



PROGETTO RITA / PROJET RITA

Risposta Impatti Tempesta Alex / Réponse Impacts Tempête Alex

CONFERENCE FINALE / CONFERENZA FINALE
25.05.2023

Métamorphose fluviale et bilan sédimentaire de la Vésubie lors de la tempête Alex / Metamorfosi fluviale ed equilibrio sedimentario della Vésubie durante la tempesta Alex

Frédéric Liébault¹, Guillaume Piton¹, Sandrine Tacon²

1. Univ. Grenoble Alpes, INRAE, IGE
2. Morph'Eau Conseils

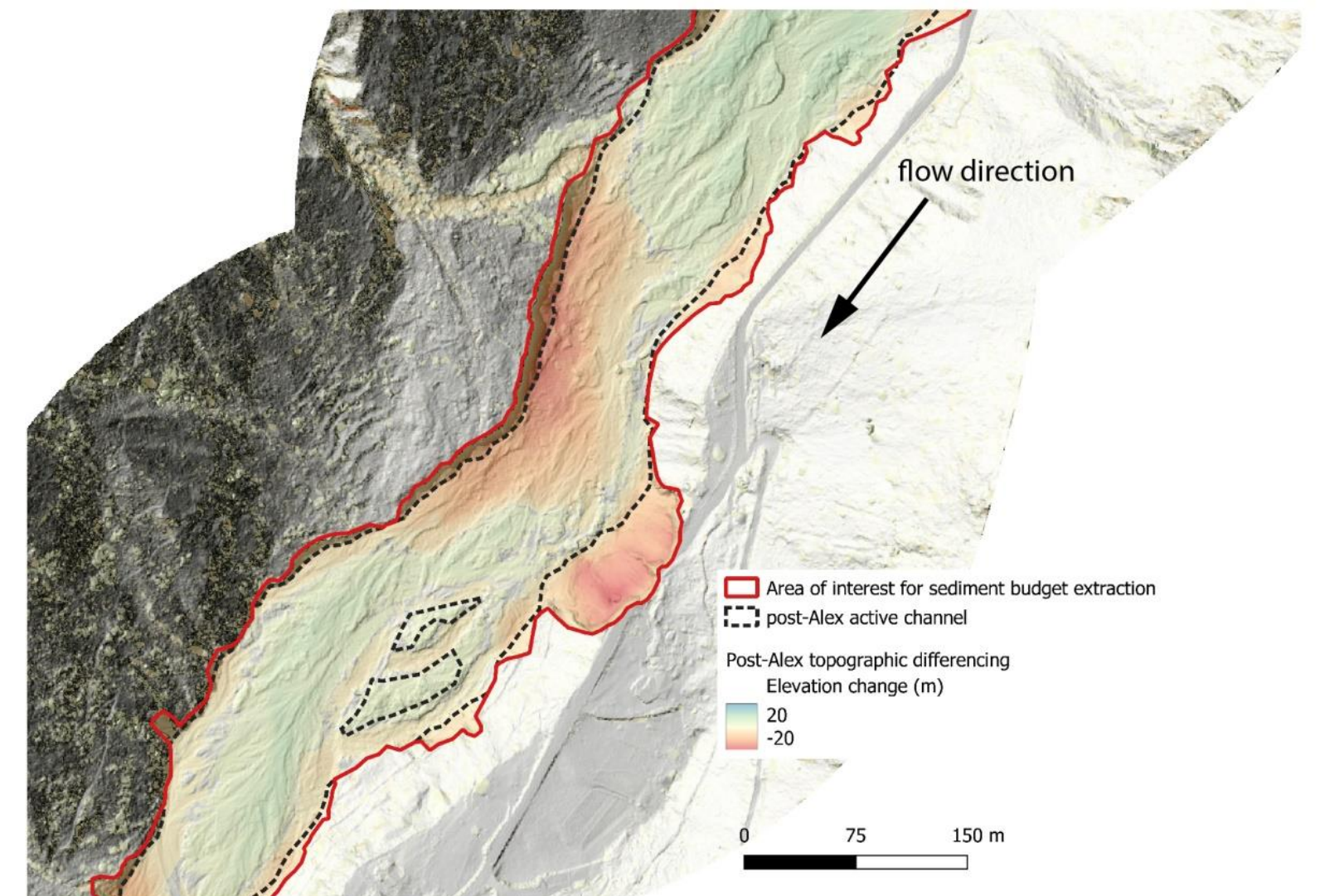
Contesto e obiettivi / Contexte et objectifs

- Comprensione della metamorfosi fluviale post-Alex de la Vésubie / Comprendre la métamorphose fluviale post-Alex de la Vésubie
- Quali sono i processi che spiegano la formazione di un letto intrecciato lungo 35 km? / Quels sont les processus qui permettent d'expliquer la formation rapide d'un lit en tresses sur 35 km?
- Analizzare la cascata sedimentaria all'origine delle interramenti massicce osservate nel fondovalle / Analyser la cascade sédimentaire à l'origine des engravements massifs observés dans le fond de vallée

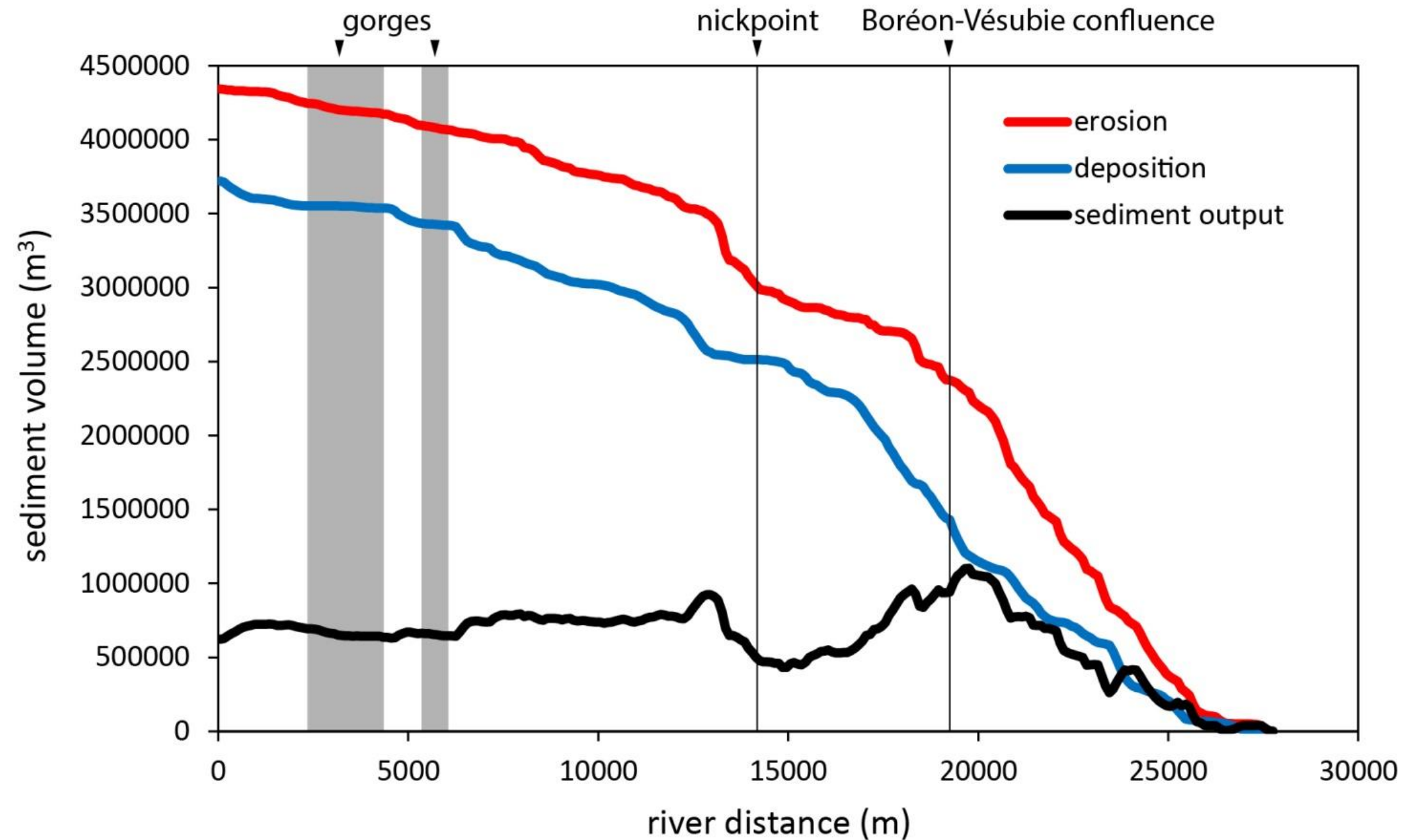


Bilancio sedimentario del fondovalle / Bilan sédimentaire du fond de vallée

- Topografia differenziale LiDAR 2018-2020 /
Topographie différentielle LiDAR 2018-2020
- Riallineamento delle nuvole di punti in
CloudCompare / Réalignement des nuages de points
sous CloudCompare
- Estrazione del bilancio sedimentario sotto QGIS da
una maschera funzionale (banda attiva + isole
vegetate + margini attivi): processi fluviali /
Extraction du bilan sédimentaire sous QGIS à partir
d'un masque fonctionnel (bande active + îles
végétalisées + marges actives): processus fluviaux
- Evoluzione altimetrica della banda attiva (profilo
longitudinale) / Evolution altimétrique de la bande
active (profil en long)



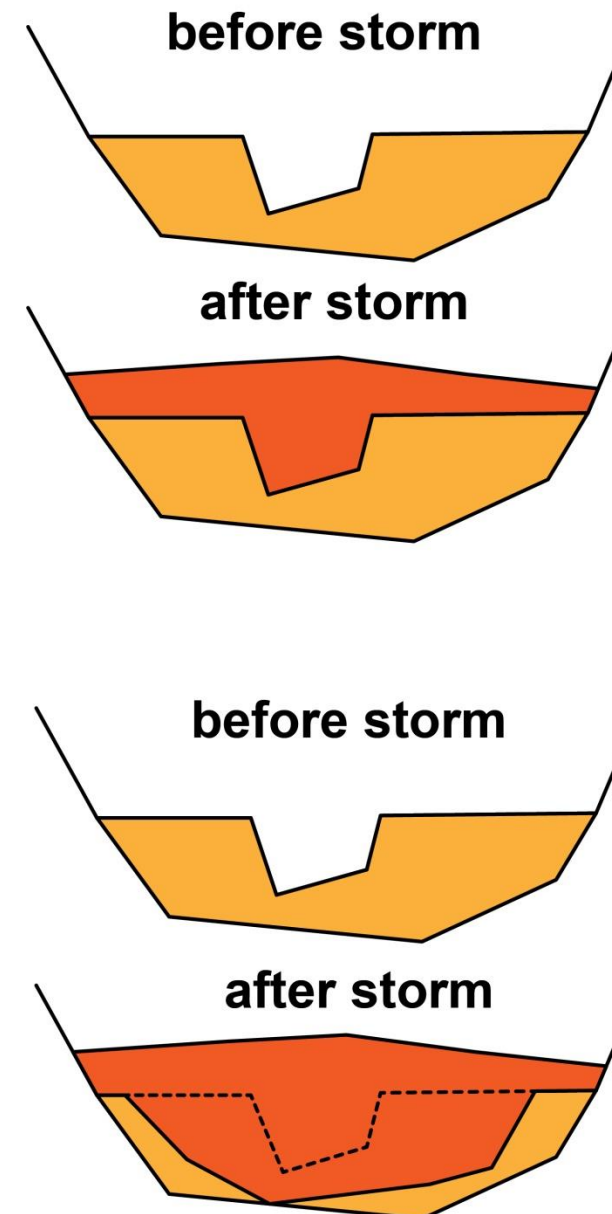
Bilancio sedimentario del fondovalle / Bilan sédimentaire du fond de vallée



- **EROSION:** $4.3 \times 10^6 \text{ m}^3$
- **DEPOT:** $3.7 \times 10^6 \text{ m}^3$
- **EXPORT (trasporto di fondo / charriage):** $620\,000 \text{ m}^3$
(stima bassa / estimation basse)

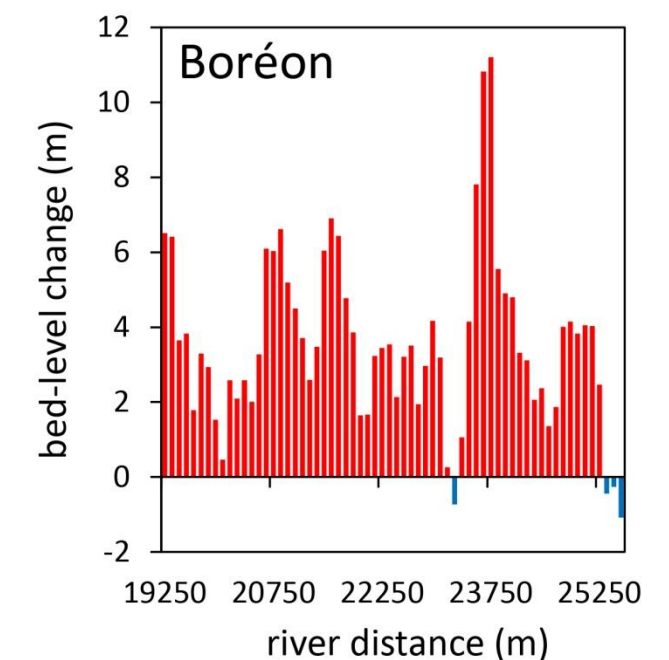
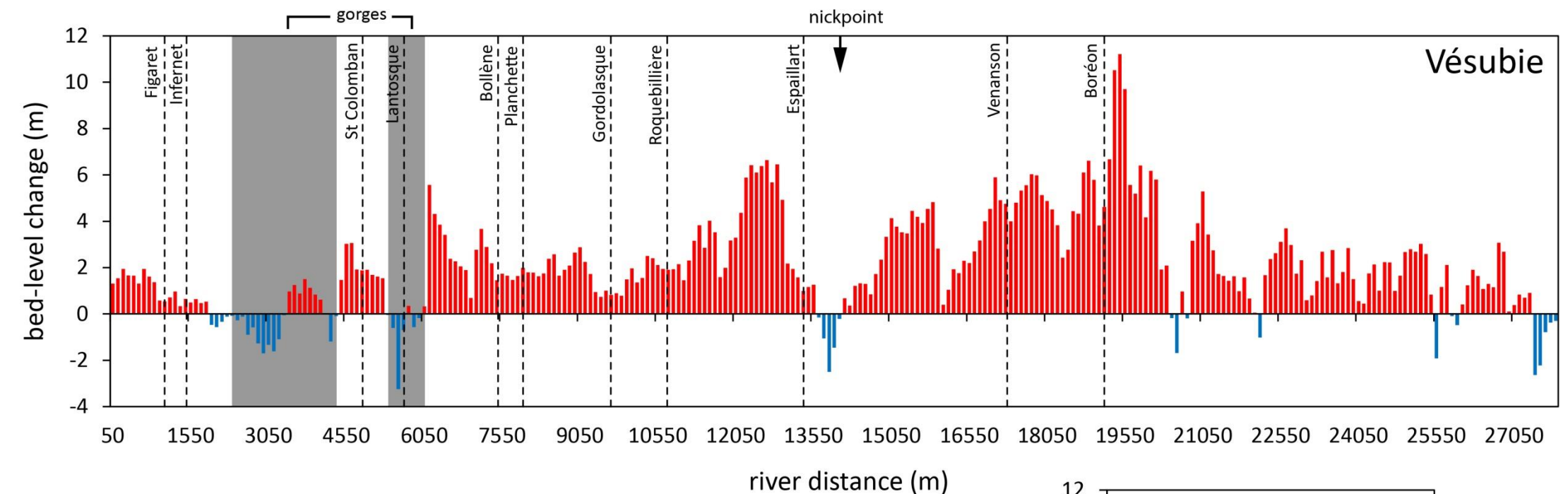
Bilancio sedimentario del fondovalle / Bilan sédimentaire du fond de vallée

Si sospetta fortemente una prima fase di massiccia erosione dei terrazzi prima dell'interramento / Une phase initiale d'érosion massive des terrasses avant engrèvement est fortement suspectée
Questa fase non è rilevabile dalla topografia differenziale, ma la rimozione della foresta alluvionale dimostra che si è verificata (ma non dopo tutto) / Cette phase n'est pas détectable par topographie différentielle, mais la disparition des boisements de terrasses démontre qu'elle s'est bien produite (mais pas partout)



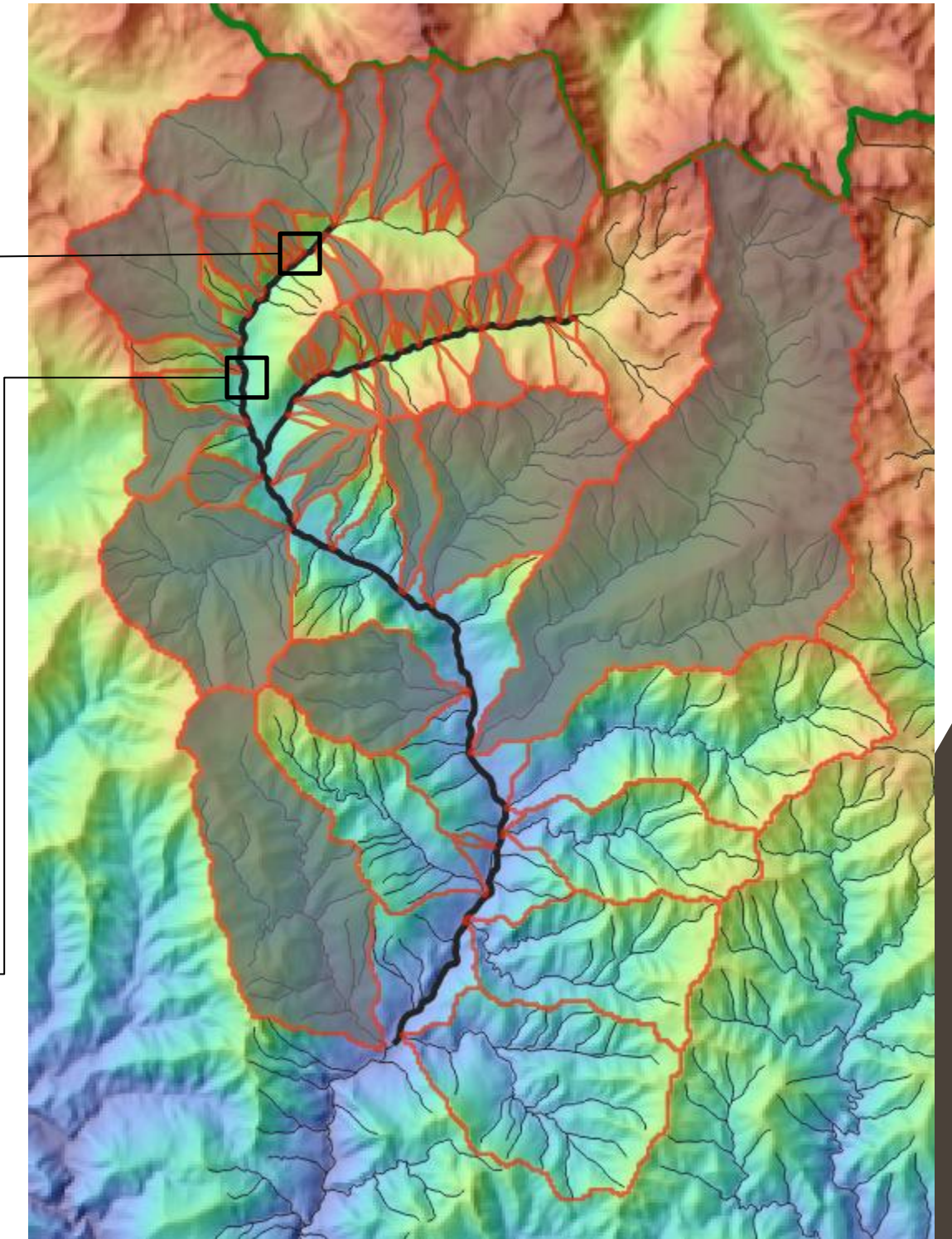
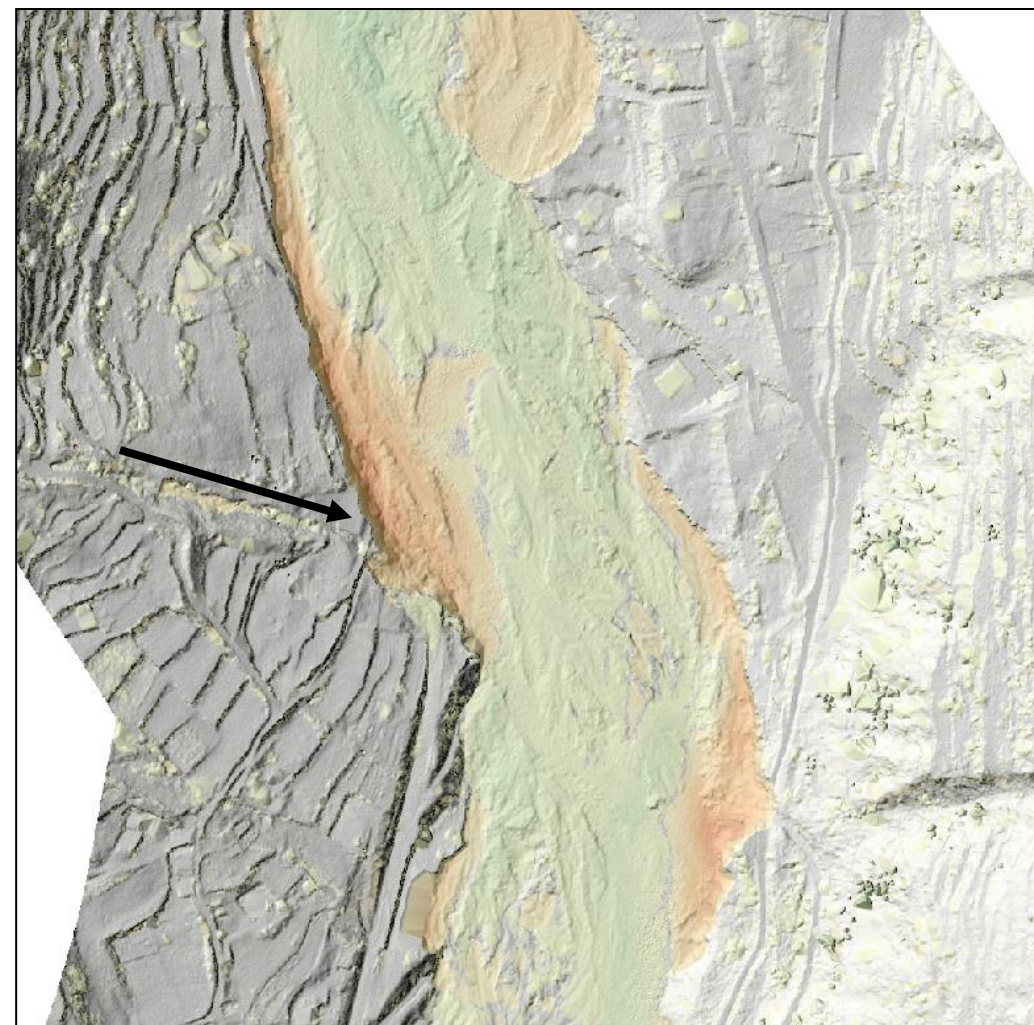
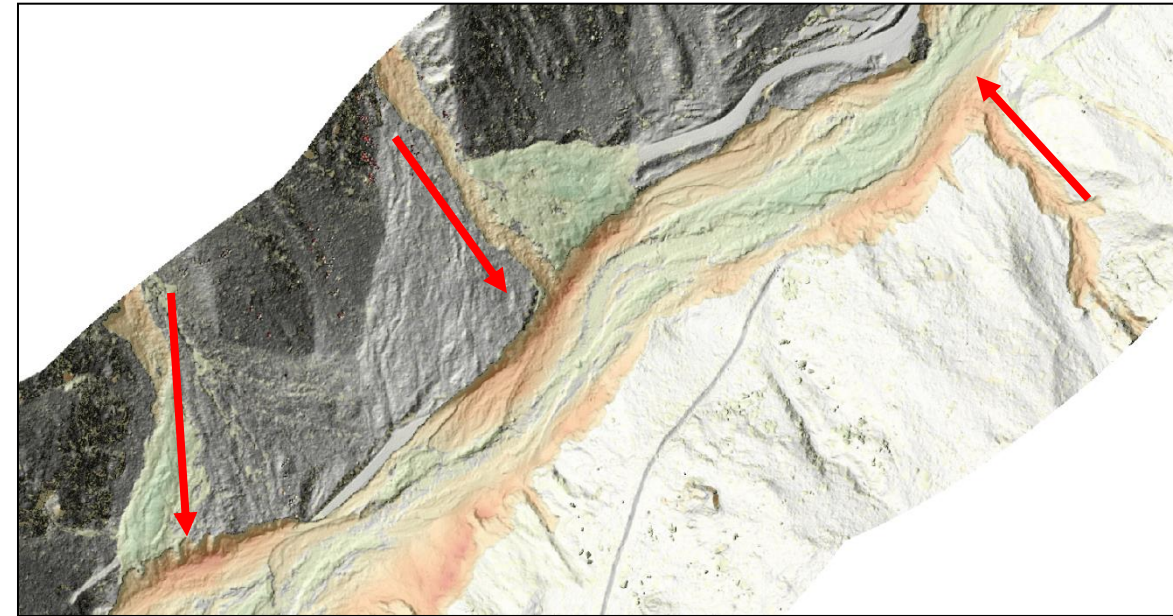
Bilancio sedimentario del fondovalle / Bilan sédimentaire du fond de vallée

- L'evoluzione altimetrica del profilo longitudinale mostra un innalzamento pressoché continuo dell'alveo (con valori locali > 10 m) / L'évolution altimétrique du profil en long montre un **exhaussement quasi-continu du lit** (avec des valeurs locales > 10 m)
- L'onda sedimentaria diminuisce a valle / La vague sédimentaire s'amenuise vers l'aval



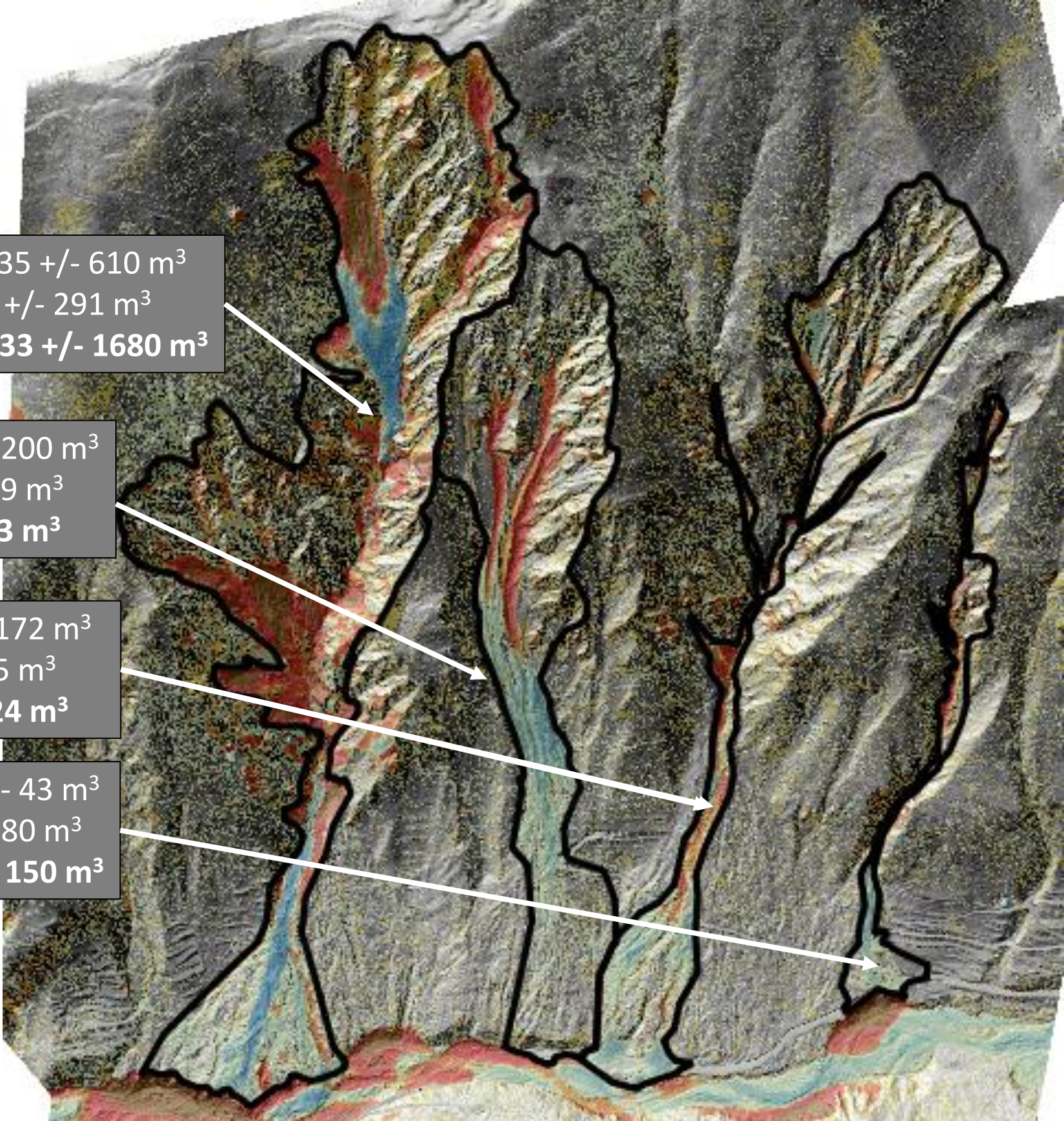
Bilancio sedimentario del fondovalle / Quantification des apports des affluents

- Selezione di **40 bacini subacquei** valutati come i principali contributori sedimentari durante la tempesta Alex / Sélection de **40 sous bassins versants** expertisés comme des contributeurs sédimentaires importants lors de la tempête Alex
- Riallineamento delle nuvole di punti LiDAR in CloudCompare / Réalignement des nuages de points LiDAR sous CloudCompare
- Le aree non coperte dal LiDAR di emergenza post-Alex sono state elaborate dal LIDAR IGN HD (volo nel 2021) / les zones non-couvertes par le LiDAR d'urgence post-Alex ont été traitées à partir du LIDAR HD IGN (vol en 2021)



Bilancio sedimentario del fondovalle / Quantification des apports des affluents

- Delimitazione di impronte geomorfologiche funzionali per il calcolo dei budget sedimentari / Délimitation des emprises géomorphologiques fonctionnelles pour le calcul des bilans sédimentaires
- Analisi dell'incertezza sui calcoli del volume (Lane et al., 2003; Anderson, 2019) / Analyse d'incertitude sur les calculs de volume (Lane et al., 2003; Anderson, 2019)



EROSION: 187 35 +/- 610 m³
DEPOT: 82 734 +/- 291 m³
EXPORT: 110 133 +/- 1680 m³

EROSION: 27 690 +/- 200 m³
DEPOT: 18 742 +/- 239 m³
EXPORT: 8 161 +/- 863 m³

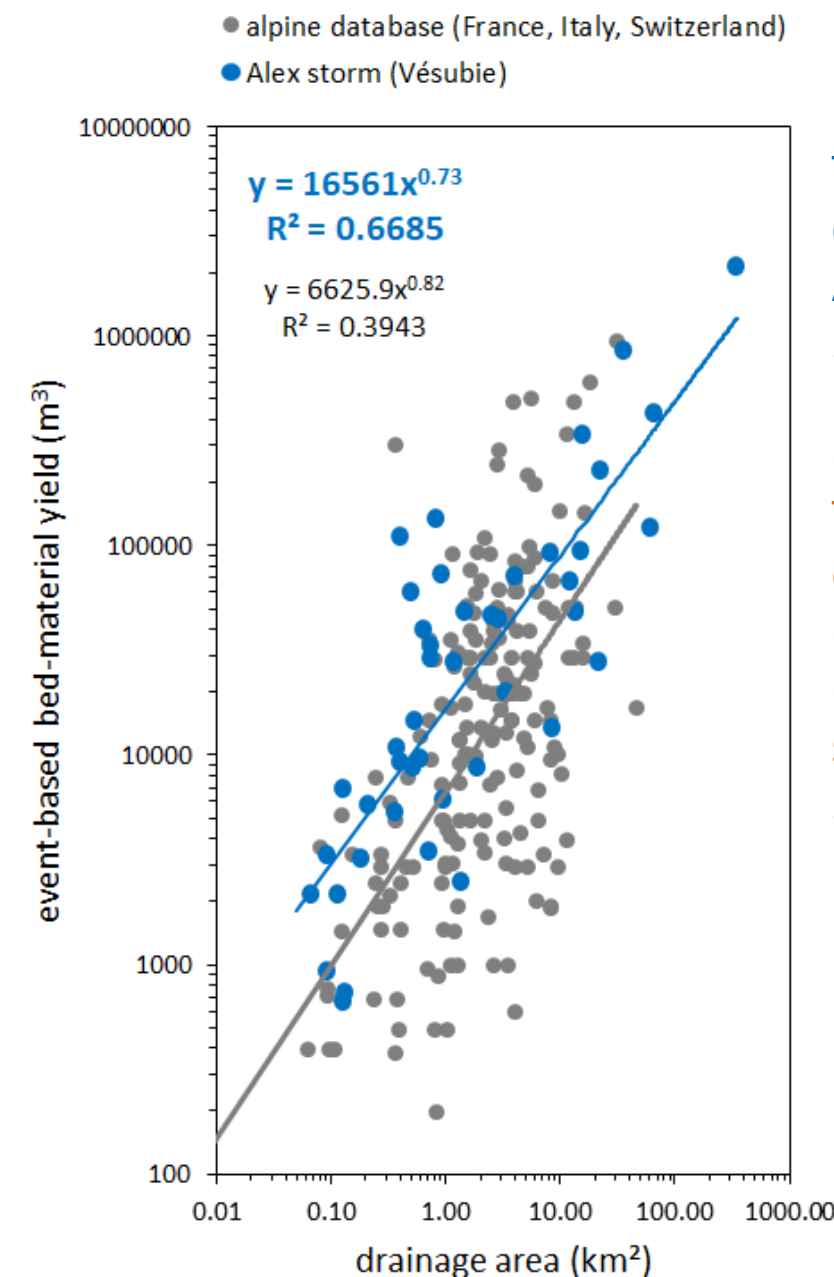
EROSION: 13 389 +/- 172 m³
DEPOT: 12 320 +/- 165 m³
EXPORT: 1 137 +/- 624 m³

EROSION: 4848 +/- 43 m³
DEPOT: 2998 +/- 280 m³
EXPORT: 2150 +/- 150 m³

Bilancio sedimentario del fondovalle / Quantification des apports des affluents

- I contributi cumulati degli affluenti sono stimati in **1,6 Mm³** (27% della ricarica sedimentaria totale) / Les apports cumulés des affluents sont estimés à **1.6 Mm³** (27% de la recharge sédimentaire totale)
- L'export solido da Vésubie è stimato a **2,1 Mm³** / L'exportation solide de la Vésubie est estimée à **2.1 Mm³**
- Stime alte perché la frazione fine non viene presa in considerazione nelle erosioni di versante / Estimations hautes car non prise en compte de la fraction fine (MES) dans les érosions de versant
- Il solido trasporto della Vésubie durante la tempesta Alex: un estremo tra gli estremi alpini / le transport solide de la Vésubie lors de la tempête Alex: un extrême parmi les extrêmes alpins

Sites	Dépôt (m ³)	Erosion (m ³)	Bilan net (m ³)
Boréon amont	108 936 +/- 427	243 829 +/- 936	-143 933 +/- 1935
Boréon aval	90 430 +/- 792	413 823 +/- 1964	-343 193 +/- 4504
Madone	149 213 +/- 942	583 185 +/- 2713	-463 561 +/- 6808
Vésubie	532 709 +/- 3325	1 187 778 +/- 6060	-702 065 +/- 14 283
Total	881 288 +/- 5486	-2 428 615 +/- 11 673	-1 652 752 +/- 27 531



Transport solide lors d'évènements extrêmes dans les Alpes françaises (Peteuil et al., 2012), italiennes (D'Agostino et Marchi, 2001) et suisse (Rickenmann et Koschni 2010)

Trasporto solido durante eventi estremi nelle Alpi francesi (Peteuil et al., 2012), italiane (D'Agostino e Marchi, 2001) e svizzere (Rickenmann e Koschni 2010)

Conclusion generale / Conclusion générale

- La ricarica sedimentaria della Vésubie da parte dei suoi affluenti può essere stimata in 1.6 Mm^3 / La recharge sédimentaire de la Vésubie par ses affluents peut être estimée à 1.6 Mm^3
- Tale ricarica rimane molto inferiore alla rimobilizzazione degli stock sedimentari di fondo valle stimata in 4.3 Mm^3 / Cette recharge reste très inférieure à la remobilisation des stocks sédimentaires du fond de vallée, estimée à 4.3 Mm^3
- La sostituzione del carico nel fondo valle è certamente il meccanismo principale che spiega la graduale rigenerazione dell'onda sedimentaria su 35 km (come per il Guil nel giugno 1957) / La substitution de charge dans le fond de vallée est certainement le mécanisme principal qui explique la régénération pas à pas de la vague sédimentaire sur 35 km (comme pour le Guil en juin 1957)

Guil 1957 (Archives Départementales 05)

