



Modèle 3D de l'escarpement principal du glissement de Super-Sauze

Comparaison par rapport au modèle 3D 2024 - détection de différence

MASTER 2 OTG

Stage Instrumentation 2025-2026

FRIESS Clément, LEDERMANN Quentin, MARCHAND Maxence,
SERY Ange



Plan de présentation

I. Présentation du secteur d'étude

II. Protocole d'acquisition de données / d'observation

III. Caractéristiques des données acquises

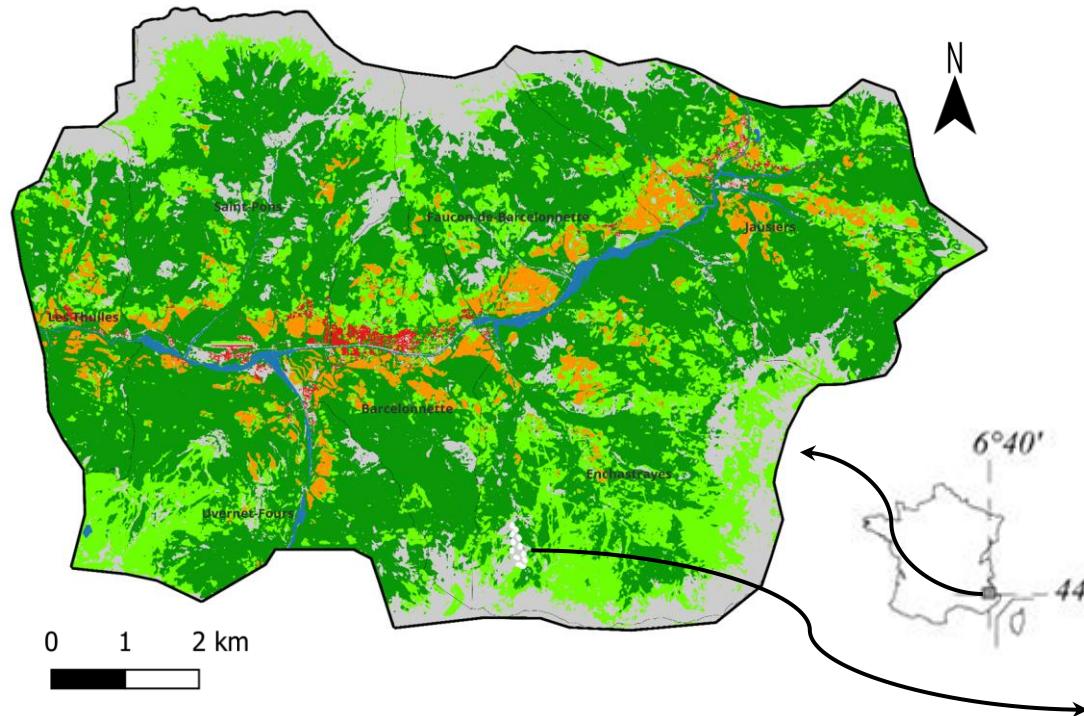
IV. Méthodologie de pré-traitements et de traitements

V. Premiers résultats

VI. Retour d'expériences

Bibliographie

I. Présentation du secteur d'étude



- Caractéristique du glissement (Malet, 2003; Benoit et al., 2015) :

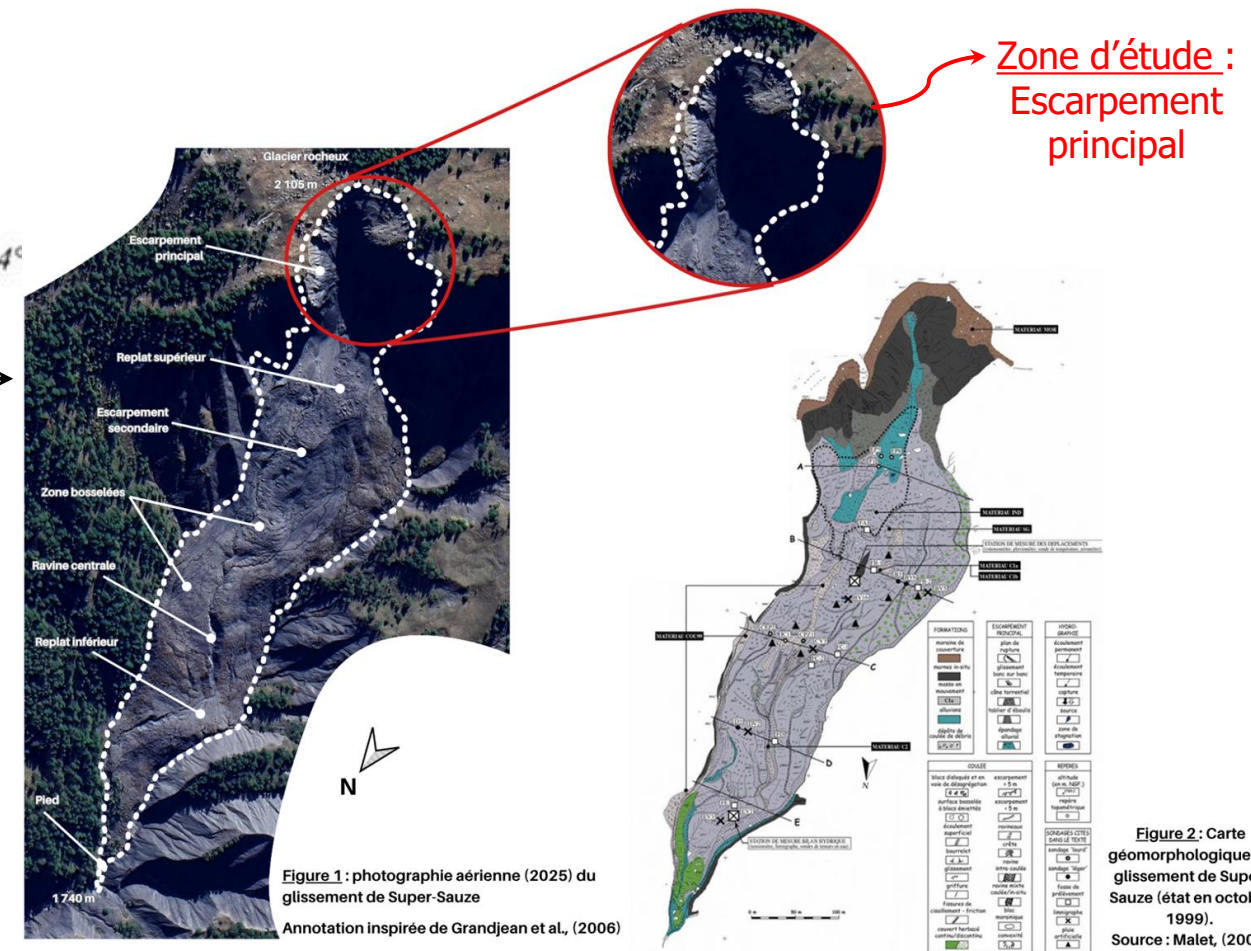
✓ longueur : 820 m / largeur : 150 m

✓ pente moyenne : 25°

✓ superficie : 17 ha

- Les "Marnes noires" : formation géologique de départ du glissement (Malet, 2003) - Figure 2

- Situé dans le bassin de Barcelonnette
- Années 1960 : déclenchement du glissement (Malet, 2014)
- Un glissement de type complexe (Malet, 2014)

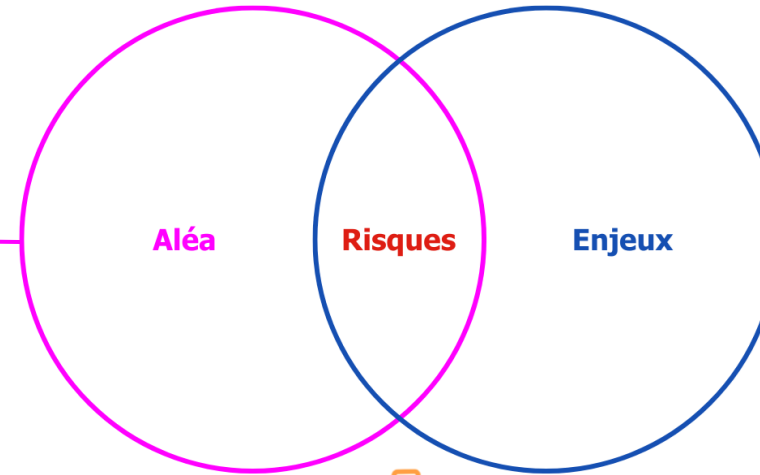
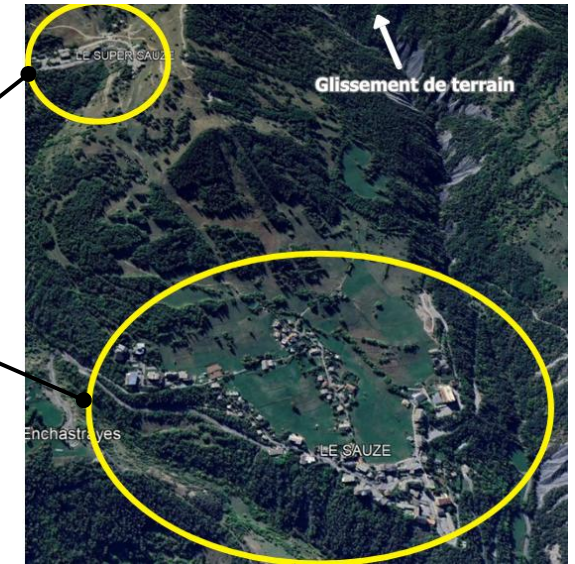


Questionnement de l'étude



glissement de terrain

zones d'habitations



Dans quelle mesure le LiDAR terrestre permet-il de modéliser l'évolution de l'escarpement principal du glissement de Super-Sauze ?

II. Protocole d'acquisition de données / d'observation

Matériels d'acquisition



Station GNSS



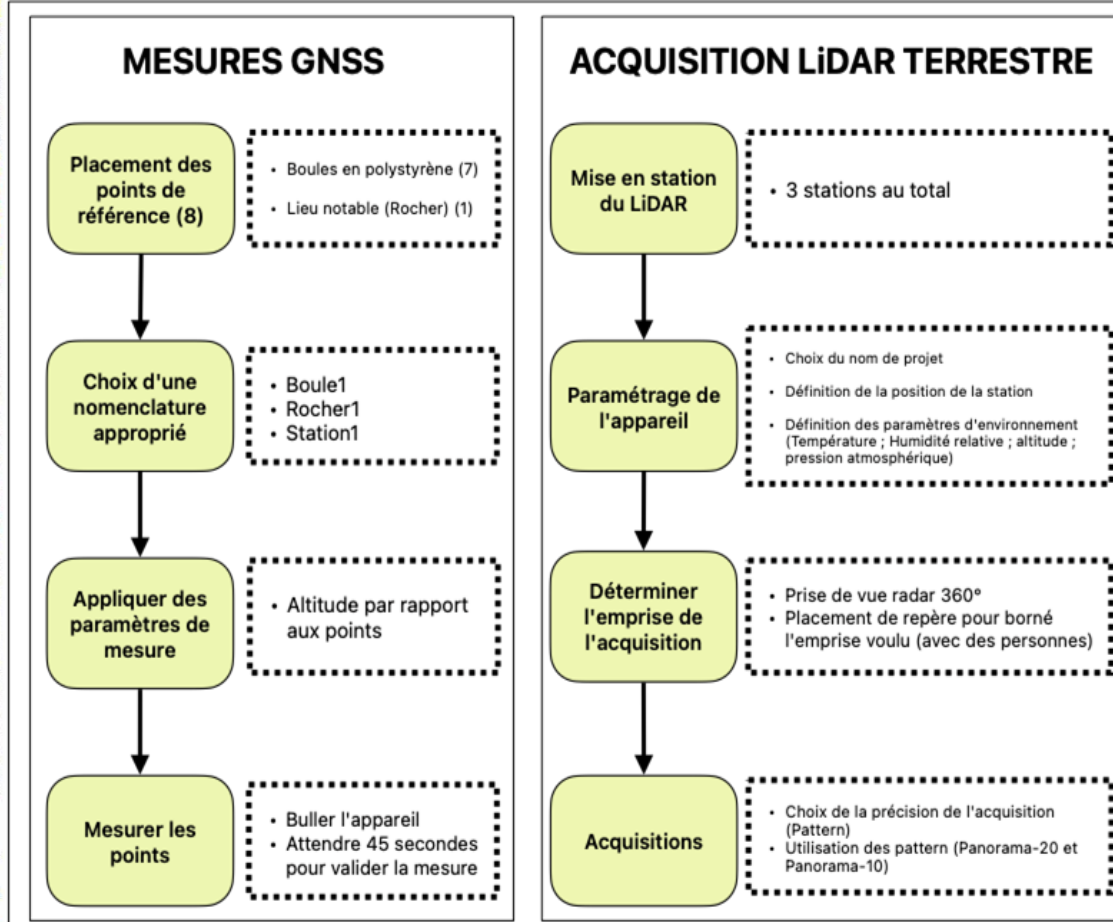
Boule en polystyrène



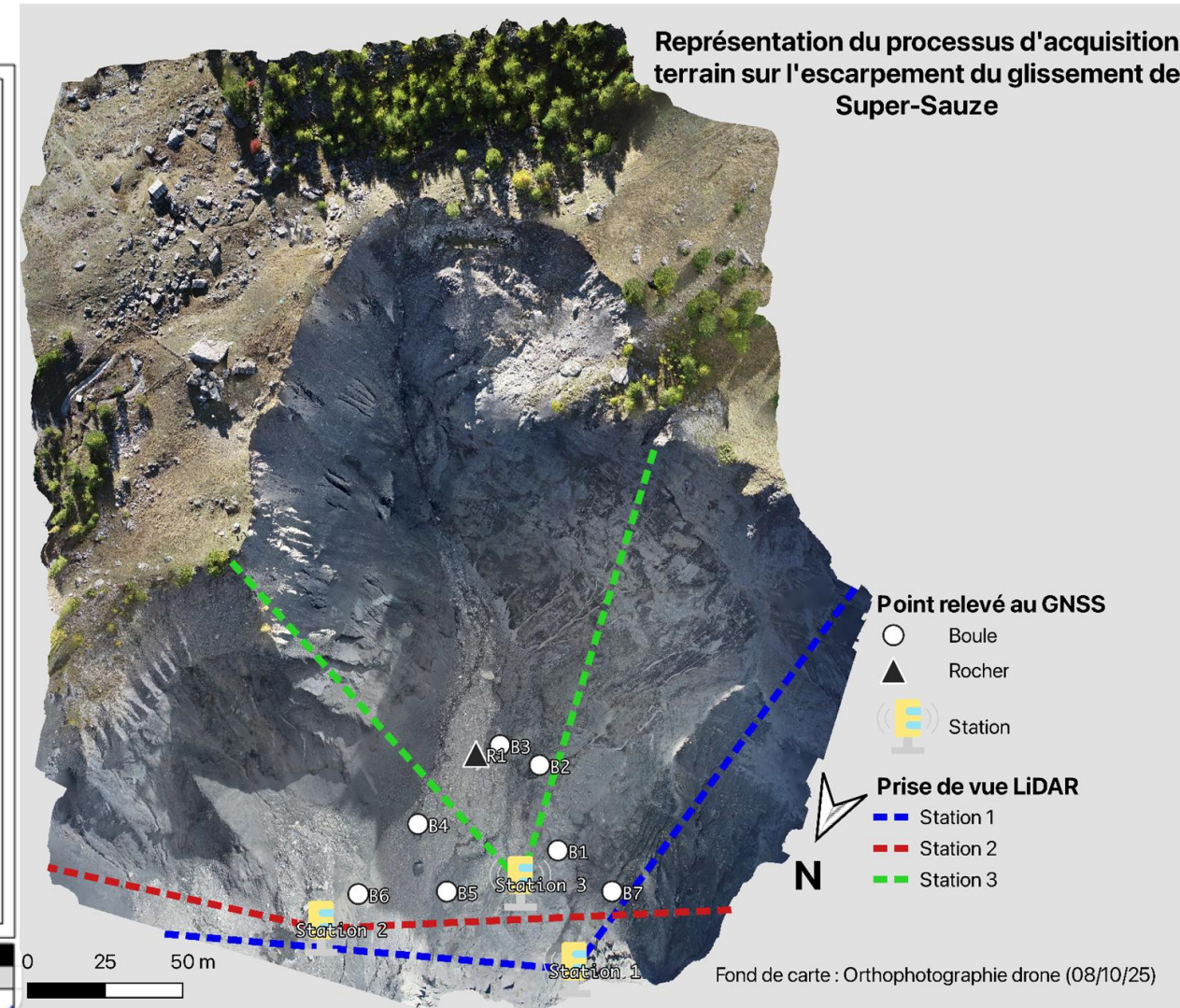
LiDAR à trépieds

II. Protocole d'acquisition de données / d'observation

Organigramme de traitement : Paramètre d'acquisition des données



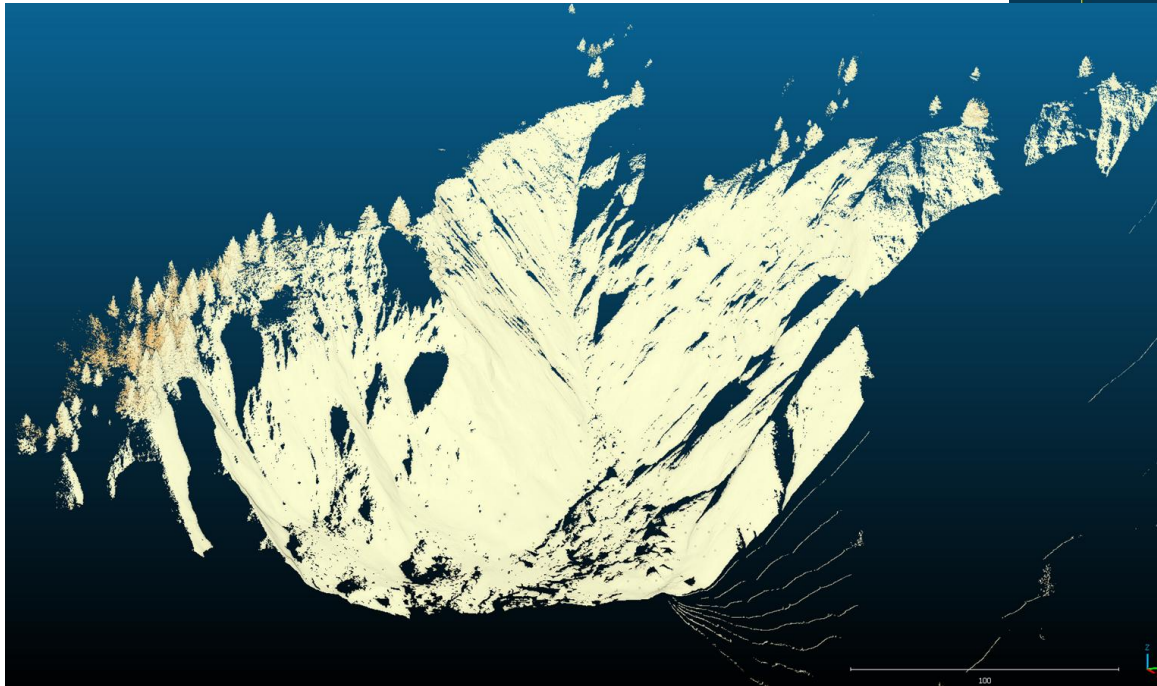
Pattern	Incrément angulaire	Densité de points (à 100 m)	Résolution horizontale/verticale
Panorama-20	0,020° degrés	~25 000 pts/m²	≈ 3,5 cm entre points
Panorama-10	0,010° degrés	~100 000 pts/m²	≈ 1,7 cm entre points



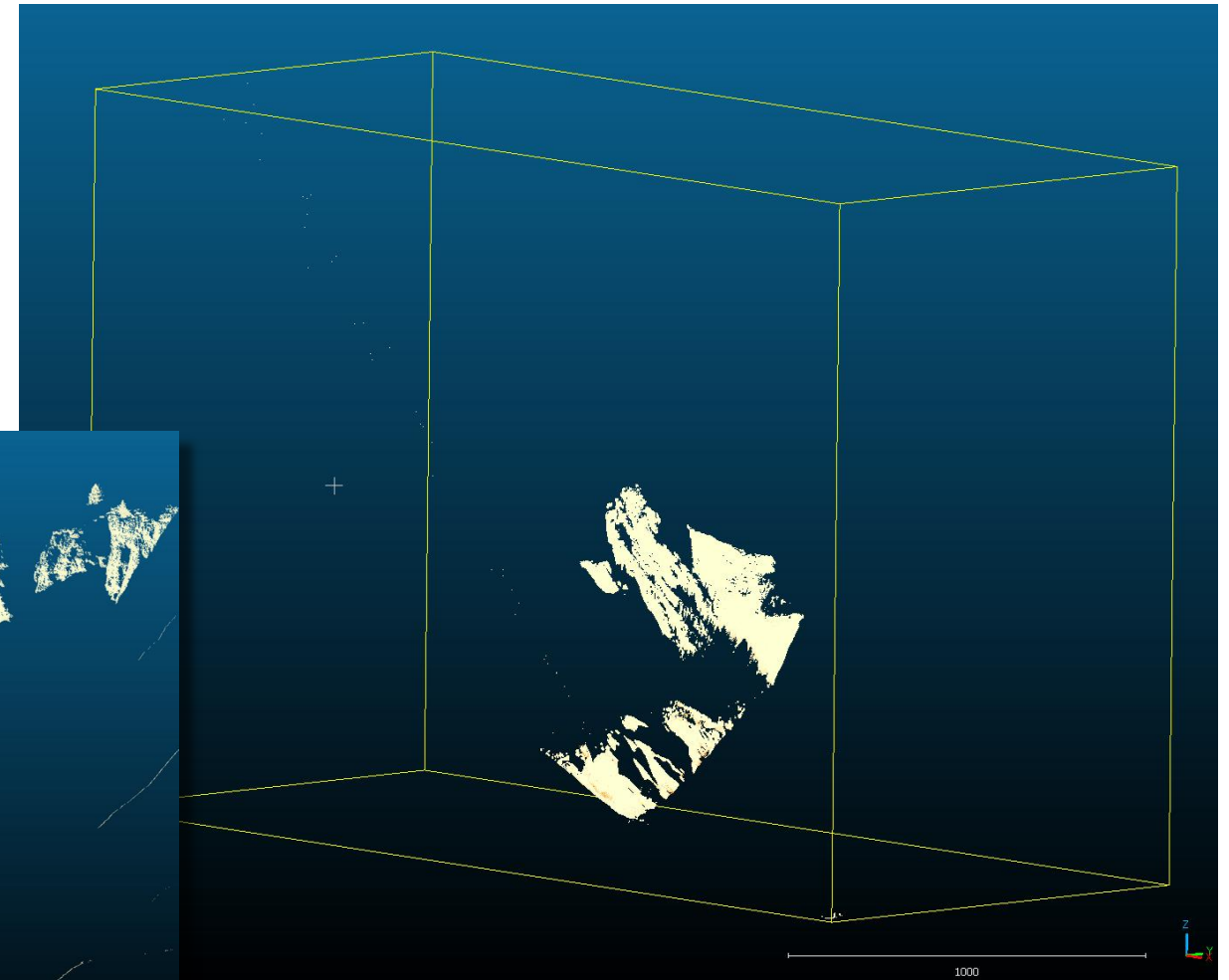
III. Caractéristiques des données acquises

☐ Nuages de points

- De 22 à 44 millions de points
- Grande quantité d'artefacts
- Présence de zone d'ombre



Station n°1



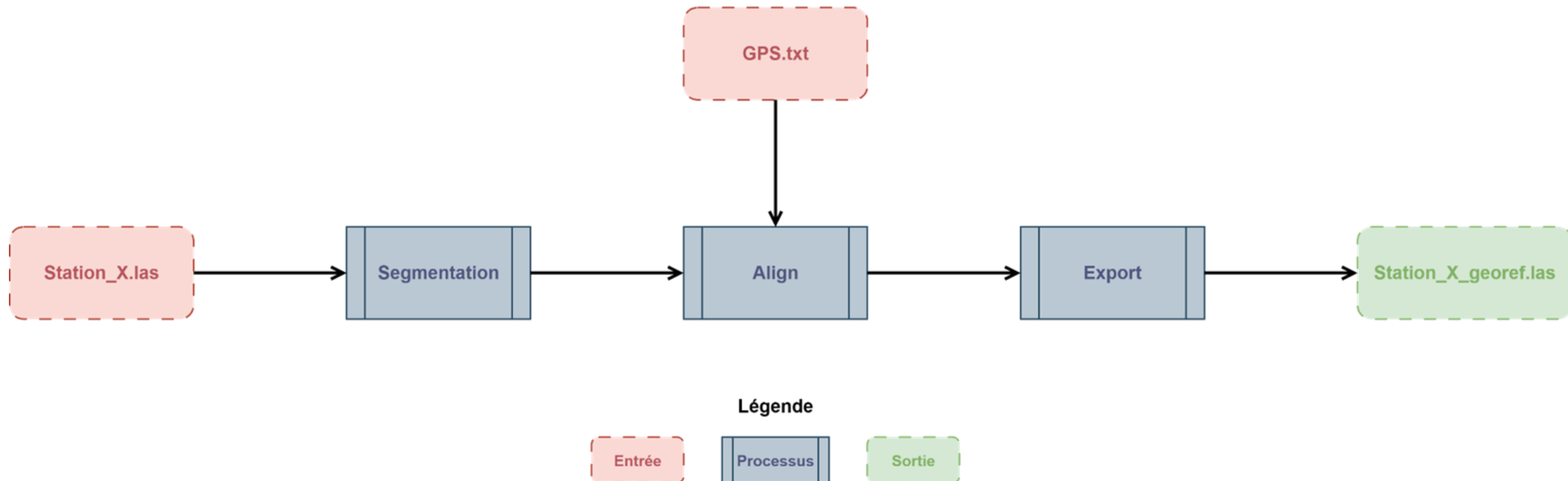
Station n°2

IV. Méthodologie de pré-traitements

❑ Objectifs & Organigramme

- Nettoyer et géoréférencer
- Assembler les nuages

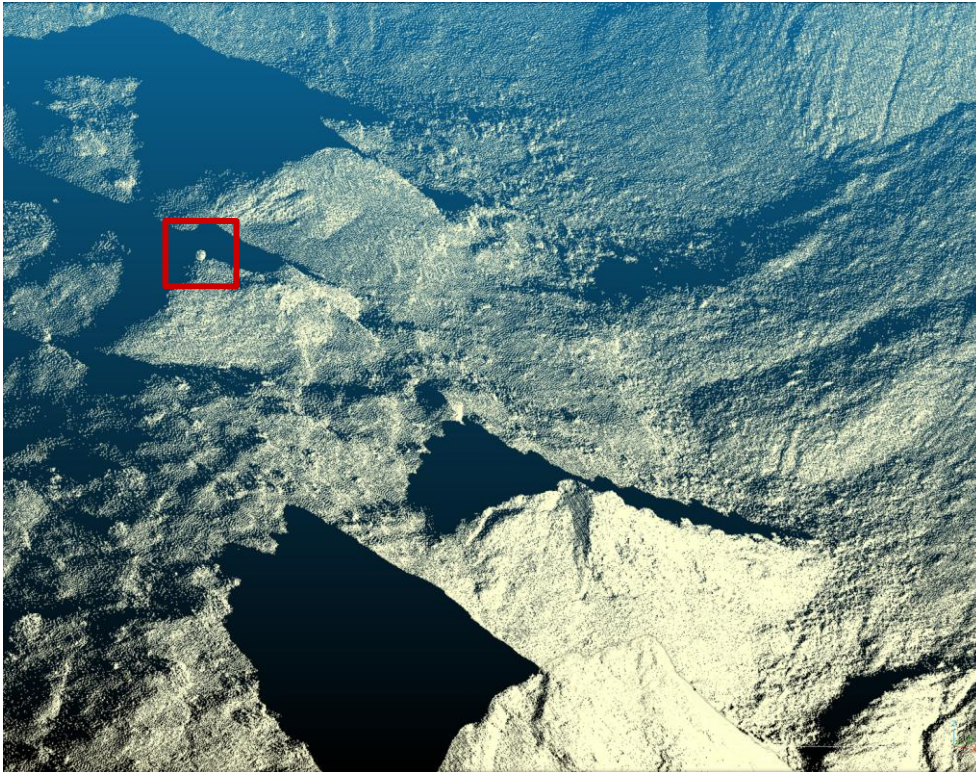
ORGANIGRAMME DE PRÉTRAITEMENTS



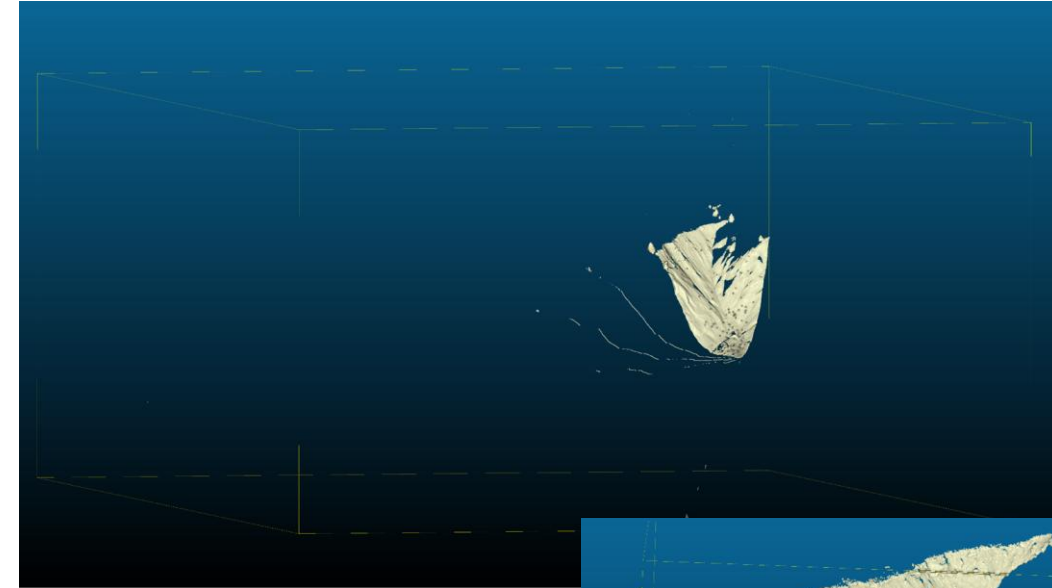
IV. Application des pré-traitements

❑ Nettoyage et géoréférencement

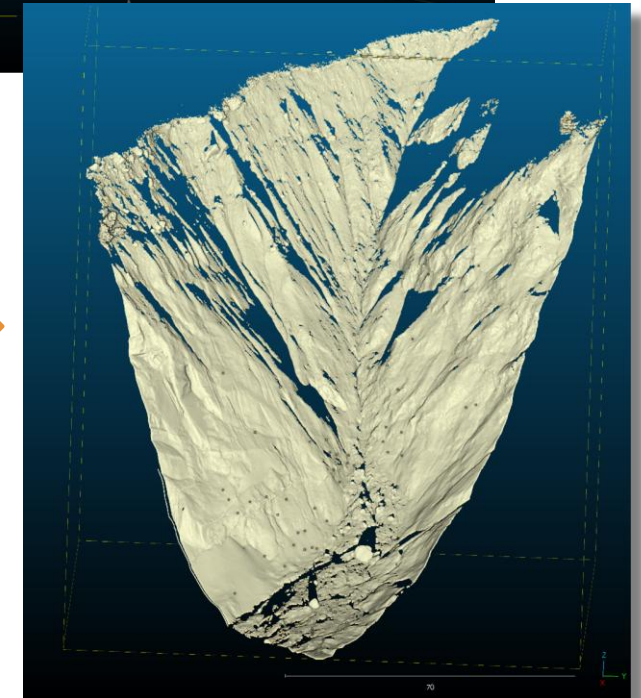
- Segmentation
- Repérage des repères



Station n°1



Station n°3

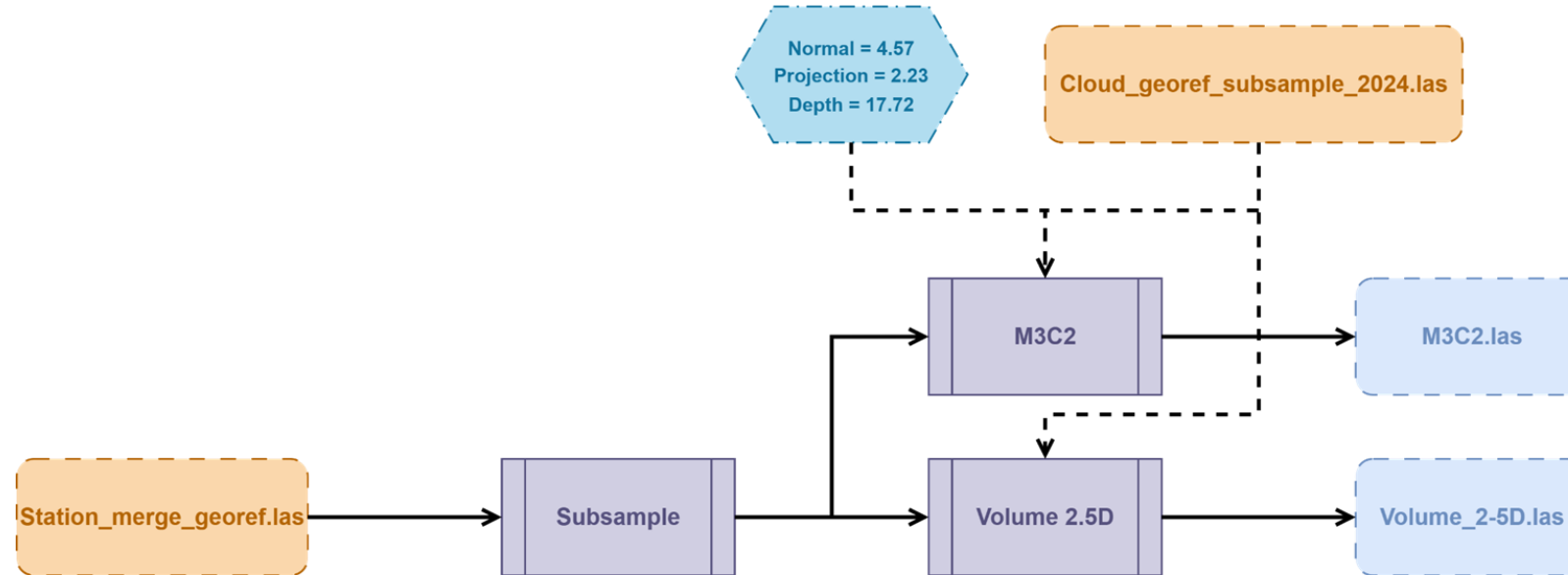


IV. Méthodologie de traitements

❑ Objectifs & Organigramme

- Calcul de distance et de volume entre 2024 et 2025

ORGANIGRAMME DE TRAITEMENTS



Légende





V. Premiers résultats

□ Relevés GNSS

- 11 points mesurés
 - ✓ 3 stations :
 - incertitude longitudinale moyenne : 0,44m
 - incertitude latitudinale moyenne : 0,51m
 - incertitude altitudinale moyenne : 0,86m
 - ✓ 8 repères (7 boules en polystyrène, 1 rocher)
 - incertitude longitudinale moyenne : 0,51m
 - incertitude latitudinale moyenne : 0,76m
 - incertitude altitudinale moyenne : 1,19m

NOM	LONGITUDE	LATITUDE	ALTITUDE
G2S1B1	993012.535	6367634.546	1961.074
G2S1B2	993030.280	6367612.674	1966.230
G2S1B3	993044.561	6367612.758	1964.694
G2S1B4	993056.587	6367647.434	1956.515
G2S1B5	993038.377	6367662.583	1953.326
G2S1B6	993063.489	6367676.283	1953.704
G2S1R1	993050.184	6367618.786	1966.008
G2S1S1	992990.409	6367666.377	1955.655
G2S1S2	993069.189	6367691.617	1951.698
G2S1S3	993018.493	6367649.448	1956.082
G2S1S4	992990.945	6367638.362	1960.178

➤ Précision des relevés peu satisfaisante

↳ s'explique par le mode de relevé, manque de base GNSS



V. Premiers résultats

☐ Nuages de points

- 3 nuages de points obtenus

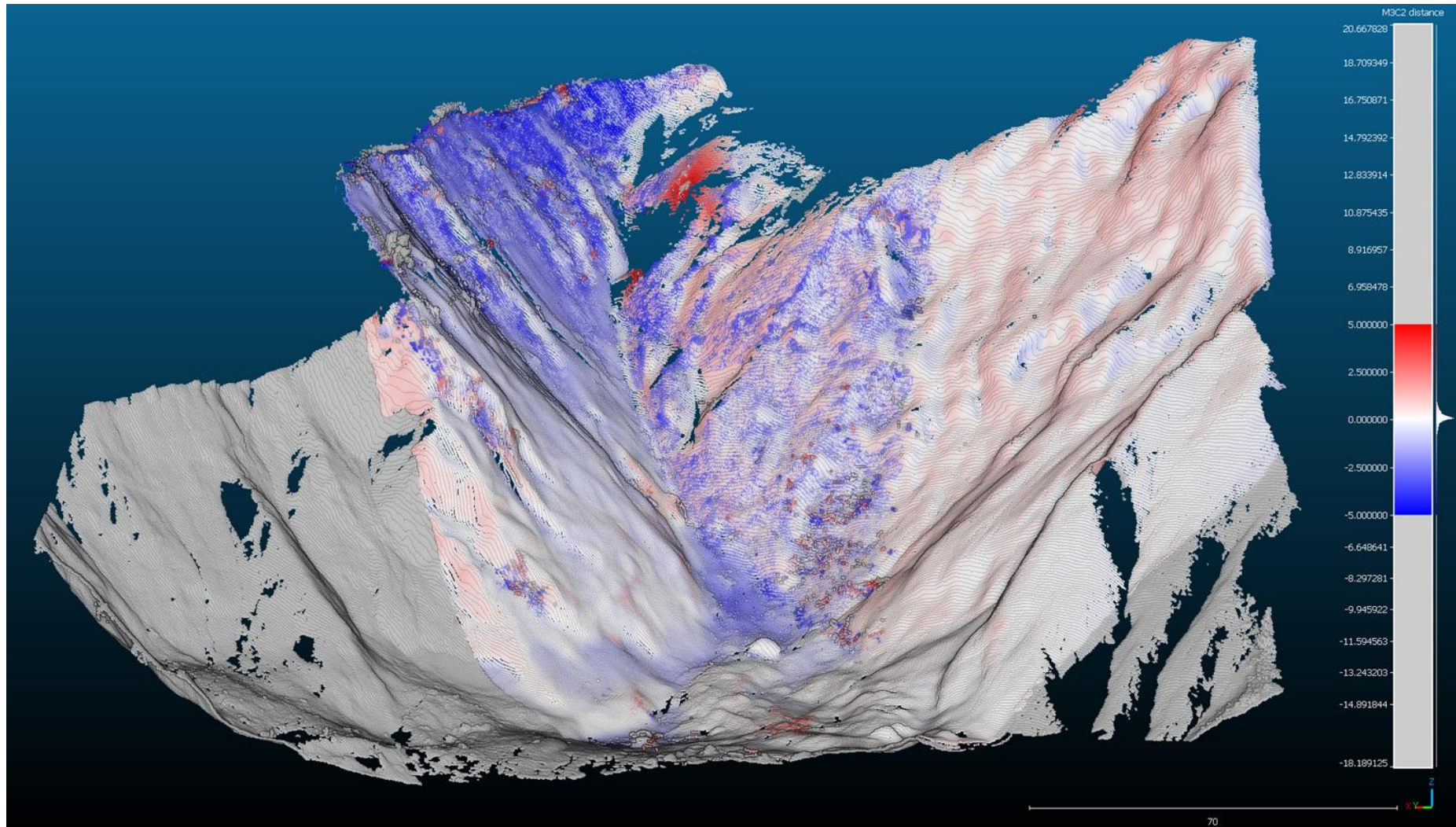
Nuage de Point	RMSE (en mètres)
Station 1	0,053
Station 2	0,001
Station 3	1,871

- Bonne RMSE pour les deux premières stations, mais troisième station plus difficile à géoréférencer

V. Premiers résultats

□ Distance entre les nuages

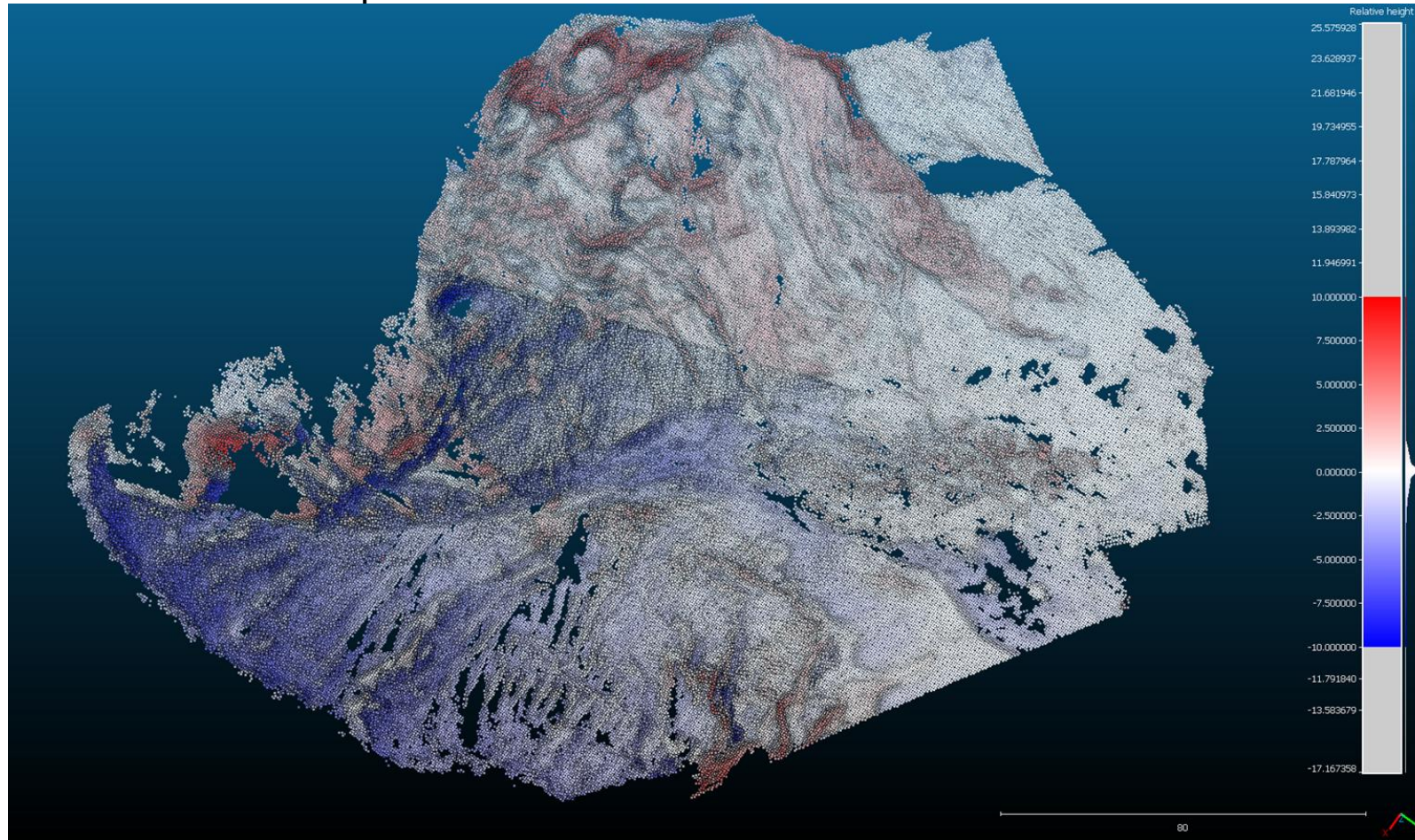
- Distance calculée par M3C2



V. Premiers résultats

□ Différence de volume

- Différence en 2.5 dimensions : différence d'élévation point par point, multiplication par le pas
 - ✓ 12 000 mètres cubes perdus entre 2024 et 2025





VI. Retour d'expériences



Et en bonus...

Le LiDAR terrestre dans son environnement naturel...

<https://youtube.com/shorts/98vfTHE52qg>



- Benoit L., Briole P., Martin O., Thom C., Malet J.-P. et Ulrich P., 2015, Monitoring landslide displacements with the Geocube wireless network of low-cost GPS, Engineering Geology, 195, p. 111 121. DOI : [10.1016/j.enggeo.2015.05.020](https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2015.05.020)
- Malet J.-P., 2003, 12 décembre, Les 'glissements de type écoulement' dans les marnes noires des Alpes du Sud. Morphologie, fonctionnement et modélisation hydro-mécanique (phdthesis, Université Louis Pasteur - Strasbourg I). Repéré à <https://theses.hal.science/tel-00010298>
- Malet J.-P., Van Asch Th. W. J., Van Beek R. et Maquaire O., 2005, Forecasting the behaviour of complex landslides with a spatially distributed hydrological model, Natural Hazards and Earth System Sciences, 5(1), p. 71 85. DOI : [10.5194/nhess-5-71-2005](https://doi.org/10.5194/nhess-5-71-2005)
- Malet J.-P., 2014, Three-component broadband seismic sensor installed on the Super-Sauze landslide. Photography. Repéré à <https://hal.science/medihal-01929952/>