

Détecter des signaux précurseurs aux glissements de terrain ?



Pascal LACROIX¹, Gregory BIEVRE¹, Denis JONGMANS¹, Mathilde DESRUES², Ombeline BRENGUIER²

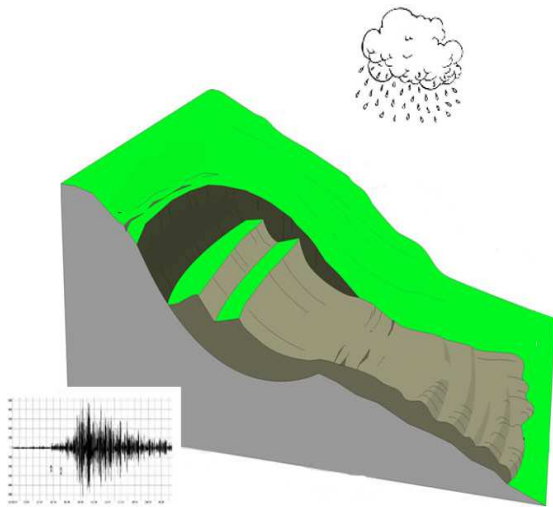
1- ISTERre, IRD, UGA

2- SAGE

Aspects généraux

Le risque glissement de terrain

10 000 victimes par an



Aléa

Enjeux

Prévention

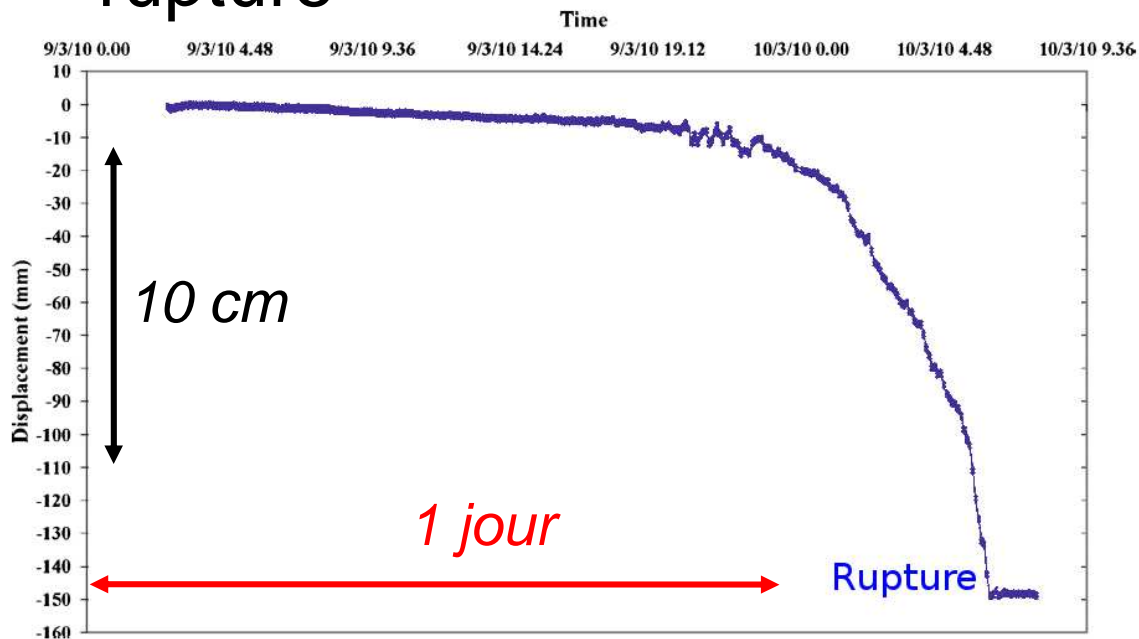
Facteurs de contrôle du déclenchement?

Expansion urbaine

- ✓ Zonage
- ✓ **Alerte précoce**
- ✓ Information
- ✓ Protection

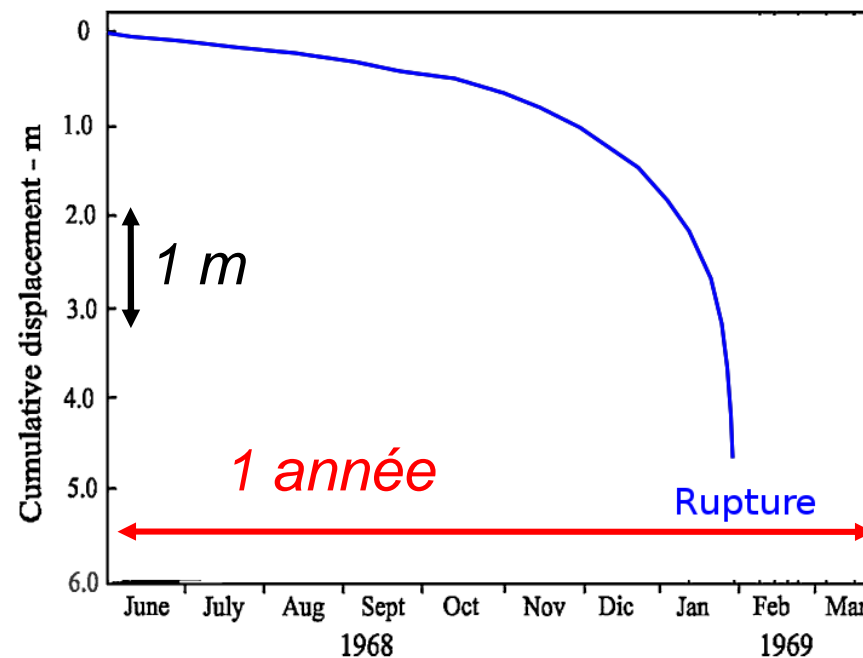
Aspects généraux

Les glissements de terrain : loi d'accélération vers la rupture



Rockfall, Italy

(d'après Mazzanti et al., 2015)



Chuquicamata slide, Chili

(d'après Hoek and Bray, 1977)

→ Une accélération vers la rupture

=> des perspectives pour l'alerte précoce

→ Une grande variabilité de cinématiques

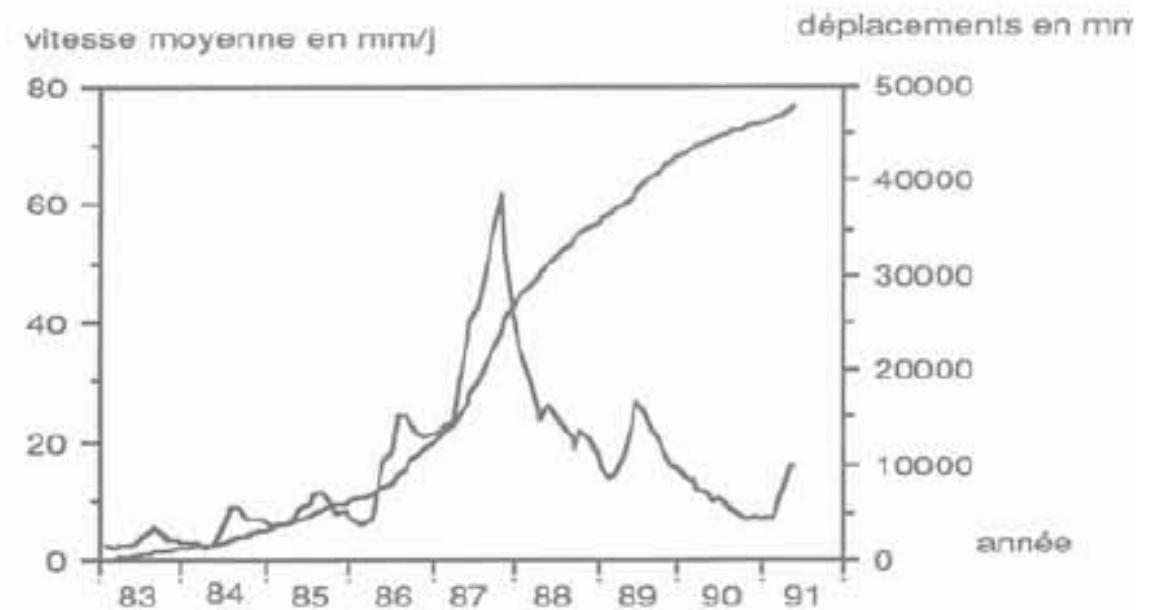
=> difficulté de la détection

Aspects généraux | les aléas

Les glissements de terrain : la difficulté de la prévision



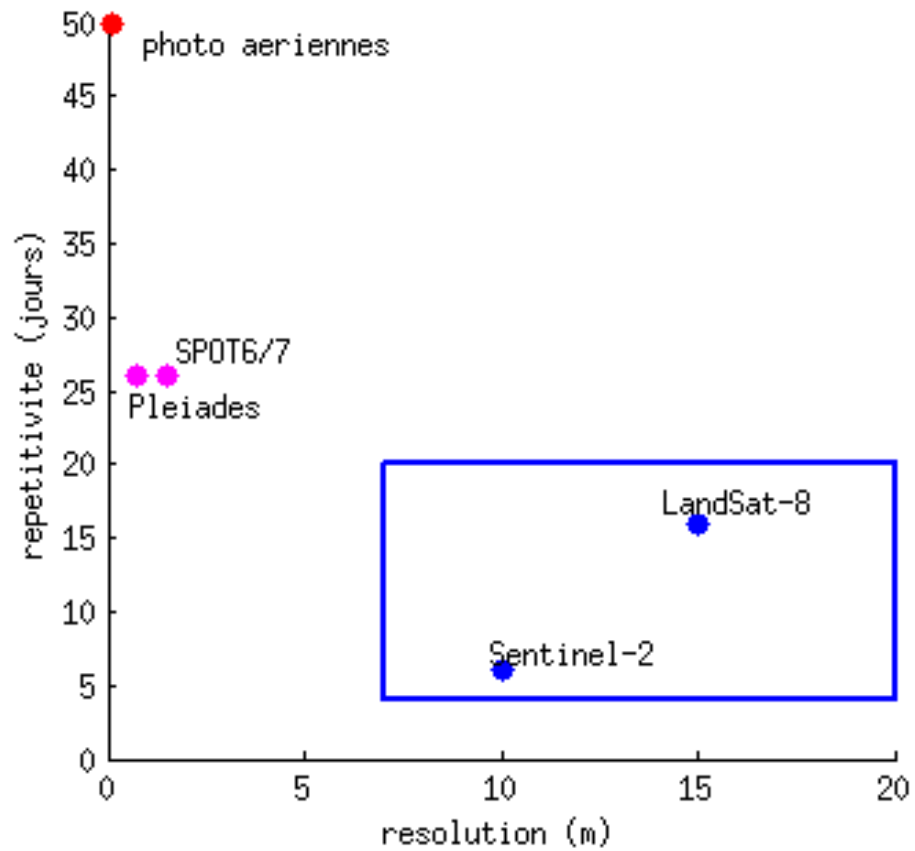
La Clapière, Alpes Maritime



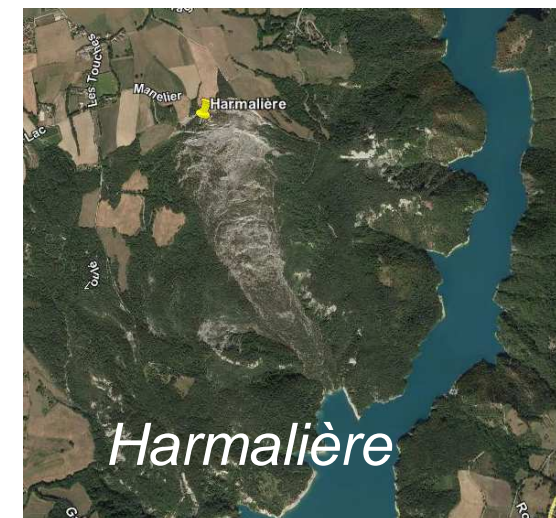
Des phases d'accélération et de
décélération

Problématique

Détection des mouvements précurseurs par satellite



Le dilemme du couple répétitivité/résolution



Cas d'étude du Chambon

Site d'étude et Problématique



- ✓ 600000 m³ de roches
- ✓ Enjeux importants sur un axe majeur Grenoble/Briançon

Affaissement dans le tunnel
**Pas de traces de déformation
en surface**

1977

2014 } 2015

Mars

Fermeture du tunnel

Avril

Juillet

première détection d'un
mouvement de versant

rupture du gliss

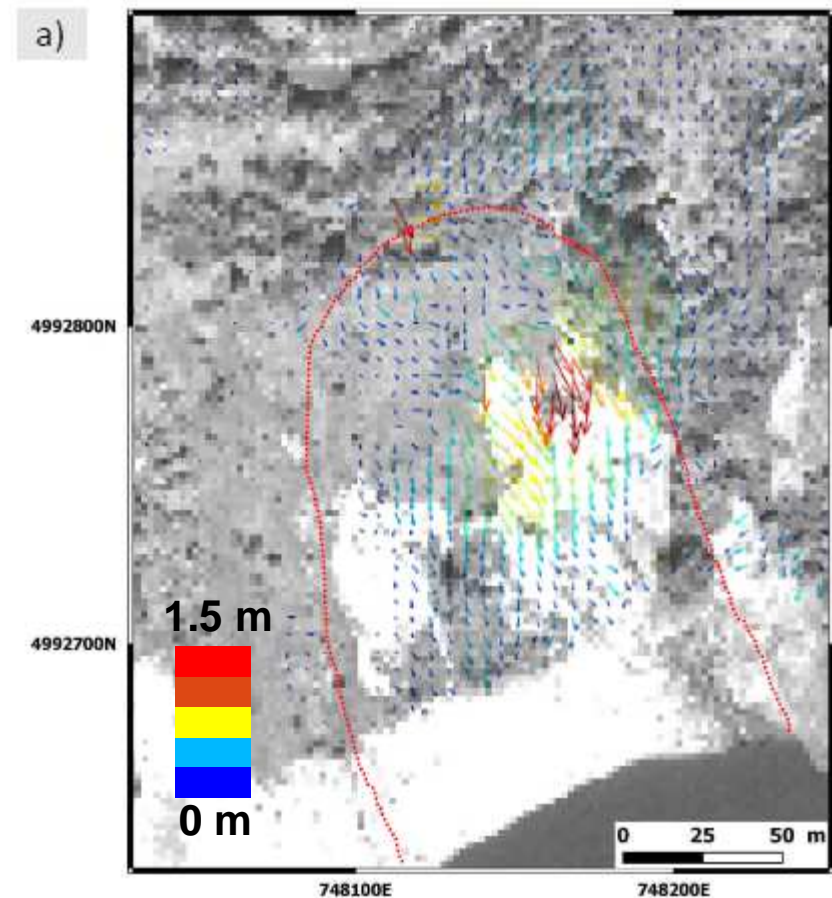
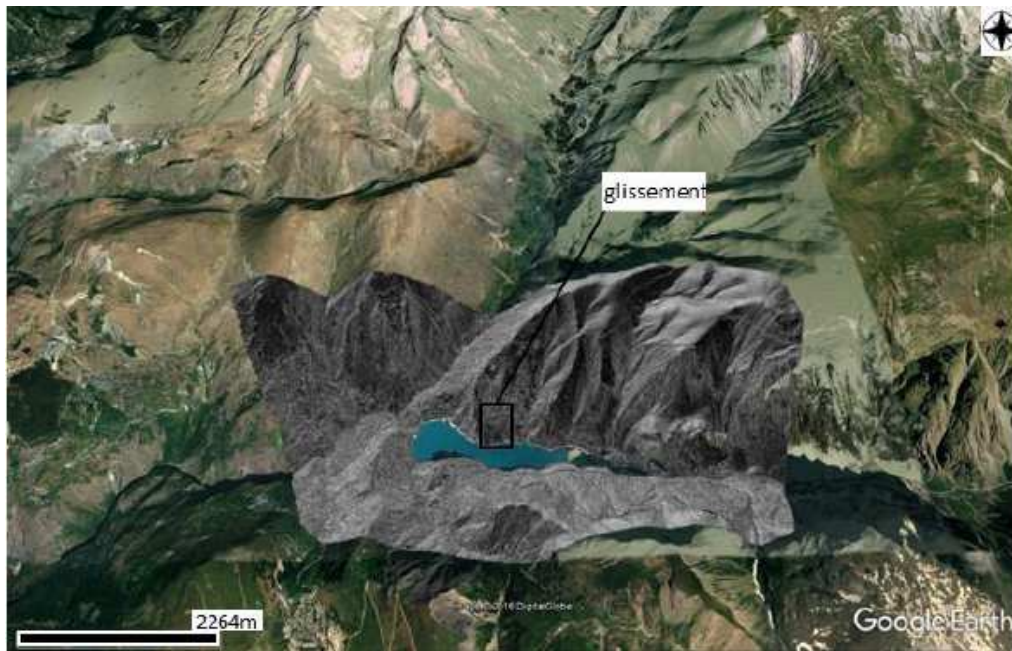
=> détection tardive? évolution rapide?

Aurait on pu détecter cette zone instable avant?

Cas d'étude du Chambon

Traitement d'images satellites Pléiades

=> Traitement de 2 images Pléiades (résolution 70 cm) sept 2012-sept 2014

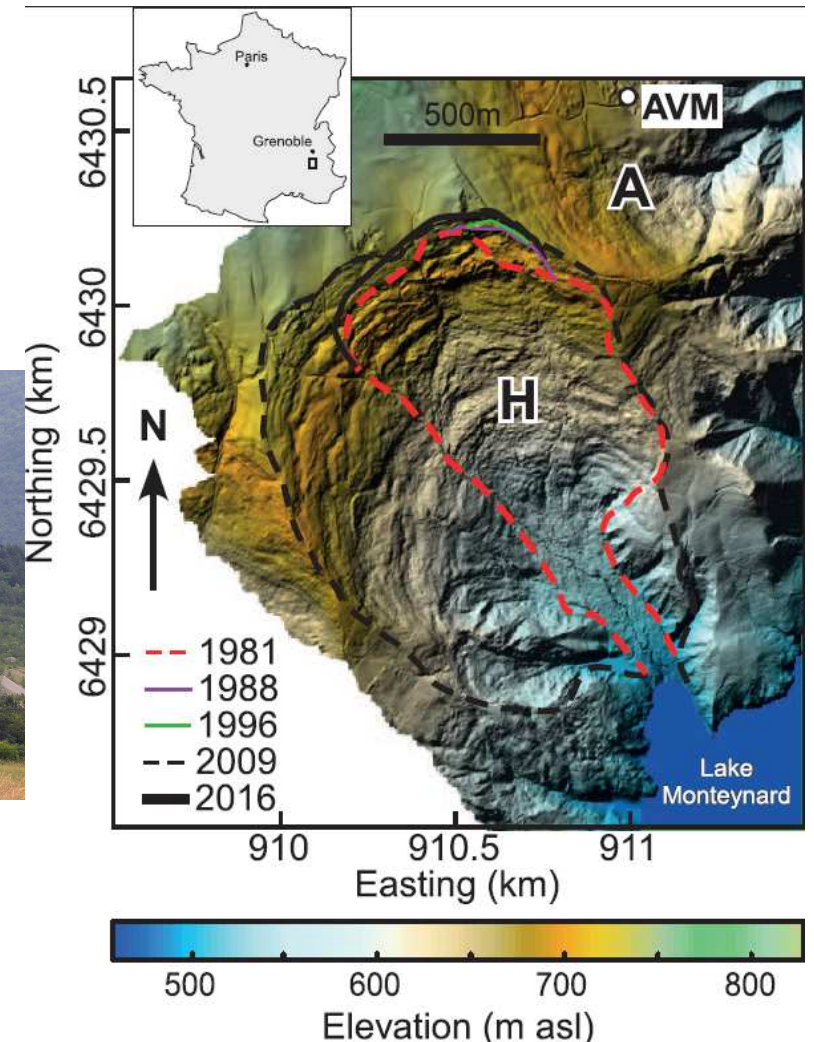


=> détection par Pléiades d'un mouvement de 1.5 m +/- 0.15 m en 2 ans (sept 2012-sept 2014)
=> Perspectives intéressantes pour la détection opérationnelles des mouvements de terrain

Cas d'étude de l'Harmalière

Site d'étude et problématique

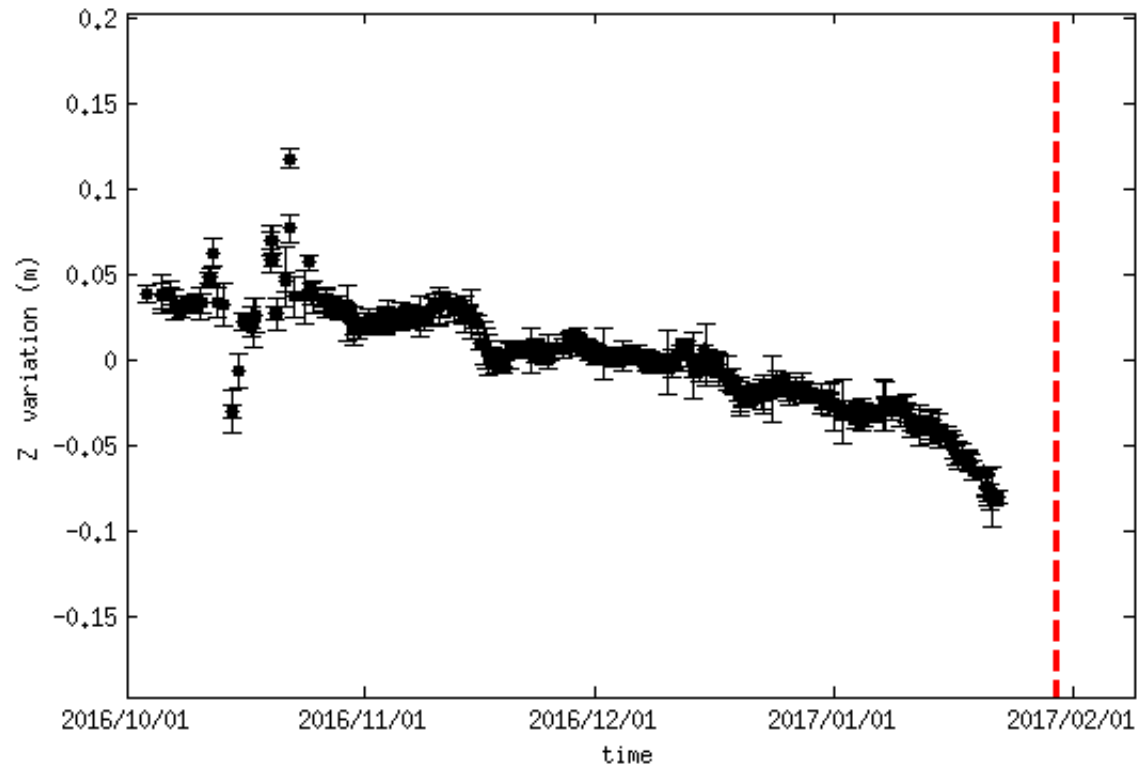
- ✓ Glissement argileux 15 M.m³
- ✓ Mouvements rétrogressifs => menace pour les habitations en amont



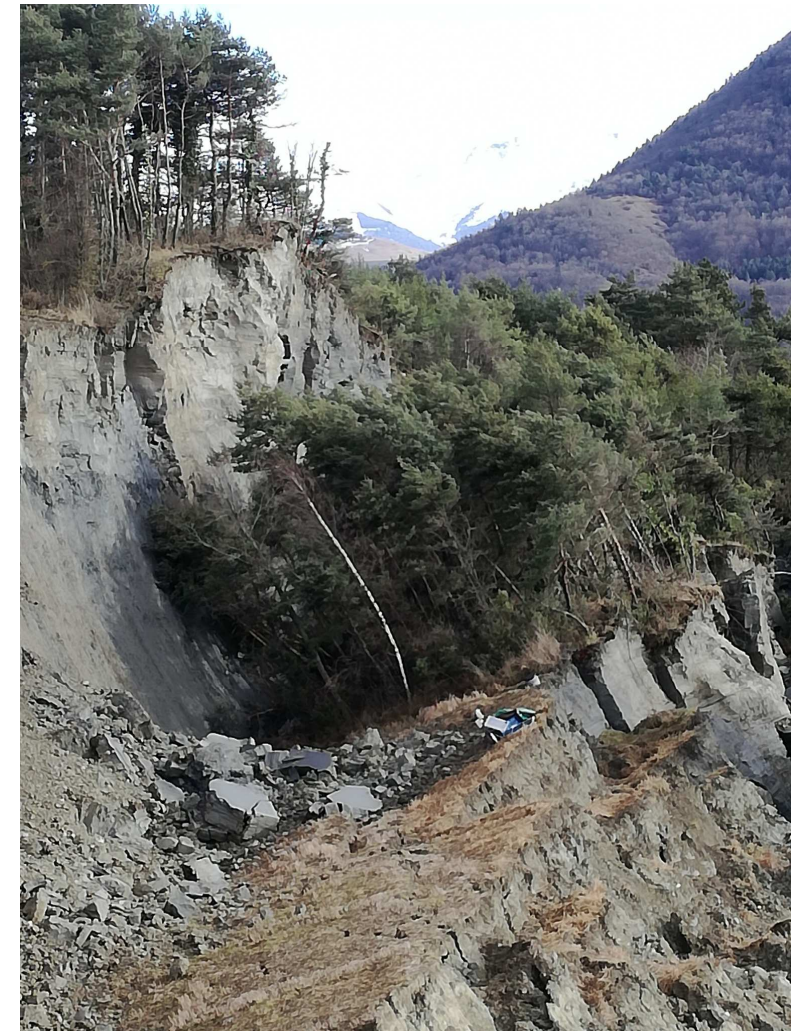
Existe t'il et peut on détecter des mouvements précurseurs à ces évènements majeurs?

Cas d'étude de l'Harmalière

Données GPS, janvier 2017



Série temporelle de positions GPS d'un bloc qui a chuté fin janvier 2017



=> des déplacements précurseurs ~4cm/mois suivi d'1 accélération 3 semaines avant la rupture

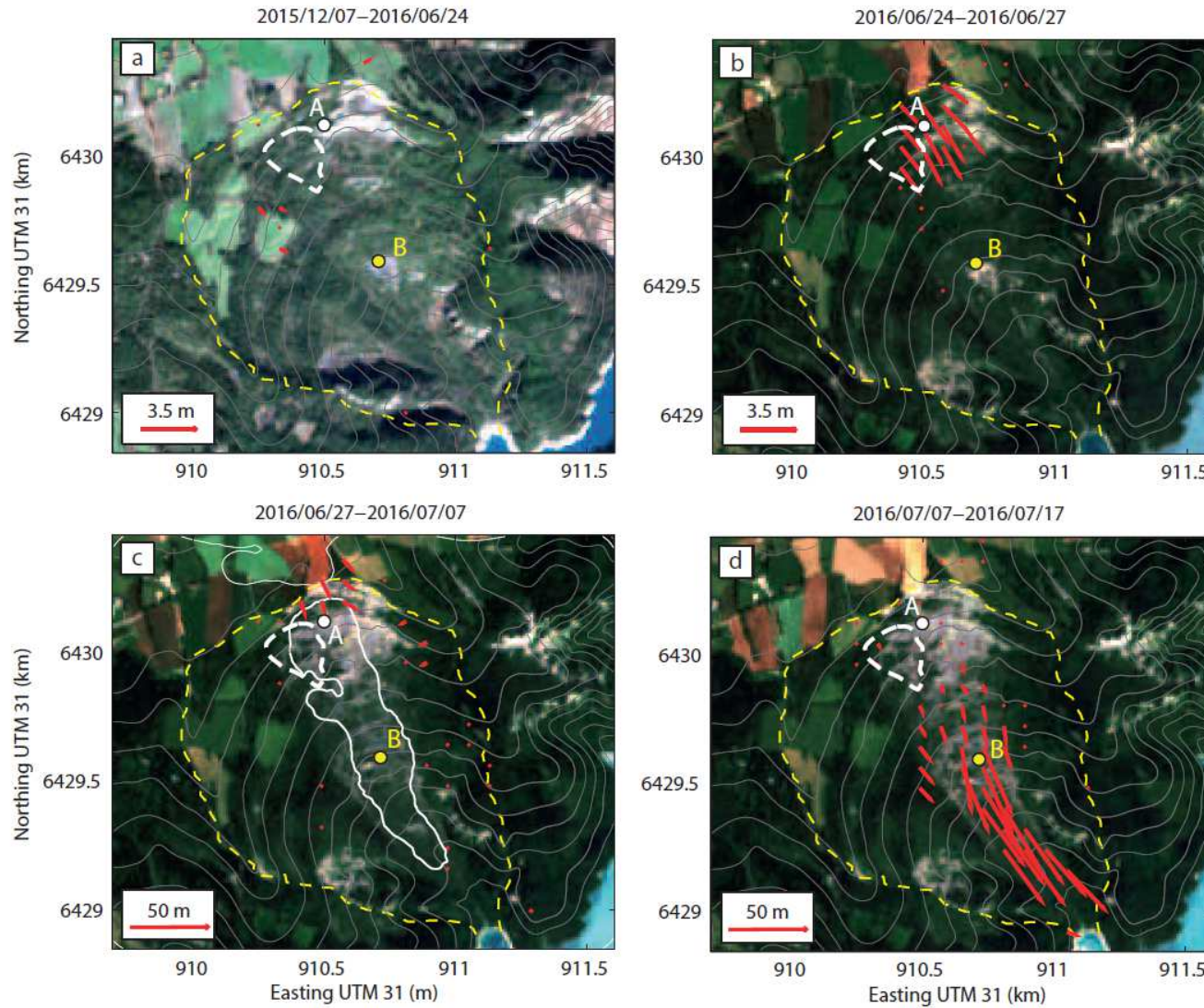
Cas d'étude de l'Harmalière

Données Satellites, mars-septembre 2016

Glissement de terrain de
l'Harmalière
-
série temporelle d'images
Sentinel-2

Cas d'étude de l'Harmalière

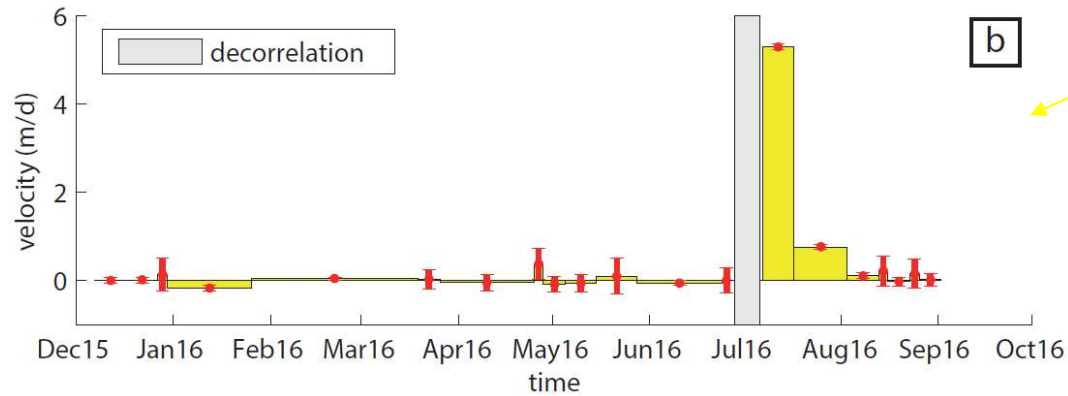
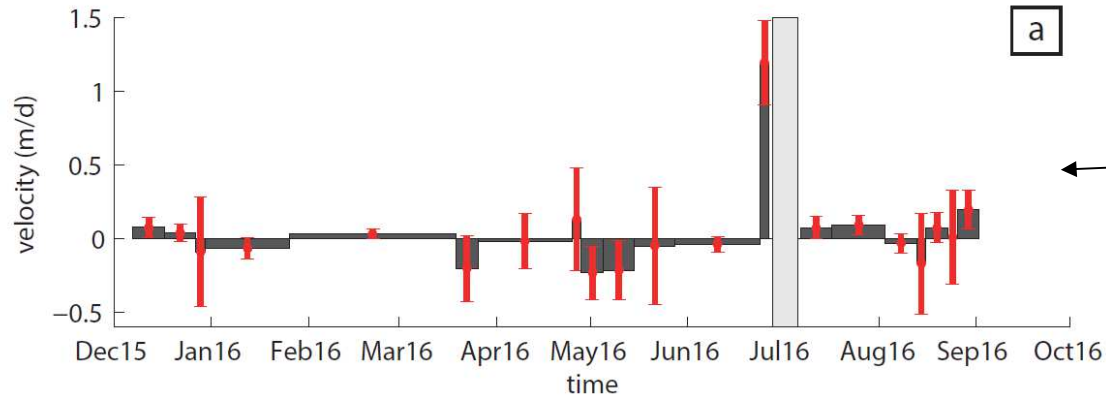
Analyse



Série temporelle de déplacements pour 4 dates entre décembre 2015 et juillet 2016

Cas d'étude de l'Harmalière

Analyse



Série temporelle de déplacements pour 2 points en amont et dans le corps du glissement

Conclusions

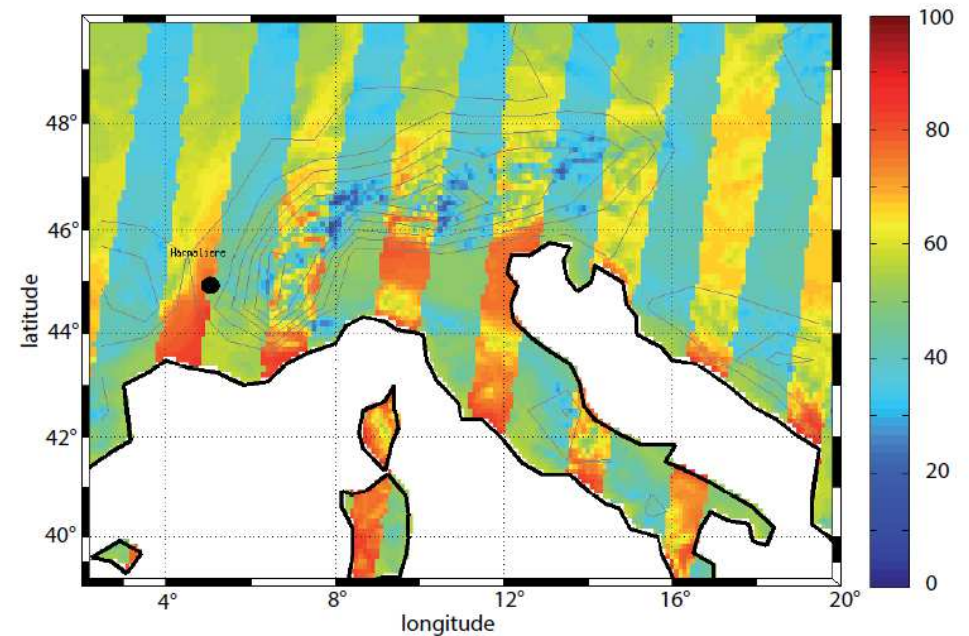
On peut détecter par satellite des déplacements précurseurs à des glissements de terrain

Limitations:

- Nuages (Alpes ~50% d'images exploitables)
- Type de glissements de terrain (accélération vers la rupture, on néglige les facteurs déclenchants)
- Résolution 10m => mouvements forts + objets d'une certaine taille

Perspectives intéressantes des satellites à fortes fréquences de revisite malgré la faible résolution (10-15m)

- Méthodes de détection automatiques des mouvements précurseurs
- Aspects informatiques: Big data



Probabilité de détecter des mouvements précurseurs avant un glissement de terrain majeur en utilisant les données Sentinel2