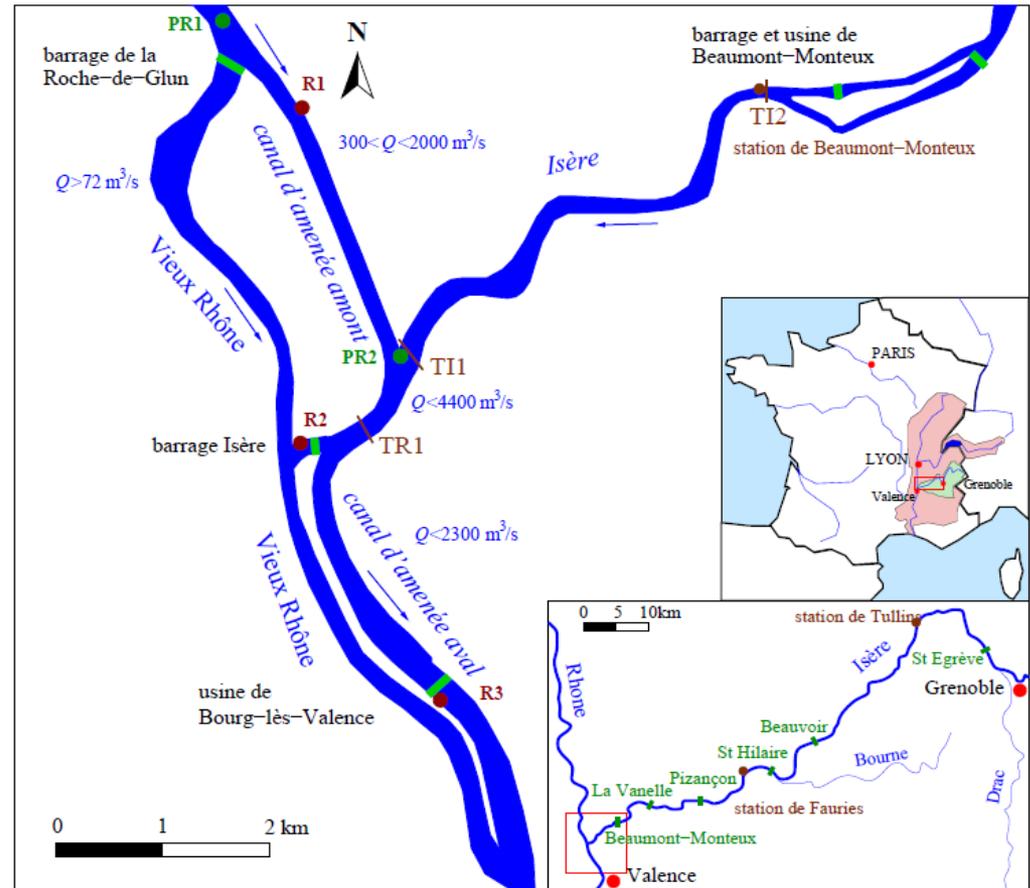
# ➤ Mesures des sables de la Basse-Isère Bilan de la chasse de 2021

B. Camenen, avec les participations de  
G. Dramais, F. Lauters, & G. Pierrefeu

Journée des écoles CFBR, 1<sup>er</sup> octobre 2022

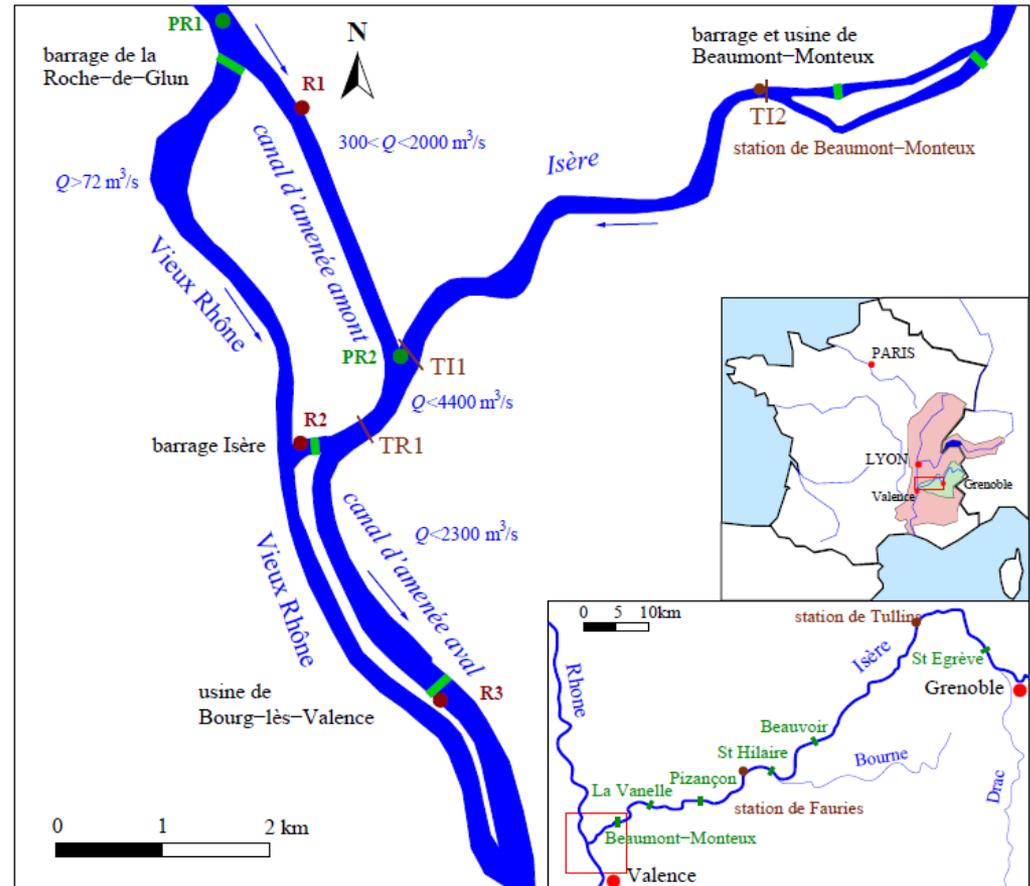
## ➤ Problématique des sables sur la Basse-Isère

- Fort transport sédimentaire sur l'Isère (sables, limons et argiles)
- Problématique de sédimentation des retenues EDF de la Basse-Isère
- Gestion par chasse de barrage lors de crues
- Dépôts importants de sables à la confluence Isère-Rhône suite aux crues-chasses de 2008 et 2015
- Nombreuses réflexions sur la mesure des flux de sable et la gestion des retenues de la Basse-Isère

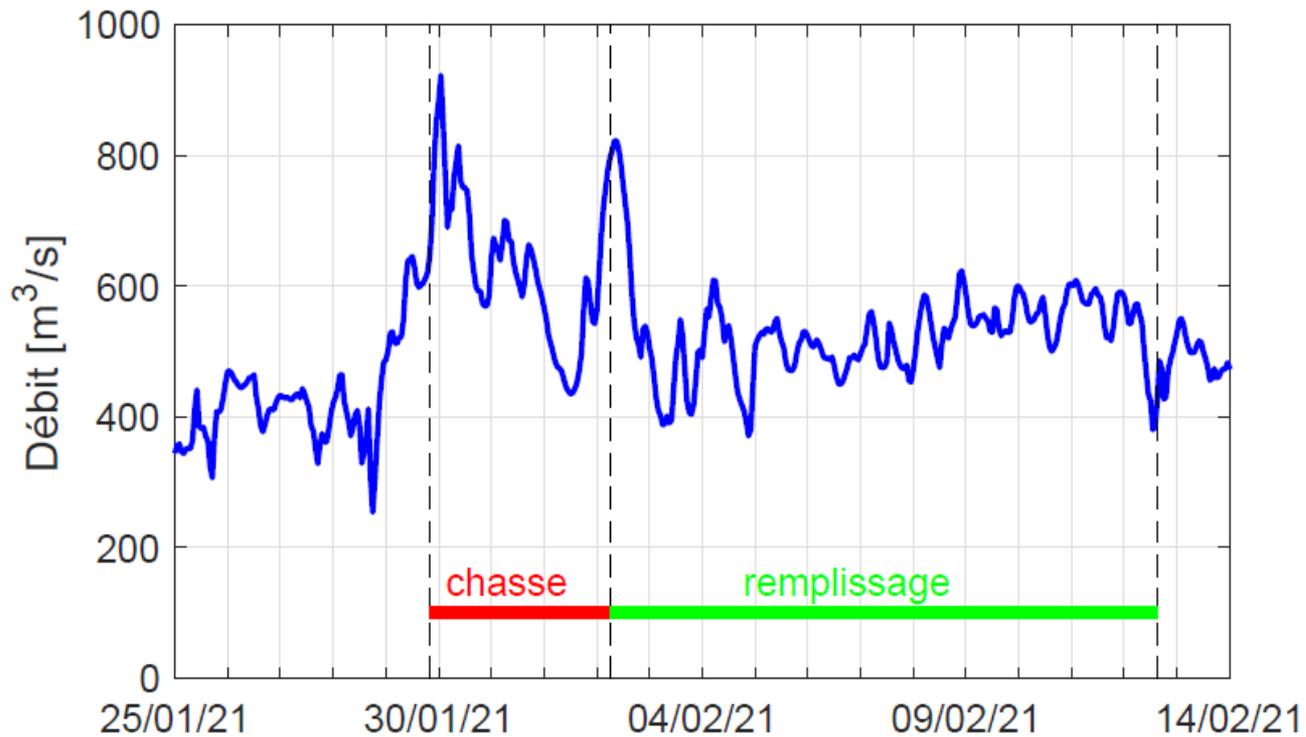


## ➤ Suivi de la chasse de la Basse-Isère de 2021

- 5 sites de mesures
  - Barrage Beaumont-Monteux
  - Station traile Beaumont-Monteux
  - Véloroute (amont confluence)
  - Barrage Isère
  - Aval usine Bourg-lès-Valence
- Des équipes EDF, CNR, IRSTEA engagées du 29/01 au 09/02
- Plus de 800 échantillons, plus de 2000 analyses
- 

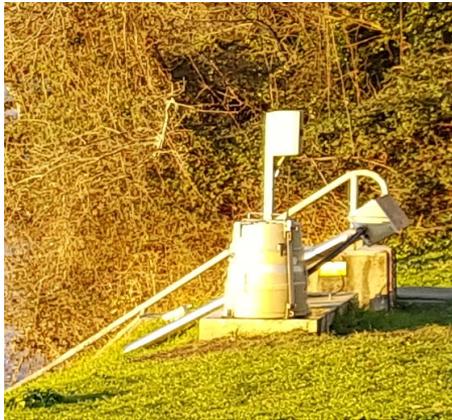


## ➤ Chronologie de l'événement de crue-chasse



Débit à la station hydrométrique de Beaumont-Monteux

## ➤ Mesures des concentrations en MES



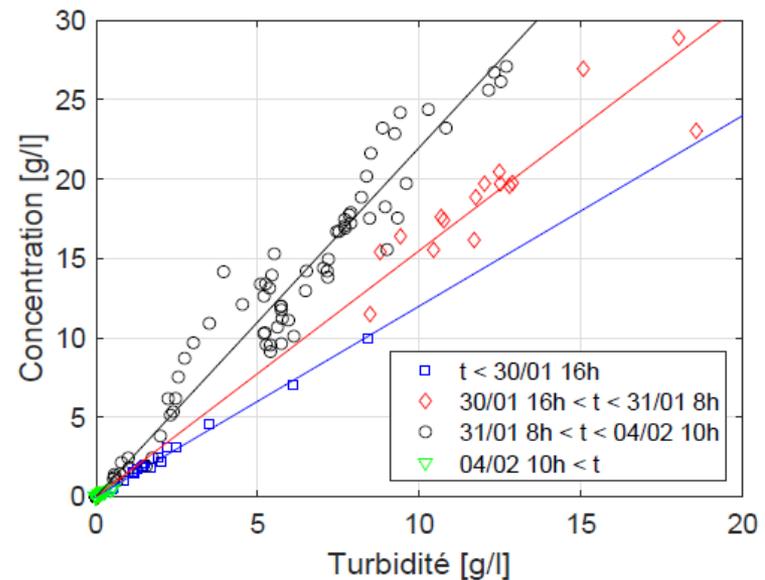
- MES : Matières en Suspension
- Mesure en continu à l'aide d'un turbidimètre (placé en berge) calibré à l'aide d'échantillons (issus d'un préleveur automatique)
- Hypothèses :
  - Homogénéité des concentrations sur la section
  - Absence de variabilité de la granulométrie

Préleveur automatique ISCO + turbidimètre

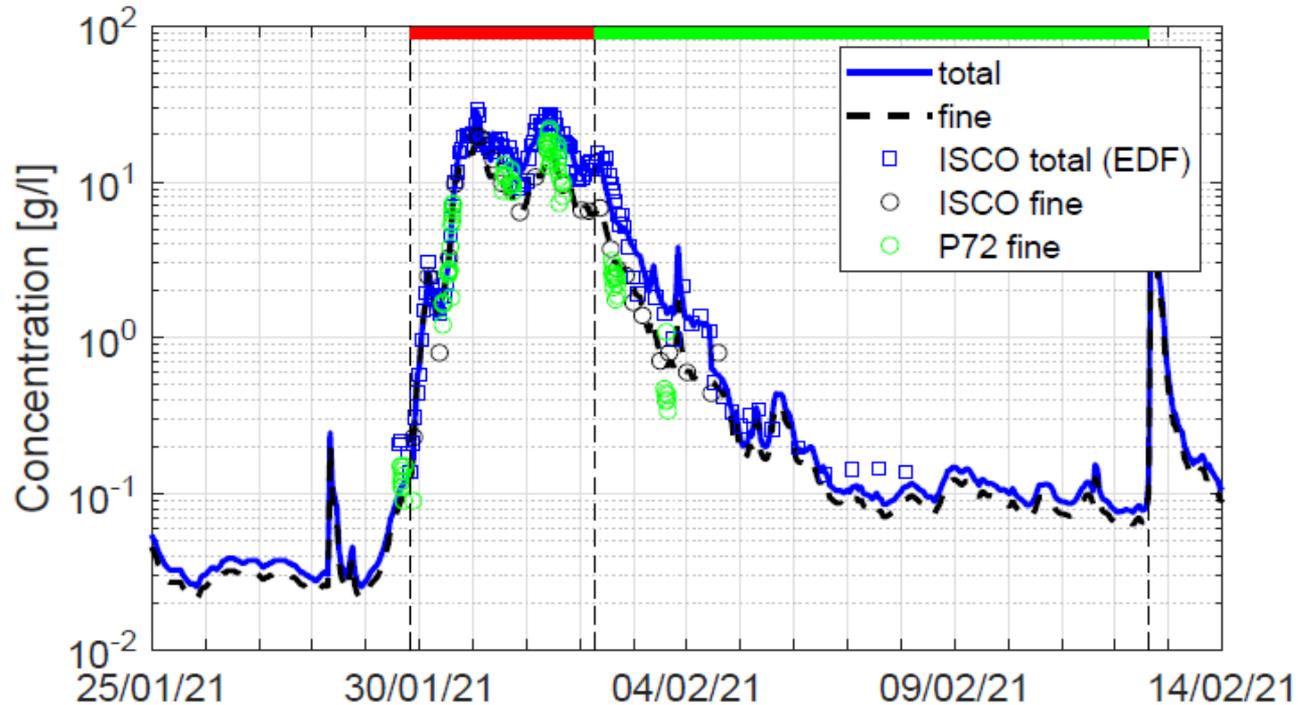


Calage entre la concentration totale et la turbidité

$$\text{Flux MES : } \Phi_{MES} = Q \times \alpha T$$



## ➤ Chronologie de l'événement de crue-chasse



Concentration en MES à la station hydrométrique de  
Beaumont-Monteux

## ➤ Jaugeages solides à Beaumont – Monteux



*Pompe immergée*



*US-P72*



*ADCP 300kHz*



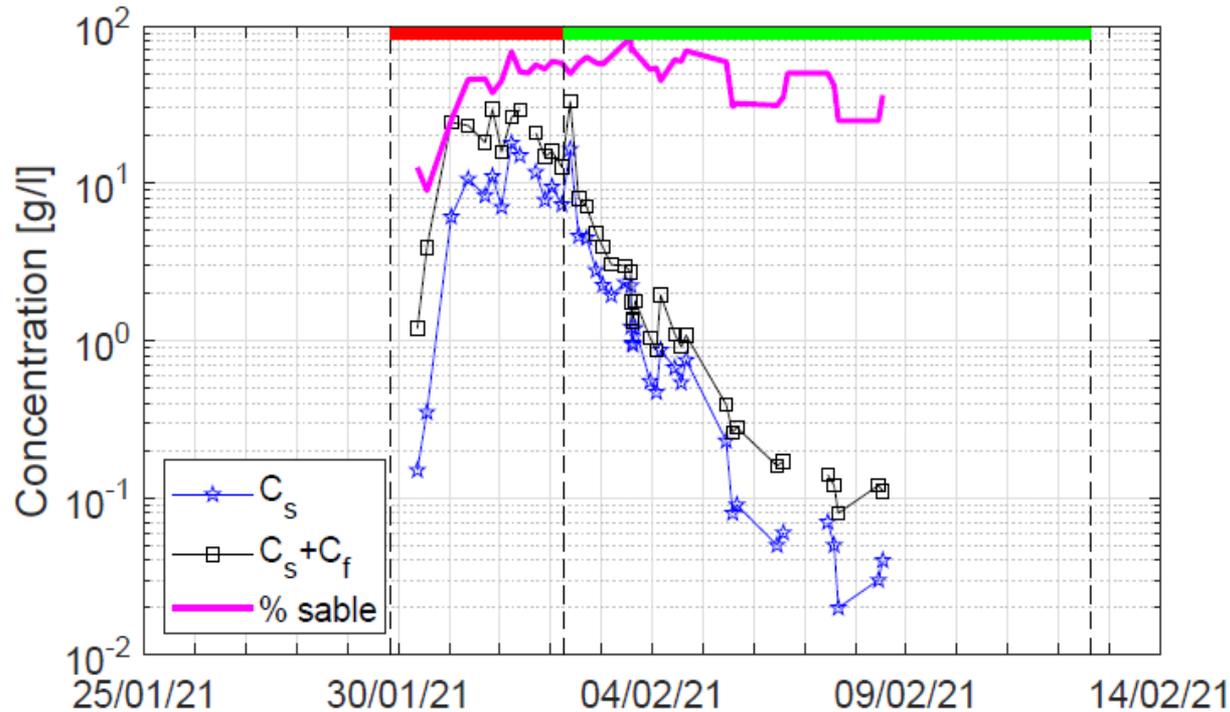
*Helley Smith*

- 3 principaux types de mesures
  - Prélèvements depuis une traille (station BM)
  - Prélèvements depuis un pont (Véloroute)
  - Pompages (Barrage BM, Barrage Isère, Aval usine BLV)



*Bouteille de Delft*

## ➤ Mesures par pompage au barrage de BM



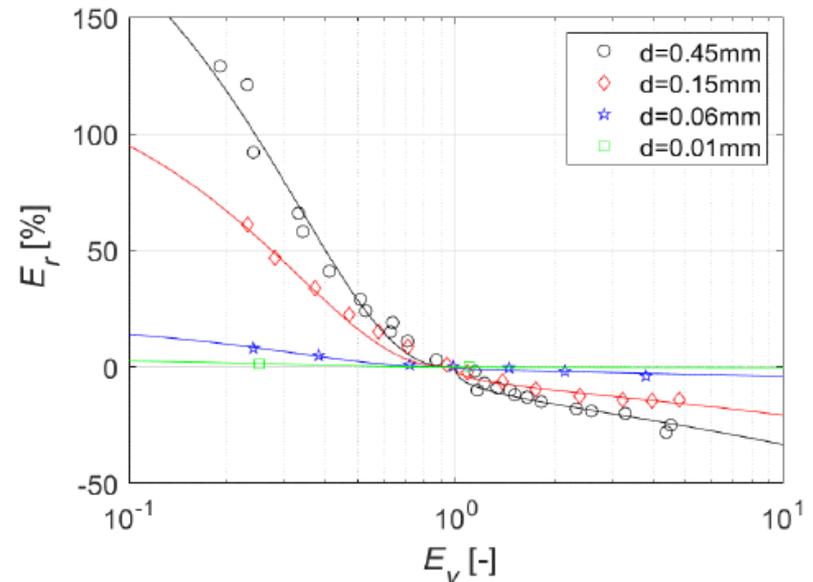
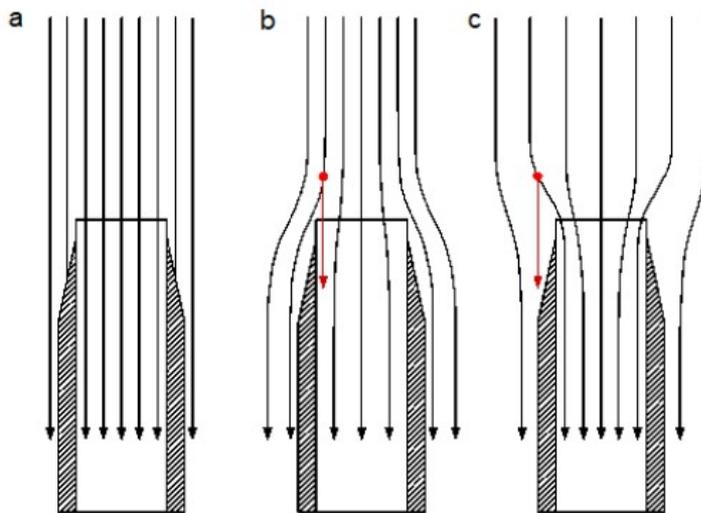
Concentration en sable et fines (argiles et limons) mesurée au barrage de Beaumont-Montoux (par pompage)  
Mélange homogène sur la section au niveau du barrage ?

$$\text{Flux sable : } \Phi_{s,bBM} = Q \times C_{s,bBM}$$

## ➤ Incertitudes sur les mesures

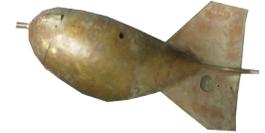
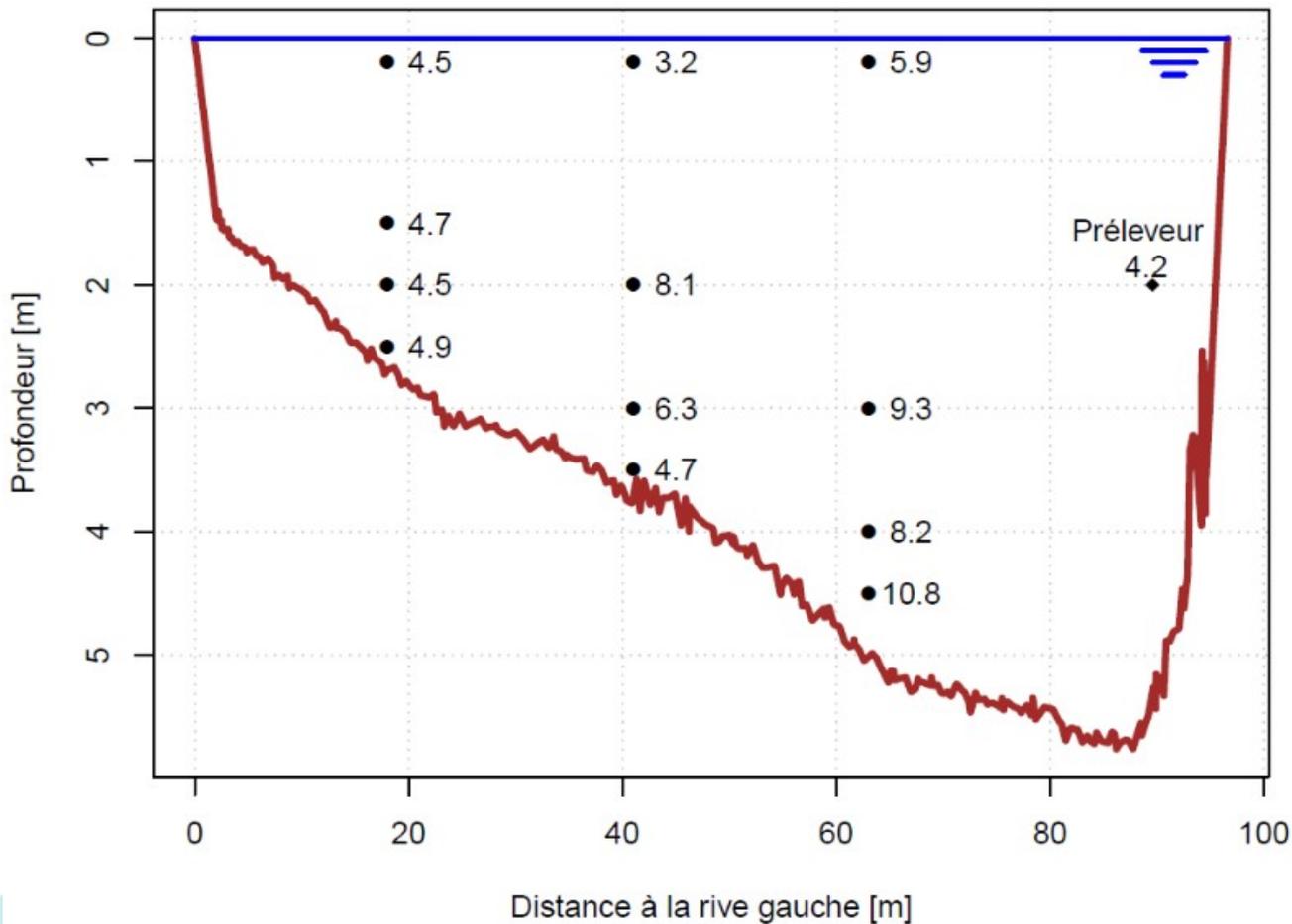
- Représentativité du prélèvement
  - Echantillonnage iso-cinétique (rapport vitesse de prélèvement sur vitesse d'écoulement égal à 1)
  - Limite d'utilisation des instruments (vitesse élevées, turbulence)
  - Impact des nombreux débris (obstruction de la buse)

$$E_v = \frac{V_p}{V}$$



## ➤ Un exemple de résultat à la traile de BM

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

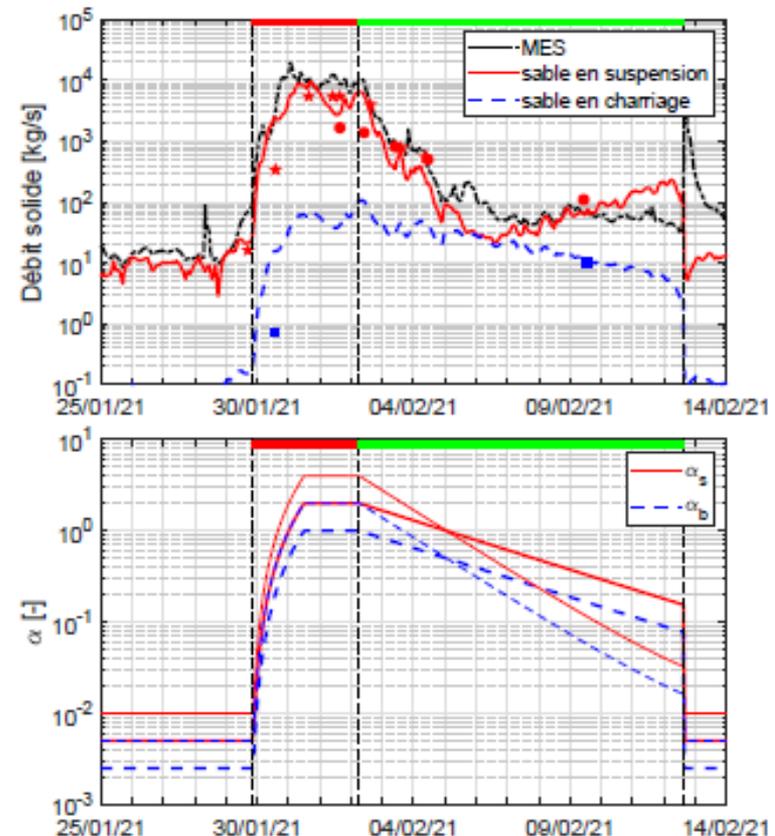


Forte variabilité spatiale des concentrations en sable

# ➤ Estimation des flux sur la base d'un modèle et jaugages solides

- Modèles semi-empiriques (capacité de transport) pour estimer le flux solide en charriage et en suspension en fonction des paramètres hydrauliques
- Cas de sable se propageant sur un lit de gravier : calage du pourcentage de sable au fond  $\alpha$ 
  - Hors chasse :  $\alpha$  très faible
  - Chasse :  $\alpha$  max (de l'ordre de 1)
  - Remplissage :  $\alpha$  rapidement
- Difficulté supplémentaire lié à la variation de la taille des sables au cours de l'événement

$$\text{Flux sable : } \Phi_{s,mod} = \alpha Q_s$$

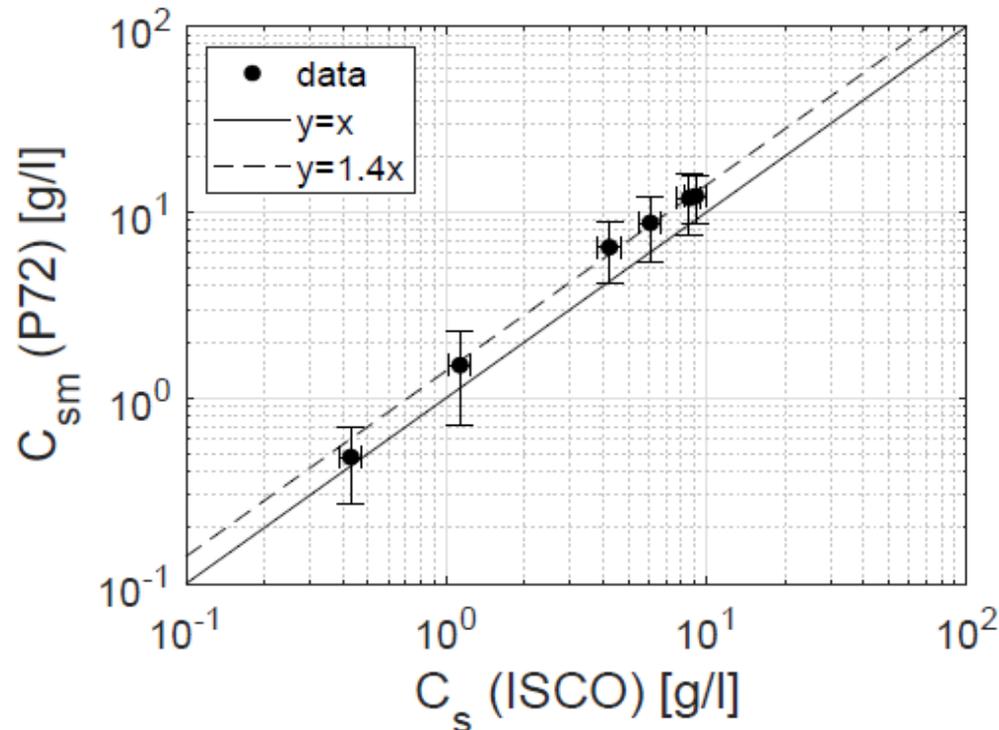


## ➤ Possibilité d'une concentration témoin ?

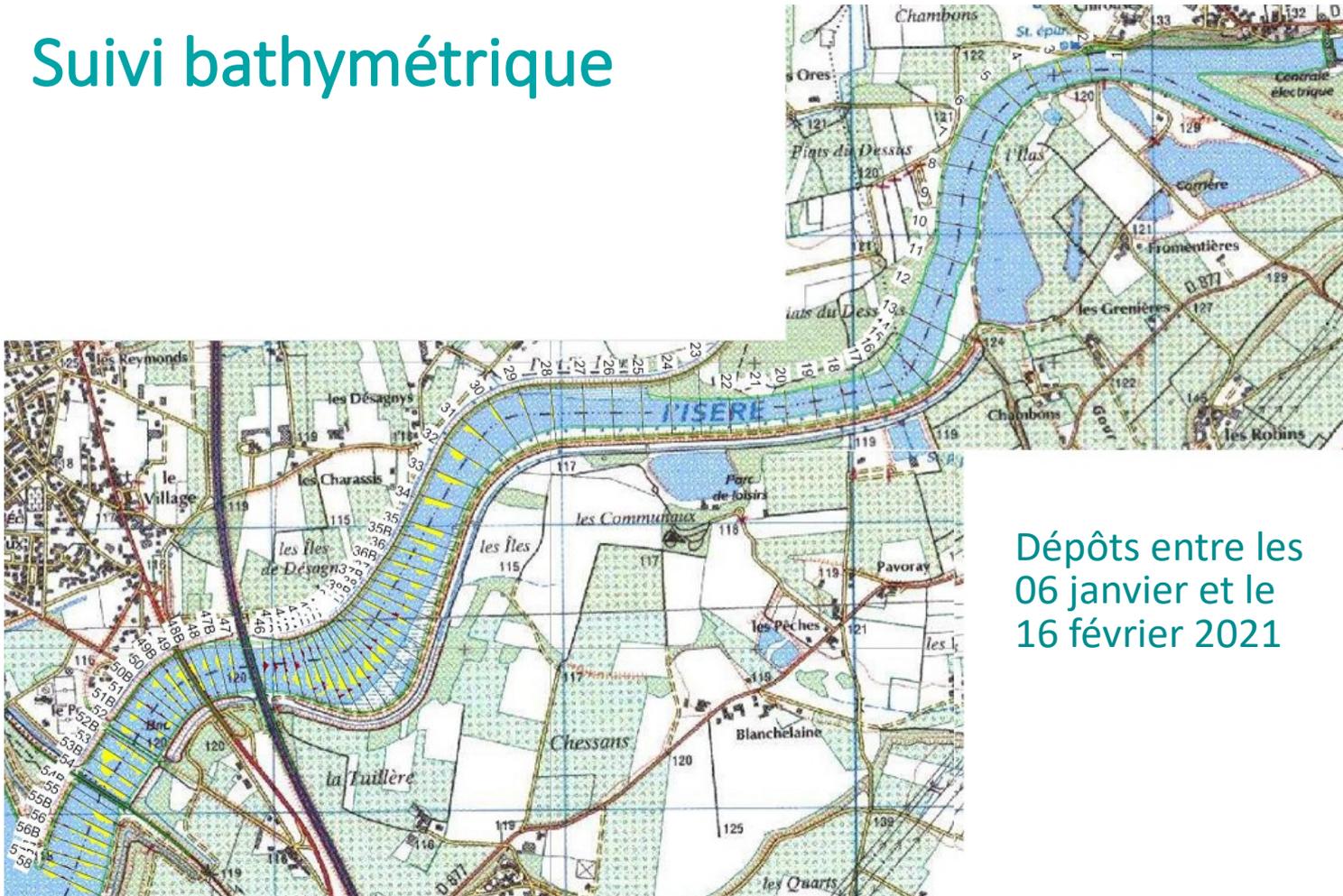
- Point de référence en berge (mesure préleveur automatique ISCO)
- Relation possible entre la concentration mesurée en ce point de référence et la concentration moyenne sur la section estimée lors des jaugeages solides

$$C_{cm} = 1.4 C_{s,ISCO}$$

$$\text{Flux sable : } \Phi_{s,ISCO} = Q \times 1.4 C_{s,ISCO}$$



## ➤ Suivi bathymétrique



Dépôts entre les  
06 janvier et le  
16 février 2021

- Les suivi bathymétriques ont permis la gestion temps réel de la chasse et l'estimation des dépôts
- 0.8 Mt de dépôts estimés sur le tronçon aval de BM sur l'Isère

## ➤ Bilan de flux

Quelles incertitudes? Quelle valeur retenir?

Site	Flux fines	Flux sables
Tullins	$0.1 \times 10^6$ t	0
Beaumont-Monteux (barrage)	$1.9 \times 10^6$ t	$1.7 \times 10^6$ t
Beaumont-Monteux (station turbidité)	$1.8 \times 10^6$ t	$1.1 \times 10^6$ t
Beaumont-Monteux (ISCO)	-	$1.5 \times 10^6$ t
Beaumont-Monteux (prélèvements + modèle)	-	$1.1 \times 10^6$ t
Pont vélo route (prélèvements + modèle)	-	$0.6 \times 10^6$ t
Rhône (barrages Isère et BLV)	$2.4 \times 10^6$ t	$0.7 \times 10^6$ t

- Flux 1.5 Mt de sable sur la période de la chasse +/-25 %
- 0.8 Mt de dépôts estimés sur le tronçon aval de BM sur l'Isère





## ➤ Conclusions & perspectives

- Bilan
  - Une réussite de coordination entre les trois acteurs
  - Un jeu de données exceptionnel pour un évènement hors du commun
  - Mise en évidence d'une grande quantité de sable en suspension lors de cet évènement
  - Les bilans sont cohérents même s'il reste des incertitudes importantes
  - Importance du maintien des trilles téléphérique, les moyens de déploiement (treuil, cyclopotences) pour pouvoir continuer à mesurer des flux de sédiment en suspension



## ➤ Conclusions & perspectives

- Perspectives
  - Valider la méthode de la concentration témoin (relation entre une concentration en sable mesurée en berge et sa concentration moyenne sur la section de mesure)
  - Explorer la capacité de la mesure acoustique pour la mesure des sables en continu (thèse de Jessica Laible appliquée à la station de Grenoble-campus)

Photo de sable en suspension issu d'un échantillon du 03 février à traïlle de Beaumont Monteux (US-P72 – 2m de profondeur)

➤ Merci pour votre attention ...

Photo de sable en suspension issu d'un échantillon du 03 février à traïlle de Beaumont Monteux (US-P72 – 2m de profondeur)

1,0 mm