

Distribution, évolution et implications géomorphologiques du permafrost dans les Alpes françaises

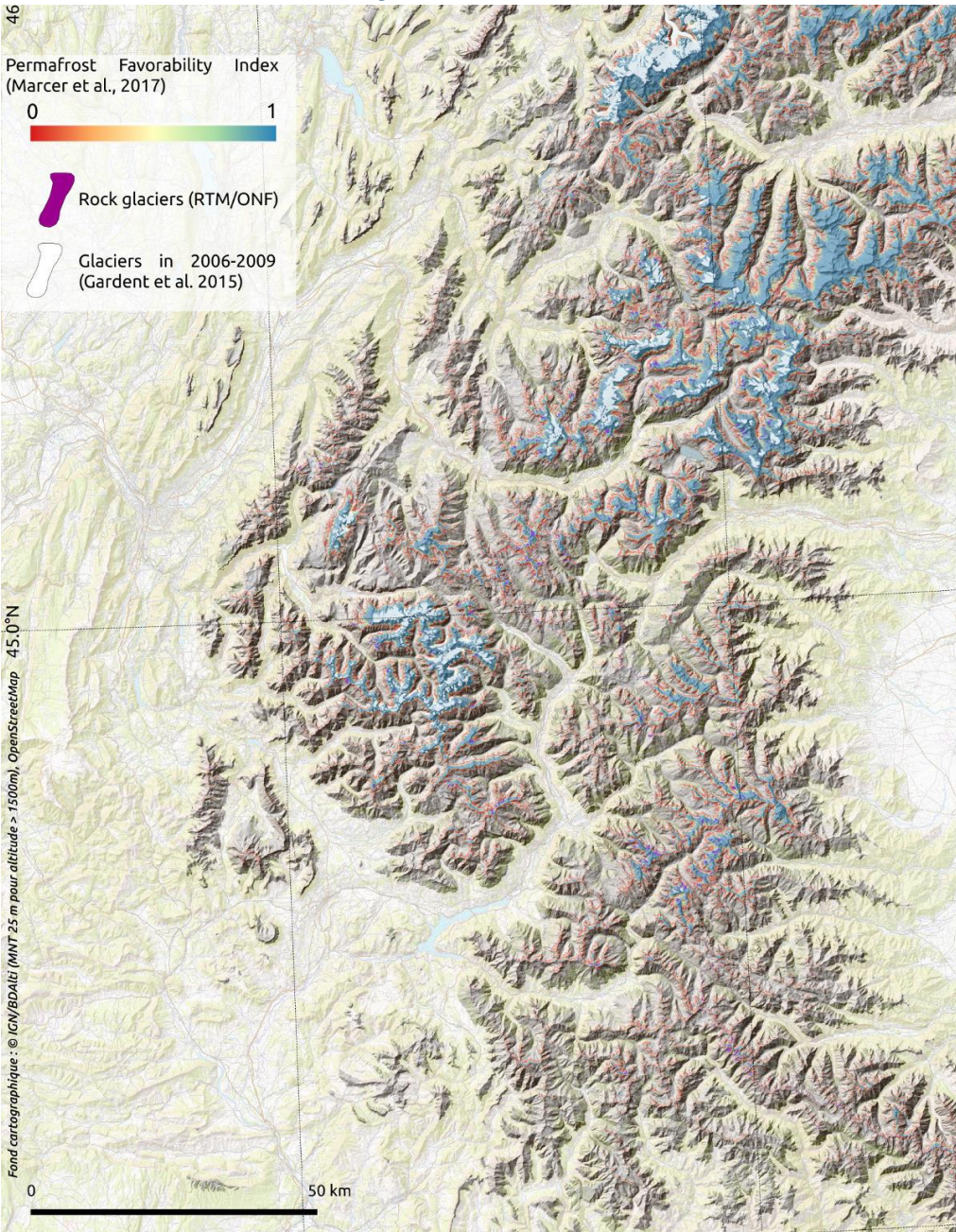
Florence MAGNIN & Xavier BODIN
chercheurs CNRS, laboratoire EDYTEM, USMB

En partenariat avec

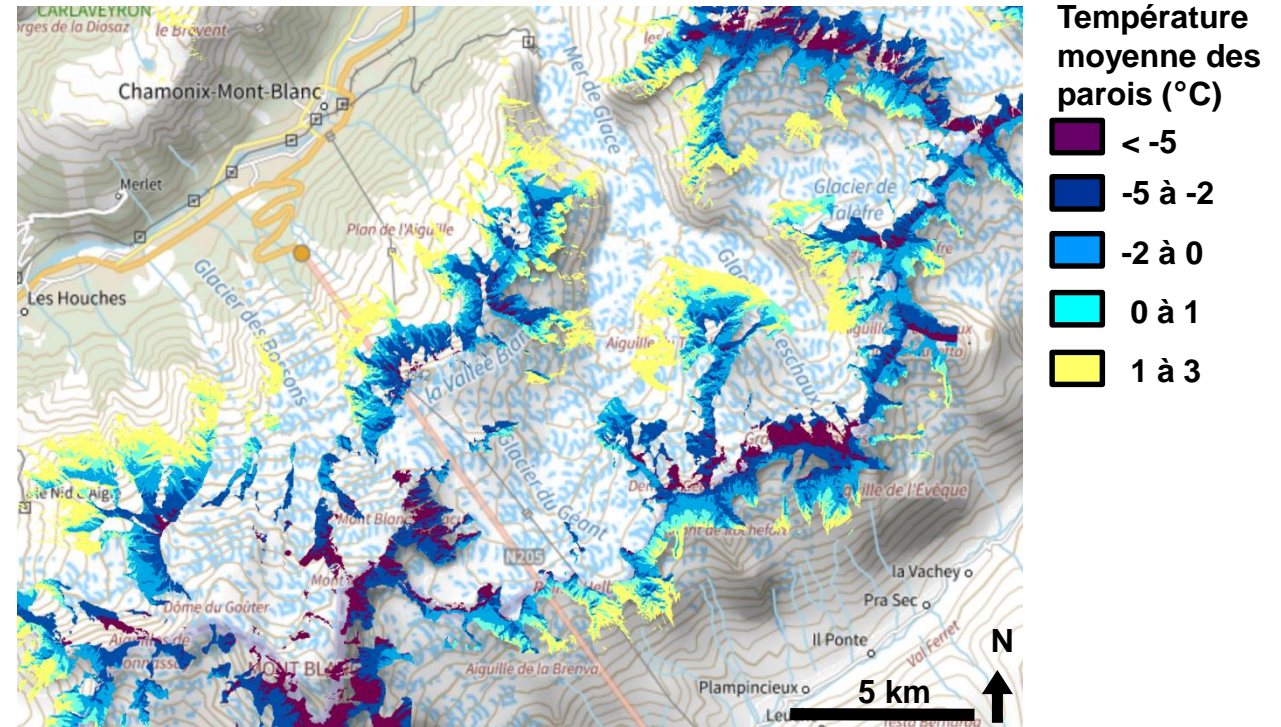


Ce projet est cofinancé par la région Auvergne-Rhône-Alpes

Intro | Cryosphère et permafrost dans les Alpes françaises



- ~ 3 à 4 fois plus étendu que les glaciers
- GR : ~ 1500 formes « fraîches » dans les Alpes françaises (83 km², 1/3 de la superficie des glaciers)
→ > 2500 m en face nord et 2800 m en face sud



- Parois : → > 2500 m en face nord et > 3500 m en face sud

Géomorpho | Les indices du permafrost alpin

Parois d'altitude

Glaciers suspendus



Glace dans niche d'arrachement

*Ecroulement de l'éperon Tournier (face nord de l'Aiguille du Midi)
29 septembre 2017*

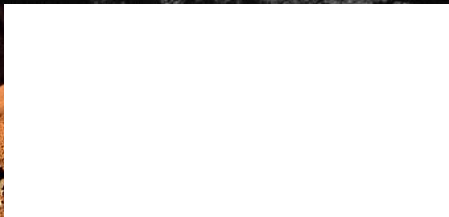


Géomorph

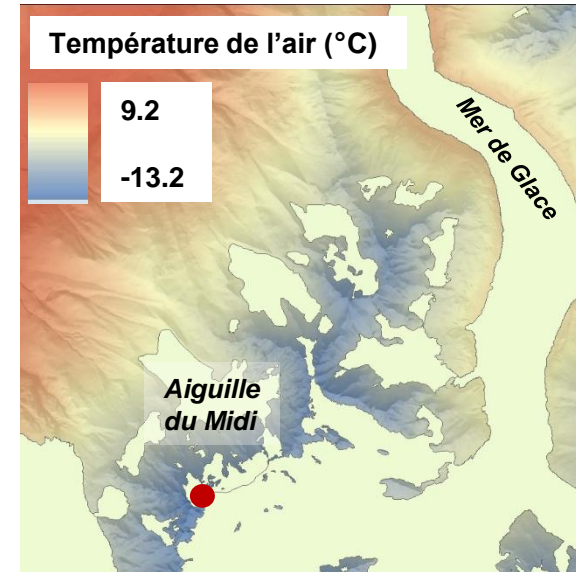
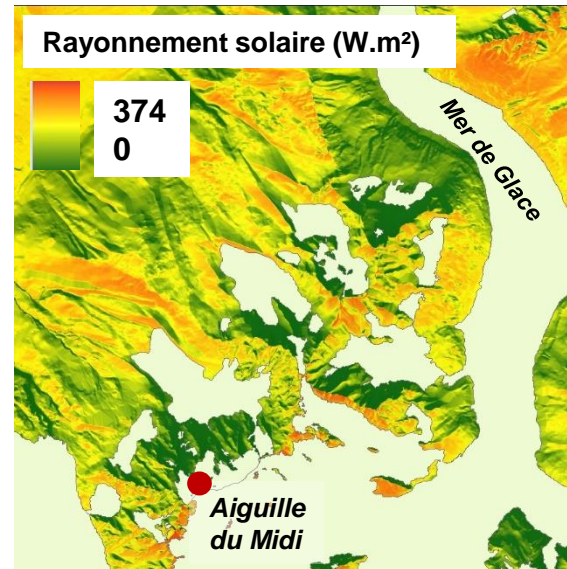
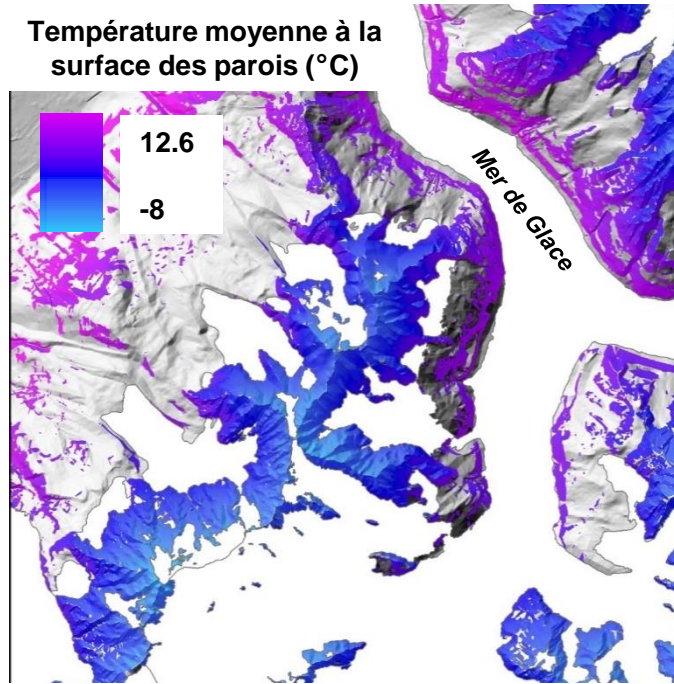
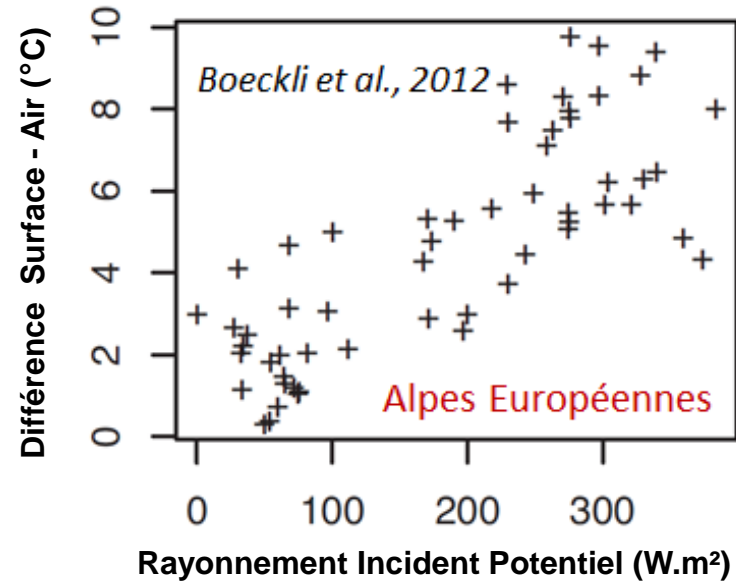
Glaciers roch



<https://www.staff.tugraz.at/viktor.kaufmann/animations.html>



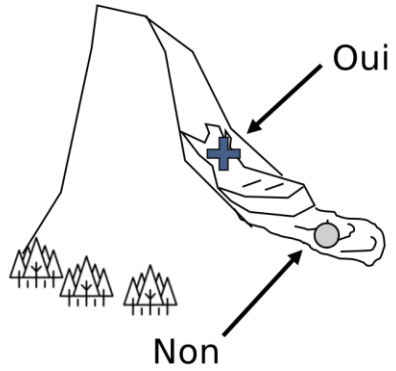
Distribution spatiale | Parois



Distribution spatiale | Glaciers rocheux

Observations

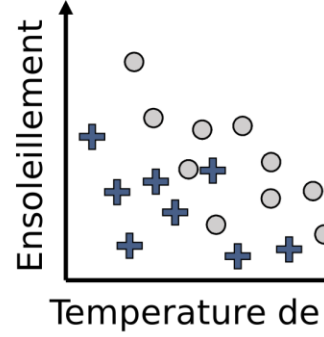
Présence de permafrost ?



Modélisation statistique

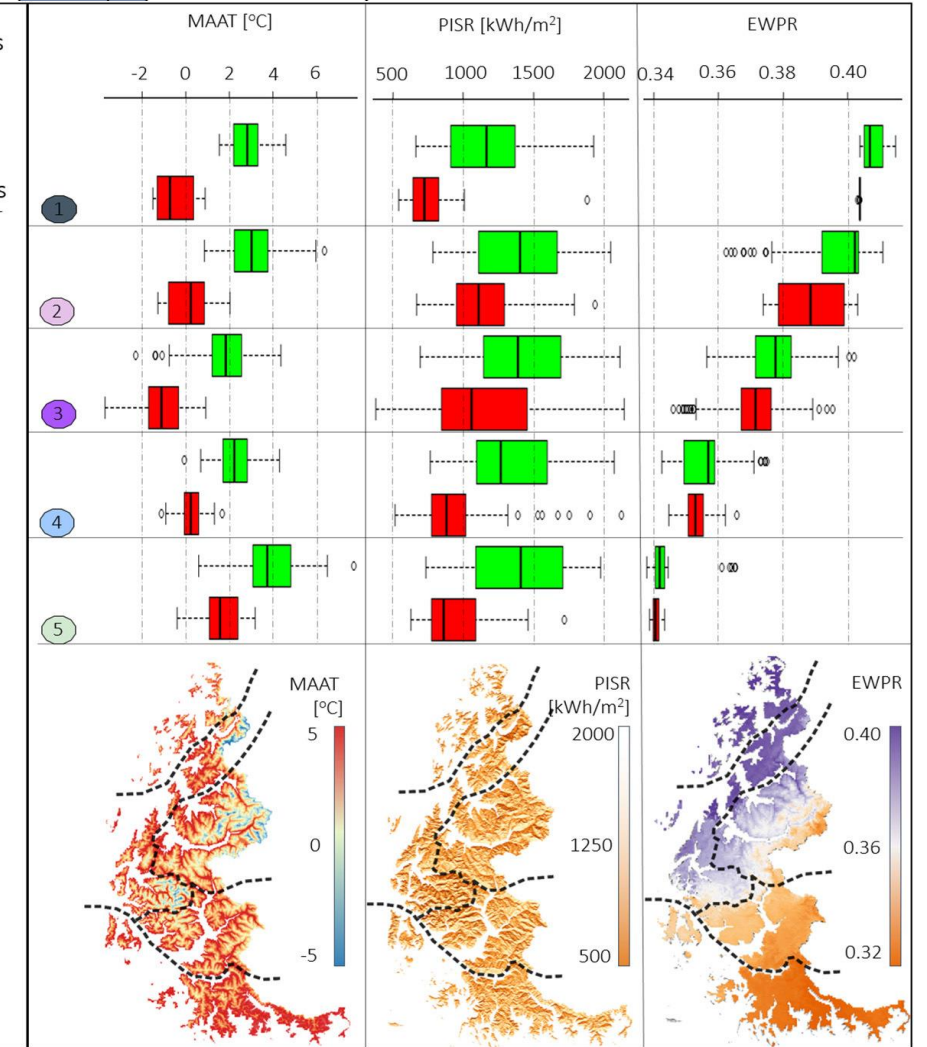
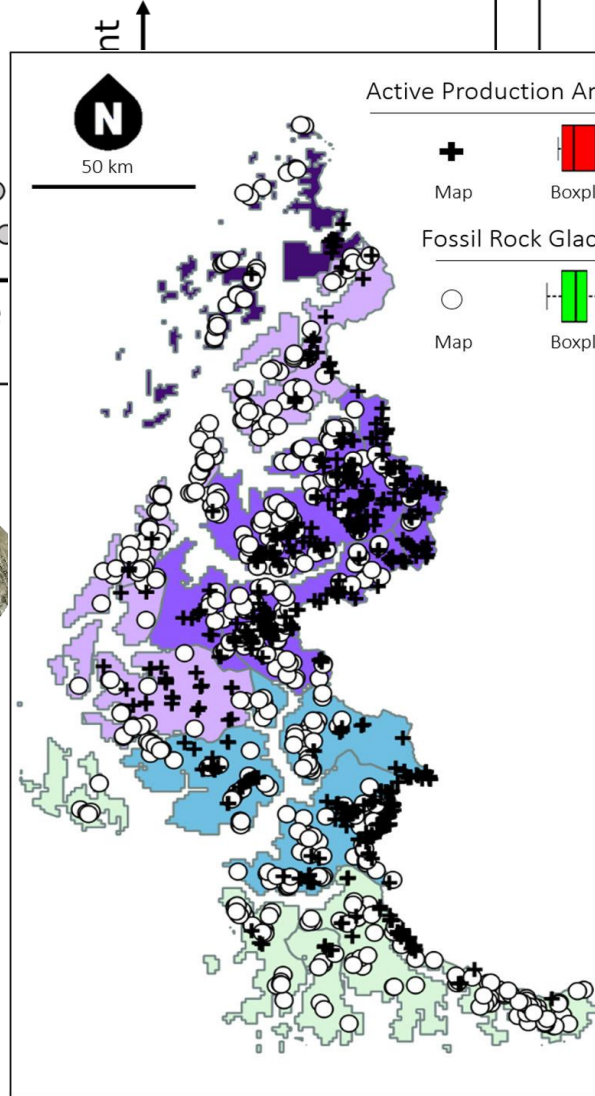
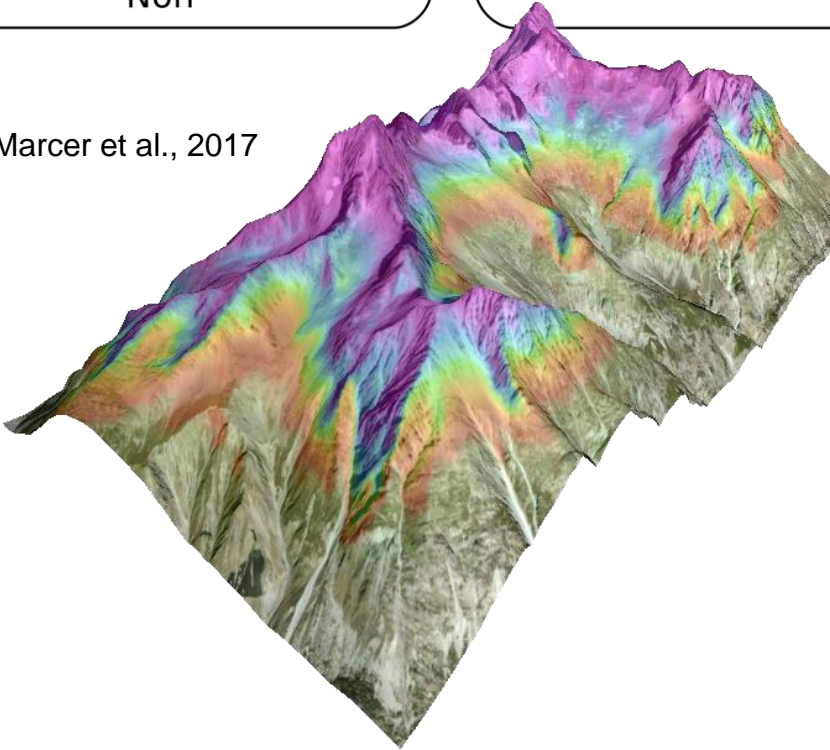
Echantillonnage

Modèle



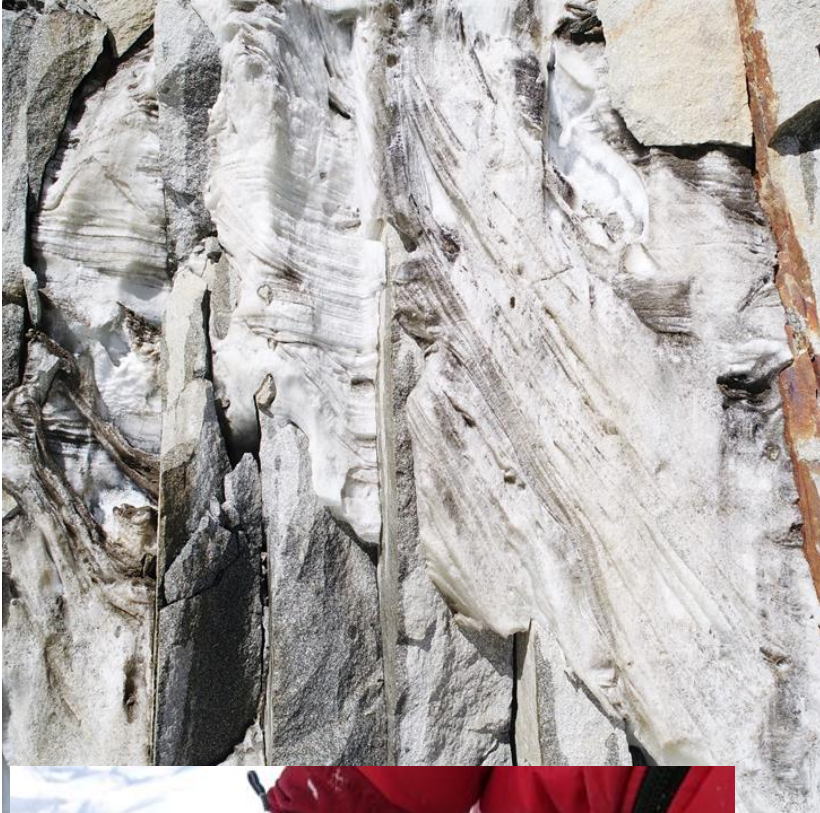
Spatialisation

Marcer et al., 2017



Glace de PF | En parois

Structure interne



On observe des structures différentes mais ses mécanismes de formation demeurent une question de recherche ouverte

Glace de PF | Dans les glaciers rocheux

Structure interne

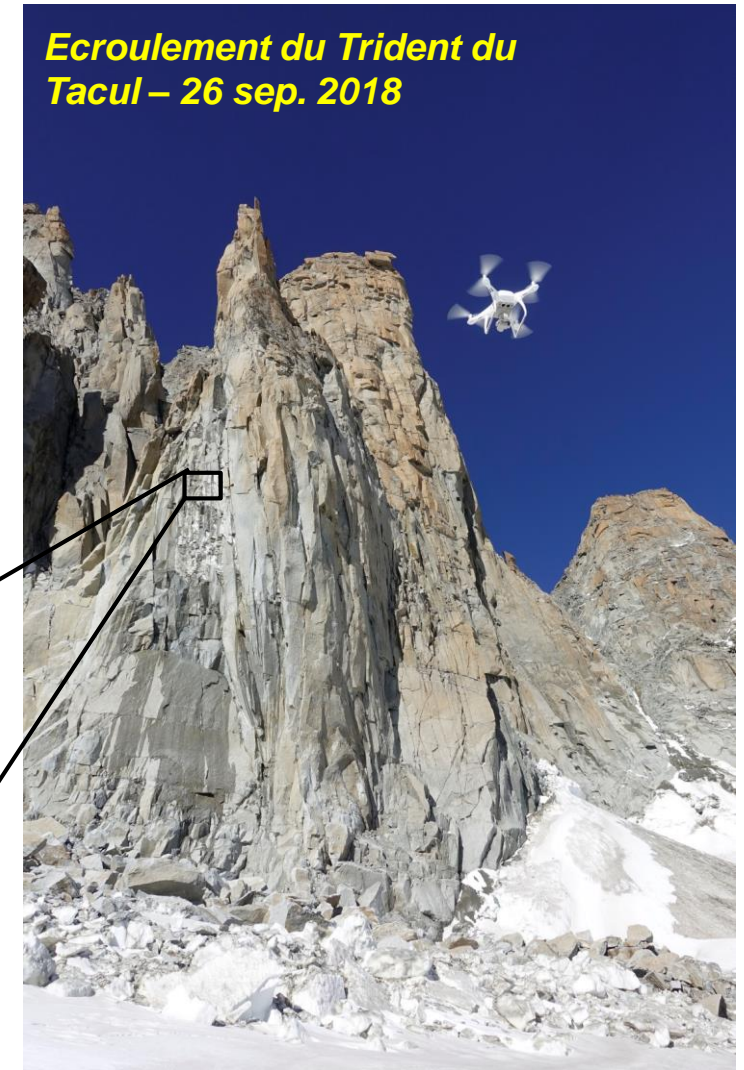
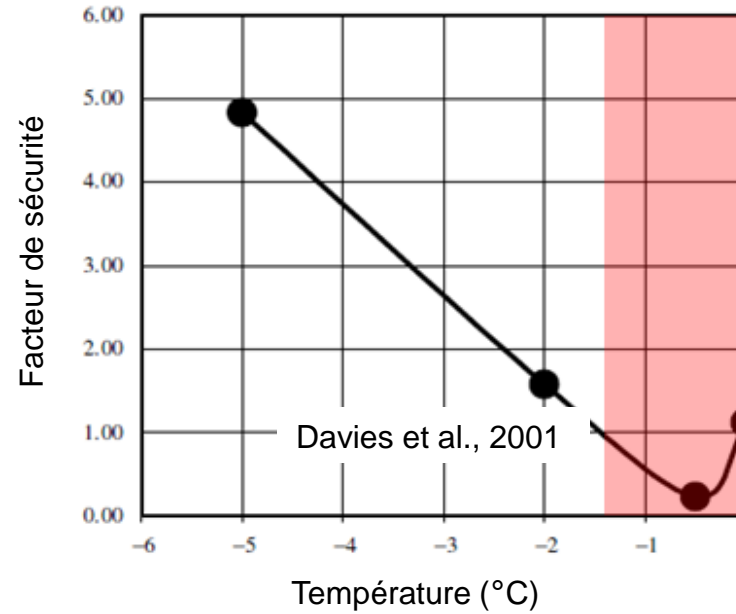


← Glace exposée suite à des travaux sur des remontées mécaniques



« Sandwich » de différents types de glace de sol apparu suite à la rupture du GR du Bérard (2006) →

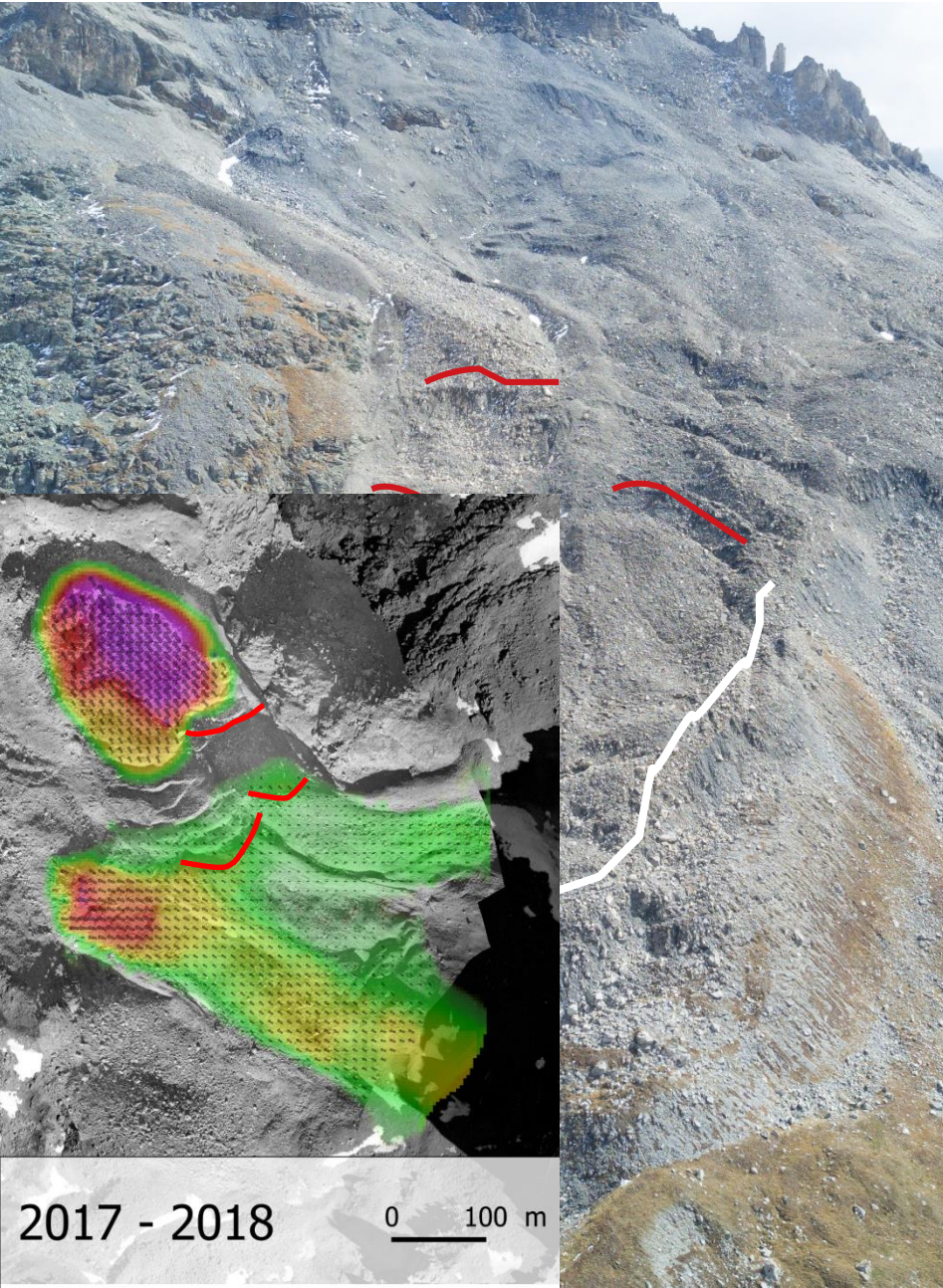
Déstabilisation | Parois



- > 1200 écroulements enregistrés dans le massif du Mont Blanc entre 2007 et 2020
- > 90% se produisent entre juin et octobre

Déstabilisation | Glaciers rocheux

← Le glacier rocheux déstabilisé de **Pierre Brune**, en Vanoise, vers 2600 m :

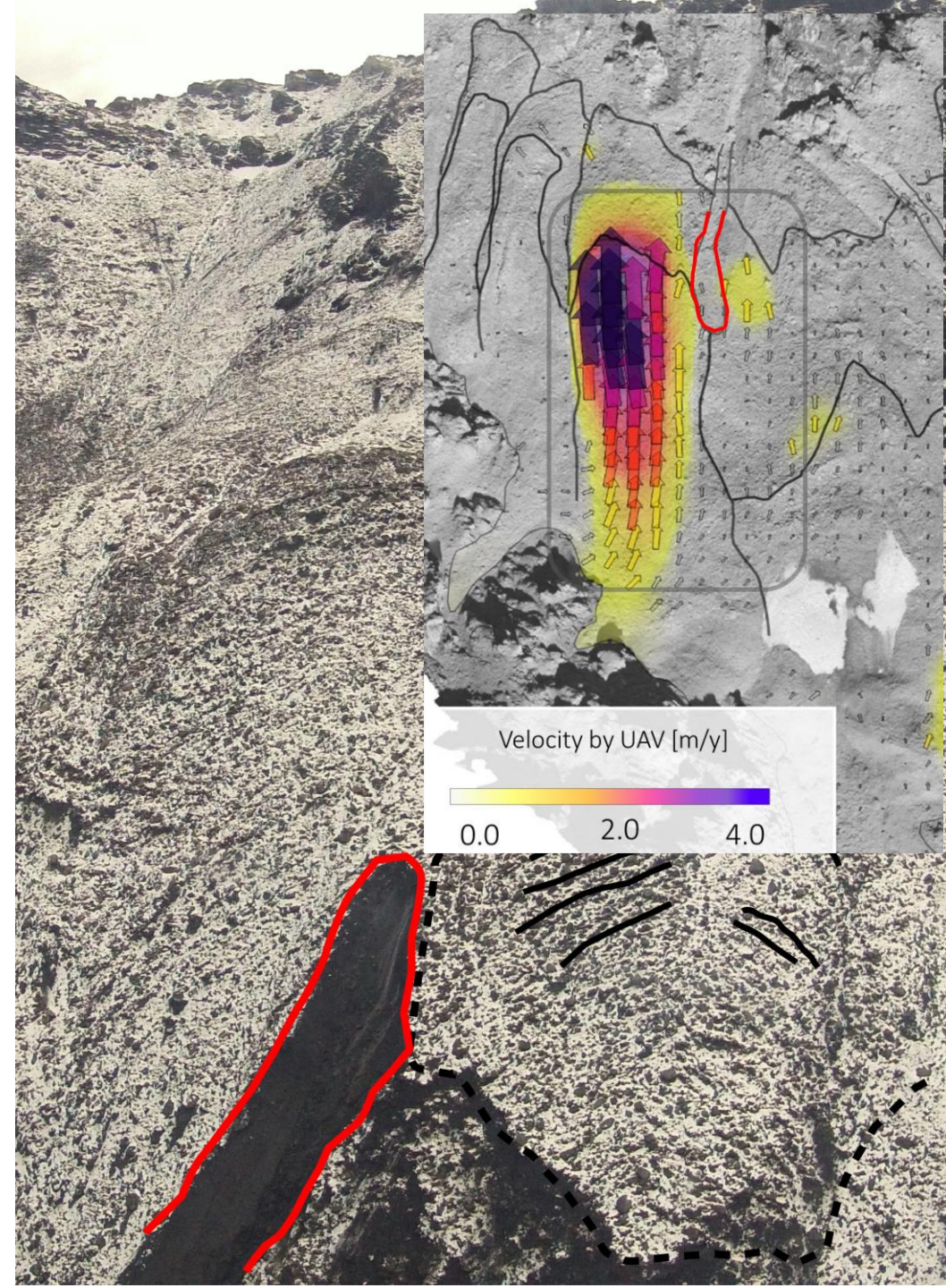


Le glacier rocheux déstabilisé du col du **Lou**, en Vanoise →

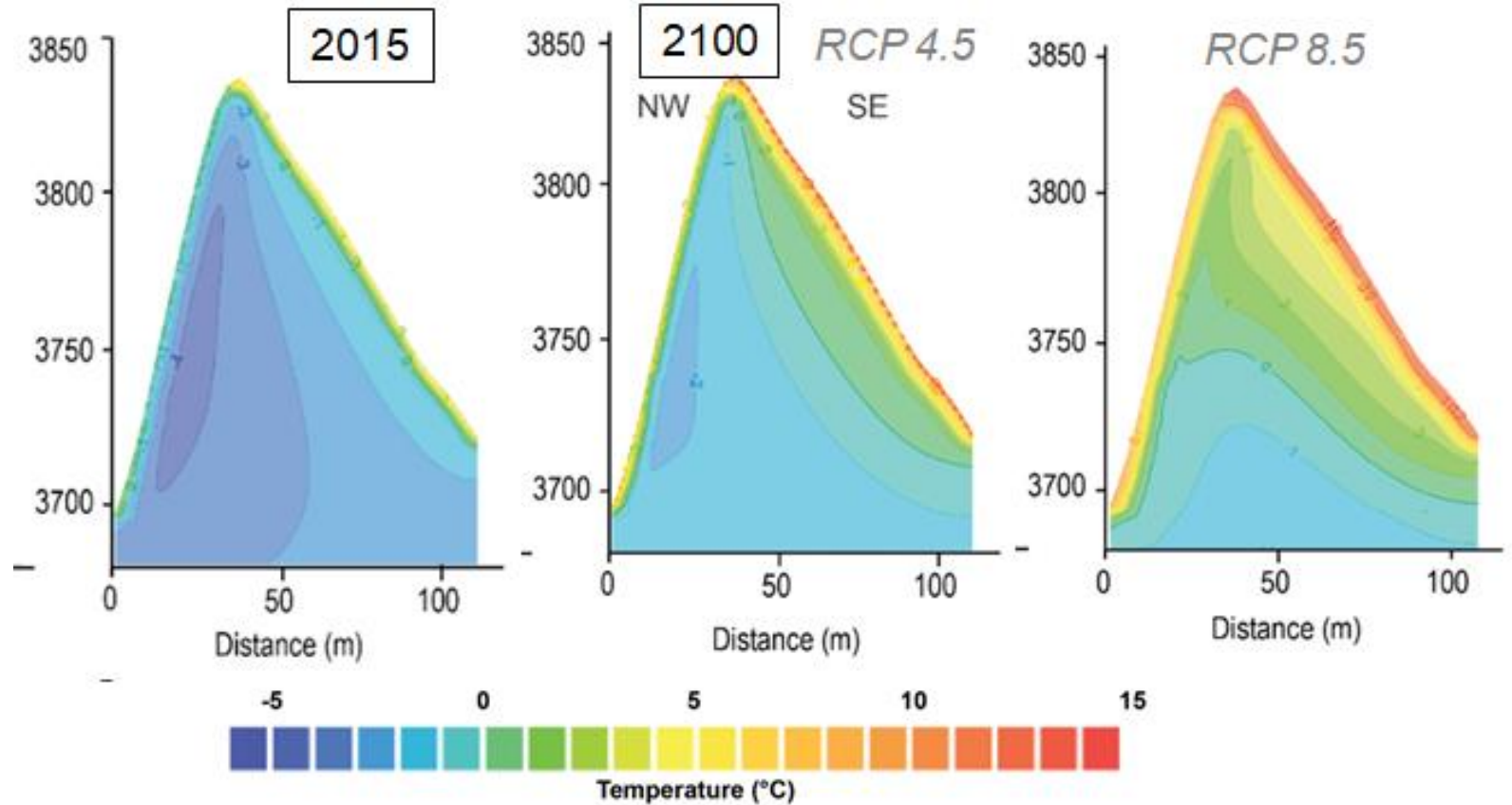
En rouge la zone de départ de la lave torrentielle d'août 2015

2017 - 2018 0 100 m

Marcer et al., 2020



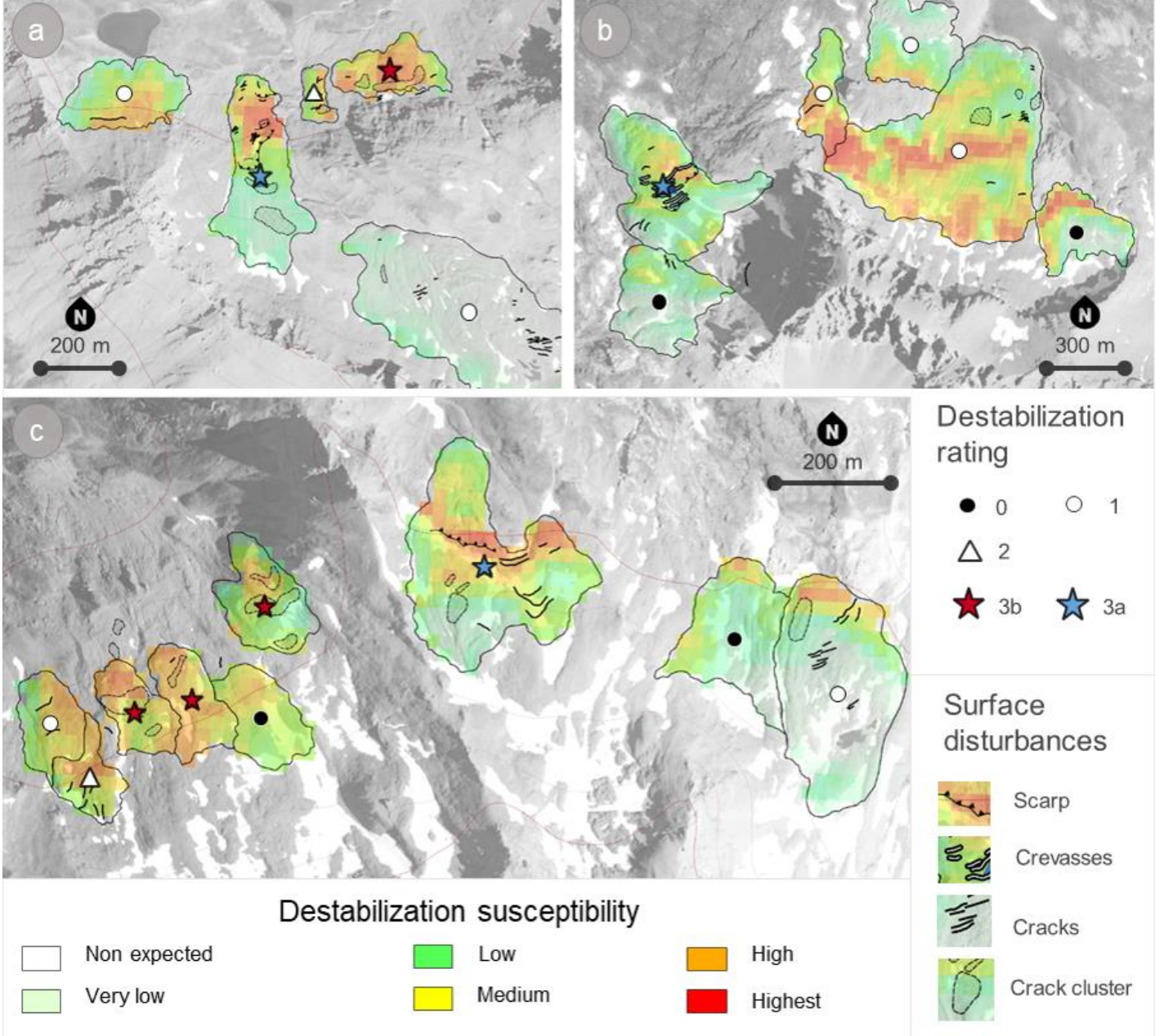
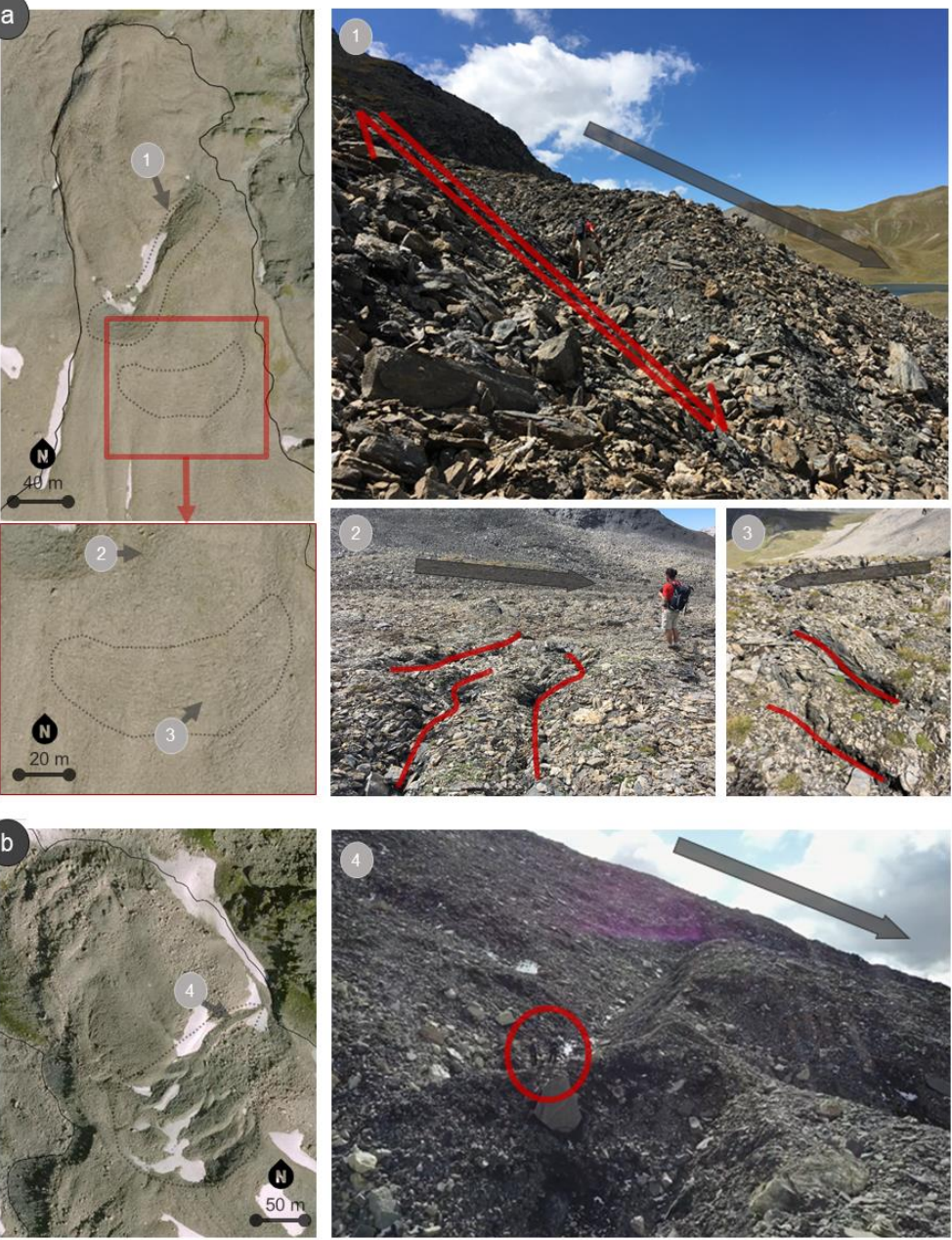
Modélisation | Scénarios futurs pour les parois



A la fin du siècle, le permafrost aura certainement disparu en-dessous de 3000 m et dans les faces sud en dessous de 4000 m.

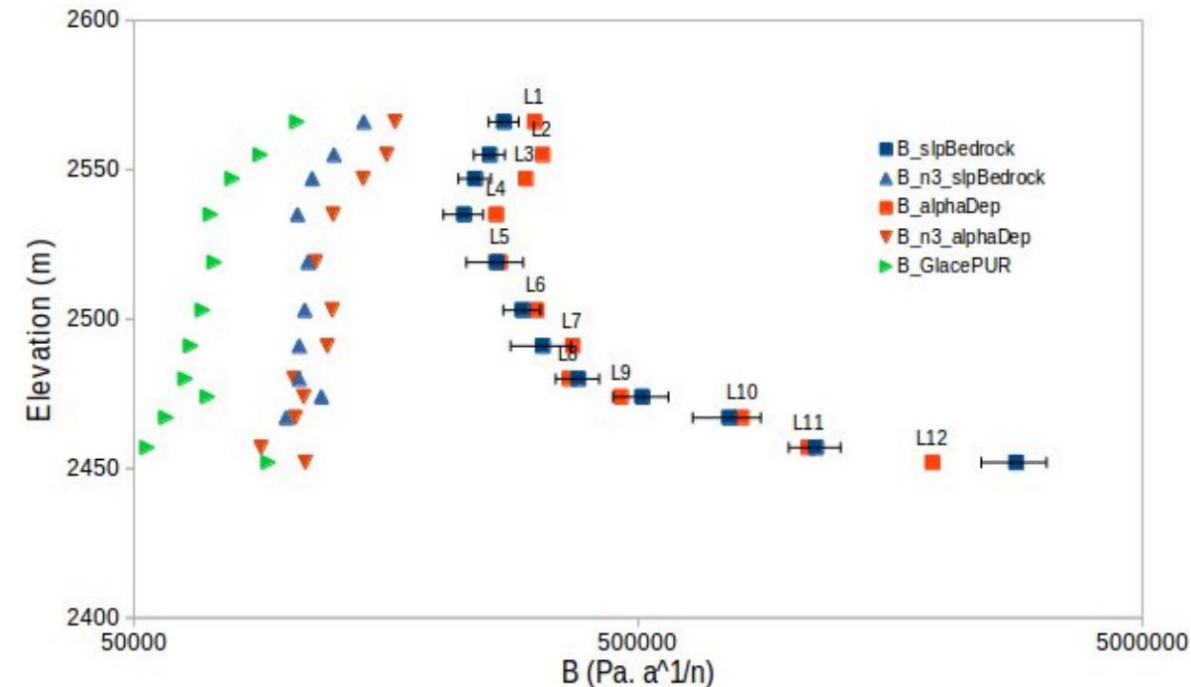
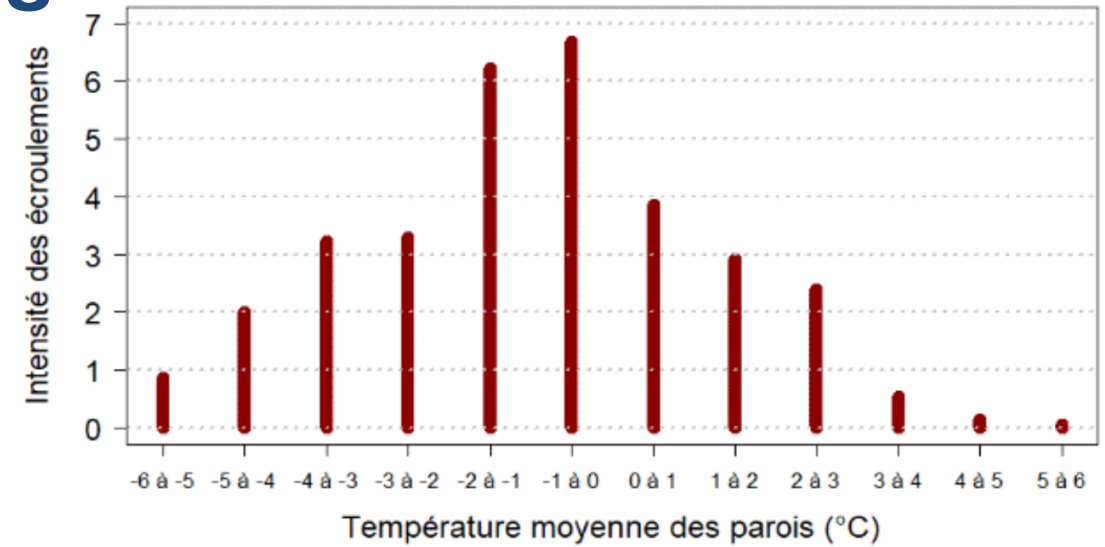
Il pourrait aussi disparaître des faces nord jusqu'à 4000 m dans le scénario le plus pessimiste.

Modélisation | Susceptibilité de destabilisation des GR



Perspectives & questions en cours

- Travailler sur le rôle des infiltrations d'eau dans les parois à permafrost (projet ANR WISPER)
- Cartographier les parois à permafrost les plus susceptibles d'être instables (thèse CIFRE Maëva Cathala CIFRE, Alpes-Ingé)
- Mieux connaître les propriétés géomécaniques et rhéologique des glaciers rocheux (thèse Samia Melki, 3SR)
- Mesurer et modéliser les déformations par inclinométrie (forage Iseran, été 2021)



Merci de votre attention !
Questions ?

Florence MAGNIN & Xavier BODIN
chercheurs CNRS, laboratoire EDYTEM, USMB

En partenariat avec

