



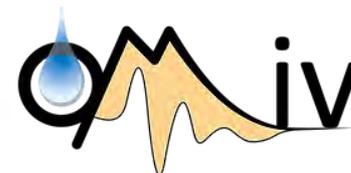
École et observatoire

des sciences de la Terre

Université de Strasbourg



INSU  
Observer & comprendre



Observatoire Multidisciplinaire  
Instabilités de Versants

# Détection de précurseurs d'instabilités de versants par géodésie satellitaire et terrestre

**Jean-Philippe Malet**  
avec les contributions de

F. Provost, A. Stumpf, J. Point, A. Puissant, M. Fleck (Univ. Strasbourg)  
P. Diot & V. Ségel (RTM05)

**Séminaire « Enclavement des Vallées Alpines »**  
**20 mars 2018 – Monétier-les-Bains**



*Pôle Alpin d'Etudes et de Recherche  
pour la Prévention des Risques Naturels*

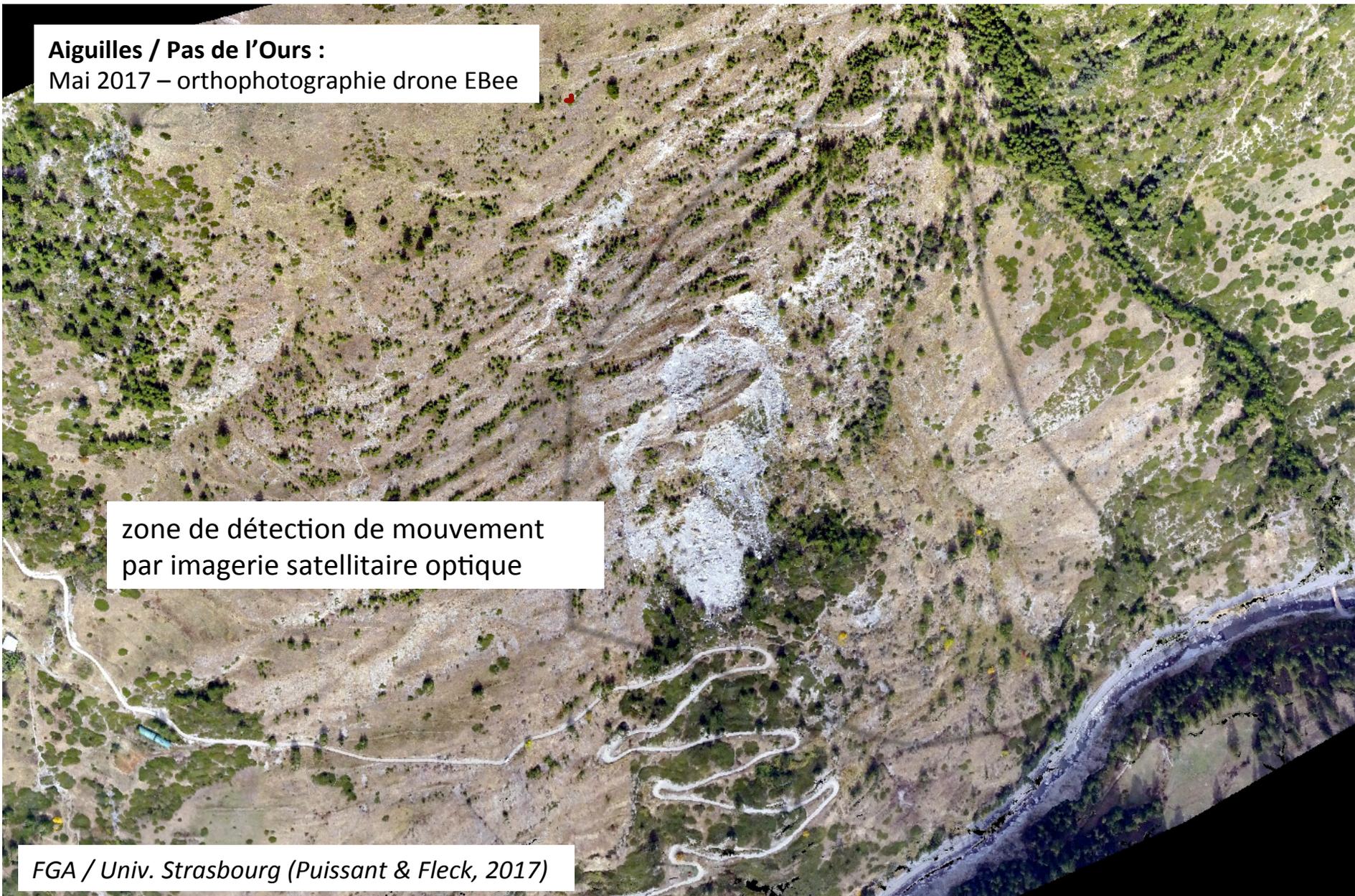
# Détection et cartographie de zones en mouvement – corrélation d'images Sentinelle 2 optique

**Aiguilles / Pas de l'Ours :**

Mai 2017 – orthophotographie drone EBee

zone de détection de mouvement  
par imagerie satellitaire optique

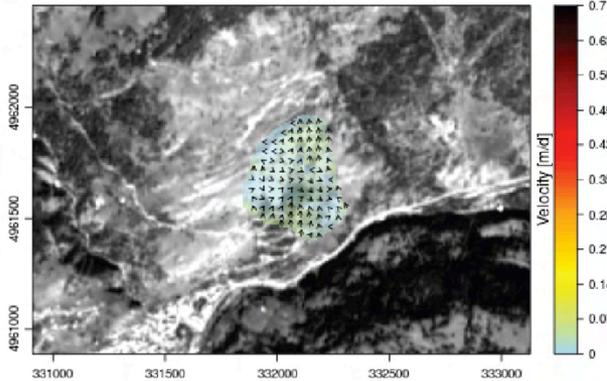
*FGA / Univ. Strasbourg (Puissant & Fleck, 2017)*



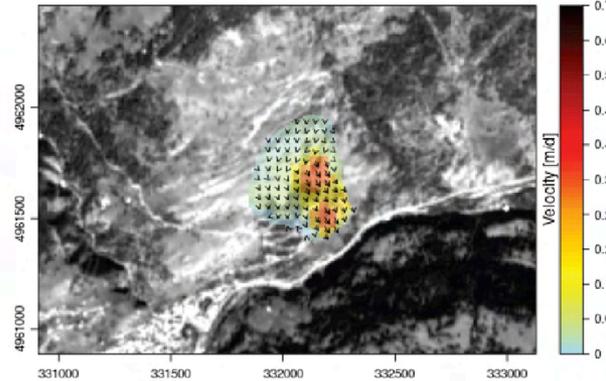
# Détection et cartographie de zones en mouvement – corrélation d’images Sentinel 2 optique

## Aiguilles / Pas de l’Ours : analyse d’images Sentinel 2 – 10m

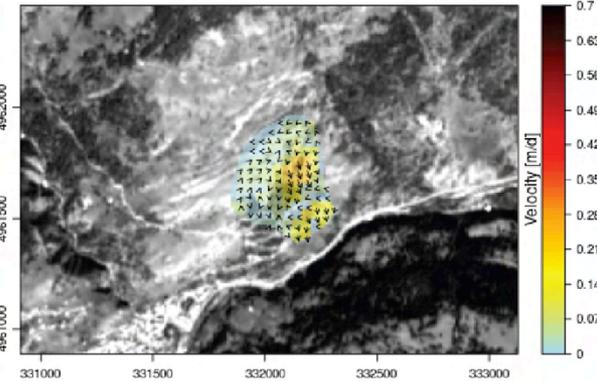
Vitesse: 2016-04 (4 images)



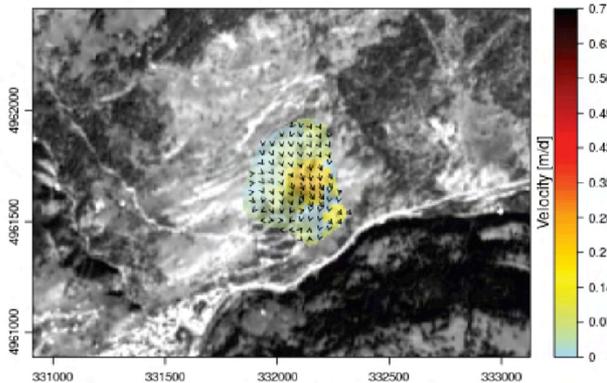
Vitesse: 2016-05 (5 images)



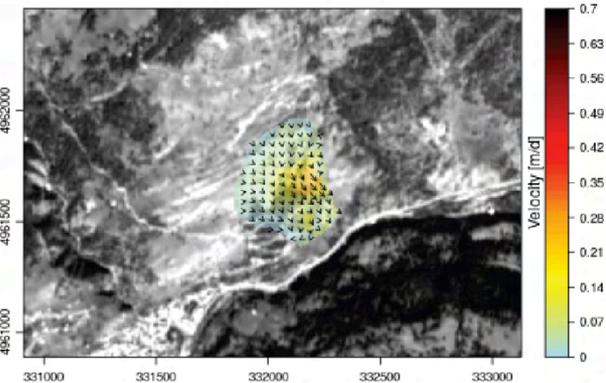
Vitesse: 2016-06 (5 images)



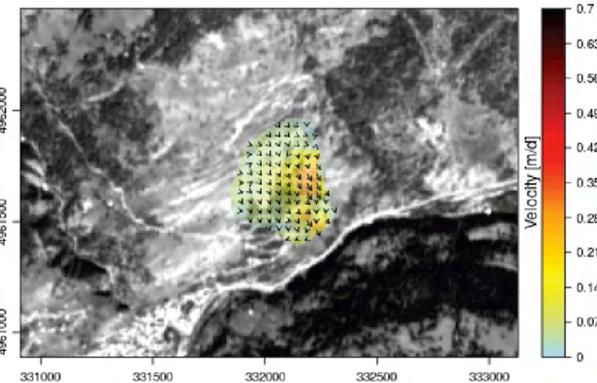
Vitesse: 2016-10 (4 images)



Vitesse: 2016-11 (3 images)

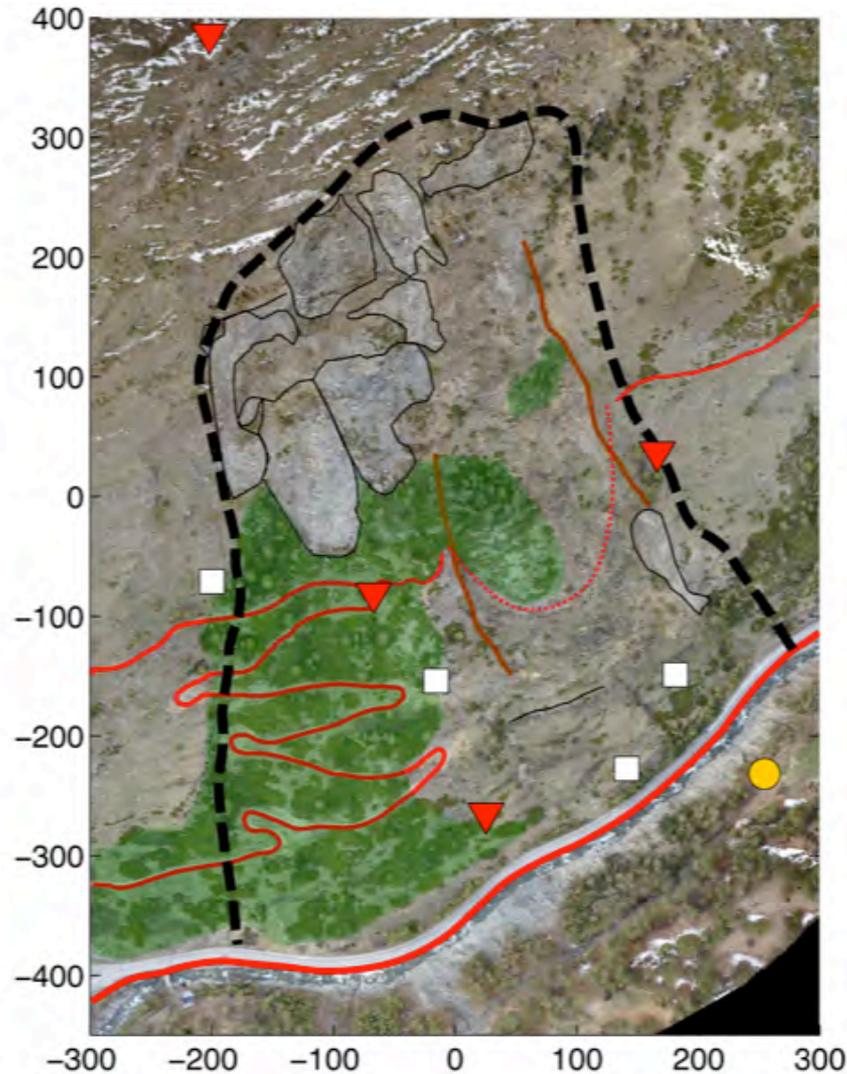


Vitesse: 2017-03 (4 images)

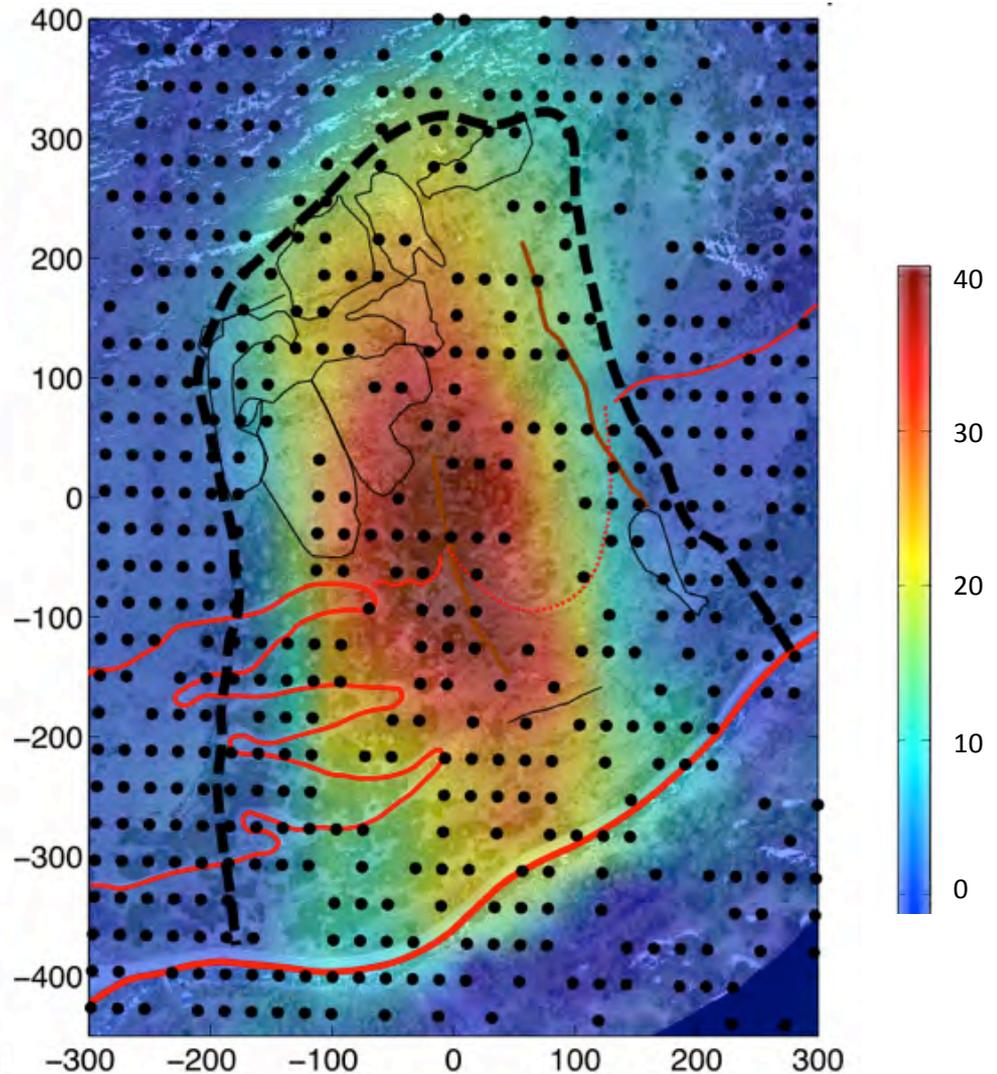


# Détection et cartographie de zones en mouvement – série temporelle d'images radar

## Aiguilles / Pas de l'Ours : analyse d'images Sentinelle 1

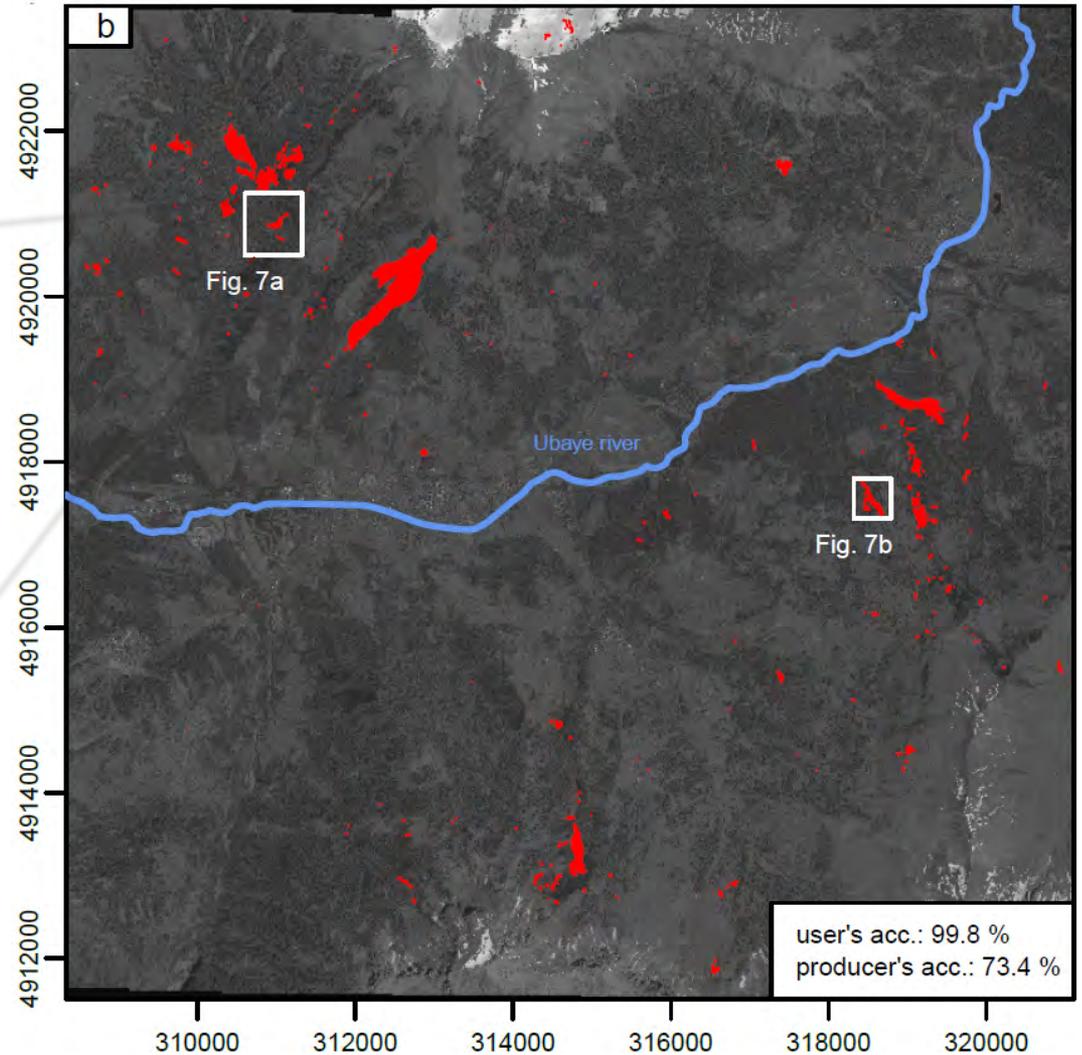
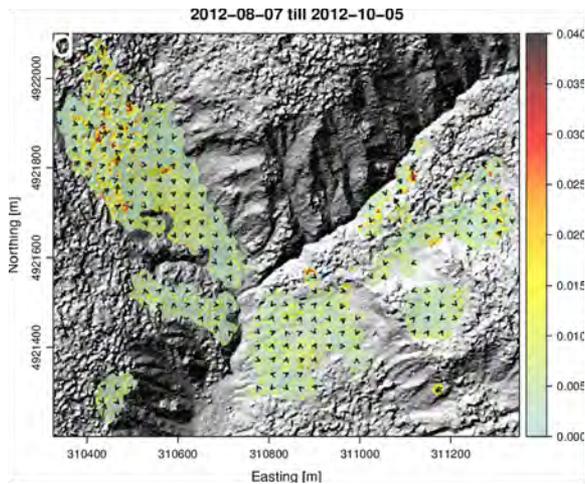
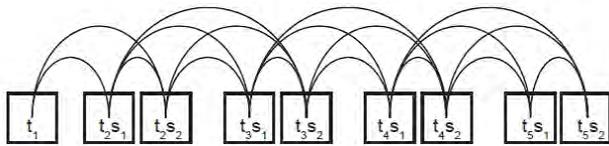


Vitesse (LoS,  $\text{mm.j}^{-1}$ ) : mars 2017 (5 images S1)



# Détection et cartographie de zones en mouvement – corrélation d’images Pléiades

Vallée de l’Ubaye / Barcelonnette : analyse de série temporelle Pléiades 0.70 m  
persistance de déplacement dans le temps → cartographie



# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR aéroporté

## Jausiers / Bois Noir

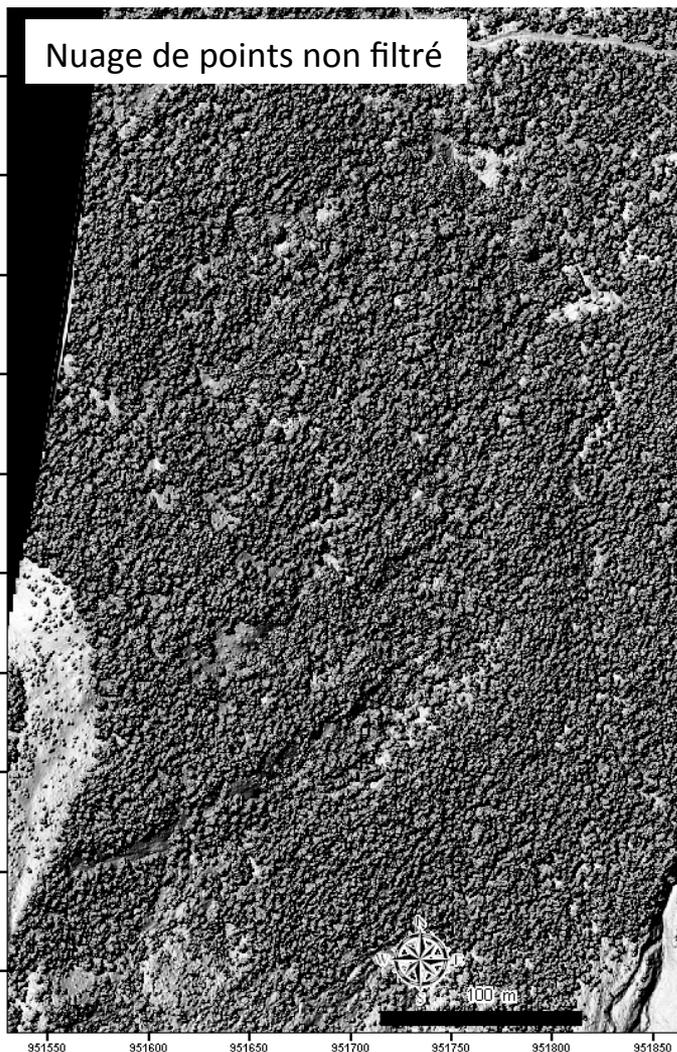


Acquisition de données

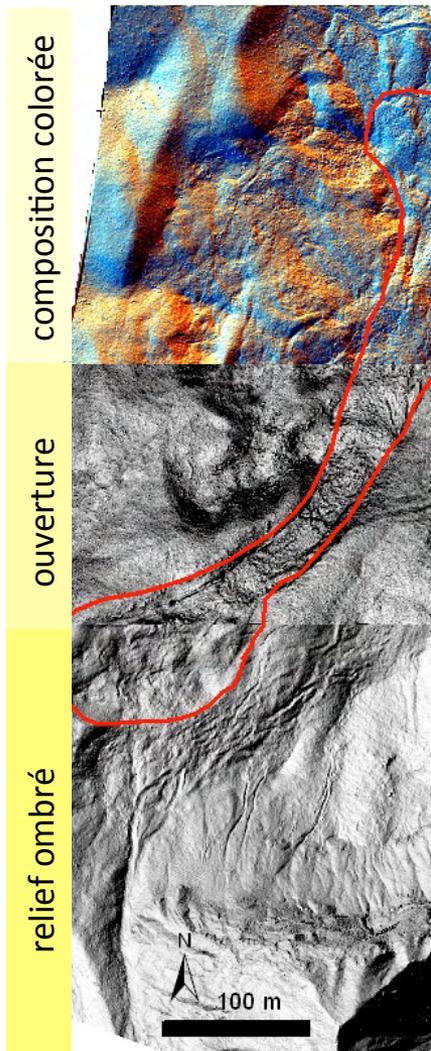


# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR aéroporté

## Jausiers / Bois Noir



### clés d'analyse

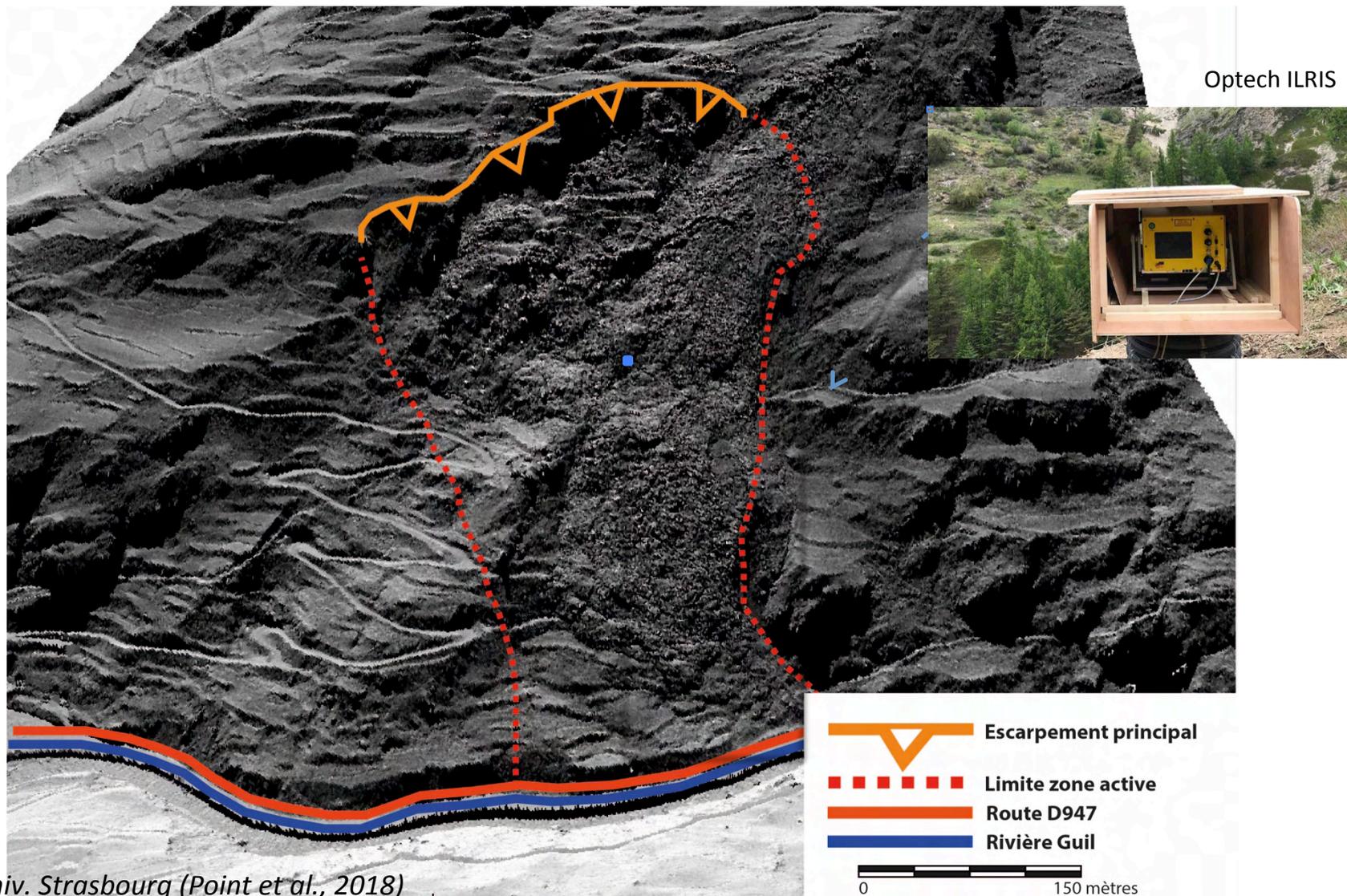


# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D

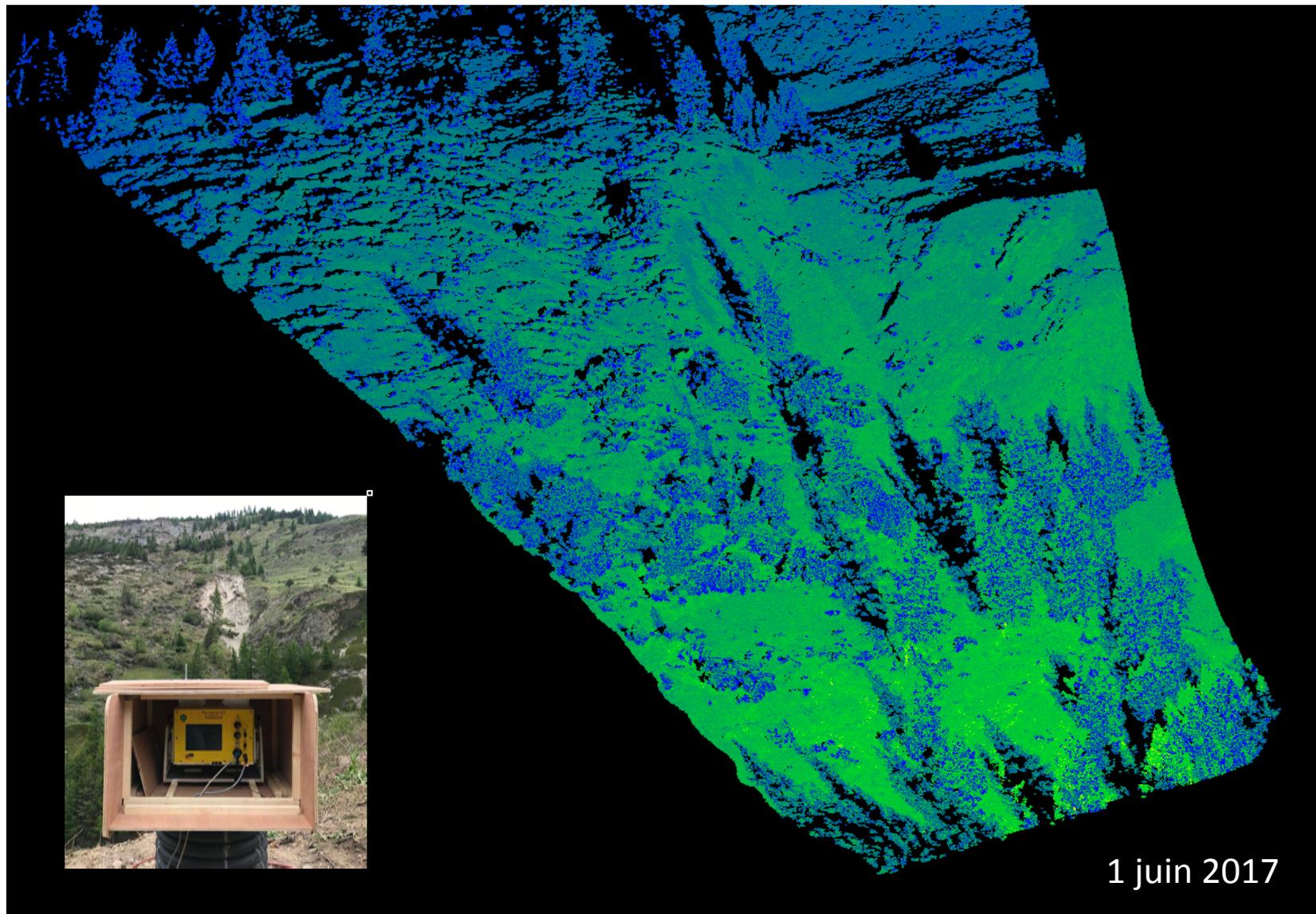
Aiguilles / Pas de l'Ours : Séquence d'acquisitions pour quantifier les déformations

Triplets de points X, Y, Z -> position absolue

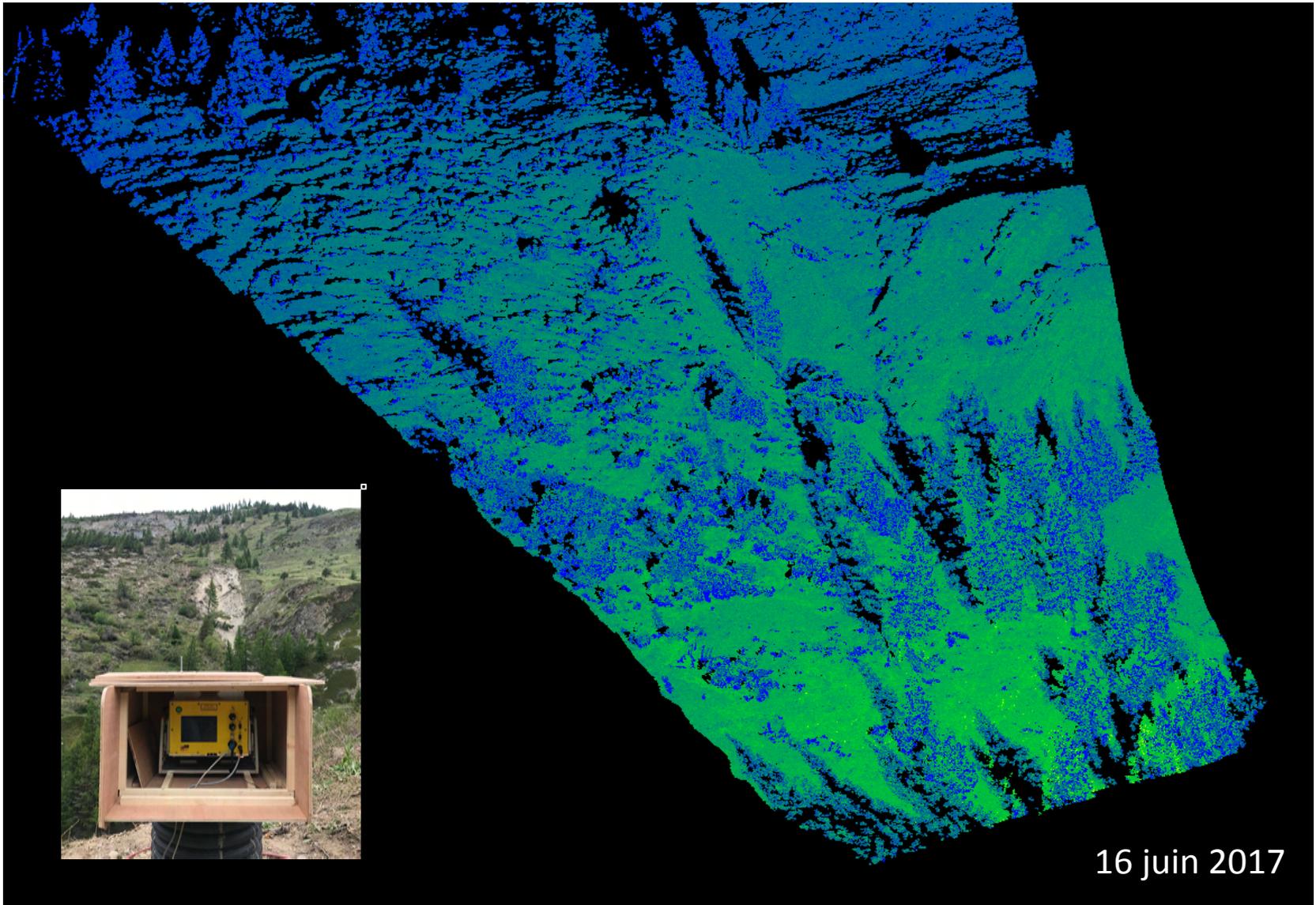
Distance : 1.5 km (selon capteurs)



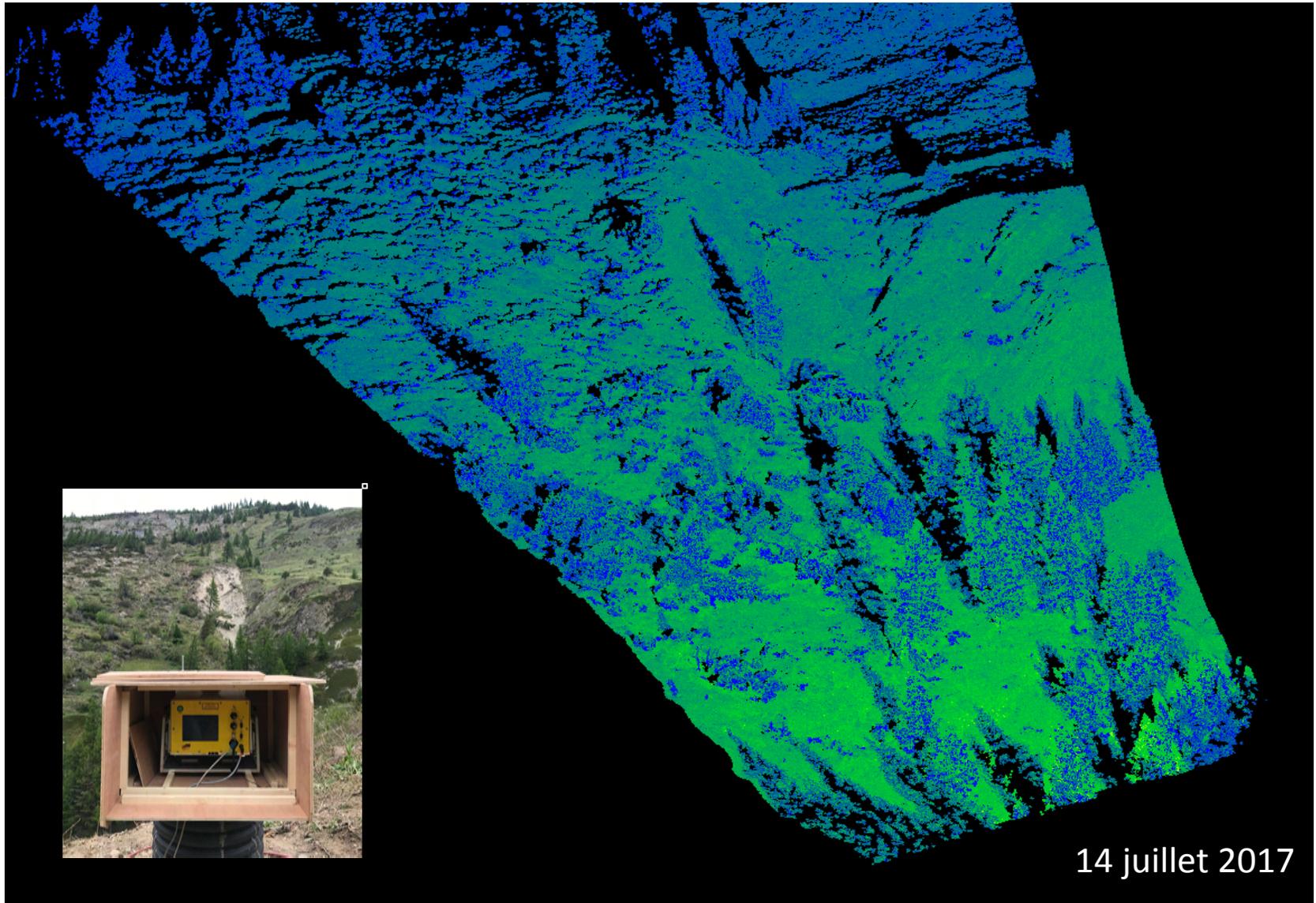
## Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D



# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D

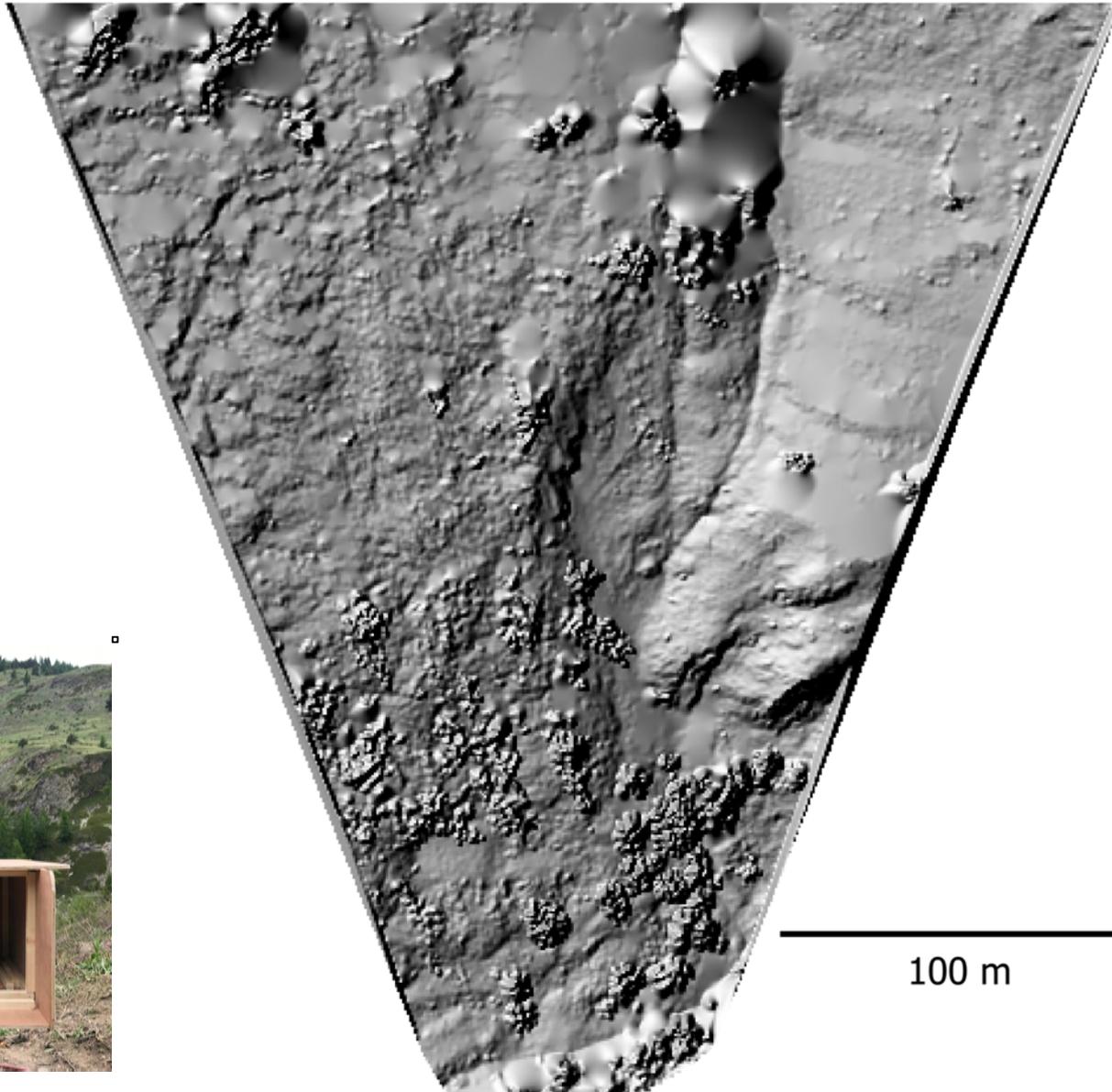


# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D



# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D

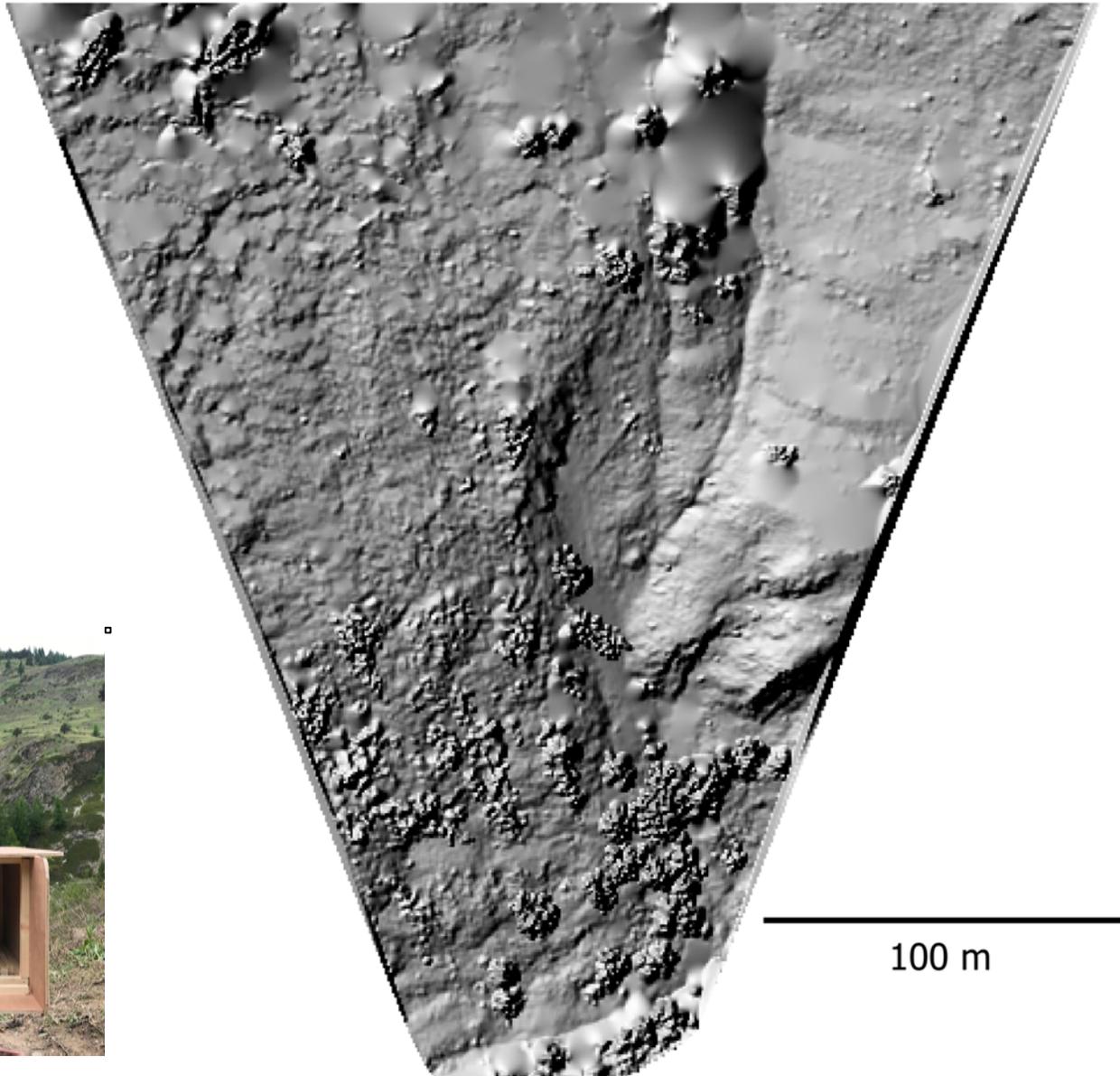
1 juin 2017



100 m

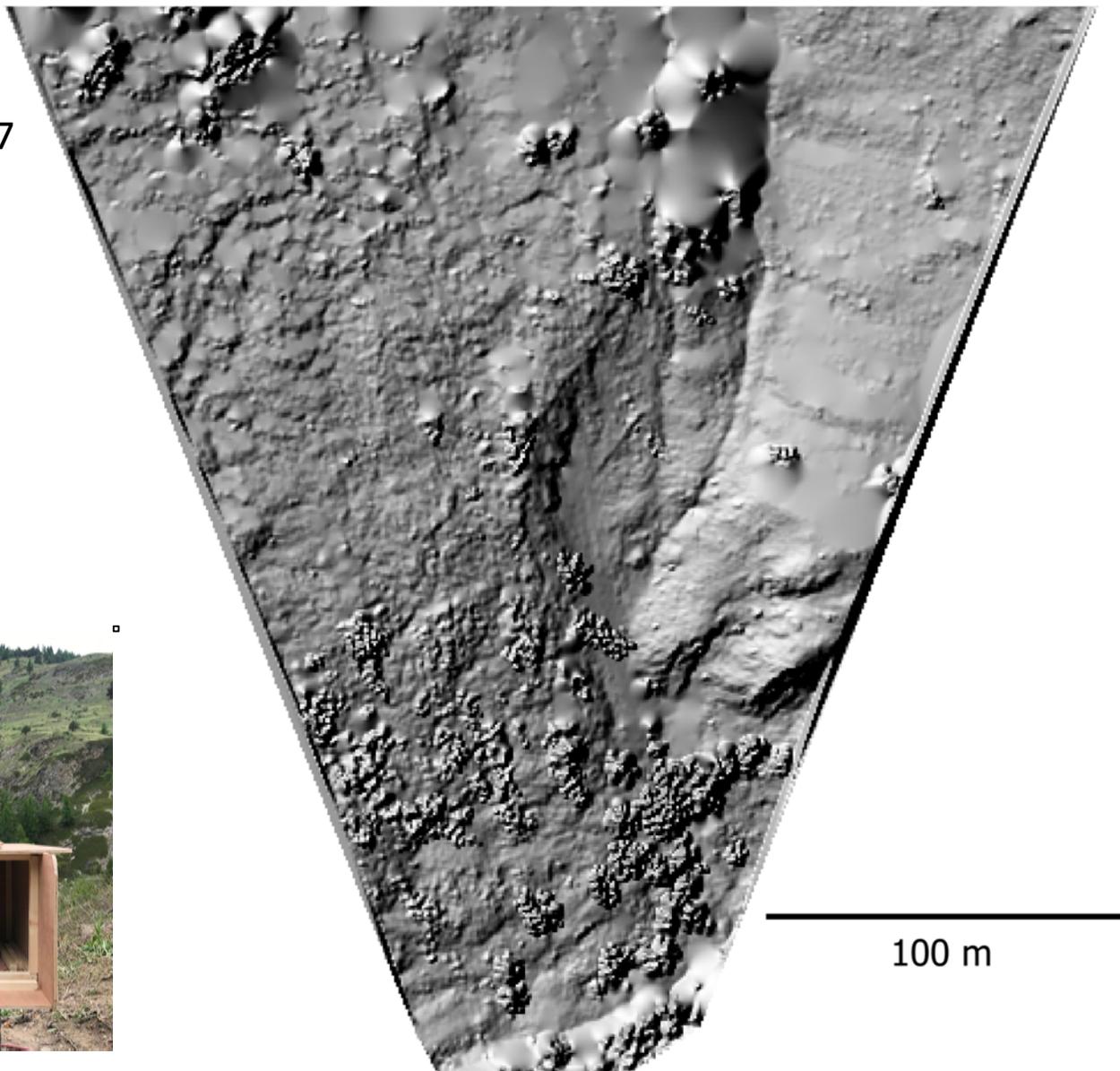
# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D

16 juin 2017  
(+ 16 jours)



# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D

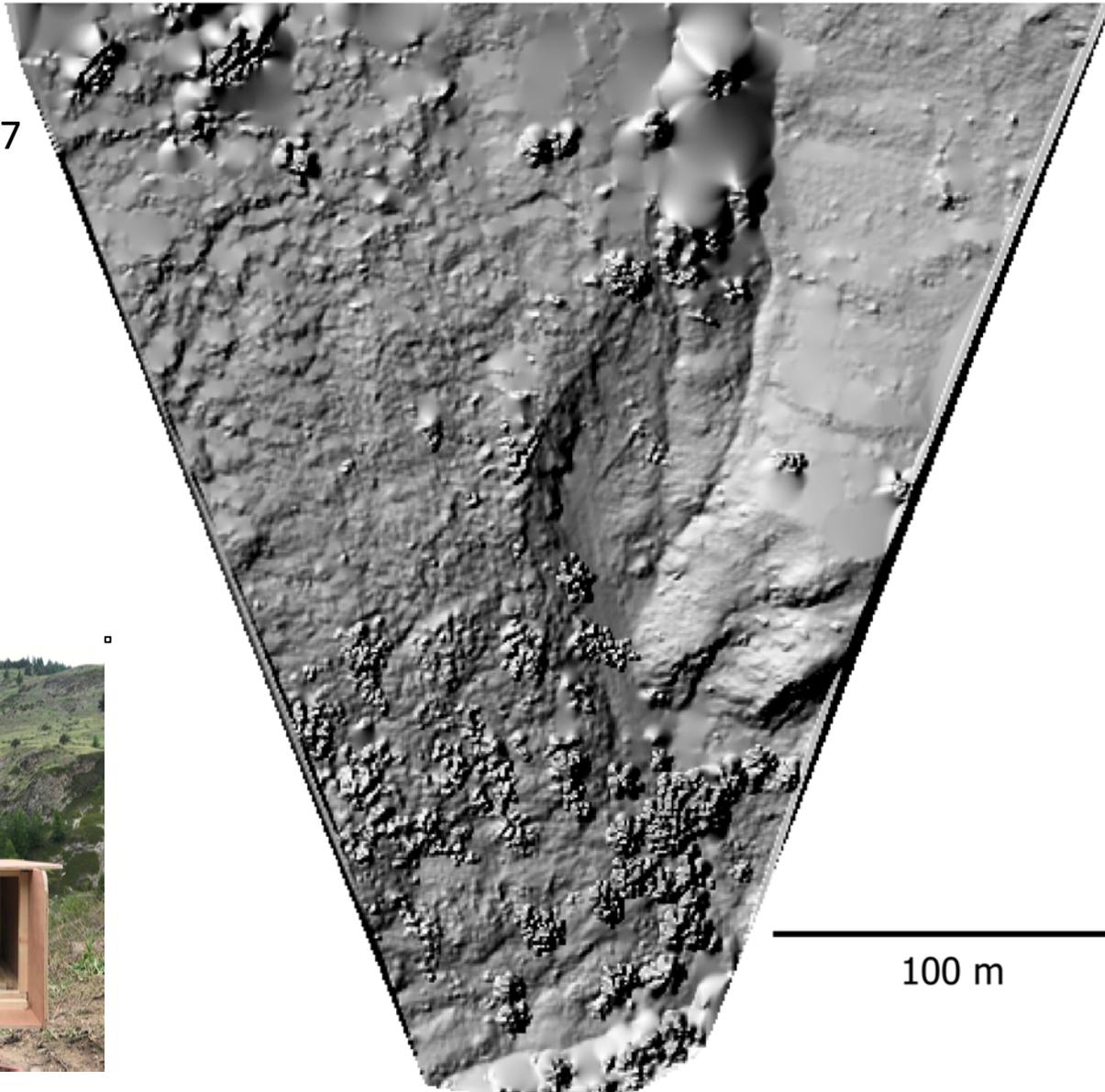
14 juillet 2017  
(+ 43 jours)



100 m

# Détection et cartographie de zones en mouvement – LiDAR terrestre – monitoring 4D

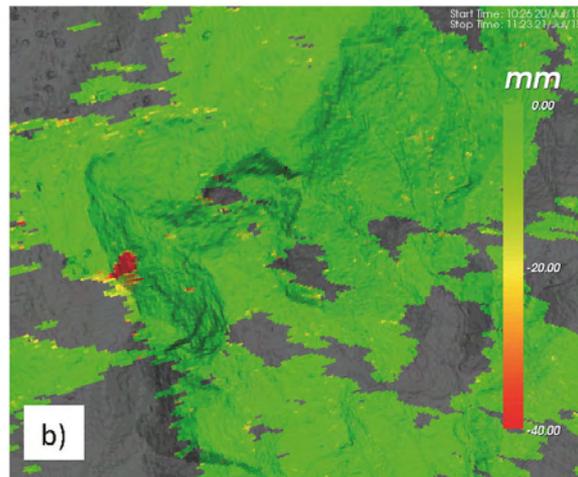
6 octobre 2017  
(+ 127 jours)



100 m

# Détection et cartographie de zones en mouvement – série temporelle d’images radar sol

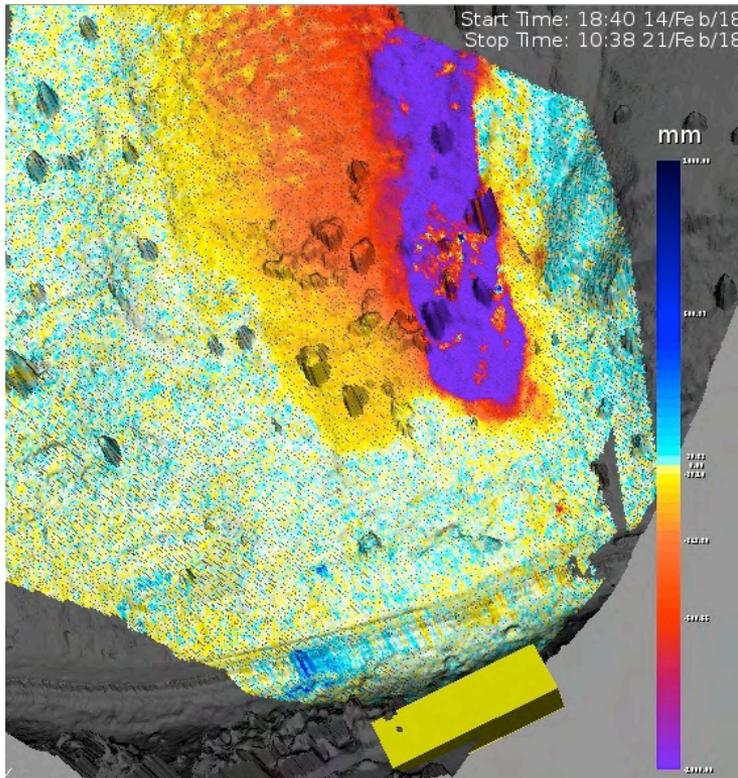
**Enchastrayes / Super-Sauze :** analyse de séries temporelles de radar interférométrique – 24h/7j  
fréquence d’acquisition : 2 min  
distance : 4/5 km



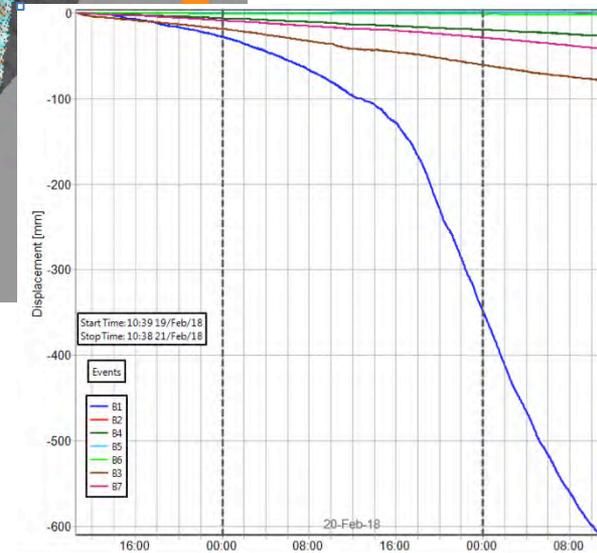
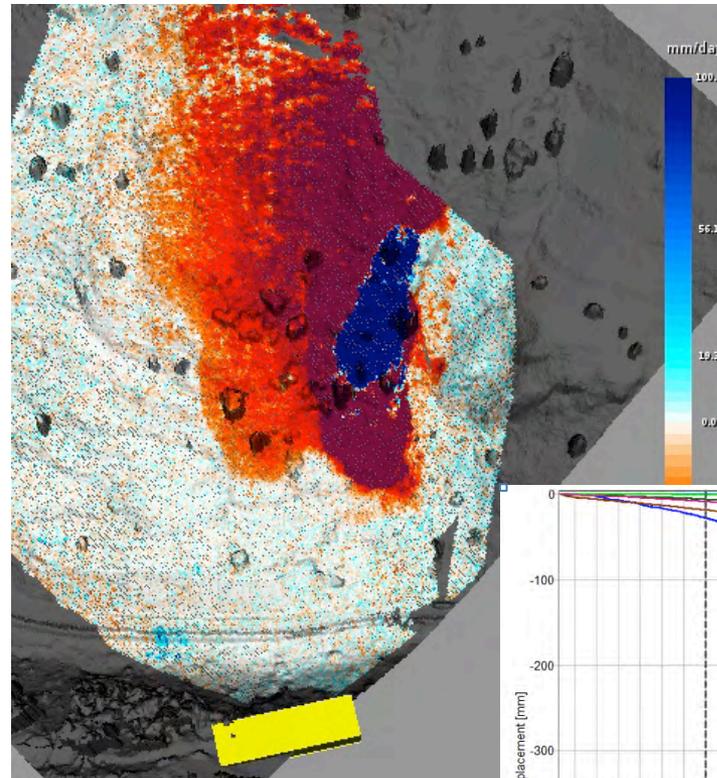
# Détection et cartographie de zones en mouvement – série temporelle d’images radar sol

Aiguilles / Pas de l’Ours : Séquence d’acquisitions pour quantifier les déformations

Déplacement : 14/2 → 21/2/2018



Vitesse : 14/2 → 21/2/2018



Merci pour votre attention !

