









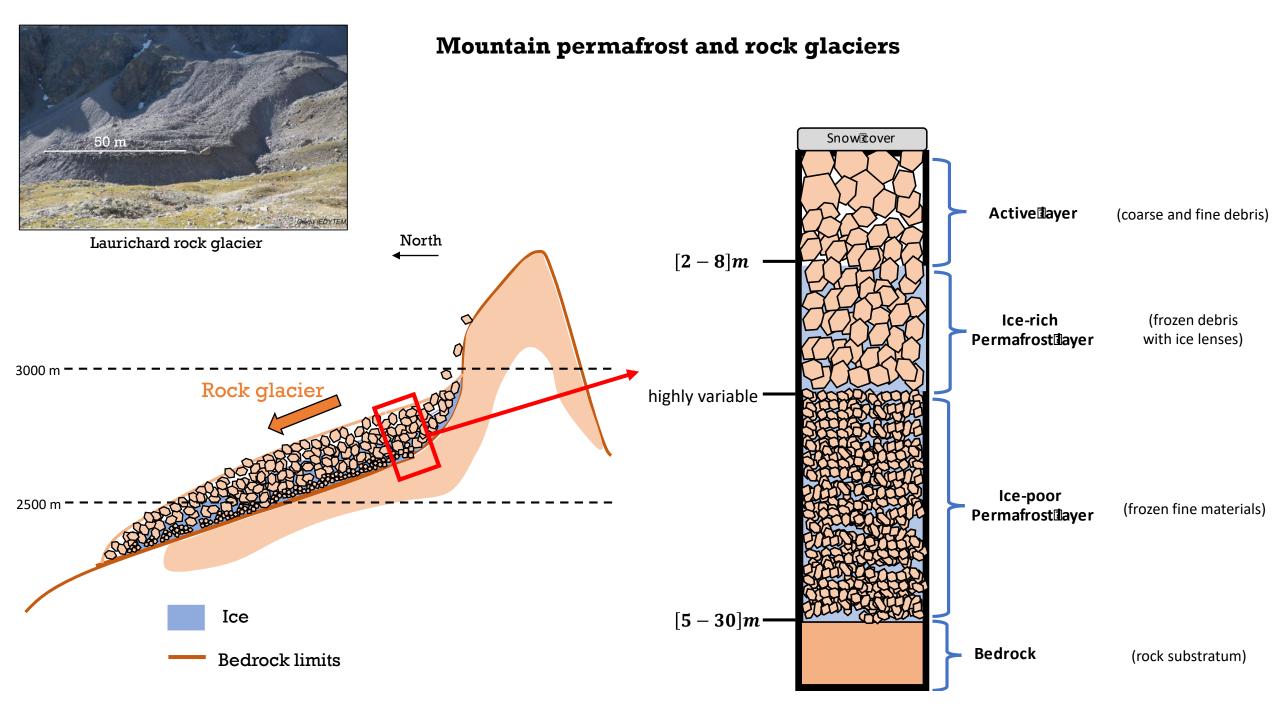


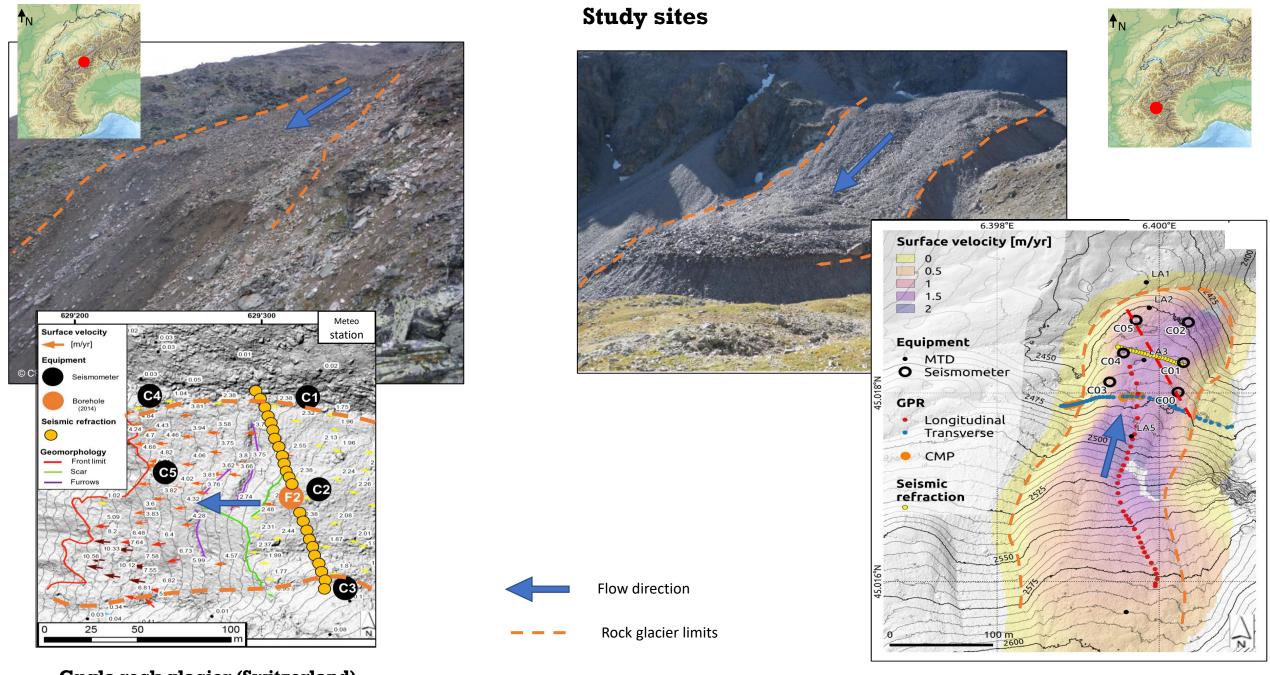


Rencontre annuelle 3 février 2022

SHF



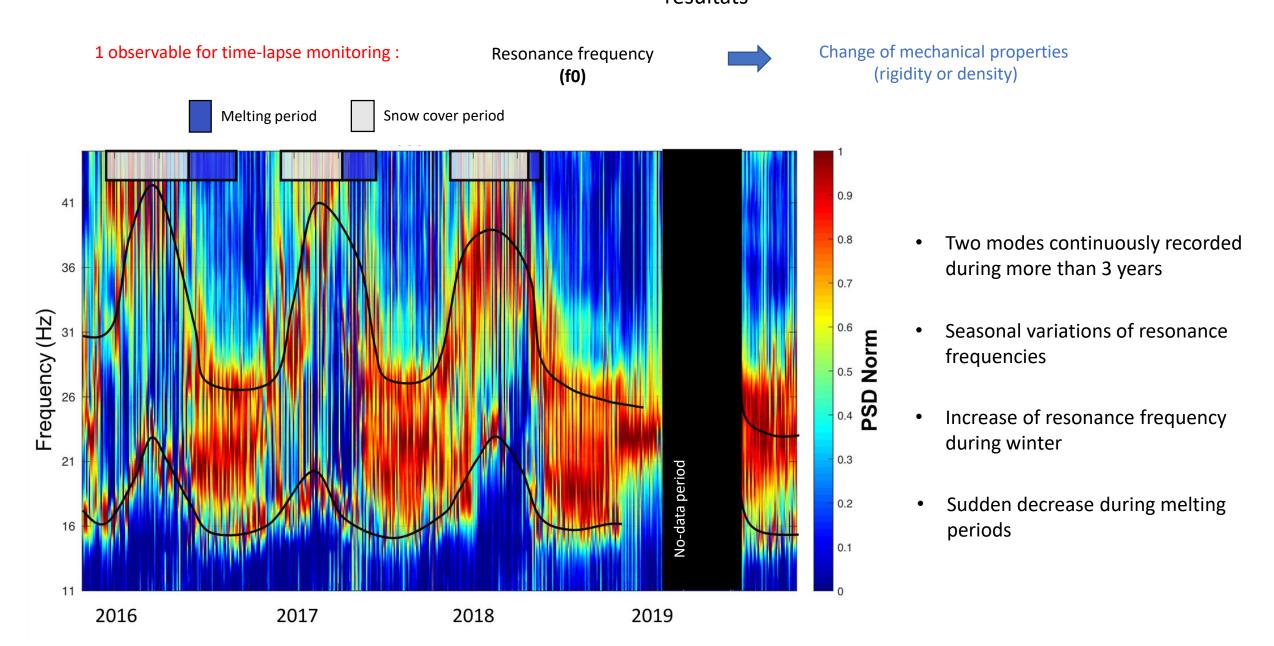




Gugla rock glacier (Switzerland)

Laurichard rock glacier (Hautes-Alpes)

Analyse spectrale du bruit de fond sismique: résultats

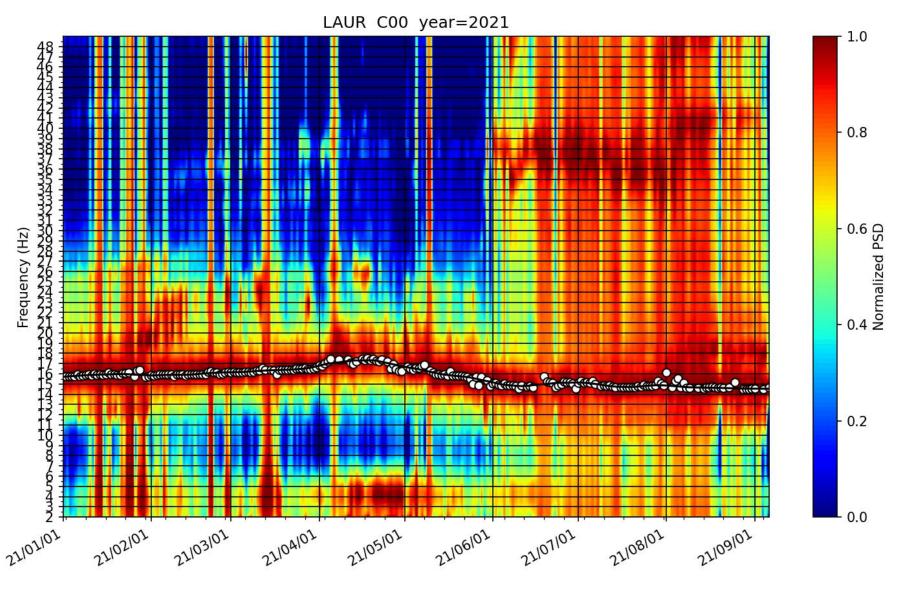


Glacier rocheux du Laurichard:

4 années pleines (2018-2021)

Capteur C00

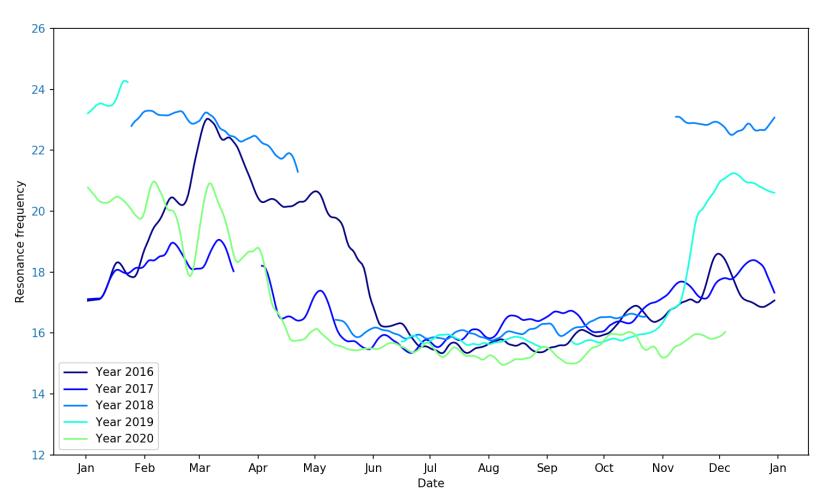
Suivi automatique de la fréquence de résonance du 1er mode de vibration (cisaillement) du glacier rocheux



Glacier rocheux de Gugla:

5 années (2016-2020)

Bilan Capteur C2

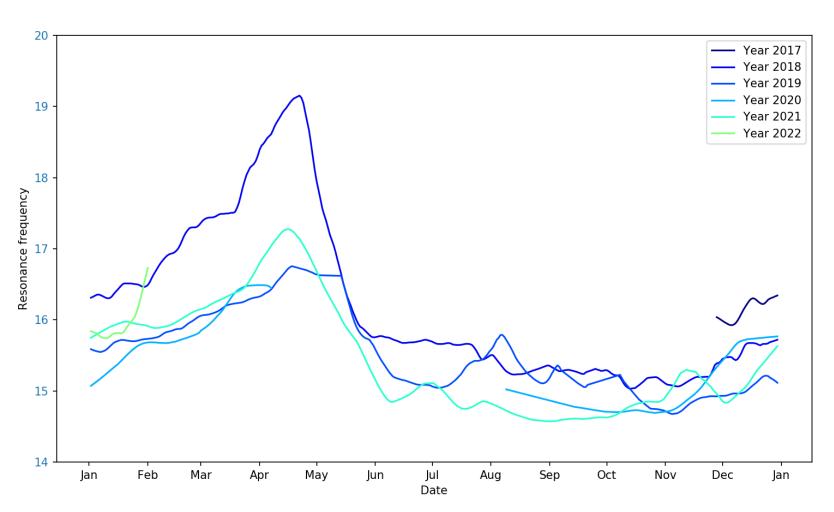


- En hiver : variabilité importante de la fréquence de résonance max -> influence de la variabilité du gel, du manteau neigeux ?
- En été: même ordre de grandeur de la fréquence de résonance min, mais particulièrement basse en 2020

Glacier rocheux du Laurichard:

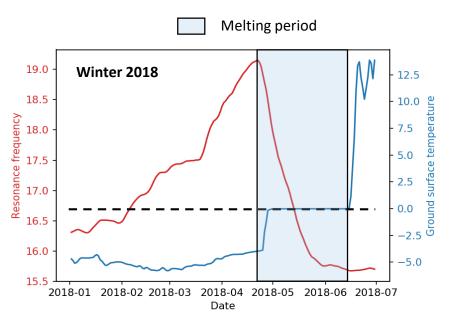
4 années pleines (2018-2021)

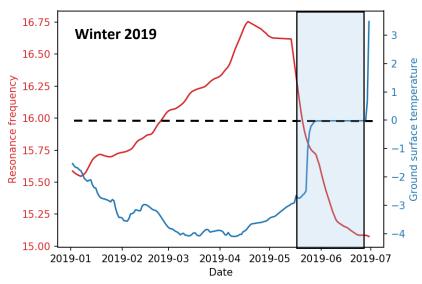
Bilan Capteur C00

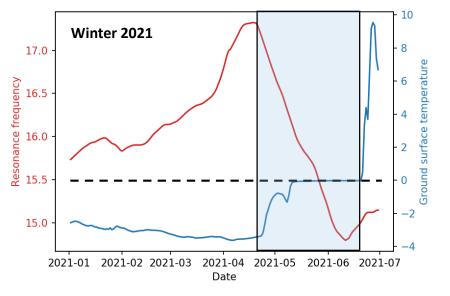


- En hiver : variabilité importante de la fréquence de résonance max -> influence de la variabilité du gel, du manteau neigeux ?
- En été: même ordre de grandeur de la fréquence de résonance min, mais tendance à la baisse -> perte nette de glace?
- Lien avec données température du sol ?

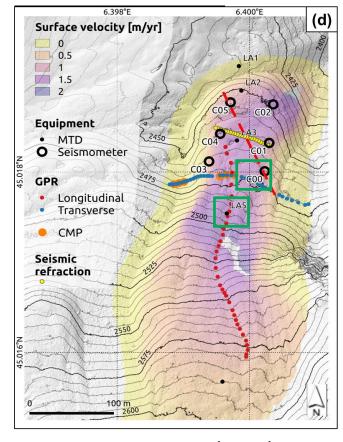
Glacier rocheux du Laurichard : Données de température du sol







- Anticorrélation entre fréquence de résonance et température du sol
- Chute brutale de fréquence en période de fonte
- Début de la chute quelques jours avant le passage à 0°C
- -> la variation saisonnière de fréquence de résonance est due à la variation saisonnière de glace dans la couche active (qq mètres de profondeur)

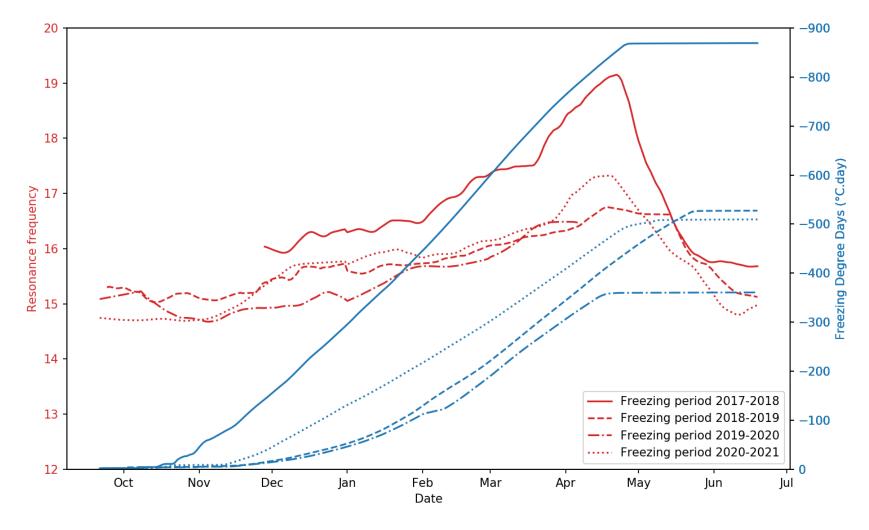


Instrumentation (en vert):

- Sismo: capteur C00
- Temperature : MTD LA5

Lien entre fréquence de résonance et température :

Zoom sur les hivers

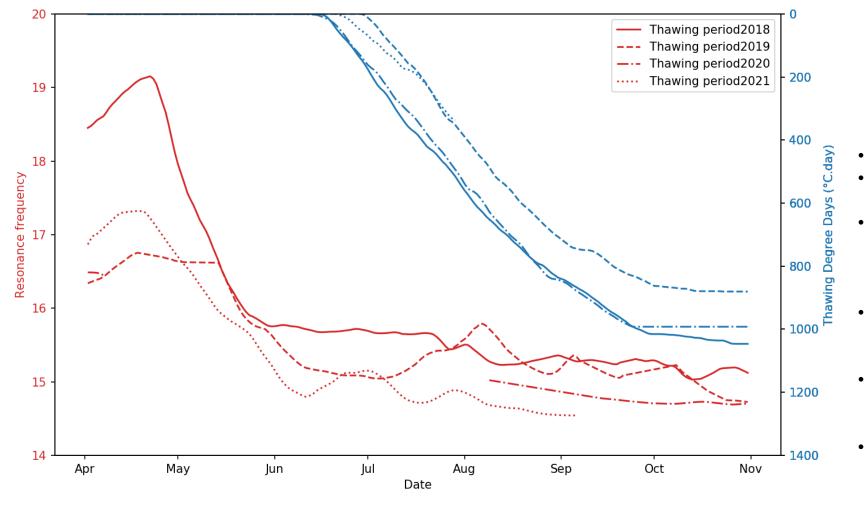


Relation fréquence de résonance max - indice d'engel annuel (FDD)

- Hiver 2018 plus froid que les autres ; fréquence de résonance max (19 Hz) plus élevée que les autres années
- Hivers 2019 et 2021 comparables; fréquences de résonance max comparables aussi (entre 16,5 et 17Hz)
- Plus l'engel est fort en hiver, plus la fréquence de résonance est élevée
- Influence de la variabilité du manteaux neigeux (timing, durée, épaisseur)
- -> en hiver, l'evolution de la fréquence de résonance est un bon indicateur de l'engel de la couche active

Lien entre fréquence de resonance et temperature :

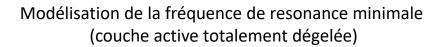
Zoom sur les étés

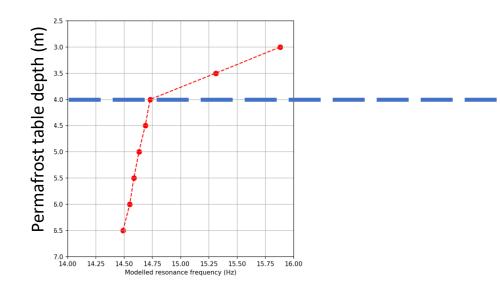


Relation fréquence de résonance min - indice de dégel annuel (TDD)

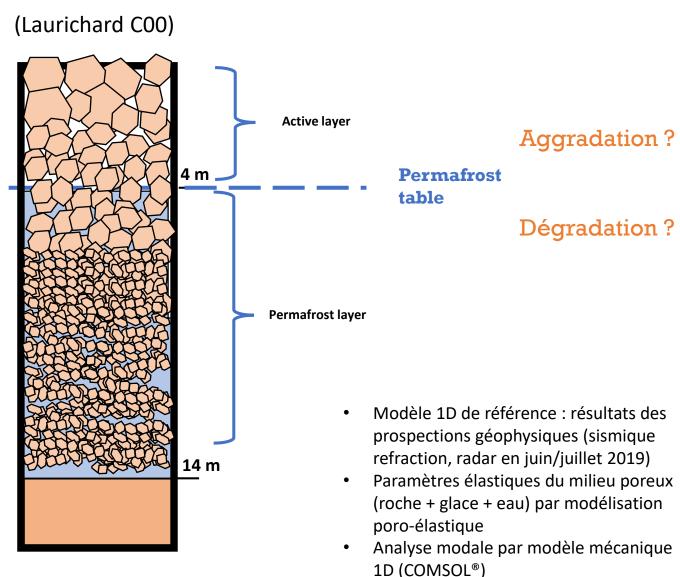
- Dégel comparable en 2018 et 2020
- Eté moins chaud en 2019 (et 2021 ?)
- Pourtant, tendance à la baisse de la fréquence de résonance minimale : de 15,3 Hz (en 2018) à 14,5 Hz (fin août 2021)
- Perte de rigidité due à une perte nette de glace (plus profond que la couche active) ?
- Dégradation du permafrost / fossilisation de la partie terminale du glacier rocheux ?
- À suivre les années prochaines...

Modélisation de la dégradation du permafrost





- Augmentation de la fréquence de résonance min (environ + 1Hz pour amincissement de couche active de 1m)
- Diminution de la fréquence de résonance min (environ - 0.25 Hz pour épaississement de couche active de 2m)



Tracking hydrology in rock glaciers

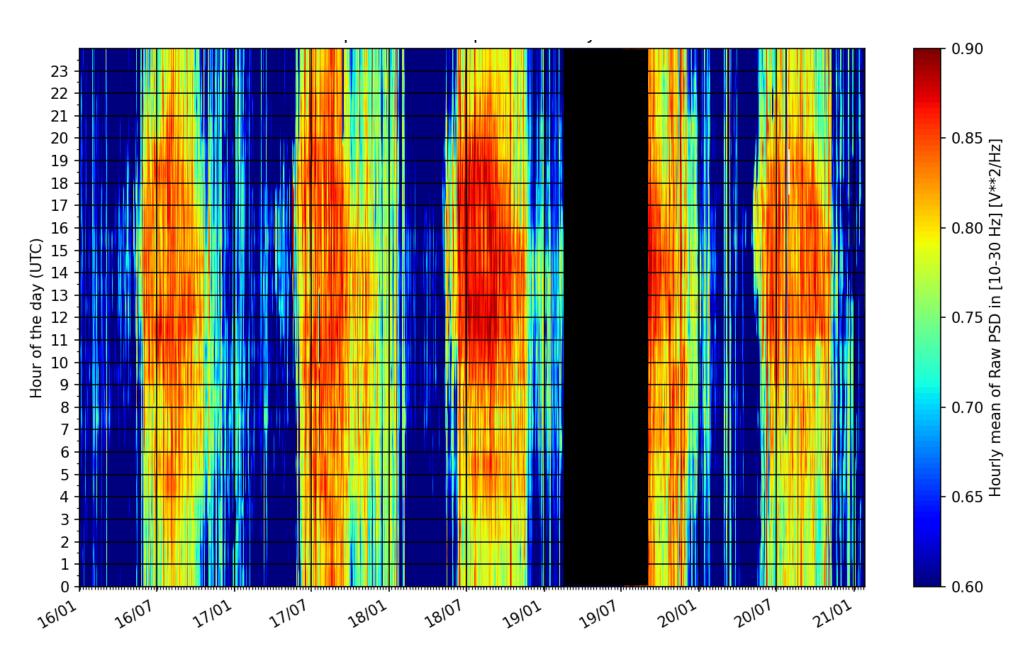
(Gugla and Laurichard)

Daily variability of seismic energy

Résultats Gugla (2018-2021)

Capteur C2

Moyenne horaire de l'énergie sismique (entre 10 et 30 Hz)

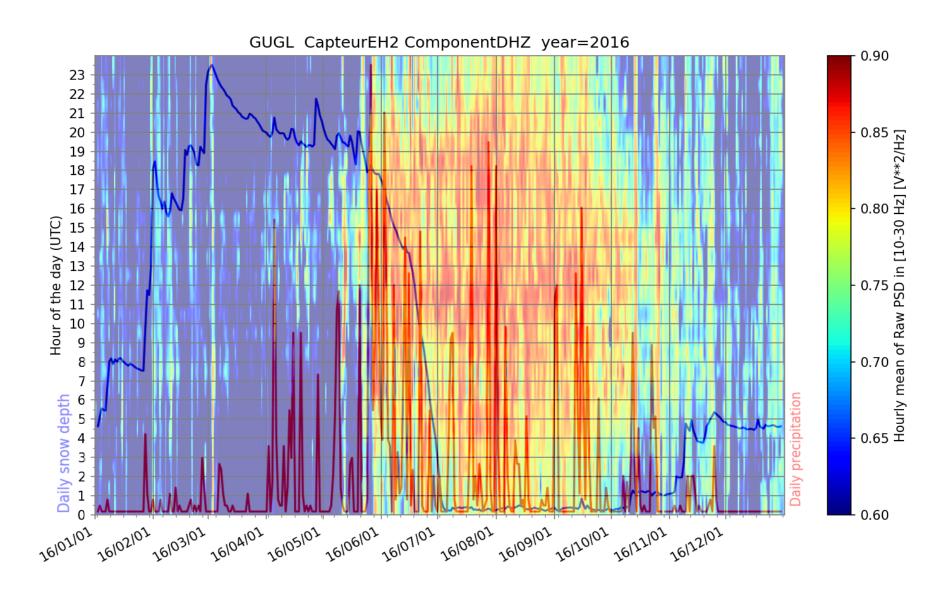


Daily variability of seismic energy

Résultats Gugla (2016)

Capteur C2

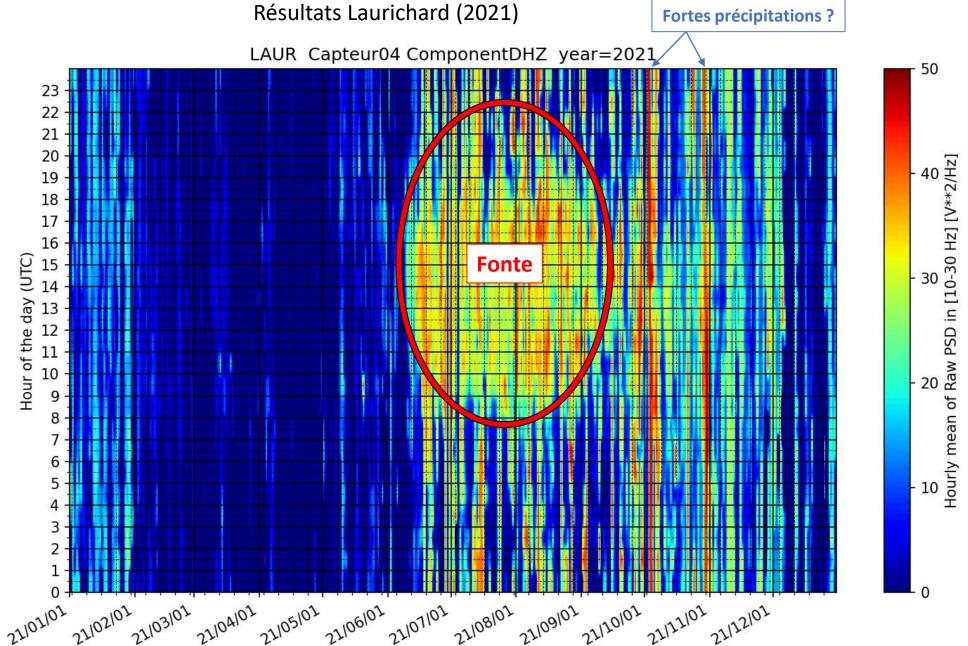
Moyenne horaire de l'énergie sismique (entre 10 et 30 Hz)



Capteur C04

Moyenne horaire de l'énergie sismique (entre 10 et 30 Hz)





Conclusion

