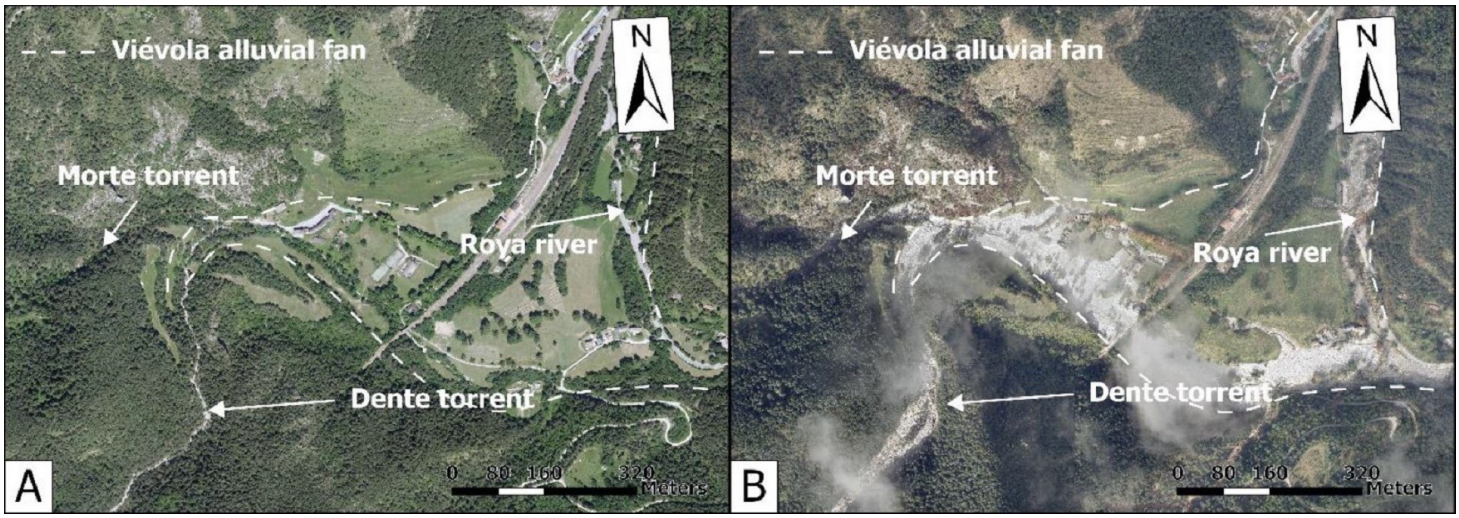


Rédigé le 26 mai 2025 3 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Géologie - Sédimentologie | Géostatistique - Modélisation géologique

Traitement du signal / Science des données

Les hautes vallées de la Tinée, de la Vésubie et de la Roya, ont été frappées par la tempête Alex les 2 et 3 octobre 2020. Cette tempête a été déclenchée par une rapide dépression sur l'Atlantique rentrant en contact avec une masse d'air chaud et humide en provenance de la Méditerranée, et a provoqué un épisode pluvieux méditerranéen exceptionnel dans l'arrière-pays des Alpes-Maritimes. Dans la vallée de la Roya, le maximum de précipitations cumulées en 24 heures a été observé au barrage des Mesches avec environ 663 mm (Fig. 1A). Cet épisode extrême a provoqué d'importants changements géomorphologiques du fleuve Roya et de ses versants, provoquant des dépôts sédimentaires le long de son cours, de plus de 2 mètres par endroit.

IFPEN et Sorbonne Université en exploration sur les lieux du drame

Dans le but de comprendre et modéliser l'impact des événements hydrosédimentaires extrêmes sur la stabilité et l'érosion des versants, et sur la dynamique des écoulements torrentiels d'eau et de sédiments, une étude géologique et numérique de la vallée de la Viévola[1], un des affluents de la

Roya, a été menée par IFPEN et Sorbonne Université. Cette vallée est caractérisée par des pentes très raides, supérieures à 50°, et un couvert végétal épars. L'étude a été réalisée en deux étapes : (1) caractérisation des glissements de terrain [1] et des dépôts sédimentaires (Figure 1, [2]) engendrés par la tempête Alex, (2) modélisation numérique hydrosédimentaire et calcul de stabilité des pentes des versants (Figure 2).

[1] Vallée plus petite en taille, ce qui a permis une étude complète

Des dépôts sédimentaires riches d'enseignements sur l'action d'Alex

Cette étude a débuté par un examen des dépôts sédimentaires induits par la tempête Alex dans la vallée de la Viévola, en se concentrant d'abord sur le village de la Viévola (Figure 1 B), puis en remontant le torrent de Dente en amont du village (Figure 1C et D), afin de caractériser les faciès sédimentaires des dépôts et en déduire les processus hydrauliques les ayant générés. Les principaux facteurs contrôlant le transport des sédiments sont la pente, la granulométrie et la cohésion des sédiments, qui influencent la nature de leur transport, en suspension dans l'eau, tractés ou charriés dans des coulées de débris.

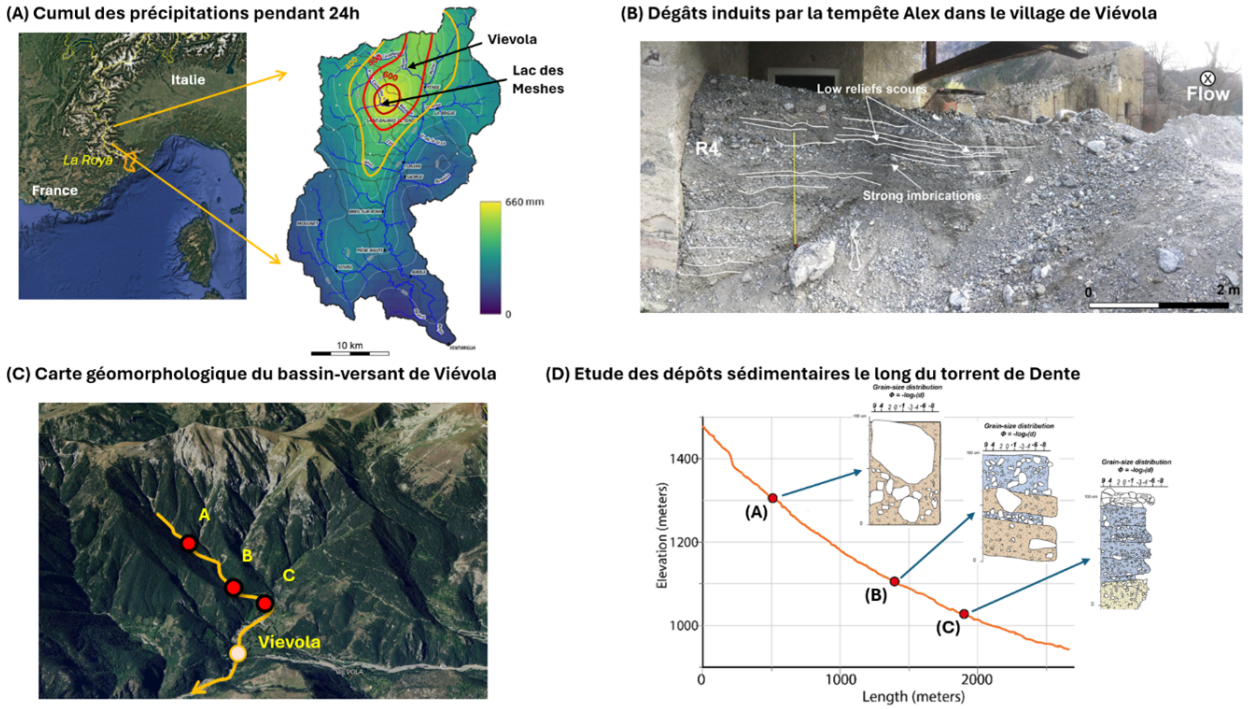


Fig. 1 (A) Localisation de la vallée de la Roya (Alpes Maritimes) et carte des précipitations sur vingt-quatre heures; (B) Exemple de dégâts induits par la tempête Alex, avec comblement par plusieurs mètres de graviers et de limons d'une maison du village de Viévola; (C) Carte géomorphologique du bassin-versant en amont de Viévola et tracé du torrent de Dente ; (D) Profil topographique du torrent de Dente et exemple de dépôts sédimentaires induits par la tempête Alex, avec le piégeage de galets, voire de blocs pluri-décimétriques, dans des coulées argileuses (d'après Kerverdo et al., 2025).

Repérage des glissements de terrains et calcul des volumes charriés

Elle s’est poursuivie par une analyse morphologique des versants de la vallée de la Viévola. L’étude des images aériennes et satellitaires et les modèles digitaux de surface acquis par l’IGN en 2020 (avant la tempête) et en 2021 (après la tempête) ont permis d’identifier les zones de glissement de terrains. Des relevés topographiques sur le terrain ont permis de caractériser le couvert végétal, de corriger ces modèles de surface et d’en déduire des modèles numériques de terrain (MNT), représentant l’altitude du sol nu, sans végétation ou habitation. La différence entre les MNT 2021 et 2020 nous a permis de quantifier la profondeur moyenne des glissements, de l’ordre de 1.7 m, et les volumes érodés et exportés de la vallée de la Viévola vers la Roya, de l’ordre de 180 000 m3 (Kerverdo et al., 2024).

Rôle majeur du bassin versant de la Viévola

Elle a ensuite mis en évidence le rôle clé du bassin versant de la Viévola en tant que source importante de sédiments, avec une contribution particulière des têtes de torrents de Dente et de Rabay. L'érosion au cours de cette tempête extrême a été plus prononcée dans les zones caractérisées par des éboulis et des dépôts fluvio-glaciaires, qui ont été arrachés pendant la tempête et charriés jusqu’en bas de la vallée de la Viévola où ils ont comblé une partie du village, voire été exportés vers la Roya.
Ces résultats ont fourni des informations précieuses sur la réponse géomorphologique des pentes et des rivières aux événements extrêmes et a permis d'approfondir notre compréhension des facteurs qui prédisposent le déclenchement d'événements hydrosédimentaires majeurs.

Simulation numérique des processus d’érosion et de transport

Des travaux sont en cours pour reproduire numériquement les processus d’érosion des versants et de transport des sédiments dans les rivières. De premières modélisations hydrosédimentaires avec le modèle ArcaDES/DionisosFlow® ont permis de simuler l’écoulement de l’eau pendant la tempête et de quantifier le débit, la hauteur et la vitesse de cet écoulement (Figure 2a), puis d’en déduire un facteur de stabilité des pentes à l’aide d’un modèle géomécanique. Cette approche globale de caractérisation et de modélisation hydrosédimentaire permettra à terme de simuler les événements extrêmes, d’évaluer les incertitudes et les risques, et ainsi de fournir un diagnostic de vulnérabilité d’un territoire face au changement climatique.

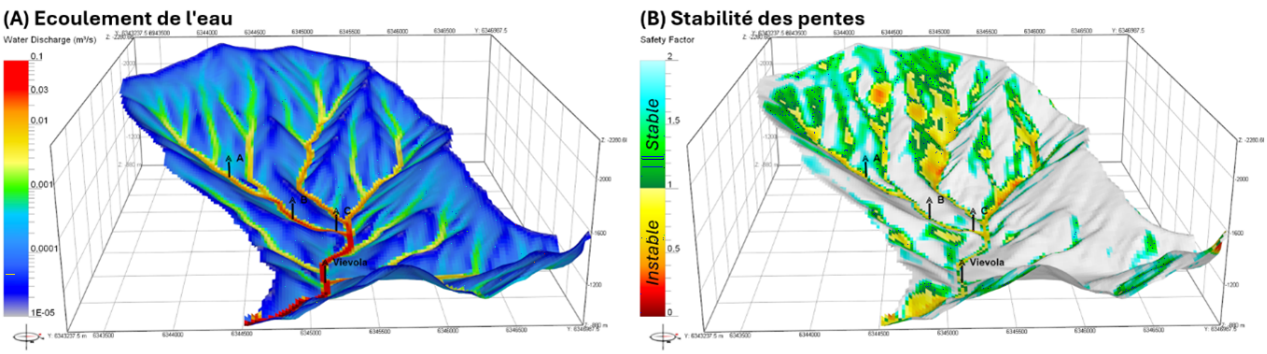


Fig. 2 : (A) Modélisation numérique hydrosédimentaire réalisée avec le code ArcaDES, avec calcul de l'écoulement torrentiel de l'eau (débit, hauteur et vitesse), à l'acmé de la tempête, (B) Calcul du facteur de stabilité des pentes de la vallée de Viévola en fonction des contraintes induites par l'écoulement torrentiel.

Références :

[1] Kerverdo, R., Lafuerza, S., Gorini, C., Rabaute, A., Granjeon, D., Deschamps, R., Fouache, E., Jafari, M., Lagree, P.Y., 2024. The impact of storm Alex on the Vievola catchment: a quantitative analysis of sediment volume and morphological changes in the Roya river tributaries. Landslides,
>> DOI : https://doi.org/10.1007/s10346-024-02361-2

[2] Kerverdo, R., Lafuerza, S., Gorini, C., Fouache, E., Rubino, J.-L., Granjeon, D., Deschamps, R., Jafari, M., Lagrée, P.-Y., and Bianchi, N., 2025. Extreme flood event and their depositional signatures: the case of the Storm Alex in the Roya Valley, EGU General Assembly 2025.,
>> DOI : https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-17785

Contacts scientifiques : Didier Granjeon , Rémy Deschamps, Raphael Kerverdo

VOUS SEREZ AUSSI INTÉRESSÉ PAR

Connaissance et description des systèmes sédimentaires
Du gaz naturel dans les sédiments marins : un enjeu pour le climat ?
Les séries sédimentaires lacustres : une archive des changements environnementaux passés pour mieux comprendre le présent
L'impact hydrosédimentaire et géomorphologique de la tempête Alex sur le bassin versant de la Roya (Alpes-Maritimes)
26 mai 2025

Lien vers la page web :