



**HAL**  
open science

## Le permafrost des parois alpines

Florence Magnin

► **To cite this version:**

| Florence Magnin. Le permafrost des parois alpines. 2022. hal-03413794

**HAL Id: hal-03413794**

**<https://hal.science/hal-03413794>**

Preprint submitted on 22 Nov 2022

**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.

# Le permafrost des parois alpines

*Pourquoi et comment étudier l'invisible dans l'inaccessible ?*

Florence Magnin



Florence Magnin - 21/01/2020

# Qui suis-je ?

**BAC ES**



**Ecole Préparatoire Lettres Modernes**



**Licence de Géographie**



**Master de Géographie, spécialité recherche**



**Thèse de Doctorat, Géographie physique**

*Caractérisation et distribution du permafrost de paroi dans le massif du Mont Blanc*



**Postdocs**



**Chargée de Recherche, Laboratoire EDYTEM, CNRS**

# ***Plan de la présentation***

- I. Qu'est-ce que le permafrost?**
- II. Où trouve-t-on le permafrost? Comment se forme-t'il? Quelles sont ses particularités en montagne?**
- III. Pourquoi l'étudie-t-on?**
- IV. Comment l'étudie-t-on?**
- V. Les limites de la connaissance**

# Qu'est-ce que le permafrost ?

Un phénomène invisible...

**Couche active :**  
gèle et dégèle  
au fil des saisons

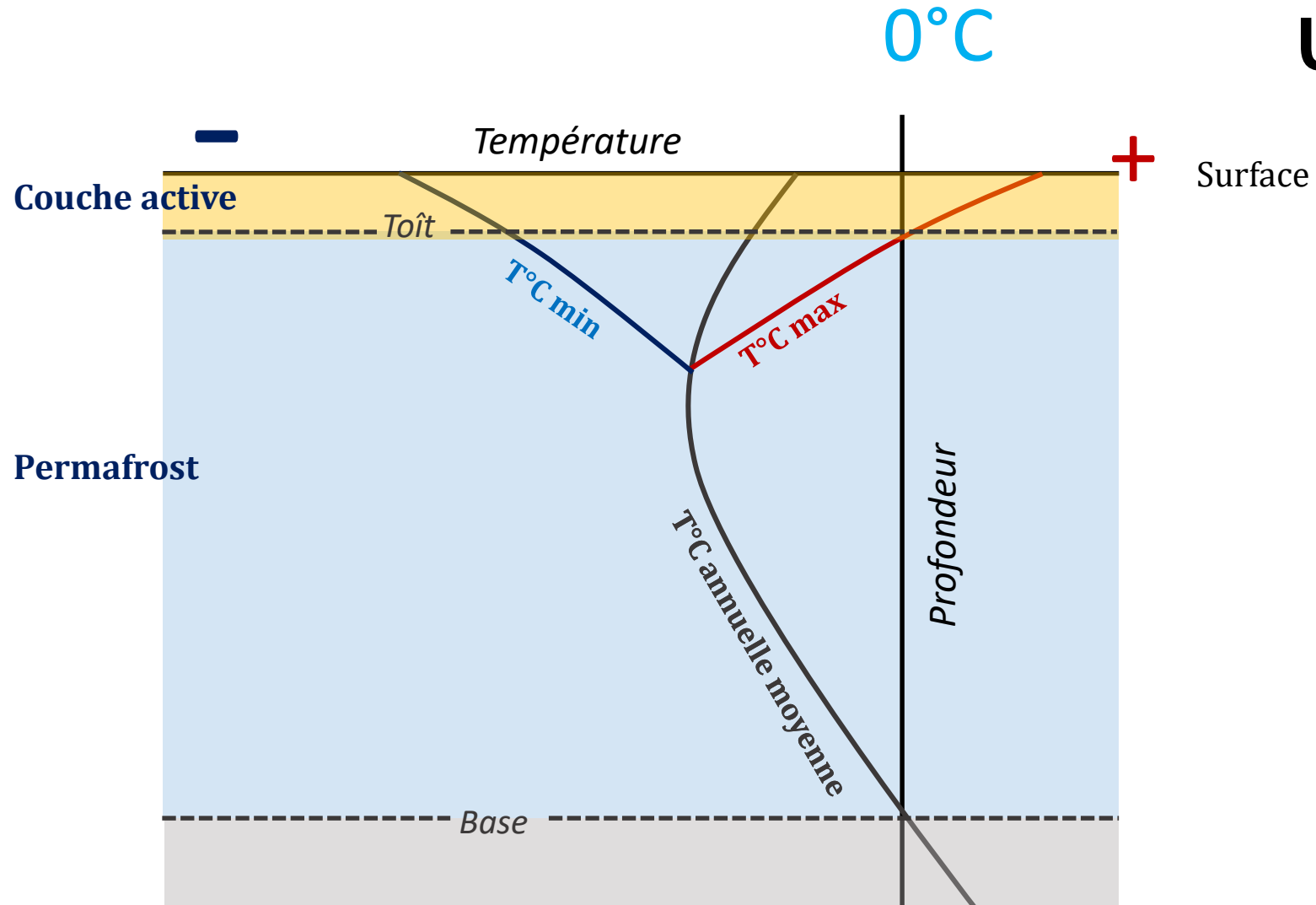
**Dégradation du  
permafrost :**  
Approfondissement  
de la couche active

**Permafrost :**  
température  
toujours  $< 0^{\circ}\text{C}$

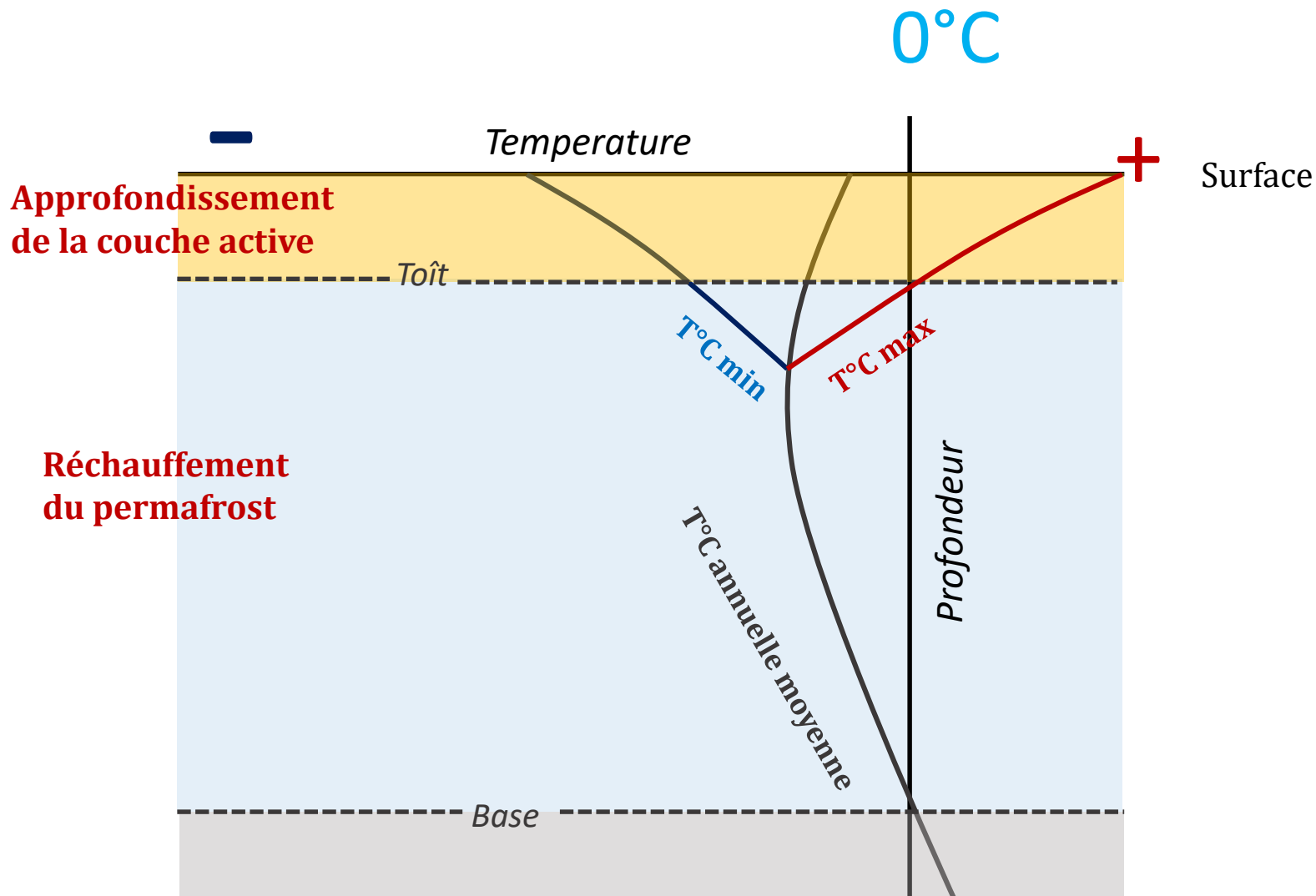
**Permafrost :** *Permanently Frozen*  
**Pergélisol**

# Qu'est-ce que le permafrost ?

Une température !

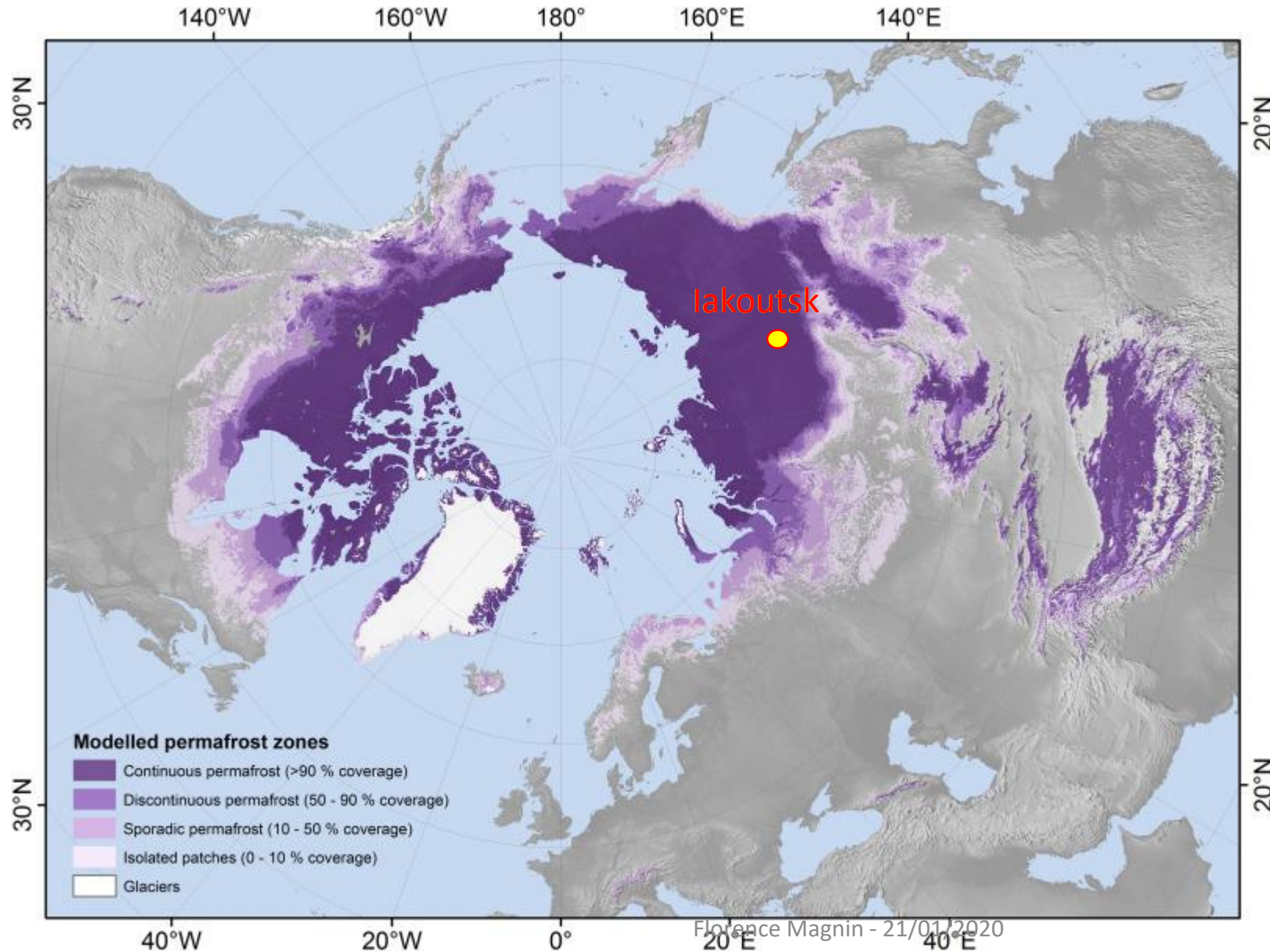


# Qu'est-ce que le permafrost ?



**La dégradation du permafrost :**  
élévation de la température vers 0°C (point de fusion)  
**et/ou**  
approfondissement de la couche active

# Où trouve-t-on le permafrost ?

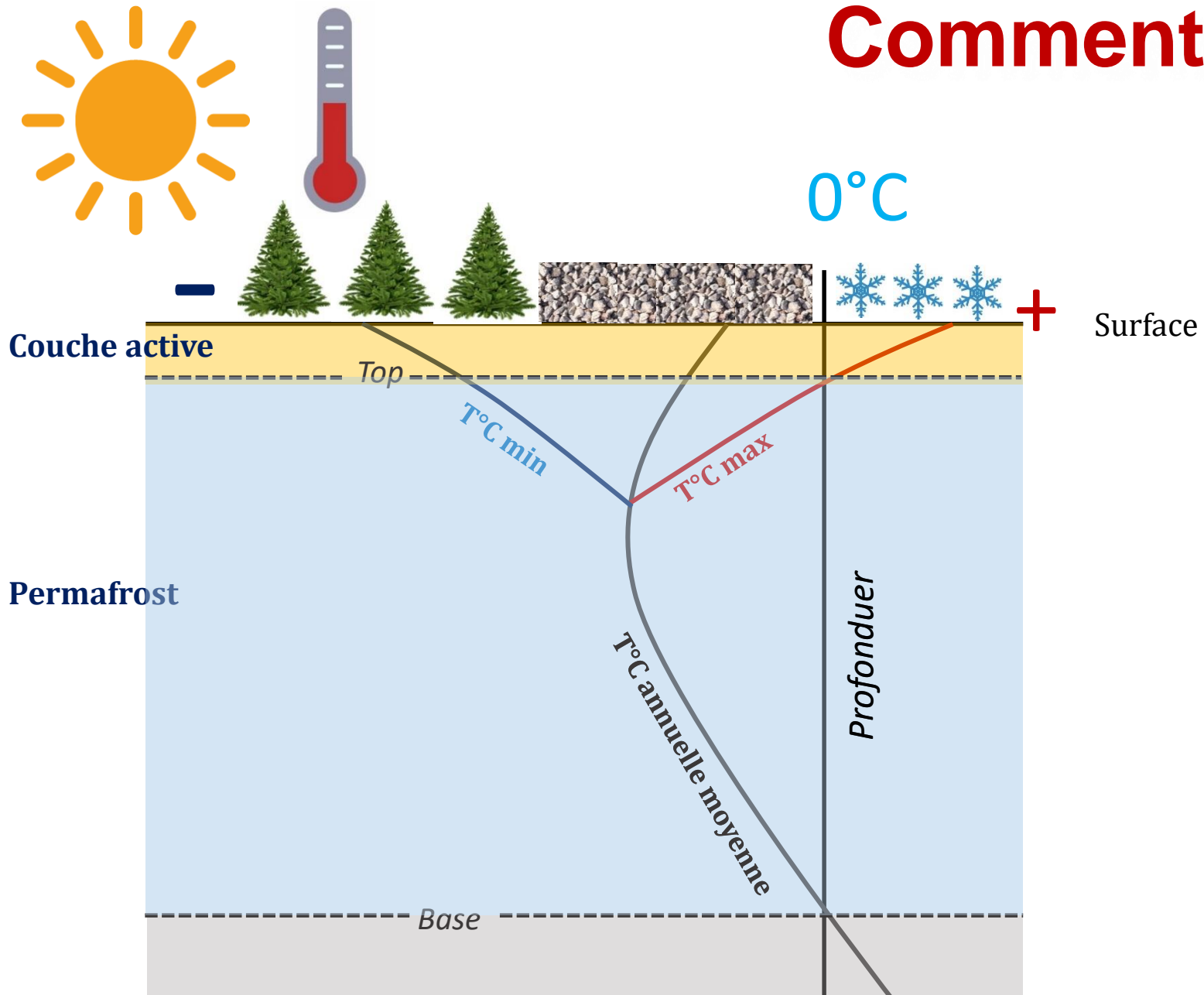


- 20 à 25% de la surface de l'hémisphère nord

- Mal connu dans l'hémisphère sud



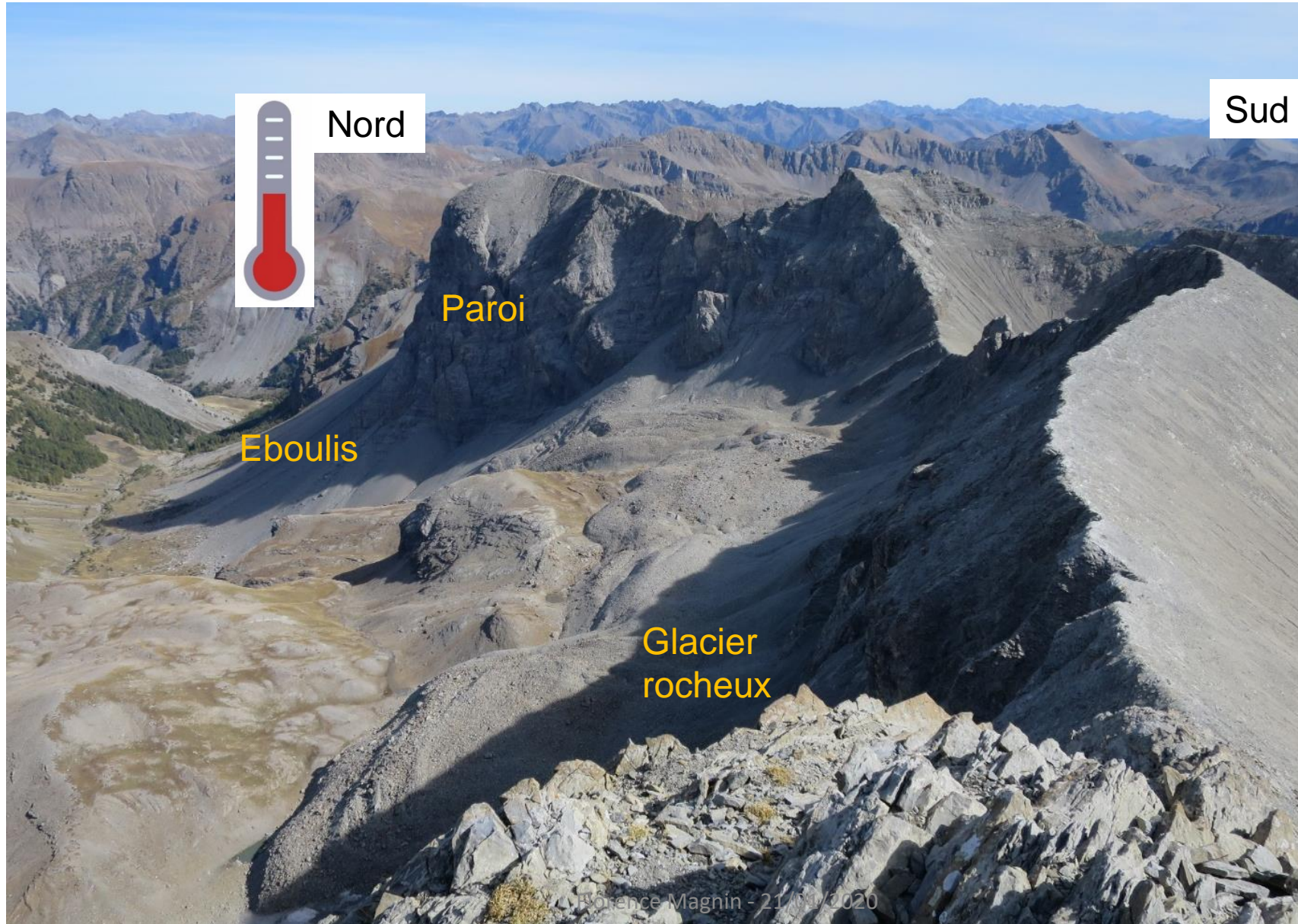
# Comment le permafrost se forme-t-il ?



- Température de l'air
- Rayonnement solaire

- **Couvertures de surface :** végétation, neige, débris rocheux, glaciers ...

# Spécificités du permafrost en montagne



# Spécificités du permafrost en montagne

## Résumé

- Un phénomène invisible ou presque...
- Que l'on trouve sous les climats froids  
(zones polaires et de montagne)
- Dont la distribution et les terrains qu'il occupe sont  
très variables en montagne

# Pourquoi étudier le permafrost ?

Sa dégradation déstabilise les versants !

Mont Dixon – Nouvelle Zélande – Janvier 2013



stuff.co.nz

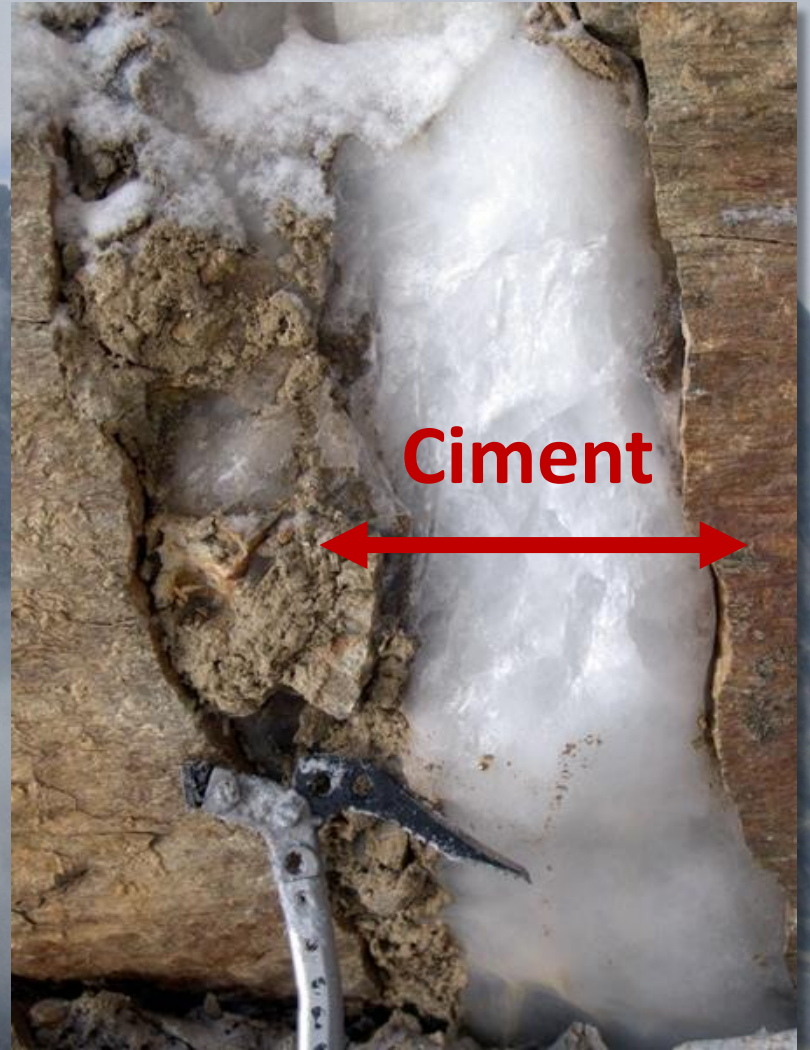
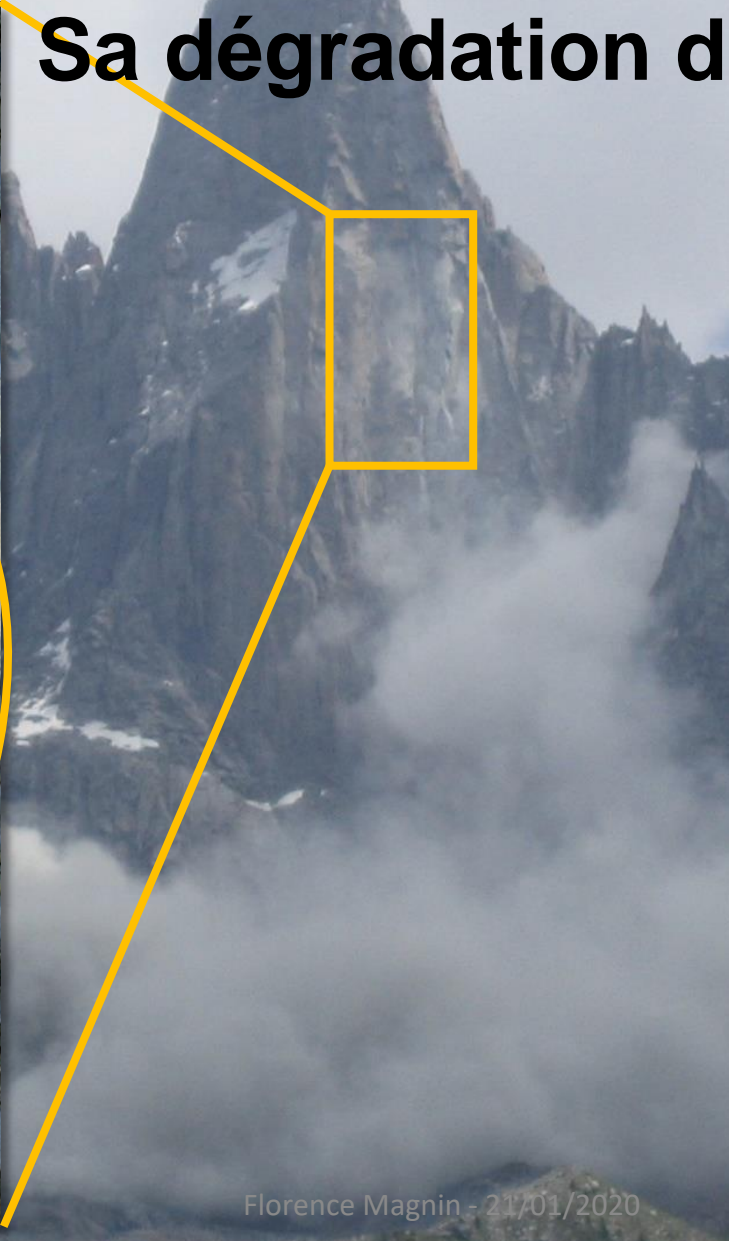
Photo : J.C Bèche



Gammanjuni – Nord de la Norvège

# Pourquoi étudier le permafrost ?

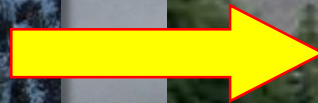
Sa dégradation déstabilise les versants !



# Pourquoi étudier le permafrost ?

Des réactions en chaîne sont possibles  
et dévastatrices...

Petley, 2017, [blogs.agu.org](https://blogs.agu.org)



# Pourquoi étudier le permafrost ?

Retrait des côtes  
et disparition de villages



Florence Magnin - 21/01/2020



# Pourquoi étudier le permafrost ?

Relargage de gaz à effet de serre



Réchauffement  
climatique

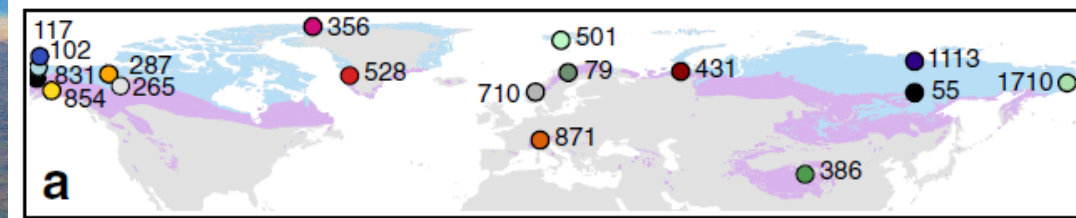
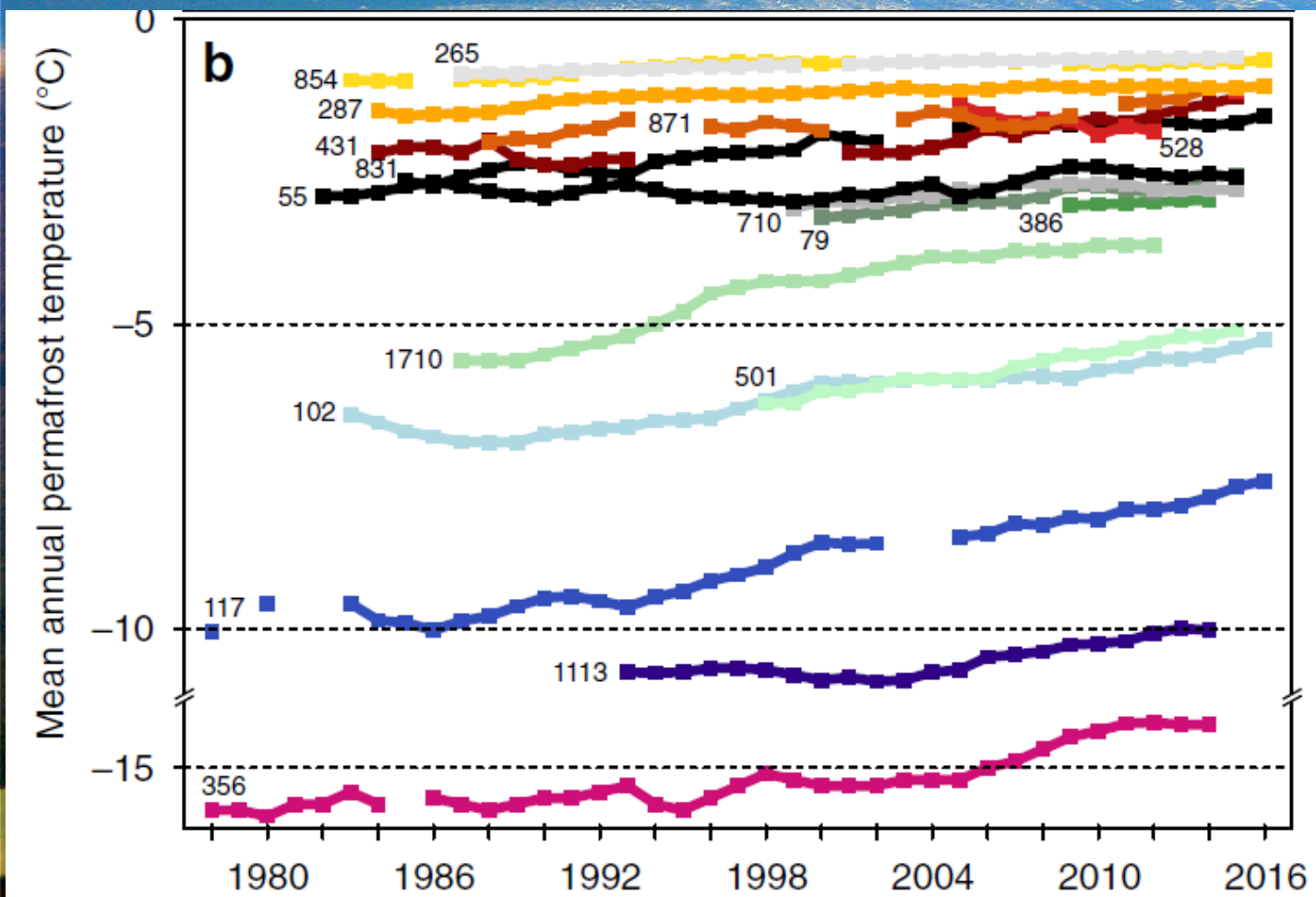
Dégradation du  
permafrost

Augmentation  
des gaz  
à effet de serre



# Pourquoi étudier le permafrost ?

## Variables climatiques essentielles



En moyenne :  
**+0.4°C** par décennie pour le  
permafrost continu  
**+0.2°C** pour le permafrost  
discontinu

# Pourquoi étudier le permafrost ?

## Résumé

- **Déstabilise les terrains qu'il occupe lorsqu'il se dégrade :**  
risques pour les populations
- **Relargage de gaz à effet de serre :**  
renforce le réchauffement climatique
- **Enregistreur du climat**

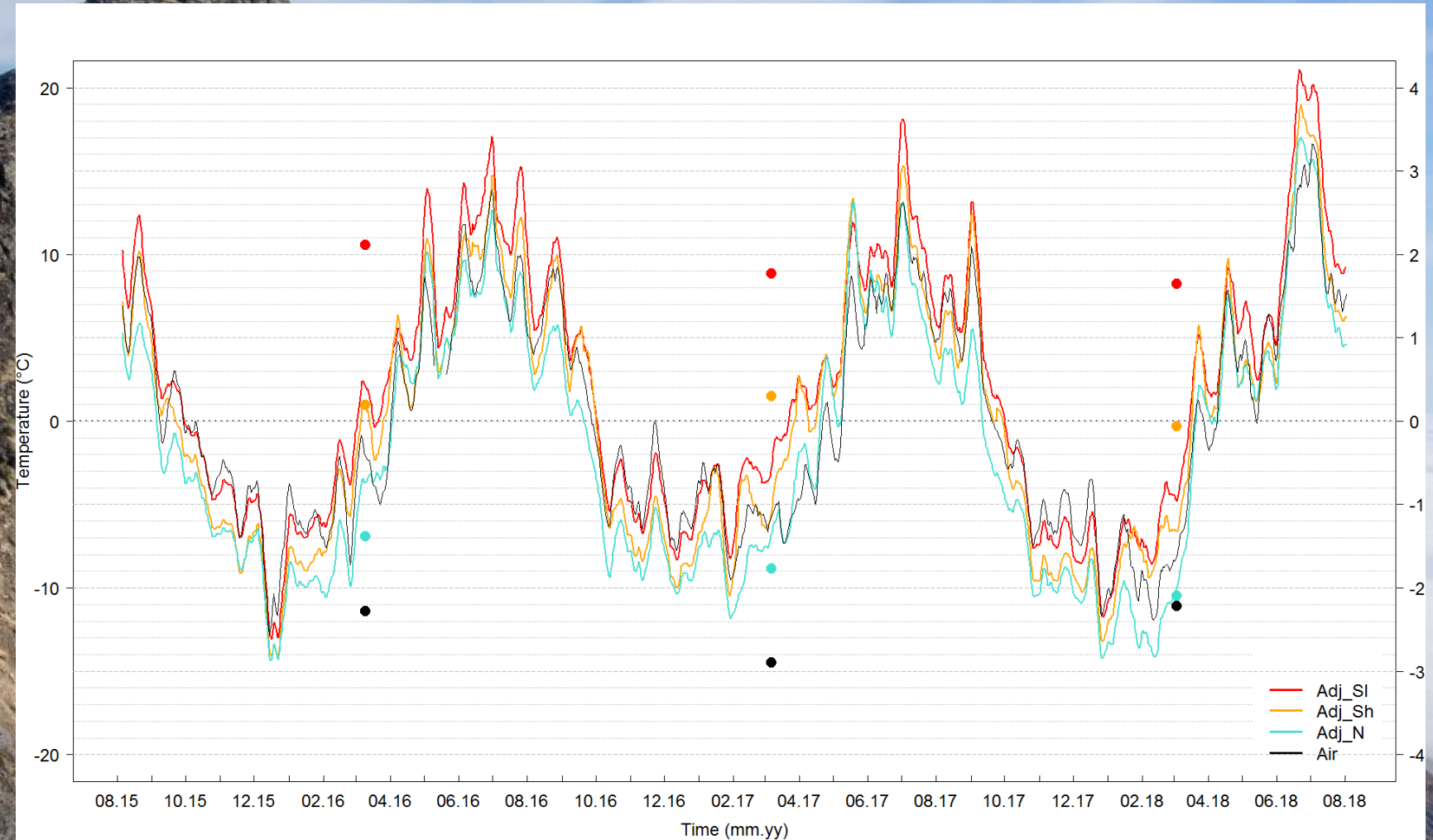
# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Questions de recherche

- Quelle est la distribution du permafrost? Dans une paroi, une montagne, un massif ?
- Comment évolue-t-il? D'une saison à l'autre, d'un siècle à l'autre...?
- Quel est son rôle dans le déclenchement des écroulements rocheux ?

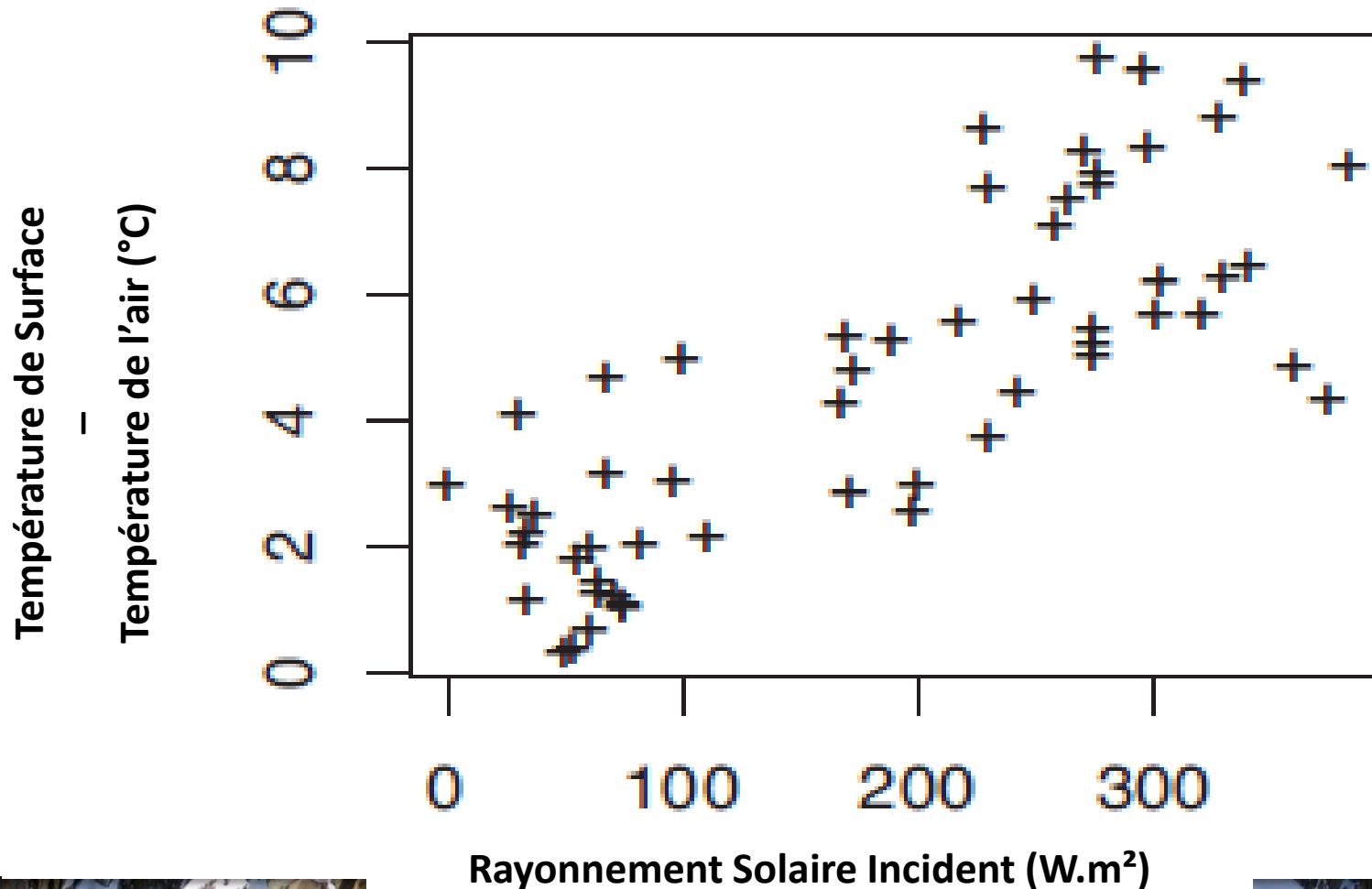
# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Mesures de température près de la surface des parois



# Comment étudier le permafrost de paroi ?

Modélisation statistique de  
la température de surface

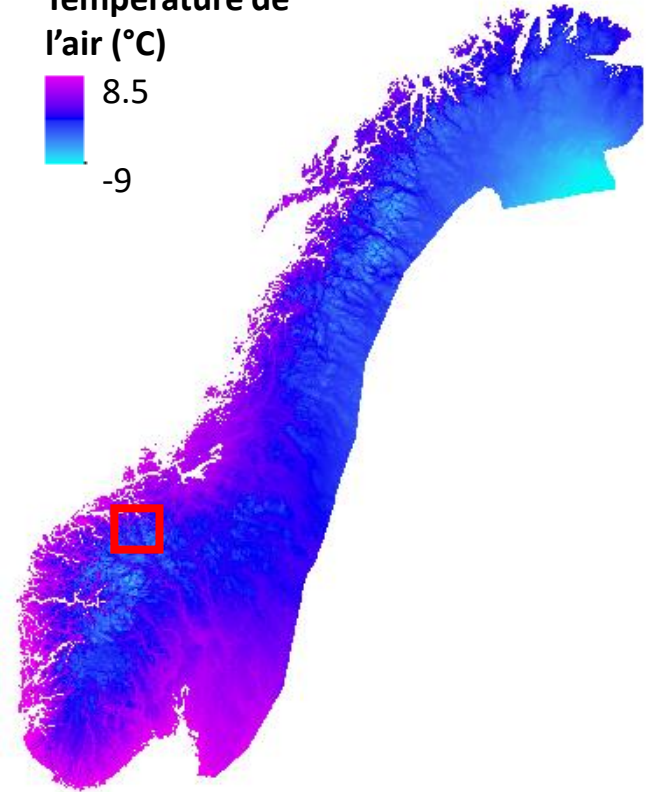


# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Cartographie du permafrost

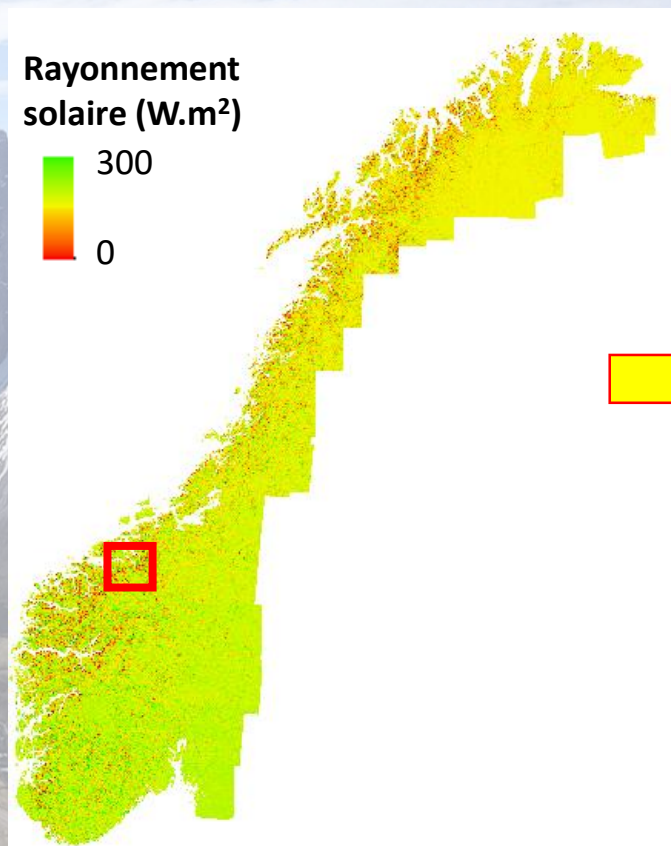
Température de l'air (°C)

8.5  
-9



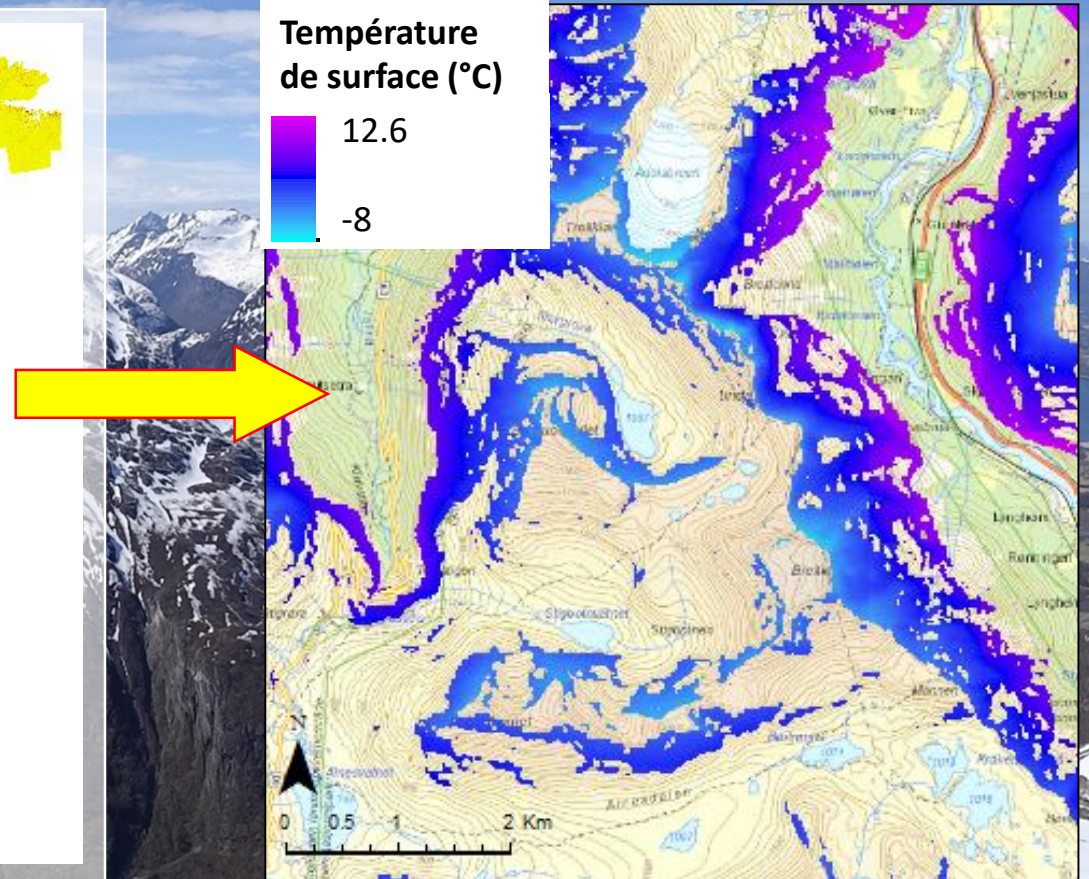
Rayonnement solaire (W.m<sup>2</sup>)

300  
0



Température de surface (°C)

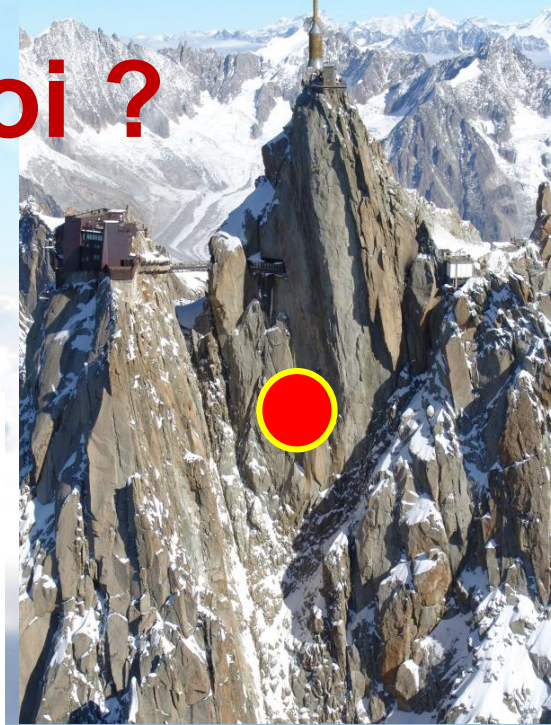
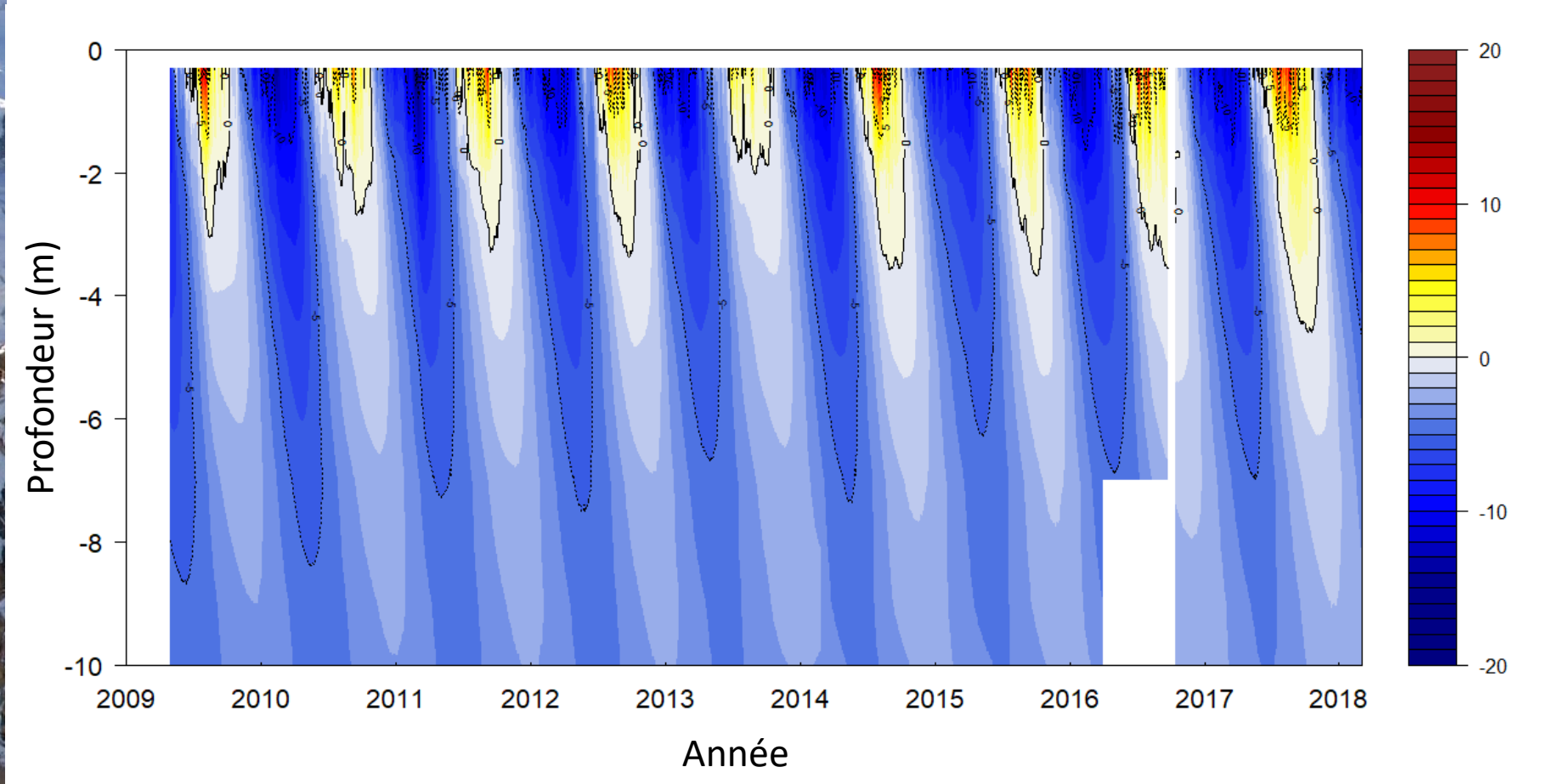
12.6  
-8



**Limite du permafrost :** ≈ 2800 m face Nord / 3800 m face Sud → Alpes  
≈ 1400 m face Nord / 1800 m face Sud → Sud de la Norvège  
≈ 600 m face Nord / 800 m face Sud → Nord de la Norvège

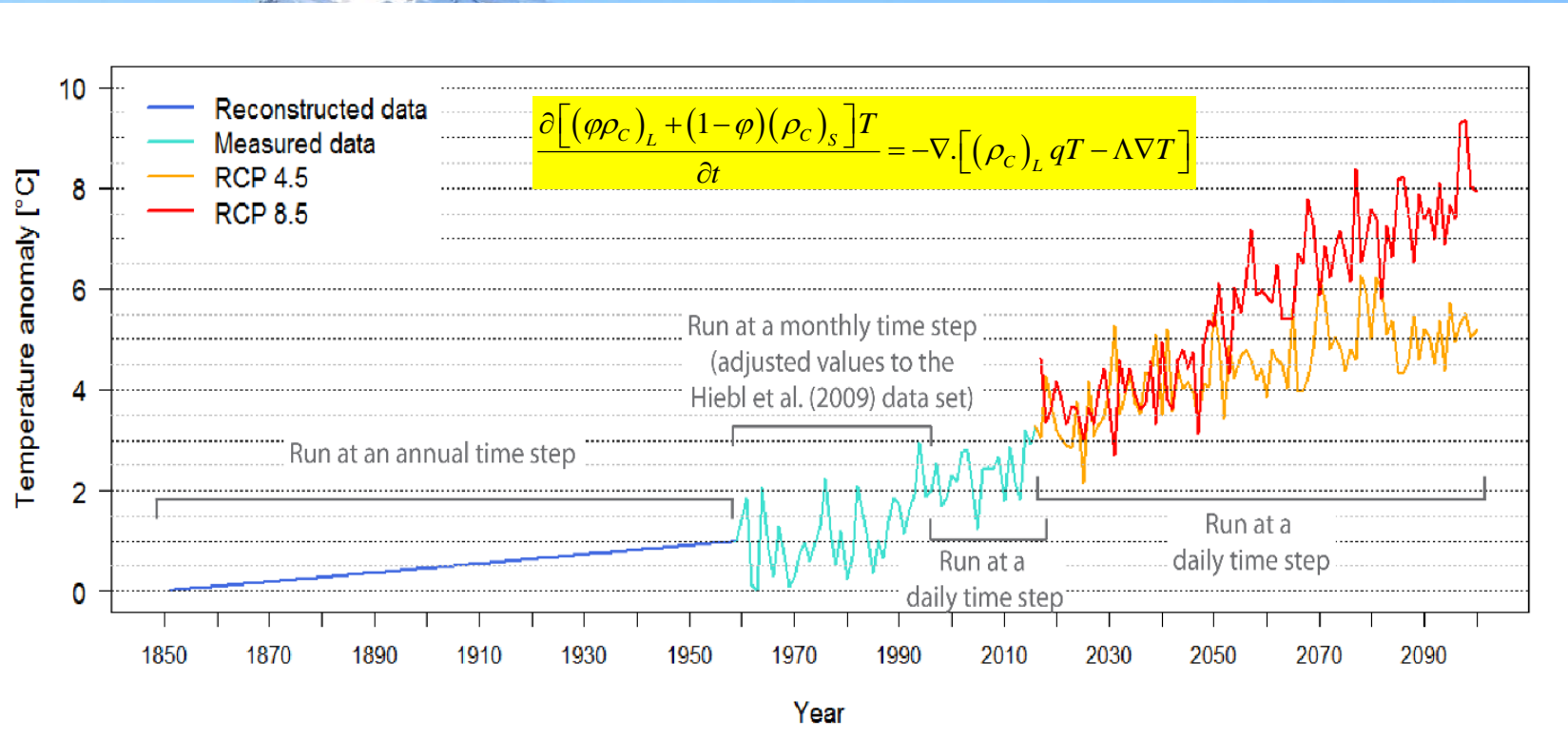
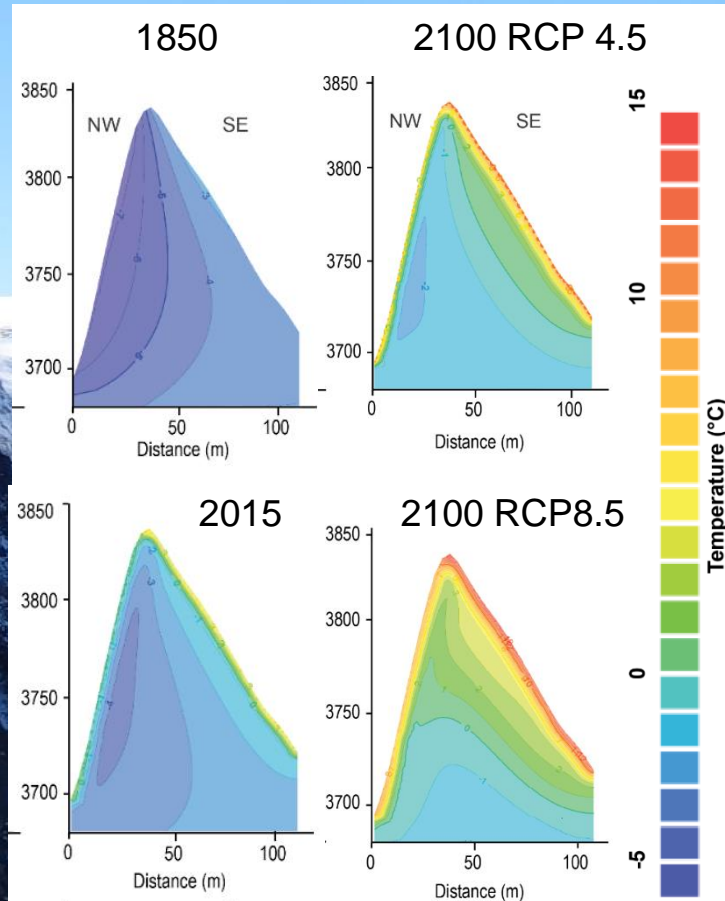
# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Mesures de température dans les parois



# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Modéliser l'évolution du permafrost



**D'ici à 2100 : La limite du permafrost va remonter d'au moins 500 m d'altitude**

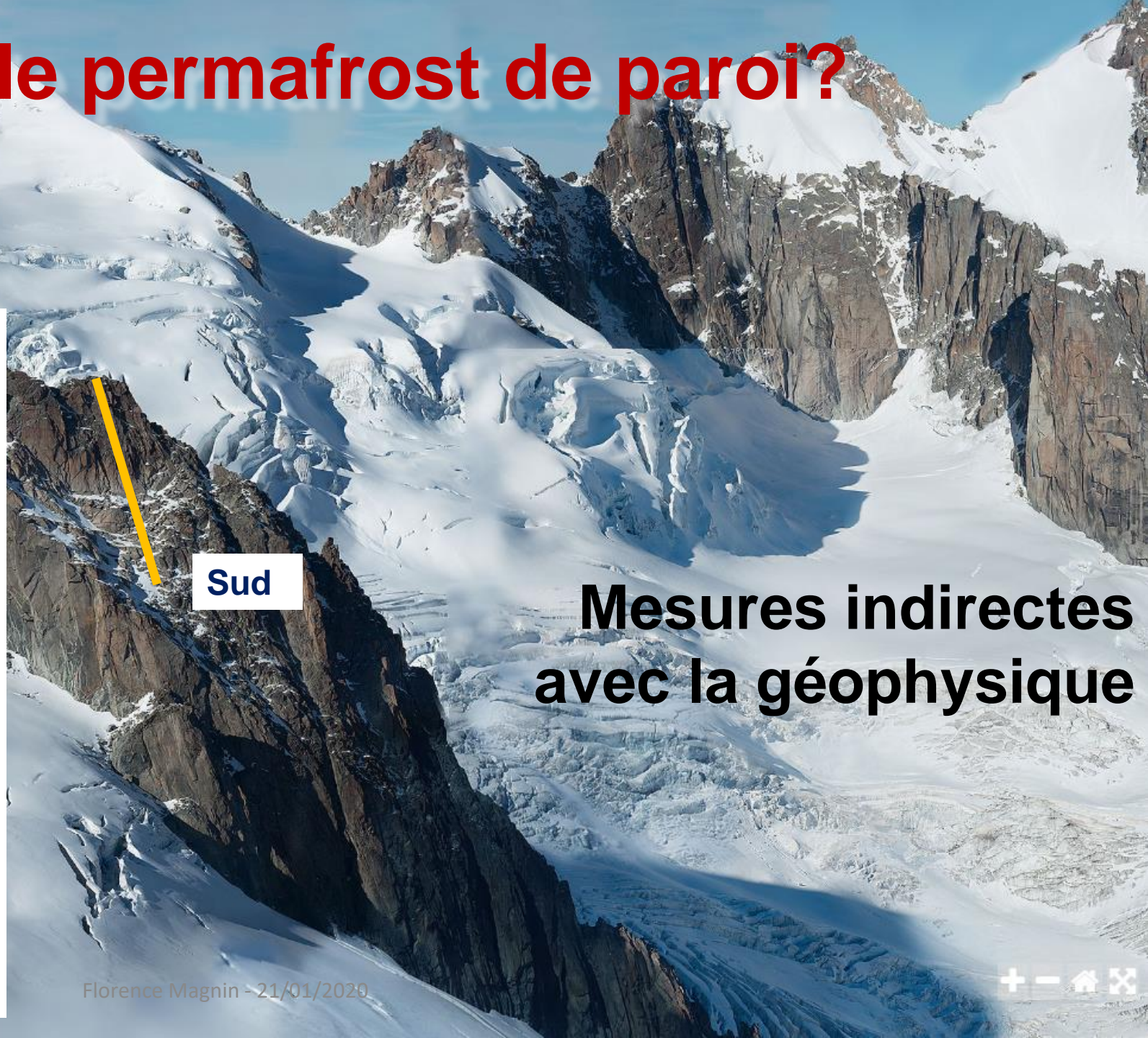
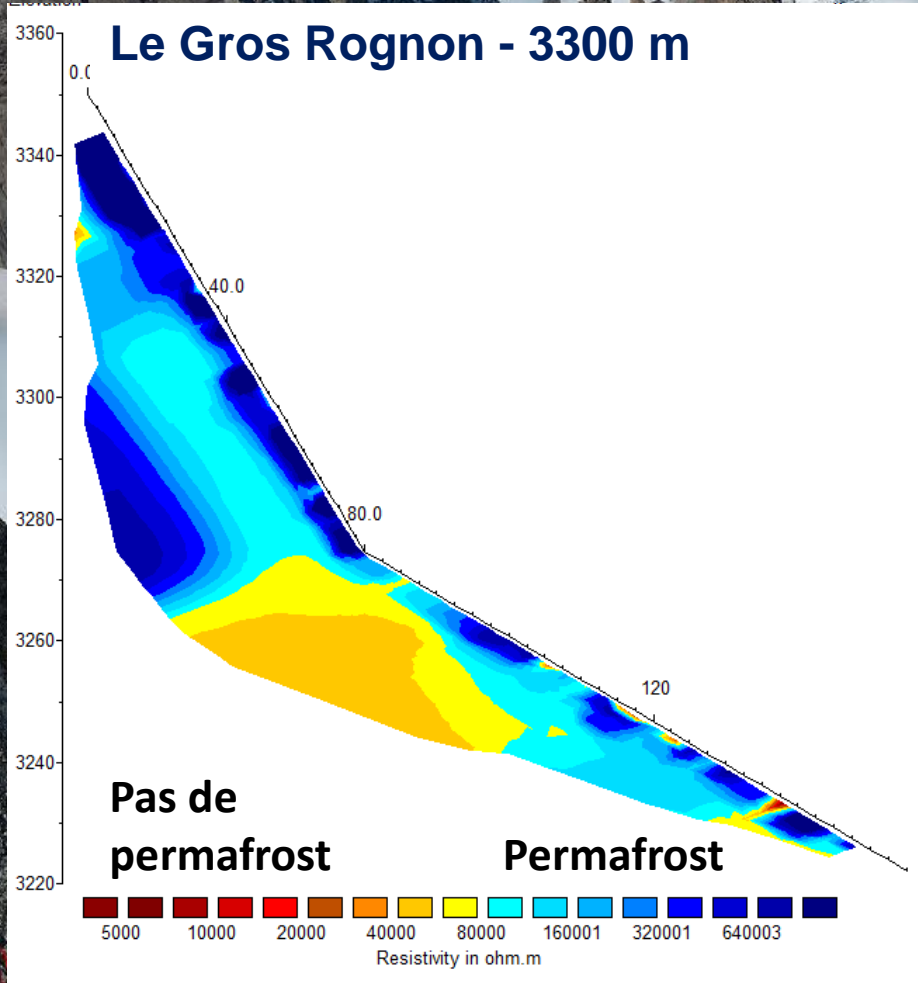


# Comment étudier le permafrost de paroi ?

Mesures indirectes avec la géophysique



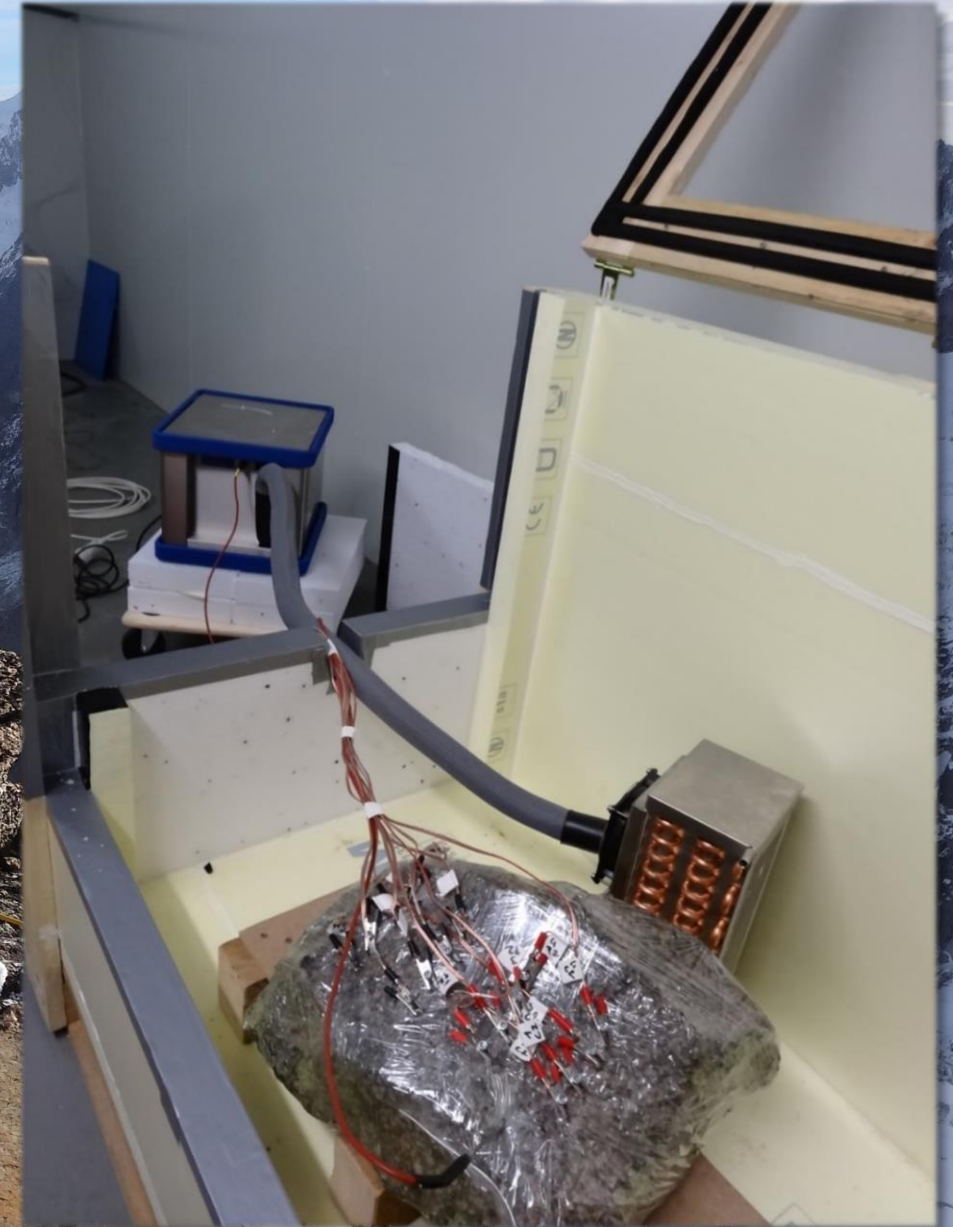
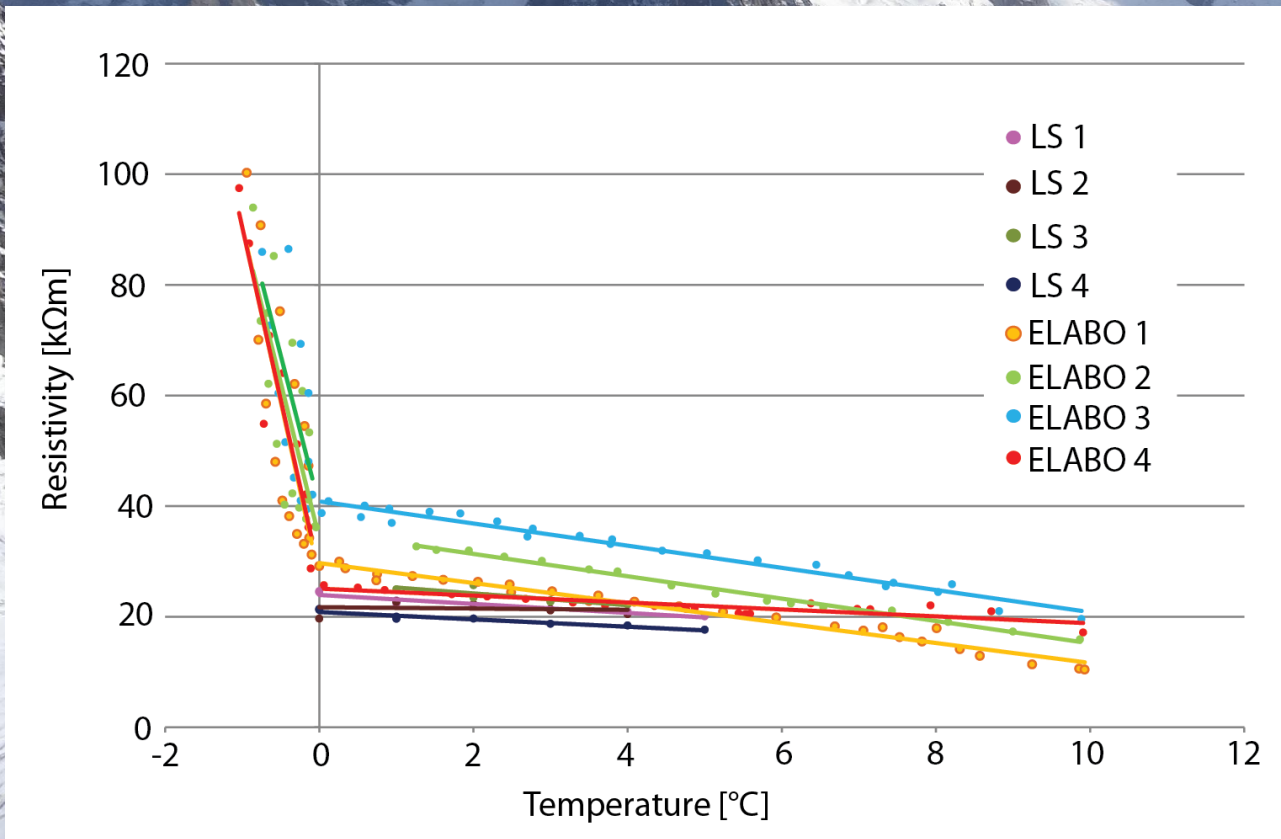
# Comment étudier le permafrost de paroi?



**Mesures indirectes  
avec la géophysique**

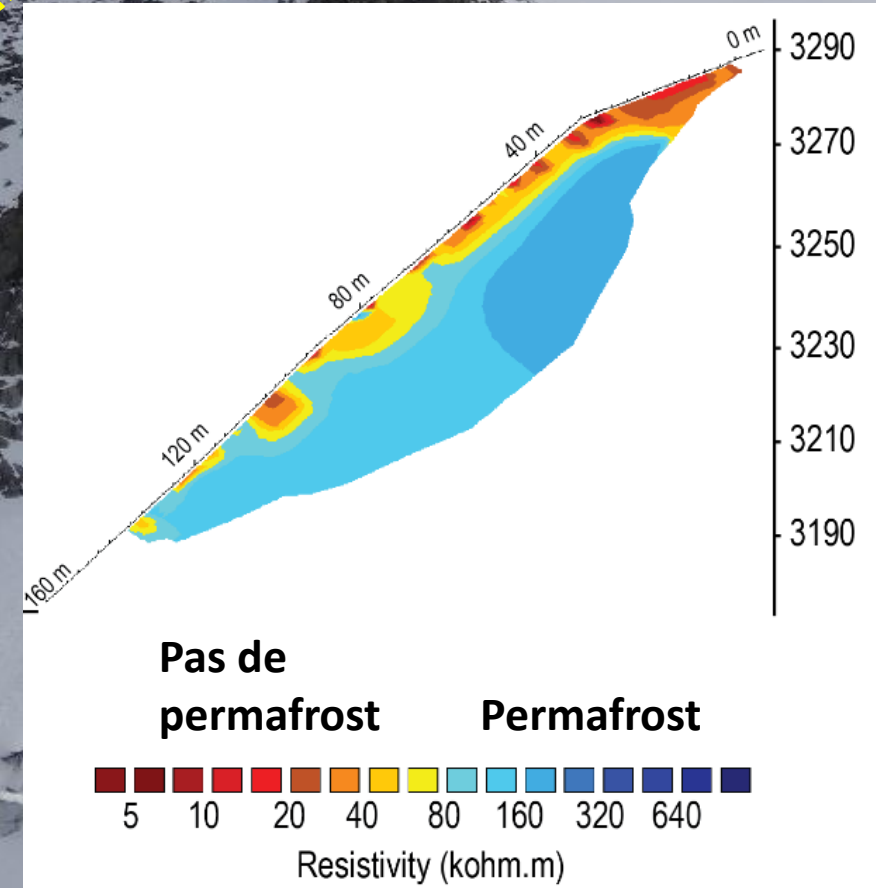
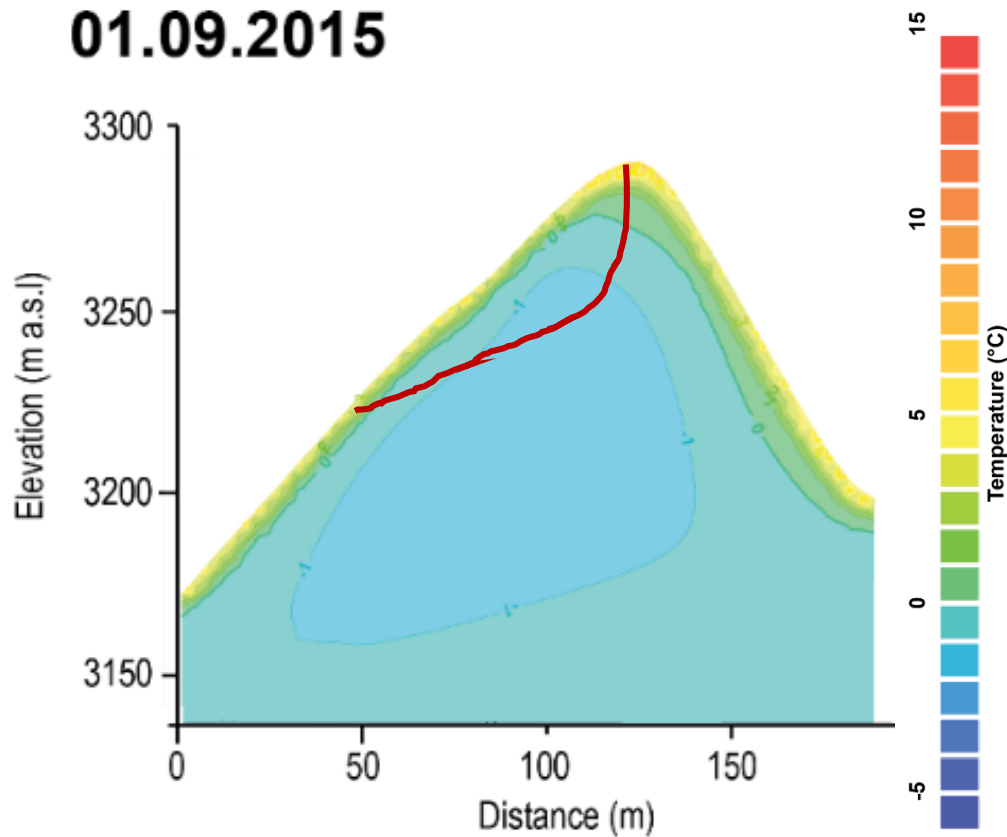
# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Mesures indirectes avec la géophysique



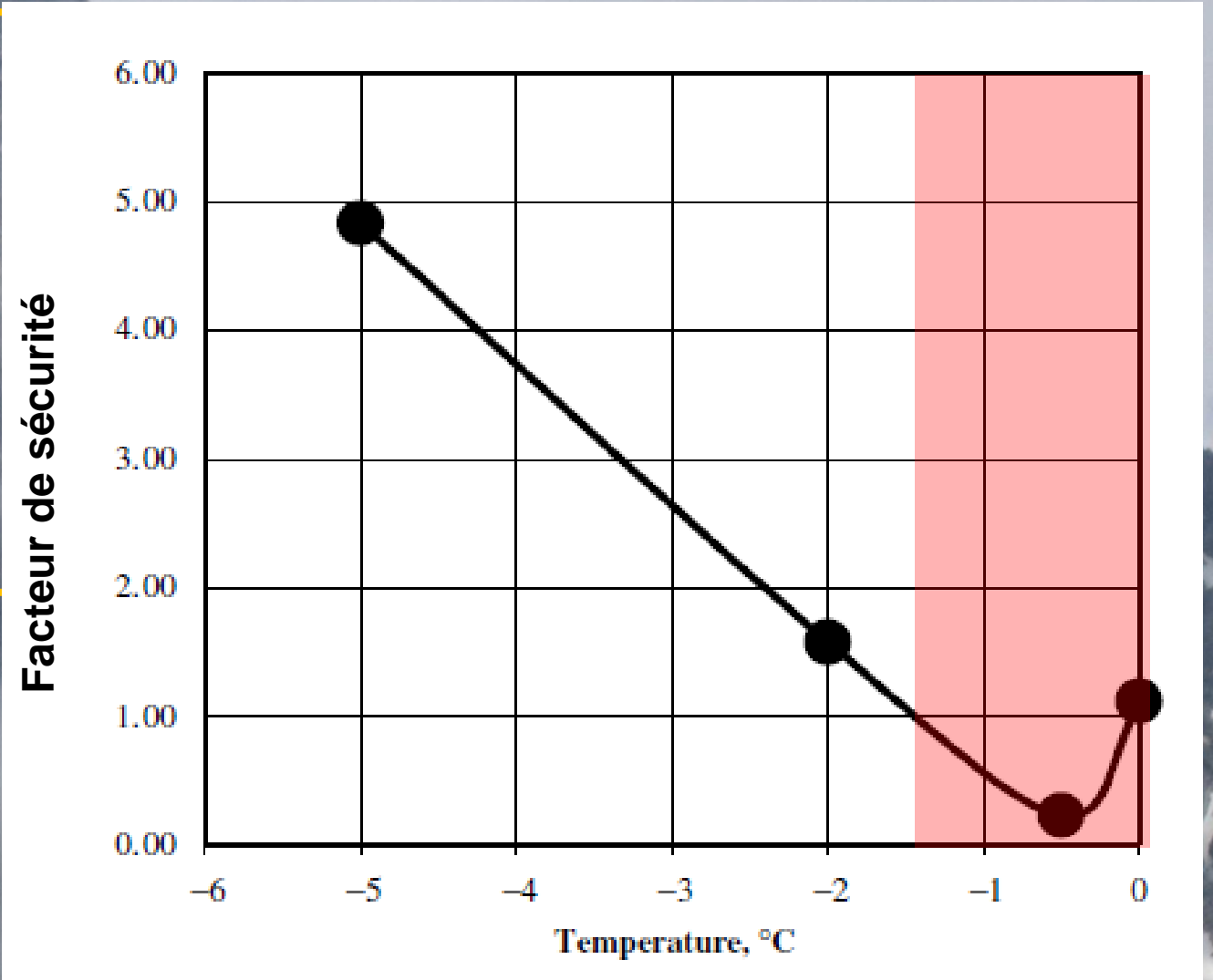
# Comment étudier le permafrost de paroi ?

## Valider les modèles ...



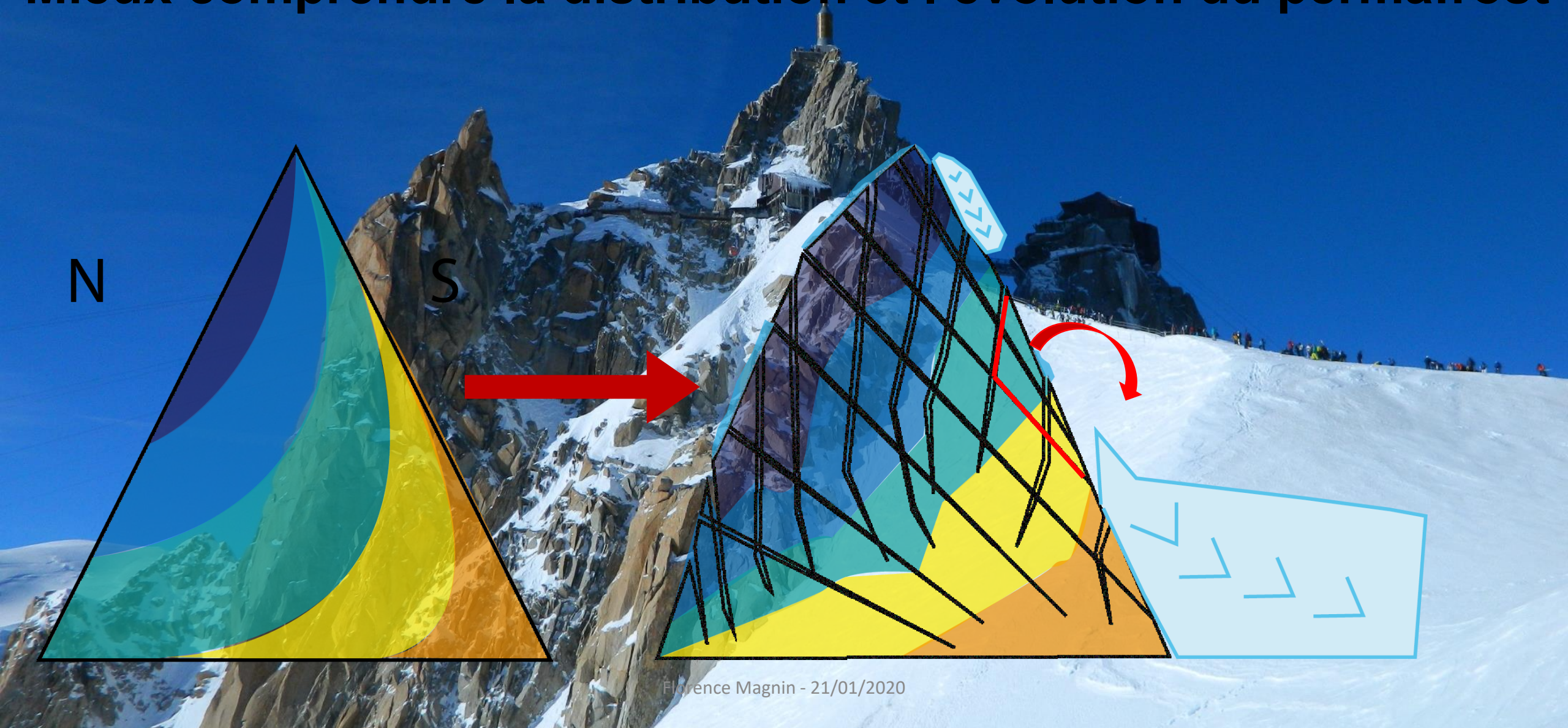
# Les défis à relever

## Mieux comprendre le lien entre écroulements et permafrost



# Les défis à relever

Mieux comprendre la distribution et l'évolution du permafrost



# ***Conclusion***

**Un phénomène invisible....**

**Qui dépend principalement du climat, mais pas seulement....**

**Dont le réchauffement déstabilise les versants de montagne...**

**Qui nécessite des méthodes d'étude très spécifiques....**

**Et qui pose encore de nombreux défis pour comprendre sa distribution, son évolution et son rôle dans les risques naturels**

***Merci pour votre attention!***

**Des questions ?**



Florence Magnin - 21/01/2020