

Lac d'Annecy Septembre 2018





Sécheresse Restriction d'eau de plus en plus fréquentes

Problématique des ressources en eau

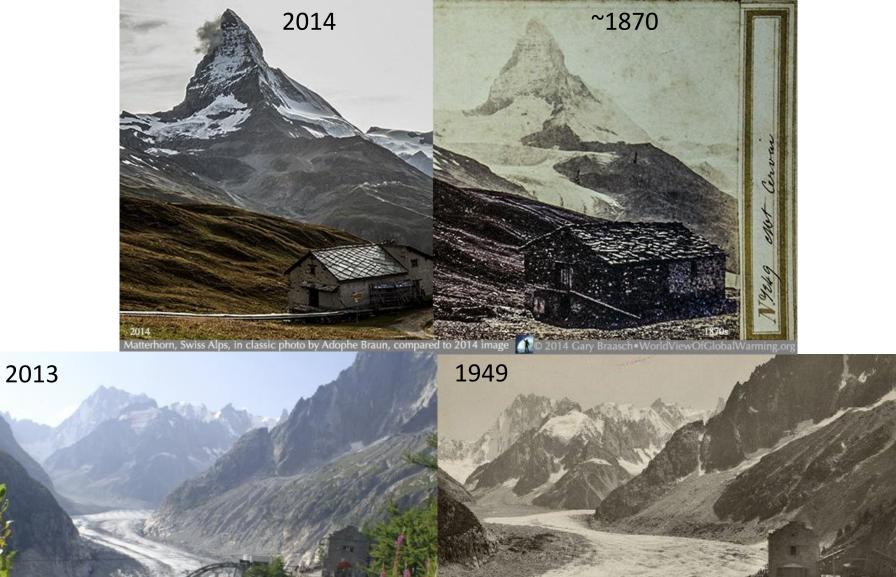
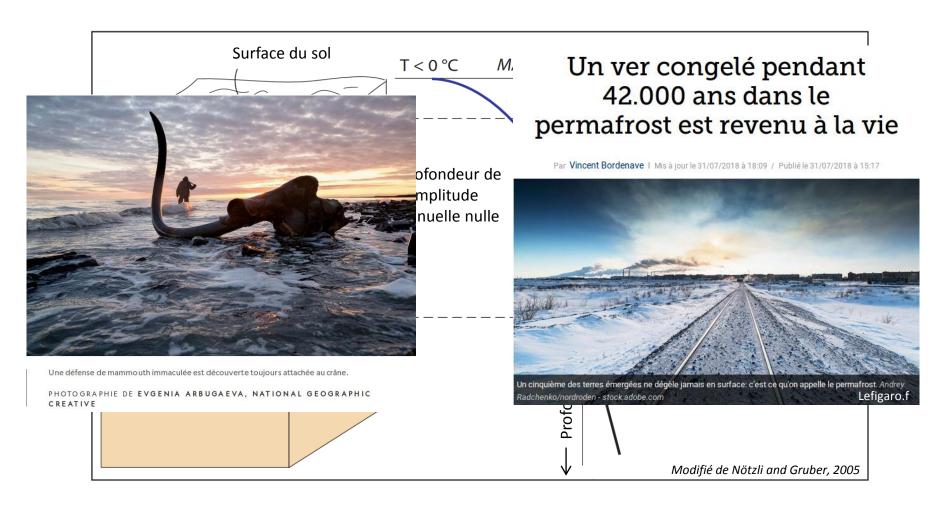


Photo: Winfried Stinn

Source : ETH-Bibliothek

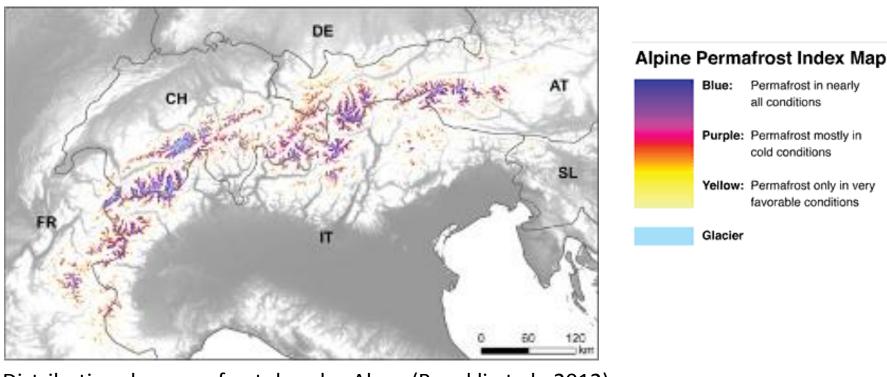


Qu'est-ce que le permafrost?



Mais y a-t-il du permafrost dans les Alpes?

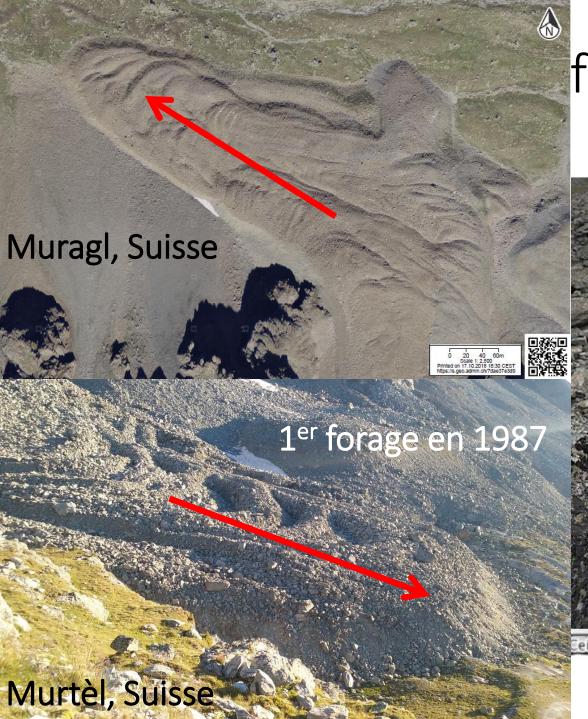
Où trouve-t-on du permafrost dans les Alpes?



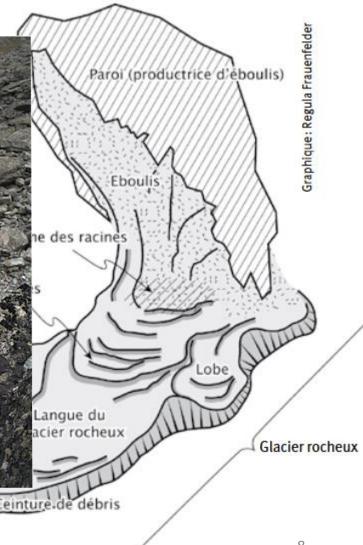
Distribution du permafrost dans les Alpes (Boeckli et al., 2012)

Et pourquoi s'en préoccupe-t-on?





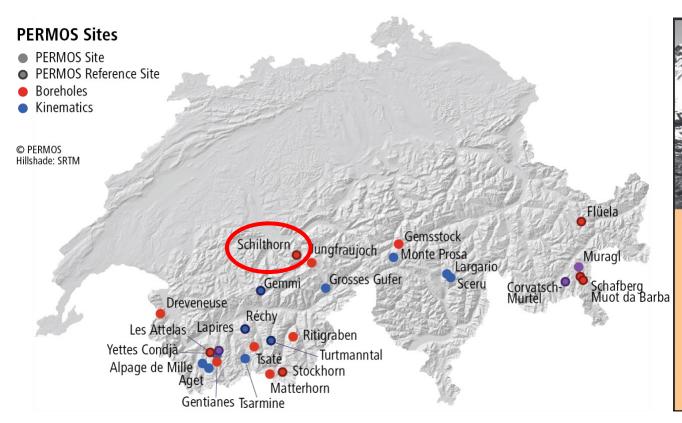
forme de

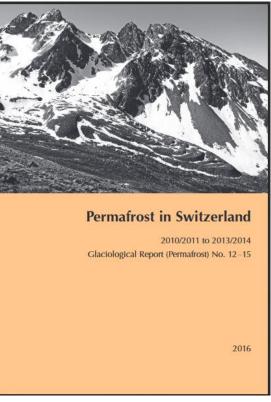




PERMOS Swiss Permafrost Monitoring Network

PERMOS: Réseau suisse d'observations du permafrost

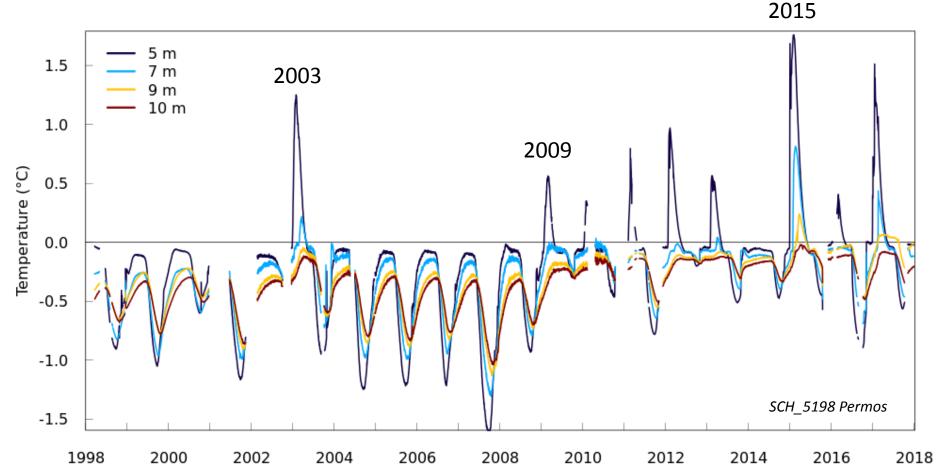




Comment évoluent les températures dans le sol ?

Comment évoluent les températures du sol de 5 à 10 m de profondeur ?

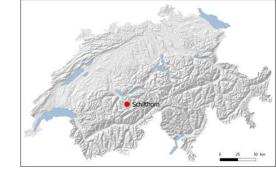


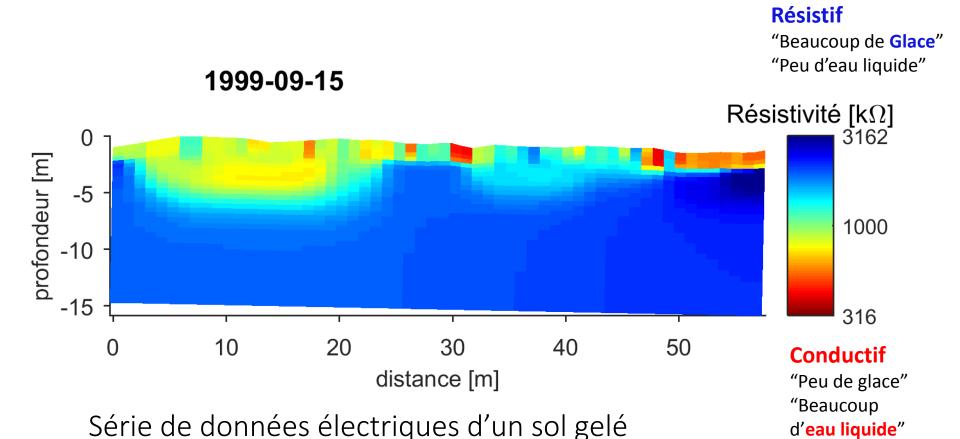


Quelles autres méthodes utilise-t-on pour le suivi du permafrost ?

Tomogramme de résistivité électrique à Schilthorn

unique au monde!





Où sont mes sites de mesures électriques ?

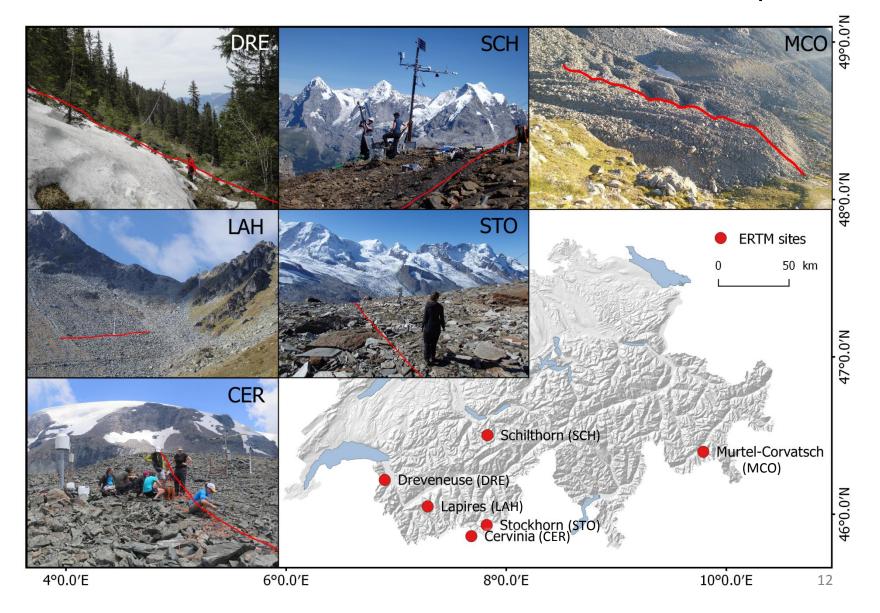


Image électrique du sol en 2 dimensions

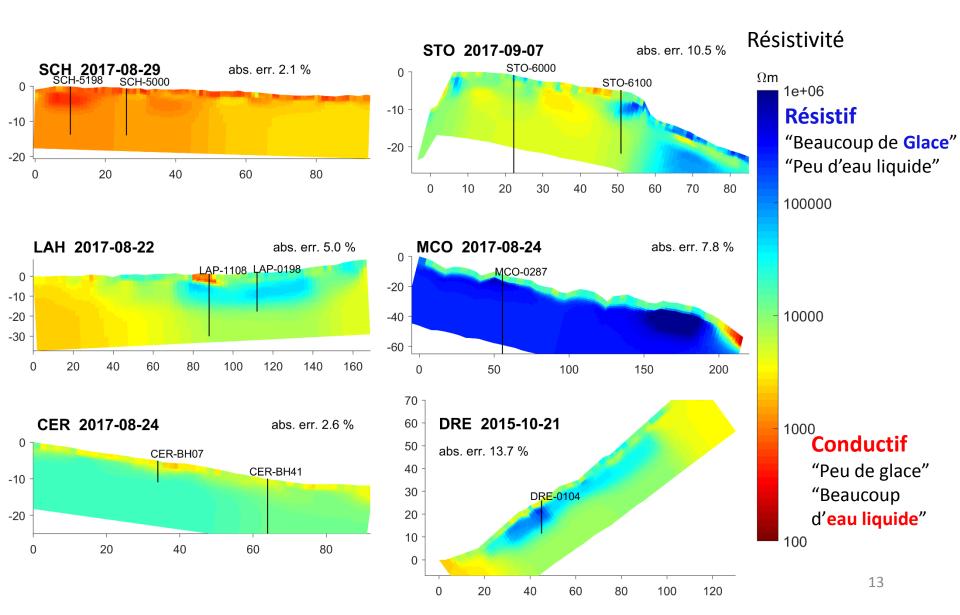
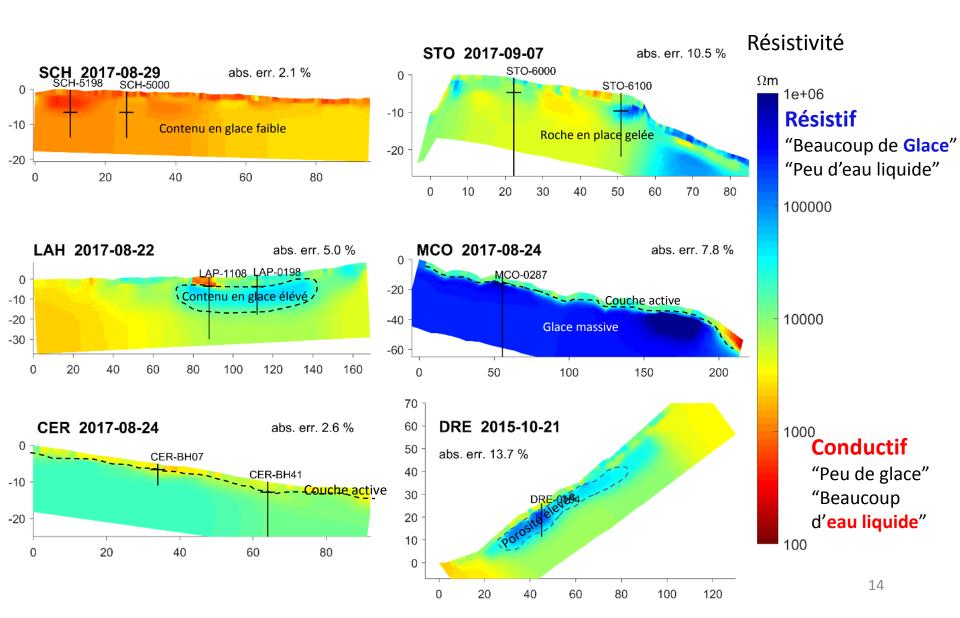
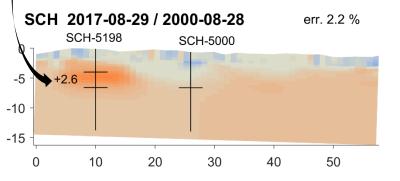


Image électrique du sol en 2 dimensions

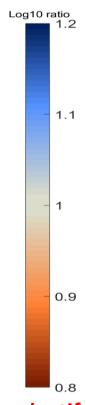


Augmentation de la couche active (m) entre les 2 dates considérées



+ Résistif

"Plus de glace"
"Moins d'eau liquide"



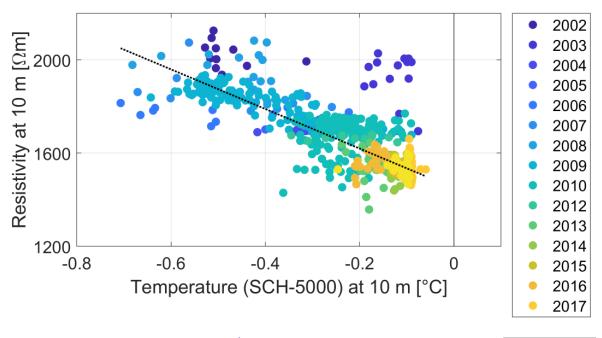
+ Conductif

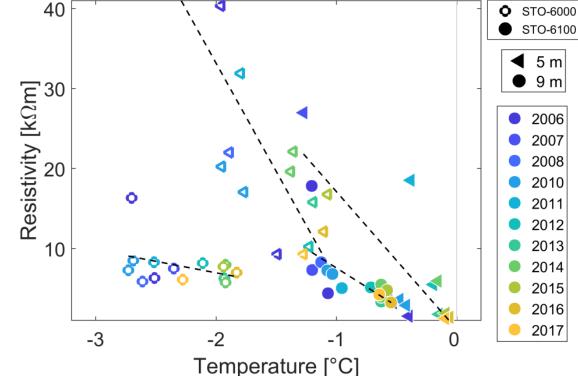
"Moins de glace"
"Plus d'eau liquide"

Comparaison résistivités et températures

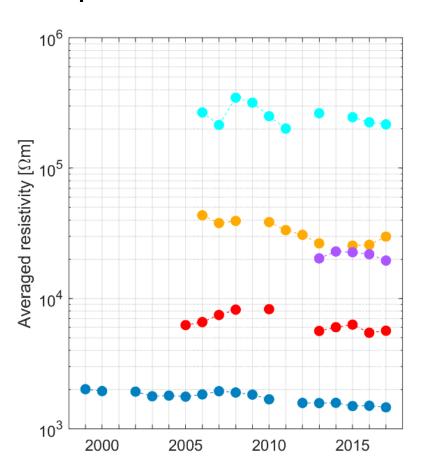
Augmentation des températures

Diminution des résistivités



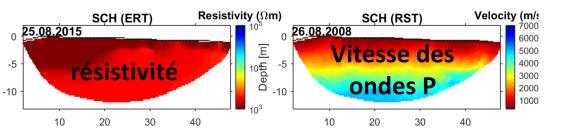


Quelle est la rapidité de dégradation pour les différents sites ?

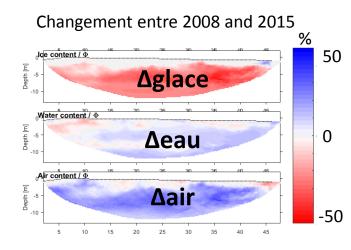


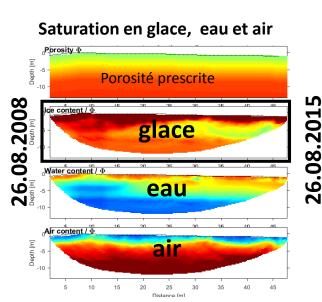
Quelles autres méthodes géophysiques peuvent être utilisées ?

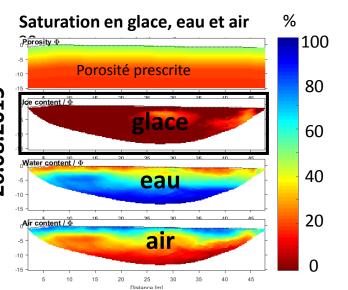
Combinaison avec des données de sismique réfraction



Model pétrophysique (model à 4 phases de Hauck et al., 2011) : **quantification** du contenu en glace, eau et air



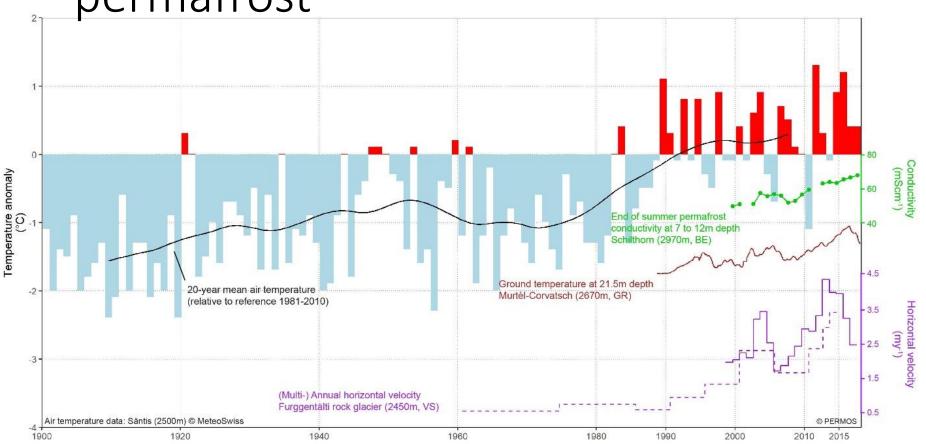




Perte en glace : dégradation du permafrost

18

Comparaison de variables de suivi du permafrost



Anomalie de la température de l'air

Conductivité électrique (10 m de profondeur)

Température du sol (20 m de profondeur)

Vitesse de déplacement de glacier rocheux

Conclusions

- Les méthodes géophysiques permettent le suivi de la cryosphère et sont complémentaires aux données thermiques
- Jeu de données suivant l'évolution du permafrost les plus longs existants.
- Développement de nouvelles méthodes numériques pour quantifier le contenu en glace, en eau liquide et en air.
- Toutes les variables mesurées montrent la dégradation du permafrost.
- La cryosphère s'amenuise avec la hausse des températures.
- Les risques de chute de pierre augmentent à certains endroits à cause de l'augmentation de la température des sols de montagne.
- Les **ressources** en eau sont sujettes à devenir un enjeu de plus en plus important avec la disparition des glaciers et la dégradation du permafrost.



Au prix du réchauffement climatique anthropique

