

# Evaluations des aléas sur base des reconstructions topographiques (UAV-PPK-SfM)

François CLAPUYT, Rose PAQUE, Veerle VANACKER

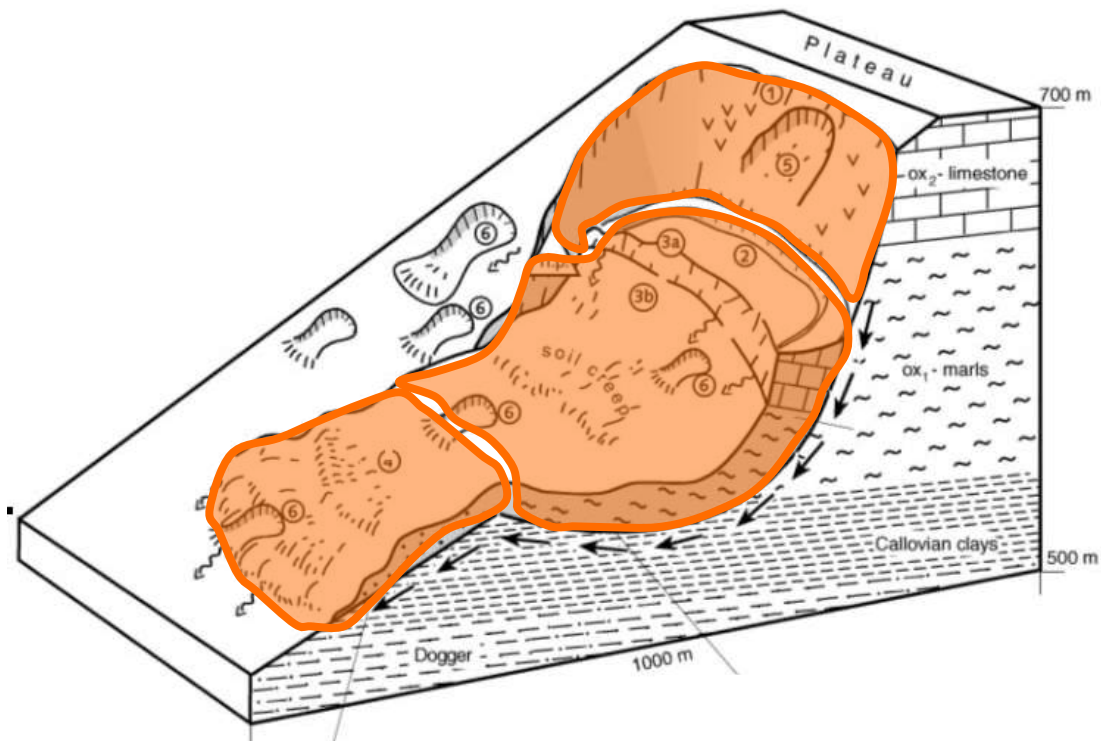


## **ÉROSION**

Ensemble des processus qui déplacent et transportent du matériel d'un endroit à un autre à la surface de la Terre



Un glissement de terrain est le mouvement d'une masse de roches, de débris ou de terre, vers le bas d'une pente



CICATRICE

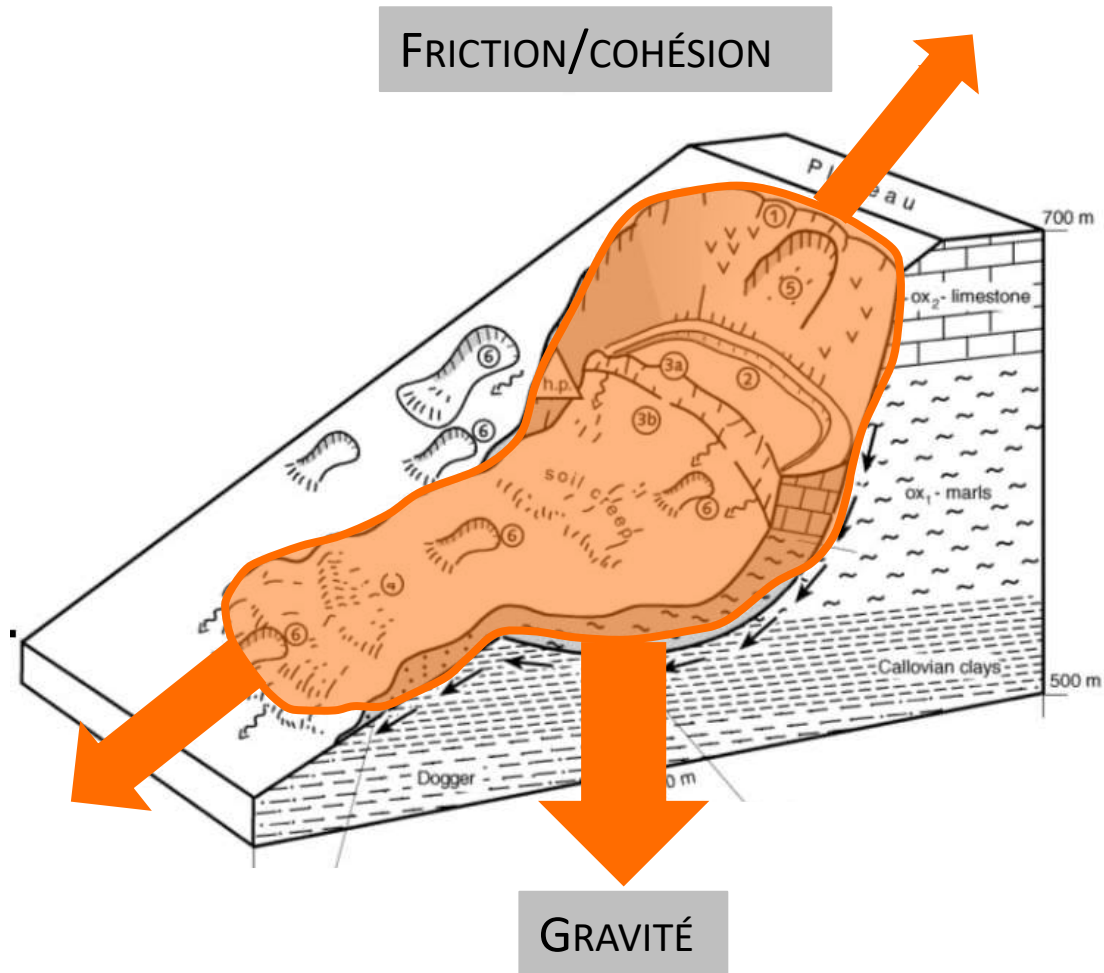
Zone d'**ÉROSION** de sédiments  
(Affaissement de la surface)

ZONE DE TRANSPORT

LOBE FRONTAL

Zone d'**ACCUMULATION** de sédiments  
(Soulèvement de la surface)

Un glissement de terrain est le mouvement d'une masse de roches, de débris ou de terre, vers le bas d'une pente



Précipitations  
Tremblements de terre

Conditions du sous-sol et géologie

Couverture végétale

Activités anthropiques





Les glissements de terrain sont un aléa naturel pour les populations et les infrastructures anthropiques



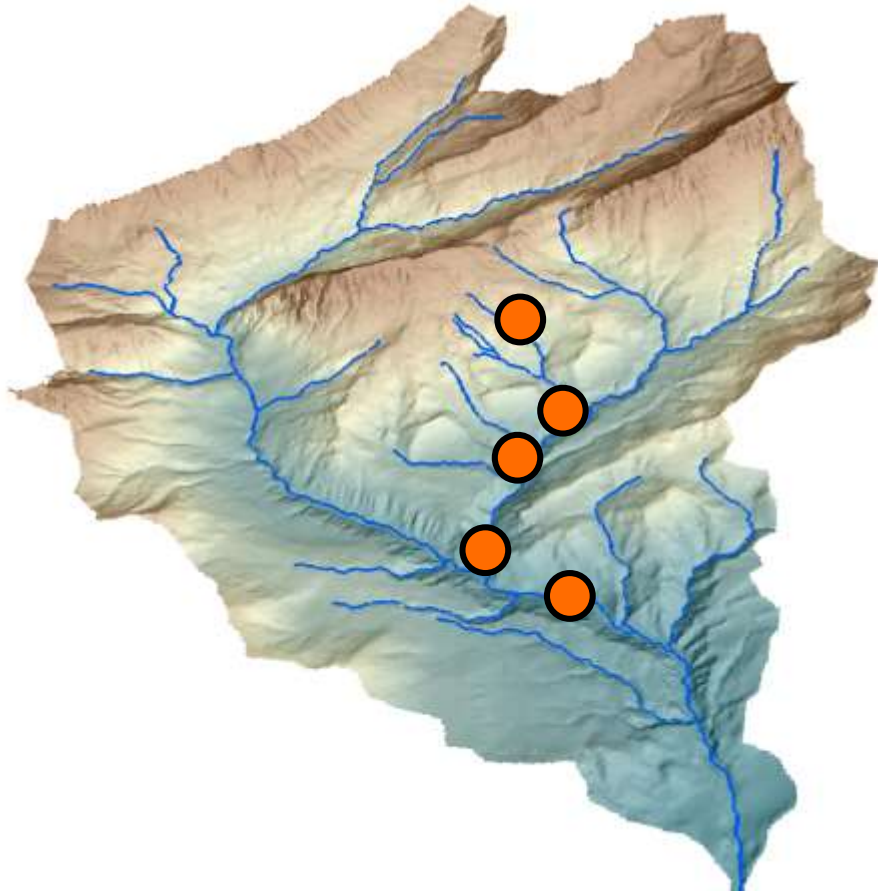


**FLUX DE SÉDIMENT ?**



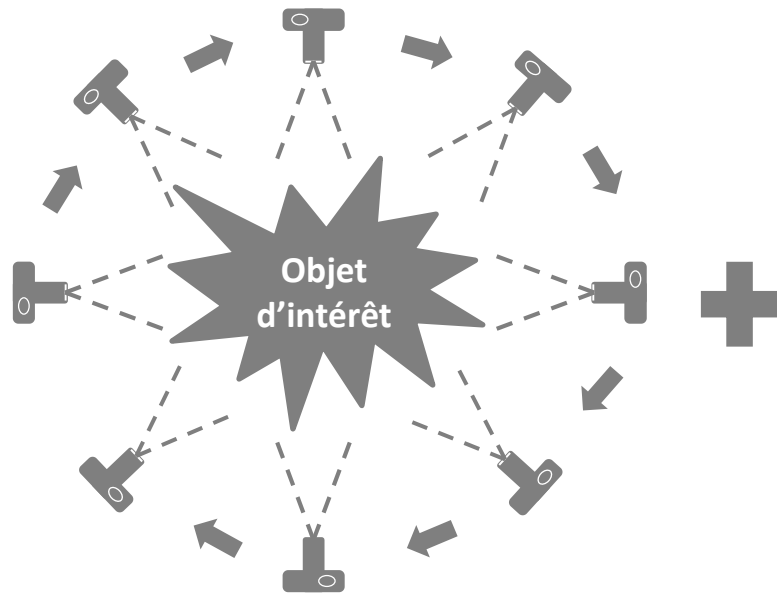


Dans les rivières, le transport de sédiments vers l'aval n'est pas instantané et dépend de la connectivité entre les différentes unités du paysage



Lave torrentielle transportant de grandes quantités de sédiments vers l'aval

Une surface peut être reconstruite en 3 dimensions sur base de simples photos grâce à un algorithme d'intelligence artificielle



Algorithme (SfM)  
"Structure-from-Motion"



Appareil photo  
embarqué sur un drone (UAV)

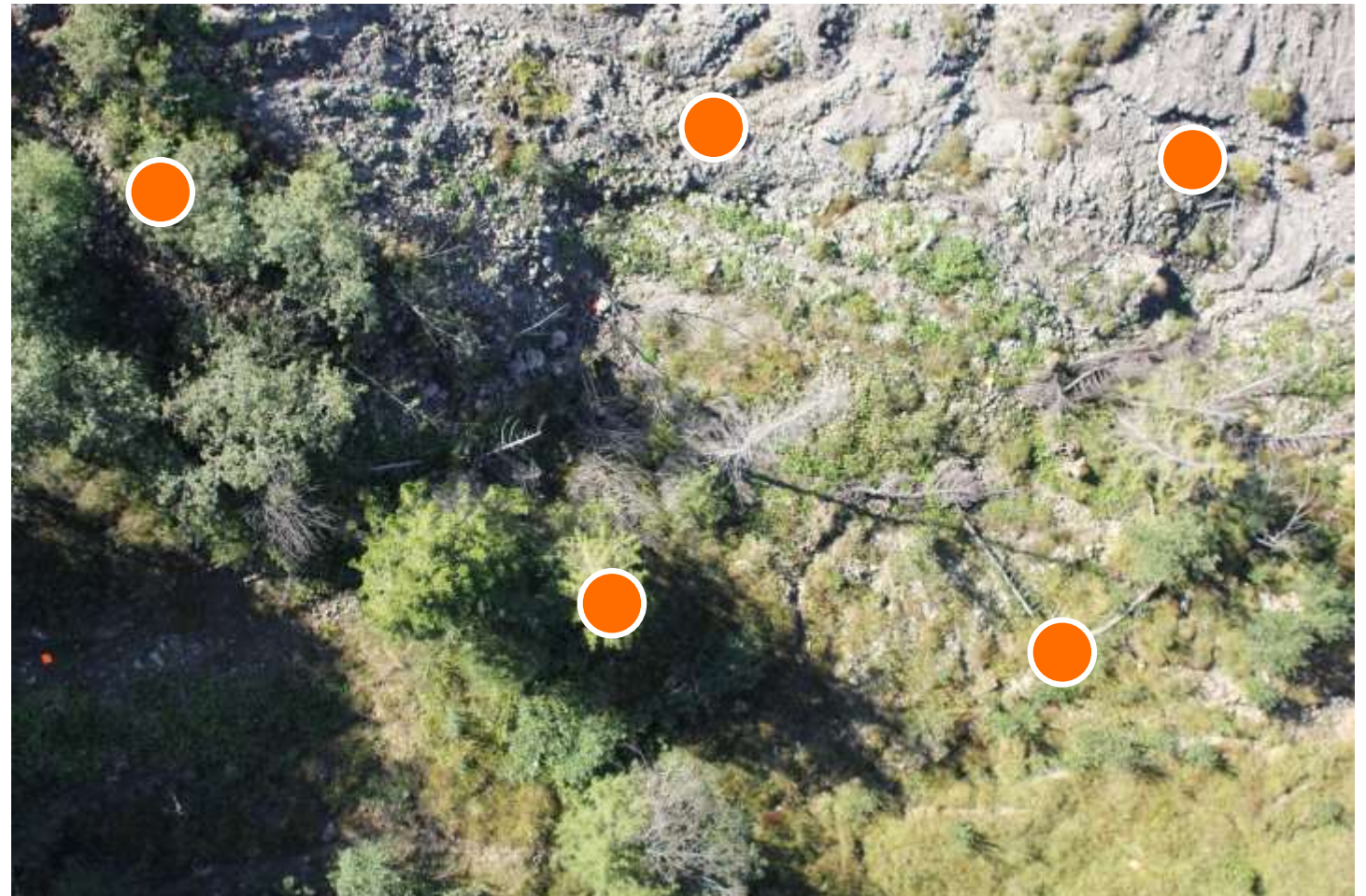


Reconstructions topographiques  
en 3 dimensions

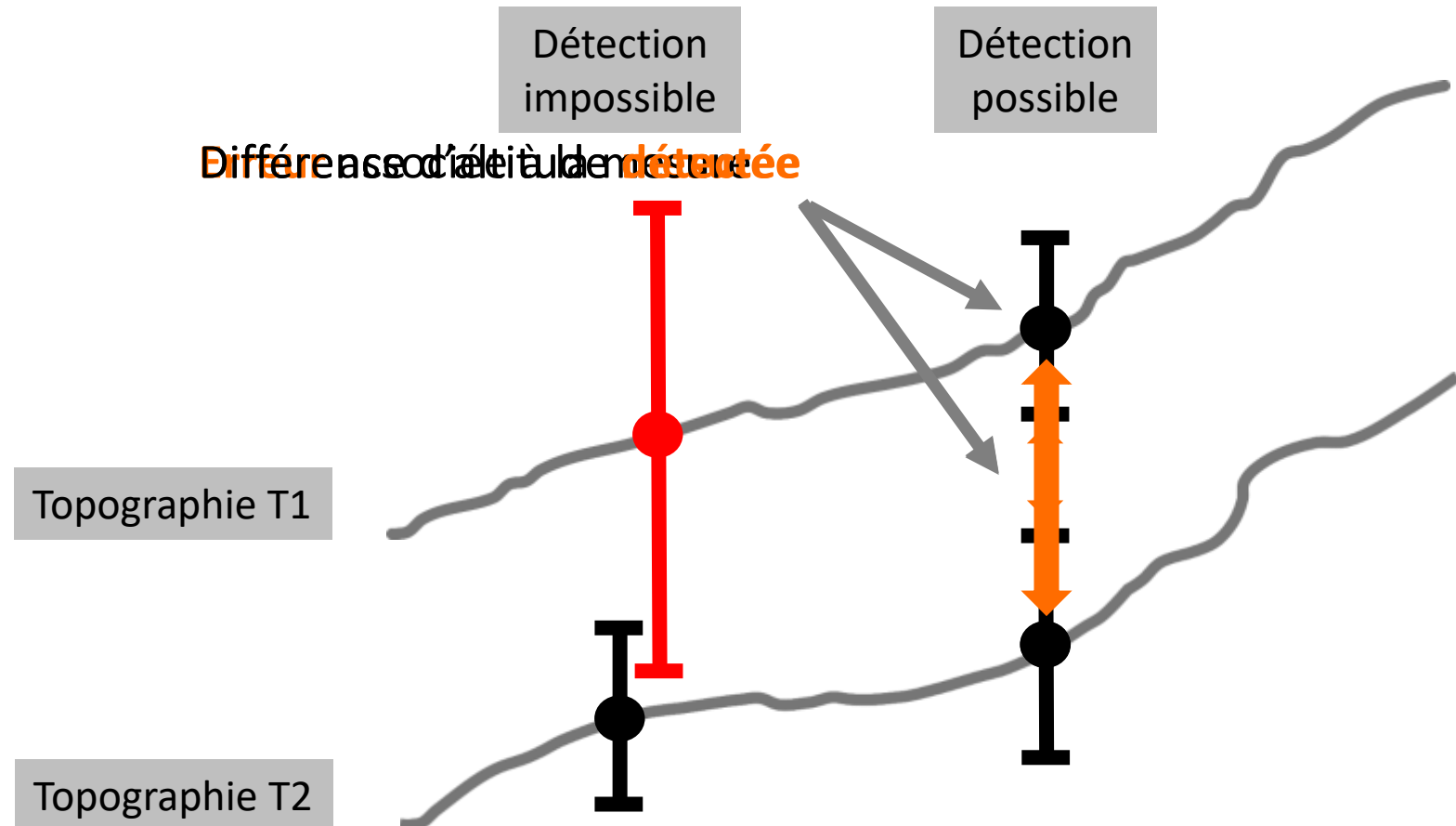


# La méthode UAV-SFM est robuste par rapport à la diversité des angles de vue et de l'exposition des photos

1. Superposition de 2 images consécutives: >70 %
2. Détection automatique de points de correspondance
3. Reconstruction en 3D si un même point est visible sur plusieurs images
4. Géoréférenciation: PPK  
GNSS + 1GCP



Lors de la quantification d'une série temporelle de données, les erreurs associées à chaque mesure se propagent...





## EXEMPLE (SUISSE)

### RECONSTRUCTIONS TOPOGRAPHIQUES EN 3D

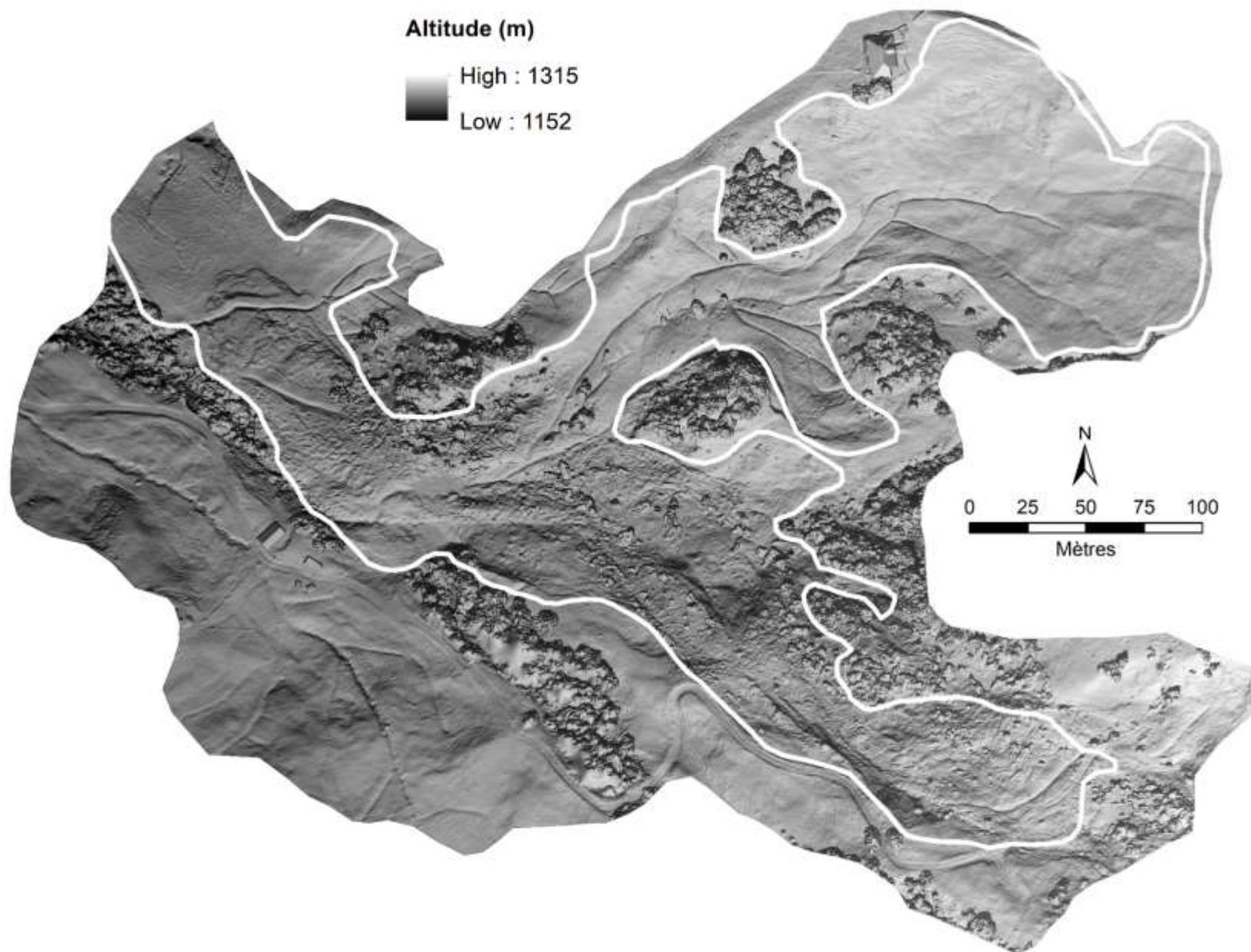
- Octobre 2013
- Juin 2014
- Octobre 2015

Altitude: 1150-1300 m

Superficie: 25 ha

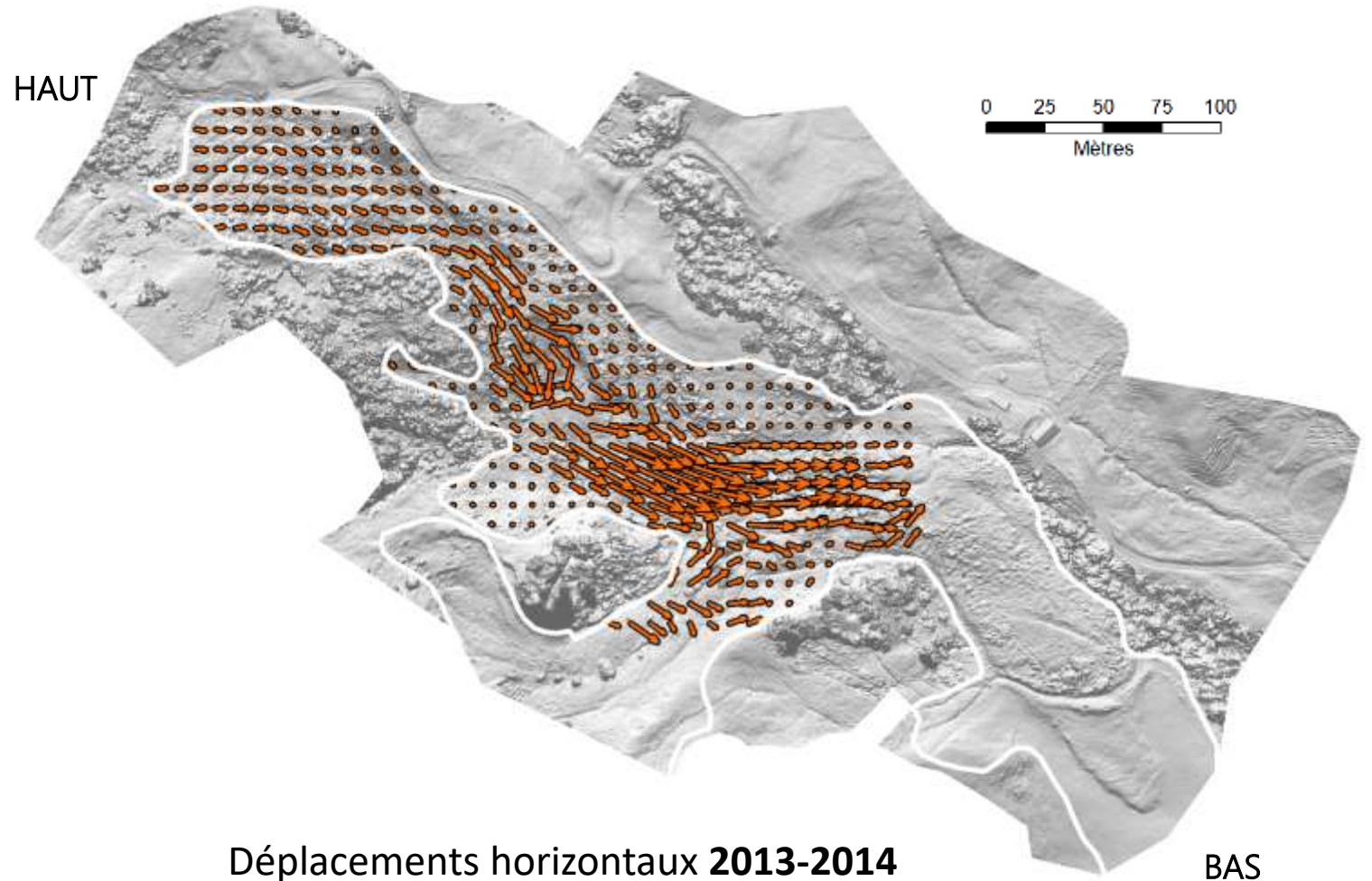
Résolution: 4 cm

Précision globale:  
+/- 20 cm



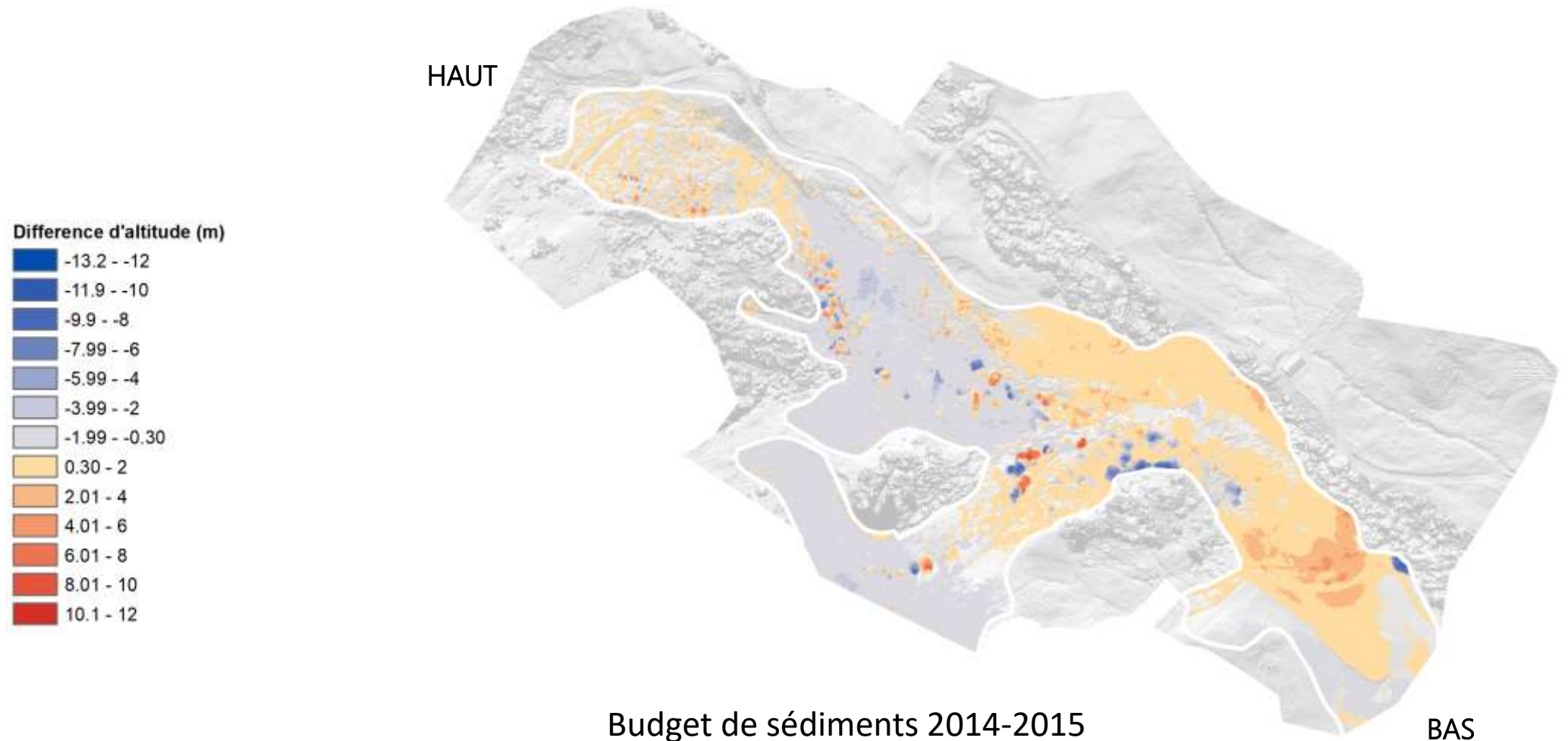
La redistribution de sédiments au sein du glissement de terrain est très intense à l'échelle annuelle

Déplacement moyen sur la période 2013-2015 : ~ **6.30 m an<sup>-1</sup>**

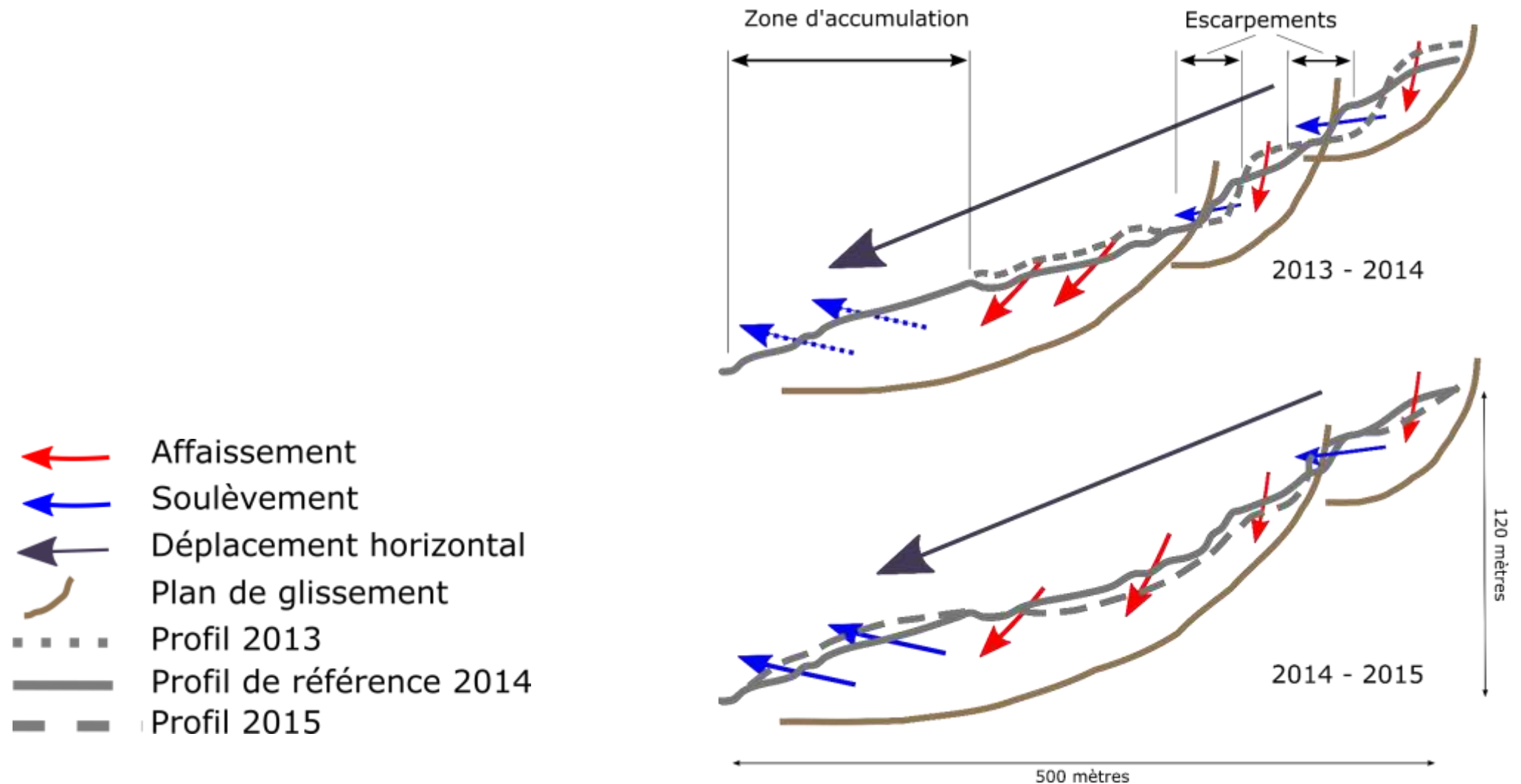




Mais cette activité intense ne provoque pas d'évacuation massive de sédiments vers le réseau hydrographique en aval

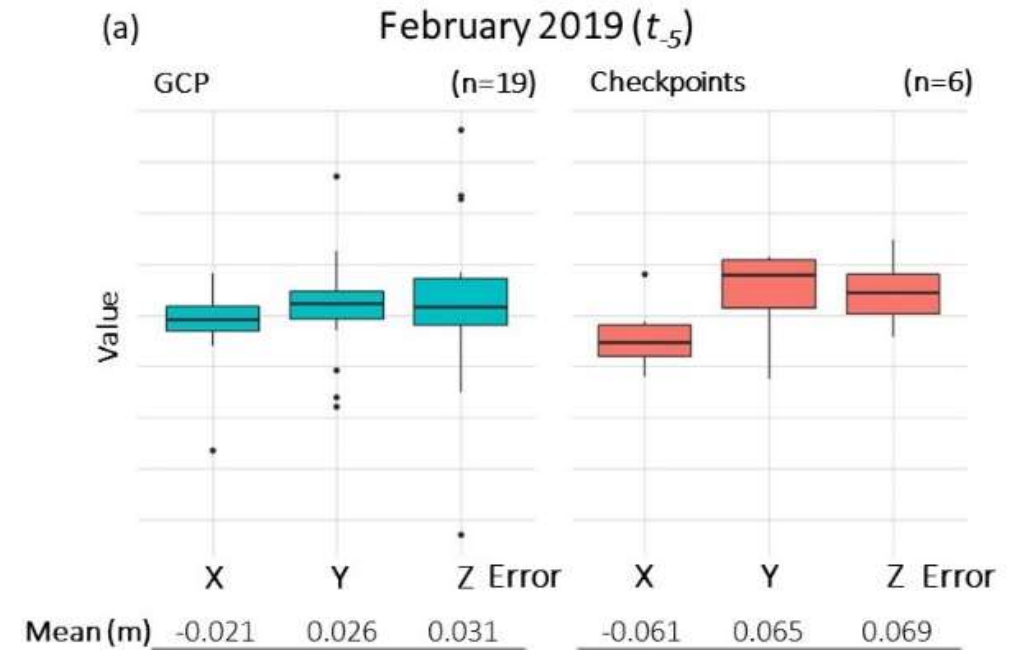
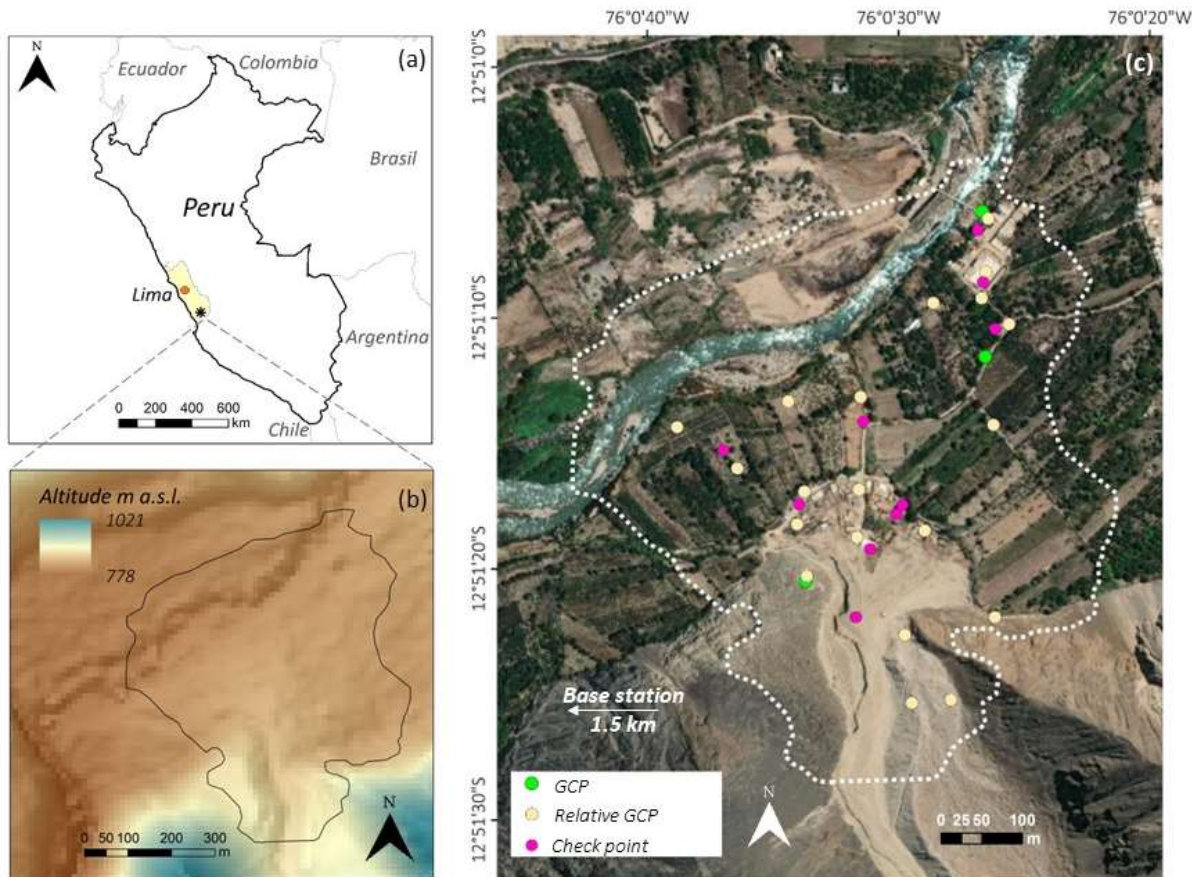


La combinaison des mouvements horizontaux et verticaux de la surface révèle la structure interne du glissement de terrain



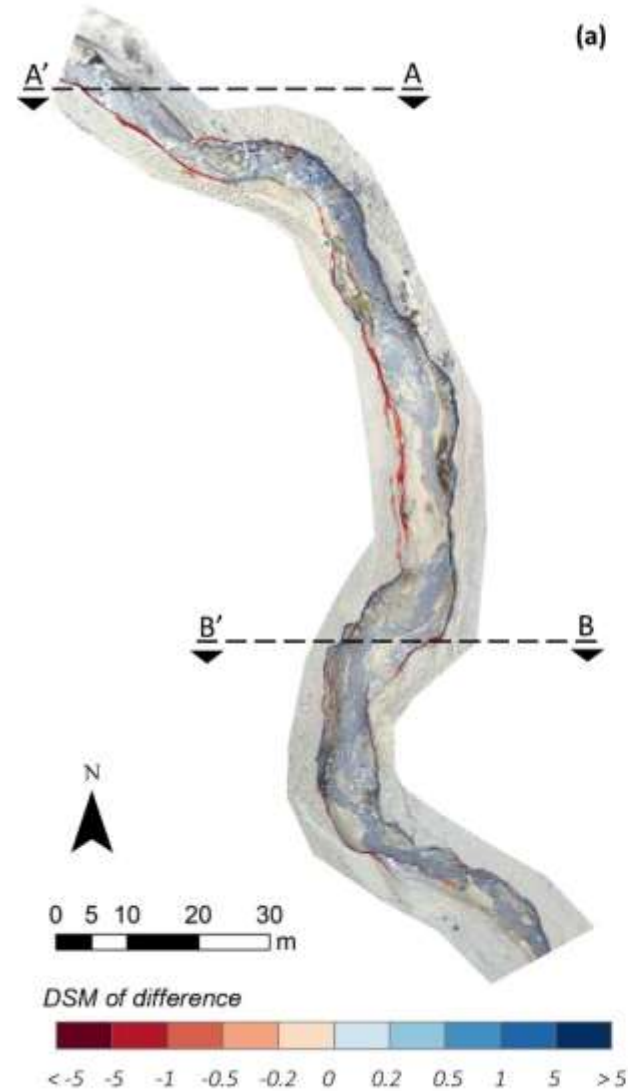
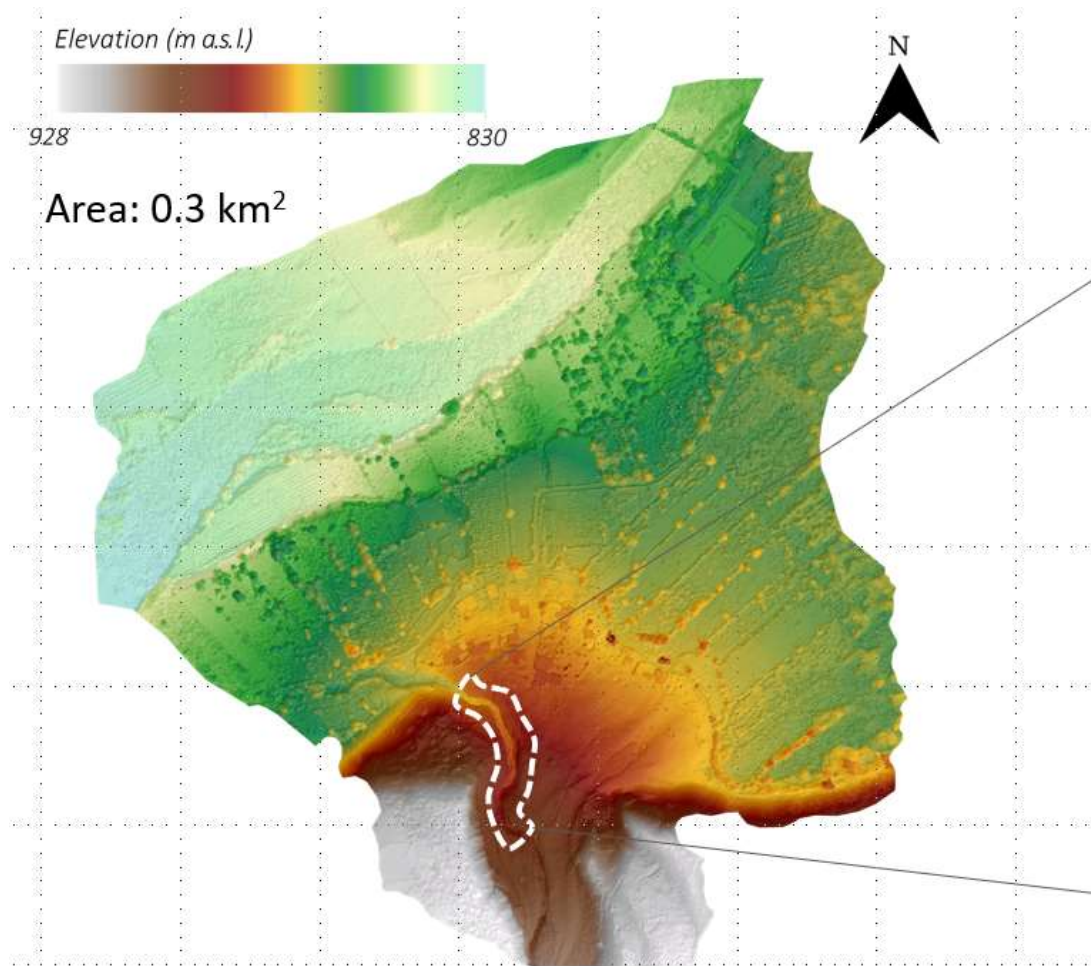


# DÉVELOPPEMENTS RÉCENTS



Co-enregistrement des modèles de surface (UAV-PPK-SfM) : **~3 cm d'incertitude (XY, Z)**

# Érosion des berges: UAV-PPK-SfM





Clapuyt, F., Vanacker, V., and Van Oost, K.: Reproducibility of UAV-based earth topography reconstructions based on Structure-from-Motion algorithms, *Geomorphology*, 260, 4–15, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.05.011>, 2016.

Clapuyt, F., Vanacker, V., Schlunegger, F., and Van Oost, K.: Unravelling earth flow dynamics with 3-D time series derived from UAV-SfM models, *Earth Surf. Dynam.*, 5, 791–806, <https://doi.org/10.5194/esurf-5-791-2017>, 2017.

Rosas, M., Clapuyt, F., Viveen, W., Vanacker, V.: Quantifying geomorphic change in Andean river valleys using UAV-PPK-SfM techniques: an example from the western Peruvian Andes , *Geomorphology* (in review)

Zhang, Zhang, H. and Aldana-Jague, E. and Clapuyt, F. and Wilken, F. and Vanacker, V. and Van Oost, K: Evaluating the potential of post-processing kinematic (PPK) georeferencing for UAV-based structure-from-motion (SfM) photogrammetry and surface change, *Earth Surface Dynamics*, 7, 807–827, <https://doi.org/10.5194/esurf-7-807-2019>, 2019.

