

AXE B

SUIVI TEMPOREL DU SITE DE CHARLAIX (2021-2022) :

SISMOLOGIE & EFFETS ENVIRONNEMENTAUX RÉVERSIBLES

14 décembre 2022

SOMMAIRE

1. Objectifs

1. Matériels et méthodes

1. Suivi (périodique et continu) des déplacements

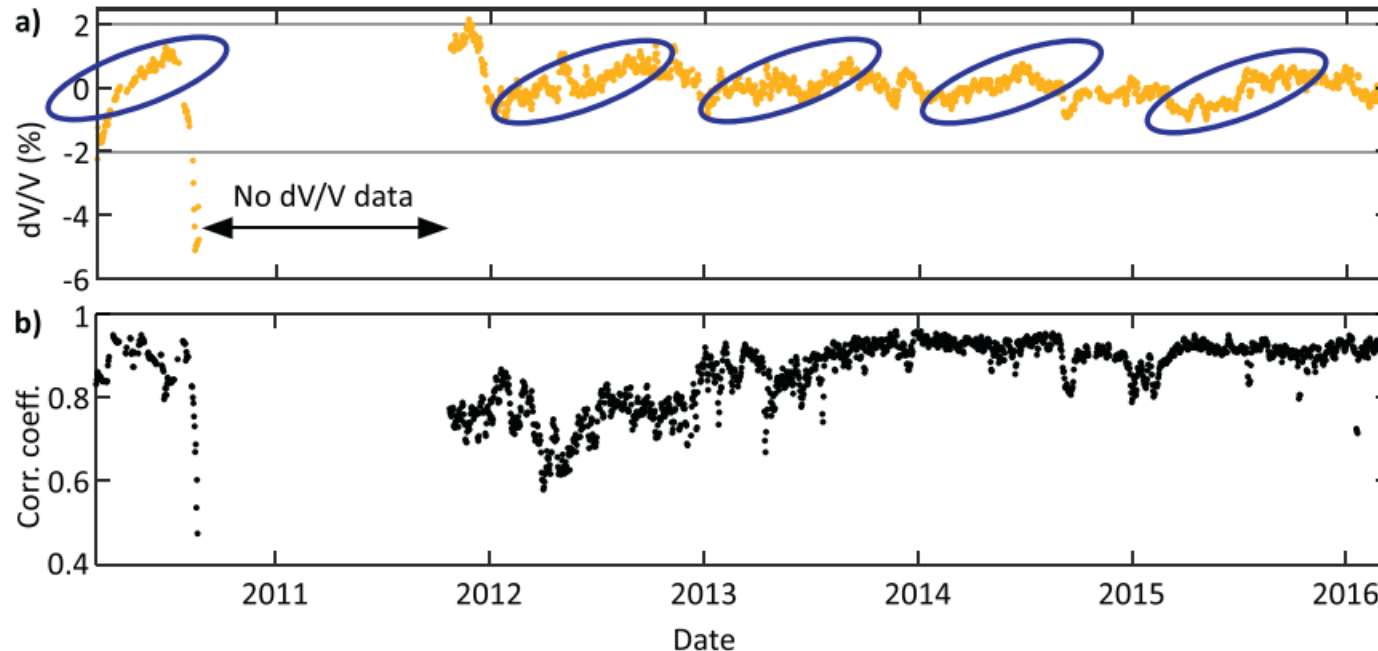
1. Paramètres environnementaux

1. Séries temporelles sismologiques

1. Conclusions & perspectives

1. OBJECTIFS/QUESTIONS

1. Est-il possible de mettre en évidence une variation de la rigidité de sous-sol en réaction aux sollicitations environnementales ?

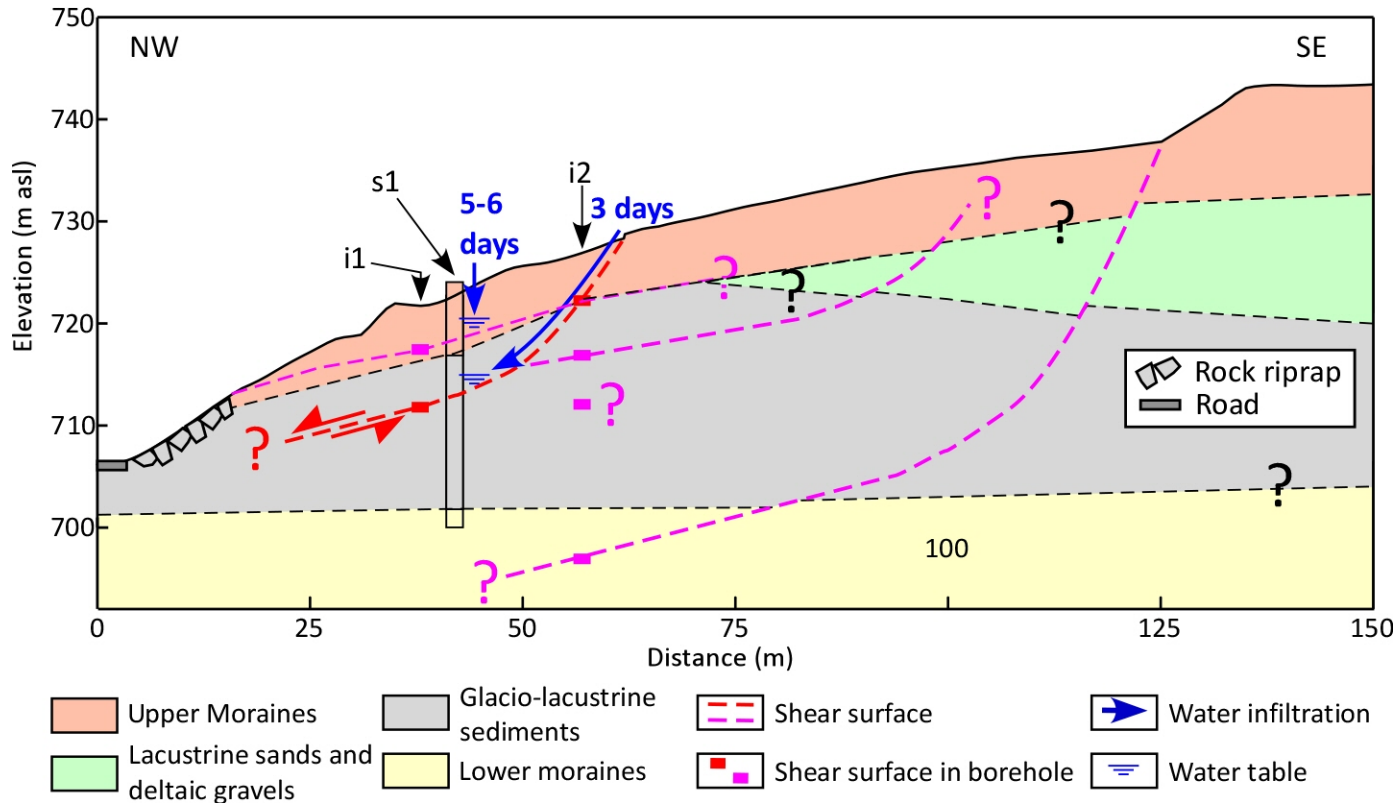


Bièvre *et al.* (2018)

Voir les reviews de Colombero *et al.* (2021) et Le Breton *et al.* (2021)

1. OBJECTIFS/QUESTIONS

1. Est-il possible de mettre en évidence une variation de la rigidité de sous-sol en réaction aux sollicitations environnementales ?

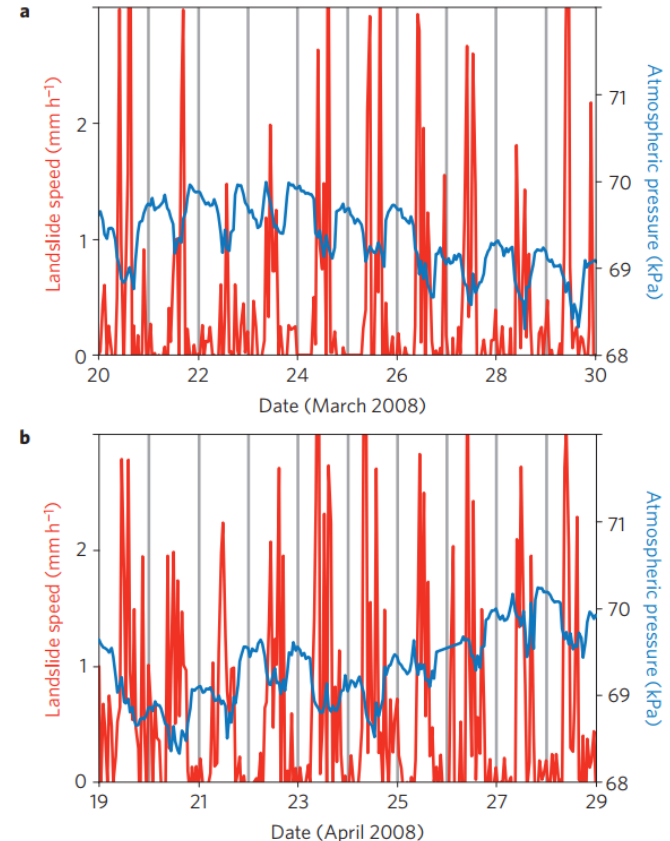


Bièvre *et al.* (2018)

1. OBJECTIFS/QUESTIONS

1. Est-il possible de mettre en évidence une variation de la rigidité de sous-sol en réaction aux sollicitations environnementales ?

Y a-t-il un effet des forçages réversibles à court-terme sur la rigidité du sous-sol ?



Schulz *et al.* (2009)

1. OBJECTIFS/QUESTIONS

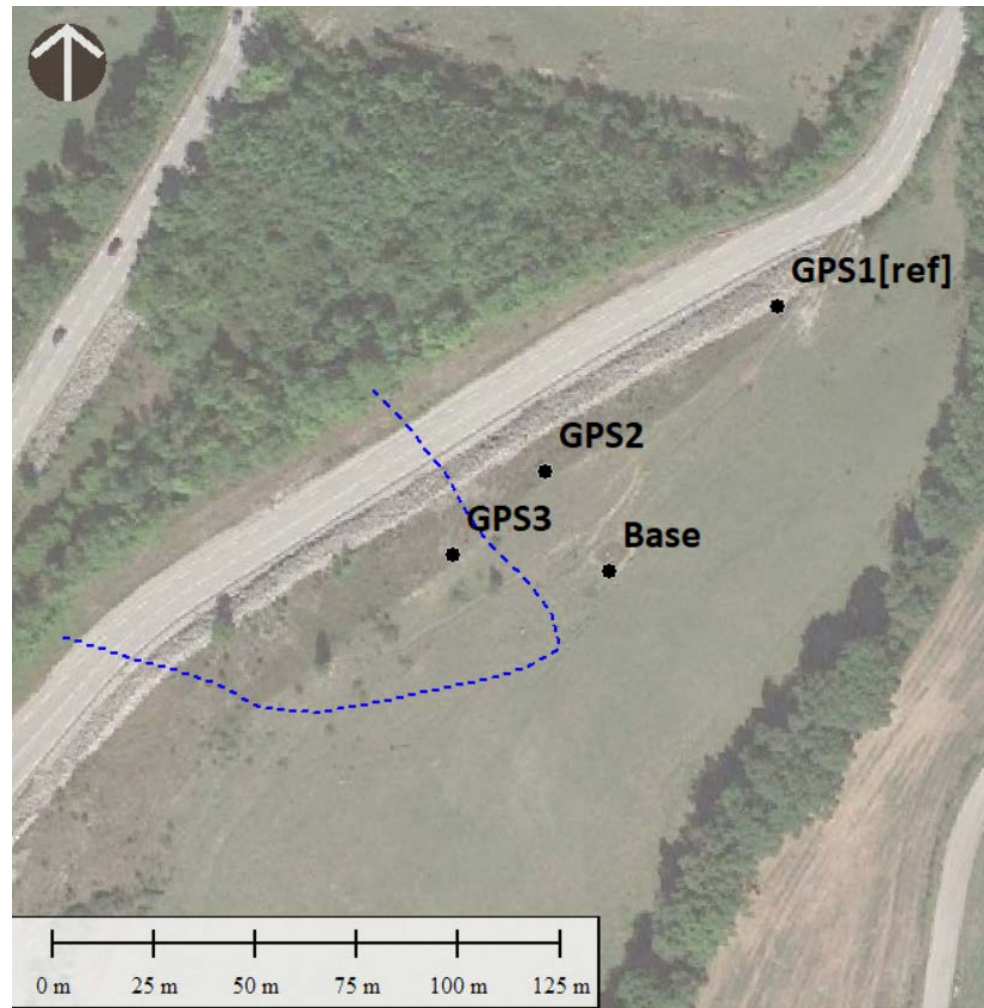
- Est-il possible de mettre en évidence une variation de la rigidité de sous-sol en réaction aux sollicitations environnementales ?

Y a-t-il un effet des forçages réversibles à court-terme sur la rigidité du sous-sol ?

Y a-t-il un forçage anthropique sur les séries temporelles sismologiques ?

Schulz *et al.* (2009)

2. MATÉRIELS & MÉTHODES



2. MATÉRIELS & MÉTHODES

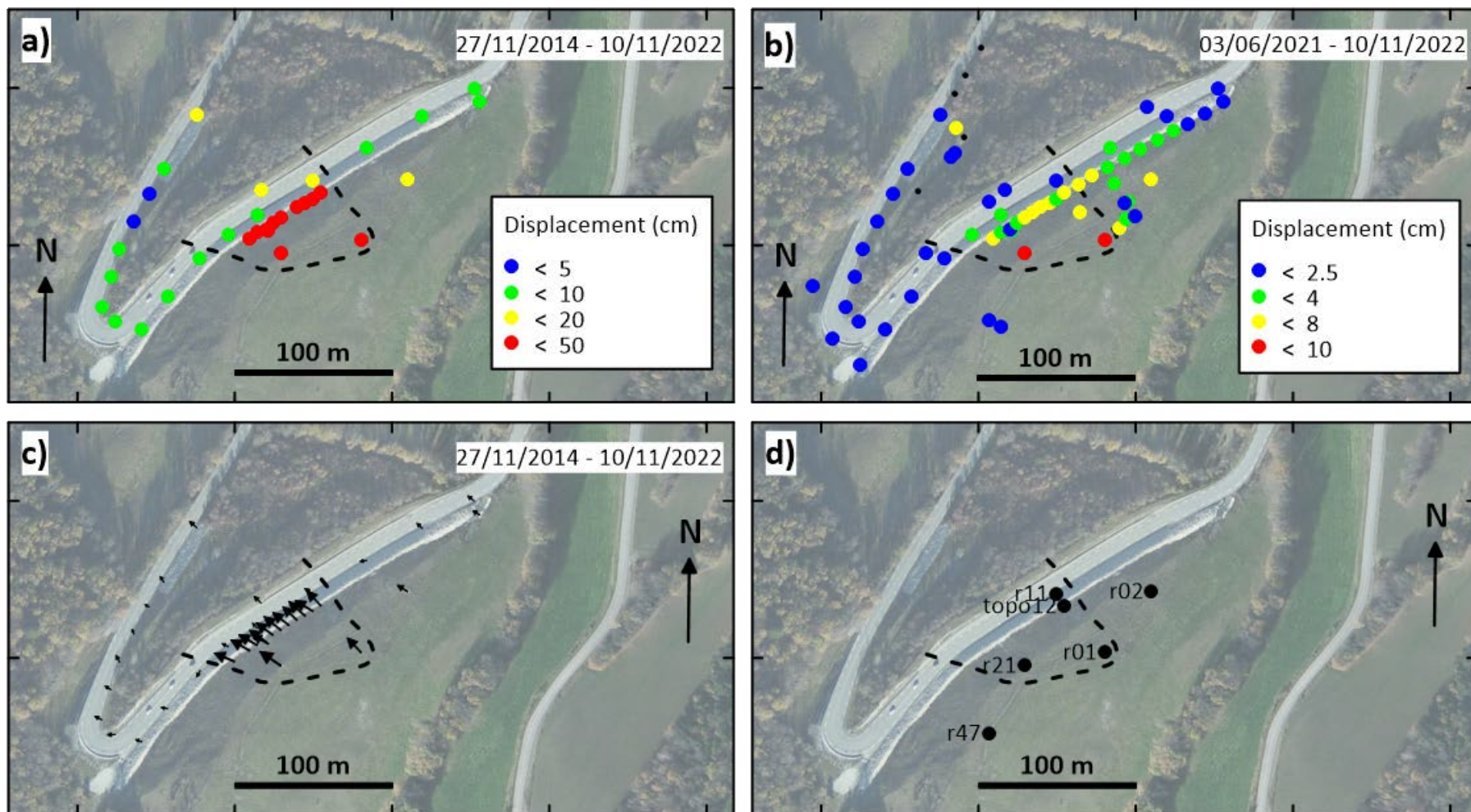
Instrumentation avec période d'acquisition horaire :

- Température de l'air ;
- Pression atmosphérique ;
- Pression interstitielle (11.5, 17 & 30 m) ;
- Vitesse du vent ;
- Sismologie ($F_s = 200$ Hz).

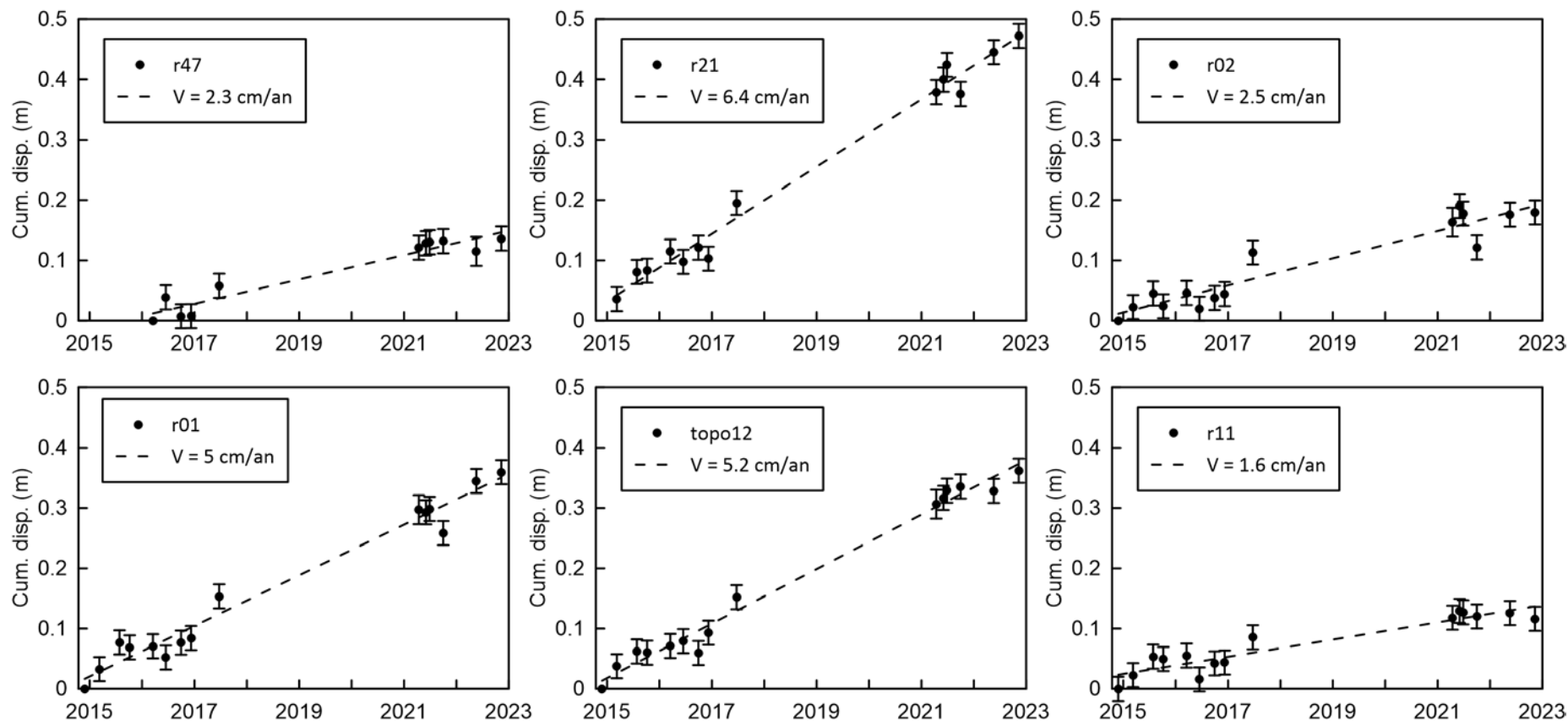
Instrumentation avec période d'acquisition quotidienne :

Température de l'air, pluie & neige (Météo France) ;
Déplacements en surface (GNSS) ;
Déformations en profondeur (2/jour)

3. SUIVI PÉRIODIQUE DES DÉPLACEMENTS



3. SUIVI PÉRIODIQUE DES DÉPLACEMENTS



3. SUIVI PÉRIODIQUE DES DÉPLACEMENTS

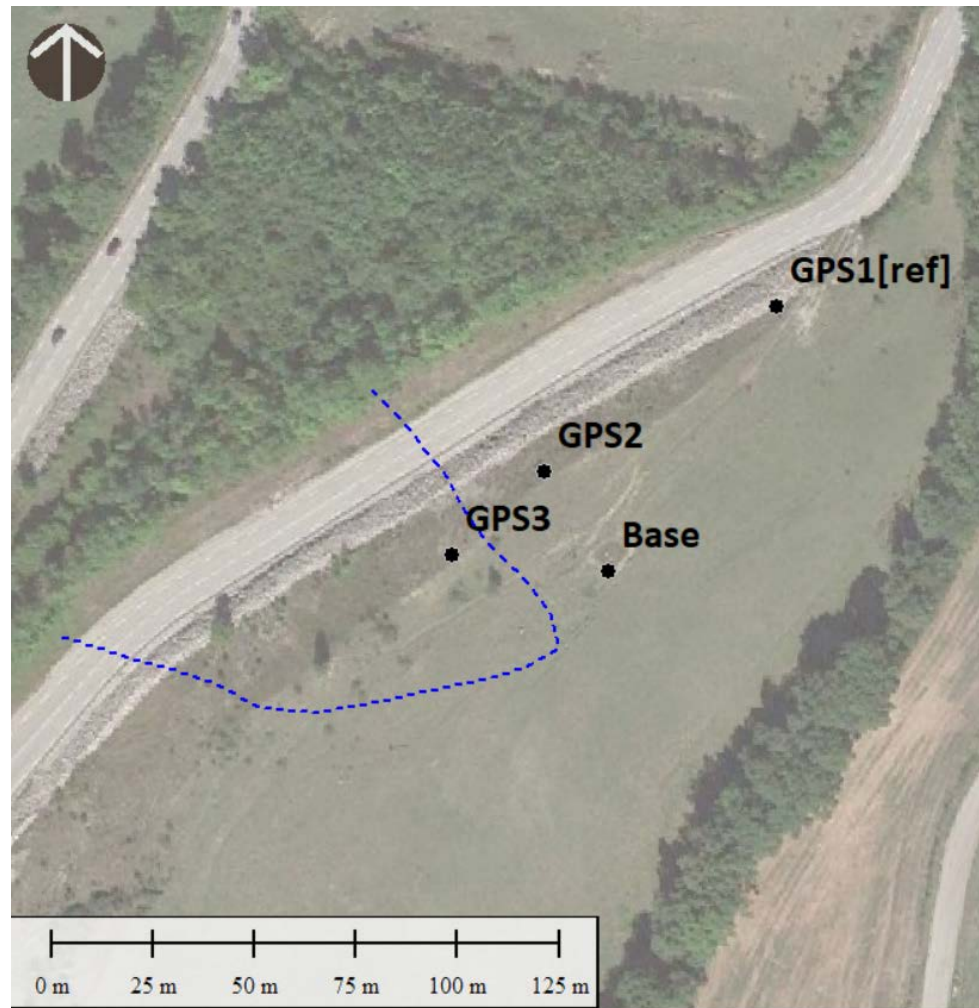


03 juin 2021

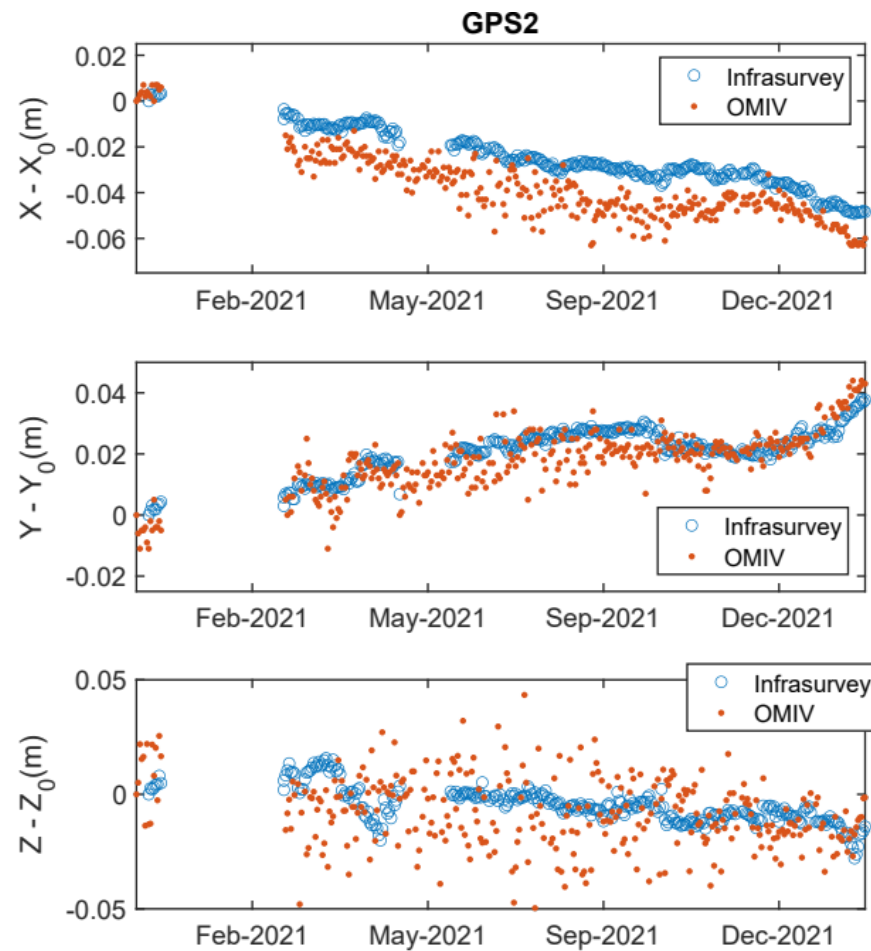
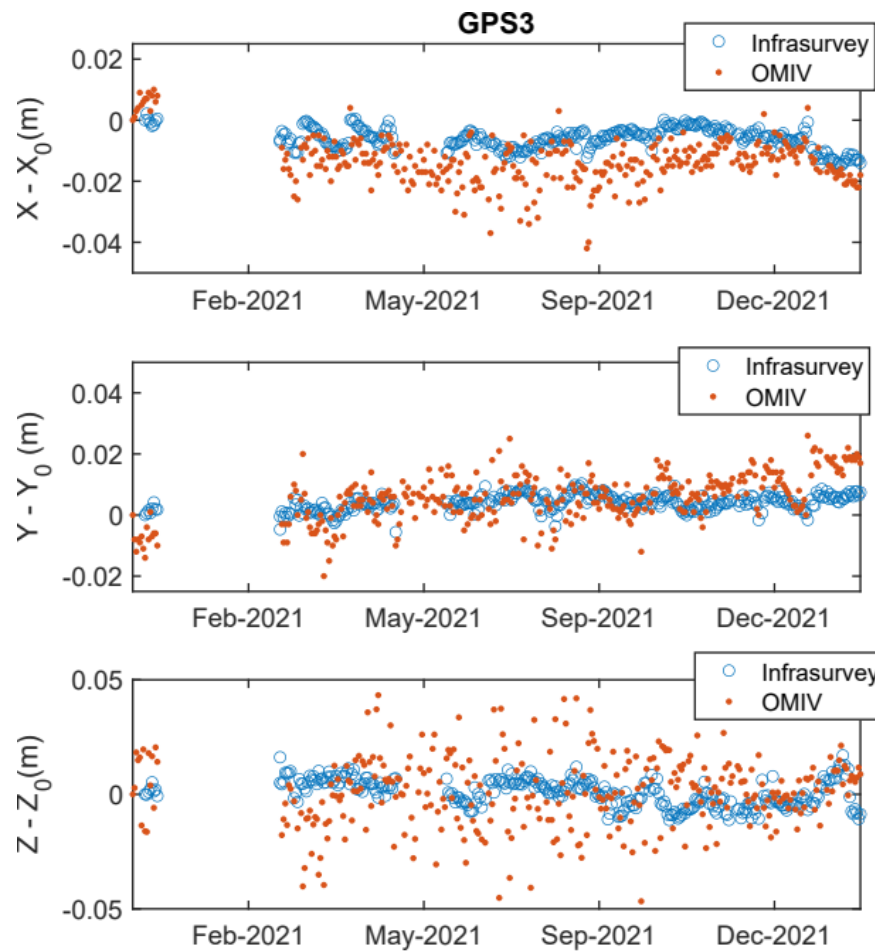


01 novembre 2022

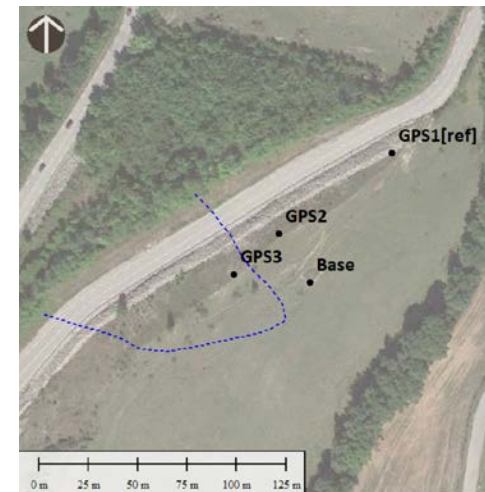
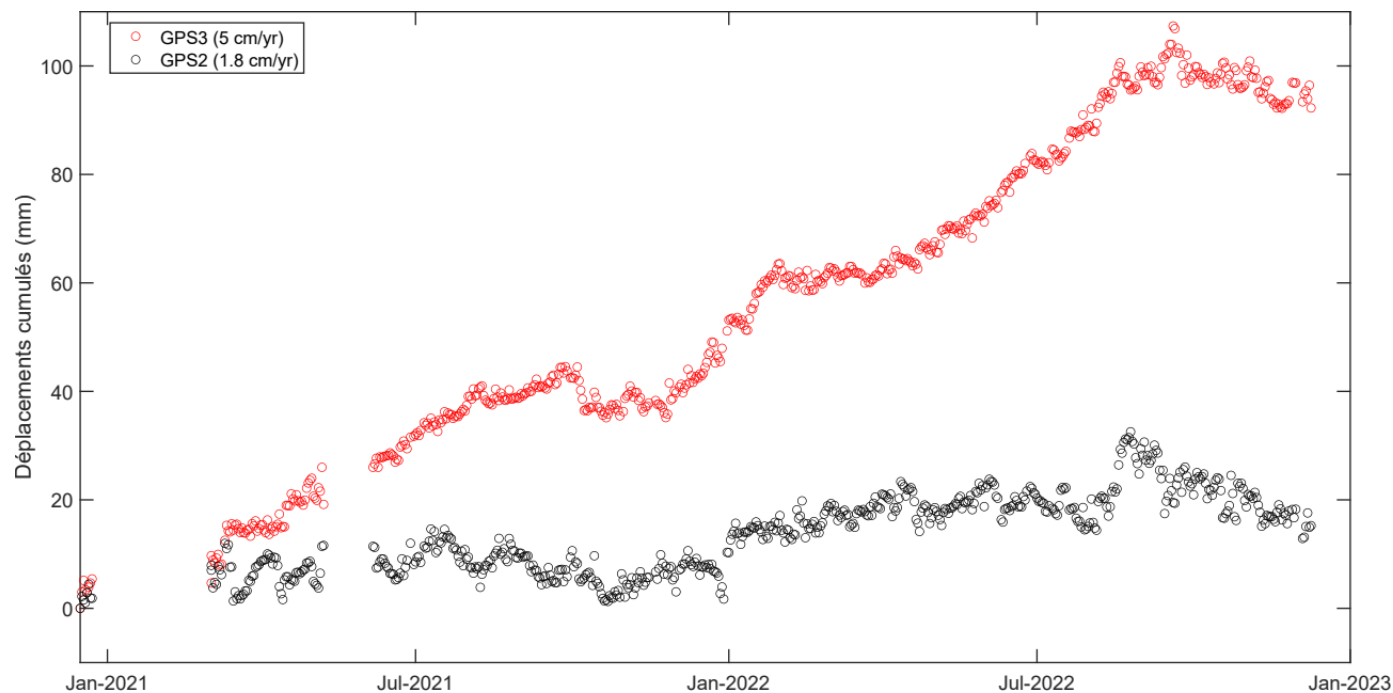
3. SUIVI CONTINU DES DÉPLACEMENTS



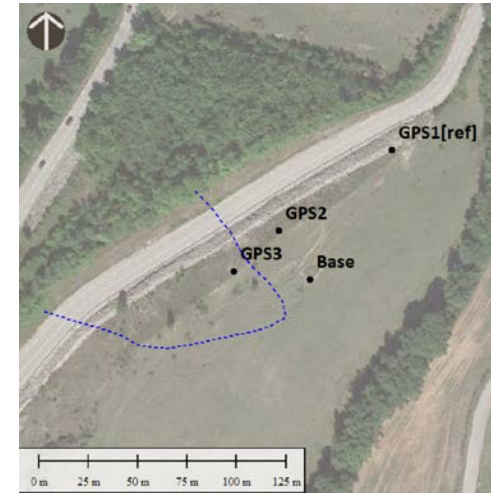
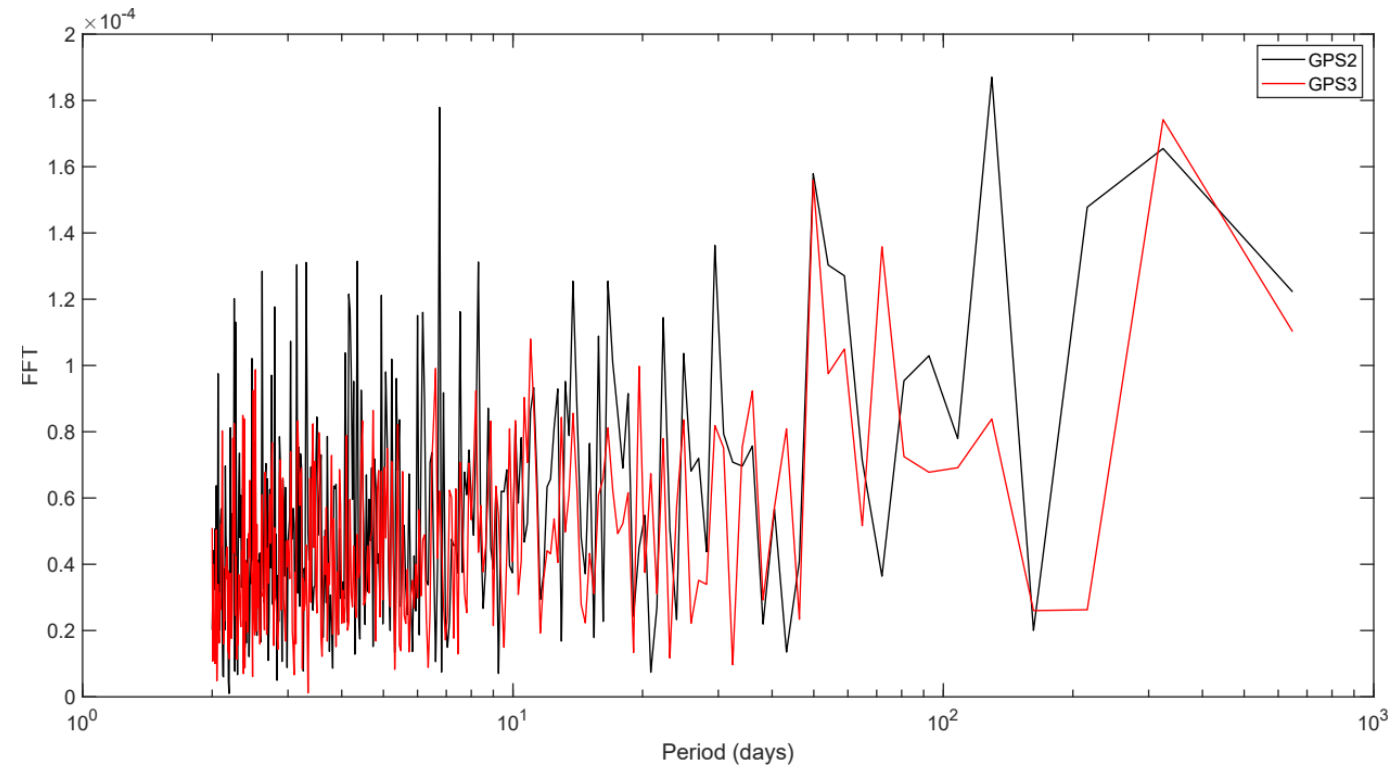
3. SUIVI CONTINU DES DÉPLACEMENTS



3. SUIVI CONTINU DES DÉPLACEMENTS

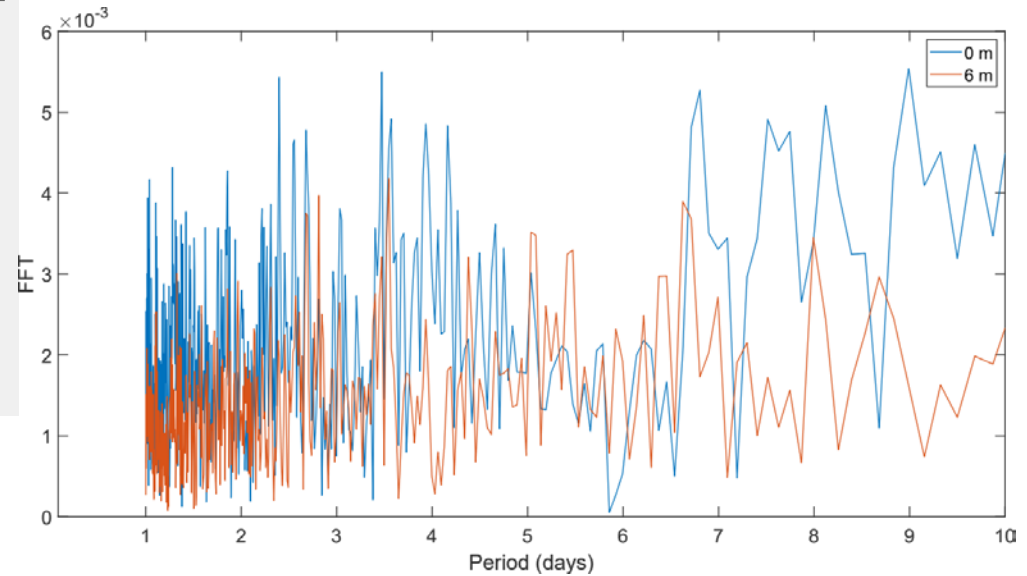
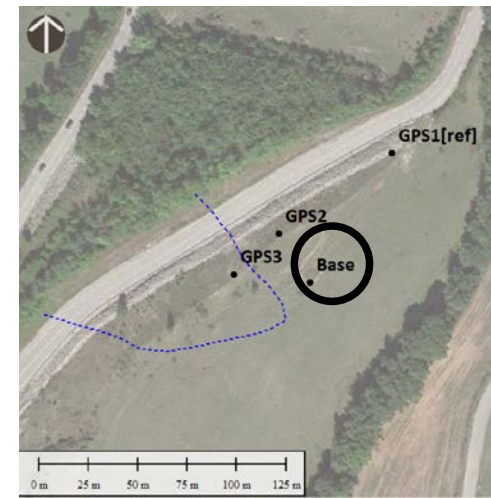
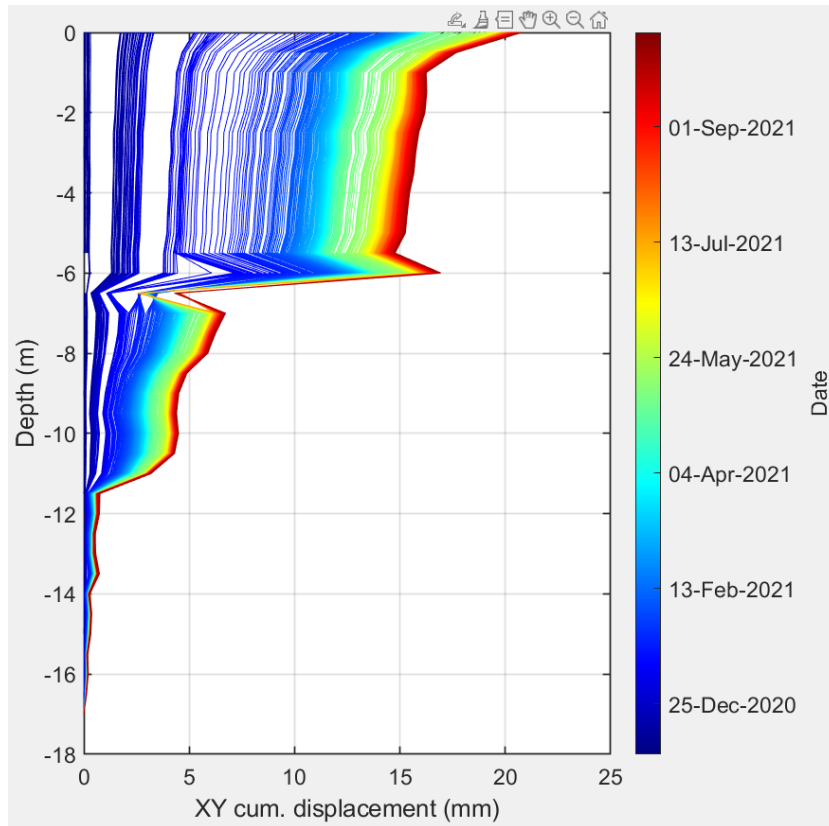


3. SUIVI CONTINU DES DÉPLACEMENTS



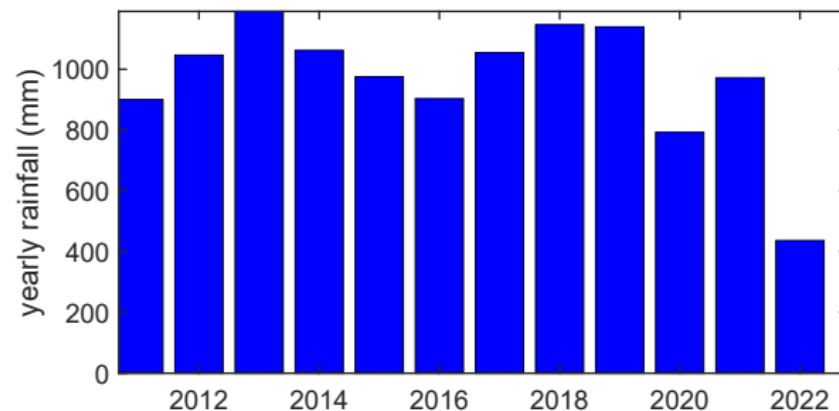
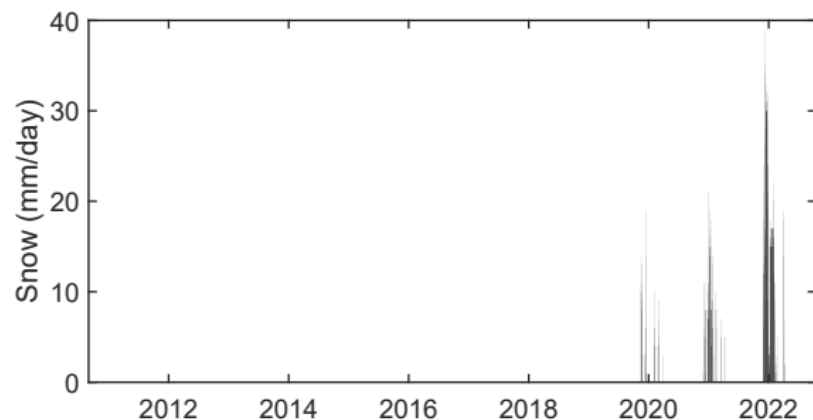
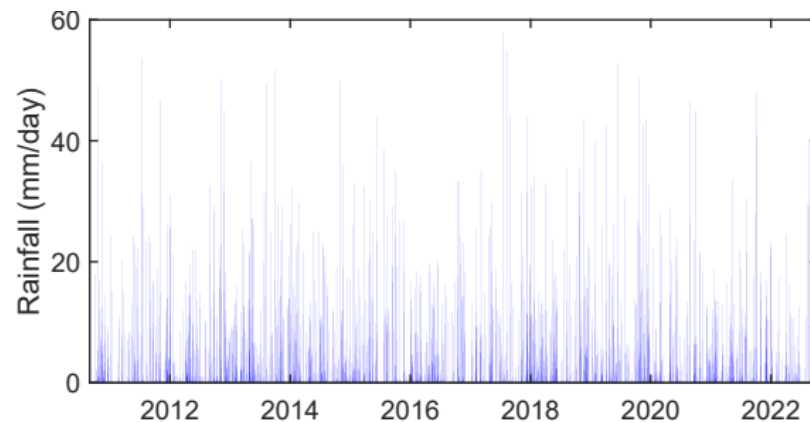
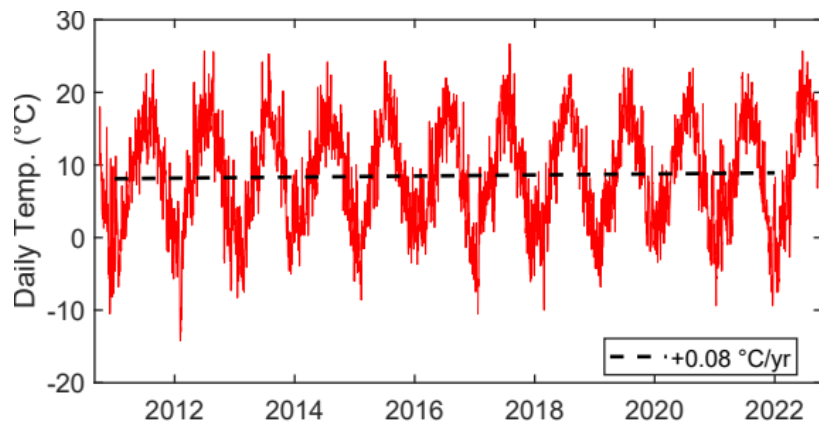
Période de 7 jours ?

3. SUIVI CONTINU DES DÉPLACEMENTS



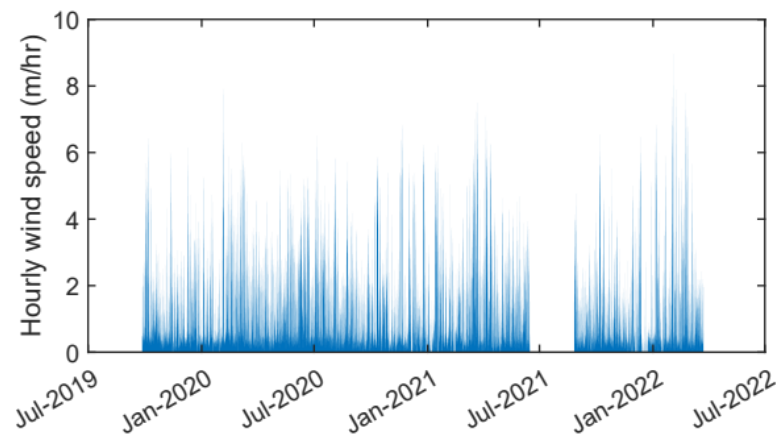
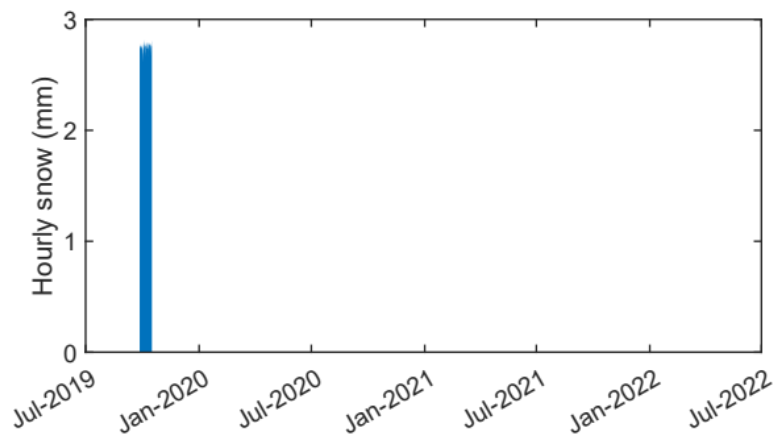
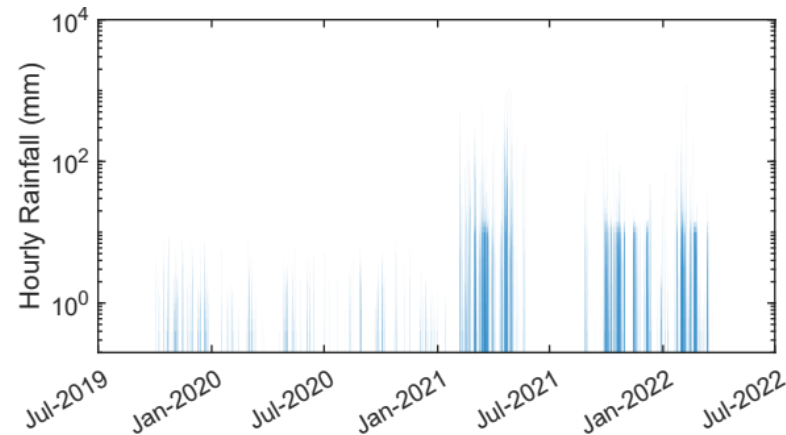
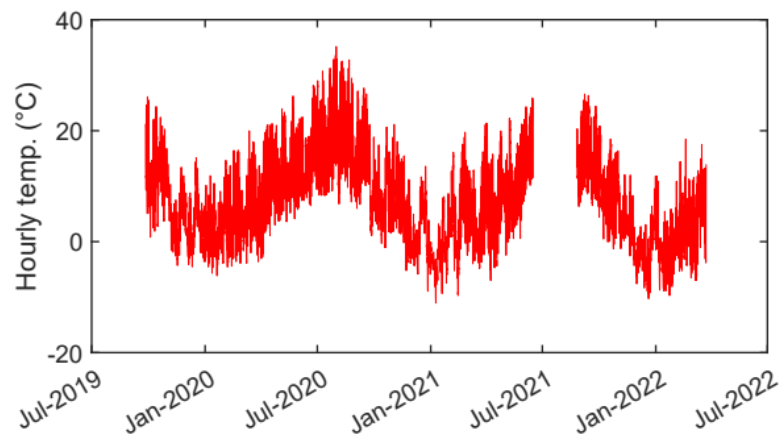
4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Station Météo France “La Mure Radome” (données quotidiennes)



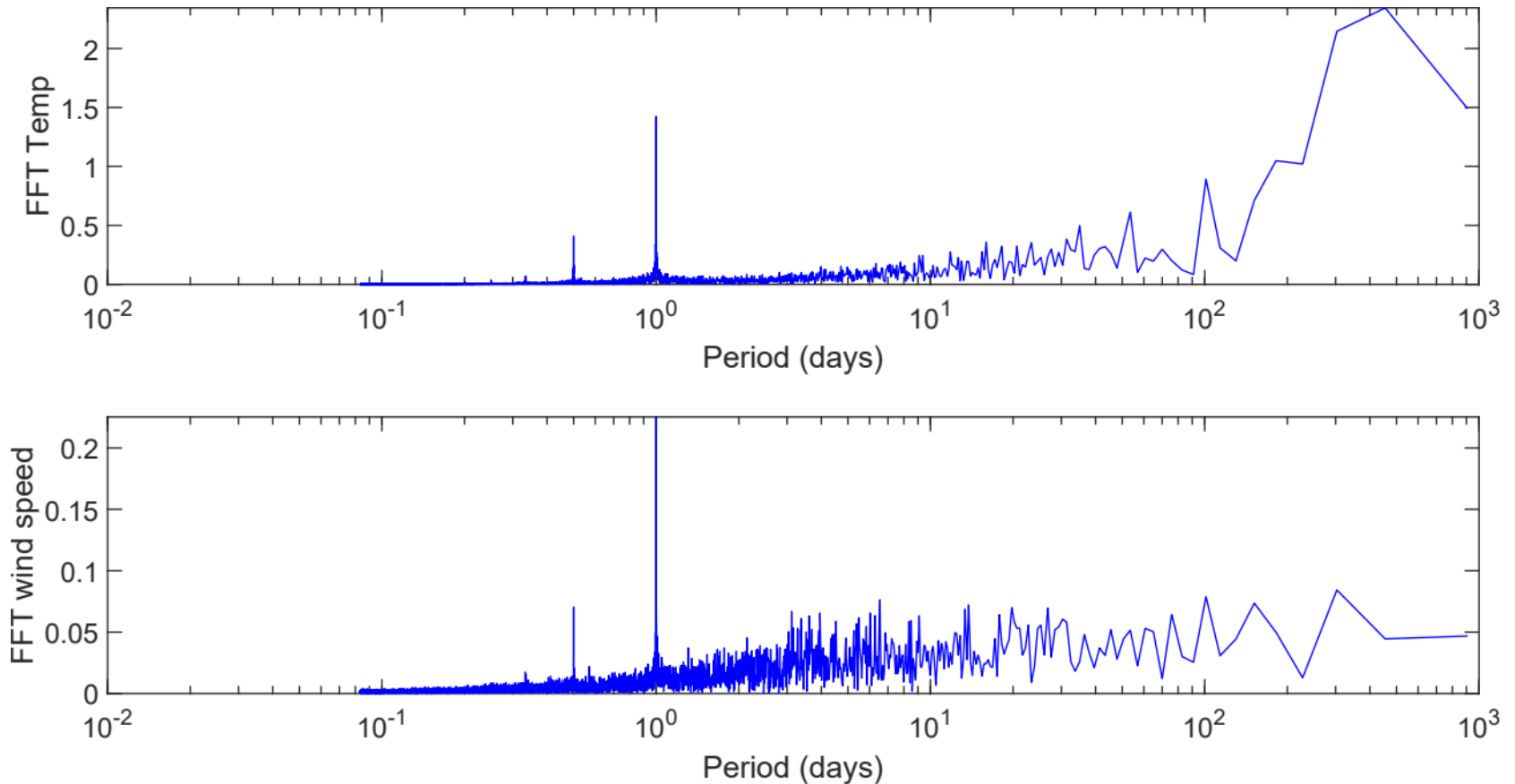
4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Station Météo de Charlaix (données horaires)



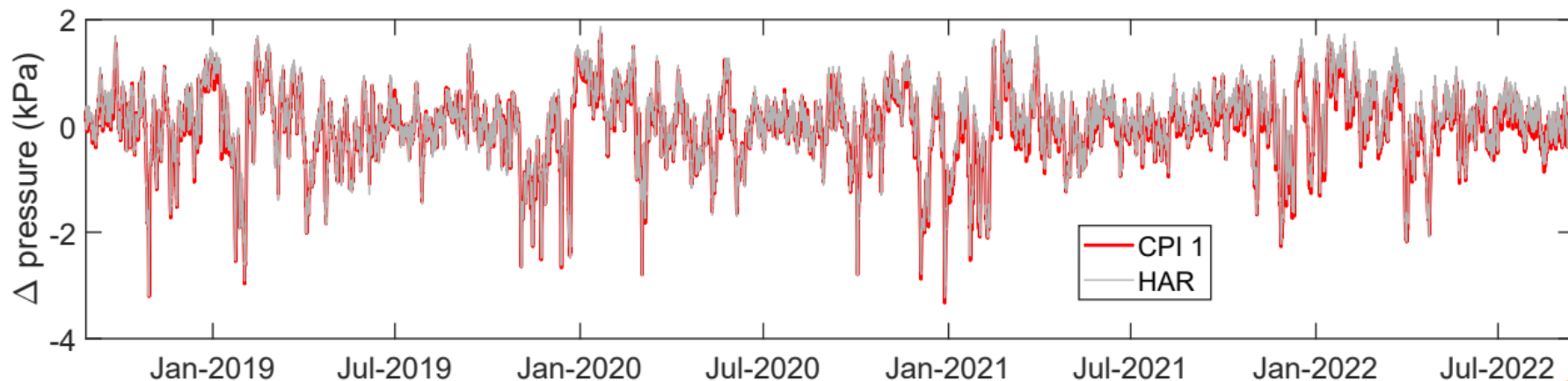
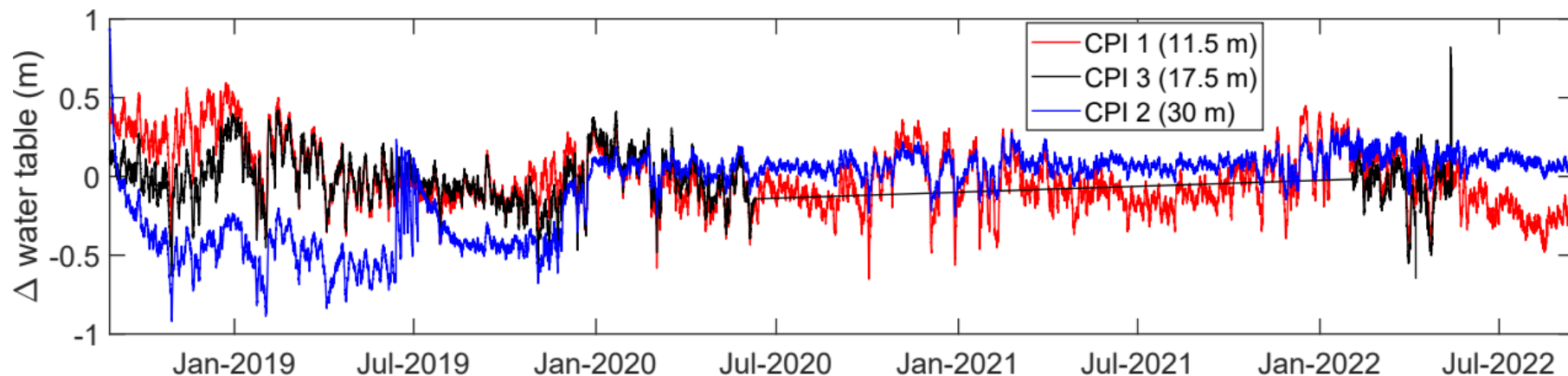
4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Station Météo de Charlaix (données horaires)



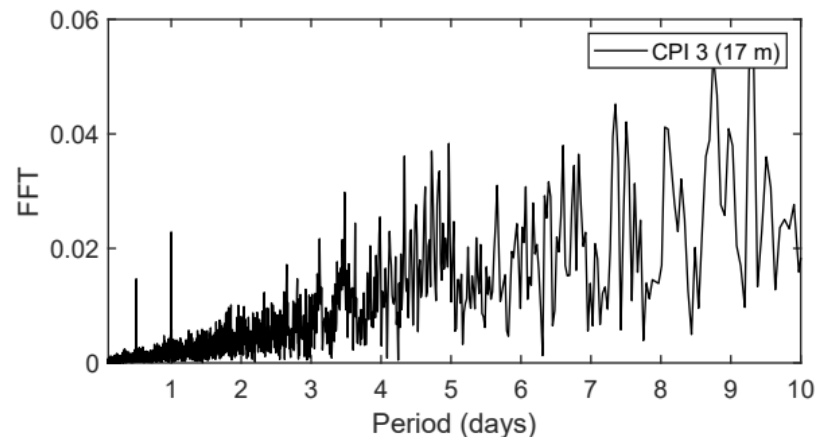
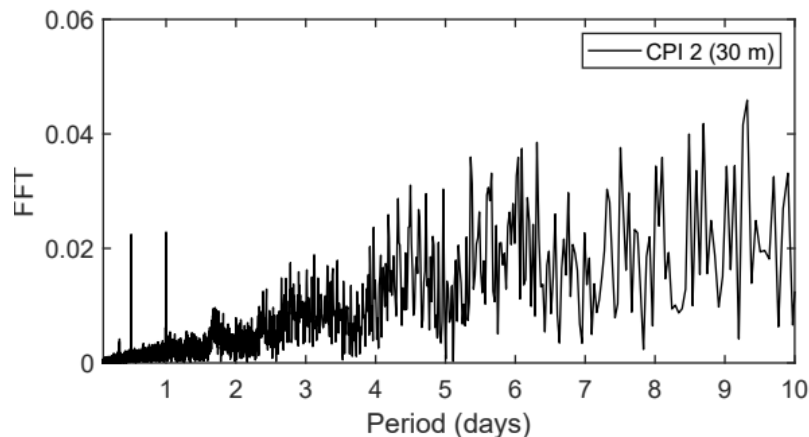
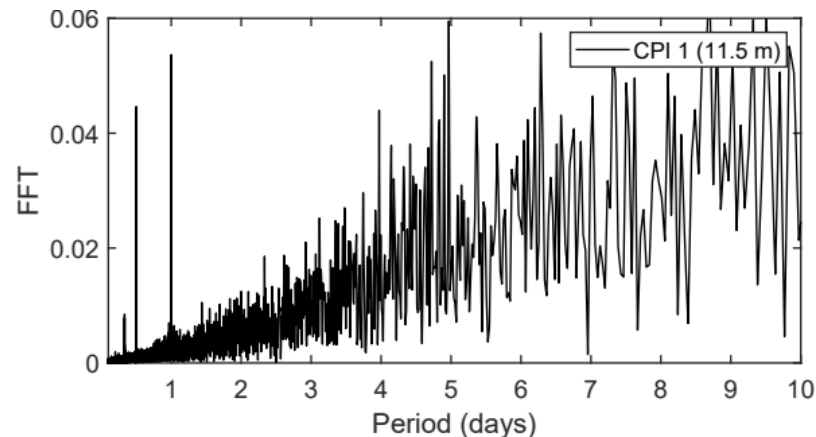
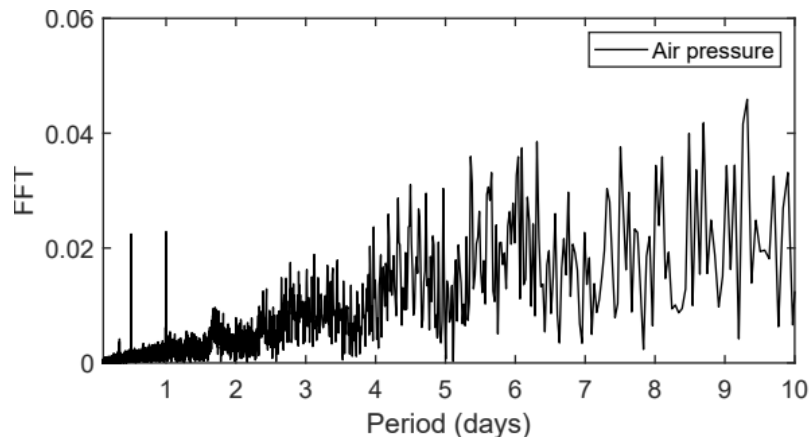
4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Pressions atmosphérique & interstitielles



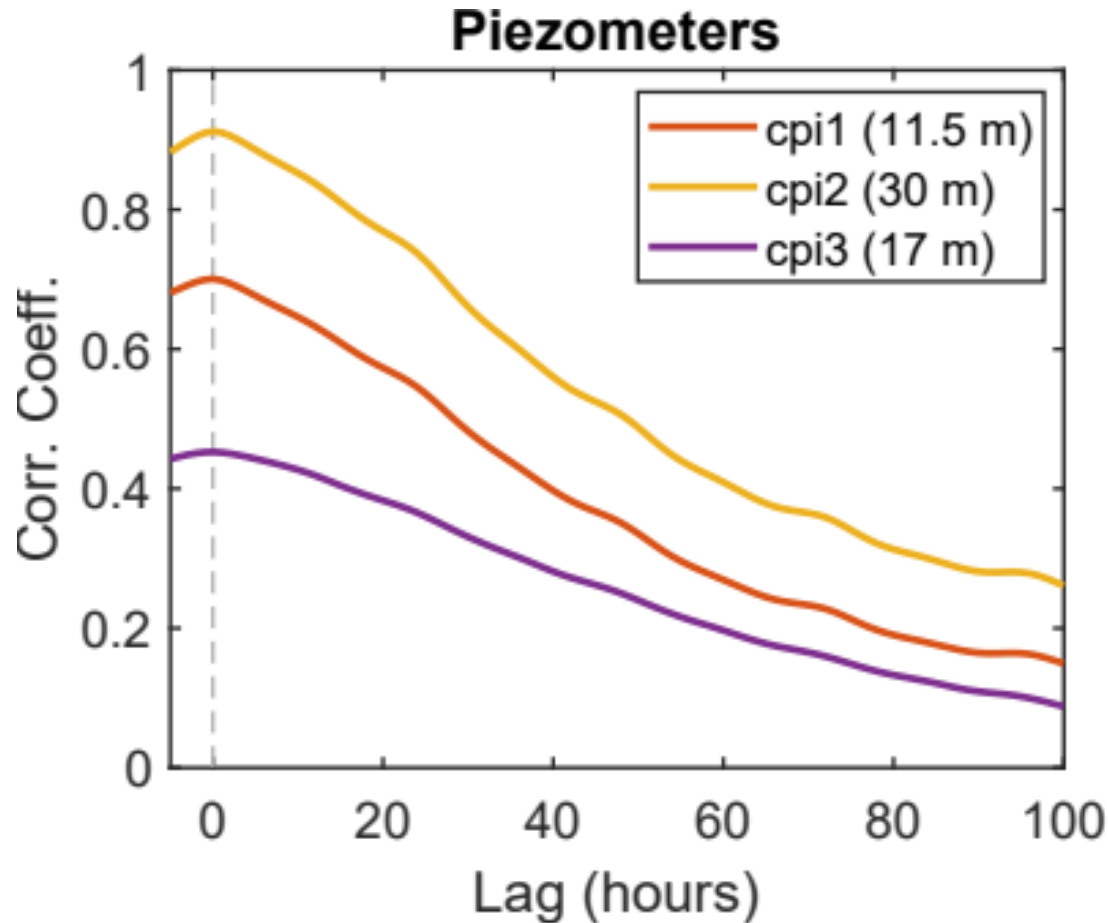
4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Pressions atmosphérique & interstitielles



4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Pressions atmosphérique & interstitielles



4. PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Variations naturelles (0.5 et 1 jour) : marées atmosphériques (voir review de McMillan *et al.* 2019) avec un effet direct/immédiat sur :

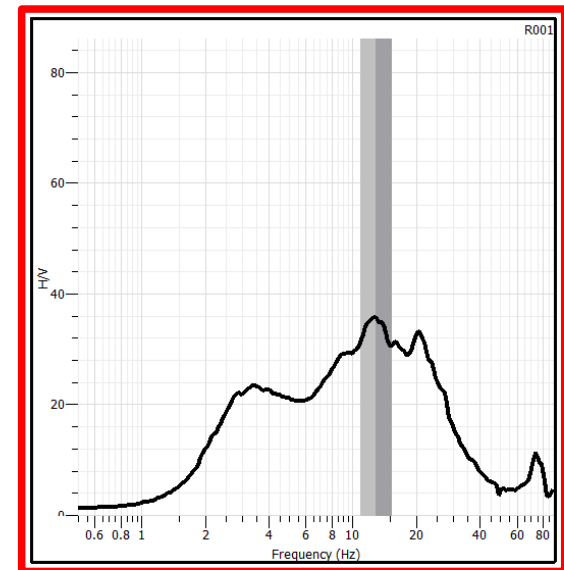
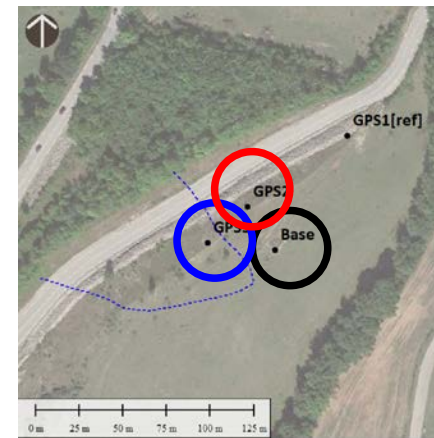
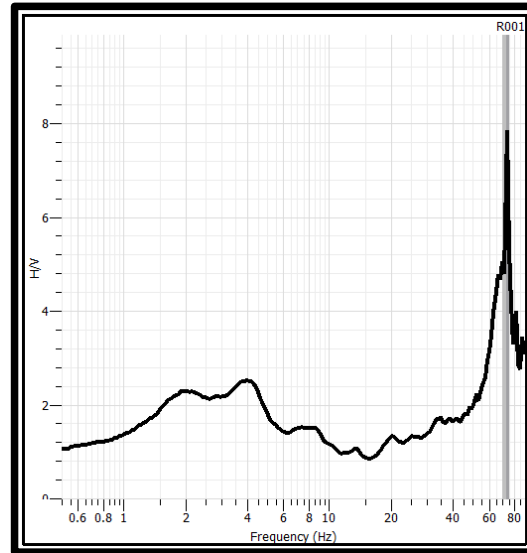
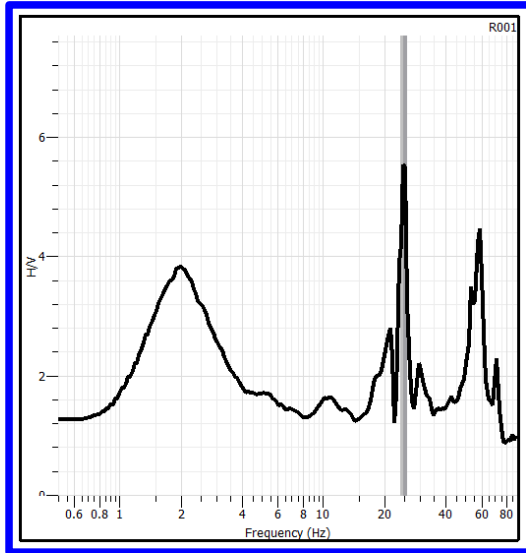
- La pression atmosphérique
- La pression interstitielle
- La température
- La vitesse du vent

Variations anthropiques : 0.5 et 1 jour, 1 semaine, 1 année ?

Quel impact sur les séries temporelles sismiques ?

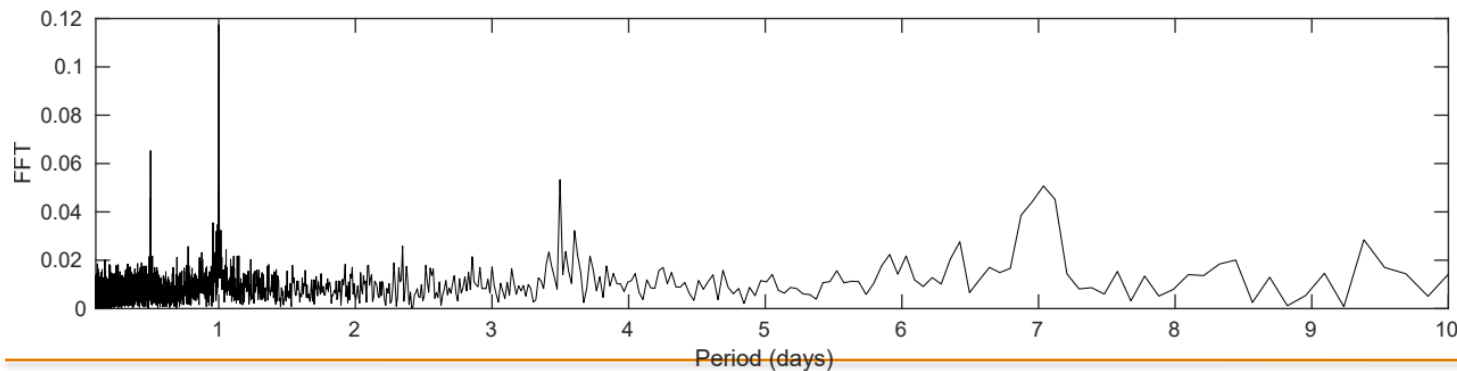
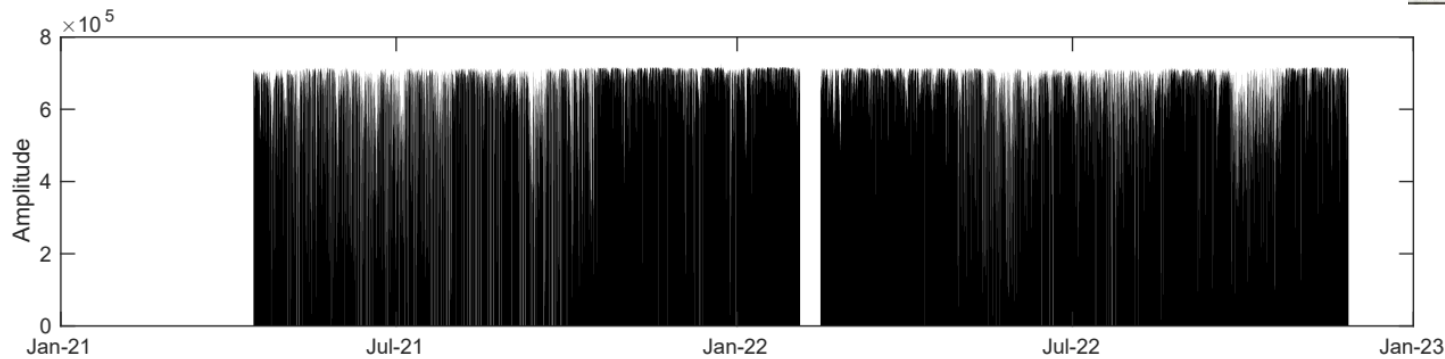
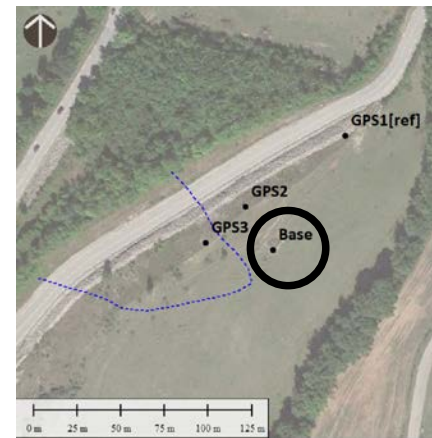
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

Amplification ? (H/V)



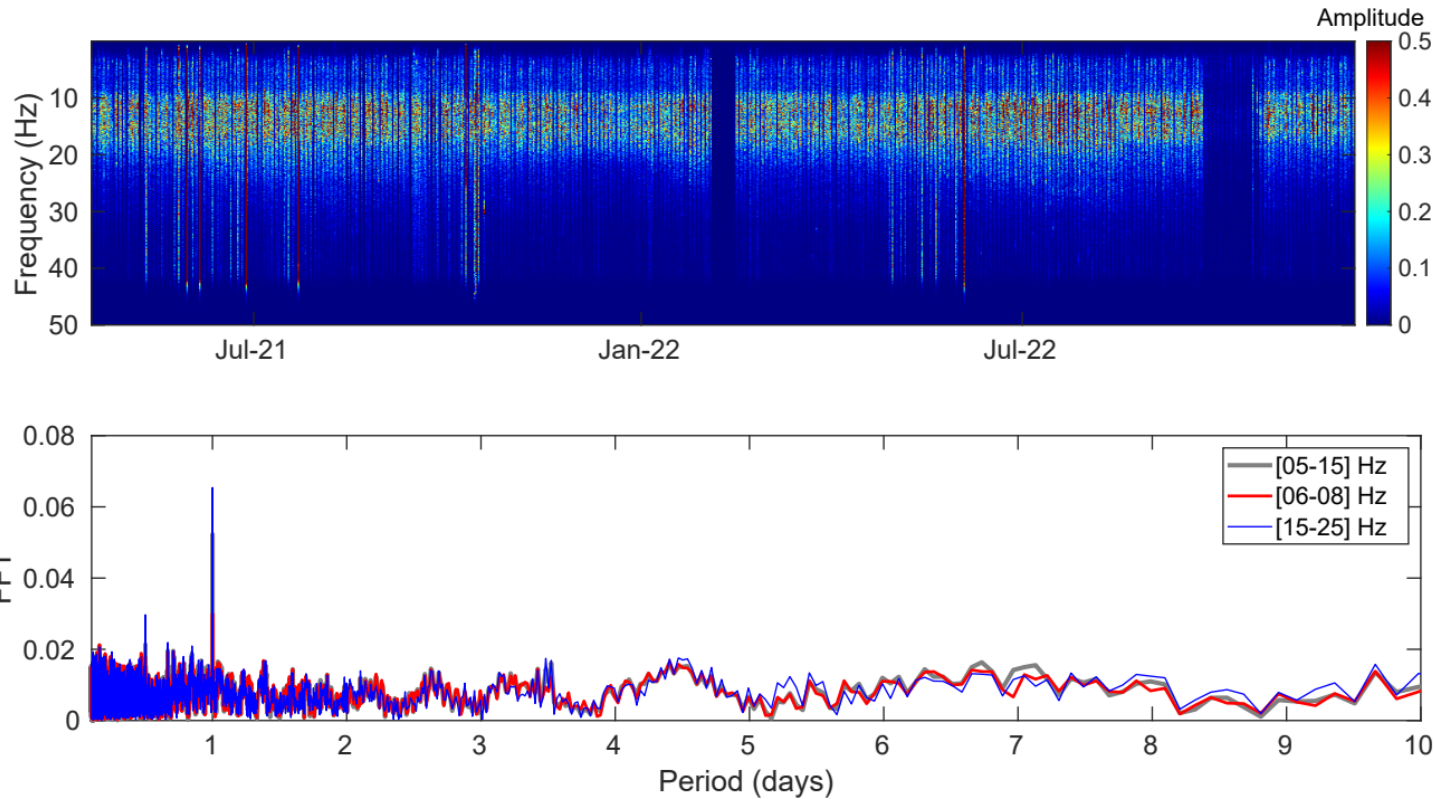
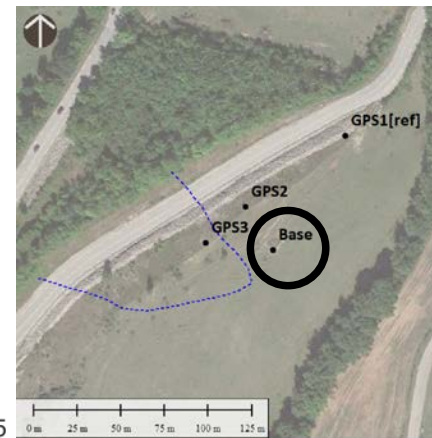
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

Amplitude des signaux



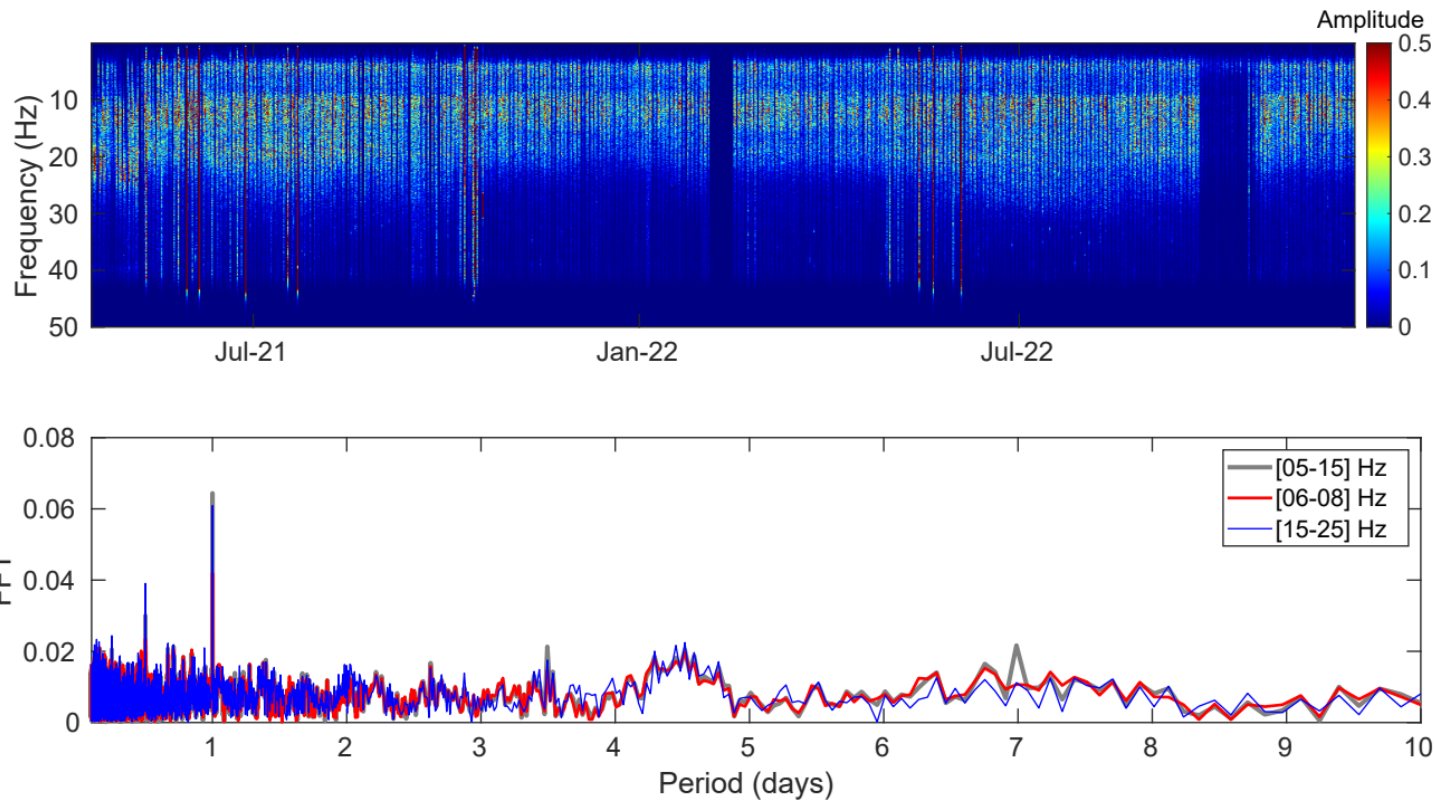
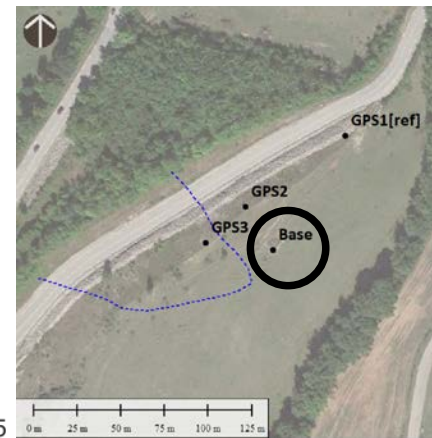
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

Contenu fréquentiel (composante verticale)



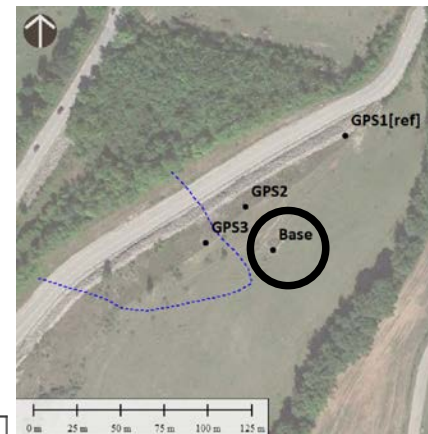
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

Contenu fréquentiel (composante E-W)

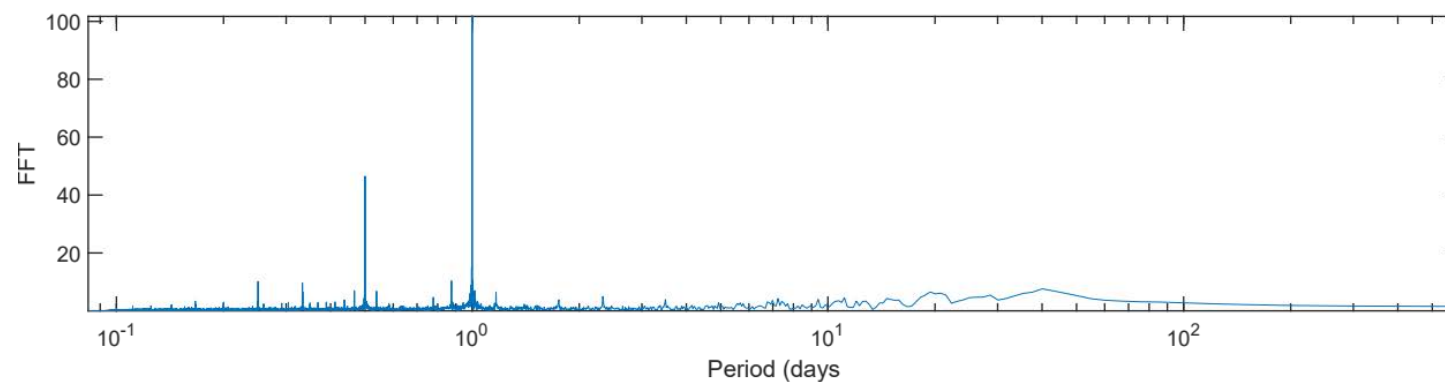
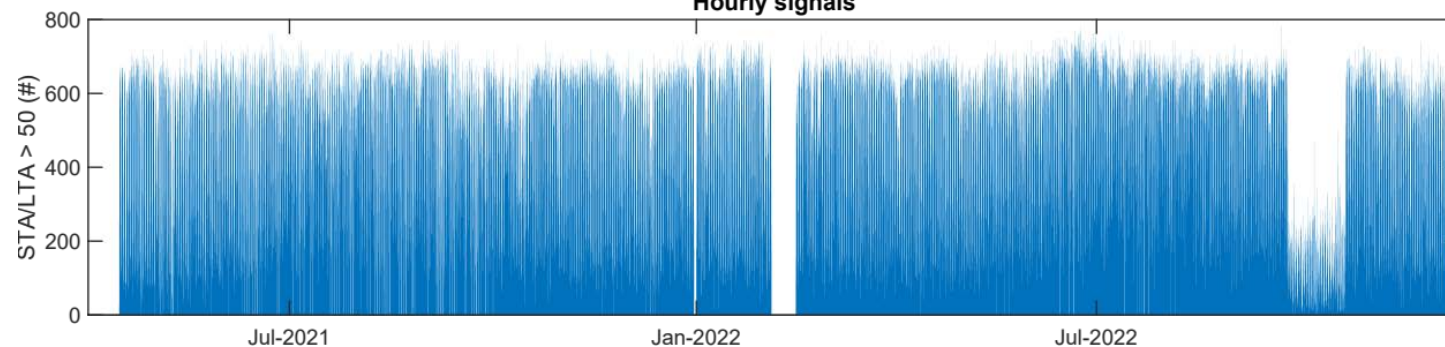


5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

Détection d'événements de « forte » énergie (STA/LTA)

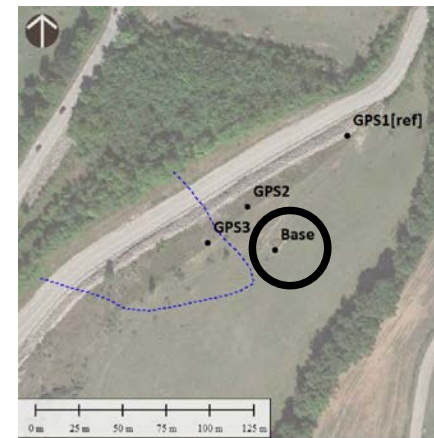
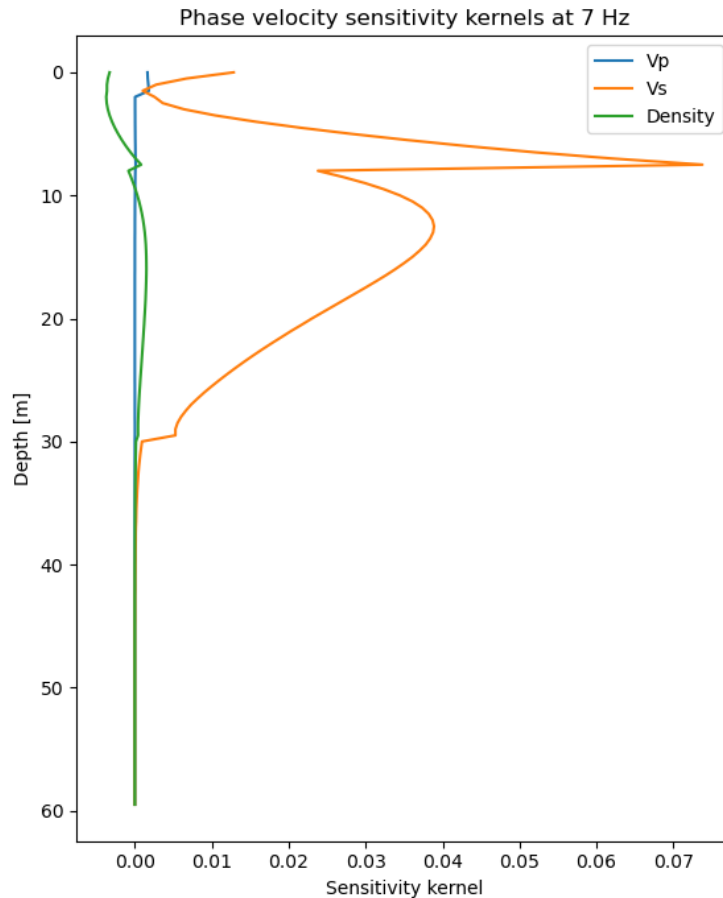


Hourly signals



5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

dV/V

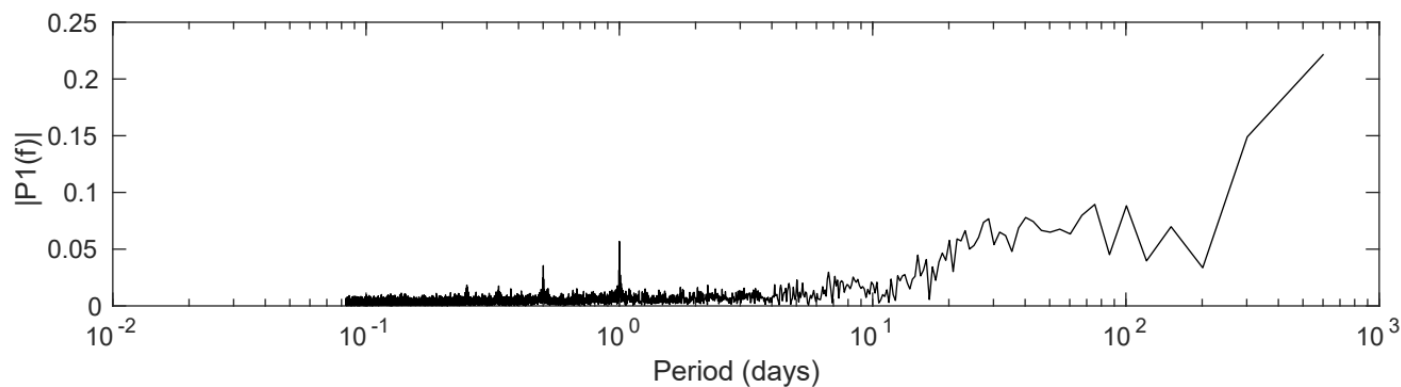
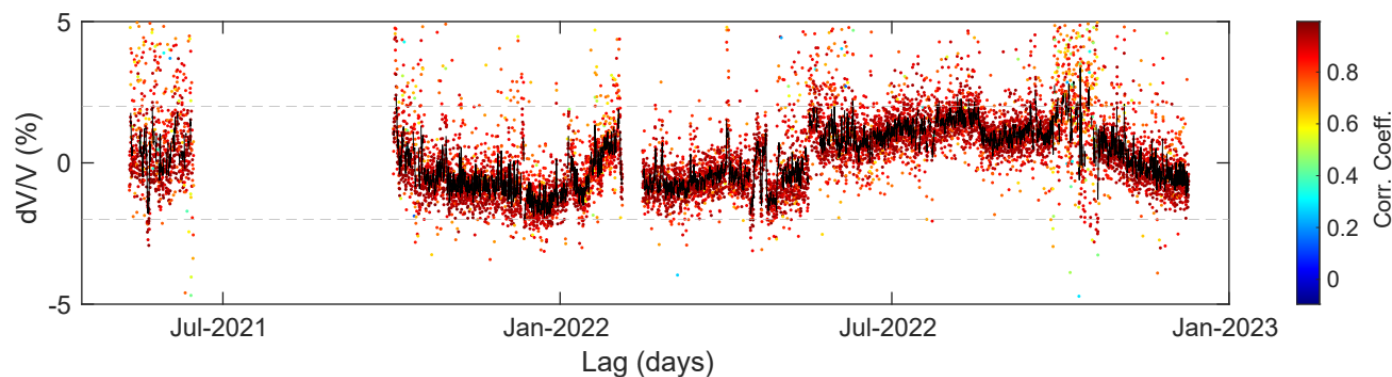
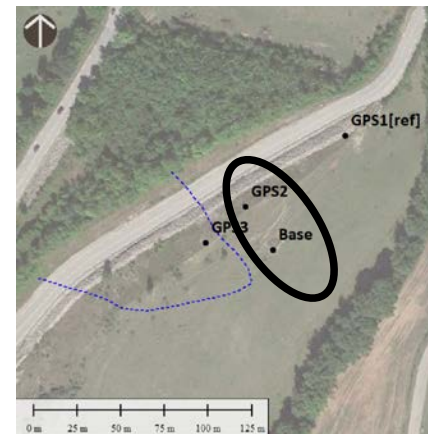


05-15 Hz : surface → 15 m

06-08 Hz : ~ surface de rupture à 11 m

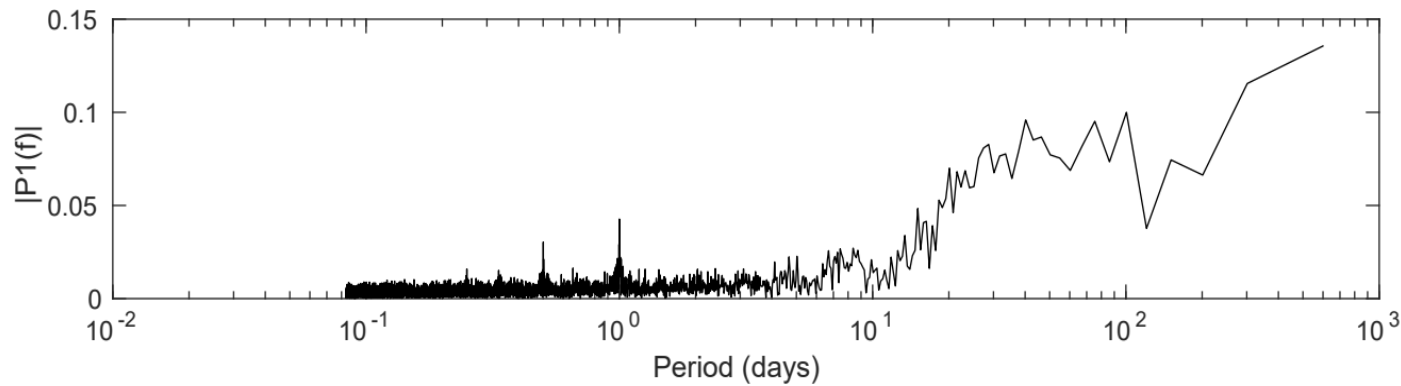
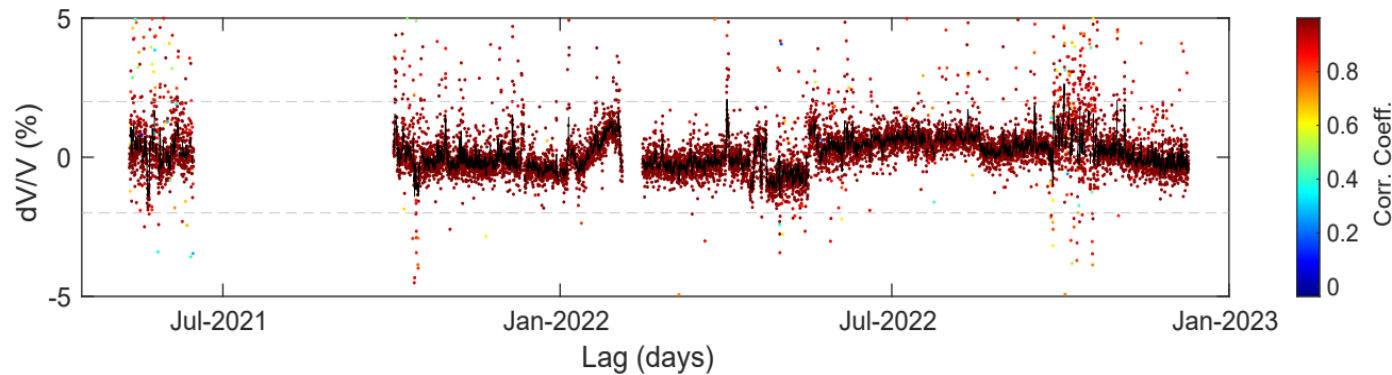
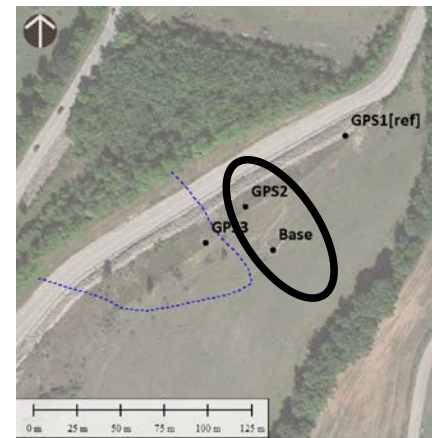
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

dV/V [05-15] Hz



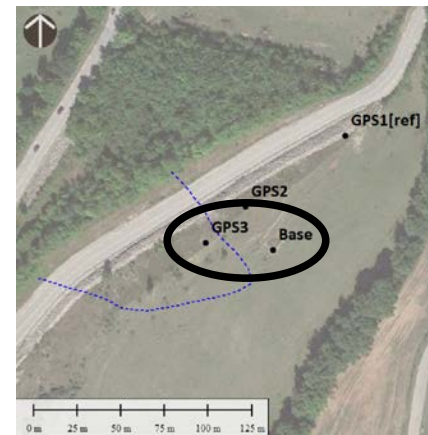
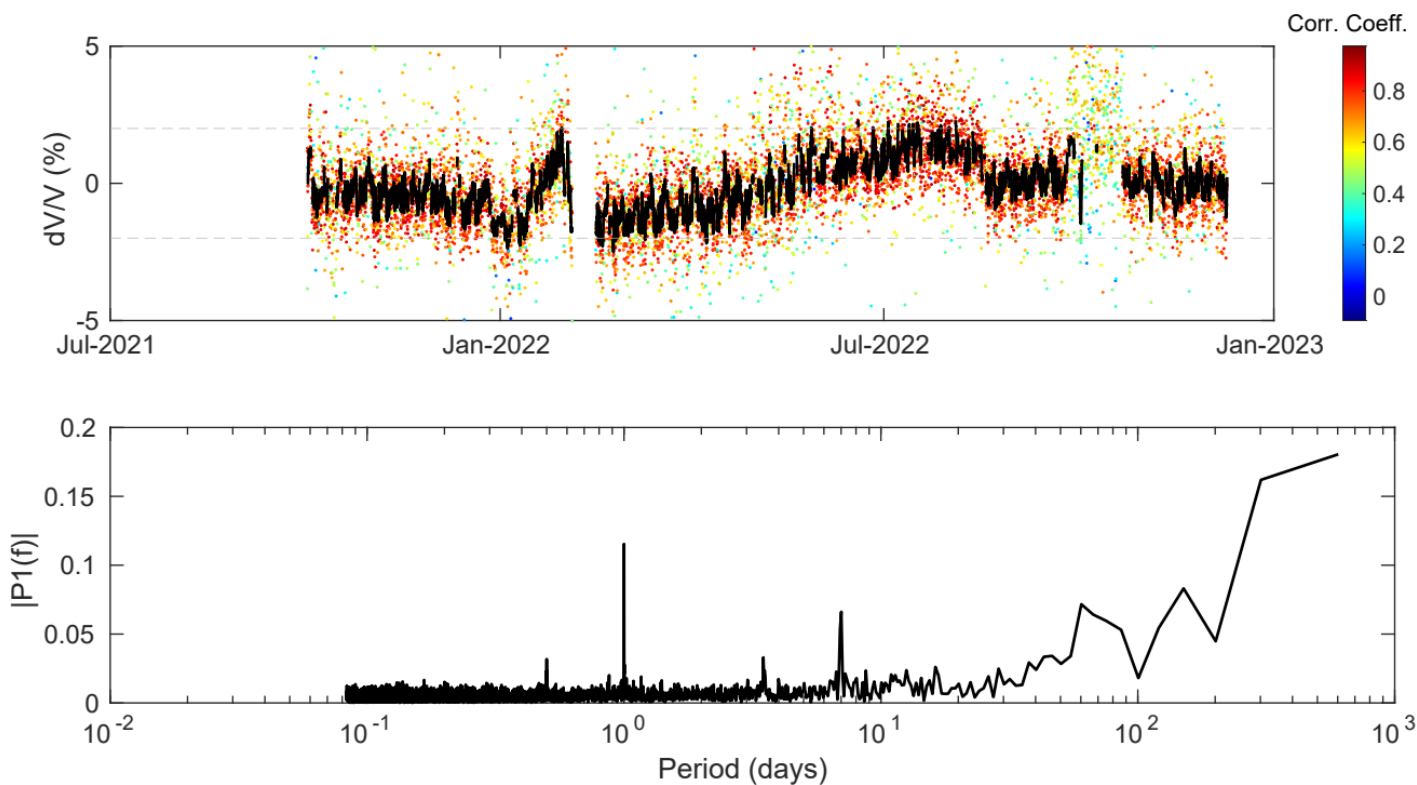
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

dV/V [06-08] Hz



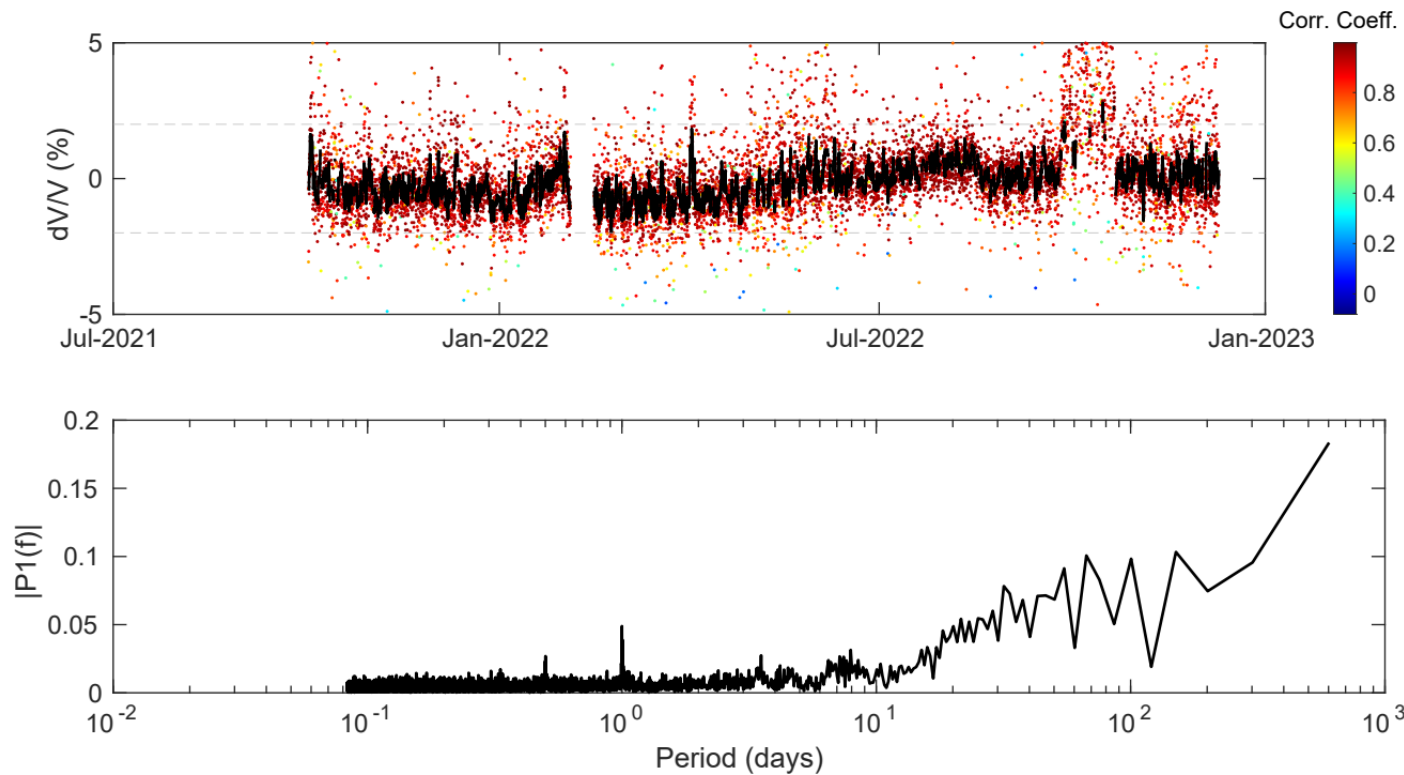
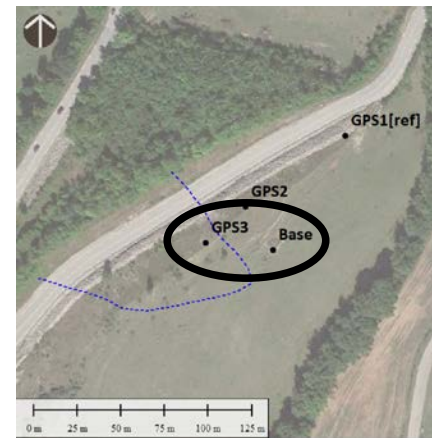
5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

dV/V [05-15] Hz

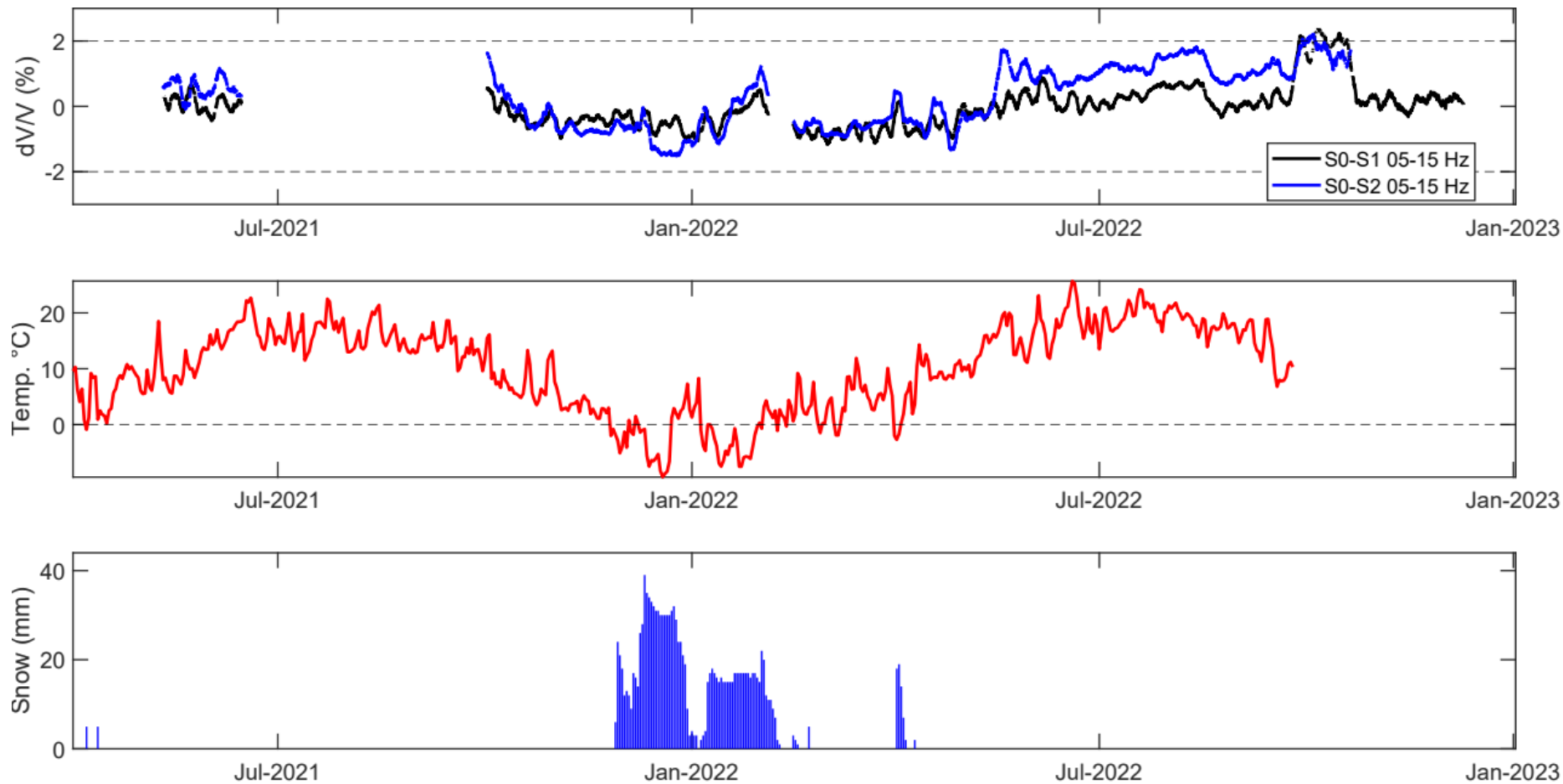


5. SÉRIES TEMPORELLES SISMIQUES

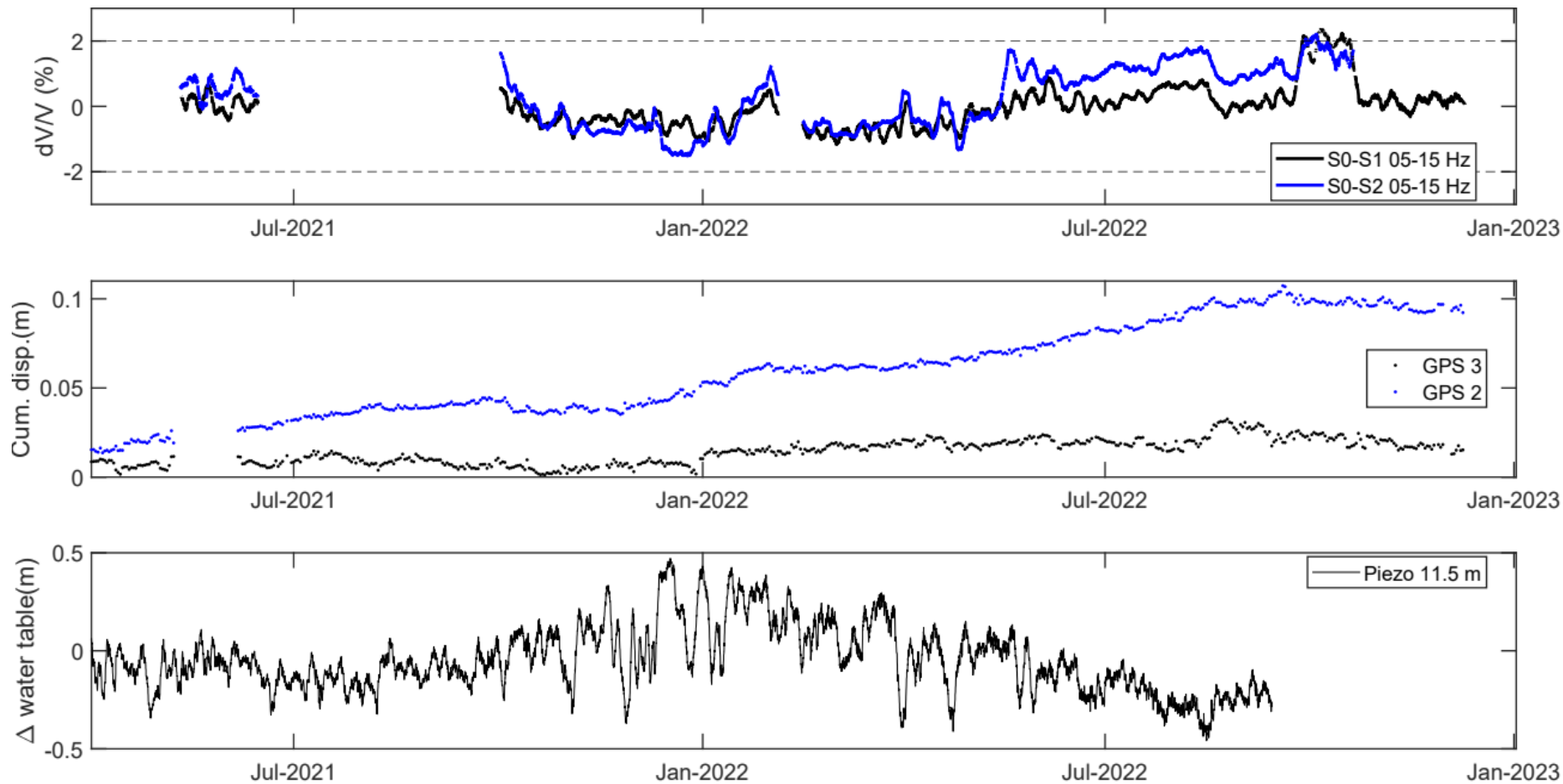
dV/V [06-08] Hz



5. SÉRIES TEMPORELLES



5. SÉRIES TEMPORELLES



6. CONCLUSIONS

Est-il possible de mettre en évidence une variation [différentielle] de la rigidité de sous-sol en réaction aux sollicitations environnementales ?

Oui latéralement. Les séries de dV/V montrent un comportement différent entre les zones de glissement « rapide » et « modéré » ;

En profondeur : on ne sait pas.

Y a-t-il un effet des forçages réversibles à court-terme sur la rigidité du sous-sol ?

Oui, périodes de 0.5 et 1 jour détectées → variation de pression interstitielle et du toit de la nappe → à quantifier par une approche poro-élastique ;

Toutefois, quelle est la part respective du forçage naturel ?

Y a-t-il un forçage anthropique sur les séries temporelles sismologiques ?

Oui pour les périodes 0.5 et 1 jour ;

Quid de la période 7 jours ? Existe-t-elle (vraiment et) uniquement pour la zone de glissement ?