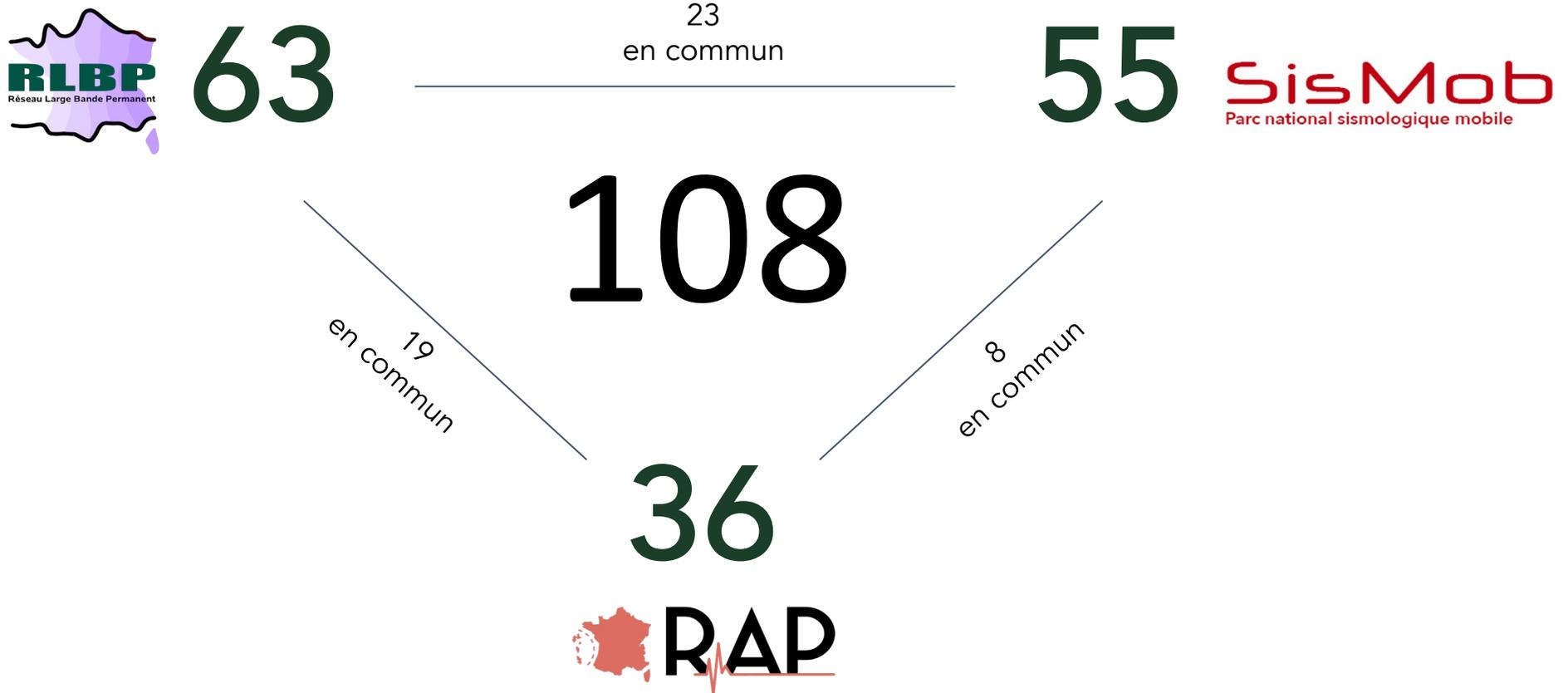


RAP-RLBP-SISMOB-SIS

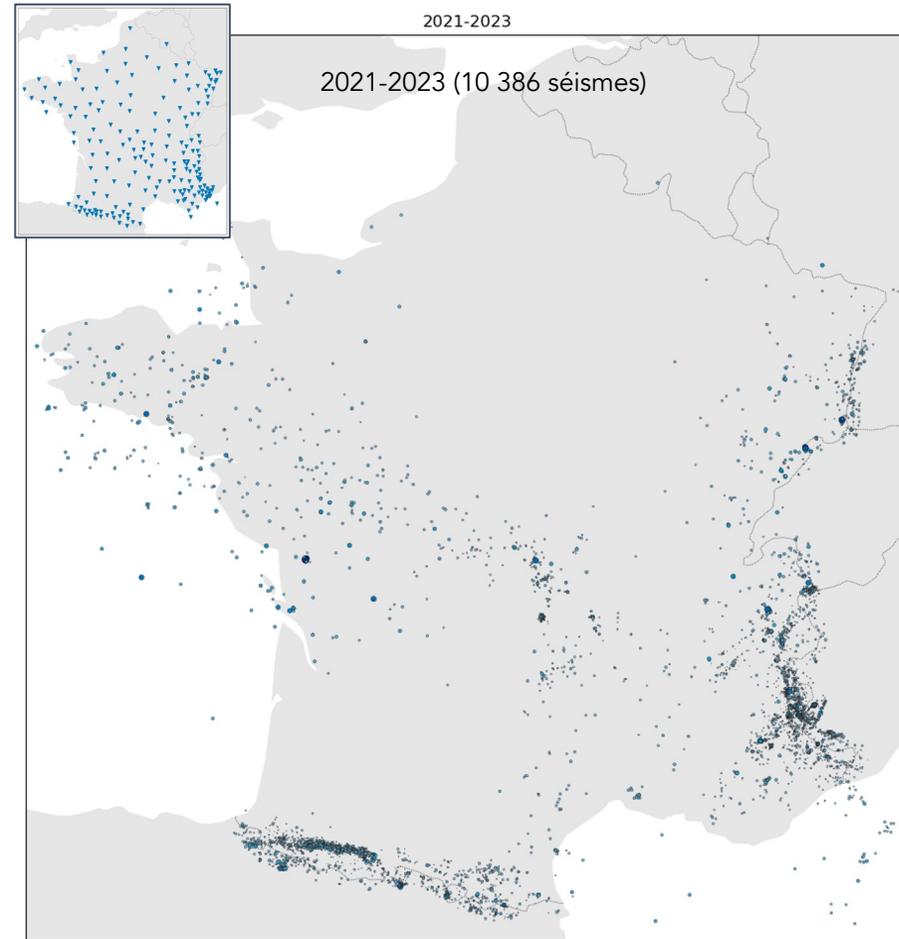
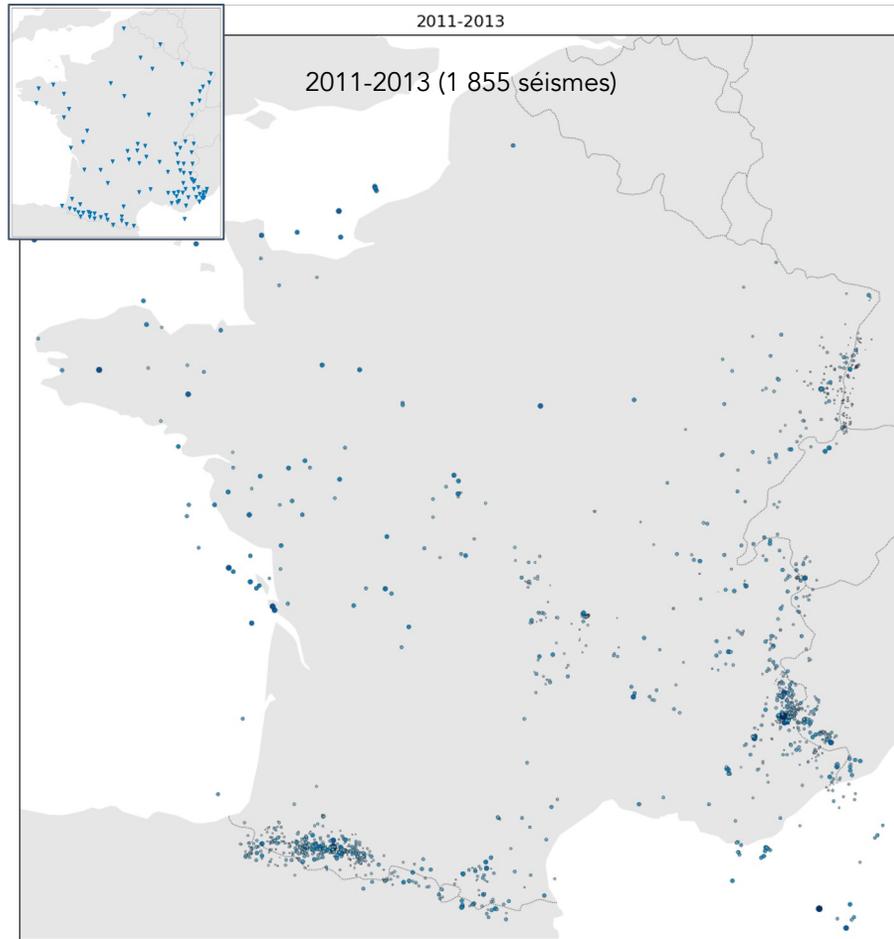
Bilan scientifique et prospective

Florent Brenguier, Emeline Maufroy, Claudio Satriano, Jérôme Vergne
et nombreux contributeurs

- Nombre de publications (rang A) en 2021 + 2022 utilisant les données du RLBP et/ou du RAP et/ou de Sismob

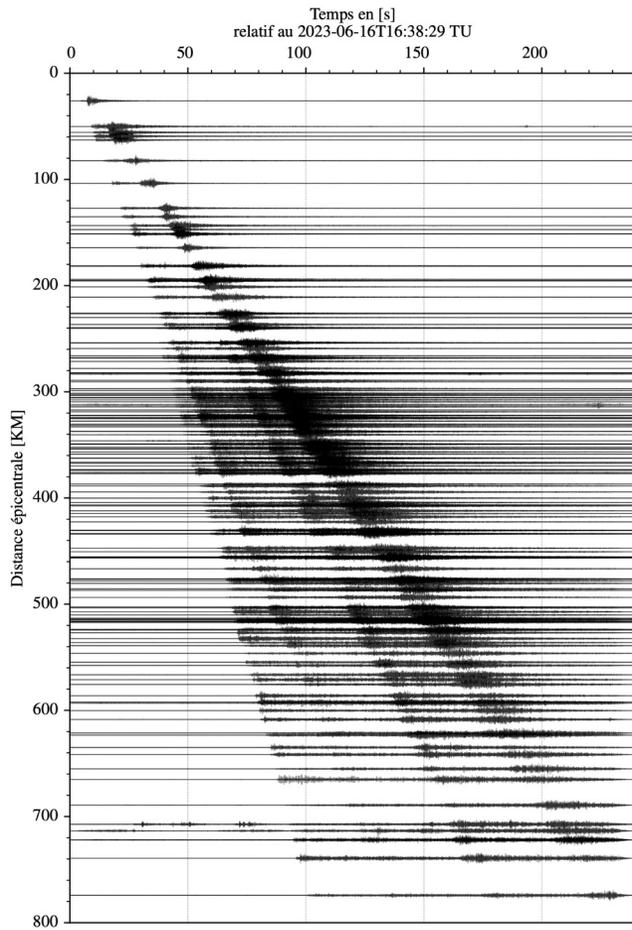


- Catalogue BCSF-RéNaSS

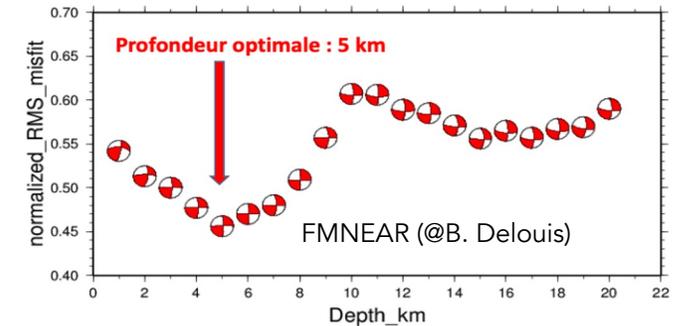
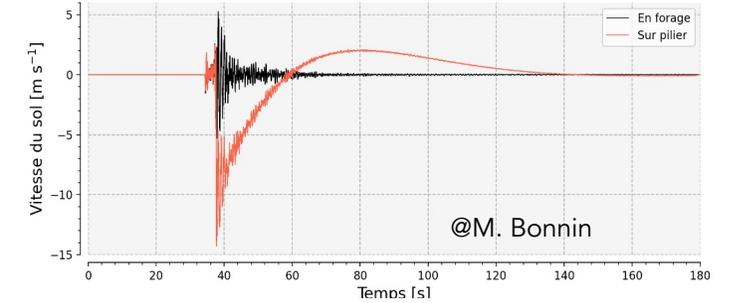
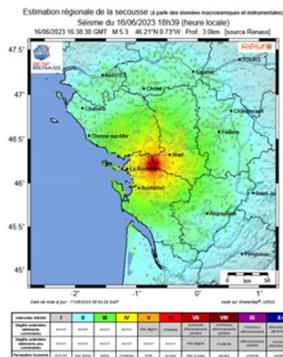
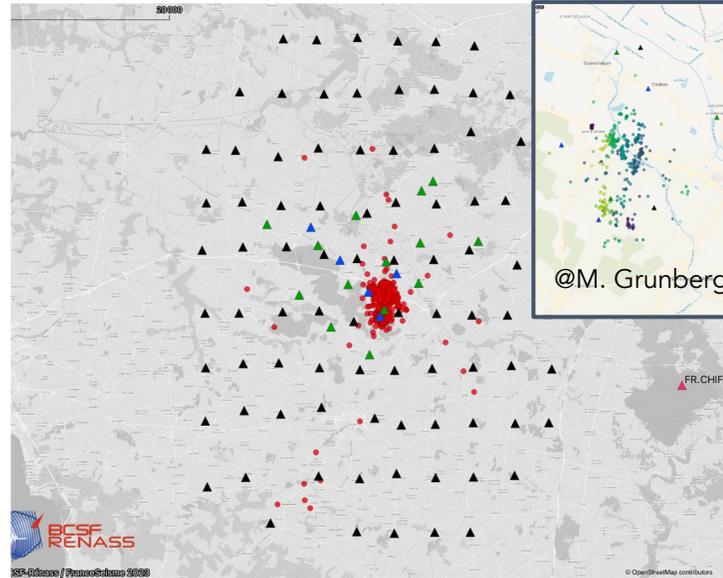


Voir les synthèses sismo-tectoniques régionales publiées dans les Comptes Rendus Géosciences en 2021

- Exemple du séisme de La Laigne (16/06/2023, M15.9, Mw4.8)



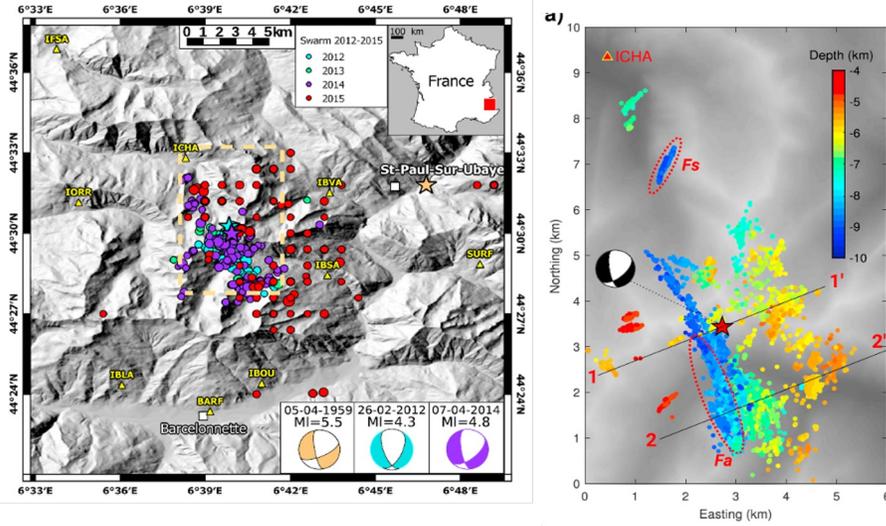
@M. Grunberg



- 197 phases utilisées, FR.CHIF à 25km, gap az. = 46°
 - $\Delta(\text{loc. finale-1ère loc. auto.}) = 2.8\text{km}$
- Intervention rapide par OSUNA avec parc d'intervention post-sismique (5) + nodes SISMOB (16) + nodes EOST/CEA (80) :
 - Données ouvertes via le SI-S
 - Etudes en cours sur les répliques et la structure crustale

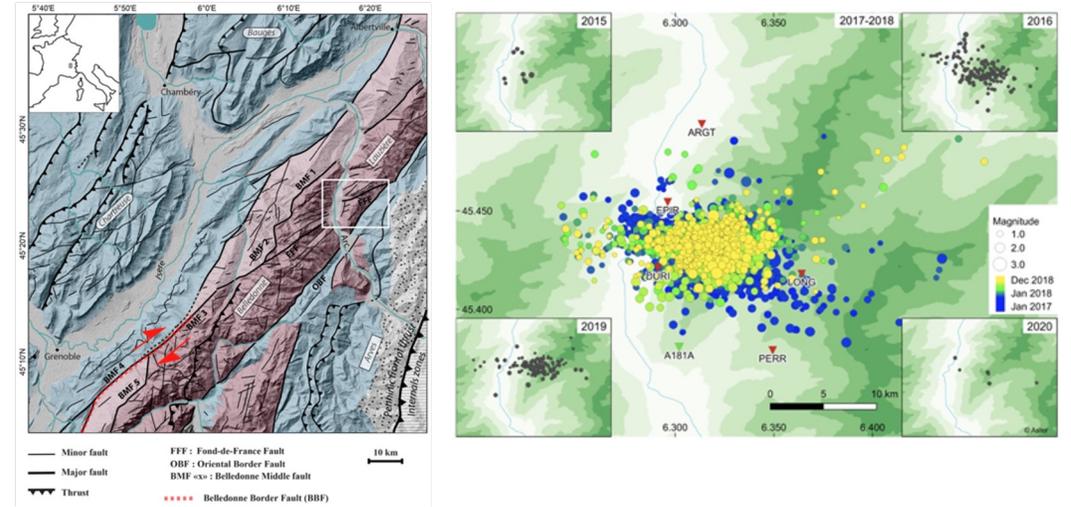
Ubaye (2003-2004, 2012-2016)

De Barros et al., 2018



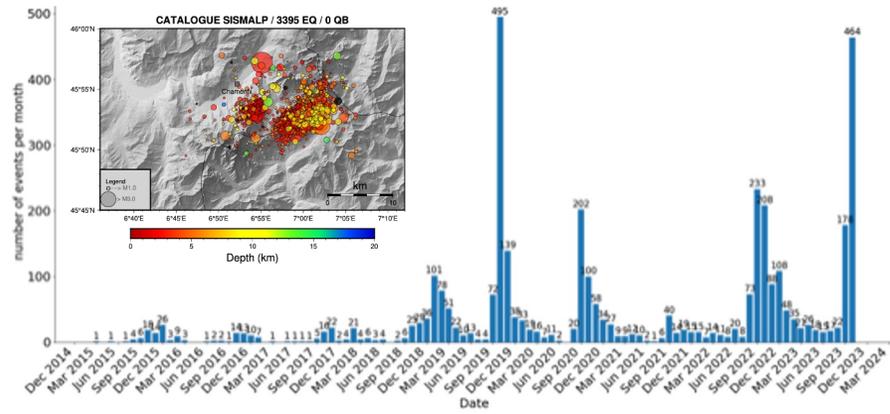
Maurienne (2017-2019)

Guéguen et al., 2021



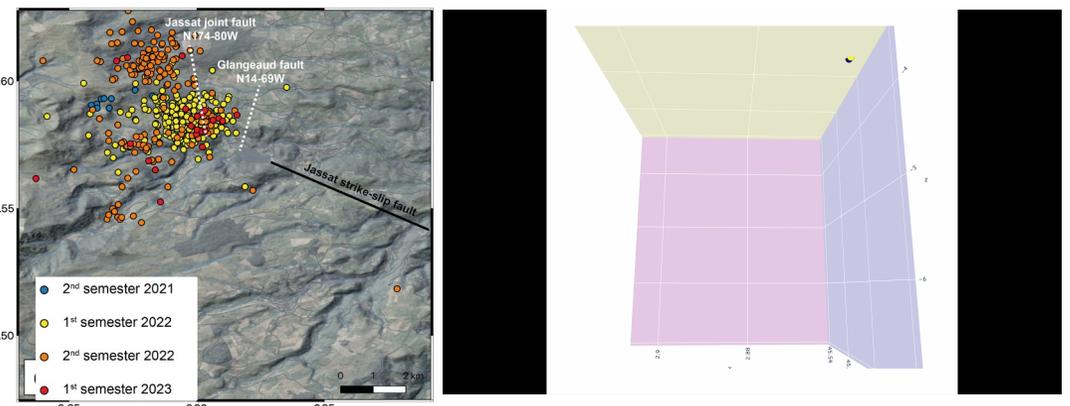
Chamonix-Courmayeur (2015-présent)

@M. Langlais



Chambon-sur-Lac (2019-présent)

Boudoire et al. (in prep)

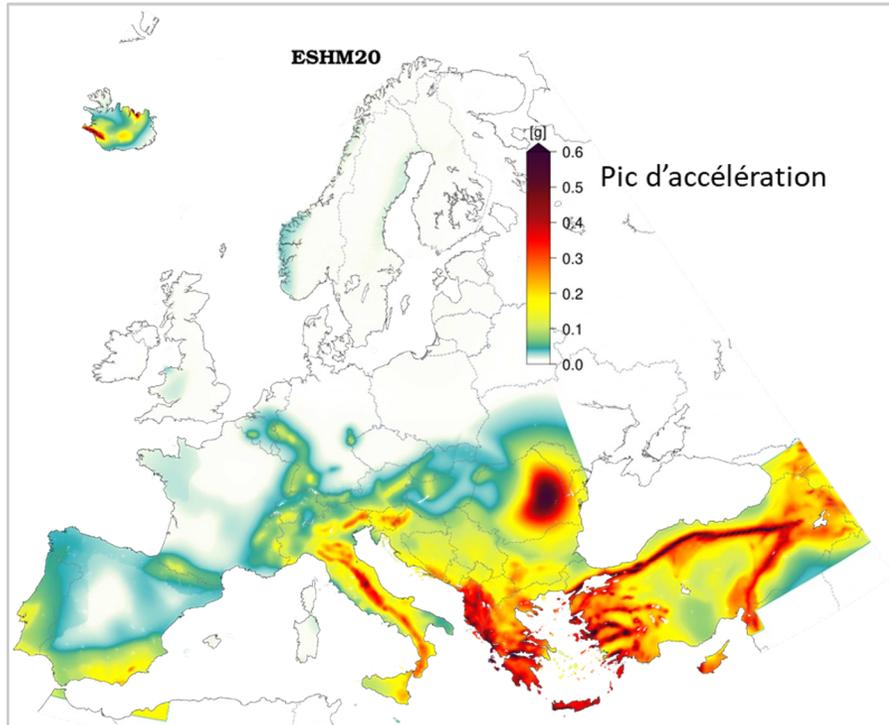


@M. Grunberg

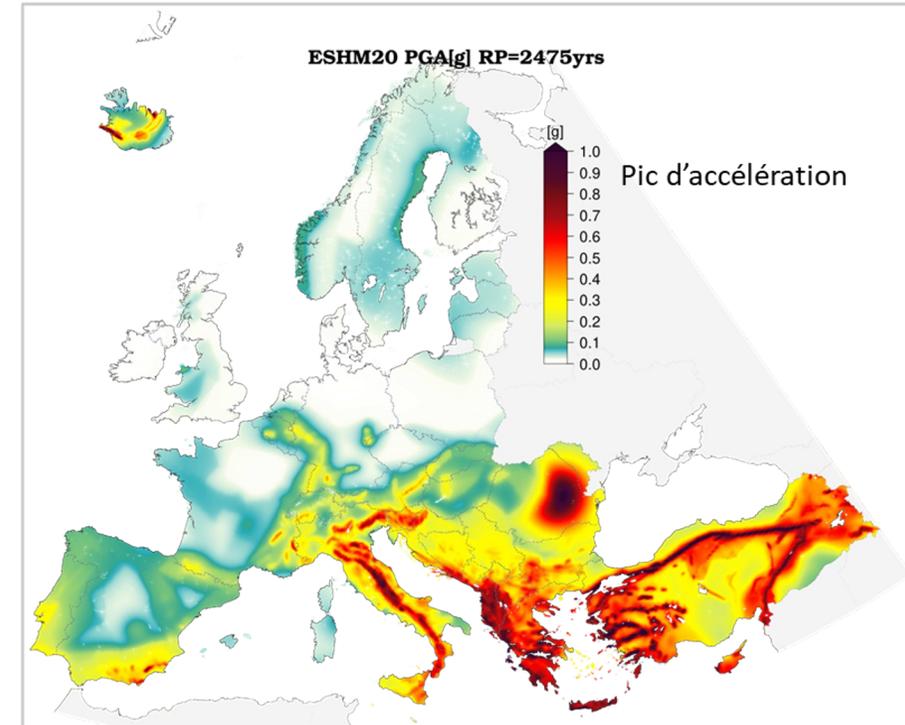
Carte européenne de l'aléa sismique ESHM20

Les données Résif y contribuent pour le territoire français à travers les catalogues de sismicité contemporains et historiques, et la mesure des mouvements sismiques forts ($M > 4$).

Aléa probabiliste à 475 ans (10% de probabilité de dépassement dans les 50 prochaines années)

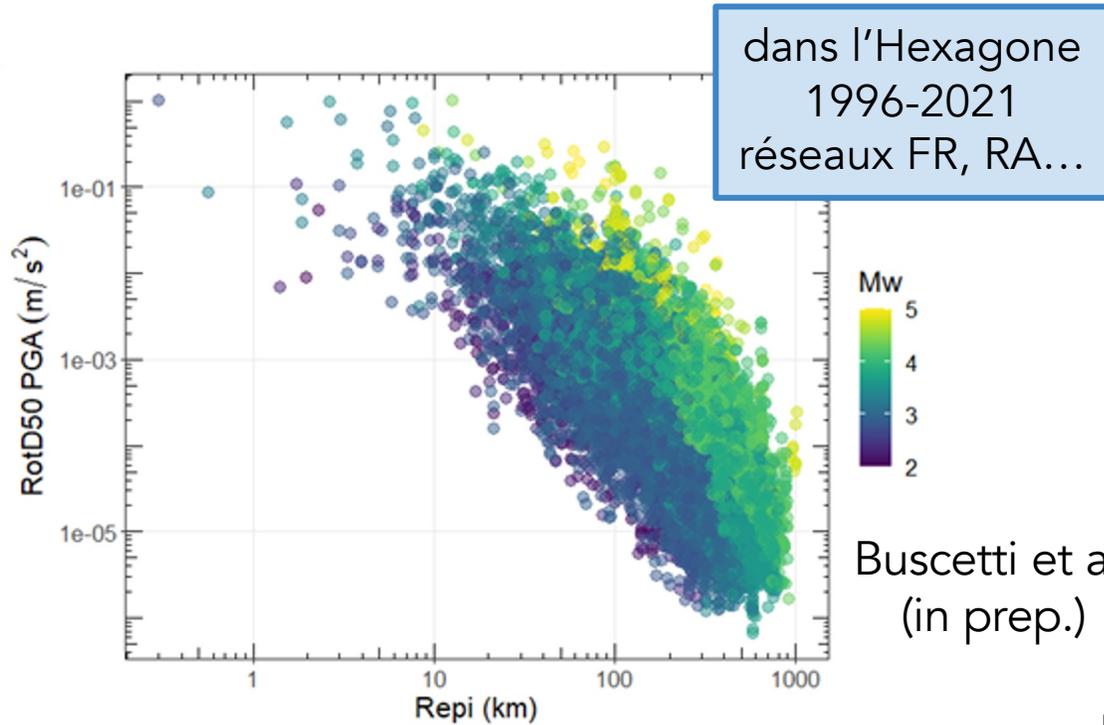


Aléa probabiliste à 2475 ans (2% de probabilité de dépassement dans les 50 prochaines années)



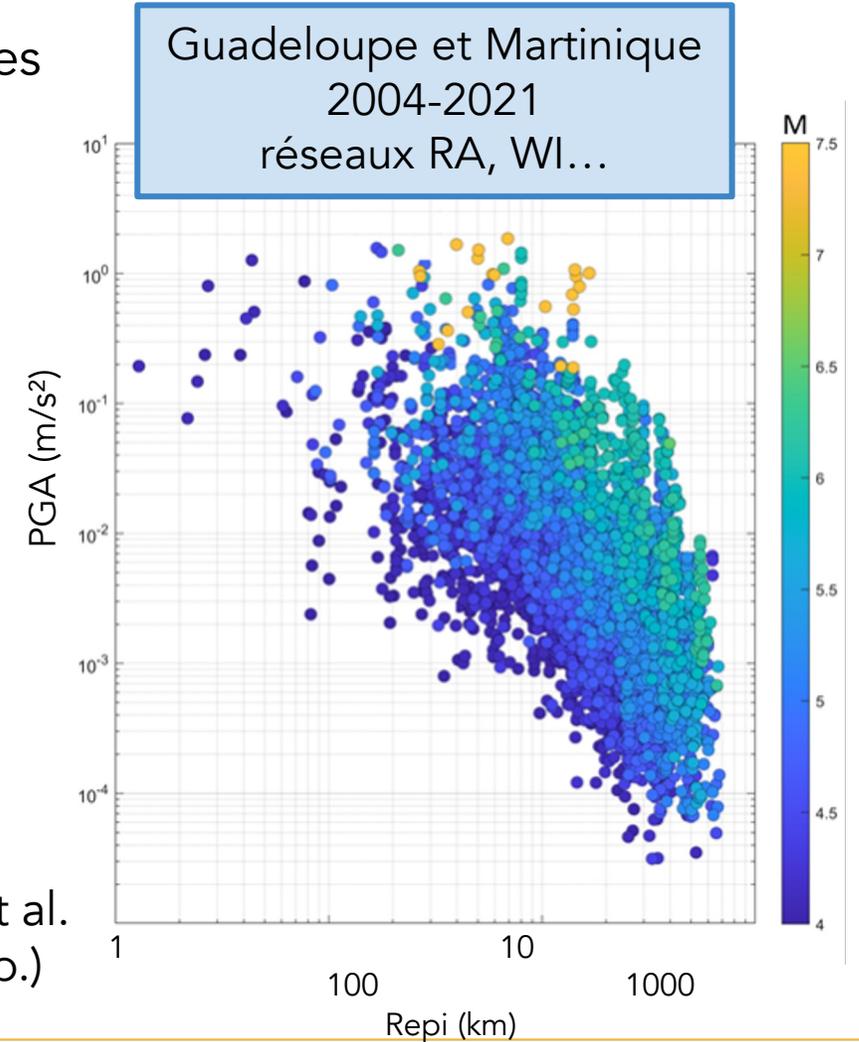
Estimation de l'aléa sismique

Distribution des pics d'accélération en fonction de la distance épacentrale et de la magnitude des séismes



dans l'Hexagone
1996-2021
réseaux FR, RA...

Buscetti et al.
(in prep.)



Guadeloupe et Martinique
2004-2021
réseaux RA, WI...

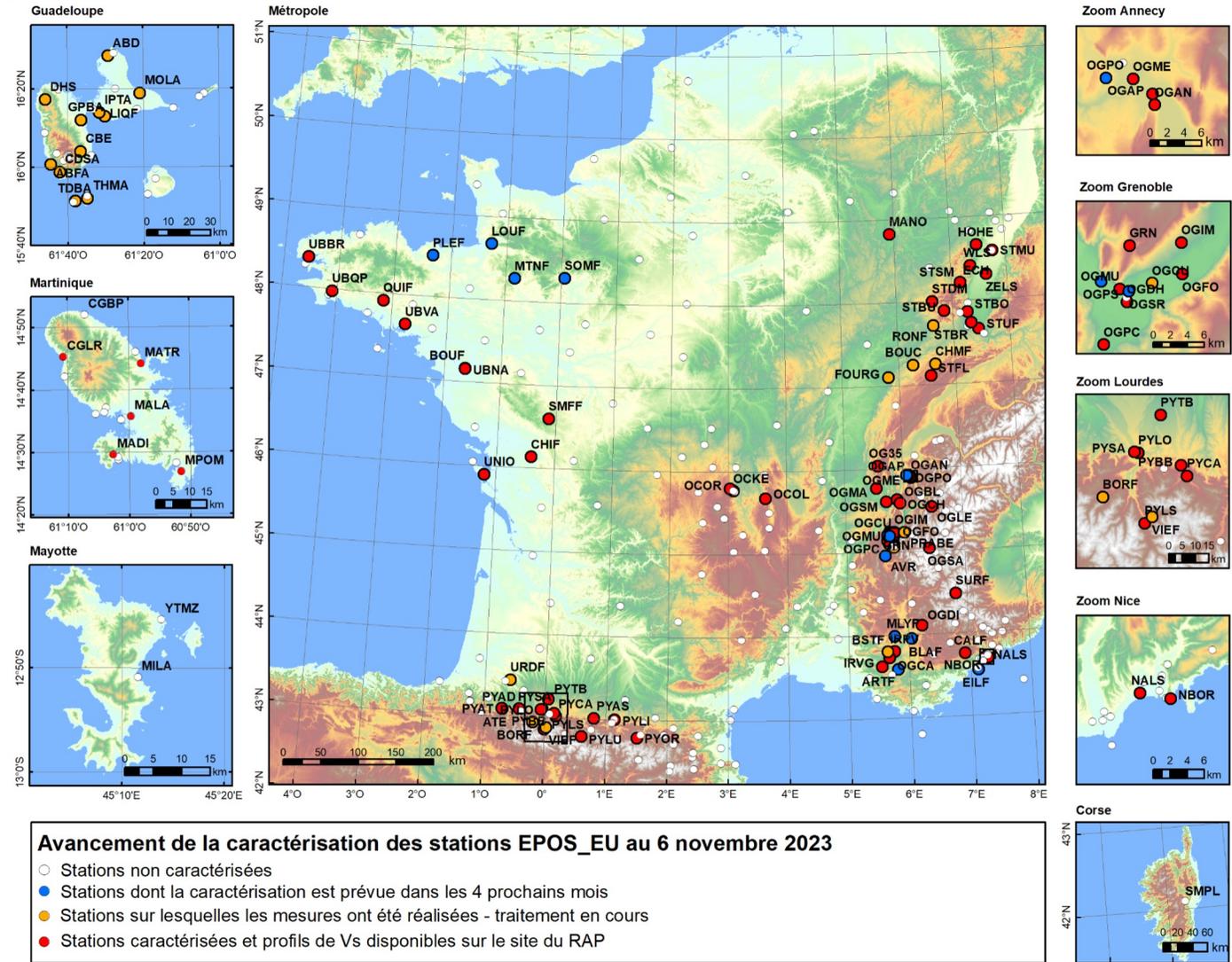
Burlot et al.
(in prep.)

Caractérisation systématique des conditions de site

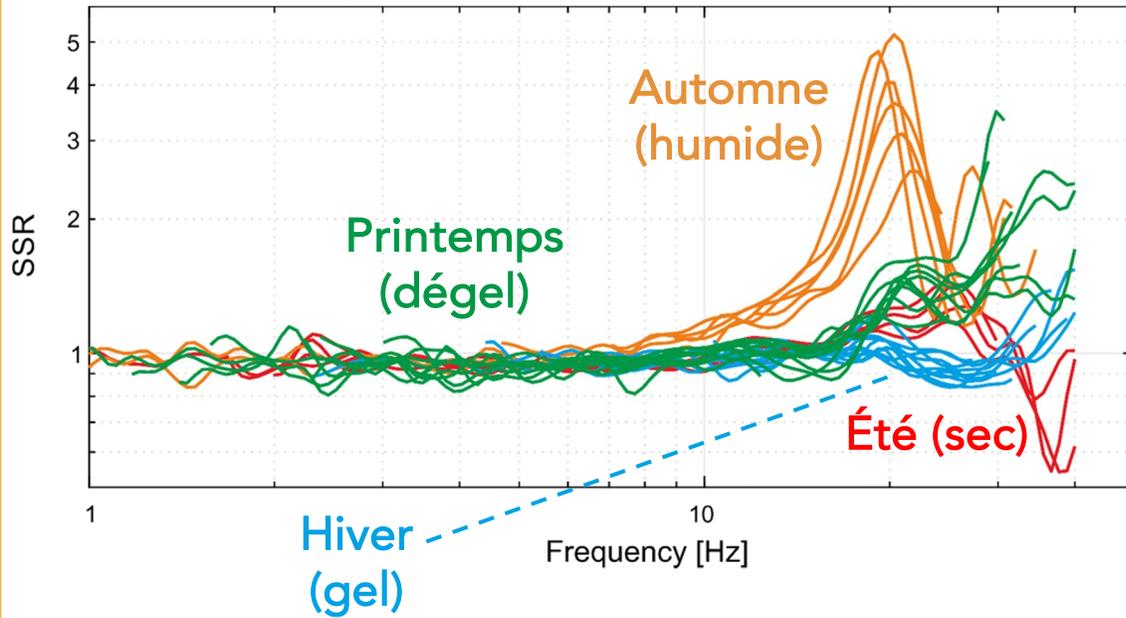
- mesures actives MASW
- mesures passives AVA avec des nodes SmartSolo
- protocole: Hollender et al. 2018



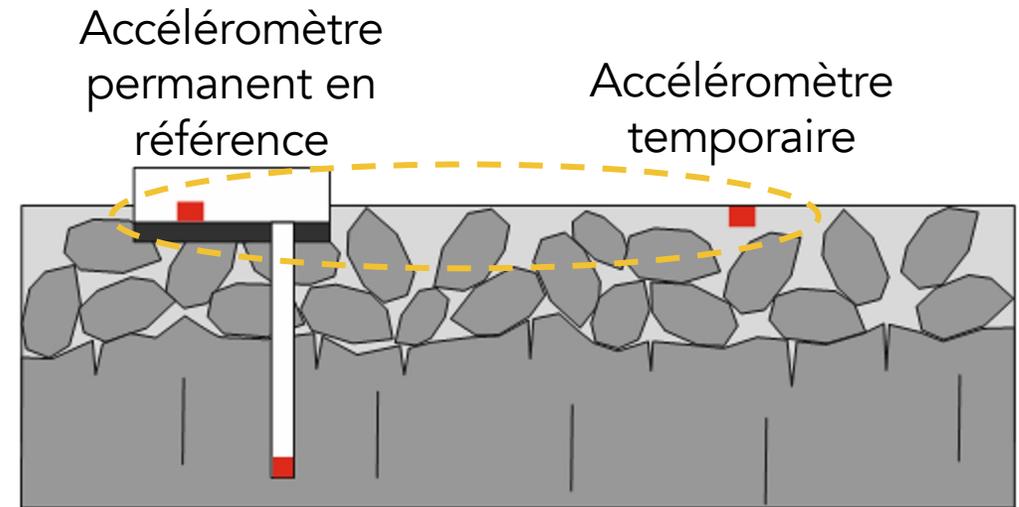
Profils V_s et paramètres de site téléchargeables sur le site web du RAP



Variations saisonnières dans la réponse sismique du site OGSA (col du Lautaret dans les Alpes)



Hollender et al. ECEES 2022

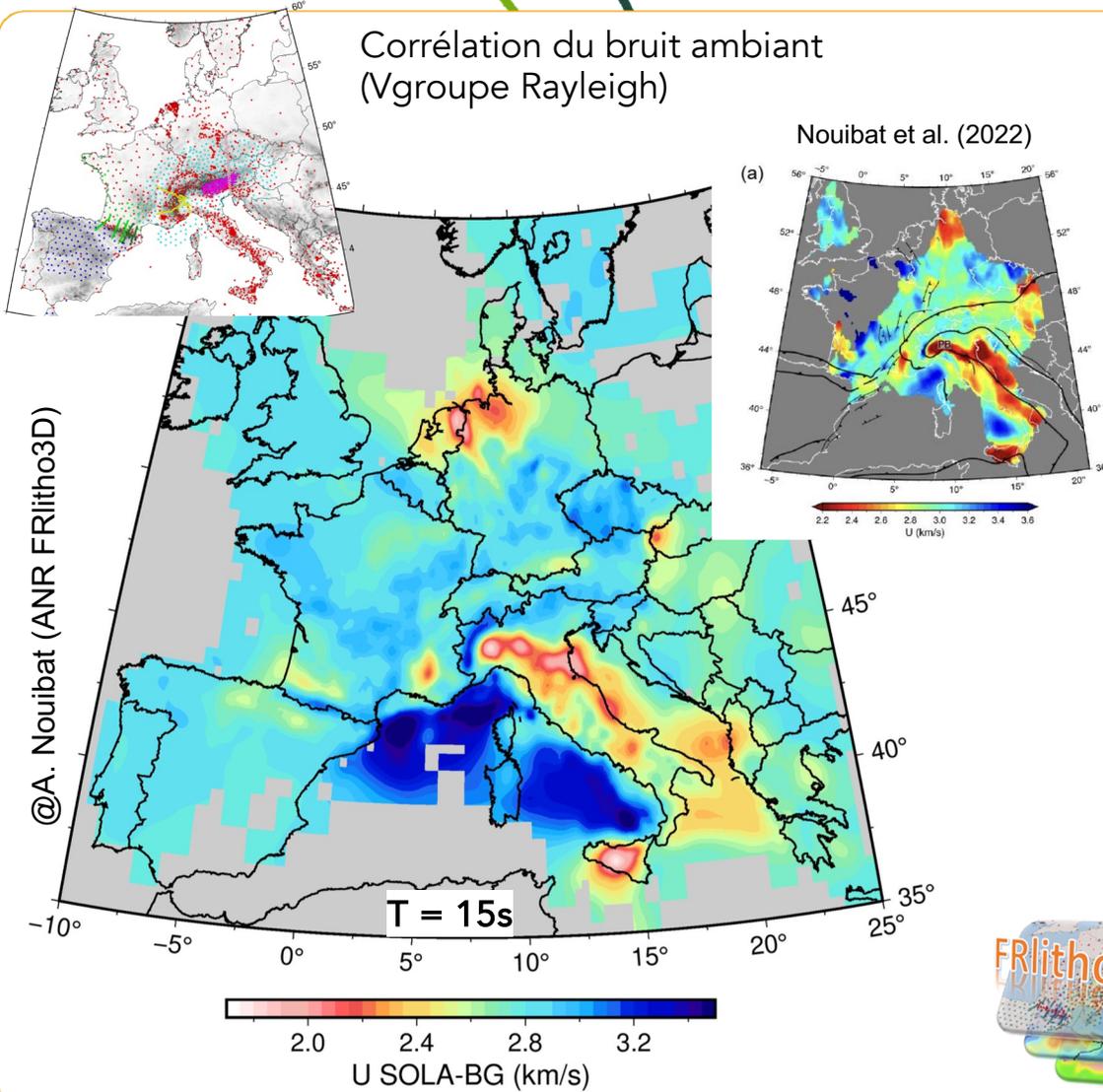


Sismomètre large-bande permanent

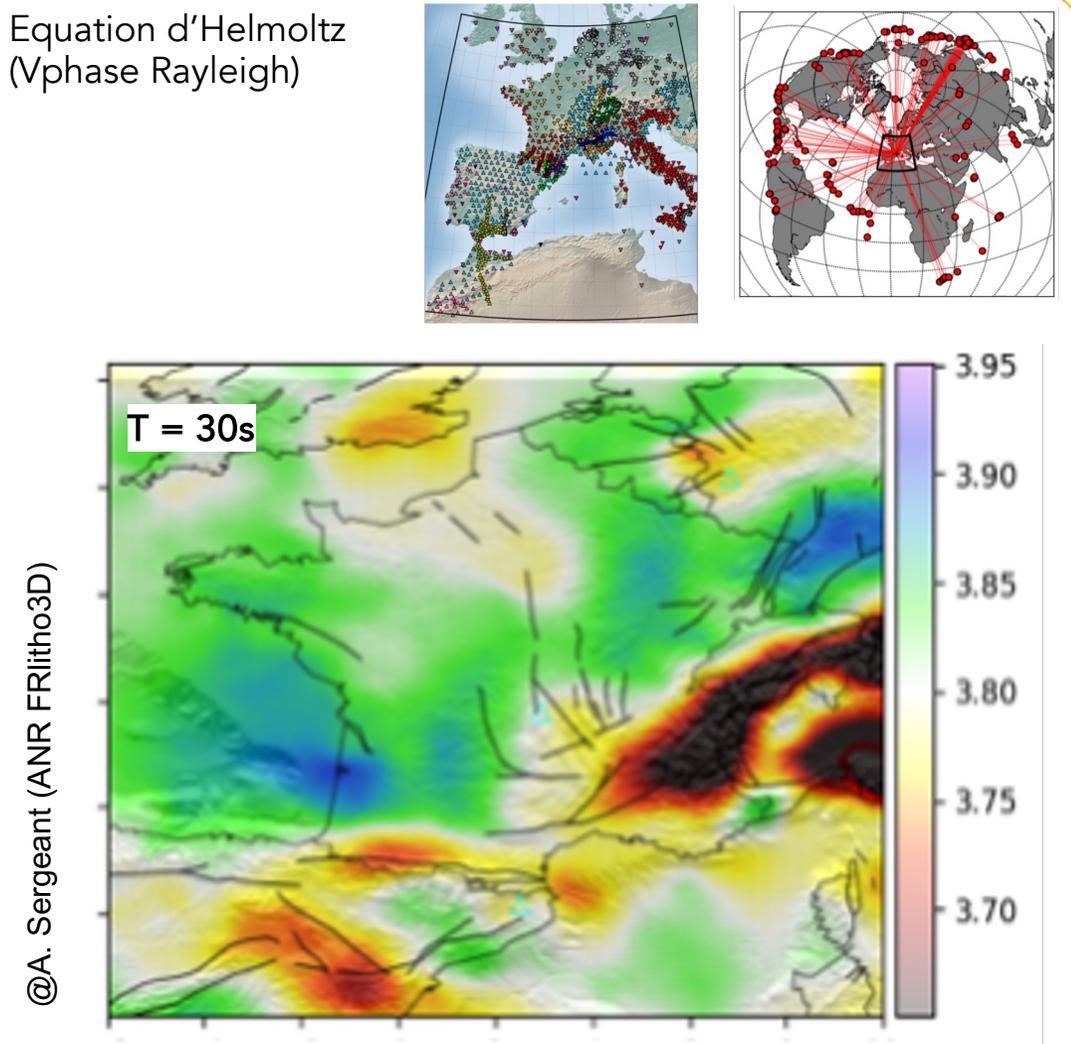


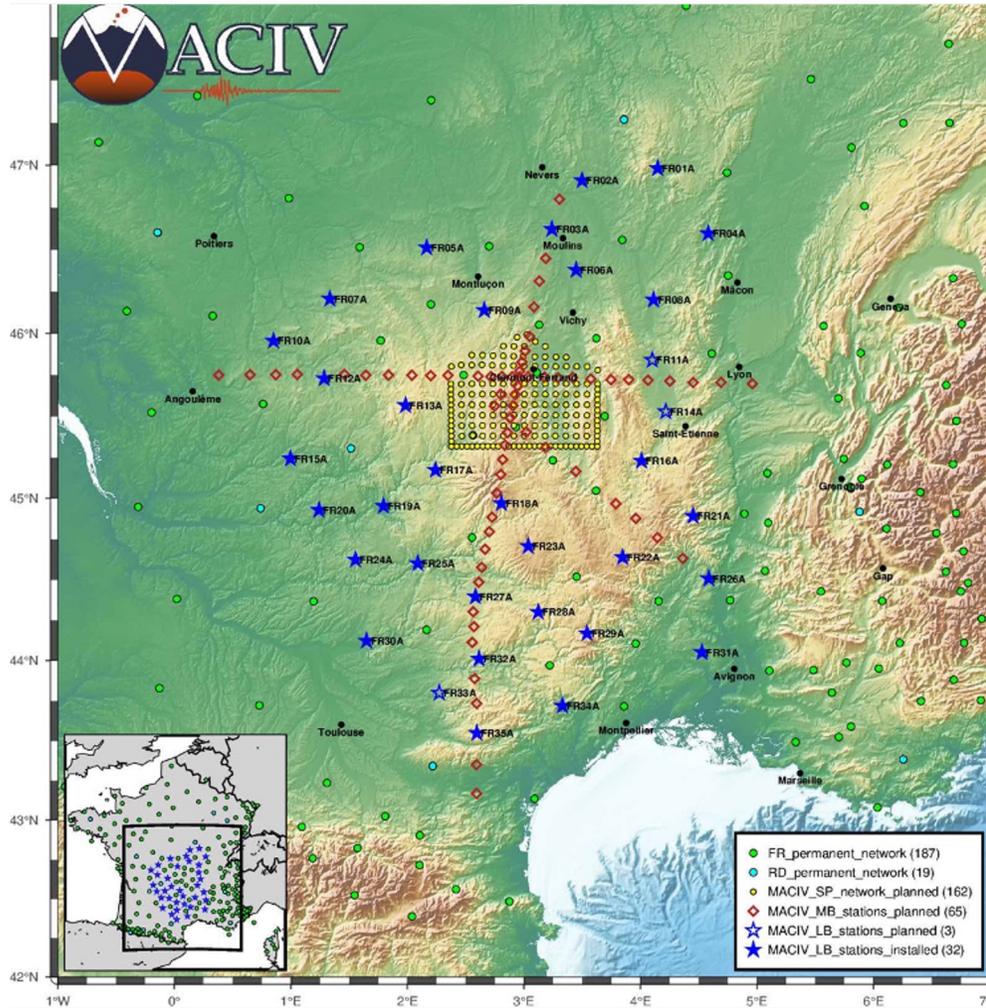
Imagerie de la lithosphère

Corrélation du bruit ambiant
(Vgroupe Rayleigh)

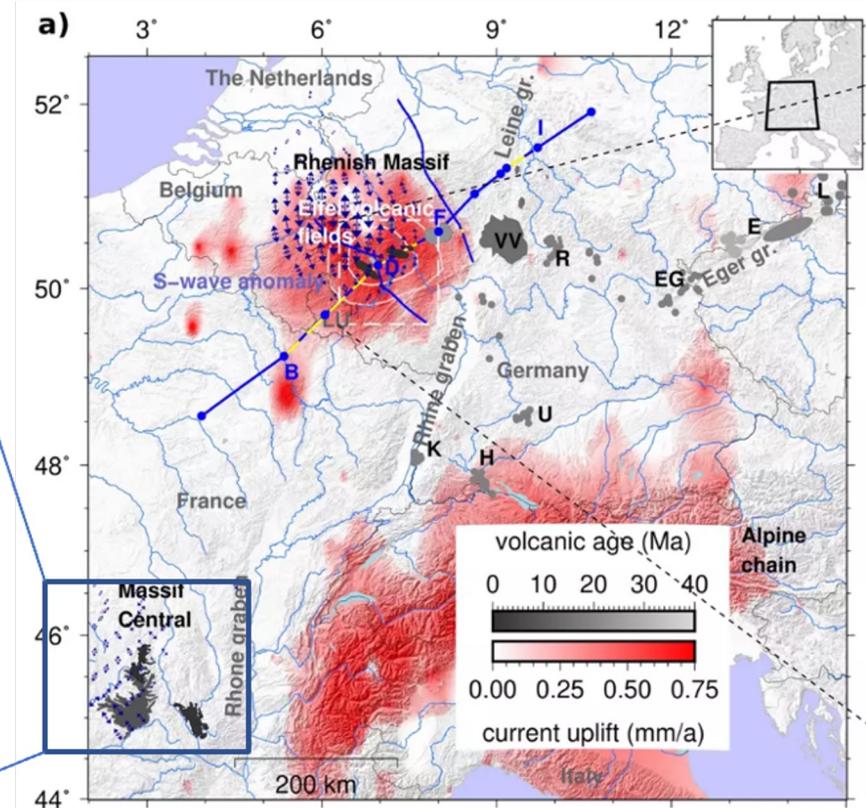


Equation d'Helmholtz
(Vphase Rayleigh)

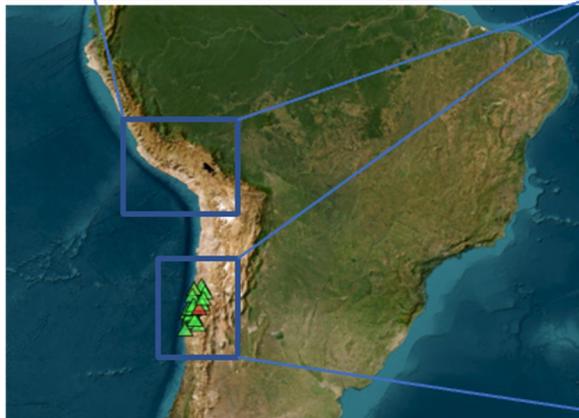
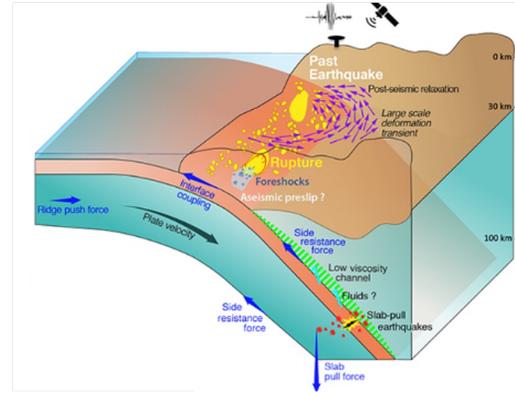
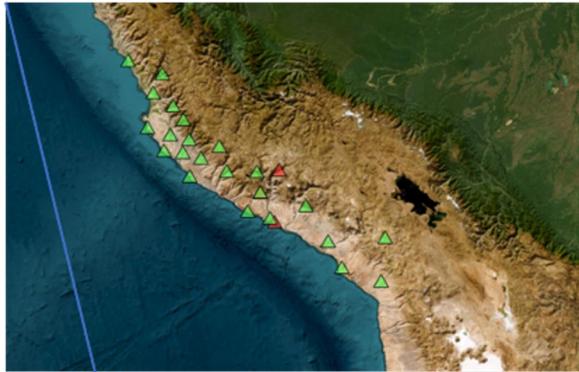




A. Mordret et al.



Deep Trigger (49 stations LB+MB Sismob)

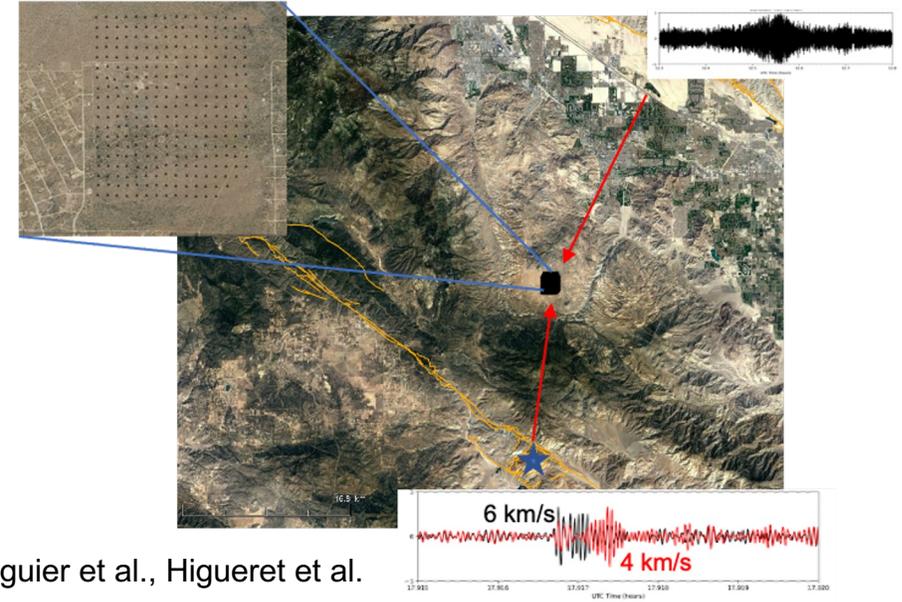


Socquet et al.

FaultScan (470 nodes -> Sismob 2025)



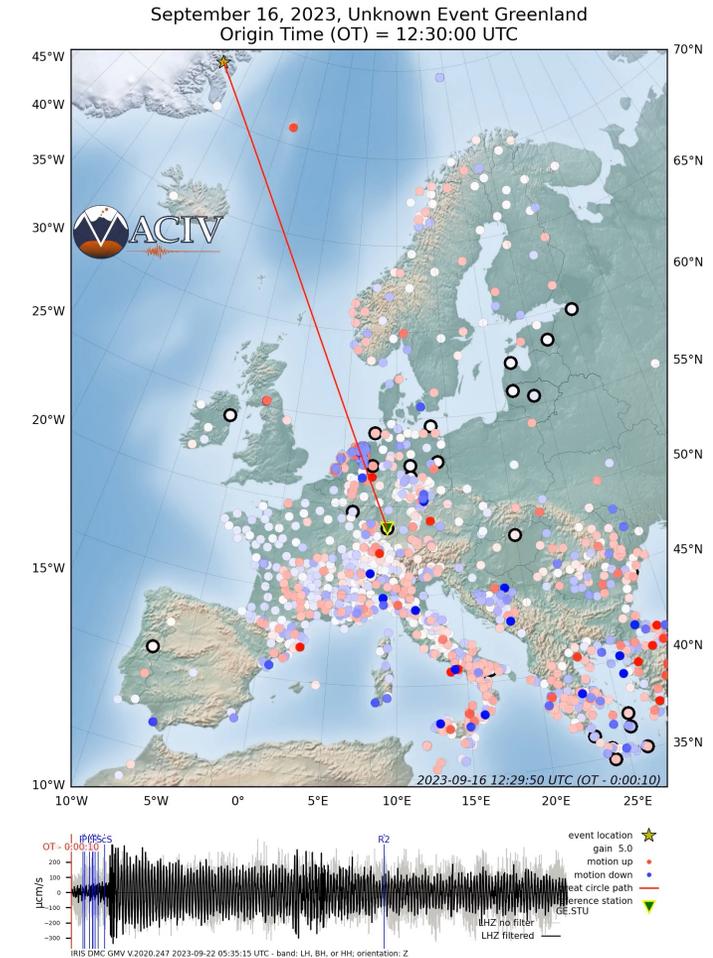
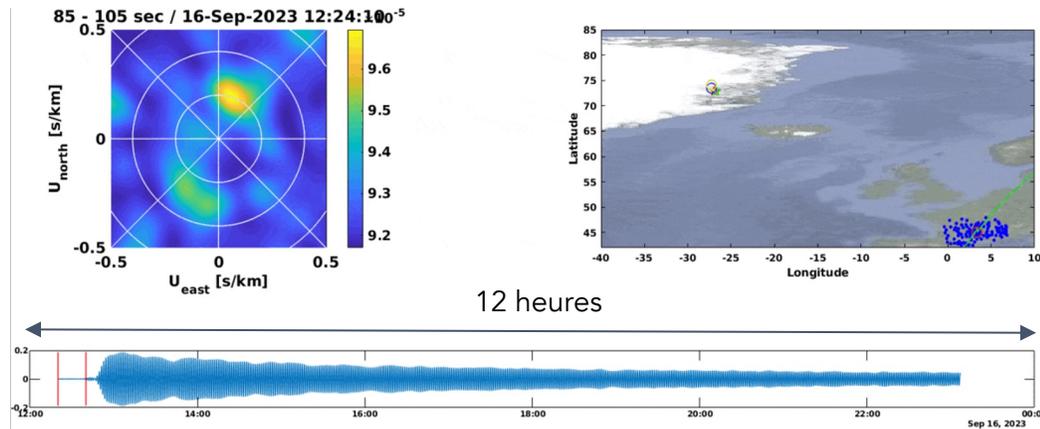
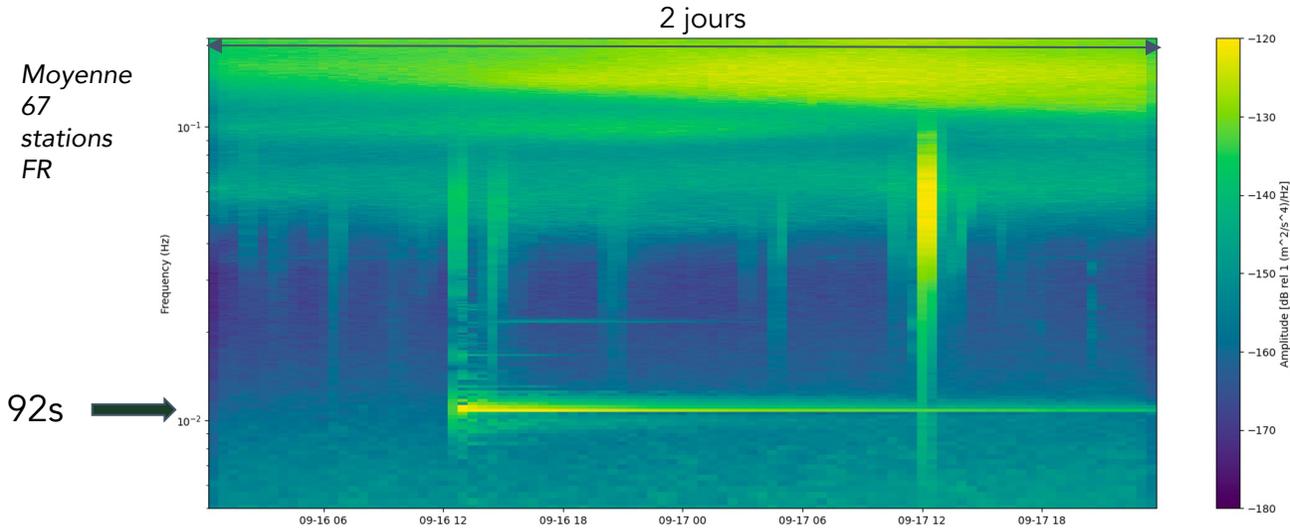
Train tremor



Brenguier et al., Higeret et al.

Sources sismiques "exotiques"

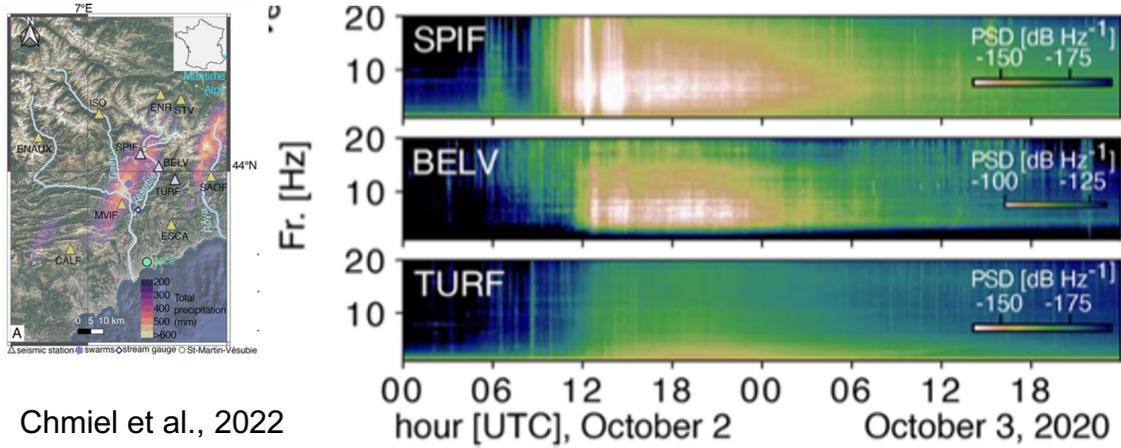
- Signal VLP associé à un glissement de terrain au Groënland (16/09/2023)



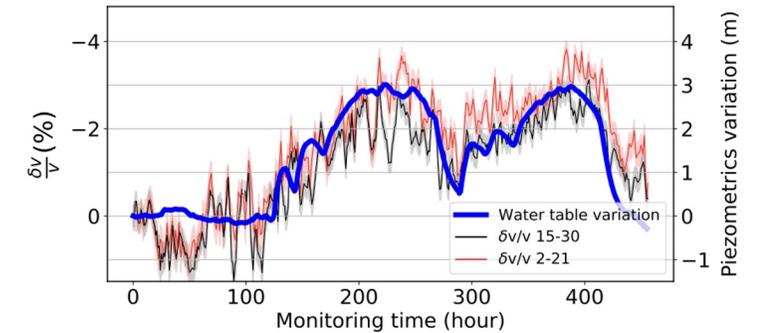
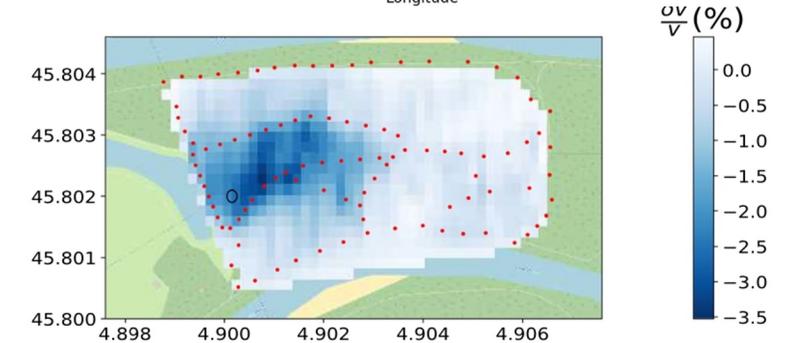
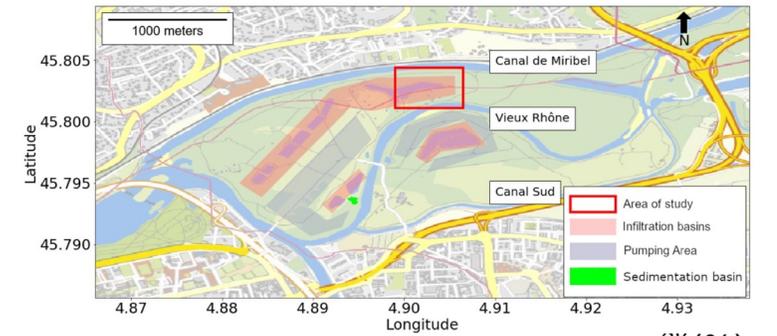
@ A. Mordret

@ A. Mordret

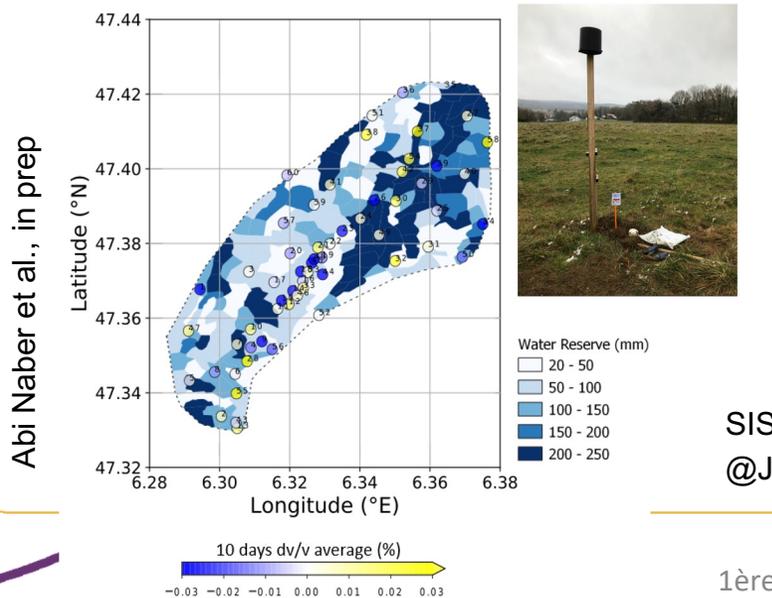
- Hydrosphère



Chmiel et al., 2022

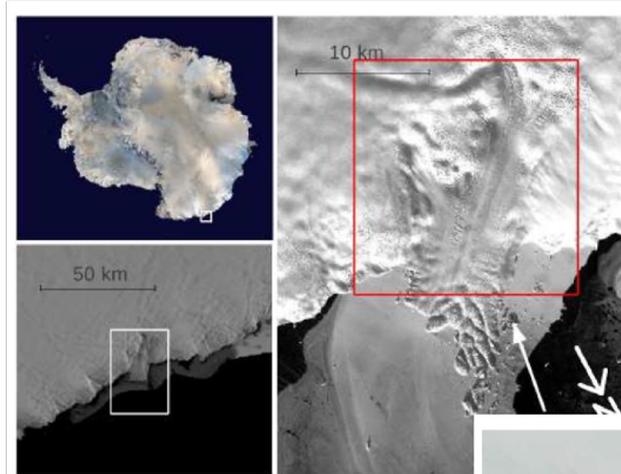


Gaubert-Bastide et al., 2022



SISMEAUCCLIM
@J. Albaric

- Cryosphère



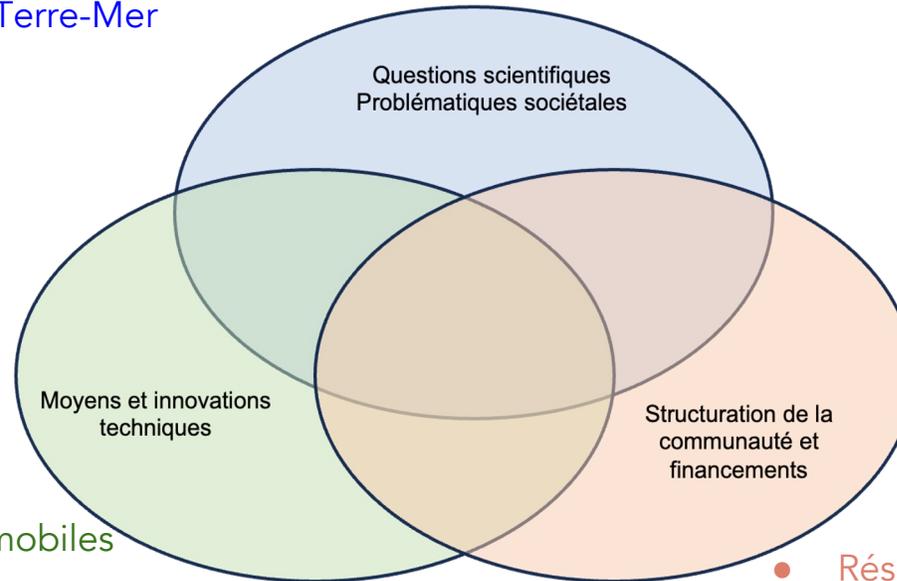
Antarctique,
Barruol, Gimbert et al.
50 nodes
Imagerie interface
glace-roche +
dynamique glacier



Svalbard
Moreau et al.,
250 nodes
Imagerie épaisseur glace

Prospective

- Imagerie multiparamétriques, multi-échelles et haute résolution
- Aléa et risque sismique inc. sismicité anthropique et milieu urbain
- Connaissance et surveillance des système actifs (volcan, failles, glissement terrains, ...)
- Fonctionnement des failles (couplage, précurseurs, rôle des fluides, ...)
- Evolution de l'hydrosphère, de la cryosphère et de l'anthroposphère
- Continuum Terre-Mer
- ...



- couplage réseaux permanents et mobiles
- Multi-instrumentation
- fibre optique / DAS
- nodes (inc. longue autonomie)
- capteurs low-cost (ex: RaspberryShake)
- Environnements virtuels de travail
- Apprentissage machine
- ...

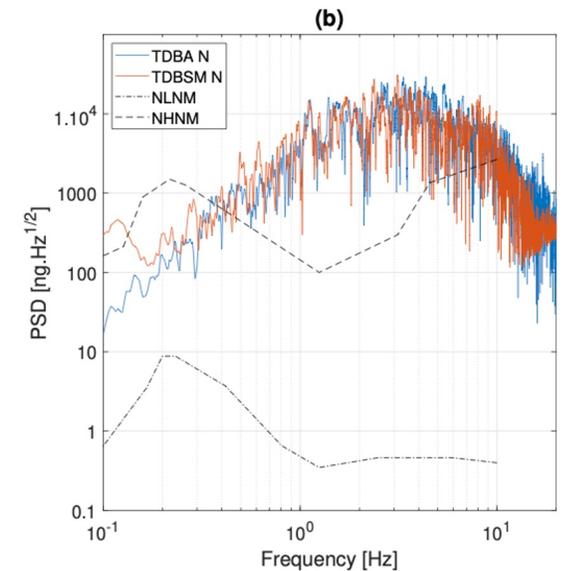
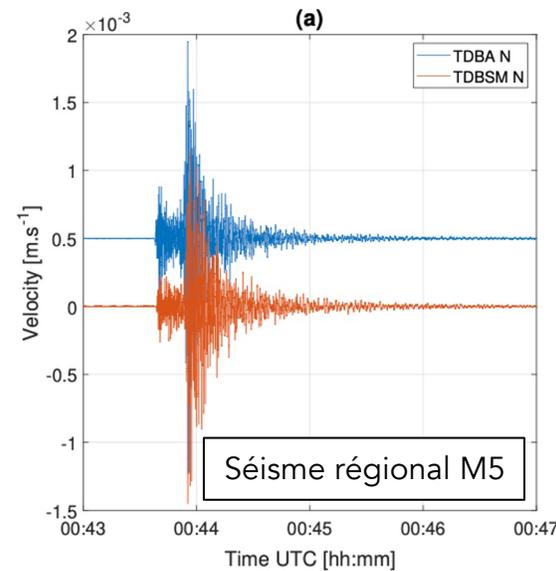
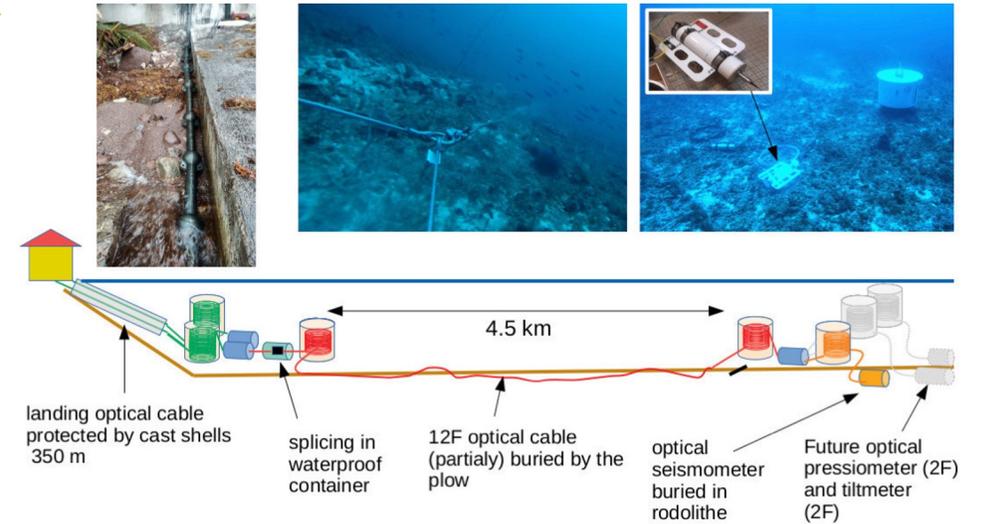
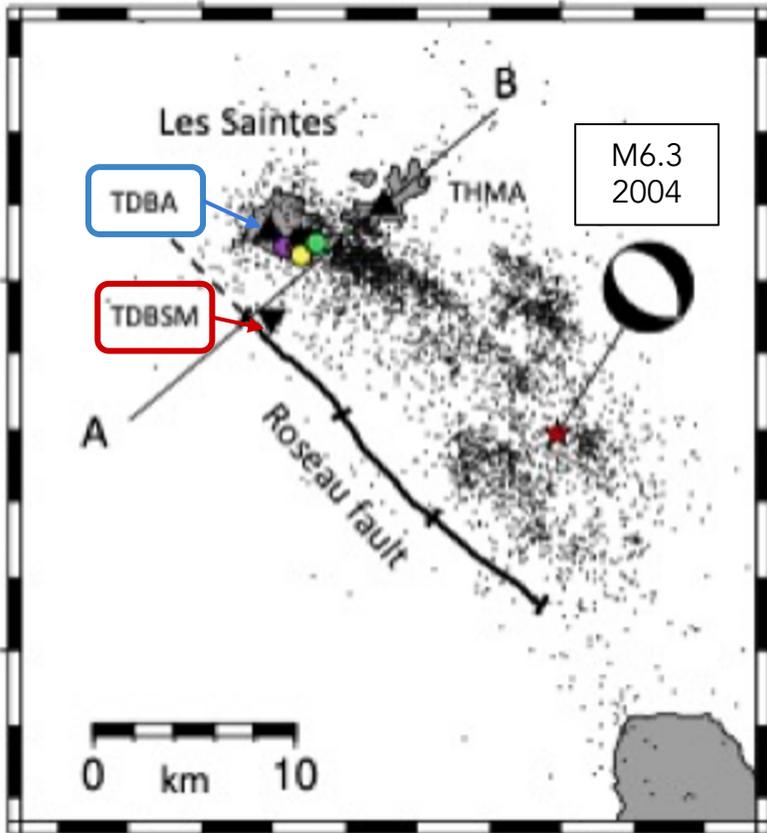


- Réseaux mondiaux intégrés (FDSN, ...)
- Epos Europe (ex: Réseau sismologique Mobile Européen)
- **IR Epos-France**
- IR Data-Terra
- PEPR (IRIMA, Sous-sol, ...)
- ...

- **Maintien d'un backbone permanent avec sites augmentés (multi-instrumentation, caractérisation)**
- Extension au domaine marin (observation permanente, haute densité, temps réel)
- (hyper)densification des observations sur des cibles d'intérêt (volcan, faille, glissement de terrain, glacier, site industriel, ville...) pendant la durée pertinente (jours à années)
- Période de crise tellurique : Besoin d'améliorer la réactivité en termes d'instruments + équipes et les modalités de mise à disposition des données et de produits

- Maintien d'un backbone permanent avec sites augmentés (multi-instrumentation, caractérisation)
- **Extension au domaine marin (observation permanente, haute densité, temps réel)**
- (hyper)densification des observations sur des cibles d'intérêt (volcan, faille, glissement de terrain, glacier, site industriel, ville...) pendant la durée pertinente (jours à années)
- Période de crise tellurique : Besoin d'améliorer la réactivité en termes d'instruments + équipes et les modalités de mise à disposition des données et de produits

Projet pilote : station GL.TDBSM aux Saintes (Guadeloupe)

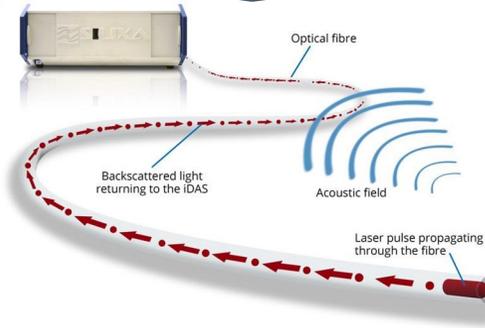


- Maintien d'un backbone permanent avec sites augmentés (multi-instrumentation, caractérisation)
- Extension au domaine marin (observation permanente, haute densité, temps réel)
- **(hyper)densification des observations sur des cibles d'intérêt (volcan, faille, glissement de terrain, glacier, site industriel, ville...) pendant la durée pertinente (jours à années)**
- Période de crise tellurique : Besoin d'améliorer la réactivité en termes d'instruments + équipes et les modalités de mise à disposition des données et de produits

Cibles et instruments



- + faille
- + glissement de terrain
- + glacier
- + ...

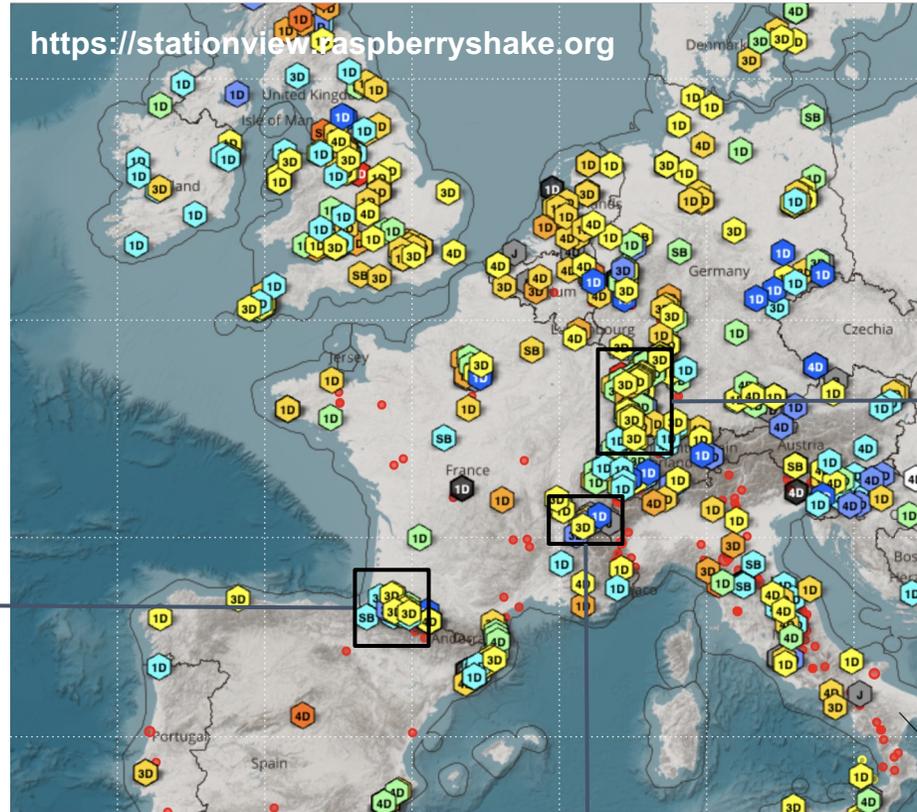


- + MEMS
- + ...

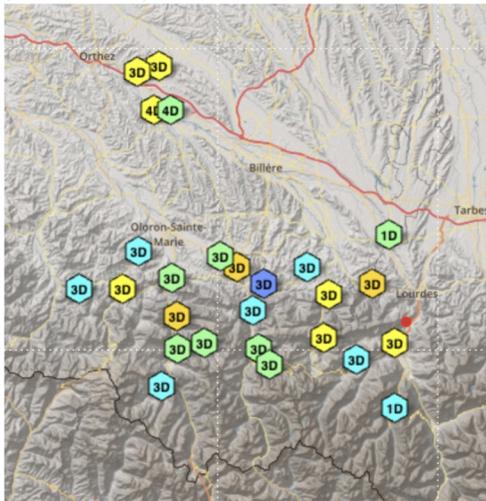
+ Stations permanentes multi-instrumentées



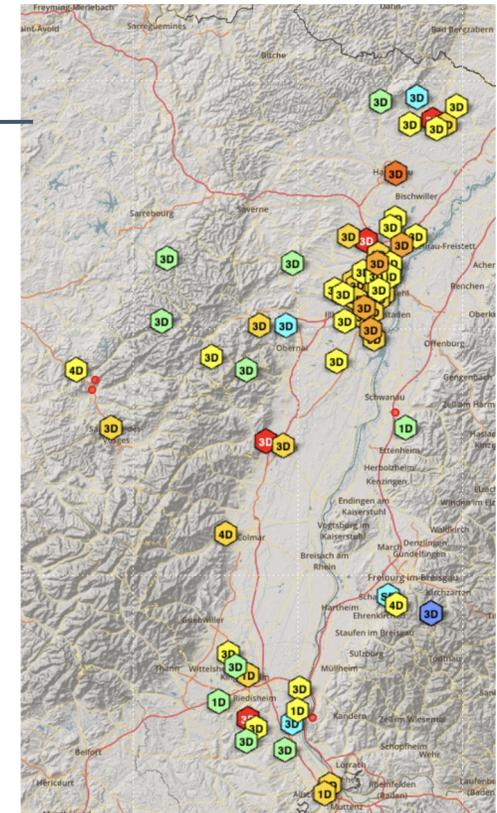
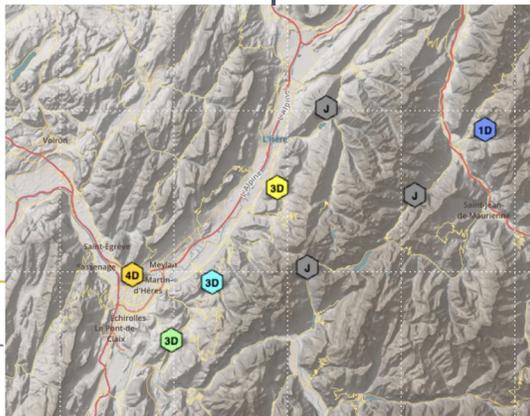
<https://stationview.raspberrypi.org>



Observatoire
Midi-Pyrénées
OMP



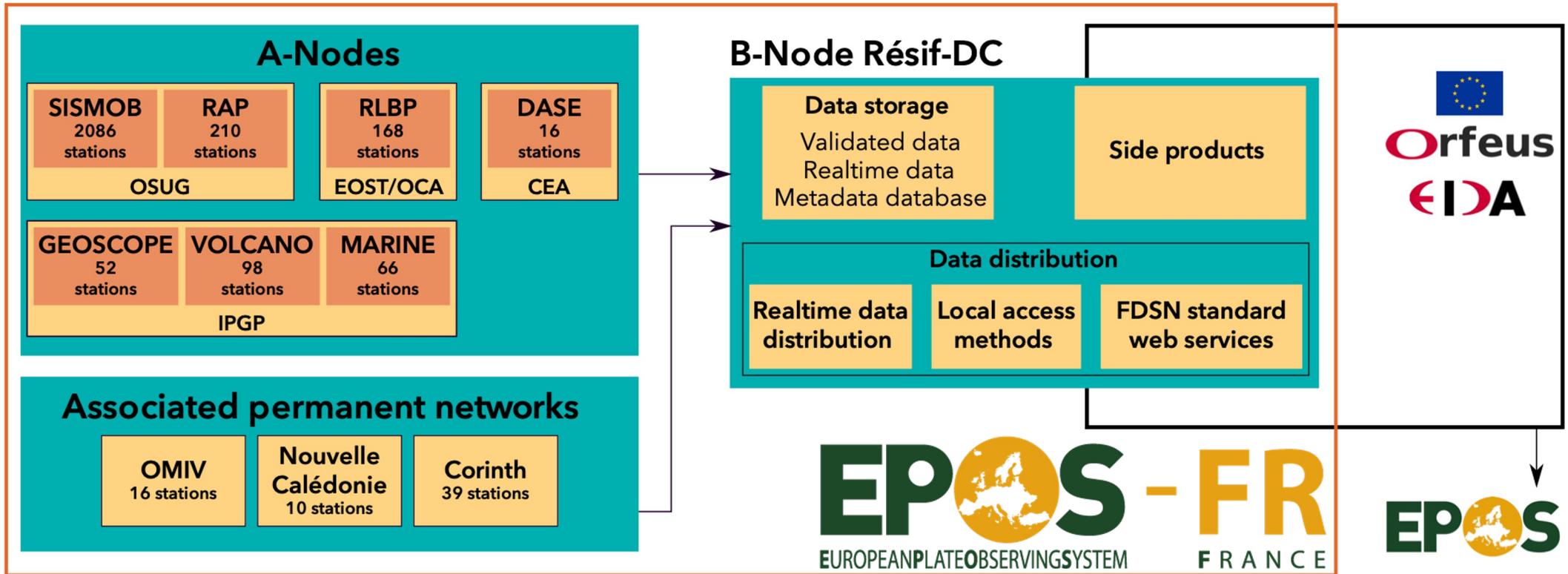
OSUG



- Maintien d'un backbone permanent avec sites augmentés (multi-instrumentation, caractérisation)
- Extension au domaine marin (observation permanente, haute densité, temps réel)
- (hyper)densification des observations sur des cibles d'intérêt (volcan, faille, glissement de terrain, glacier, site industriel, ville...) pendant la durée pertinente (jours à années)
- **Période de crise tellurique : Besoin d'améliorer la réactivité en termes d'instruments + équipes et les modalités de mise à disposition des données et de produits**

Systeme d'information sismologique

Claudio Satriano + équipe SI-S

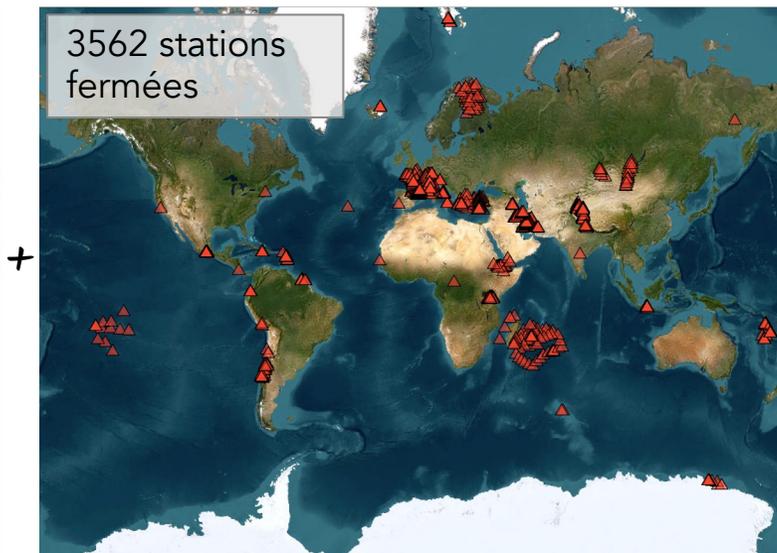
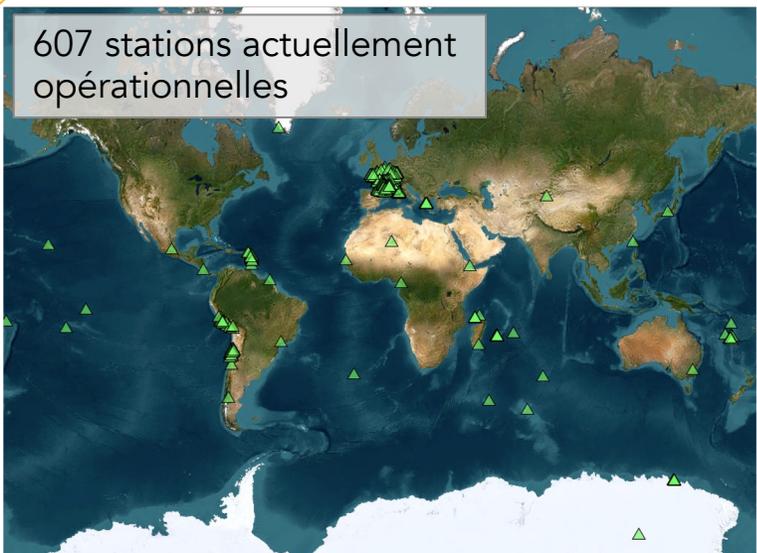


Système en exploitation depuis 2017

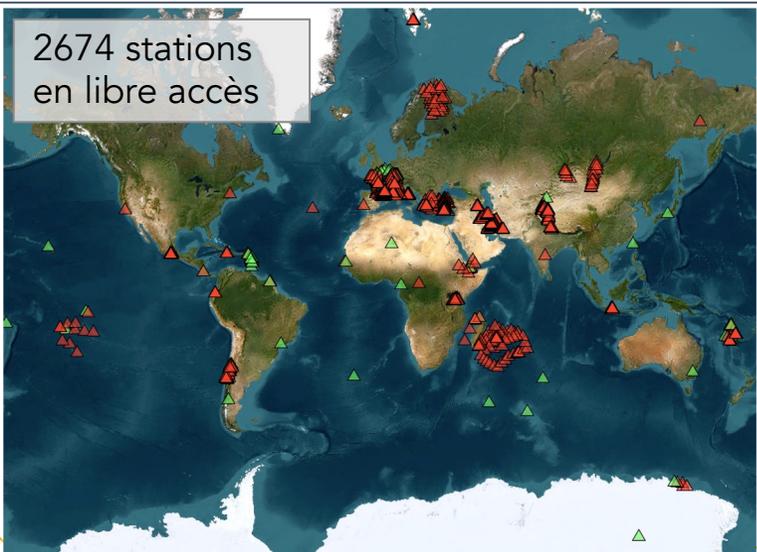
On change de nom !

Résif-SI → Système d'information sismologique (SI-S) d'Epos-France

Le système d'information sismologique (SI-S)



+
= 4169 stations



+
= 4169 stations

seismology.resif.fr

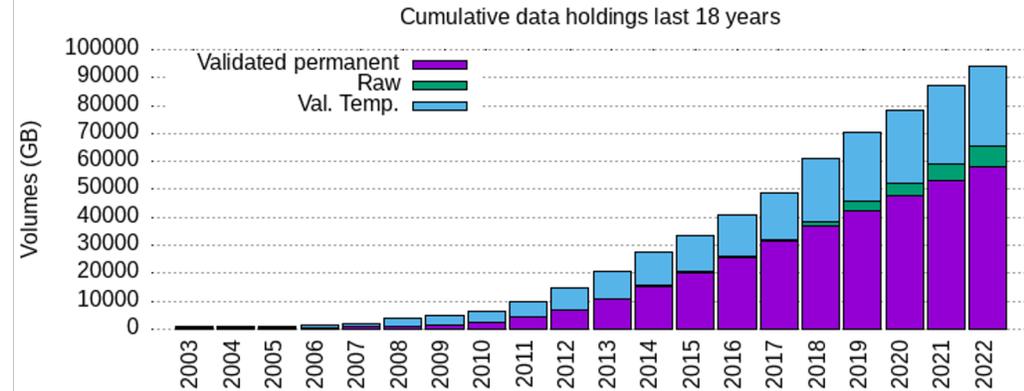
Principes FAIR :

Faciles à trouver :	Services standardisés au niveau international
Accessibles :	Formats de données standard
Interopérables :	Formats de métadonnées standard ; Licence ouverte CC-BY 4.0
Réutilisables :	Licence ouverte CC-BY 4.0 ; 3 ans max de restriction d'accès ; DOI pour la citation des données

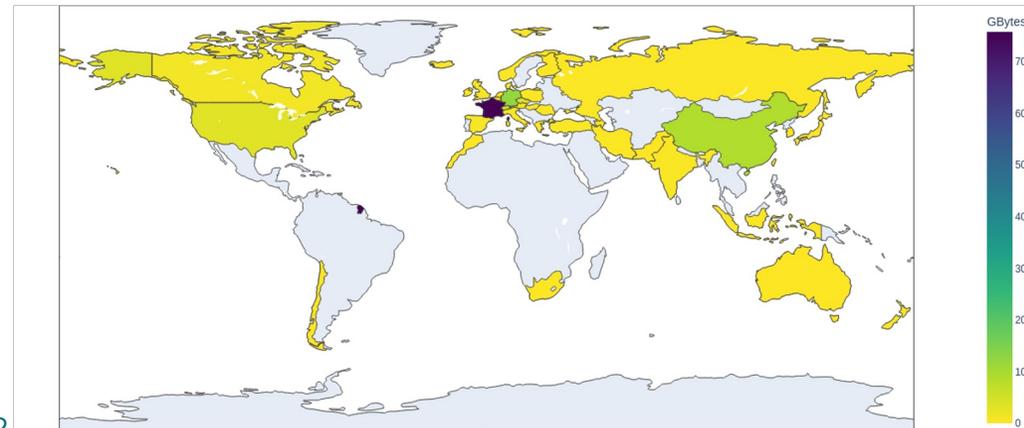


Source : [Rapport annuel des services de Résif-DC 2022](#)

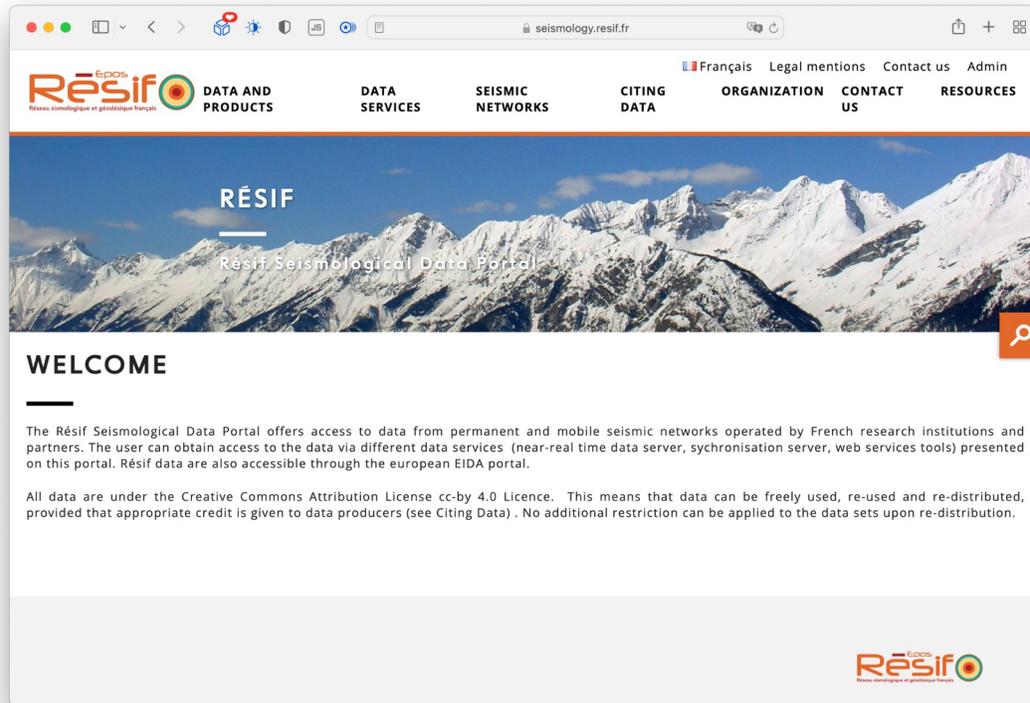
Volume de données stockées



Volume de données distribuées par pays en 2022

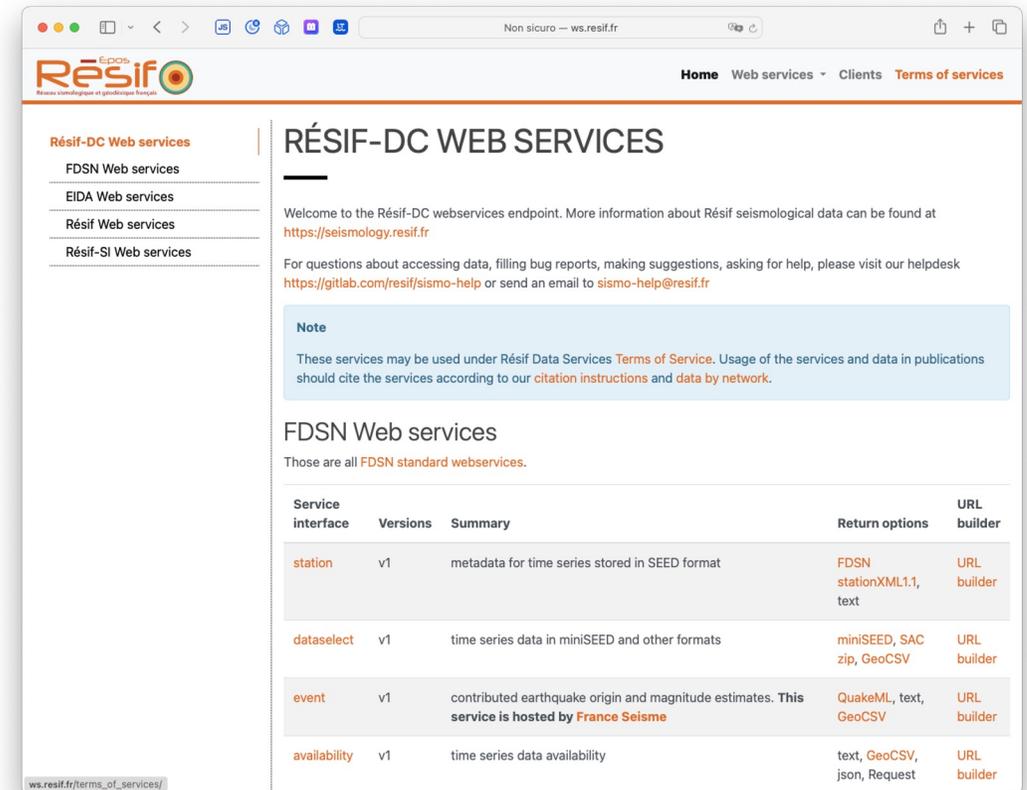


Les deux portails web du SI-S :

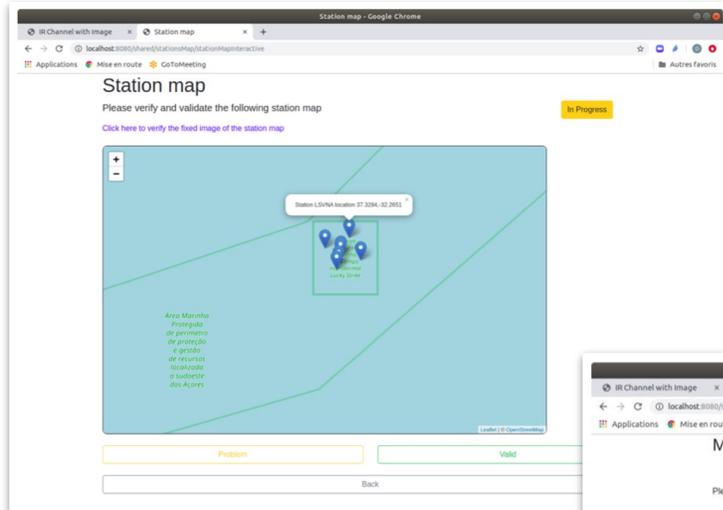


Découverte des données : seismology.resif.fr

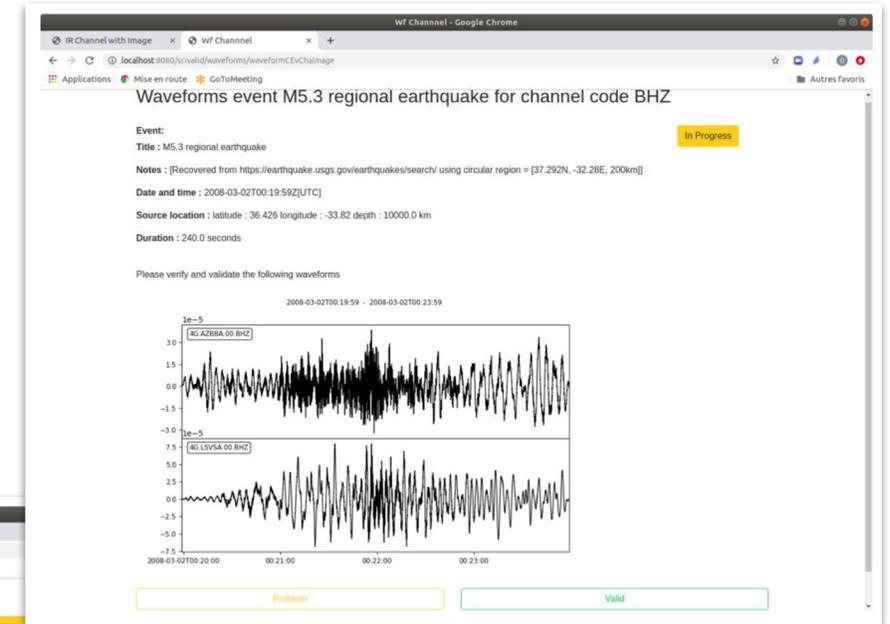
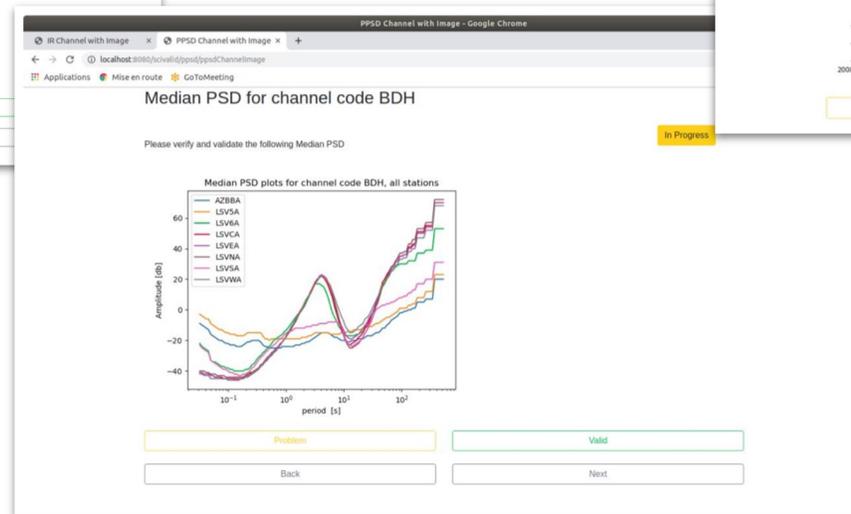
Accès aux données : ws.resif.fr



Intégration du nœud A Marin (2022) (responsable : Wayne Crawford)



Préparation et validation des métadonnées des stations fond de mer



Contrôle qualité des données

Nouveau web service SeedPSD (2022)

ws.resif.fr/resifws/seedpsd/1/

WEBSERVICE PPSD [FR] [EN]

Ce Webservice interroge une base de densités spectrales de puissance ("Probability Density Functions" - PSDs) calculées sur des segments d'une heure. Les PSDs individuelles sont agrégées pour montrer la distribution en probabilité des niveaux de bruits sismiques. Les PSDs sont calculées avec la méthode décrite par [McNamara en 2004](#) en utilisant [ObsPy](#) pour une combinaison particulière network/station/location/channel.

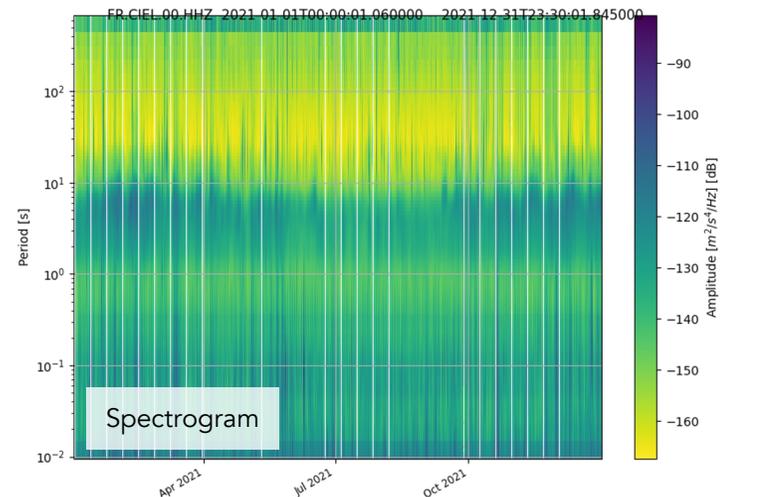
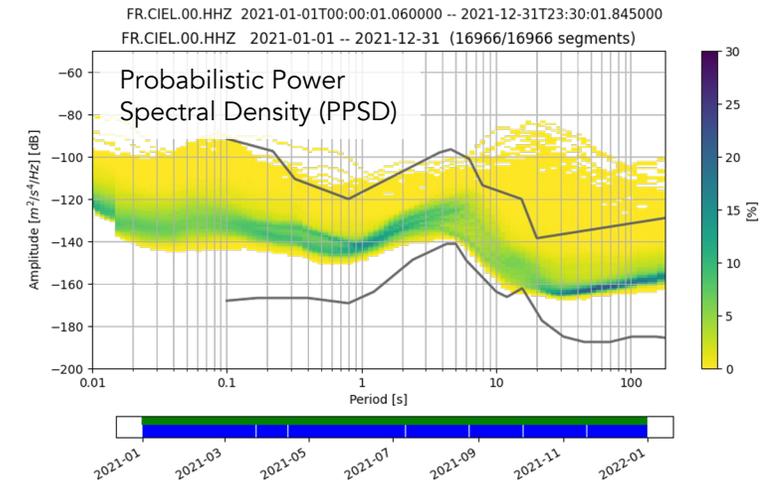
Utilisation

Commande	Description
/histogram	Génération de "Probability Density Functions" (PDFs)
/spectrogram	Génération de spectrogrammes
/value	Extraction des valeurs de l'histogramme sous forme de texte
/coverage	Liste des périodes pour lesquelles les PSD sont disponibles

Fonctionnement

Exploitation

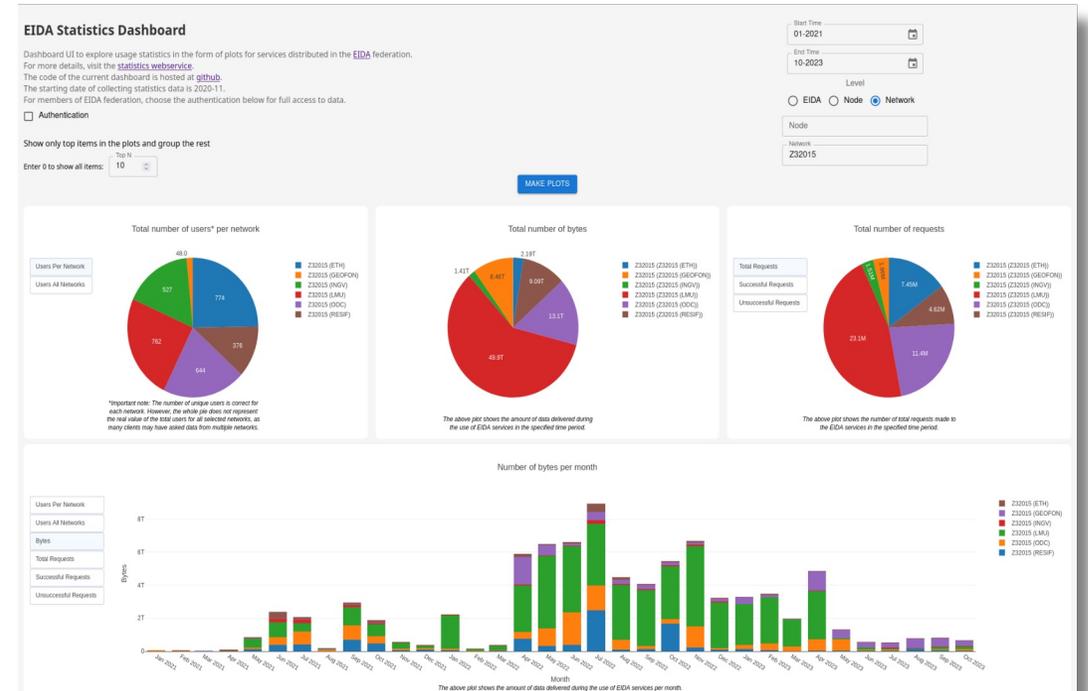
- Lors d'une requête au Webservice PPSD, celle-ci est analysée et transmise au moteur d'exploitation de SeedPSD.
- SeedPSD extrait les métadonnées relatives à la cible (NSLC) depuis l'inventaire.
- SeedPSD extrait depuis la base de données les valeurs statistiques correspondantes à cette cible sur la période demandée (start/end).
- SeedPSD initialise un objet [PPSD](#) à partir de ces valeurs.
- SeedPSD utilise cet objet PPSD pour générer une image configurée selon les options spécifiées en paramètres de la requête.
- SeedPSD transmet l'image générée au client (navigateur, CLI, ...) à l'origine de la requête.



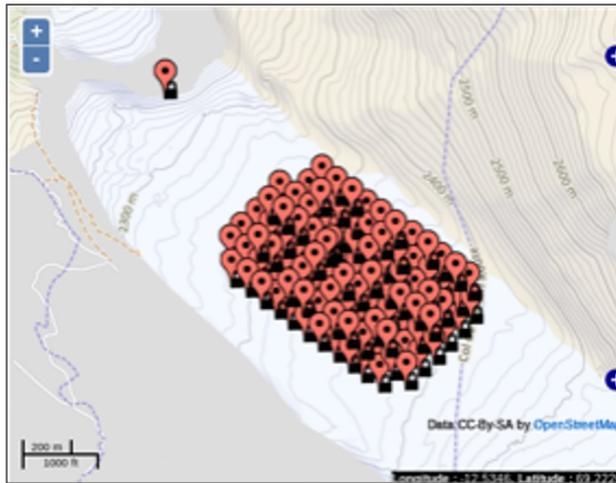
Le SI-S en Europe :

- Participation au projet Geo-INQUIRE :
 - améliorations FAIR ;
 - intégration de données hors-sismo ;
 - stratégie européenne sur les données denses et ultra-denses ;
- EIDA Technical Committee animé par Jonathan Schaeffer ;
- Nouveaux nœuds européens en préparation :
 - UK, Espagne, Portugal, Turquie ;
- Ouverture du webservice FDSN-availability dans tous les nœuds EIDA et dans le portail EPOS ;
- Statistiques de téléchargement des données (Remplacera le service local proposé par Résif).

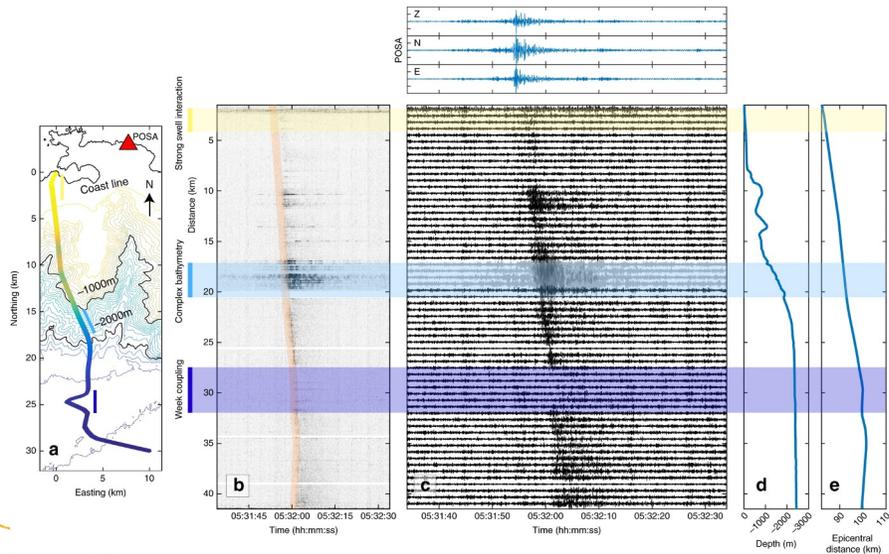
<https://eida.github.io/statsboard/>



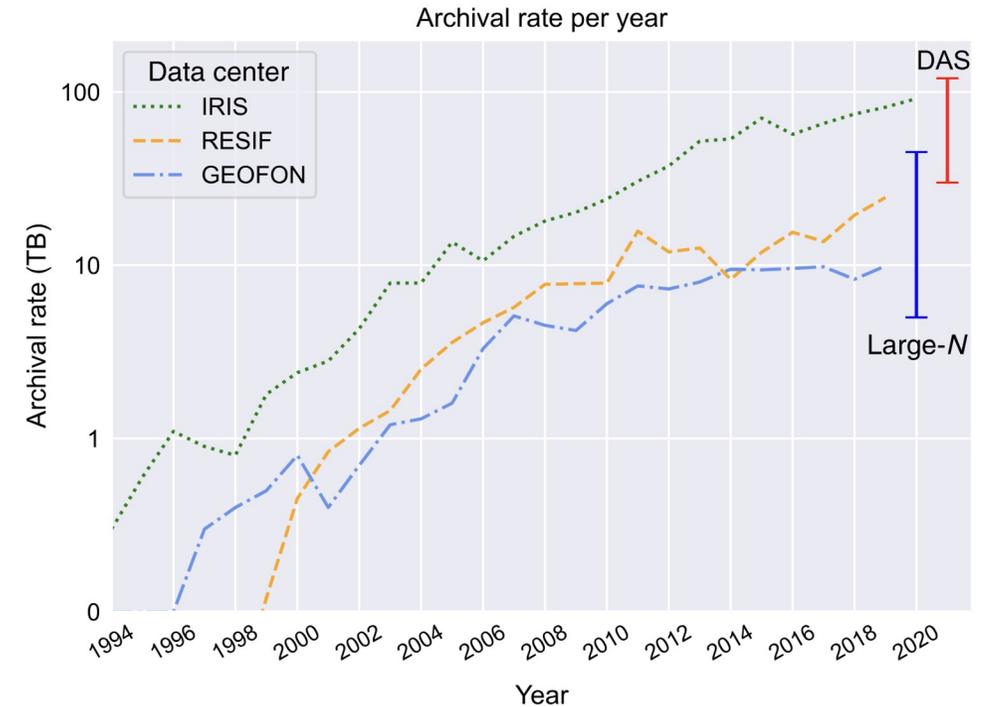
Un défi de taille en cours :



Les jeux de données denses (large-N)...



... et ultra-denses (DAS)



Quinteros, J., Carter, J. A., **Schaeffer, J.**, Trabant, C. & Pedersen, H. A.
Exploring Approaches for Large Data in Seismology:
User and Data Repository Perspectives.
Seismol Res Lett (2021) doi:[10.1785/0220200390](https://doi.org/10.1785/0220200390).