

Quantification de la variabilité spatiale du flux sédimentaire dans une rivière alpine en tresses basée sur la méthode morphologique (Le Buëch, SE France)

Jonathan COUTAZ (1),

Michal Tal (2),

(1)



(2)



Un constat

Intérêt croissant pour les problématique de restauration morphologique

- **53%** des cours d'eau ont une morphologie contrainte à fortement modifiée
- **40%** présente une altération significative de la continuité écologique



Enfoncement du lit de la Têt



Rupture de la continuité sédimentaire/piscicole sur le Lez

Contraction de la bande active du Drac (restauré)



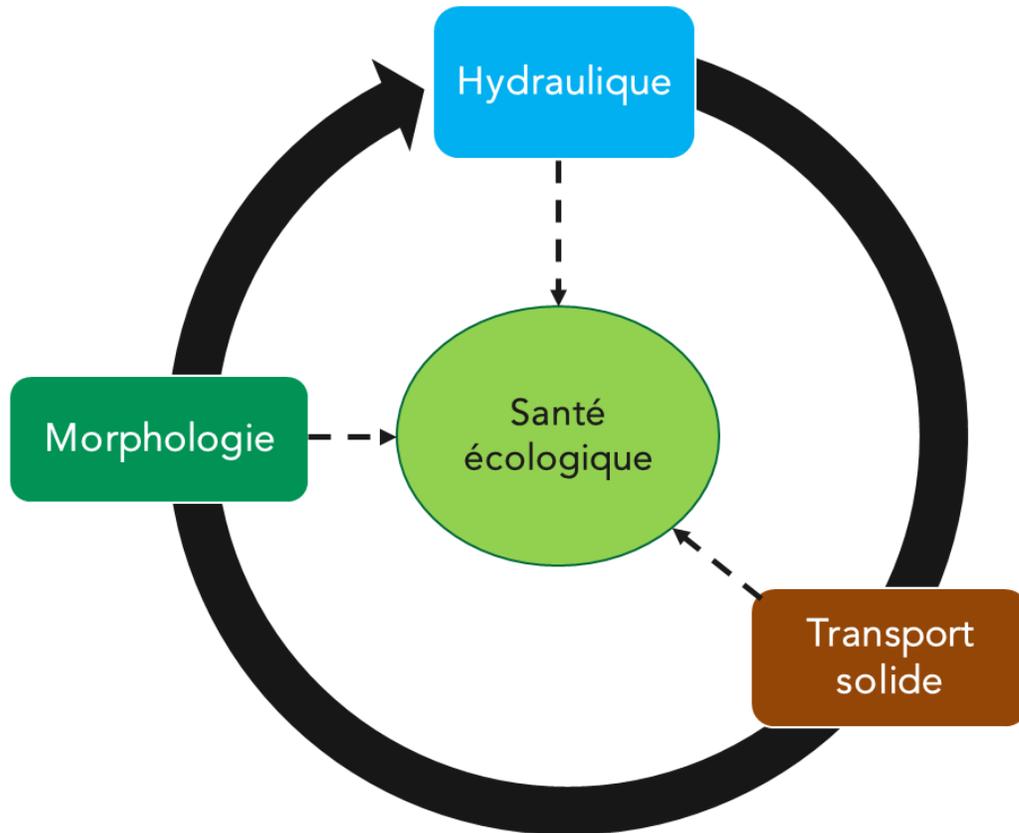
Le Drac incisé au droit du plan d'eau du Champsaur en août 2009.



Le Drac restauré au droit du plan d'eau du Champsaur en juin 2014.

Un challenge:

Système d'interactions constantes



Difficultés techniques



Variabilité spatiale des écoulements et du transport



Conditions difficile en crue

Mesures du transport solide in situ difficiles à mettre en œuvre



Motivation

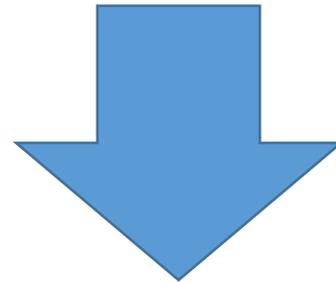
Problématique opérationnelles:

- Linéaire important
 - Complexes
 - Temps limité
- Peu de données disponibles



Nécessité:

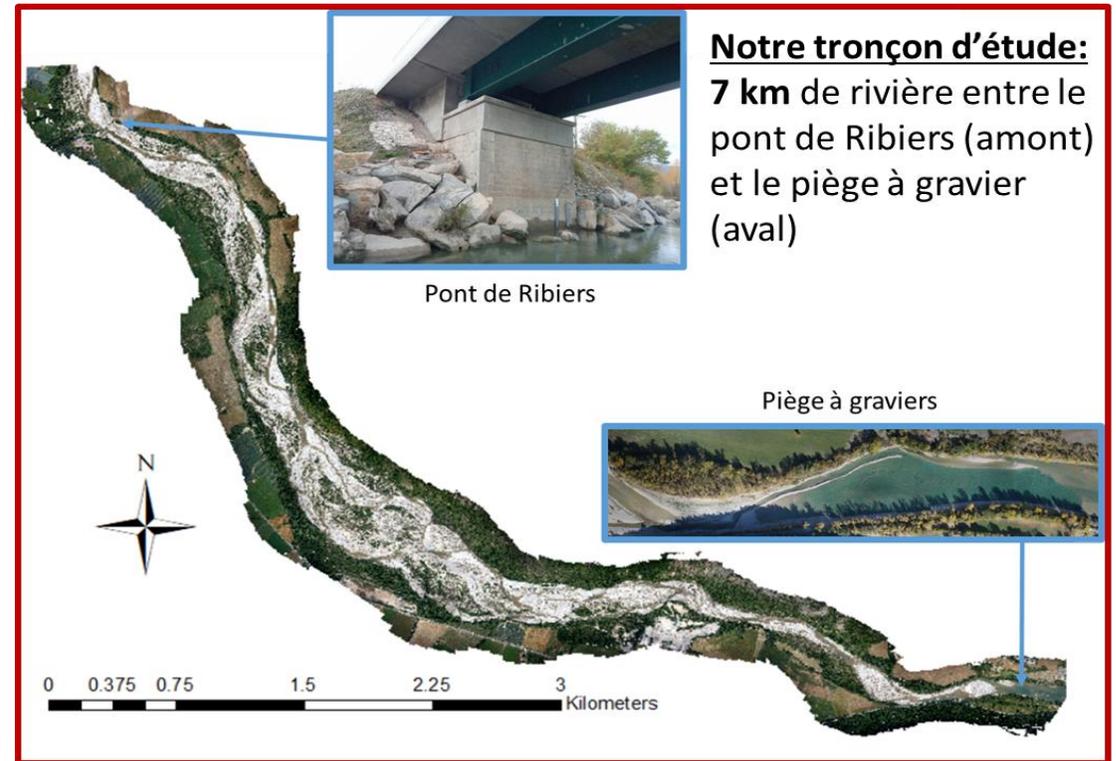
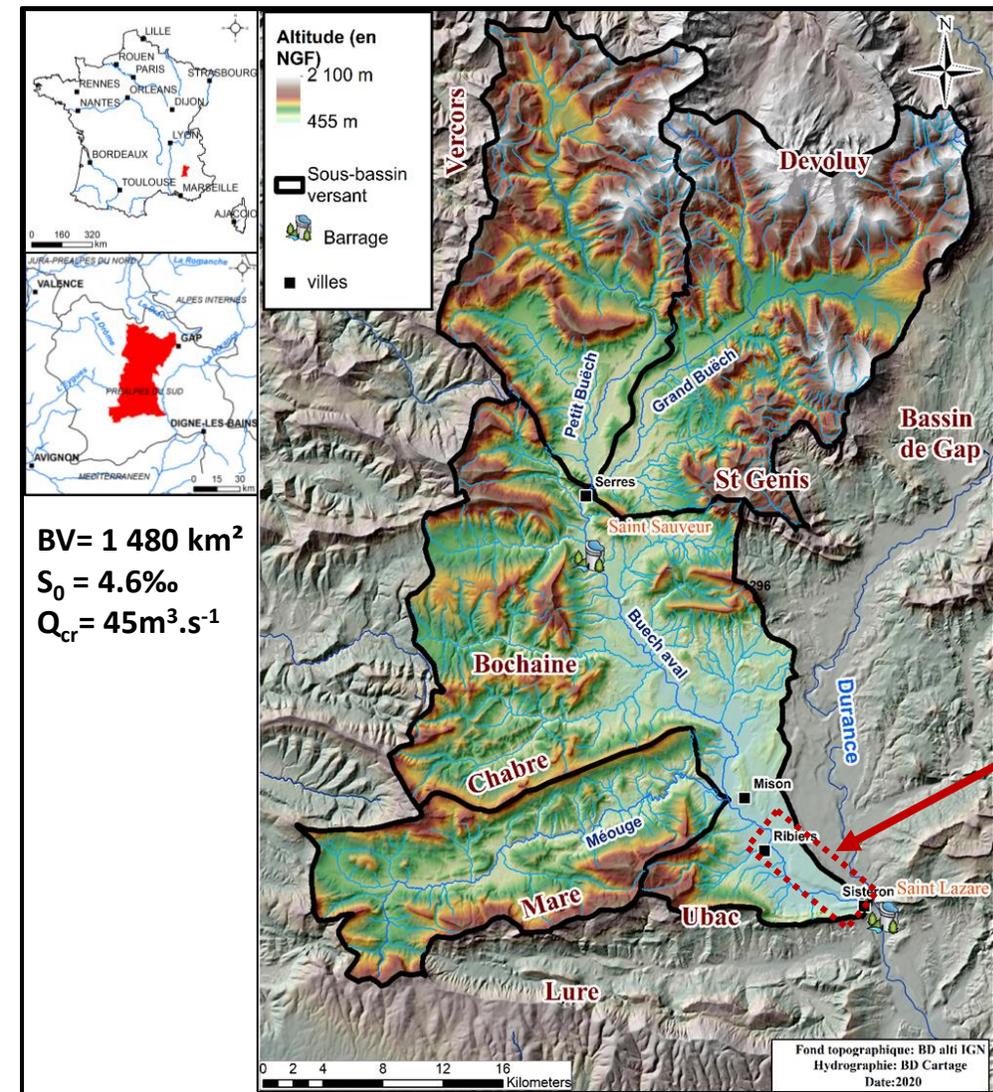
- Outils de diagnostics
- Indicateur simples
- Applicable avec peu de données



Problématique scientifique

Comment s'exprime les interactions morphodynamiques dans un systèmes tressé ?
Quelles indicateurs?

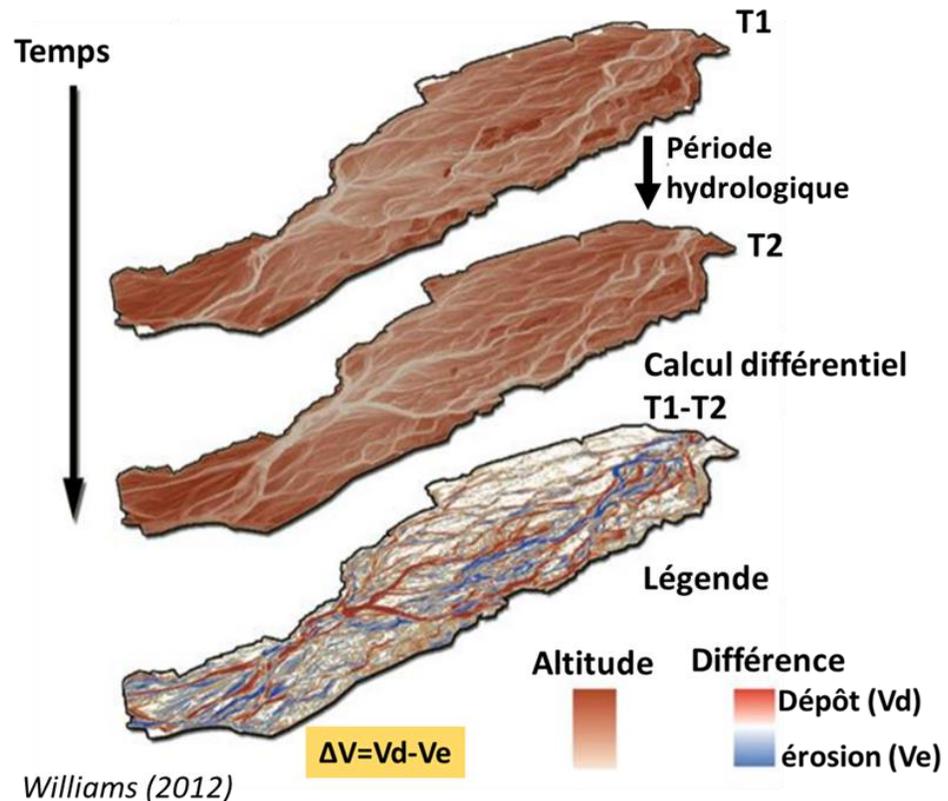
Site d'étude: le Buëch



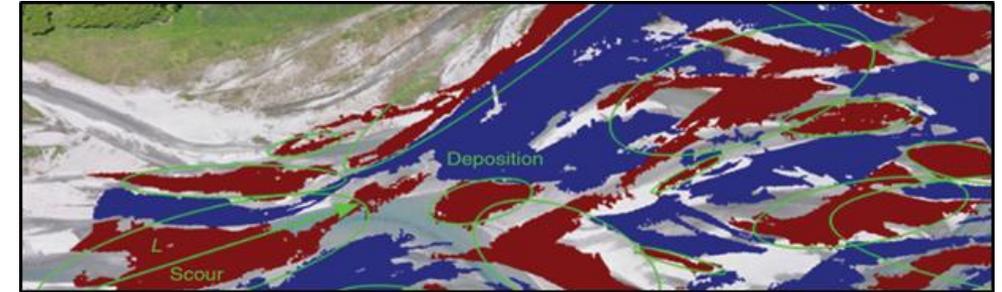
- Mesures historique des débits
- Système tressé relativement préservé
- Opportunité de mesures des volumes sédimentaire transporté à l'exutoire

Méthodes: l'approche morphologique

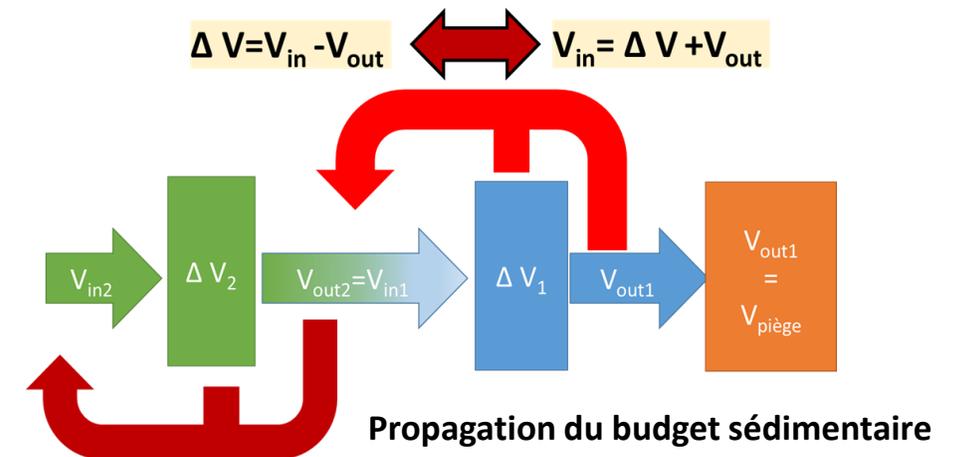
1. Caractérisation de l'évolution morphologique par analyse différentielle de topographie



2. Estimation de la distance de transport à partir de l'évolution morphologique

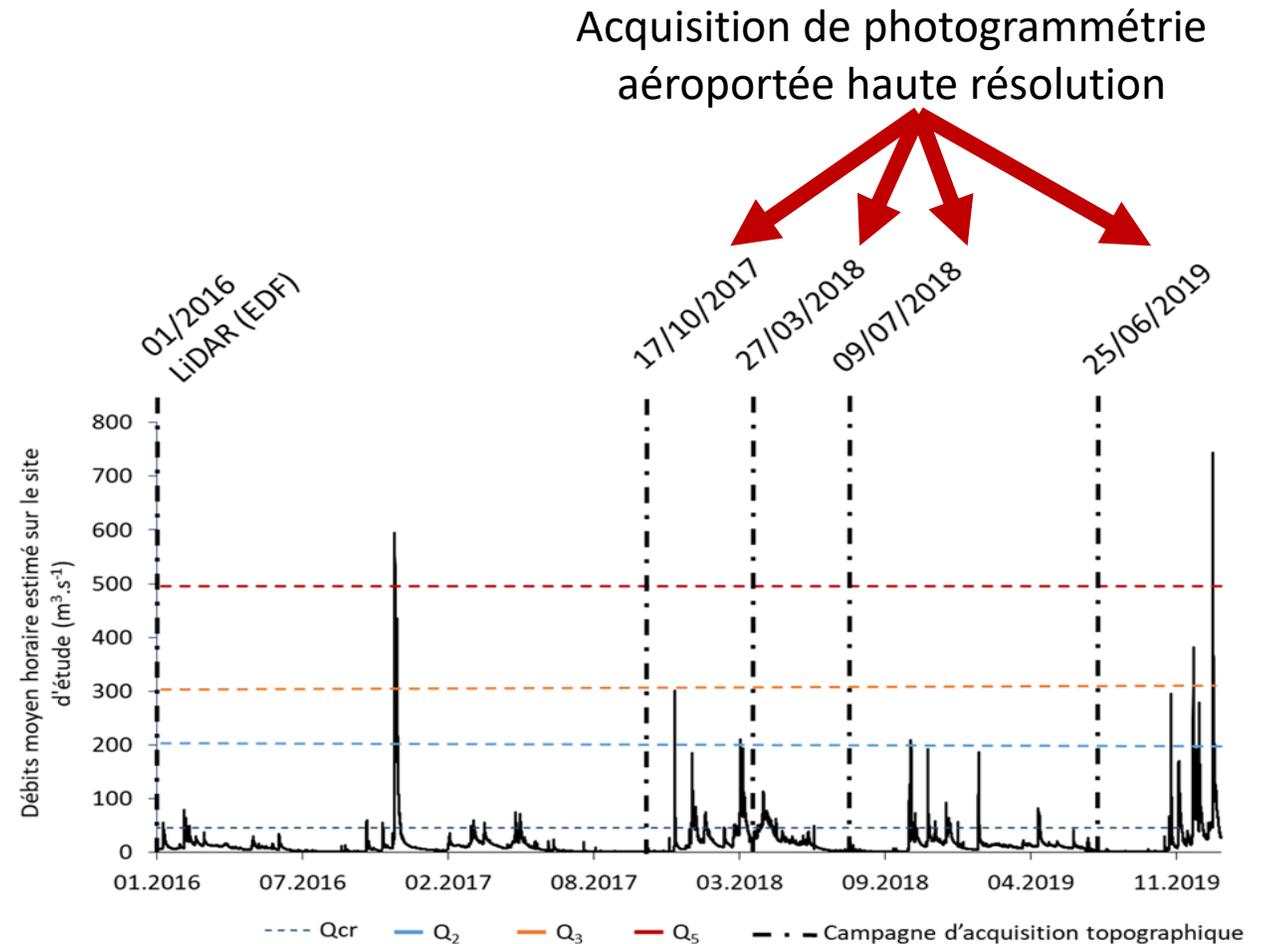
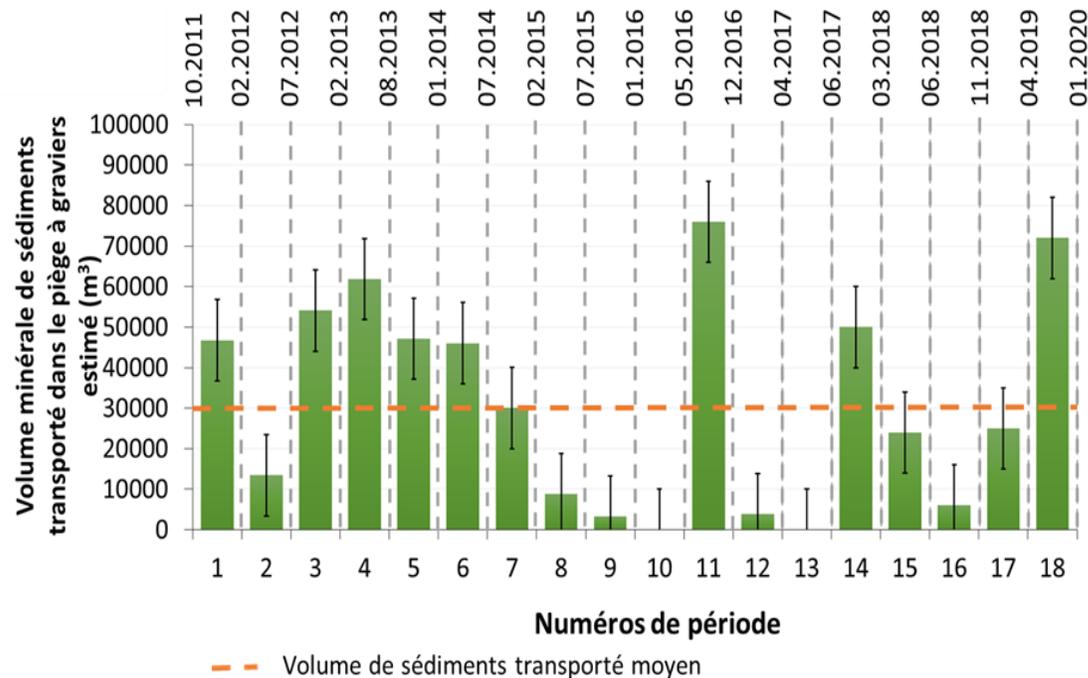


3. Quantification de l'évolution spatiale du transport solide



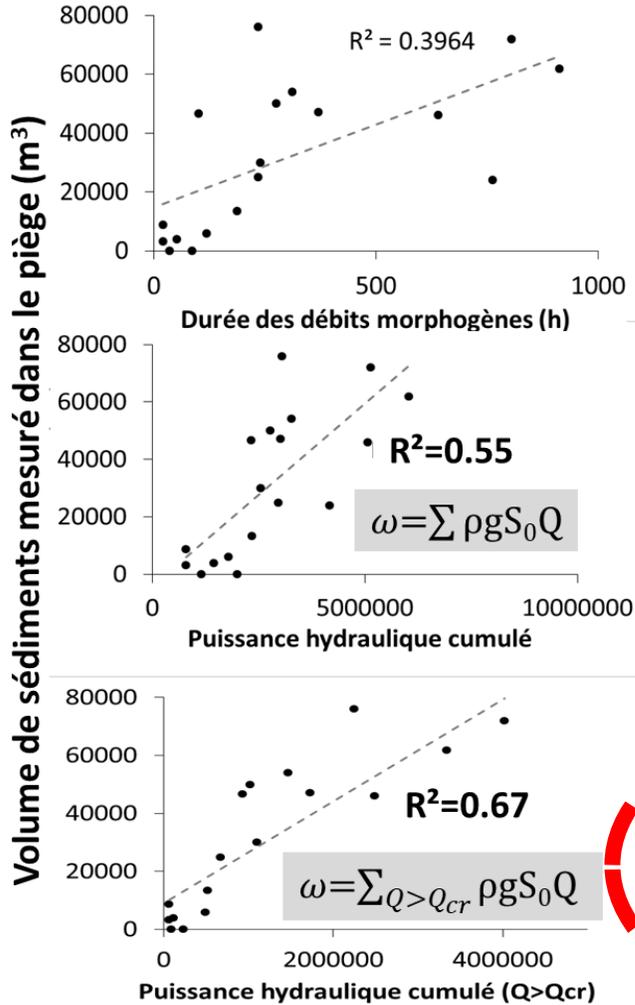
Données collectées

- Suivi topo-bathymétrique diachronique (2016-2019)
- Simulation hydraulique 2D de crues
- Volumes de sédiments transportés

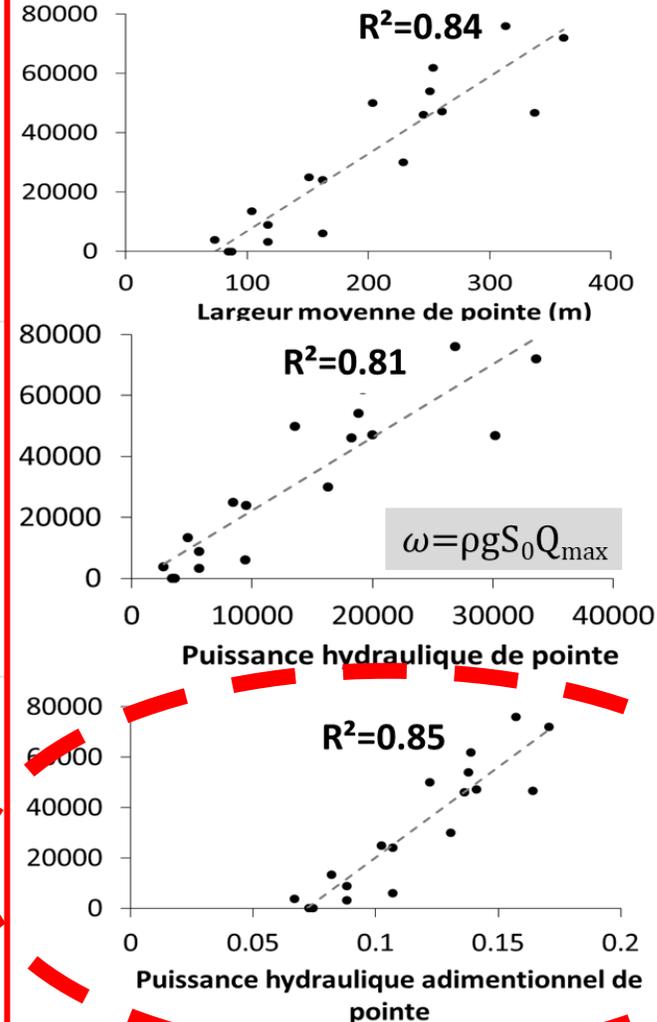


Prédominance de l'évènements maximal

Indicateurs intégrés



Indicateurs ponctuels



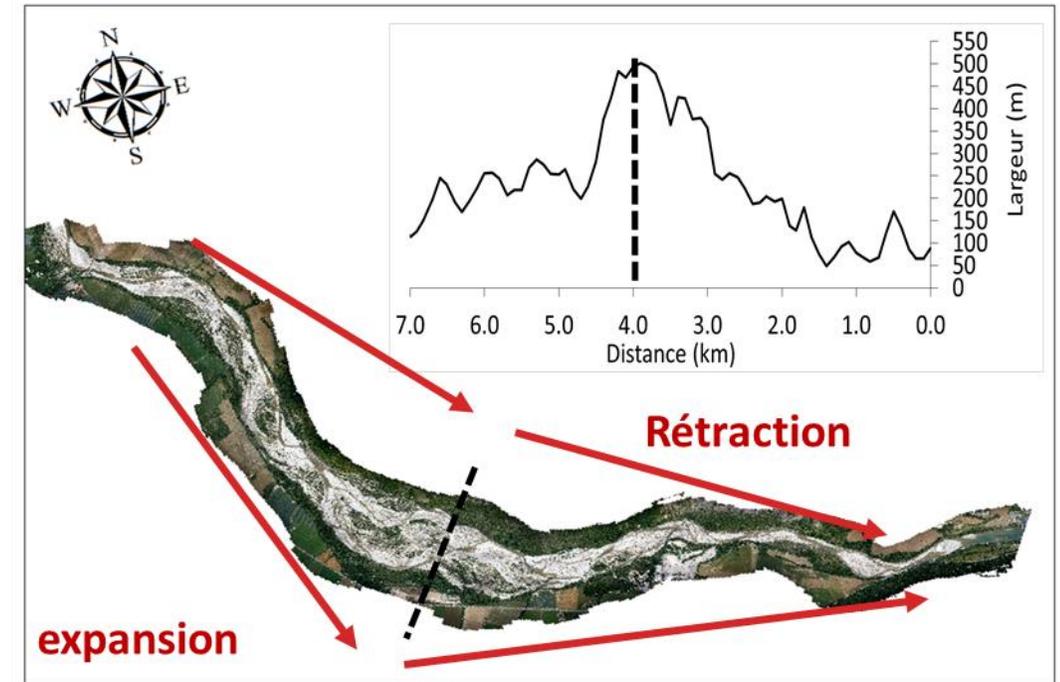
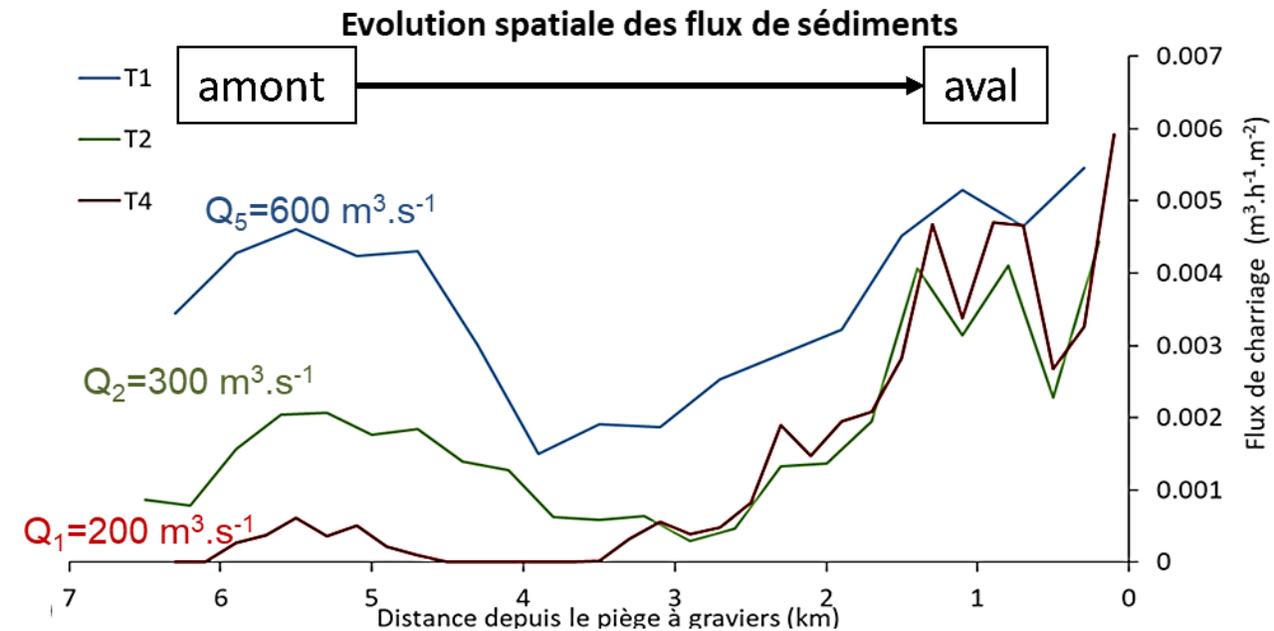
➤ Les volumes de sédiments mesurés sont expliqués par les caractéristiques de l'évènement hydrologique de pointe d'une période

➤ La puissance hydraulique adimensionnelle de pointe est le meilleur des paramètres hydrologiques explicatifs (Bertoldi et al., 2009; Ashore et al., 2011; Peirce et al., 2018)

$$\omega^* = \frac{S_0 Q_{max}}{\sqrt{g \left(\frac{\rho_s - \rho_e}{\rho_e} \right) D_{50}^3}}$$

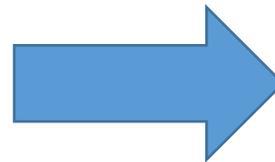
Largeur de l'écoulement

Variabilité spatiale des flux solides



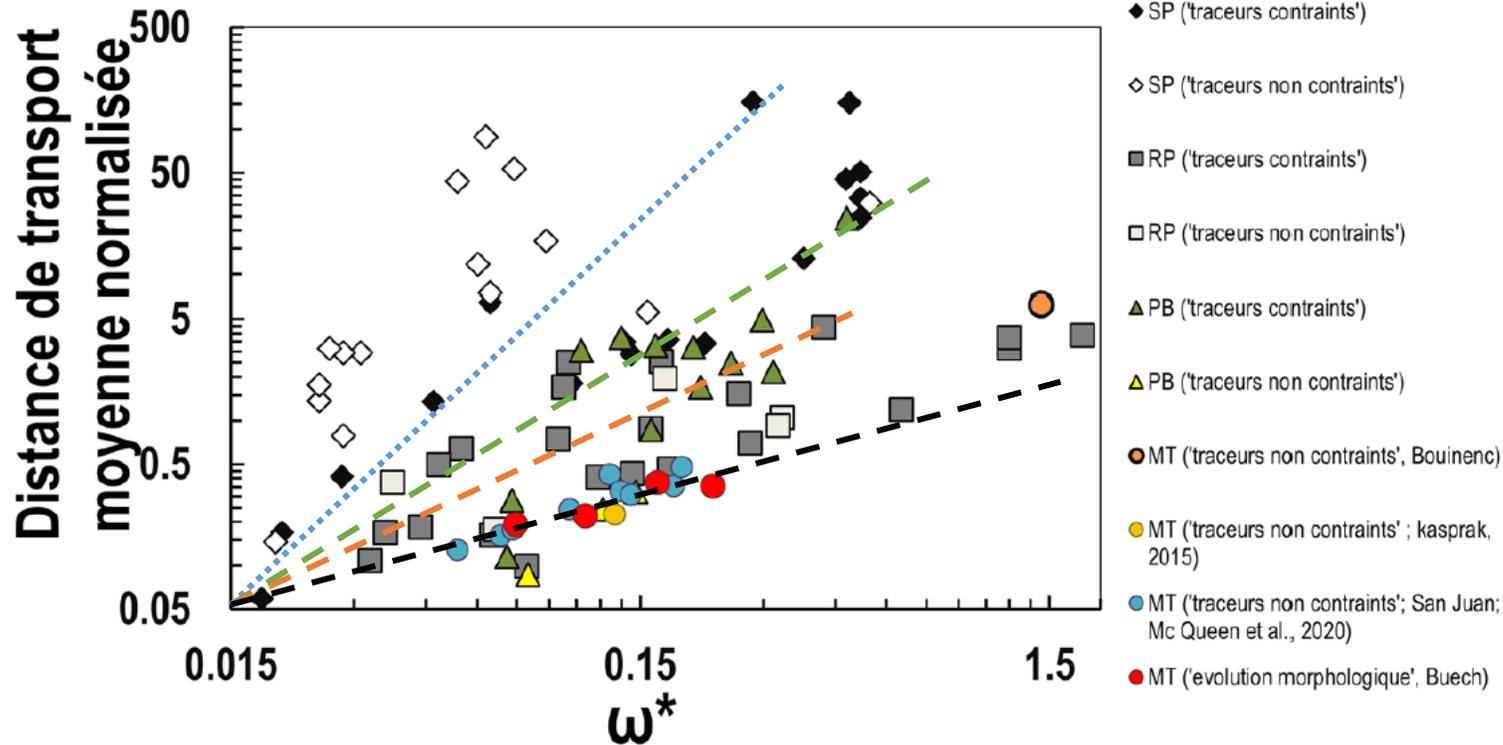
Variabilité spatiale du flux de sédiments

- **Similarité spatiale** des tendances
- **Contrôle identique** sur le flux malgré la différence de l'hydrologie



Cohérent avec la **variabilité morphologique** du site

Contrainte morphologique sur la distance de transport



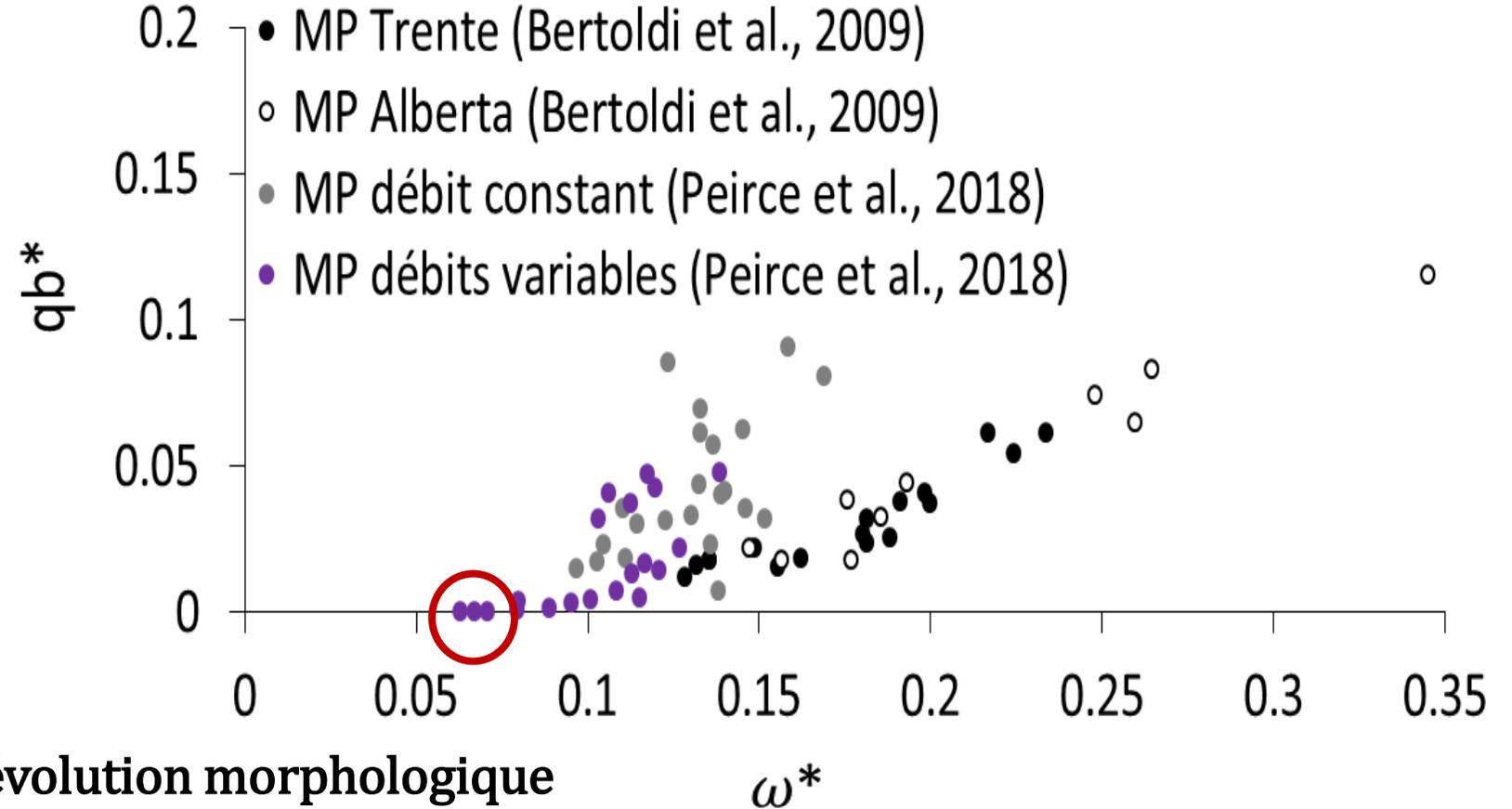
Distance de transport dans les rivières en tresses

- Estimation morphologique de la **distance de transport cohérente** avec la littérature
- Confirme la **relation entre la distance de transport et ω^*** des différents groupes morphologiques de rivière (*Vazquez-Tarrio et al., 2019*)

Relation entre flux de sédiments transportés et hydraulique

Flux solide adimensionnel
(Peirce et al., 2018)

$$q_b^* = \frac{Q_s}{b \sqrt{g \Delta D_{50}^3}}$$



- Il existe un **seuil de ω^* d'évolution morphologique**
- Seuil de valeur critique **$\omega^*_{cr} = 0.06$**
- **ω^*_{cr}** correspond à un débit critique **$Q_{cr} = 45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$** (cohérent avec l'estimation de SOGREAH, 2008, à partir de l'équation de Lefort 2007)

Conclusions

- Mise en évidence de la **relation forte entre la puissance hydraulique adimensionnelle de pointe (ω^*)** et:
 - le **volume de sédiments transportés**
 - la **distance de transport** des sédiments
- Existence d'un **seuil critique de ω^* (0.06) de transport solide donnant lieu à une évolution morphologique**, similaire entre le milieu **naturel** et les expérimentations sur **modèle physique**
- **Le seuil critique** observé correspond à l'estimation du **débit critique de mise en mouvement** du Buech aval, **ce qui montre le potentiel de l'approche morphologique** pour l'étude de systèmes tressés

- Mise en évidence d'un contrôle morphologique fort des systèmes sur le transport solide

Opérationnel:

- ❖ Justification de la prise en compte à minima des évènements hydrologiques principaux
- ❖ Proposition d'exploitation de ω^* comme indicateur des contrôles hydrologiques et morphologiques sur le transport solide