



HAL
open science

Suivi de l'érosion d'une berge par photogrammétrie Structure-from-motion

Clément Virmoux, Marion Jugie, Frédéric Gob, Daniel Brunstein

► To cite this version:

Clément Virmoux, Marion Jugie, Frédéric Gob, Daniel Brunstein. Suivi de l'érosion d'une berge par photogrammétrie Structure-from-motion. Photogrammétrie Numérique et Perception 3D: les nouvelles conquêtes, Mar 2016, Champs-sur-Marne, France. 2016. hal-01524546

HAL Id: hal-01524546

<https://paris1.hal.science/hal-01524546v1>

Submitted on 18 May 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Suivi de l'érosion d'une berge par photogrammétrie Structure-from-motion

Virmoux Clément, Jugie Marion, Gob Frédéric, Brunstein Daniel

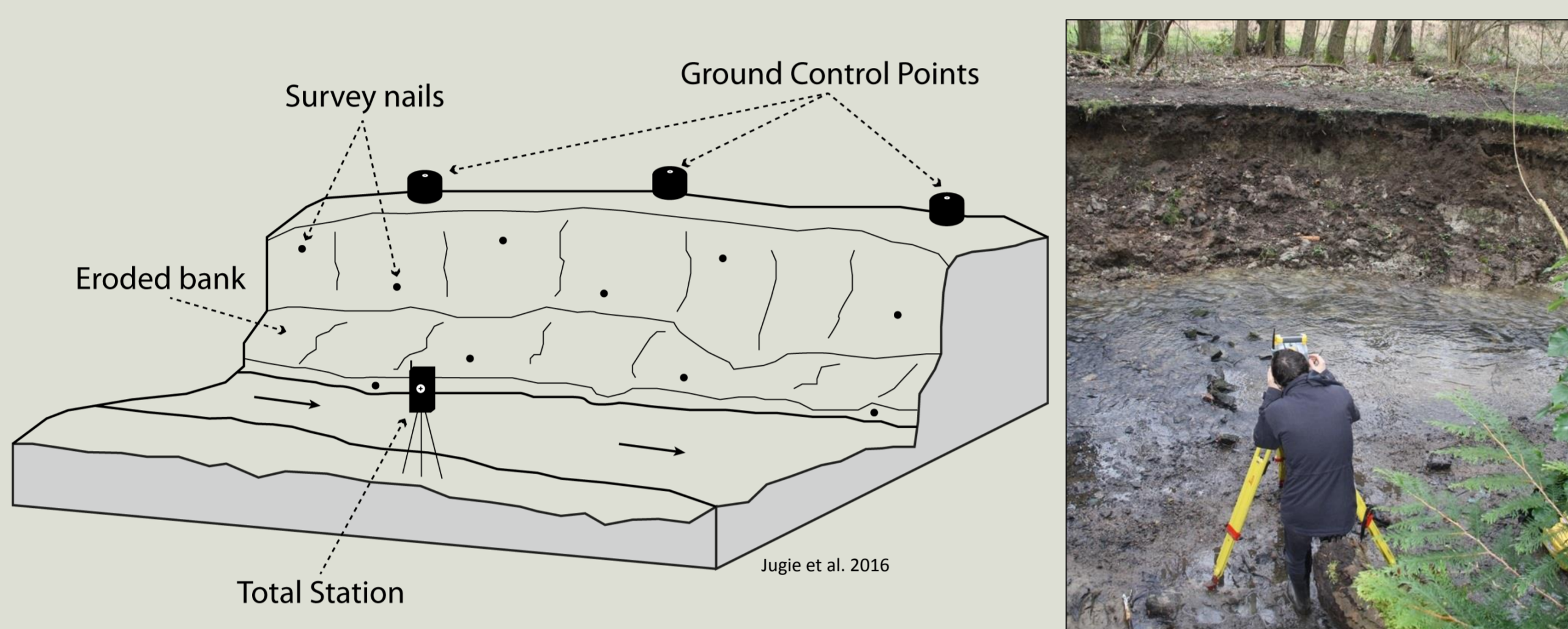
Laboratoire de Géographie Physique, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, UMR 8591 CNRS, 1 place Aristide Briand, 92195 Meudon, France
clement.virmoux@lgp.cnrs.fr

Introduction et localisation

L'érosion des berges joue aujourd'hui un rôle important dans les dynamiques des rivières puisqu'elle contrôle un certain nombre de paramètres d'évolution du chenal (migration des méandres, apport de sédiments). Les gestionnaires de rivières s'y intéressent particulièrement car l'érosion des berges est responsable de pertes de terres, de dommages sur des ouvrages et a aussi un impact sur la diversité des écosystèmes. L'objectif de l'étude est de réaliser un suivi quantitatif et précis de l'évolution d'une berge de la rivière Mérantaise (Yvelines, France) en utilisant la photographie et la reconstruction de la géométrie par photogrammétrie Structure-from-motion à l'aide de logiciels libres.



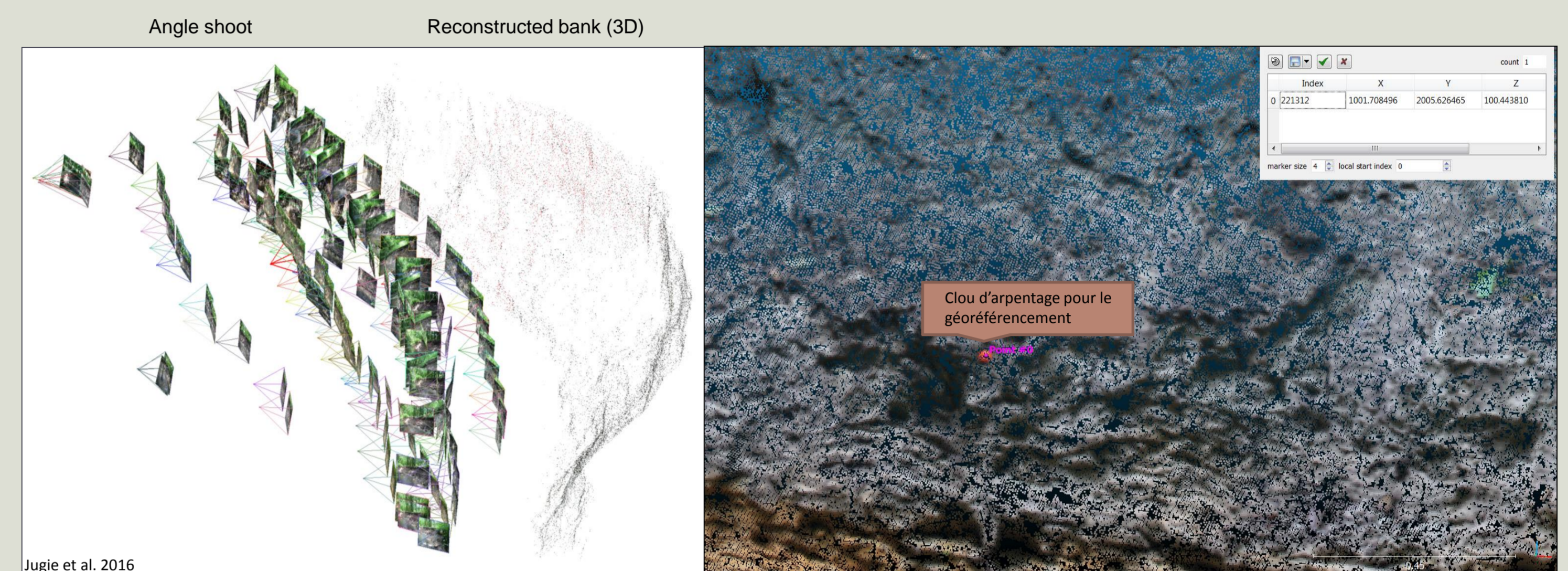
Acquisition des données



Mise en place d'un réseau de benchmarks fixes pour la création d'un système planimétrique local. A chaque nouvelle campagne de mesures, des clous d'arpentage sont implantés dans la berge et relevés à la Station Totale. Ils serviront de points de contrôle (GCP) pour le géoréférencement des nuages de points 3D.

Une centaine de photographies est prise à chaque campagne depuis la berge opposée avec un appareil photo Canon EOS 1000D et un taux de recouvrement de 60 à 70%.

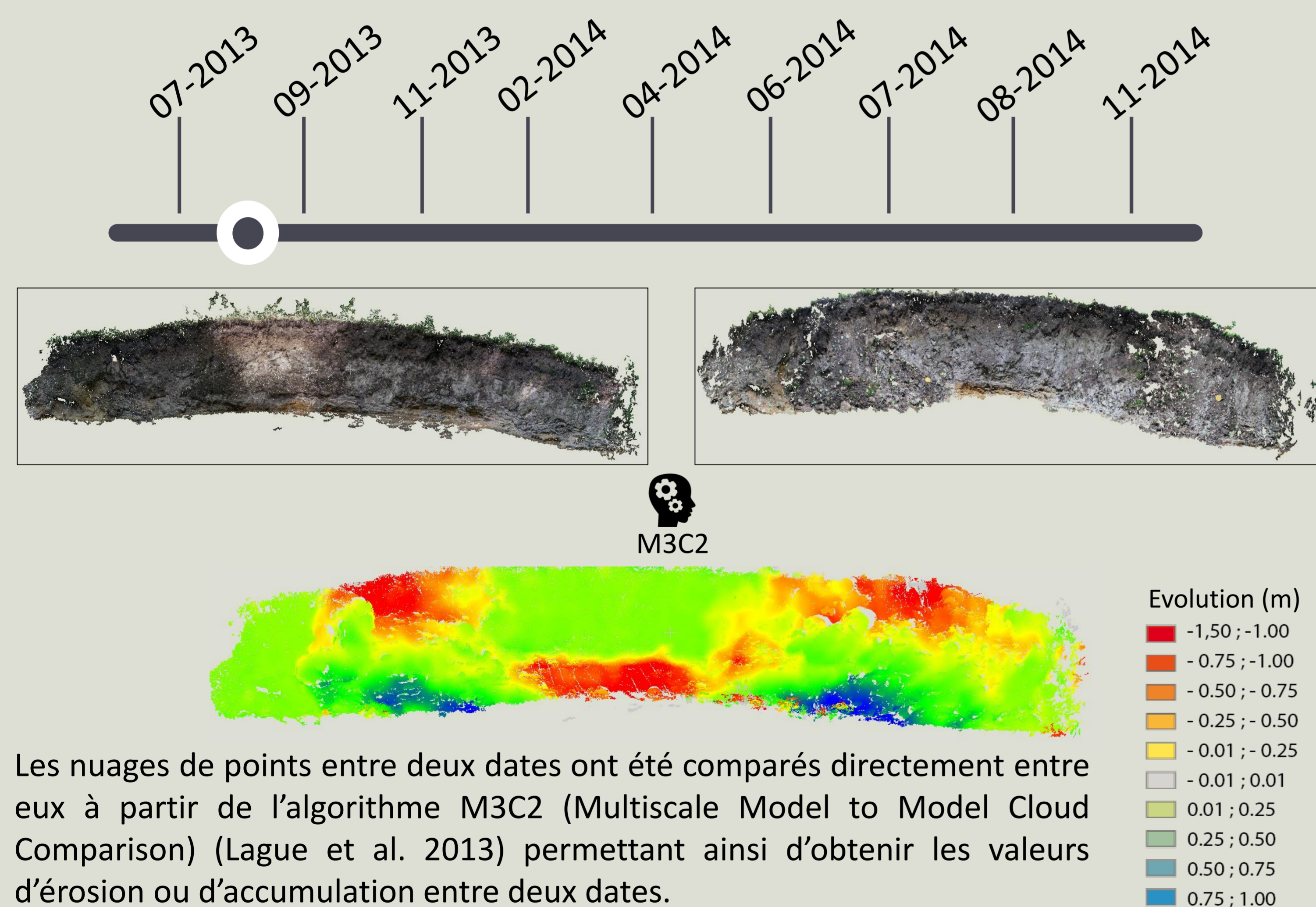
Construction du nuage de points 3D



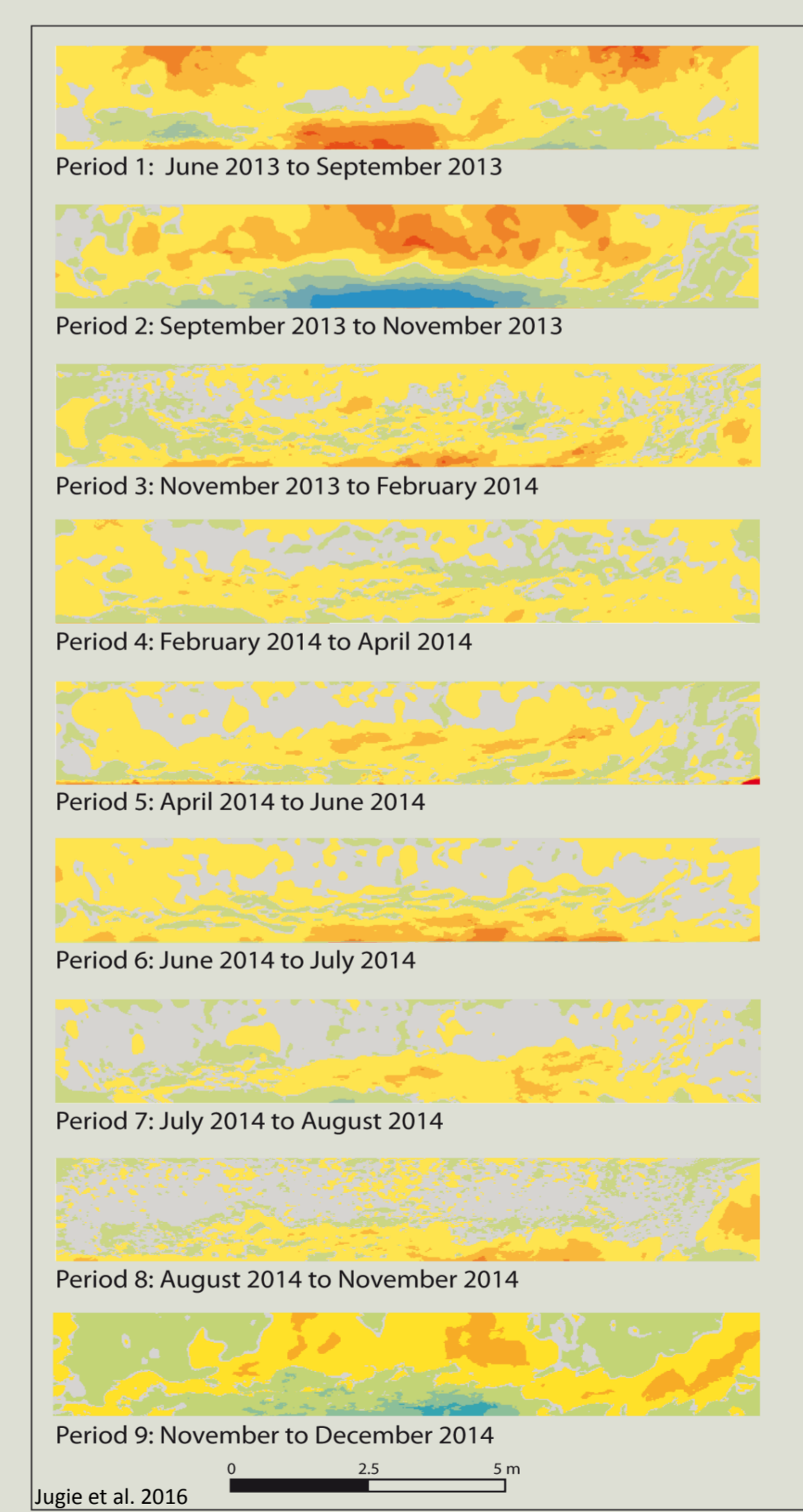
Le nuage de points 3D est créé à partir du logiciel libre VisualSFM en s'appuyant sur les algorithmes CMVS (Clustering View for Multiview Stereo) et PMVS (Patch-based Multiview Stereo).

Le géoréférencement à partir des clous d'arpentage est effectué dans le logiciel libre CloudCompare. Les erreurs moyennes de géoréférencement n'excèdent jamais 7mm pour chaque campagne de mesure.

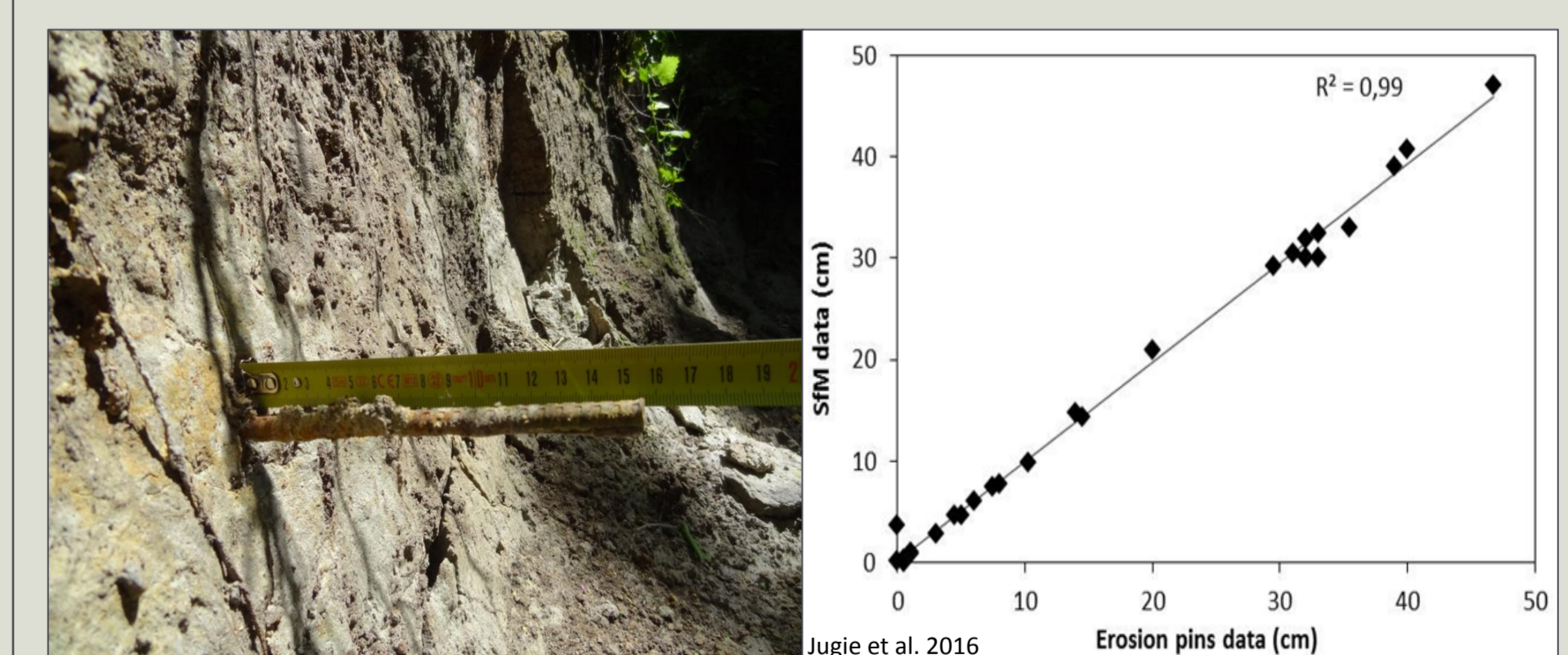
Comparaison des nuages de points



Les nuages de points entre deux dates ont été comparés directement entre eux à partir de l'algorithme M3C2 (Multiscale Model to Model Cloud Comparison) (Lague et al. 2013) permettant ainsi d'obtenir les valeurs d'érosion ou d'accumulation entre deux dates.



L'algorithme M3C2 est précis (<1cm) et permet de travailler directement avec les données brutes en sortie du logiciel VisualSFM. Il est robuste aux données manquantes et aux erreurs de mesure. Ajoutée à un suivi du fonctionnement hydrologique de la rivière, ces données permettent de mieux comprendre les mécanismes et processus responsables de l'érosion de la berge.



La validation de l'ensemble de la méthode photogrammétrique a été effectuée par des mesures indépendantes de l'érosion le long de barres de fer implantées dans la berge.

Conclusion et références

Suivi fin et précis de la berge à l'échelle de la berge entière et pour un coût financier et humain raisonnable. Tous les logiciels utilisés sont gratuits. Le travail nécessaire à l'acquisition des données est évalué à environ 2h et peut se faire seul. La construction du nuage de points et sa comparaison avec un autre prend environ une demi-journée. Méthode efficace même sur des processus dont l'évolution est lente et faible (quelques millimètres).

L'algorithme M3C2 permet de s'affranchir de l'étape d'interpolation et évite ainsi l'introduction d'incertitudes tout en continuant à travailler sur un modèle 3D.

Par rapport à des méthodes classiques (barres d'érosion), la méthode SfM est aussi efficace et permet de travailler en terme de bilans à l'échelle de la berge (ex : chute du sédiment en haut de berge et accumulation en pied de berge), ce que ne permet pas les barres d'érosion.

* Jugie et al. 2016. Characterizing and quantifying the erosion bank of a small low energy river by structure-from-motion and erosion pins survey. Manuscript submitted for publication

* Changchang Wu. 2011. VisualSFM : A Visual Structure from Motion System. <http://ccwu.me/vsfm/> (Accessed 7 Mars 2016)

* Lague D, Brodu N, Leroux J. 2013. Accurate 3D comparison of complex topography with terrestrial laser scanner: Application to the Rangitikei canyon (N-Z). ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing **82** : 10–26.

* Westoby MJ, Brasington J, Glasser NF, Hambrey MJ, Reynolds JM. 2012. "Structure-from-Motion" photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. Geomorphology **179** : 300–314.