



**HAL**  
open science

## Analyses des fronts rocheux par imagerie

Philippe Caudal, Véronique Merrien-Soukatchoff, Elisabeth Simonetto,  
Thomas Dewez

► **To cite this version:**

Philippe Caudal, Véronique Merrien-Soukatchoff, Elisabeth Simonetto, Thomas Dewez. Analyses des fronts rocheux par imagerie. IMAGERIE GC 2019, Apr 2019, Champs-sur-Marne, France. hal-02083173

**HAL Id: hal-02083173**

**<https://brgm.hal.science/hal-02083173>**

Submitted on 28 Mar 2019

**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.

## Analyses des fronts rocheux par imagerie

P. Caudal<sup>1,2,3</sup>, V. Merrien<sup>3</sup>, E. Simonetto<sup>3</sup>, T. Dewez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>BRGM, DRP/RIG

<sup>2</sup>Université Le Mans

<sup>3</sup>Cnam, Laboratoire GeF

### RESUME

Lors de l'exploitation des fronts rocheux, les maîtres d'ouvrages (routes, réseaux ferrés) et les carriers sont confrontés à des problématiques communes et également spécifiques à leur activité (enjeux économiques et sanitaires). L'utilisation de l'imagerie 2D et 3D peut permettre d'aider à l'optimisation de l'exploitation des talus rocheux. Elle peut également aider à la détection de configurations amiantifères par la combinaison d'informations structurale et géologique du talus.

**Mots clés :** talus rocheux ; photogrammétrie ; lasergrammétrie ; sulfure ; amiante ; analyse structurale ; géologie ; segmentation.

### PROBLEMATIQUE

L'analyse de stabilité des fronts rocheux, mais aussi l'optimisation des tirs, nécessitent la détection des variations géologiques et des discontinuités. Par ailleurs, dès que l'on excave un matériau rocheux, la présence potentielle de particules fines doit être identifiée pour éviter tout risque sanitaire. Les carriers cherchent, en plus, à détecter des minéraux pénalisants pour la vente de produits issus de leur gisement, tels que les sulfures, la calcite, la silice et les argiles. Pour répondre, à ces enjeux économiques et sanitaires, les géologues effectuent un travail de cartographie manuel minutieux, long, coûteux et fastidieux selon la surface concernée. Or, la constante évolution de la puissance de calculs des ordinateurs permet à des techniques numériques autrefois lourdes en temps de calculs, d'être résolues sur des ordinateurs personnels. Segmenter une image 2D d'un front rocheux en entités lithologiques homogènes est envisageable avec des moyens réduits [1, 2]. Il en est de même pour la détection des discontinuités sur des modèles 3D [3, 4, 5] ou 2D [6]. Ces techniques restent semi-automatiques, mais peuvent fortement diminuer le temps de cartographie.

De plus, si les images 2D sont acquises en suivant la procédure adaptée à la photogrammétrie, il est alors possible de produire un maillage texturé et précis en 3D du front rocheux grâce aux outils proposés en libre accès sur le net notamment VisualSfM [7], MicMac [8] ou commercialisés et peu coûteux comme Metashape [9]. Ainsi, un archivage de sa géométrie peut alors être mis en place pour un suivi précis de l'exploitation d'une carrière. Ces archives aideront à l'optimisation des séquences d'exploitation par une meilleure connaissance du massif et à éviter les zones indésirables en suivant des règles de décision objectivées. Concernant les maîtres d'ouvrages, la capture des images avant et après travaux peut également servir d'archives pour des raisons de maintenance des ouvrages. Quel que soit l'acteur, l'archivage peut être utile à des fins de preuve en cas de litige.

Les carriers et les maîtres d'ouvrages sont également confrontés au besoin de localiser les particules fines de minéraux pour des raisons différentes selon l'acteur concerné. Les carriers cherchent à produire des granulats utilisables dans les bétons, plus avantageux à la vente, mais plus contraignant qualitativement que les granulats routiers. Par exemple, la présence de sulfures dans les granulats dégrade la qualité des bétons et est donc à éviter [10]. Par ailleurs, pour les maîtres d'ouvrages des déblais rocheux le long des voies de communication, l'application de la loi de repérage de l'amiante avant travaux [11] à partir du 1<sup>er</sup> mars 2019, les obligera à localiser l'amiante sur des kilomètres de linéaire. Il faut réduire l'exposition des travailleurs, et donc minimiser le temps nécessaire pour reconnaître les structures « amiantifères ».

## CAS TYPIQUES

Pour illustrer notre propos, la Figure 1 présente une photo d'un talus rocheux aux abords de la D80, à environ 2 km au nord du village de Marinca en Corse. Les éléments à détecter dans cette figure sont les unités géologiquement homogènes et les discontinuités. Ces informations combinées peuvent aider à localiser les configurations à « potentiel amiantifère ».



Figure 1 : Talus rocheux de la D80 à environ 2 km au nord du village de Marinca, Corse.

## REFERENCES

- [1] Y. Vasuki, E.-J. Holden, P. Kovessi, and S. Micklethwaite. An interactive image segmentation method for lithological boundary detection: A rapid mapping tool for geologists: *Computers & Geosciences*, v. 100, p. 27-40, 2017.
- [2] S. Thiele, L. Grose, A. Samsu, S. Micklethwaite, S. Vollgger and A. Cruden. Rapid, semi-automatic fracture and contact mapping for point clouds, images and geophysical data, 1-19 p., 2017
- [3] T. Dewez, D. Girardeau-Montaut, C. Allanic, and J. Rohmer. FACETS : a CloudCompare plugin to extract geological planes from unstructured 3D point cloud. *Proceedings XXIII ISPRS Congress, Prague, Czech Republic*. Volume XLI-B5, p. 799-804, 2016.
- [4] D. Girardeau-Montaut. CloudCompare : v2.9.1 Omnia, 64 bits, 3D point cloud and mesh processing software, Open Source Project. Available at : <http://www.cloudcompare.org>. Access date Jan. 2019.
- [5] M. Jaboyedoff, R. Metzger, T. Oppikofer, R. Couture, M.-H. Derron, J. Locat and D. Turmel. New insight techniques to analyze rock-slope relief using DEM and 3D-imaging cloud points: COLTOP-3D software, Volume 1, p. 61-68, 2007.
- [6] P. Assali, P. Grussenmeyer, T. Villemin, N. Pollet and F. Viguier. Surveying and modeling of rock discontinuities by terrestrial laser scanning and photogrammetry: Semi-automatic approaches for linear outcrop inspection: *Journal of Structural Geology*, v. 66, p. 102-114, 2014.
- [7] C. Wu. Towards Linear-Time Incremental Structure from Motion, in *Proceedings 2013 International Conference on 3D Vision - 3DV 29 June -1July 2013*, p. 127-134, 2013.
- [8] M. Pierrot-Deseilligny, and I. Clery. APERO, an open source bundle adjustment software for automatic calibration and orientation of set of images. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. v. XXXVIII-5/W16, p. 269-276, 2012.
- [9] Agisoft. Metashape v1.5.0 : photogrammetric pipeline proposed by Agisoft LLC with Python API. Available at : <http://www.agisoft.com/downloads/installer>. Access date Jan. 2019, 2019.
- [10] L. Divet. Activite sulfatique dans les betons consecutive a l'oxydation des pyrites contenues dans les granulats - synthese bibliographique: *Bulletin des laboratoires des ponts et chaussées*, no. 201, p. 45-63, 1996.
- [11] Décret no 2017-899 du 9 mai 2017 : repérage de l'amiante avant certaines opérations, Ministère du travail, de l'emploi, de la formation professionnelle et du dialogue social, *Journal officiel de la république française*.