



**HAL**  
open science

# Intérêt de l'utilisation de la photogrammétrie SfM (Structure from Motion) pour le suivi des processus nivo-glaciaires. Application au bassin du glacier Austre Lovén, Spitsberg

Eric Bernard, Jean-Michel Friedt, Florian Tolle, Sophie Schiavone, Madeleine  
Griselin

## ► To cite this version:

Eric Bernard, Jean-Michel Friedt, Florian Tolle, Sophie Schiavone, Madeleine Griselin. Intérêt de l'utilisation de la photogrammétrie SfM (Structure from Motion) pour le suivi des processus nivo-glaciaires. Application au bassin du glacier Austre Lovén, Spitsberg. Douzièmes Rencontres de Théo Quant, May 2015, Besançon, France. hal-01155383

**HAL Id: hal-01155383**

**<https://hal.science/hal-01155383>**

Submitted on 11 Jun 2015

**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.

# Intérêt de l'utilisation de la photogrammétrie SfM (Structure from Motion) pour le suivi des processus nivo-glaciaires. Application au bassin du glacier Austre Lovén, Spitsberg.

enne de Bretagne - Rennes 2

Éric Bernard<sup>1</sup>, Jean-Michel Friedt<sup>2</sup>, Florian Tolle<sup>1</sup>, Sophie Schiavone<sup>1</sup>, Madeleine Griselin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire Théma - UMR 6049-CNRS Université de Franche-Comté

<sup>2</sup> Laboratoire FEMTO-ST - UMR 6174-CNRS Université de Franche-Comté

**Mots-clefs** - photogrammétrie, SfM, dynamiques glaciaires, topographie

---

## Contexte et problématique

L'Arctique est reconnu comme un excellent indicateur des évolutions climatiques contemporaines : sa sensibilité aux moindres sollicitations climatiques en fait une zone d'étude idéale. L'étude des processus et des dynamiques glaciaires revêt, dans ce contexte, un intérêt majeur afin de mieux comprendre les impacts du climat sur la récession glaciaire observée durant cette dernière décade.

Toutefois, l'accès, les conditions climatiques rigoureuses, ainsi que la nécessité de travailler à une échelle spatio-temporelle qui soit la plus fine possible rendent l'observation et les mesures souvent très délicates. Afin d'être comparables, les mesures doivent être effectuées selon un protocole systématique permettant de ne pas surévaluer les processus. Les méthodes de mesures par photogrammétrie complètent les mesures de terrain traditionnelles.

## Méthodes et données

Pour obtenir la topographie de surface (Modèle Numérique de Terrain/d'Élévation), l'une des solutions alternatives de mesures consiste en l'utilisation de méthodes photogrammétriques fondées sur le SfM (Structure from Motion). Il s'agit d'une méthode d'analyse d'une série de photographies (numériques) d'un même objet vu selon divers angles de prises de

vues. Un nuage de point tri-dimensionnel est généré à partir du repérage, dans diverses photographies, de points remarquables identiques (après identification des propriétés optiques du dispositif de prise de vue et de la position de l'observateur au moment de l'acquisition des données).

La méthode de travail, qui ne nécessite aucun investissement autre qu'un appareil de prise de vue (nous avons effectué nos tests avec des appareils photographiques grand public, téléphone mobile), permet dans le contexte de la gestion spatiale d'informations de générer par traitement semi-automatiques des modèles numériques d'élévation. Diverses prises de vues selon des orientations différentes d'un même objet permettent de reconstruire la structure tridimensionnelle de l'objet. Il est ainsi possible de produire des MNE/MNT de haute résolution avec des moyens simples.

Plusieurs outils permettant ce type de traitement sont disponibles : nous avons sélectionné un outil libre et en ligne de commande, par souci d'efficacité, qu'est la suite logicielle MICMAC de l'IGN. Cet outil extrêmement puissant est très bien documenté et illustré par de nombreux exemples. La principale difficulté pour sa prise en main ne tient pas dans les séquences de commandes liées aux étapes successives du traitement mais dans le respect de certaines conditions de prises de vues, en particulier de ne pas faire varier la focale de l'objectif au cours des diverses prises de

vues, et d'éviter la présence d'objets ne présentant pas des structures reproductibles (surfaces réfléchissantes, eau).

## Résultats et discussion

Les résultats sont fondés sur des MNE/MNT générés à partir de prises de vues dites « opportunistes » et de prises de vues sur un site « test ». Les campagnes de mesures présentées ici concernent plusieurs zones du bassin glaciaire de l'Austre Lovén. Elles ont été doublées par des mesures in situ au LiDAR, permettant d'apporter une comparaison qualitative et quantitative des différentes mesures. Dans le contexte d'observations glaciologiques, les mouvements générés par des processus géomorphologiques (glacier, moraine, versants) sont ainsi clairement identifiables et quantifiables.

Par ailleurs, les résultats ont montré que les données acquises par les systèmes embarqués sont facilement géolocalisables en incluant un récepteur de systèmes de naviga-

tion par satellite dans la chaîne de mesure. La mise en contexte géographique de ces informations permet une fusion et une analyse des interactions de diverses grandeurs, de même que l'exploitation quantitative de données (calcul de volumes, mouvements de terrain etc.).

Ces méthodes de travail sont par ailleurs facilement accessibles sans investissement matériel, au travers des logiciels libres QGIS, GRASS et GDAL, en particulier pour une analyse quantitative des photographies numériques prises en vues obliques. Le traitement d'images en vue d'extraire, d'une multitude de photographies visant un même objet selon des points de vue différents, est proposé au travers des outils MICMAC de l'IGN.

Ce travail démontre que les méthodes d'observations fondées sur le SfM proposent une solution alternative et/ou complémentaire à des méthodes plus classiques, se révélant extrêmement fiable pour suivre les dynamiques d'un bassin glaciaire.