



PROGETTO RITA / PROJET RITA

Risposta Impatti Tempesta Alex / Réponse Impacts Tempête Alex

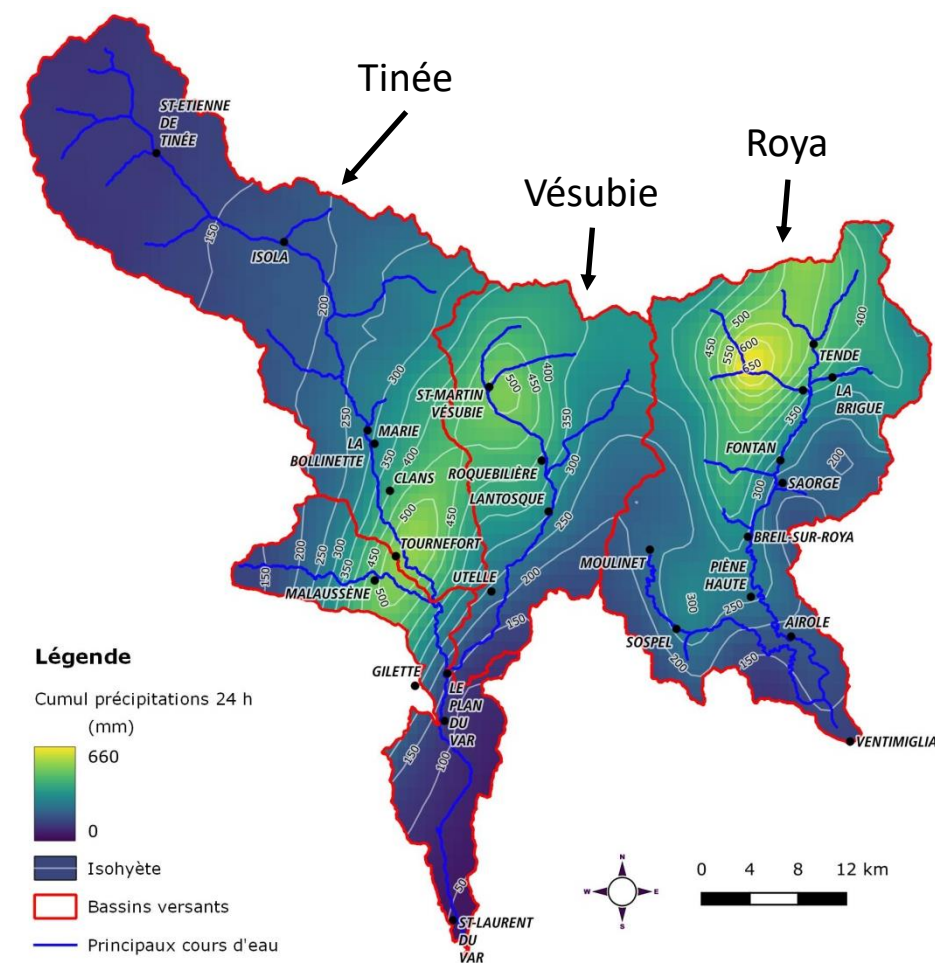
CONFERENCE FINALE / CONFERENZA FINALE
25.05.2023

Tempête Alex en France / Tempesta Alex in Francia

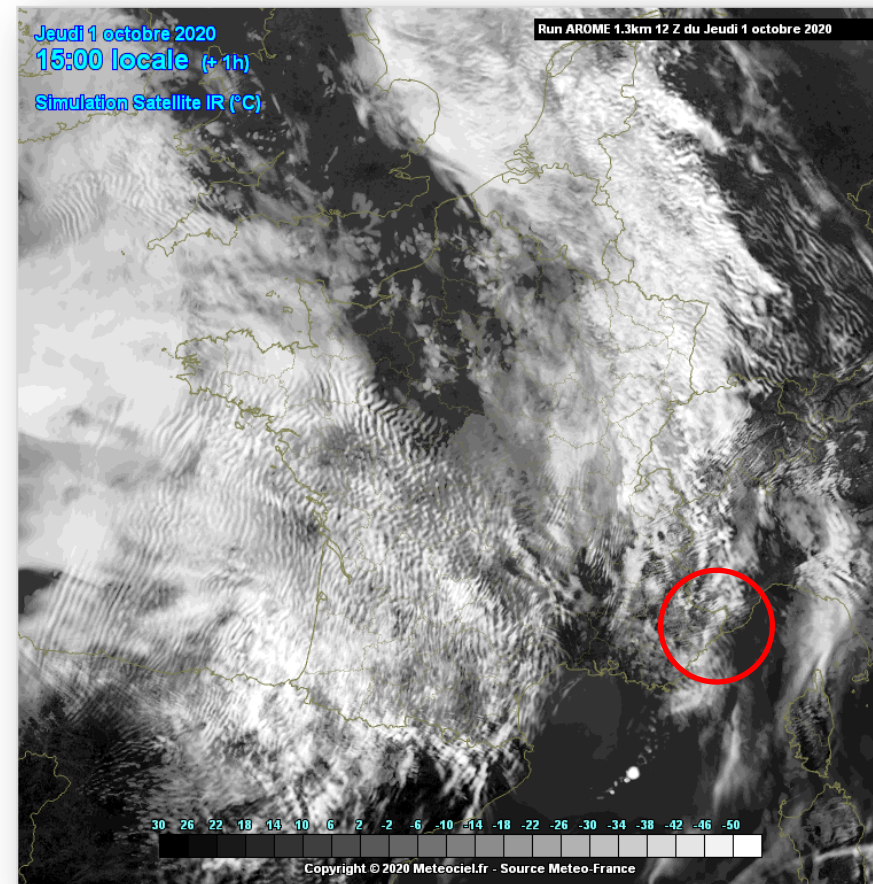
Frédéric Liébault, Guillaume Piton
Univ. Grenoble Alpes, INRAE, IGE



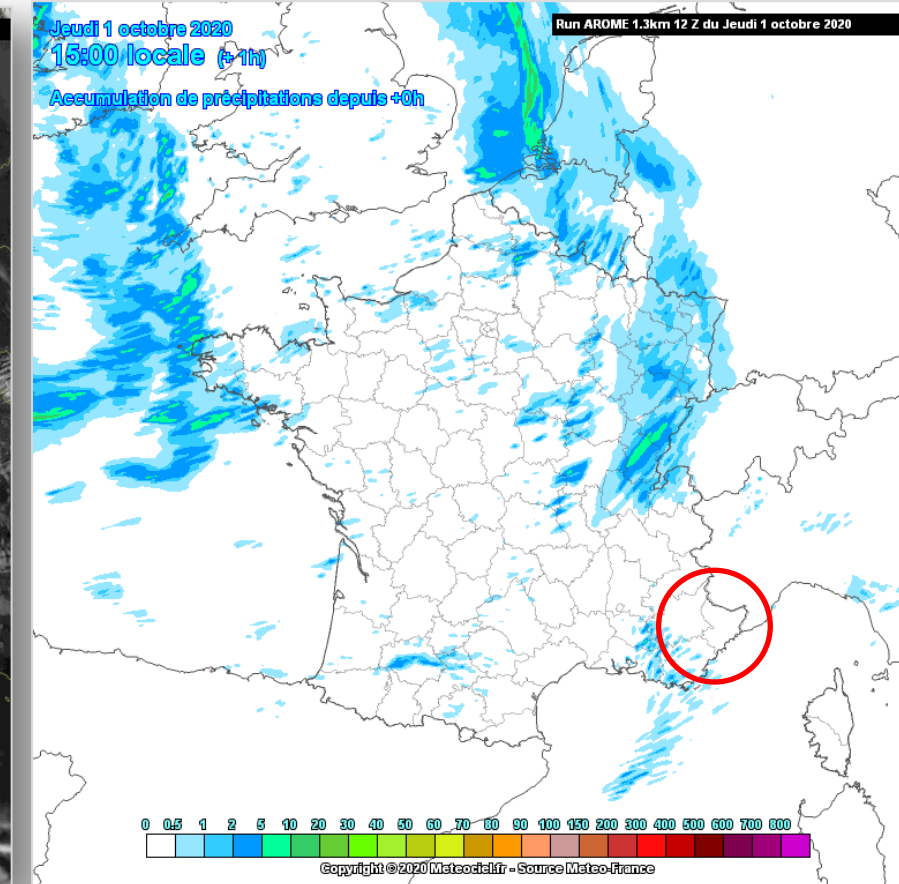
Forzanti idrometeorologici / Forçages hydrométéorologiques



© Météo France Antilope



© Météo France Arome HD



- Episodio mediterraneo indotto da una tempesta del Nord Atlantico / Episode méditerranéen induit par une tempête de l'Atlantique Nord (01-03/10/2020)
- **502 mm di pioggia in 24 ore** a Saint-Martin-Vésubie (pluviometro EDF) / **502 mm de pluie en 24h** à Saint-Martin-Vésubie (pluviomètre EDF)
- **633 mm di pioggia in 24 ore** a Les Mesches (pluviometro EDF) / **633 mm de pluie en 24h** aux Mesches (pluviomètre EDF)
- **Periodo di ritorno della pioggia > 1000 anni** / **Période de retour de la pluie > 1000 ans** (CEREMA 2021)
- Picco di piena allo sbocco della Vésubie (392 km²): tra 700 e 1100 m³/s, periodo di ritorno: 100-500 anni / Pic de crue à l'exutoire de la Vésubie (392 km²): **entre 700 et 1100 m³/s**, période de retour: 100-500 ans (Payrastre et al. 2022)
- Picco di piena allo sbocco della Roya (671 km²): tra 1100 e 1800m³/s, periodo di ritorno: 100-500 anni / Pic de crue à l'exutoire de la Roya (392 km²): **entre 1100 et 1800 m³/s**, période de retour: 100-500 ans (Payrastre et al. 2022)

Conseguenze drammatiche per i territori / Des conséquences dramatiques pour les territoires



- 10 vittime e 8 dispersi / 10 victimes et 8 personnes portées disparues
- centinaia di edifici distrutti o danneggiati / des centaines de bâtiments détruits ou endommagés

Impatti sulle strutture pubbliche/ Impacts sur les équipements publics (source: Métropole de Nice)

- **14 comuni gravemente colpiti/ 14 communes sévèrement impactées**
- **Infrastruttura stradale / Infrastructures routières**
 - 50 km distrutti, 130 km chiusi / 50 km détruits, 130 km fermés
 - 19 ponti distrutti / 19 ponts détruits
- **Fornitura d'acqua / Alimentation en eau**
 - 60% di abitanti privi di acqua potabile (13 266 persone) / 60% des habitants privés d'eau potable (13 266 personnes)
 - 15 infrastrutture distrutte / 15 infrastructures détruites
 - Distrutti 25 km di rete di approvvigionamento / 25 km de réseau d'adduction détruits
- **Servizi igienico-sanitari / Assainissement**
 - Distrutti 10 km di rete / 10 km de réseau détruits
 - 6 depuratori distrutti e 2 gravemente danneggiati/ 6 stations d'épuration détruites et 2 sévèrement endommagées



~1 x 10⁹ €



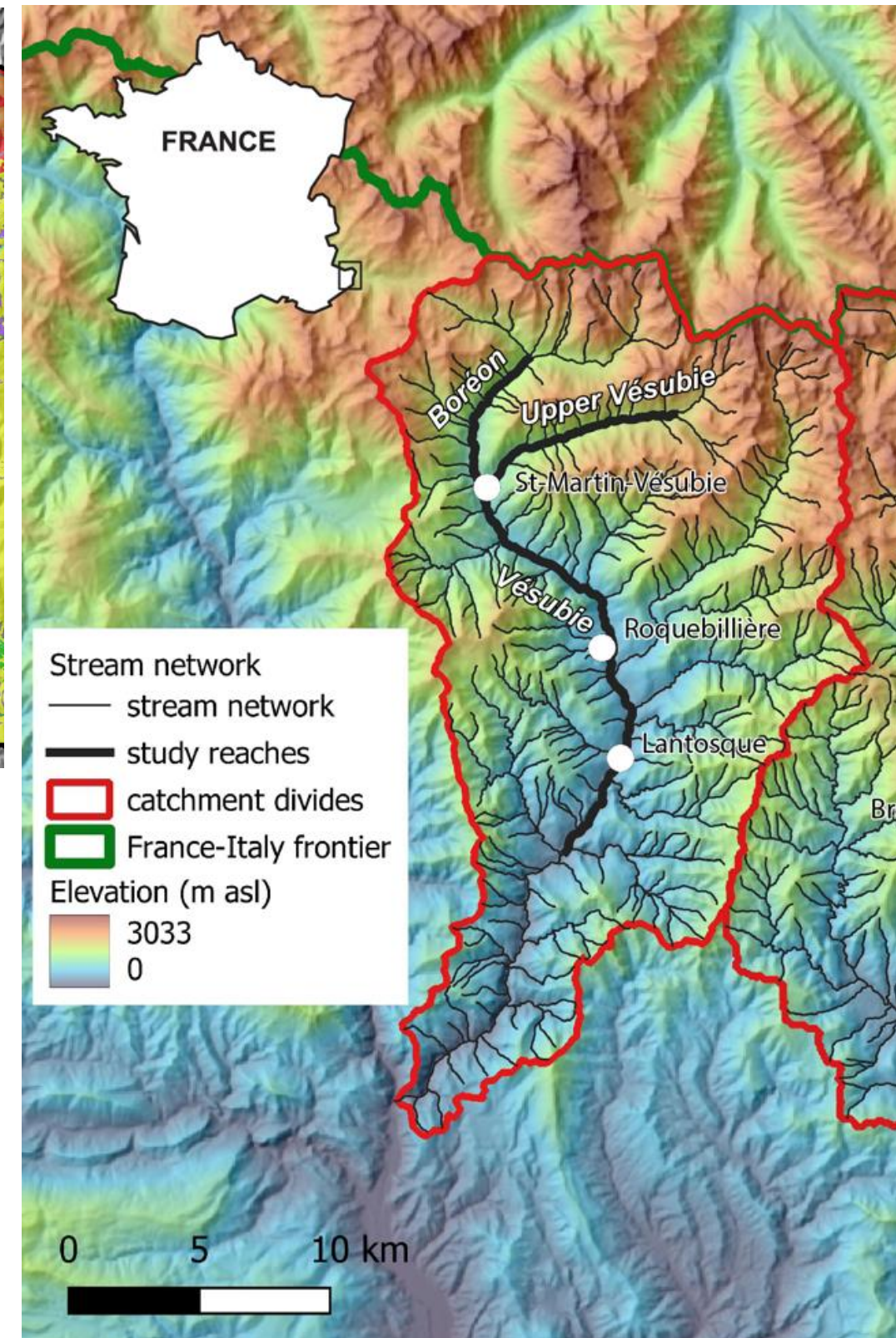
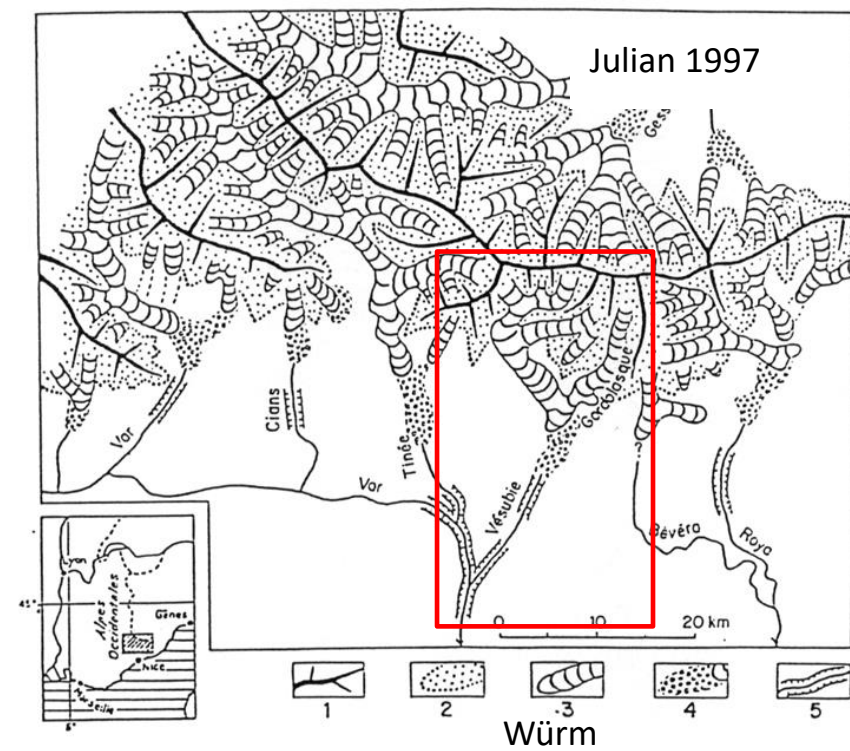
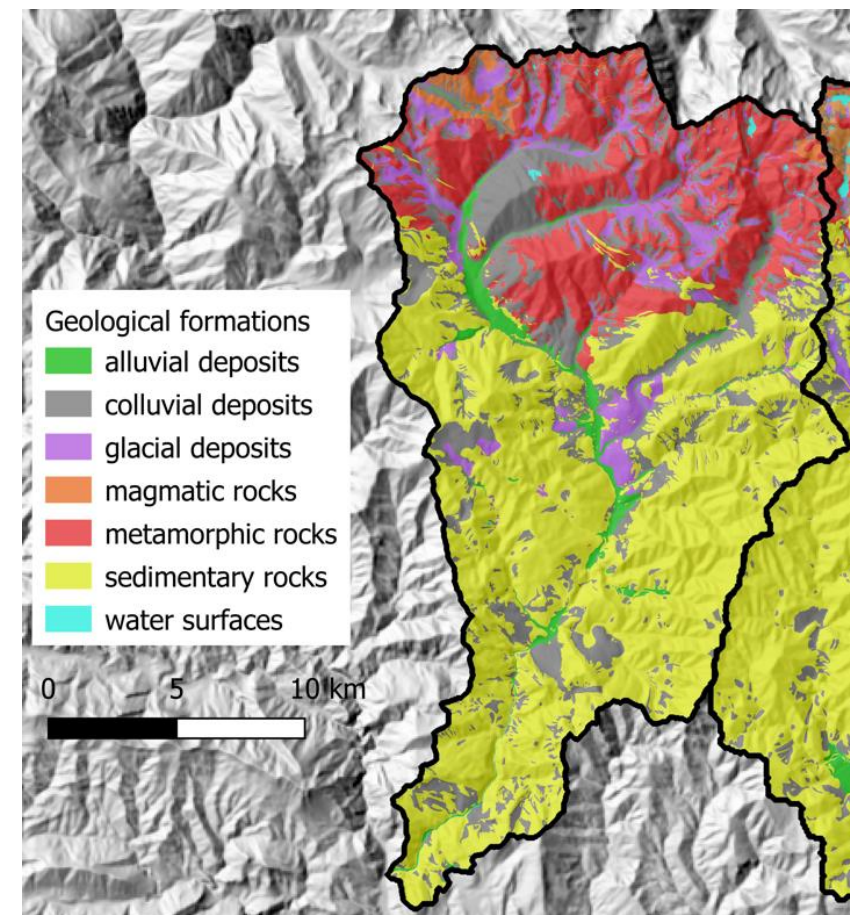
Impatto geomorfologico di Alex / Impact géomorphologique d'Alex

- Massiccia interrimento di fondovalle/
Engravement massif des fonds de vallée
- **Formazione di «braided channel» su una
lunghezza di 30 km / Formation d'un lit en
tresses sur un linéaire de 30 km
(métamorphose fluviale)**
- **Come può verificarsi un fenomeno del genere?/
Comment un tel phénomène peut-il se produire?**
- **quali sono i processi dietro? / Quels sont les
processus à l'origine?**



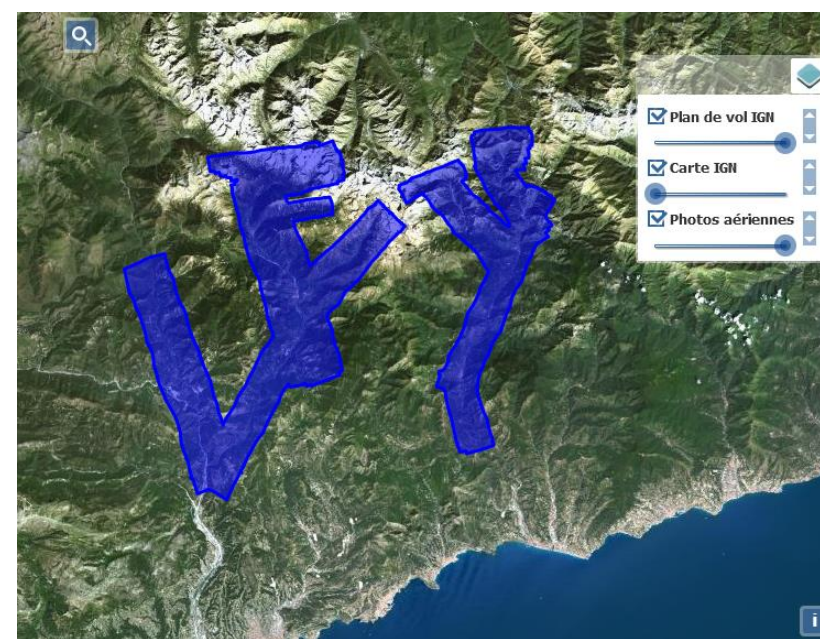
Vésubie valle / Vallée de la Vésubie

- Fiume alpino (392 km²) del massiccio dell'Argentera-Mercantour / Rivière alpine (392 km²) du massif Argentera-Mercantour
- Affluente del Fiume Var / Affluent du Var
- Quote medie e massime di 1445 m e 3143 m / Altitudes moyennes et maximales de 1445 m et 3143 m
- rocce cristalline nel bacino superiore, rocce sedimentarie a valle / des roches cristallines dans le haut bassin, des roches sédimentaires en aval
- **depositi fluvioglaciali nelle valli superiori e intermedie** (valle glaciale durante l'ultimo massimo glaciale) / **dépôts fluvio-glaciaires dans les vallées supérieures et intermédiaires** (vallée englacée lors du dernier maximum glaciaire)



IGN volo espresso / Survol express de l'IGN

- le valli delle Alpi Marittime sono state sorvolate da IGN 3 giorni dopo la tempesta / les vallées des Alpes-Maritimes ont été survolées par l'IGN 3 jours après la tempête
 - 2000 foto aeree: ortofoto ad alta risoluzione (10 cm) / 2000 photos aériennes: ortho-images de haute-résolution (10 cm)
 - Aereo LiDAR : DEM (1 m) / LiDAR aéroporté : MNT de haute-résolution (1 m)
 - Conferimento dei dati su sito dedicato/ mise à disposition des données sur un site dédié
- <https://alex.ign.fr/>



 **TEMPÊTE ALEX**

INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE

ACCUEIL COMPARER LES IMAGES TÉLÉCHARGER GRATUITEMENT LES DONNÉES VISUALISER LES DONNÉES EN 3D

TEMPÊTE ALEX : LES ZONES SINISTRÉES PHOTOGRAPHIÉES PAR UN AVION DE L'IGN

Le 2 octobre 2020, des intempéries d'une rare violence ont frappé les Alpes-Maritimes. Dès le 5 octobre, un avion de l'IGN survolait les zones sinistrées pour effectuer des prises de vues aériennes très haute résolution. L'IGN met ici à disposition les plus de 2 000 images captées, d'une importance majeure dans l'évaluation des dégâts et la reconstruction sur place.



COMPARER AVEC LES IMAGES HISTORIQUES

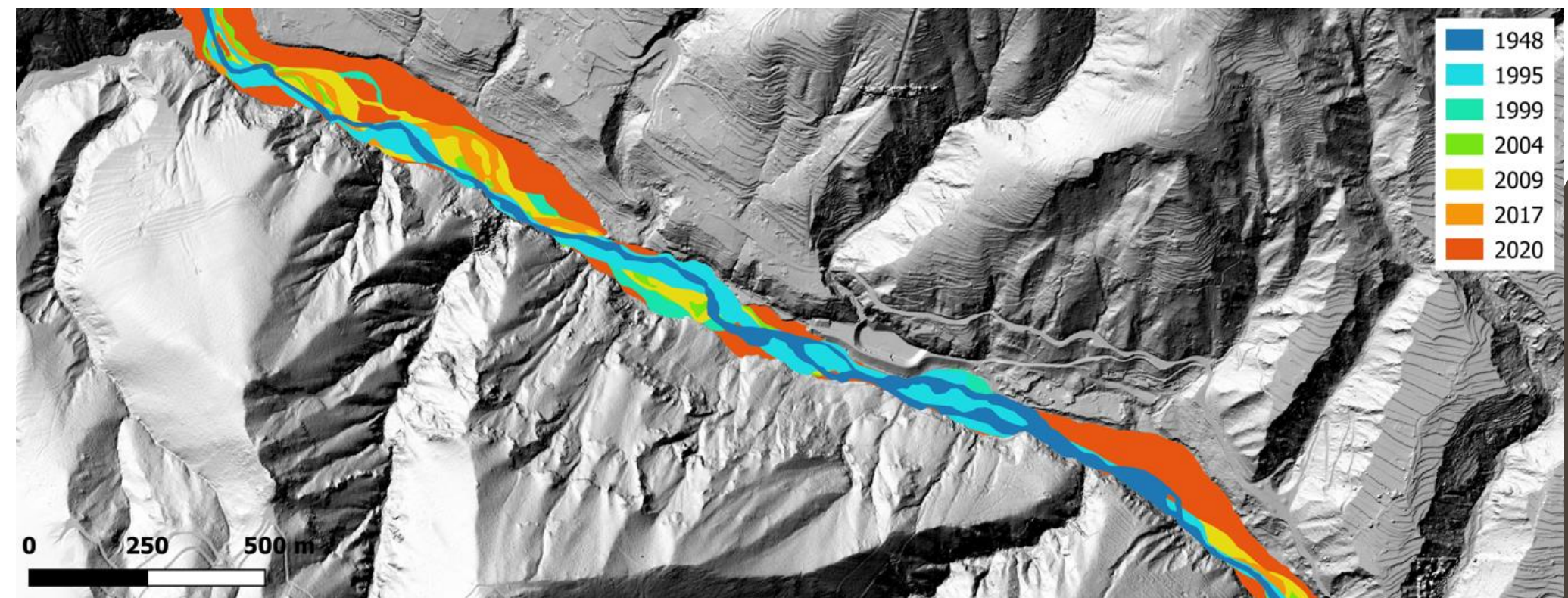
Metodologia / Méthodologie

November 1997 flood (100 yr RI)

October 2020 Alex storm



Mappatura delle bande attive da ortofotografie (7 date) su una linea di 35 km / Cartographie des bandes actives à partir des ortho-images (7 dates) sur un linéaire de 35 km

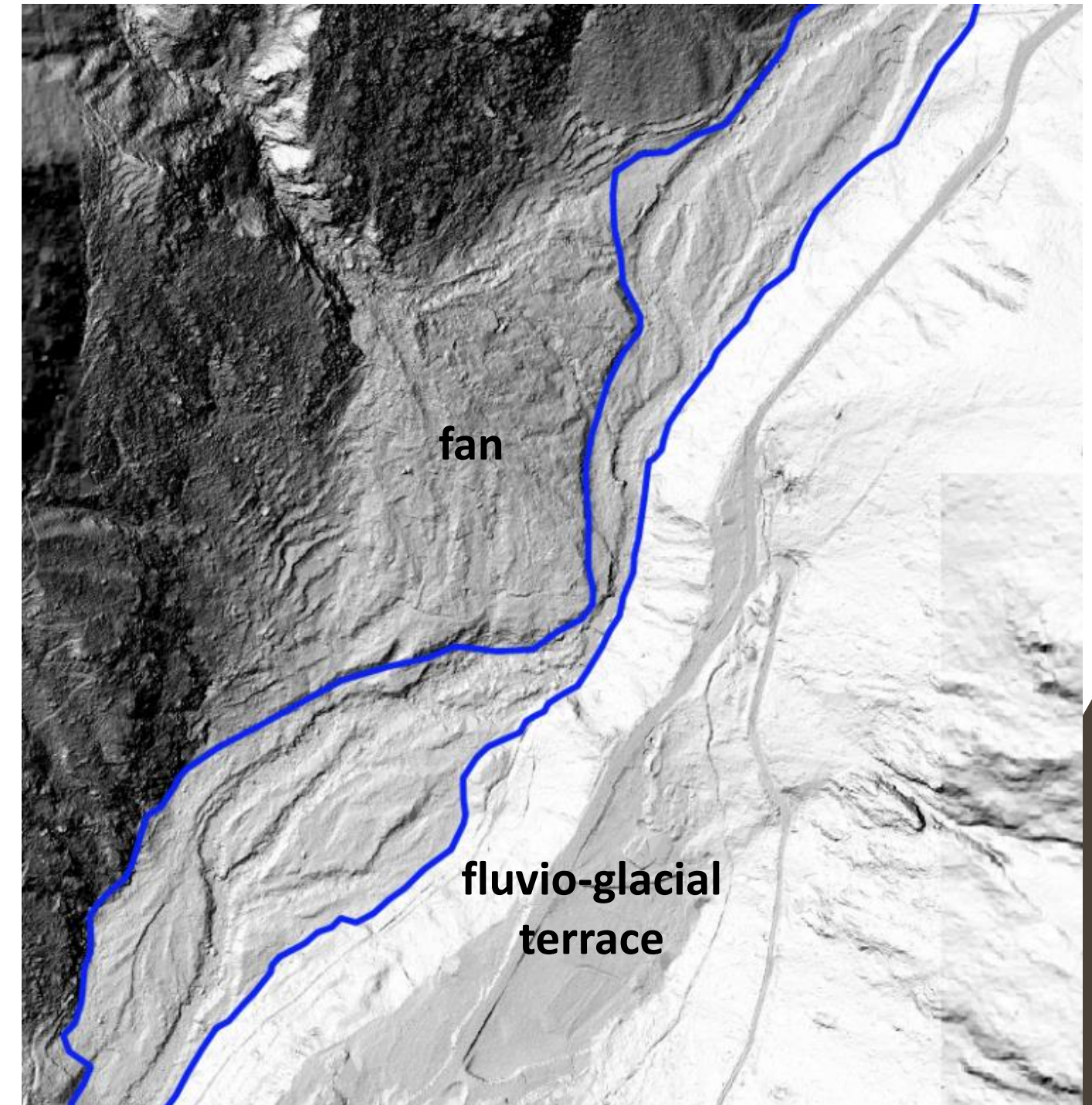


Metodologia / Méthodologie

Mappatura esperta del fondovalle moderno dai DEM LiDAR prima e dopo Alex / Cartographie experte du fond de vallée moderne à partir des MNT LiDAR avant et après Alex

Fondovalle moderno = depositi fluviali storici: bande attive + golena + terrazzi recenti (LIA) / Fond de vallée moderne = dépôts fluviaux historiques : bande active + plaine d'inondation + terrasses récentes (Petit Age Glaciaire)

Storici « spacio di libertà » del fiume / Espace de divagation historique du cours d'eau



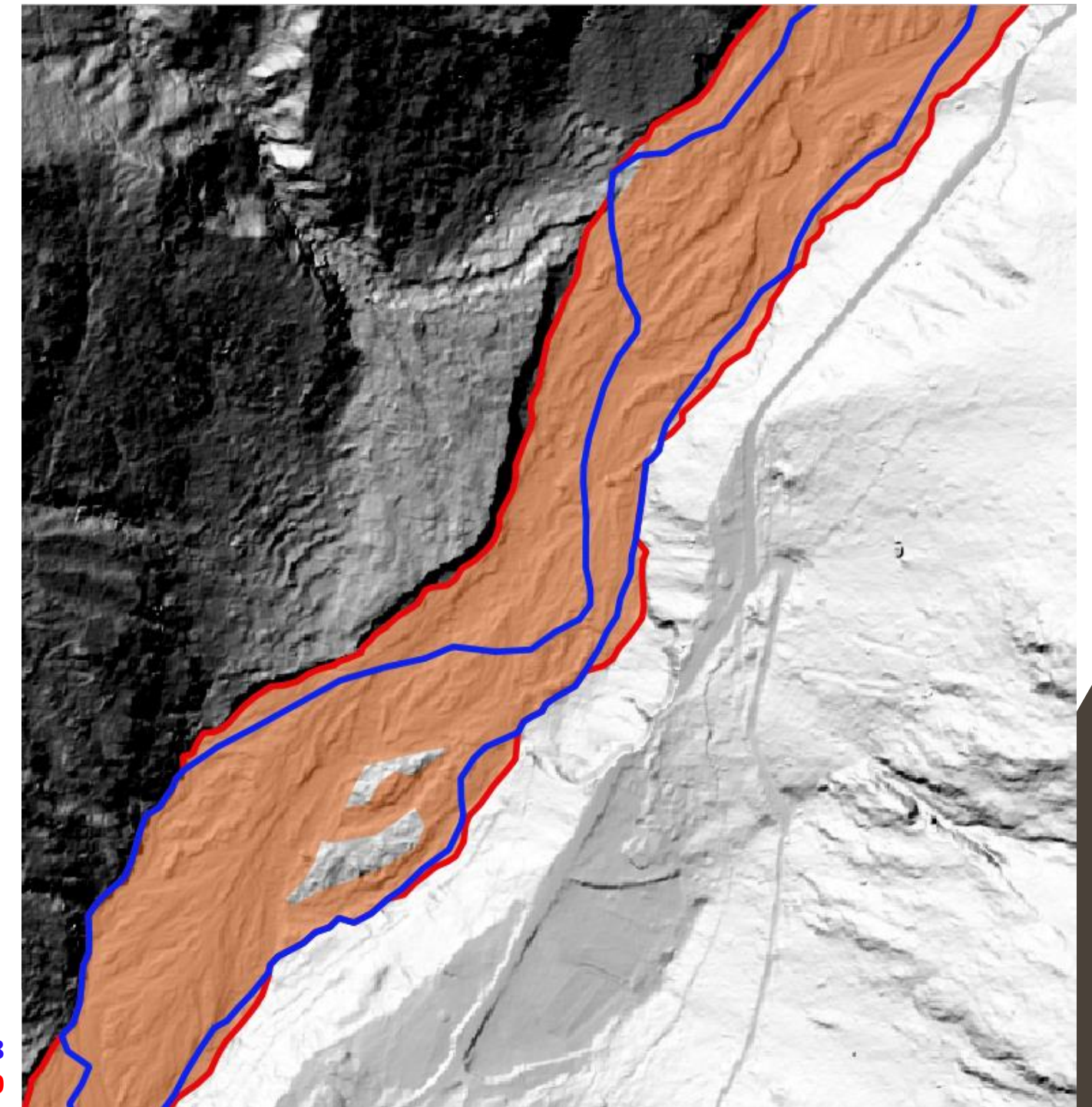
LiDAR 2018
Valley floor 2018

Metodologia / Méthodologie

Mappatura esperta del fondovalle moderno dai DEM LiDAR prima e dopo Alex / Cartographie experte du fond de vallée moderne à partir des MNT LiDAR avant et après Alex

Fondovalle moderno = depositi fluviali storici: bande attive + golena + terrazzi recenti (LIA) / Fond de vallée moderne = dépôts fluviaux historiques : bande active + plaine d'inondation + terrasses récentes (Petit Age Glaciaire)

Storici « spacio di libertà » del fiume / Espace de divagation historique du cours d'eau

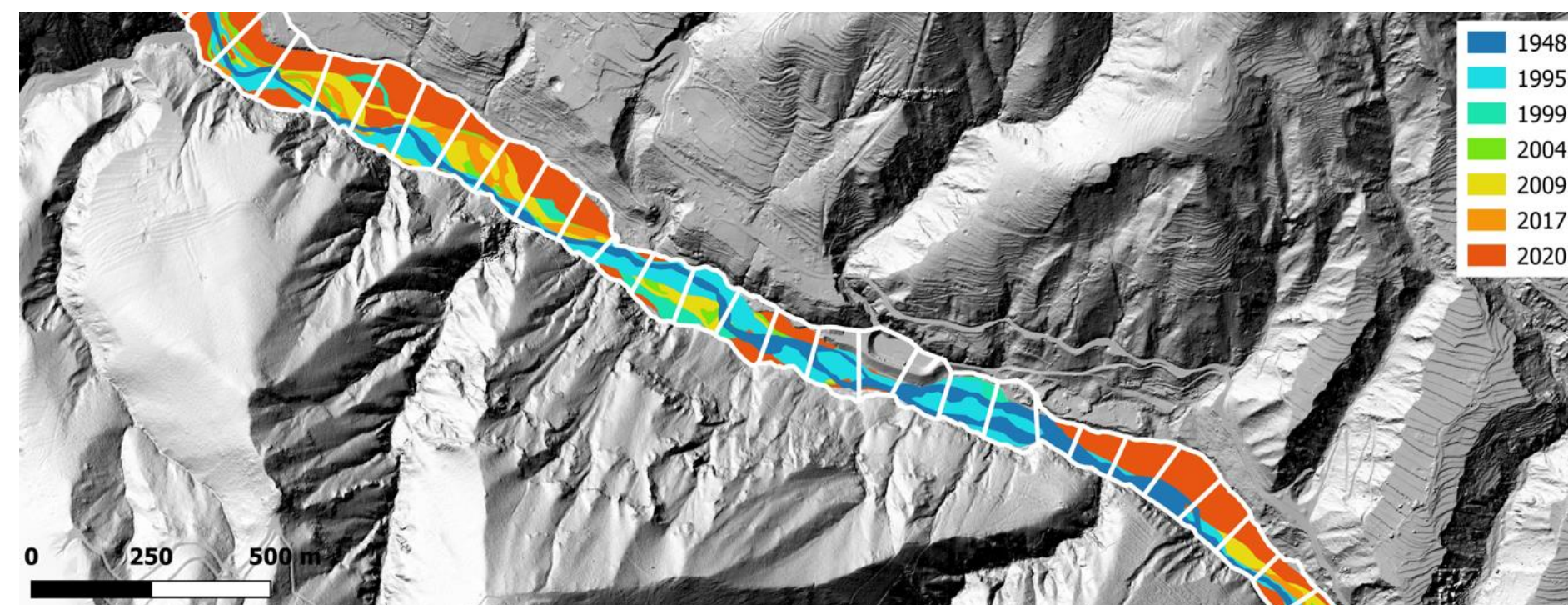
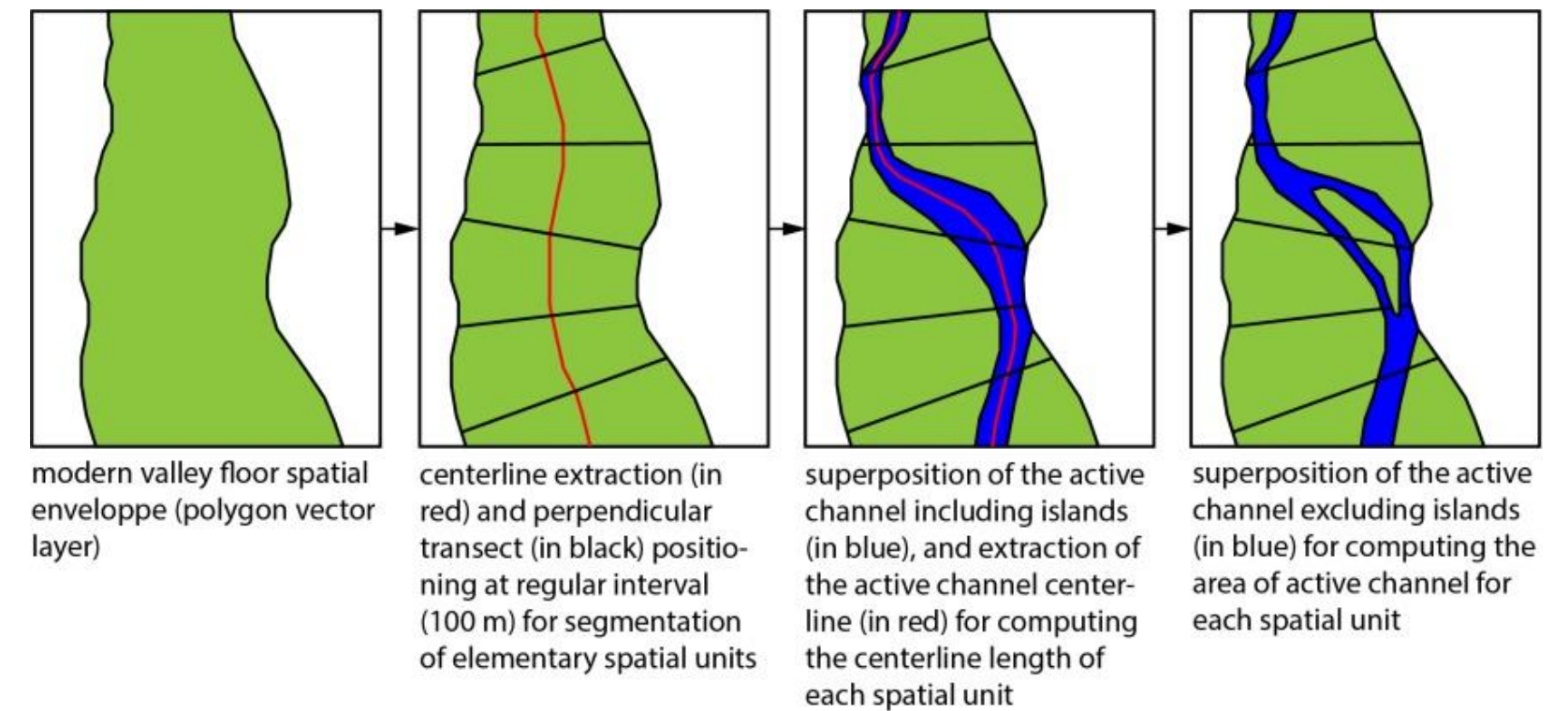


LiDAR 2020
Valley floor 2018
Valley floor 2020

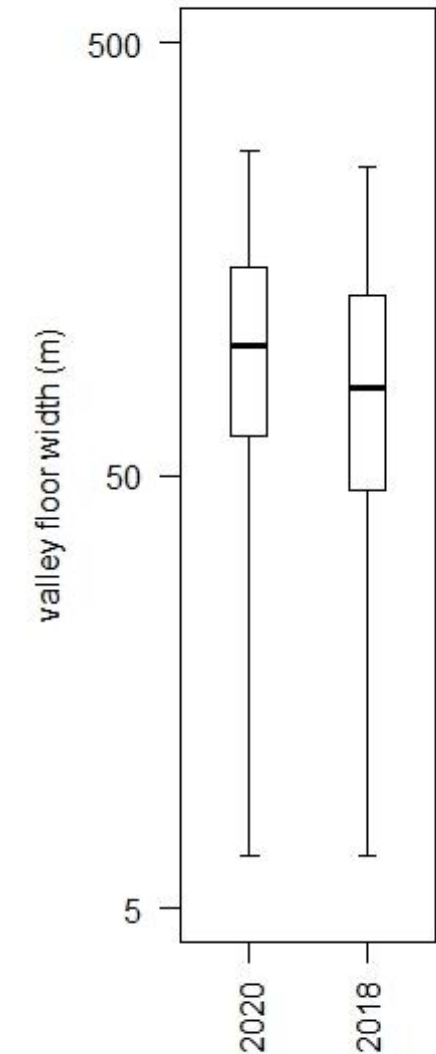
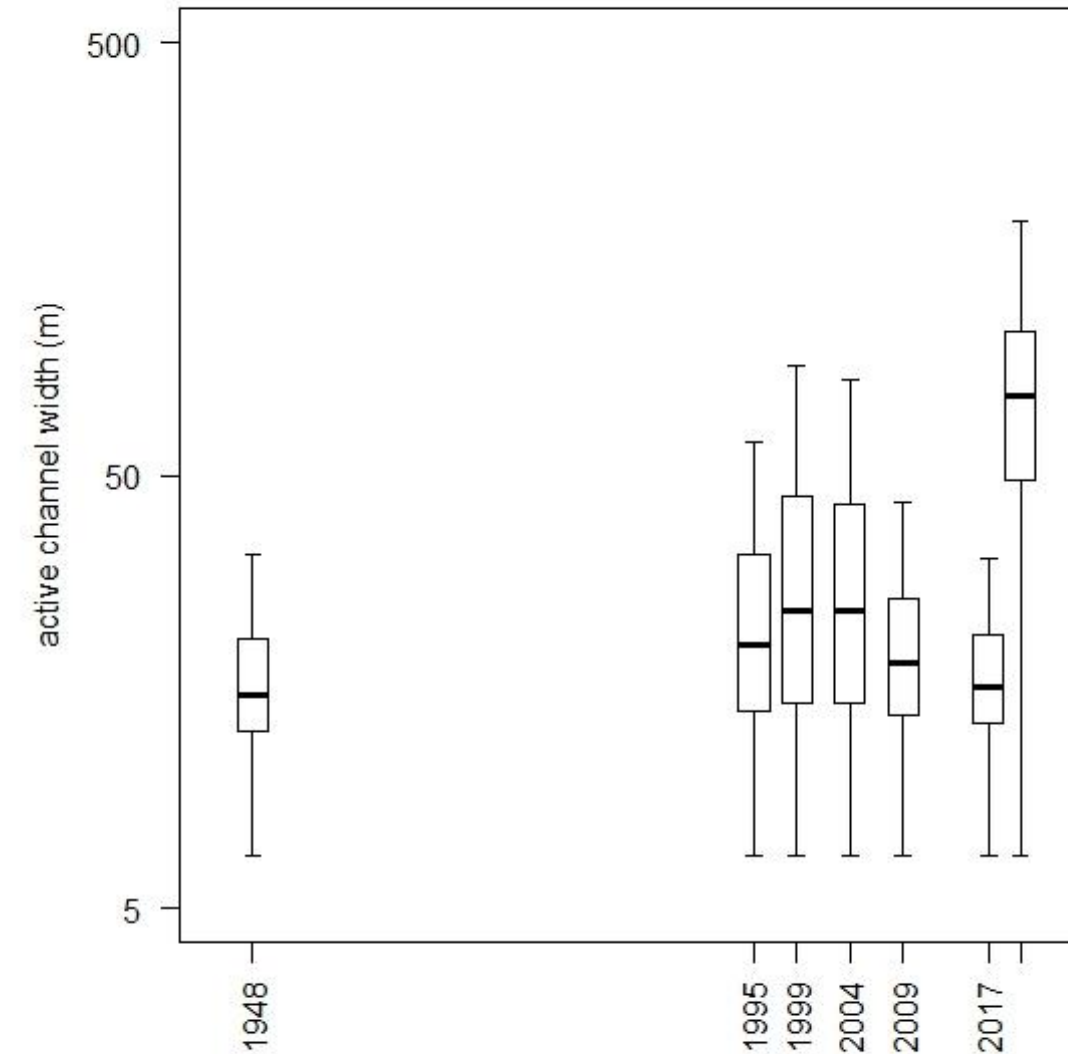
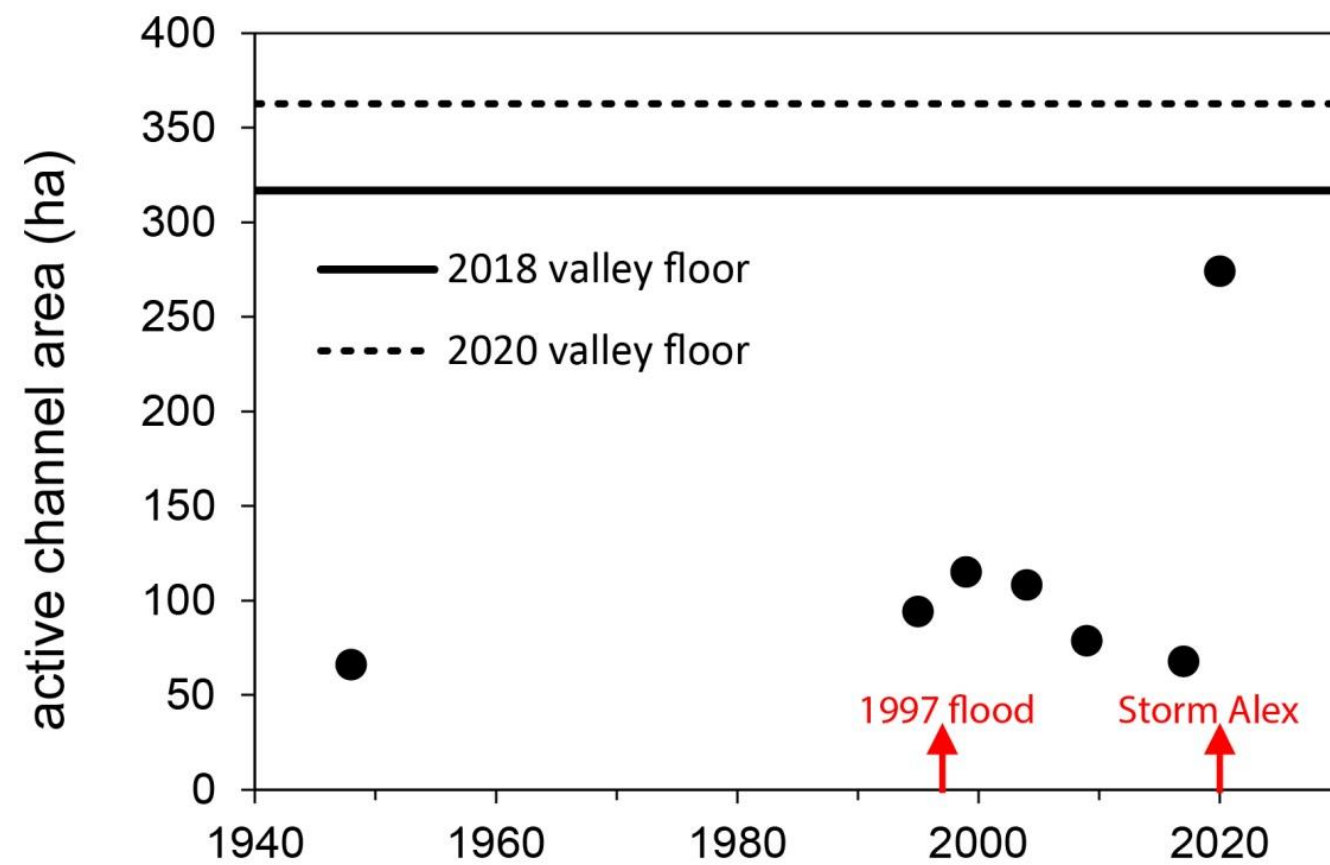
Metodologia / Méthodologie

Segmentazione di strati GIS in unità spaziali equidistanti (100 m) per l'estrazione della larghezza di banda attiva / Segmentation des couches SIG en unités spatiales équidistantes (100 m) pour l'extraction des largeur de bande active

QGIS plugin Diachronix / QGIS plugin Diachronix
<https://gitlab.huma-num.fr/ppassy/diachronix>



Evoluzione delle bande attive / Evolution des bandes actives



La bande active del Vésubie è aumentata di un fattore 4 dopo Alex / La bande active de la Vésubie a augmenté d'un facteur 4 après Alex

L'impatto morfologico di Alex è 10 volte maggiore di quello dell'ultima alluvione centenaria / L'impact morphologique d'Alex est 10 fois supérieur à celui de la dernière crue centennale

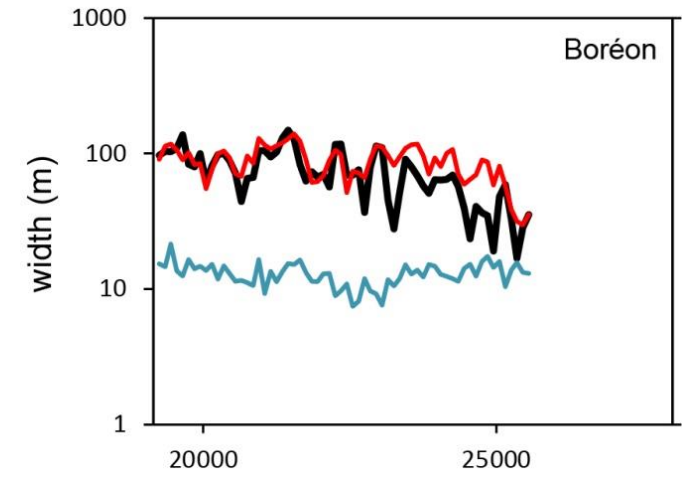
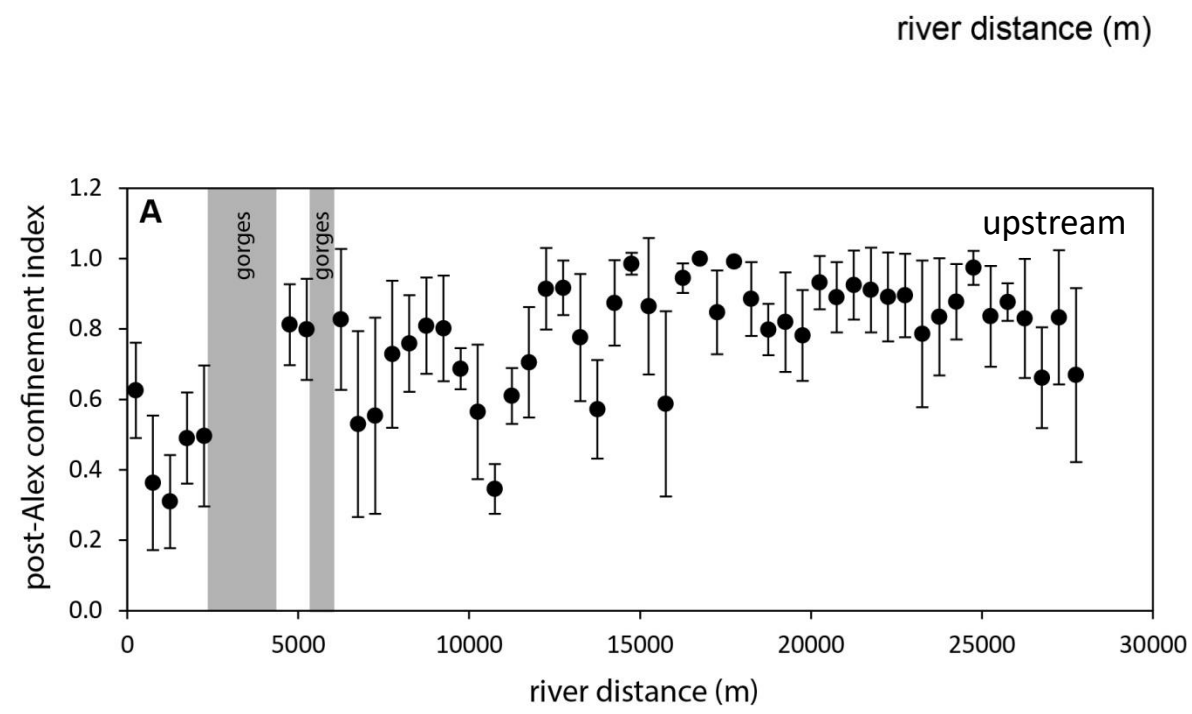
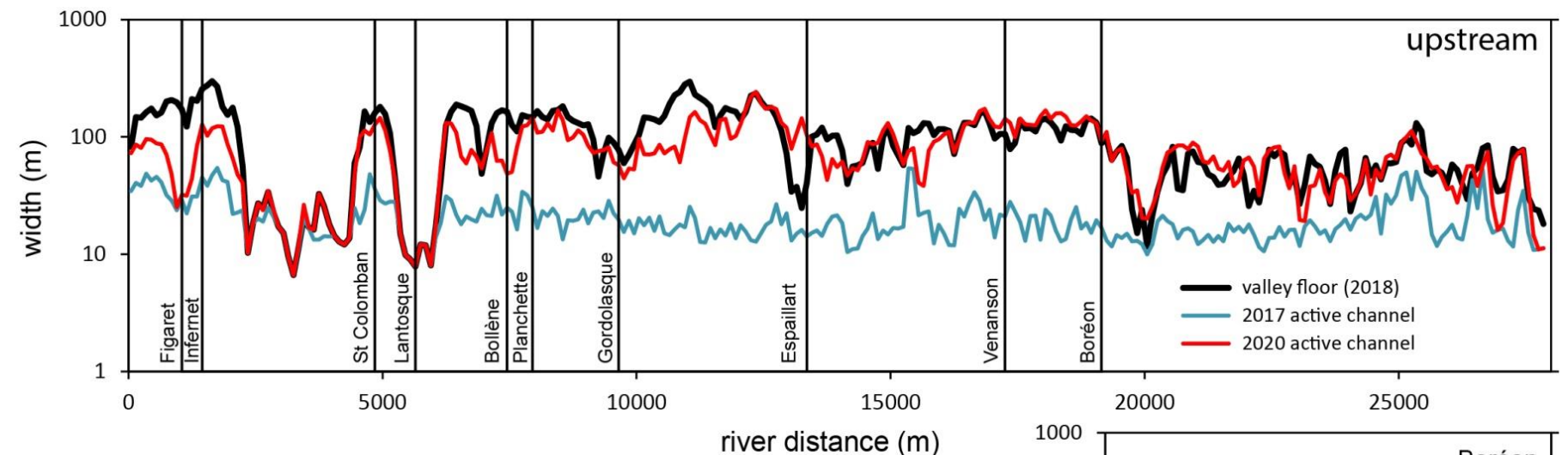
La banda attiva post-Alex occupa il 76% del moderno fondovalle / La bande active post-Alex occupe 76% du fond de vallée moderne

Gradiente longitudinale di impatto morfologico / Gradient longitudinal de l'impact morphologique

L'espansione della banda attiva è pressoché continua oltre i 35 km / L'expansion de la bande active est quasi-continue sur 35 km

l'espansione della banda attiva è fortemente controllata dallo spazio disponibile nelle alte valli / l'expansion de bande active est fortement contrôlée par l'espace disponible dans les hautes vallées

marcata diminuzione dell'indice di confinamento post-Alex a valle delle gole / diminution marquée de l'indice de confinement post-Alex en aval des gorges



Confinement index = active channel width / valley floor width

Legno morto / Bois mort

Analisi delle aree contribuenti (rimboschimento erosa) / Analyse des zones contributrices (boisement érodés)

Vésubie: 185 ha | Roya: 110 ha

Analisi delle densità dei popolamenti (m³ di legname /ha) / Analyse des densités de peuplement (m³ de bois /ha de forêt)

Vésubie: 160 m³/ha | Roya: 175m³/ha

Digitalizzazione dei tronchi depositati Vésubie (pezzi & km di tronchi) / Digitalisation des troncs déposés (pièces et km de troncs)

Vésubie : 25 000 troncs tronchi – 121 km

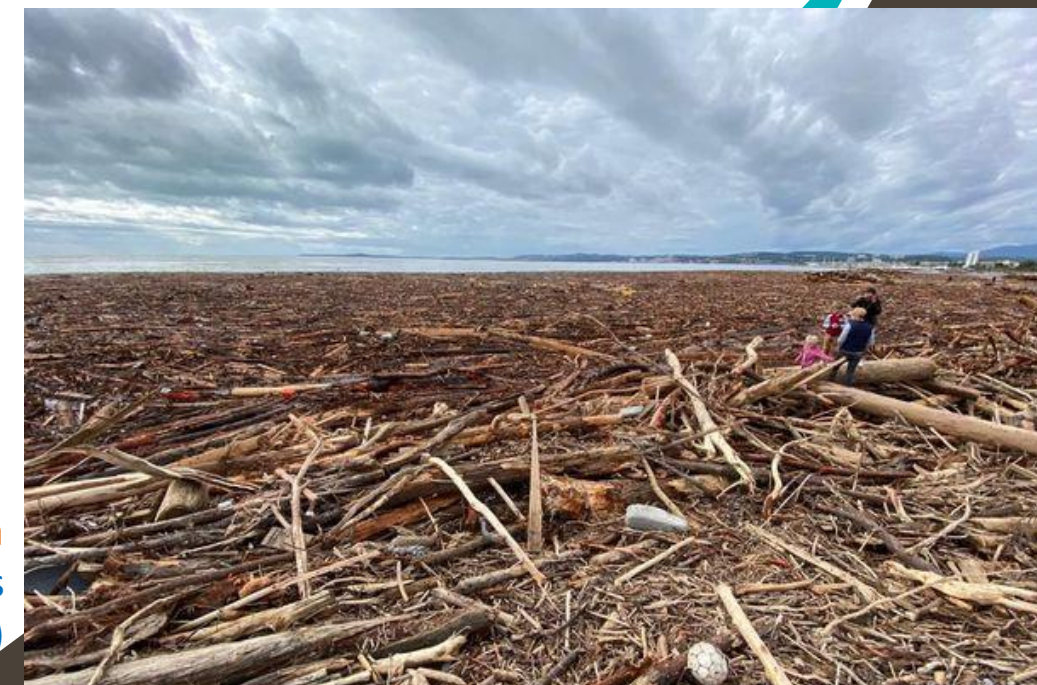
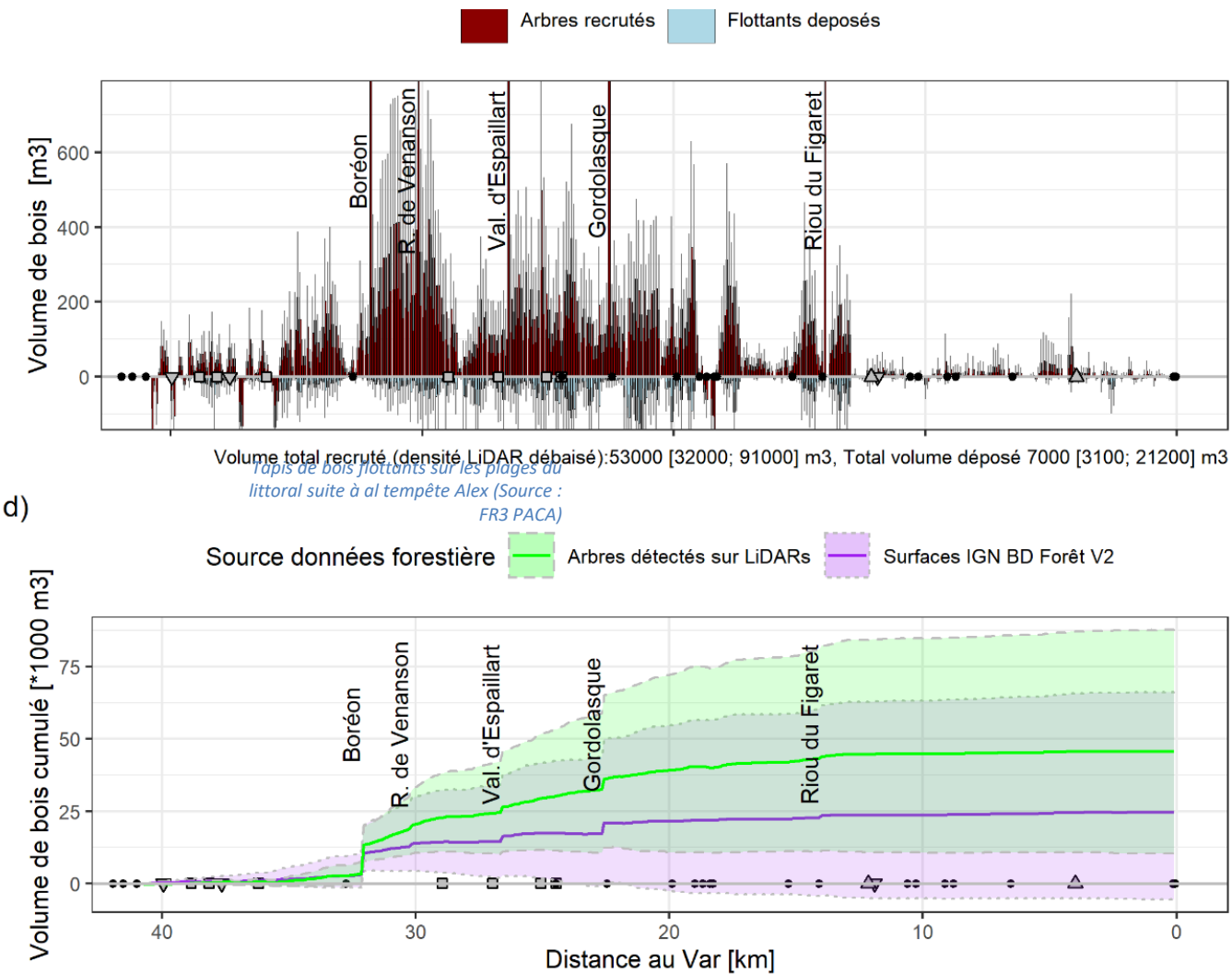
Roya : 16 868 troncs tronchi – 33 km

Apporti / Apports: Vésubie : 52 000 m³ | Roya : 18 000 m³

Depositi / Dépôts Vésubie : 7 000 m³ | Roya : 900 m³

Totale esportazione / Export total ≈ 62 000 m³ de bois flottants

Intervallo di incertezza / gamme d'incertitude : x2 - /2



Stuoie di legno galleggianti sulle spiagge della costa dopo la tempesta Alex (Fonte: FR3 PACA) / Tapis de bois flottants sur les plages du littoral suite à la tempête Alex (Source : FR3 PACA)

Progetto RITA / Projet RITA

WP4.3 - Analisi del bilancio sedimentario e della metamorfosi fluviale dell'intero bacino della Vésubie in relazione alla tempesta ALEX

Analyse du bilan sédimentaire et de la métamorphose fluviale de l'ensemble du bassin versant de la Vésubie en lien avec la tempête ALEX

