

Titre du projet : Atelier observation des falaises

Volet : Observation

Porteur du projet : David Amitrano

Laboratoires impliqués : ISTerre

Bilan du projet

Bilan d'activité (1 page max)

Le bilan de l'atelier observatoire des falaises présenté ici s'articule autour de trois aspects :

- production de données sismologiques, morphologiques, météorologiques
- mise au point de techniques de traitement des données
- valorisation des données et des techniques de traitement

1) Production de données :

Données sismologiques :

Le renforcement des sources d'énergie (panneaux solaires et batteries) a permis une fiabilisation sensible des données sismologiques en enregistrement continu avec une couverture proche de 100% sur la période septembre 2013-Aout 2014 pour les 4 stations installées. Une des stations a été vandalisée avec vol de panneau solaire en septembre. Ceci implique de remplacer les batteries régulièrement avec des trous dans l'enregistrement liés aux disponibilités du personnel pour les missions de terrain. Le déplacement de cette station avec réinstallation d'un panneau solaire dans un lieu plus discret est en cours. Une des stations se trouve à proximité d'un réservoir qui génère beaucoup de bruit sismique, elle sera déplacée pour obtenir un meilleur rapport signal sur bruit.

Données morphologiques.

Détection d'éboulement : Il s'agit de prises de clichés toutes les 10 minutes sur la partie sud en point fixe depuis le château de Rochasson. Un traitement manuel permet d'identifier les événements d'érosion.

Construction modèle 3D : Il s'agit de prises de clichés sur la partie sud et sur le secteur du ravin de l'aiguille de plusieurs points de vue avec une couverture permettant la reconstruction de modèles numériques de surface (MNS). Les différences de MNS permettent de caractériser les volumes éboulés.

Données météorologiques : une station météorologique est installée la barre sommitale du St Eynard. Elle réalise la mesure de température en surface et en proche profondeur ainsi que la mesure du rayonnement solaire. Ceci permet une analyse fine de la corrélation entre chute de blocs et conditions météorologiques.

2) Mise au point de techniques de traitement

Détection de l'érosion par photos en point fixe : Nous développons un traitement automatique pour la détection des changements entre photos successives par corrélation d'image avec détection de la perte de corrélation. Après fiabilisation, cela permettra un gain de temps significatif dans le traitement de ces images.

Production de MNS à partir de photos : De nets progrès ont été réalisés grâce à l'utilisation de la technique SFM (Structure For Motion) et de l'algorithme SIFT (Scale Invariant Features Transform). Nous sommes en mesure de produire un modèle numérique de surface (nuage de points 3D) à partir de d'un grand nombre de clichés (>100) mixant les focales, les résolutions et les points de vue. La résolution peut être densifiée localement par des photos de détail et atteindre une valeur de l'ordre 1/1000 du champ photographique. Ceci rend la méthode comparable à ce que produit un scan Lidar terrestre. L'association avec le Lidar permet en outre la mise à l'échelle et le géo référencement.

Détection de l'érosion conjointe sismologie/photos/MNS : Une méthodologie mixant la détection photographique, la détection sismologique et la mesure par différence de MNS est en cours de développement. Il s'agit d'utiliser les photos en point fixe pour détecter un évènement d'érosion avec une résolution temporelle variant entre 10 minutes et une journée. L'évènement est ensuite recherché dans les données sismologiques correspondant à cette fenêtre temporelle. Ces résultats sont ensuite comparés à l'érosion observée par différence de MNS réalisé à des intervalles de quelques mois. La résolution du MNS est densifiée dans les zones où de l'érosion a été identifiée par photo.

Valorisation des données et des techniques de traitement :

Accès aux données : Les données accessibles sur demande. On prévoit la mise en ligne de l'accès aux données sismologiques sur le site Omiv sur le même mode que les données sismologiques des sites Omiv. Pour les données morphologiques (photos brutes et modèles 3D élaborés) l'accès se fait sur demande. Un accès plus direct est en court de réflexion par une interface web capable de supporter les volumes important de chaque jeu de donnée.

Utilisation des données et formation aux techniques de traitement :

Plusieurs étudiants (1 L3, 1 ingénieur, 1 doctorant) ont eu recours aux données produites par l'atelier falaises et ont été formés à la production de MNS par photogrammétrie.

Une université d'été a été organisée par le PARN sur le site de l'atelier. Elle a rassemblé une vingtaine de participants du 16 au 20 juin 2014. Ces derniers ont d'une part utilisé les données produites par l'atelier (MNS obtenus par LIDAR ou Photogrammétrie) pour estimer l'érosion de la zone du ravin de l'aiguille. D'autre part, ils ont été formés à la technique de photogrammétrie par multi-corrélation d'image. Un MNS de la zone du ravin de l'aiguille a été produit en utilisant les clichés réalisés par les différents participants avec les techniques décrites plus haut. Ils ont ainsi contribué à la production de données de l'atelier. Ces techniques ont également été utilisées pour le suivi de l'érosion torrentielle montrant l'applicabilité des techniques à d'autres domaines que l'érosion des falaises.

Illustrations - avec légende et crédit (*à envoyer également séparément*)

Production scientifique (*articles scientifiques, actes de congrès...*)

- D'Amato, J, Hantz, D, Baillet, L, Guerin, A, Jaboyedoff, M, 2014, Study of rockfalls frequency and influence of meteorological factors on a limestone cliff of the urban area of Grenoble,

Journées Nationales de Géotechnique et de Géologie de l'Ingénieur JNGG2014 – Beauvais 8-10 juillet 2014

- D'Amato, J, Guerin, A, Hantz, D, Jaboyedoff, M, 2014, Apport du LiDAR dans l'évaluation de l'aléa éboulement rocheux et des processus de rupture, SAGEO 2014, Grenoble, 24-27 novembre 2014, DOI:10.3199/JESA.45.1-n
- D'Amato, J, Guerin, A, Hantz, D, Rossetti,JP, Jaboyedoff, M, 2014, Investigating Rock Fall Frequency and Failure Configurations Using Terrestrial Laser Scanner, DOI: 10.1007/978-3-319-09057-3_340, G. Lollino et al. (eds.), Engineering Geology for Society and Territory – Volume 2, Springer International Publishing Switzerland 2015
- Lucas Rhin, 2014, « Erosion de la bordure de la chartreuse par photogrammétrie », Stage de L3, Université de Savoie
- Clément Misset, 2014, « Etude de la morphologie des falaises dans le secteur du Grésivaudan, reconstruction à 3D de leur relief et relation avec les chutes de blocs », Stage Ingénieur INPG.

Bilan financier succinct (avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)

Budget reçu du Labex en 2012 : 9400 euros (LabEx AO2)

Dépenses en 2012 : 9400 euros

| | |
|---|--------|
| Achat 3 panneaux photovoltaïques : 200 x 3 | 600 € |
| Achat 8 batteries : 250x8 | 2000 € |
| Licence Photomodeler | 1600 € |
| Achat 4 regulateurs de charge : 250x4 | 1000 € |
| Missions terrain photo + site stations 15x80 | 1200 € |
| Hébergement des données sismologiques (1 To) 1000 € | 1000 € |
| Fournitures Installation/Aménagement 4 stations (mas, panneaux PV, support béton, armoire accueil station, ...) 2000 € | 2000 € |
| Total | 9400 € |

Budget reçu du Labex en 2013 : 8000 euros (budget récurrent OSUG) + 6000 euros (Equipe Faille – ISTerre)

Dépenses en 2013 : 14 320 euros

| | |
|--|----------|
| Emprunt de 4 stations+4 capteurs auprès de SISMOB : 40x4x10 (fev->dec) | 1 600 € |
| Achat 3 panneaux photovoltaïques : 200 x 3 = | 600 € |
| Achat 4 batteries : 250 x 4 = | 1 000 € |
| Achat 4 Modem gsm : 200 x 4 = | 800 € |
| Connexion gsm 40 euros/mois : 40x4x7 (juin->dec) = | 1 120 € |
| Missions installation stations, 15x80 = | 1 200 € |
| Frais Installation/Aménagement 4 stations (mas, panneaux PV, support béton, armoire accueil station, ...) | 1 000 € |
| Achat disque stockage données | 1 000 € |
| Embauche ITA (Olivier Sanchez) en CDD 2 mois, par Equipe Failles | 6 000 € |
| Total | 14 320 € |

Budget reçu en 2014 : 6500 euros (LabEx AO4) + 6060 euros (budget récurrent OSUG)

Dépenses au 31/12/2014 : 6500 euros

| | |
|--|--------|
| Abonnements GSM : ~160 euros par mois : | 1920 € |
| achat de matériel (batteries, panneaux solaires, fournitures diverses) : | 2000 € |
| facturation interne (location stations sismologiques + frais de véhicules) : | 1780 € |
| missions : | 800 € |

Total dépenses Labex 6500 €

Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)