

# Photogrammétrie Dynamique

iSfM pour la mesure de vagues en canal

# Introduction

- 1) Présentation
- 2) SfM, exemples
  - a) Suivi d'ouvrages côtiers
  - b) Suivi de falaises
- 3) iSfM
  - a) objectifs
  - b) principes
  - c) applications
  - d) enjeux
  - e) mise en oeuvre
  - f) traitement

# LiDAR et Photogrammétrie

## 1) Mesure du Z

- a) Expertise reconnue en LiDAR aéroporté (DYNALIT)
- b) altimétrie SWOT
  - i) calval
  - ii) champs de vagues

## 2) Nuage de points

- a) LiDAR aéroporté, Scanner terrestre, SfM
- b) Extraction automatique d'objets / algorithmes supervisés
  - i) cLASpy\_T

# LiDAR aéroporté

## INSERTION STRUCTURELLE DE LA PLATEFORME

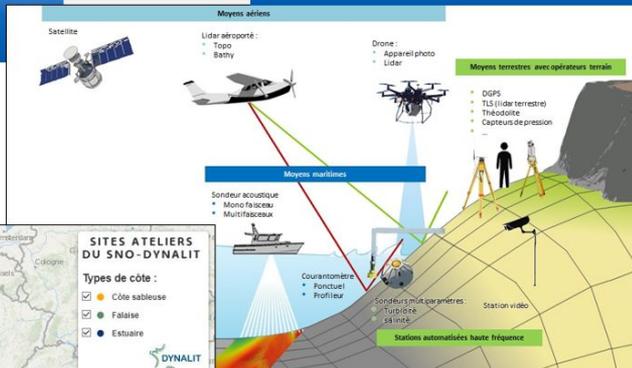
Service National d'Observation Dynamique du Littoral  
SNO CNRS DYNALIT

- 2014 Création DYNALIT
  - 2016 Mise en place appel d'offre jusqu'à 2018
  - 2014-2020 +60 vols réalisés avec données traitées
- Zones ateliers survolées

- Dunkerque Est x 2
- Baie de Somme x 7
- Mesnil Val (Criel, Le Tréport) x 1
- Embouchure de la Seine x 2
- Vaches Noires x 2
- Estuaire de l'Orne x 13
- Merville Franceville x 13
- Agon x 9
- Mont Saint Michel x 10
- Arcachon x 1
- Embouchure du Rhône x 1



### Instrumentation et Méthodes du SNO DYNALIT



# Structure from Motion

## Projets SfM

- Suivi de falaise

Froideval, L., Pedoja, K., Garestier, F., Moulon, P., Conessa, C., Pellerin Le Bas, X., ... & Benoit, L. (2019). A low-cost open-source workflow to generate georeferenced 3D SfM photogrammetric models of rocky outcrops. *The Photogrammetric Record*, 34(168), 365-384.

- Suivi d'ouvrages côtiers (CHERLOC)

Froideval, L., Conessa, C., Mouazé, D., Benoit, L., Efficient dike monitoring using LiDAR and SfM, *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 2022 (accepted)

# SfM: suivi de falaise



## **A low-cost open-source workflow to generate georeferenced 3D SfM photogrammetric models of rocky outcrops**

Laurent Froideval

Kevin Padoja, Franck Garestier, Pierre Moulon

CNRS, University of Normandy (Caen, France)

laurent.froideval@unicaen.fr

24/08/2018

3rd Virtual Geoscience Conference 2018 - Kingston, Canada.

1





Original Article

## A low-cost open-source workflow to generate georeferenced 3D SfM photogrammetric models of rocky outcrops

Laurent Froideval , Kevin Pedoja , Franck Garestier , Pierre Moulon , Christophe Conessa   
Xavier Pellerin Le Bas , Kalil Traoré , Laurent Benoit 

First published: 27 November 2019 | <https://doi.org/10.1111/phor.12297> | Citations: 1

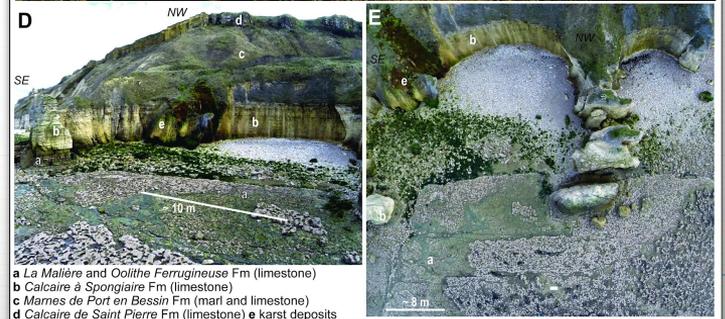
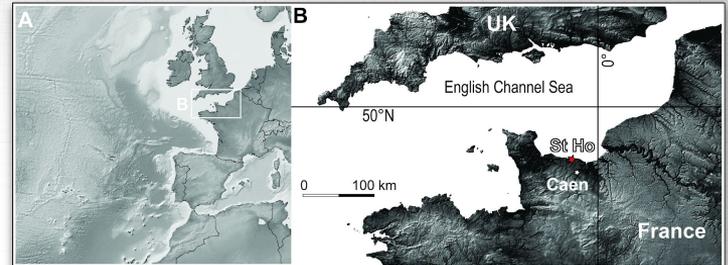
Read the full text >

 PDF  TOOLS  SHARE

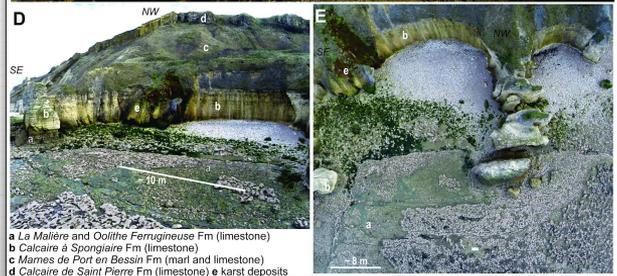
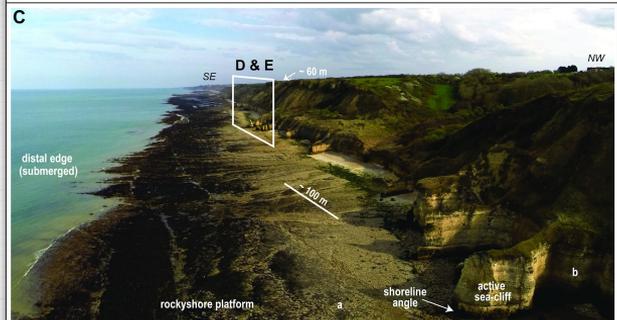
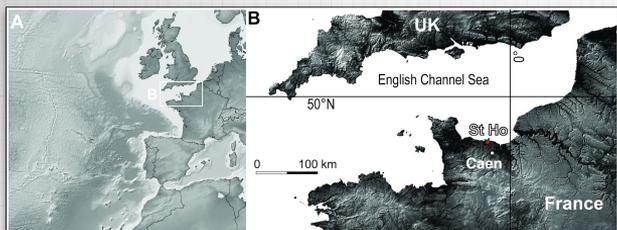
### Abstract

EN FR DE ES ZH

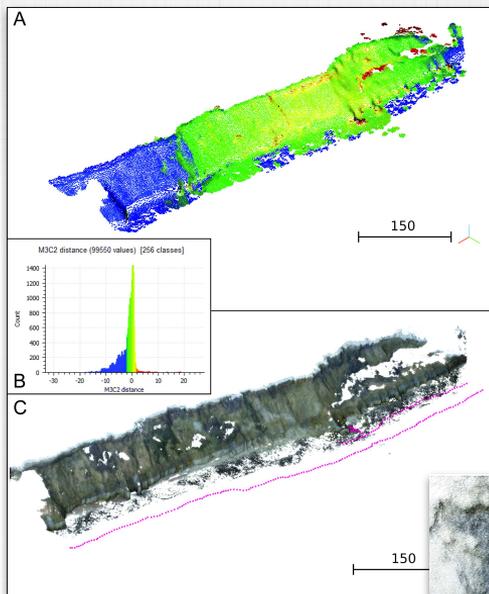
Structure-from-Motion (SfM) software and unmanned aerial vehicles (UAVs) have been increasingly adopted in the geosciences. The current mainstream generation of 3D models is still expensive as it relies on UAVs, Differential Global Navigation Satellite System (DGNSS) ground control points and commercial software. This paper proposes an end-to-end reproducible SfM workflow with minimal legal, financial or field issues. The procedure avoids both UAVs and DGNSS and relies on open-source software. Interlocked models of a rocky shore in Normandy, France were generated at different scales and point densities, being georeferenced using free spatial data. A spherical target was used for scaling and assessing the relative accuracy, which was better than 1 cm.



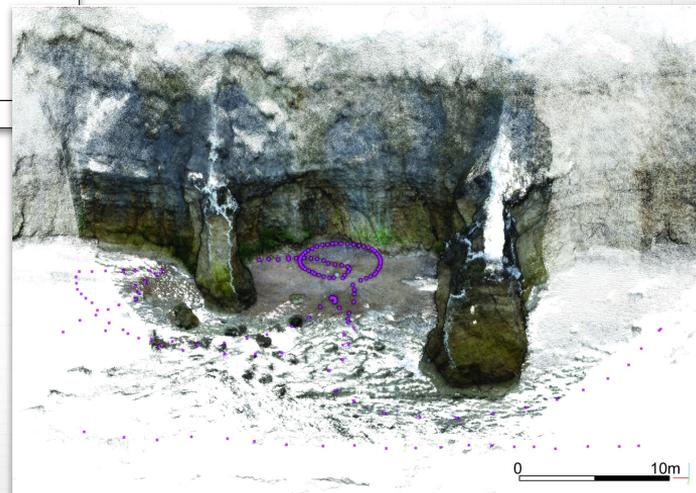
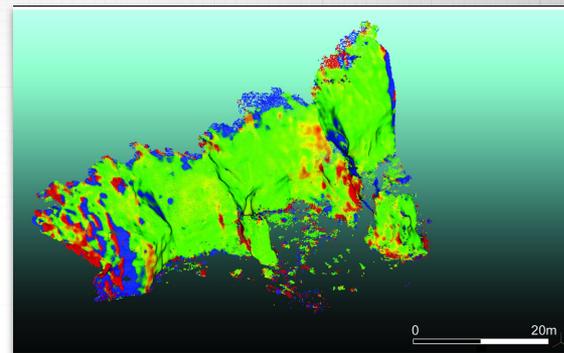
**a** La Malère and Ouilthe Ferrugineuse Fm (limestone)  
**b** Calcaire à Spongiaire Fm (limestone)  
**c** Marnes de Port en Bessin Fm (marl and limestone)  
**d** Calcaire de Saint Pierre Fm (limestone) **e** karst deposits



**a** La Malherbe and Oolithe Ferrugineuse Fm (limestone)  
**b** Calcaire à Spongiaire Fm (limestone)  
**c** Marnes de Port en Bessin Fm (marl and limestone)  
**d** Calcaire de Saint Pierre Fm (limestone) **e** karst deposits



*Froideval et al., 2019*



# SfM: suivi d'ouvrages côtiers, CHERLOC



# iSfM (instantaneous Structure from Motion)

**Objectifs** - mesure 3D de phénomènes dynamiques

**Principe** - prendre plusieurs photos au même moment

## Applications

- mesure de houle en canal
- caractériser le champs de vagues in-situ

# iSfM (instantaneous Structure from Motion)

## Enjeu

- instrumentaux
  - montage: nombre de caméra ? (*Carrivick et al. 2016. Structure from Motion in the Geosciences*)
  - alimentation
  - synchronisation
  - stockage
- traitement
  - génération de modèles automatisé (OpenMVG)
  - extraction automatique d'information: machine learning ?

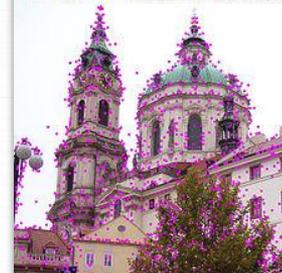
# Descripteurs

Le plus connu = SIFT = Scale Invariant Feature Transform

David Lowe - 1999

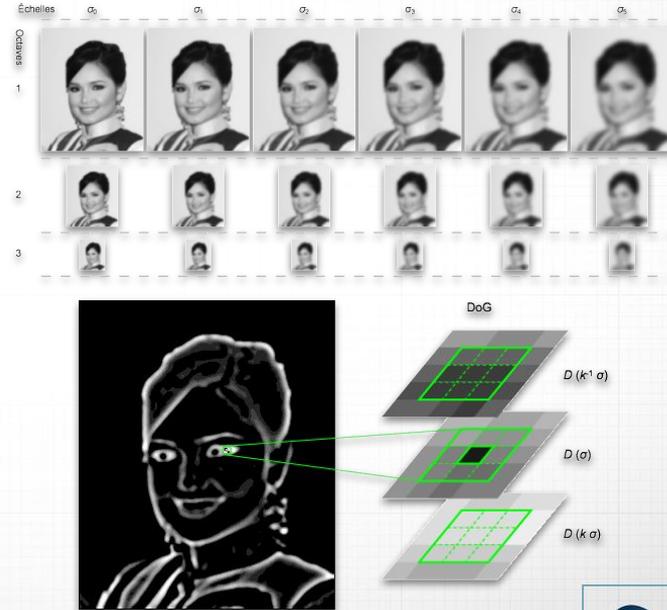
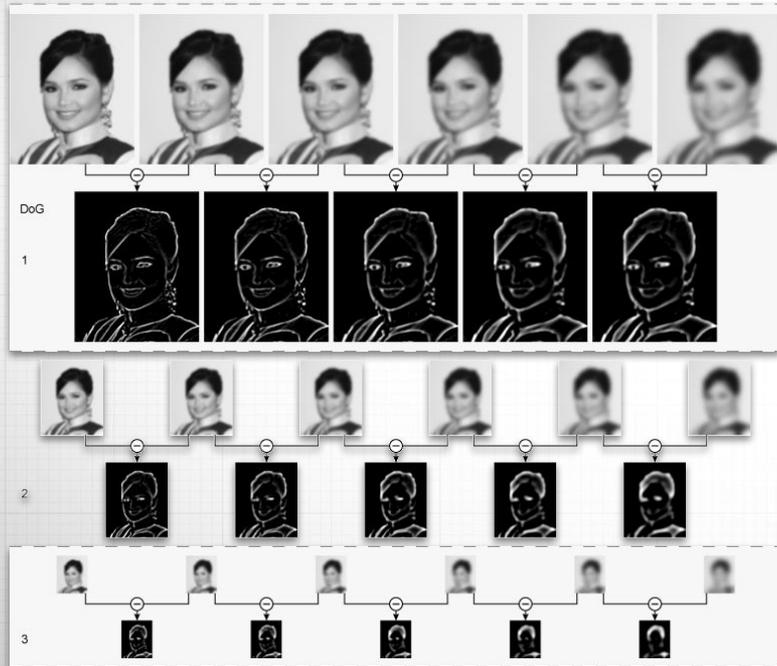
- Indépendant de l'échelle, du cadrage et de l'angle d'observation
- Robuste =
  - 2 images du même objet conduisent aux mêmes points reconnaissables
  - 2 images d'objets différents résultent dans 2 jeux de points reconnaissables différents

Applications: détection d'objets, cartographie, suivi vidéo, recollage d'image, modélisation 3D, recherche d'image par contenu, ...



# Descripteurs

Le plus connu = SIFT = Scale Invariant Feature Transform



# iSfM: Mise en oeuvre

Présentation prototype  
instrument

Montage en canal

- montage
- texture



# iSfM: Traitement

Génération automatisées de modèles



Cam 1

# iSfM: Traitement

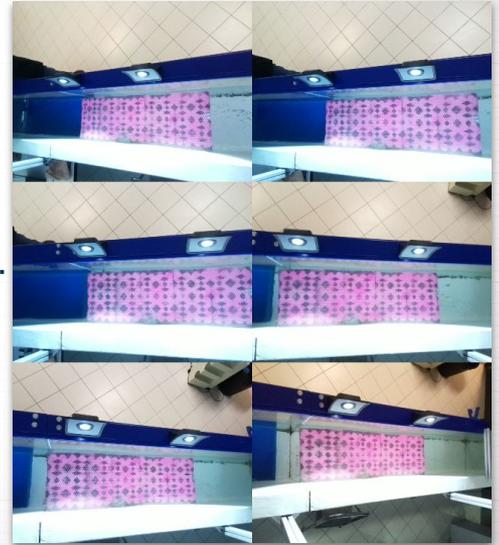
## Génération automatisées de modèles



Cas 51

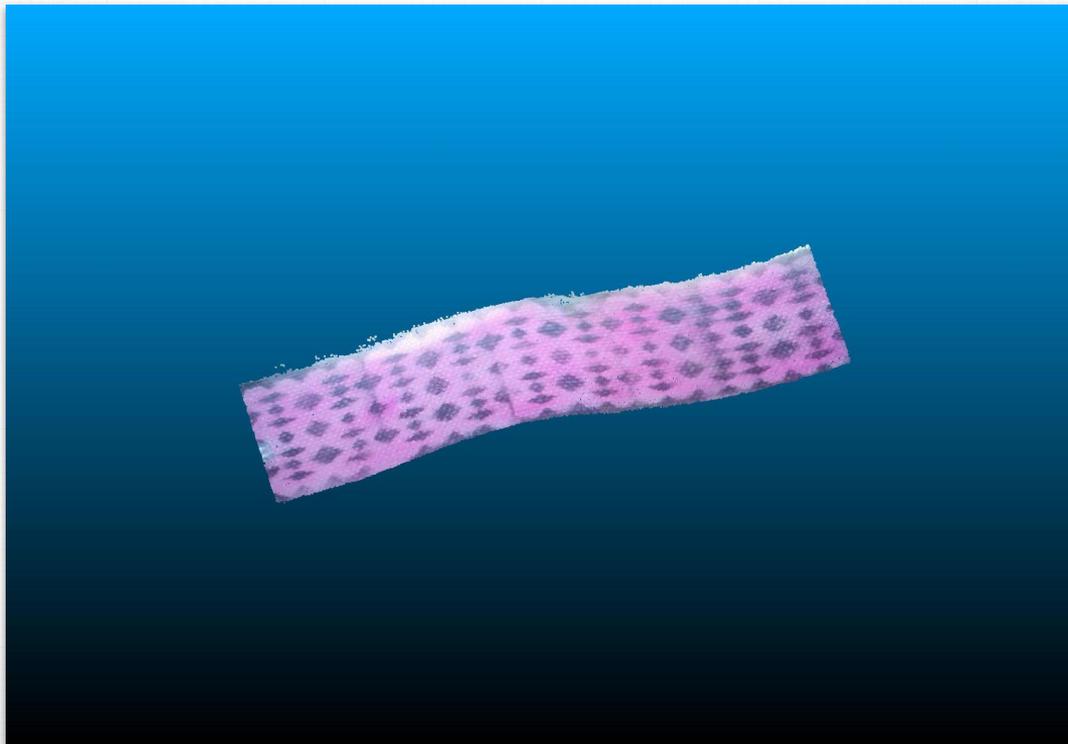


Cas 52

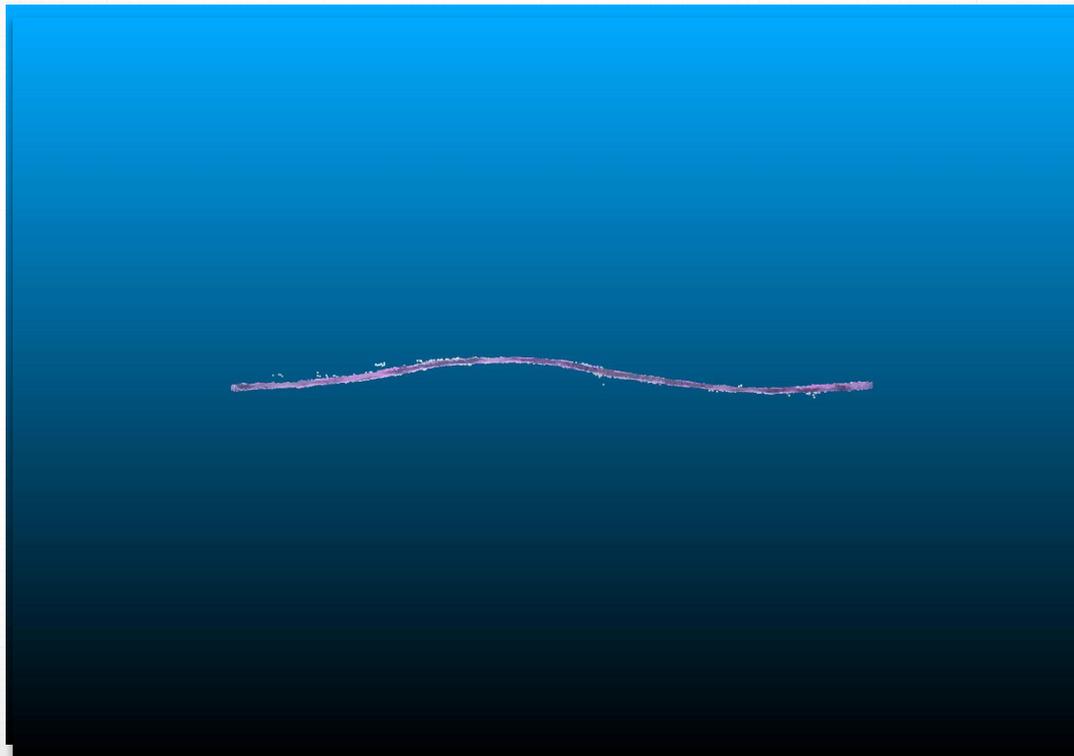


Cas 60

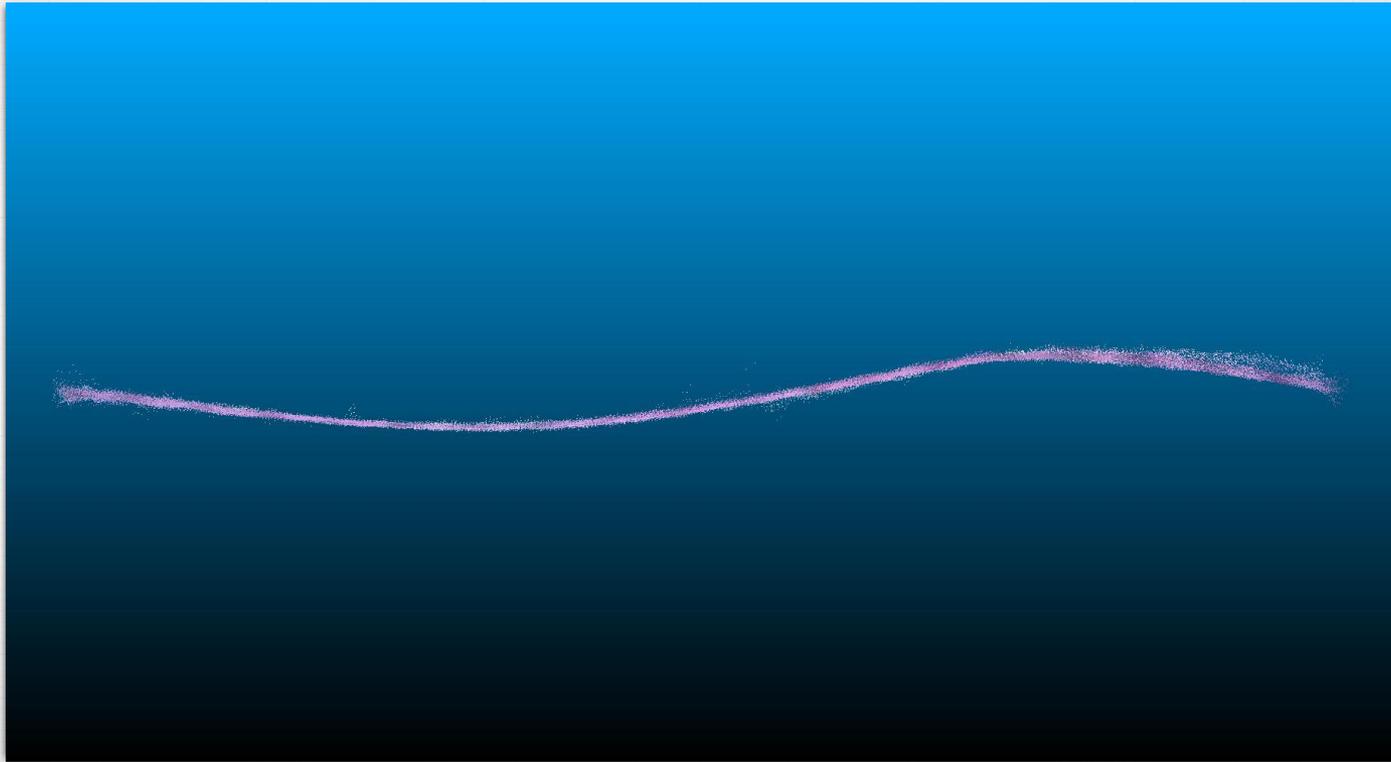
## iSfM: Traitement



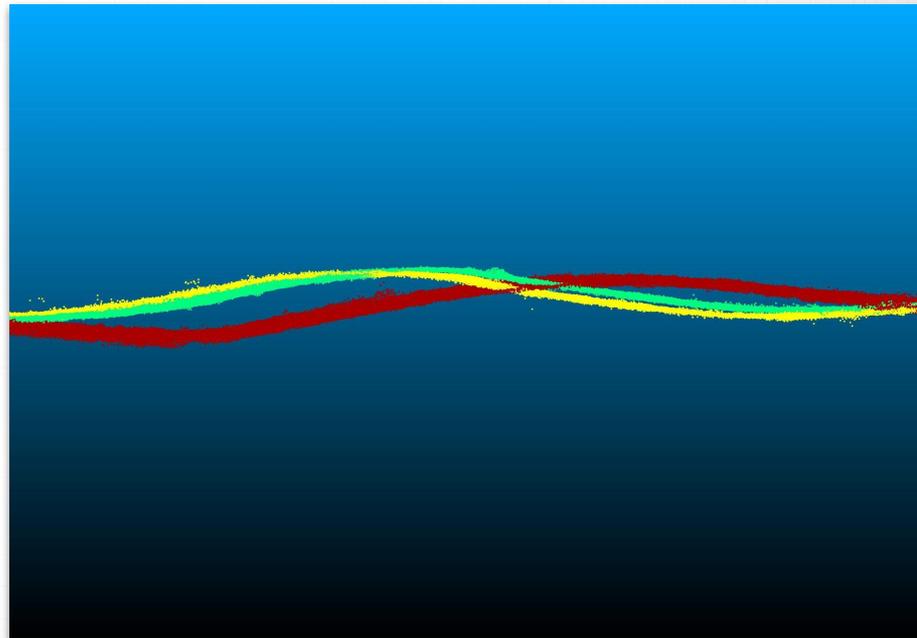
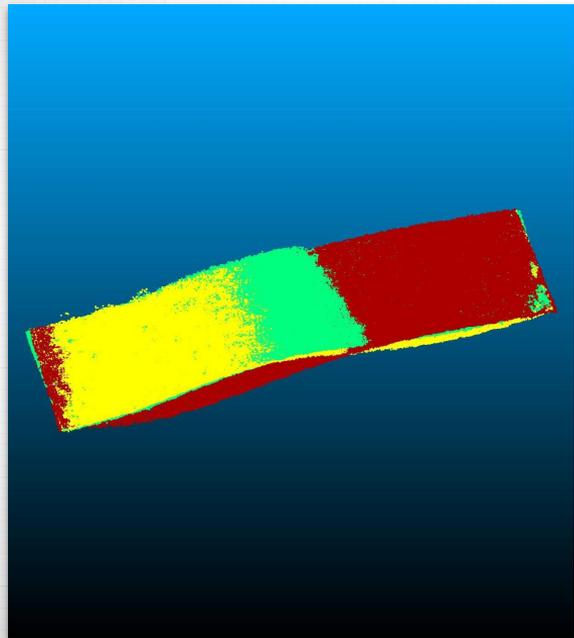
## iSfM: Traitement



# iSfM: Traitement



# iSfM: Traitement



# iSfM: Traitement

- Génération automatisées de modèles
- Enjeu
  - comment représenter la donnée ?
  - comment extraire l'information nécessaire ?
    - machine learning ?

# Formation CNRS

## *LiDAR et photogrammétrie pour la numérisation de terrain : instrumentation, mesure et modélisation*

<https://cnrsformation.cnrs.fr/lidar-et-photogrammetrie-pour-numerisation-de-terrain>

Environnement  
scientifique et  
technique de la  
formation



Morphodynamique continentale et  
côtière - UMR 6143

### RESPONSABLES

**Laurent FROIDEVAL**  
Ingénieur de recherche  
UMR 6143

**Christophe CONESSA**  
Ingénieur d'études  
UMR 6143

LIEU

## LiDAR et photogrammétrie pour la numérisation de terrain : instrumentation, mesure et modélisation

### OBJECTIFS

- Connaître les principes de l'instrumentation en LiDAR aéroporté / photogrammétrie ainsi que les méthodes d'acquisition et de traitement des données
- Savoir utiliser et modéliser la donnée LiDAR, du nuage de points à la visualisation poussée
- Connaître les étapes et savoir utiliser une chaîne de traitement open source par photogrammétrie SfM (Structure from Motion)
- Etre capable de fusionner différents types de données
- Etre capable d'utiliser un programme d'extraction d'objets environnementaux par machine learning à partir de données LiDAR

### PUBLIC

Ingénieurs, chercheurs, chefs de projet en géosciences, génie civil, topographie, archéologie ou environnement

