Potentiels de l'utilisation du train d'onde complet LiDAR dans le contexte du suivi de versants instables

Damien Oddon[1, 2], Noémie Görisch[1], Erika Prina Howald[1], Xavier Muth[1]

[1]Institut INSIT, HEIG-VD, Yverdon-les-bains [2]INSA, Strasbourg

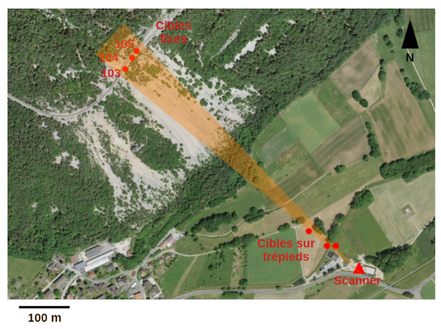
contacts : damien.oddon@gmail.com, xavier.muth@heig-vd.ch

Utiliser les données d'amplitude pour affiner la sensibilité de détection des déformations.

Contexte

Dans le but de détecter les signaux faibles précurseurs de phénomènes naturels d'ampleur :

- Besoin d'affiner l'ordre de grandeur des déformations détectables.
- Utilisation d'une station permanente LiDAR (PLS).

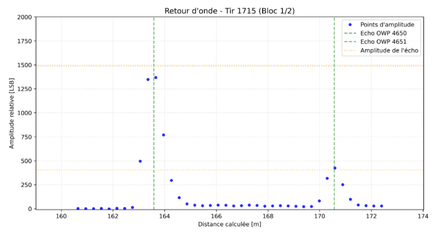


Situation de l'acquisition sur le versant des Rapilles (Baulmes, VD)

Les données d'amplitude

Une source d'informations supplémentaires sensible à :

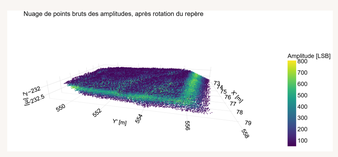
- La nature de la cible.
- La géométrie de scan (incidence, distance).
- Aux conditions atmosphériques.



Exemple d'un tir LiDAR réalisé avec un Riegl VZ2000i

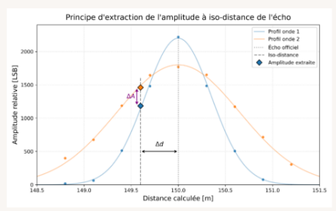
Méthodologie

1 Prétraitement



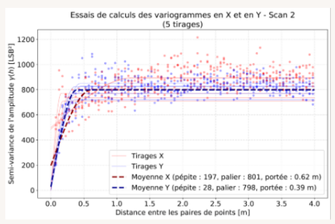
Transformation du système de coordonnées pour préparer le krigeage.

2 Variances



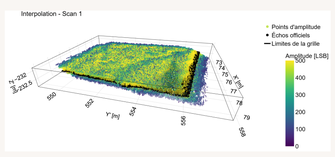
Variance de l'amplitude par classe de distances à la topographie.

3 Variogramme



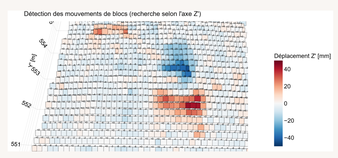
Analyse des variogrammes.

4 Krigeage



Interpolation selon une grille régulière.

5 Analyse inter-époques



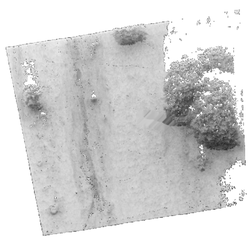
Carte des corrélations max. par voxel.

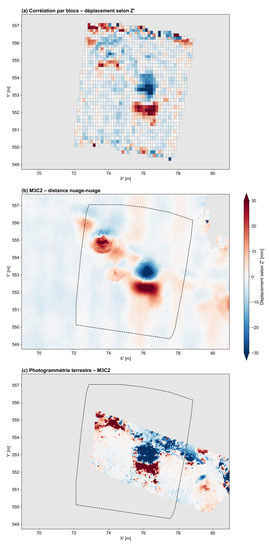
Validation

Changements contrôlés dans le versant.

Déploiement de la méthode et confrontation avec :

- L'algorithme M3C2
- Un relevé photogrammétrique terrestre





Conclusion

- **Méthode validée qualitativement** par la photogrammétrie et M3C2.
- **Gain de précision** des amplitudes krigées (chevauchement des empreintes).
- **Méthode robuste** à l'angle d'incidence et à la rugosité de la cible.

Perspectives

- **Optimisation** des temps de traitement.
- **Évaluation approfondie** de la méthode (cas réel - [mm] ?).

Références

[1] Mallet C., *Thèse de Doctorat, Télécom ParisTech.*, (2010).

[2] Laasch H. *et al.*, *Ingenieurvermessungskurs, Graz* , (2026).

[3] Hao Q. *et al.*, *Optics Express*, *24*, (2016).

[4] Pfennigbauer M. *et al.*, *SPIE*, *confs*, (2013).

[5] Lague D *et al.*, *ISPRS*, (2013)

Swiss LiDAR Day

Travail de master soutenu en septembre 2026 à l'INSA de Strasbourg