

Rencontres scientifiques et techniques

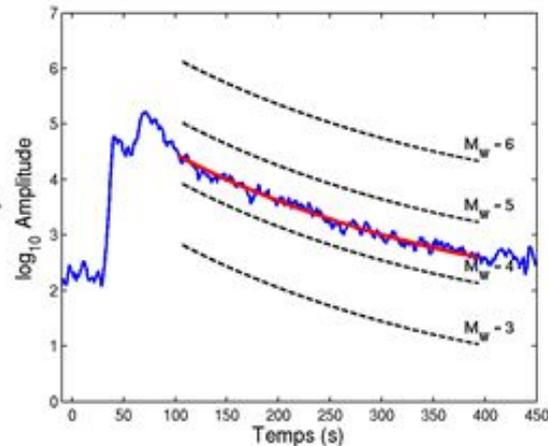
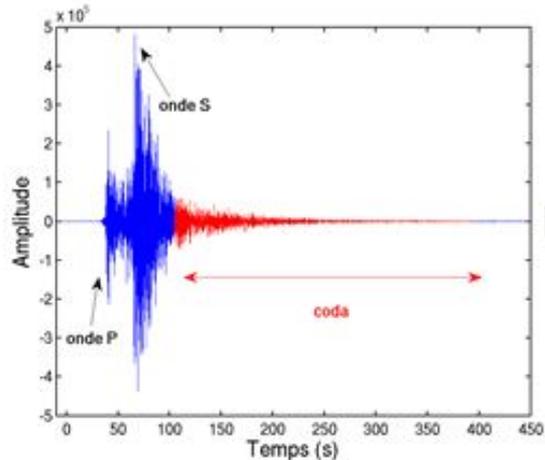
RESIF 2019

Biarritz, 12-14 Nov. 2019

Action Transverse Sismicité
Axes 1 et 2

SIHEX - Rappels

- ❑ Révision du catalogue métropolitain sur la période 1962-2009 : projet mené entre 2009 et 2013
- ❑ Mise en commun des données des différents OSU et du LDG + relocalisation (modèle 1D)
- ❑ France métropolitaine + ZEE + 20km
- ❑ Événements naturels uniquement
- ❑ M_w calculée pour chaque événement :
 - ❑ $M_w > 3,4$: M_w (coda)
 - ❑ $M_w \leq 3,4$: Conversion ML \rightarrow M_w



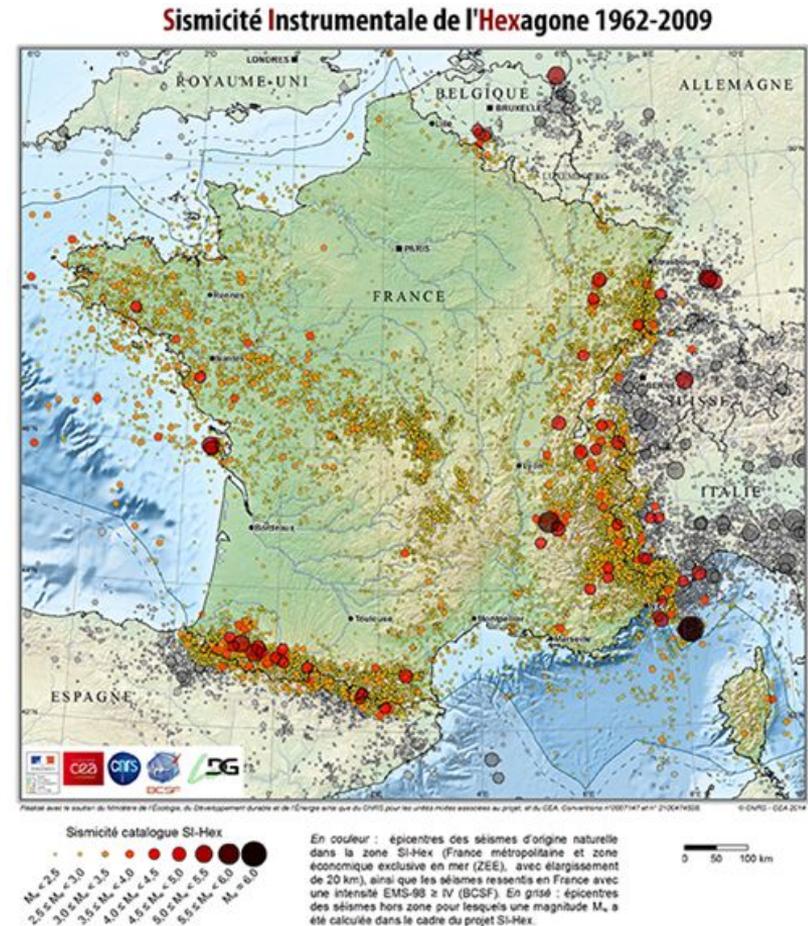
SIHEX - point actuel

- ❑ 440 000+ origines fournies par les OSU
- ❑ soit 110 000+ événements
- ❑ dont 38 027 événements tectoniques dans la zone SIHEX étendue (ZEE+20km)

- ❑ Actuellement base SIHEX disponible sous forme:
 - d'un catalogue de séismes: (Date, lat, lon, prof, ev_type, auteur, Mw)
 - d'une carte/poster A4 et A0

<http://www.franceseisme.fr/sismicite.html>

- ❑ Envoi de la base SIHEX au BCSF-RENASS
 - Catalogue multi-origines
 - Paramètres de loc: RMS, gap, ellipse de confiance, nb stations, ...
 - Temps d'arrivées
 - Association avec mécanismes au foyer



Missions du CEA/LDG

- ❑ Bulletin sismologique
 - Pour la France métropolitaine
 - Depuis 1962
 - Réseau de 43 stations (en 2019), essentiellement des CP-Z

- ❑ Alerte sismique
 - M3,5+ en France métropolitaine
 - + contrats spécifiques EDF, SNCF, ANDRA
 - Sismologue d'astreinte à domicile + astreinte technique et informatique

- ❑ Alerte aux tsunamis
 - Côtes de France métropolitaine
 - En 15 minutes après l'occurrence de l'événement



Production du bulletin LDG (1)

- ❑ Ressources humaines
 - 7 analystes du CENALT (en 3/8)
 - 1 sismologue
- ❑ Méthodologie
 - Tout le bruit de fond des stations LDG analysé
 - Ajout des stations RESIF proches
 - Ajout des réseaux étrangers limitrophes
 - Chaque événement revu par 2 ou 3 pers.

Direction des applications militaires Sciences de la Terre et de l'Environnement

ÉVÉNEMENTS SISMISTIQUES

ARCHIVES DU BULLETIN SISMISTIQUE HEBDOMADAIRE

Le bulletin sismique du Laboratoire de Détection et de Géophysique est un catalogue hebdomadaire effectué par nos sismologues.

Derniers bulletins France et régions frontalières publiés à la date du 31/10/2019

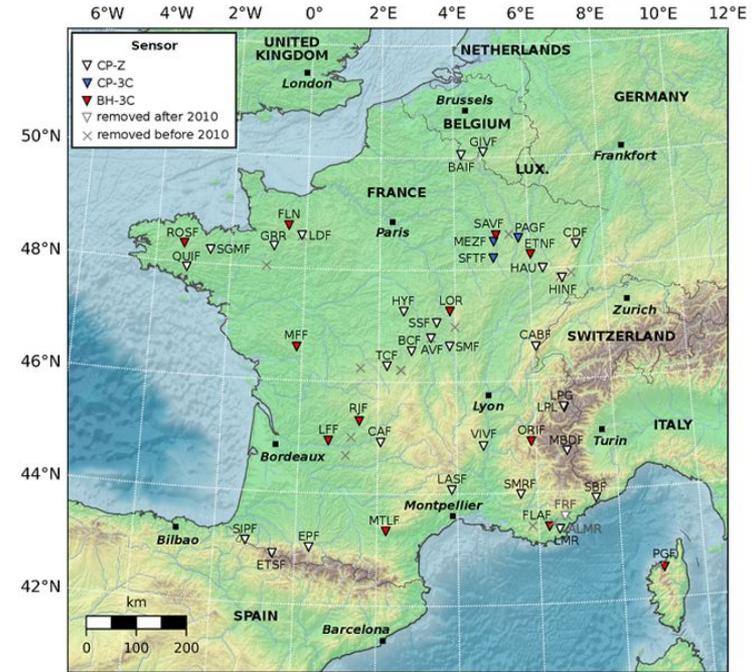
Bulletin	Date
N°2019041	du 09/10/2019 au 15/10/2019 (carte)
N°2019040	du 02/10/2019 au 08/10/2019 (carte)
N°2019039	du 25/09/2019 au 01/10/2019 (carte)
N°2019038	du 18/09/2019 au 24/09/2019 (carte)
N°2019037	du 11/09/2019 au 17/09/2019 (carte)

>> [Voir les 5 derniers bulletins France](#)
>> [Tous les bulletins France disponibles](#)
>> [Voir les 5 derniers bulletins télé-sismiques](#)
>> [Tous les bulletins télé-sismiques disponibles](#)
>> [Bulletin sismique interactif](#)

CEA/DAM - Mentions légales © CEA 2009 - Tous droits réservés

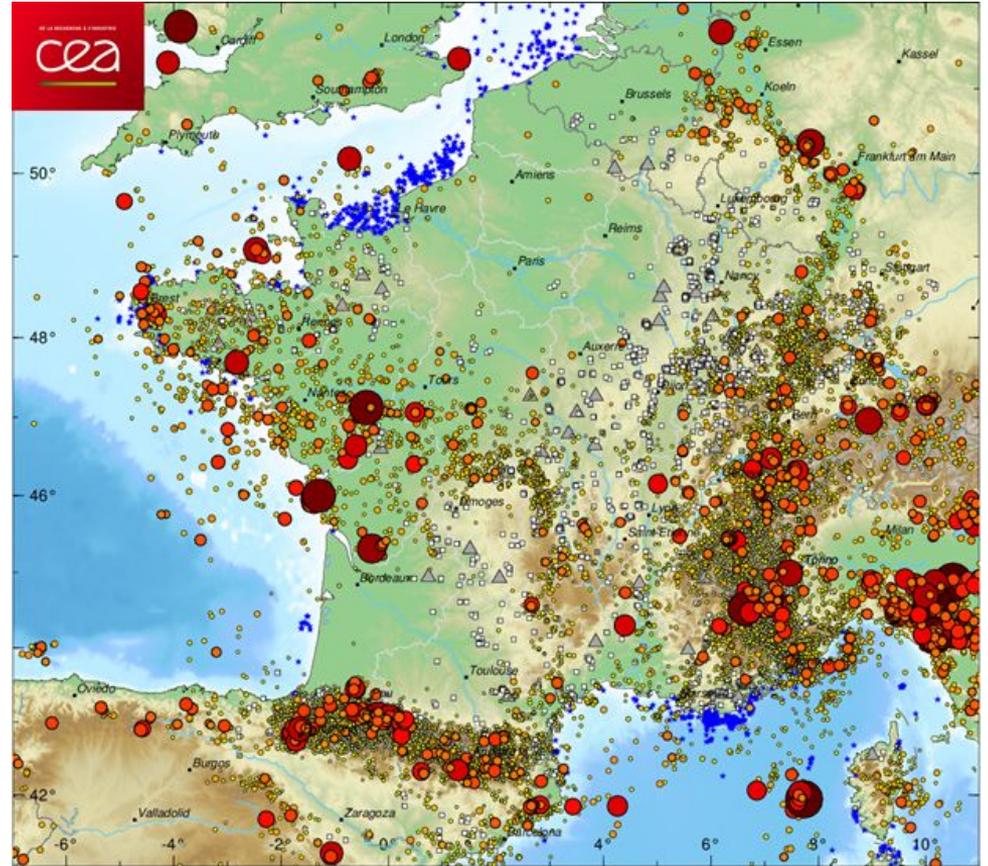
Production du bulletin LDG (2)

- ❑ Discrimination:
 - Liste non-exhaustive des tirs de carrière
 - Echanges/Confirmation avec BCSF-RENASS
- ❑ Magnitude:
 - ML(LDG): Si $\Delta > 95\text{km}$ (MD sinon)
 - Amplitudes sur Sg ou Sn avec filtrage [0,3-7 Hz]
 - Loi d'atténuation calculée sur crise du Frioul 1976
 - ⇒ ML(LDG) souvent plus forte que les autres instituts
- ❑ Publication hebdomadaire (site web du DASE)
- ❑ Envoi à l'ISC



Période post-SIHEX 2010-2019

- En 10 ans:
 - 40 545 séismes
 - 4 302 tir de carrière
 - 1 038 tirs en mer



Mise à jour le 31/10/2019 13:10 TU

● Séisme

□ Tir de carrière

★ Tir en mer

▲ Station sismique

300 km



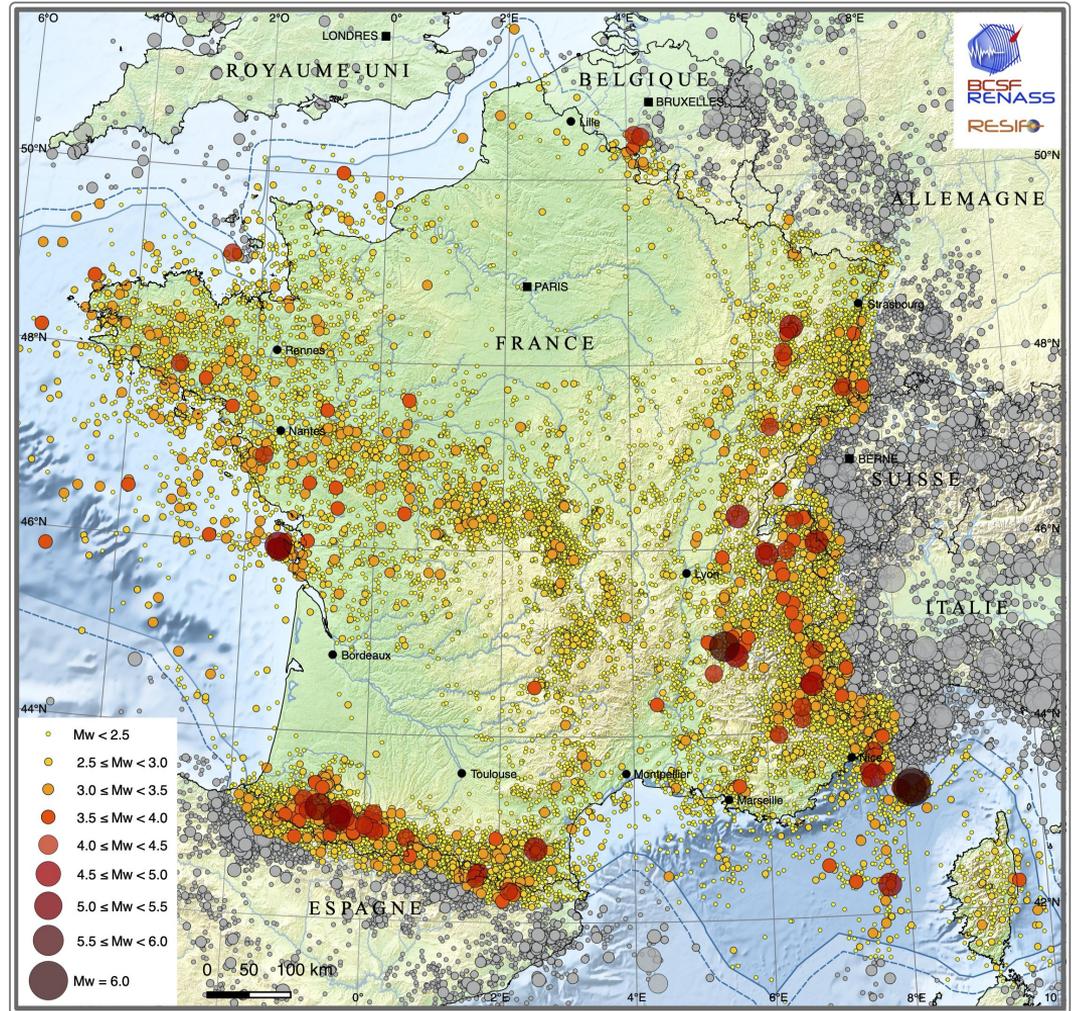
Bulletin LDG du 01/01/2010 au 30/10/2019 (40545 eq; 4302 qb; 1038 me)

Magnitude

BCSF-RENAISS

Suivi de la sismicité métropolitaine

2010-2018



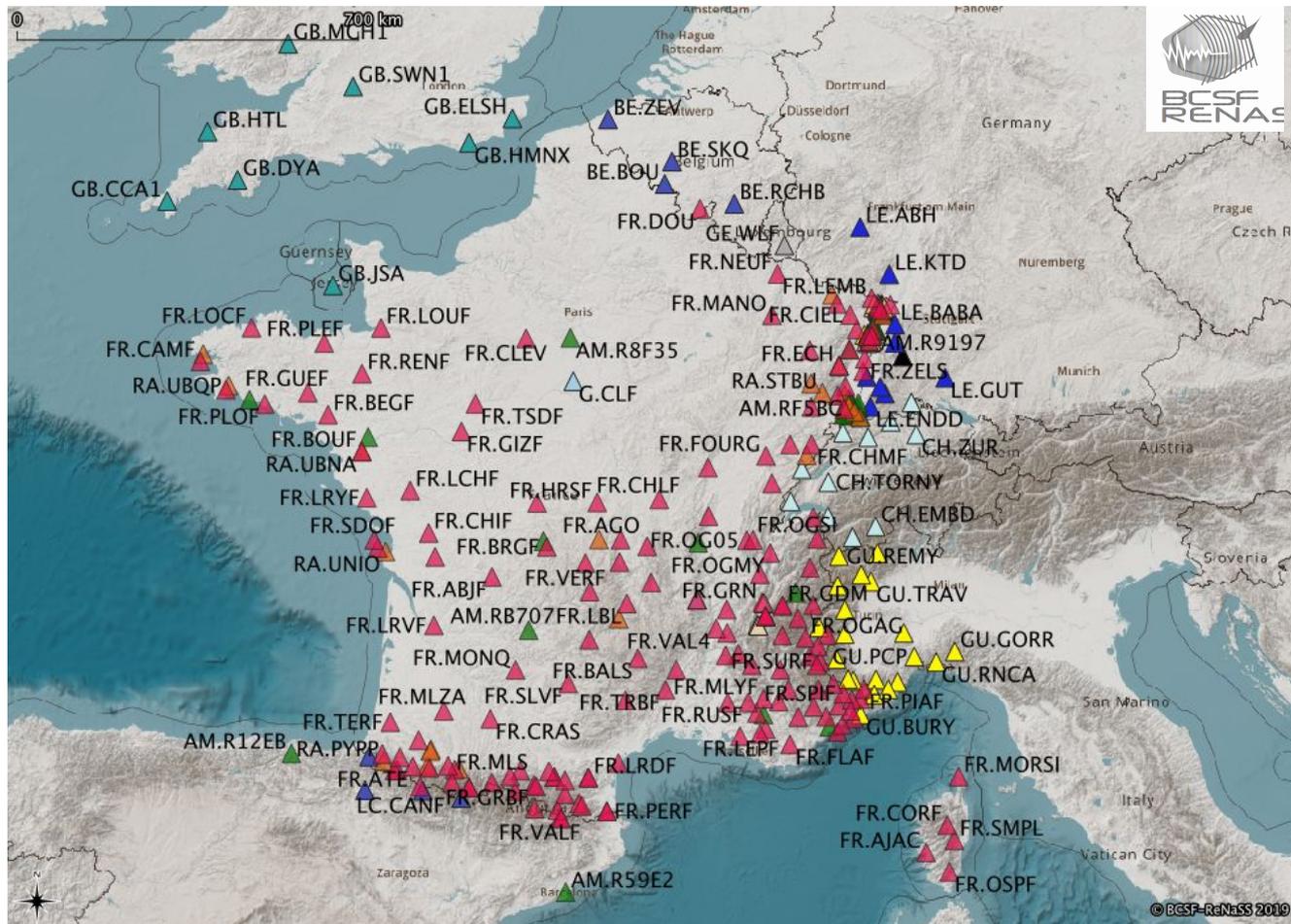
France

RLBP+ADEME	144
RAP	26
SP	4
G	2
MT	8
RaspberryShake	35 (46)

Pays voisins

GB (BGS)	8
BE (ORB)	4
LU (Geophon)	1
LE (LED)	9
CH (ETH)	11
GU (Gênes)	20
ES,LC	4

Stations (RT) utilisées pour le suivi de la sismicité BCSF-RENASS



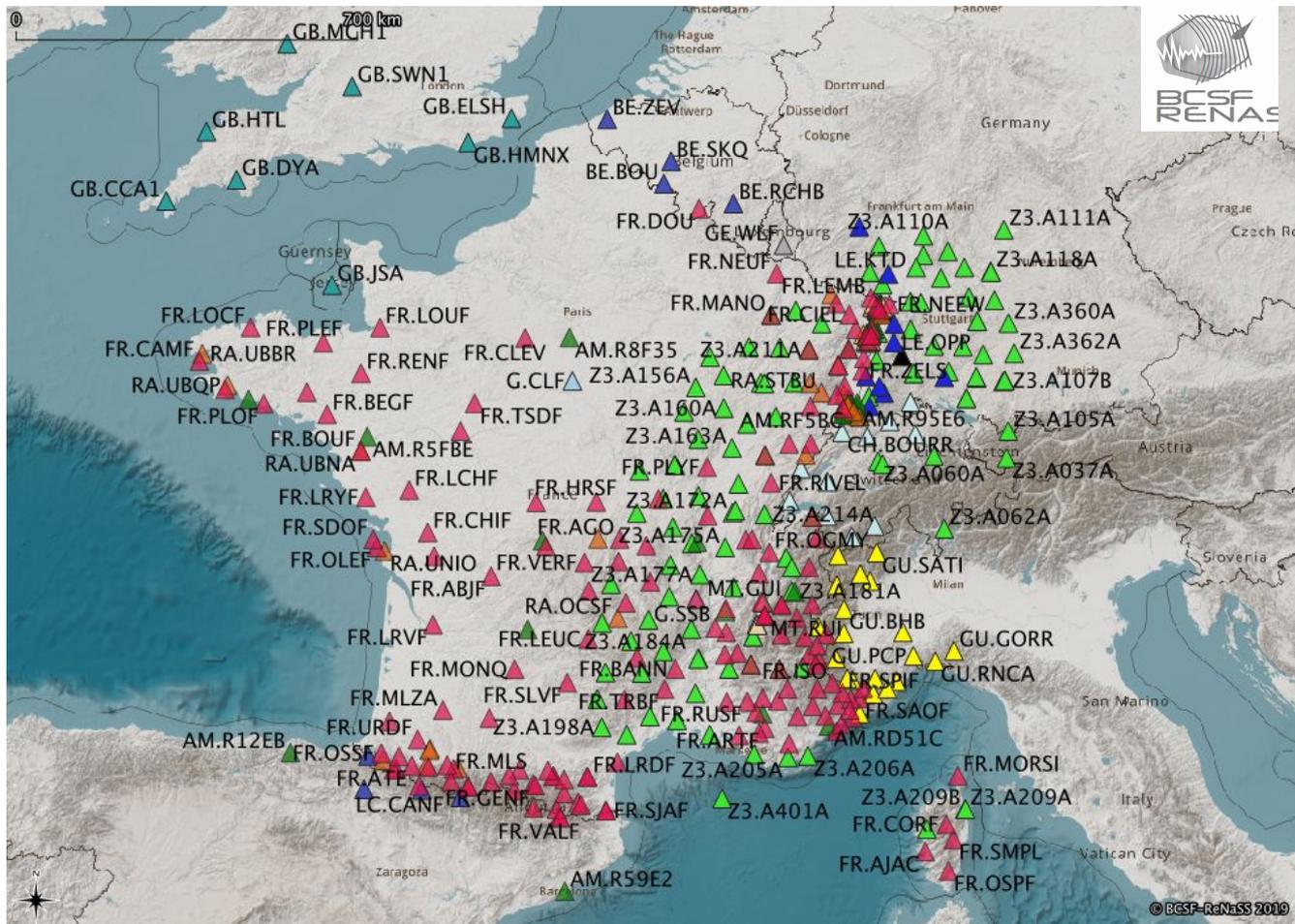
Stations (RT + TMP) utilisées pour le suivi de la sismicité BCSF-RENASS



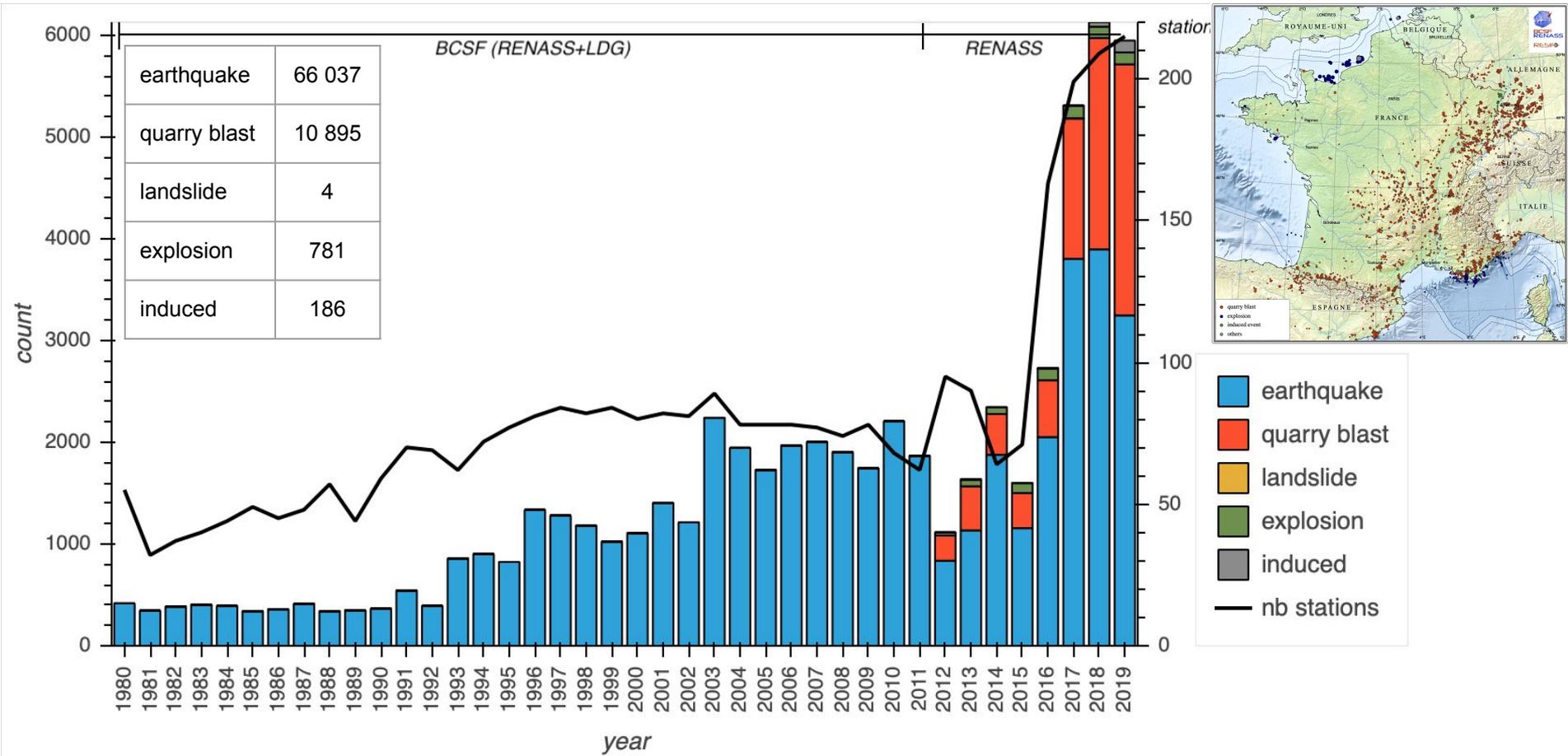
Network	nb stations
Z3 (AlpArray)	2015: 27
	2016: 83
	2017: 101
	2018: 73
	2019: 56

Signaux reçus en temps différé
pas de pointé automatique.

Utilisation pour compléter
les localisations.



Nombre d'événements annuel (en ZEE)



Réseaux CP et RLBP

- Chute de sismicité en 2012 :
 - arrêt des bulletins BCSF (ie. RENASS+LDG) début 2012
 - migration logiciels “maison” -> Seiscomp3
 - arrêt du réseau CP des Charentes (4 stations)
 - à partir de 2009 arrêt du réseau CP de Aix (8 stations)
 - de 2010 à 2014 arrêt progressif du réseau CP de Nice (7 stations)
 - baisse du nombre de stations utilisées dans les Alpes (interrogation balises sismalp)
- Chute de sismicité en 2015 :
 - nombre de stations CP en baisse dans le massif central
 - forte baisse du nombre de stations (Agecodagis) des pyrénées utilisées (soft Inter) par le RENASS
- Intensification du déploiement de stations RESIF/RLBP \geq 2016

Quelques stats

<http://renass.unistra.fr>

Date et heure locales: 11/11/2019 11:52:46

UTC Datetime: 11/11/2019 10:52:46

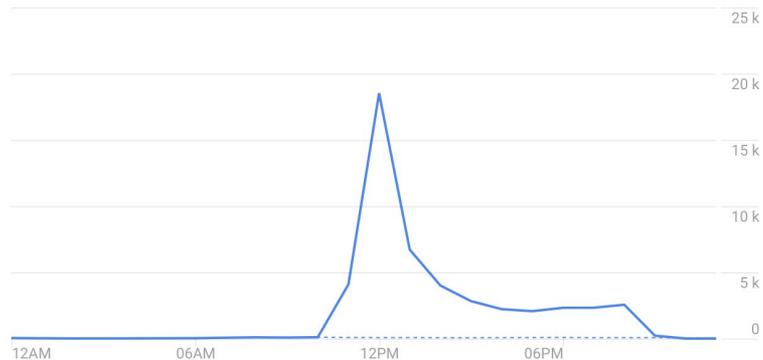
Latitude : 44.57

Longitude : 4.61

Magnitude : 5.1 MLv

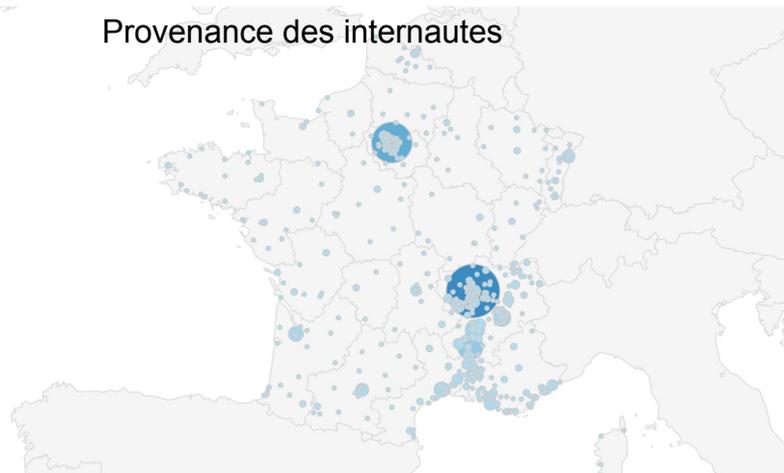
Type : Tremblement de terre

Utilisateurs	Sessions	Taux de rebond	Durée de la session
40 k	46 k	10,18 %	2 min 52 s
↑3844,9 %	↑3507,3 %	↓30,5 %	↑25,4 %



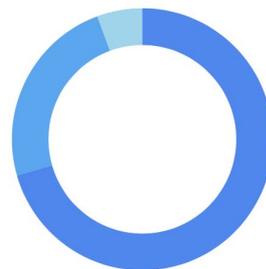
Fréquentation du 11/11/2019

Provenance des internautes



Témoignages Internet sur
<http://www.franceseisme.fr>

Sessions par appareil



Mobile

70,5 %

↑4855,5 %



Ordinateur

23,8 %

↑2024,8 %



Tablette

5,6 %

↑2254,5 %



Projets en cours

- Fusion des systèmes d'information BCSF (macro) + RENASS (Sismicité)
- Développement du site Web BCSF-RENASS et de l'ATS (webservice event)
- Détection auto et localisation manuelle de la sismicité Mayotte -> IPGP/ReVoSiMa
- Collaboration avec OSU :
 - récupération par webservice fdsn-event : OCA, OSUG
 - contribution bulletin 2013-2018 (notamment CP manquantes) : OMP
- Importation SiHEX + bulletins LDG (après 2009)
- Importation des localisation IPGP (auto/manu.) des Antilles pour collecte des témoignages

Calcul de magnitude Mw - travail préliminaire

Méthodologie :

Spectre des ondes S (déplacement) en champ lointain :

$$S(f) = M_0 \frac{2R_{\Theta\Phi}}{4\pi\rho\beta^3} \frac{1}{1 + \left(\frac{f}{f_c}\right)^2} \exp\left(\frac{-\pi r f}{Q_0 V_S}\right) \frac{1}{r}$$

où : r distance hypocentrale, M_0 moment sismique

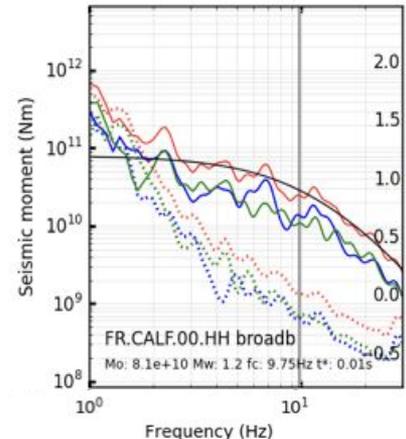
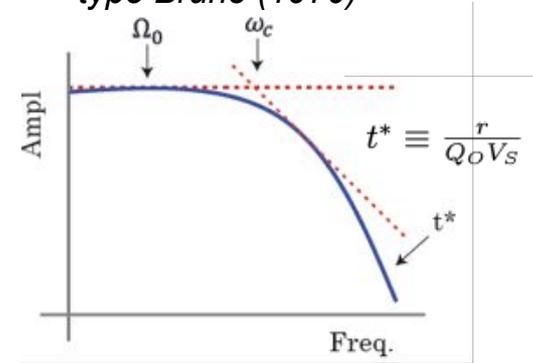
f_c fréquence coin, $R_{\Theta\Phi}$ coefficient de diagramme de radiation S

Q_0 facteur de qualité, V_S vitesse moyenne le long du trajet

⇒ Conversion des spectres en unité de magnitude, correction de la distance épacentrale, et inversion pour M_0 , f_c , et t^* .

⇒ Utilisation d'une version modifiée du software *sourcespec*
(<https://gitlab.com/claودیdsf/sourcespec>)

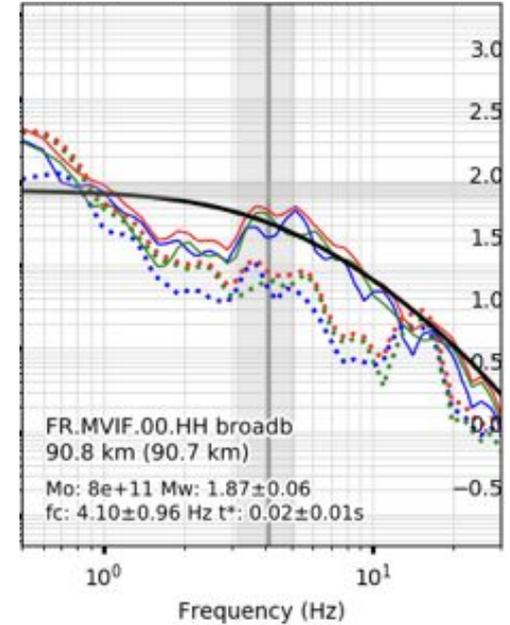
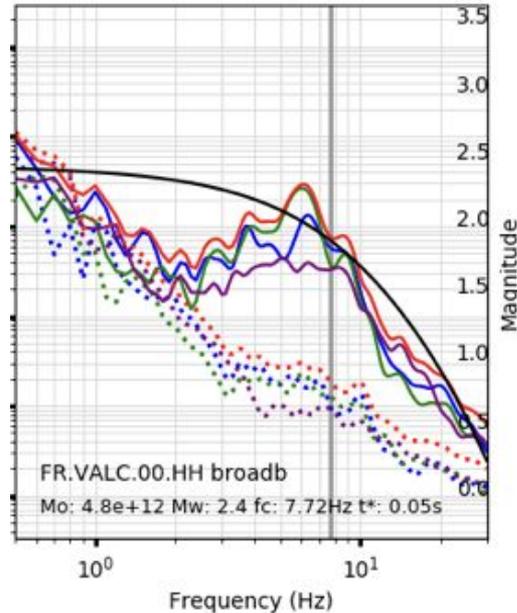
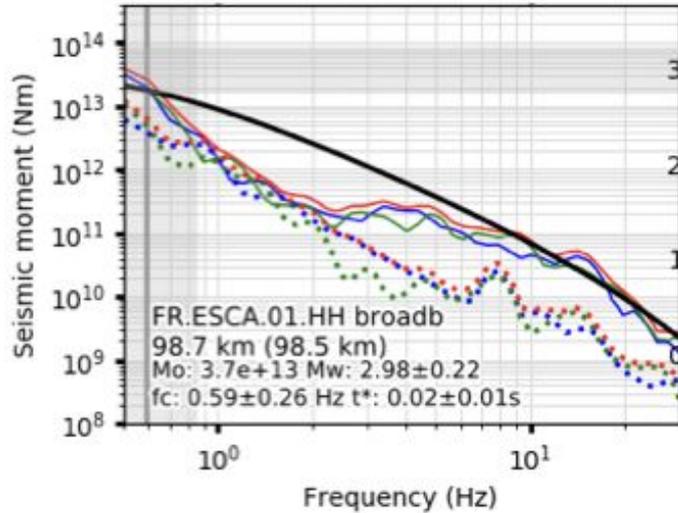
modèle de source de
type Brune (1970)



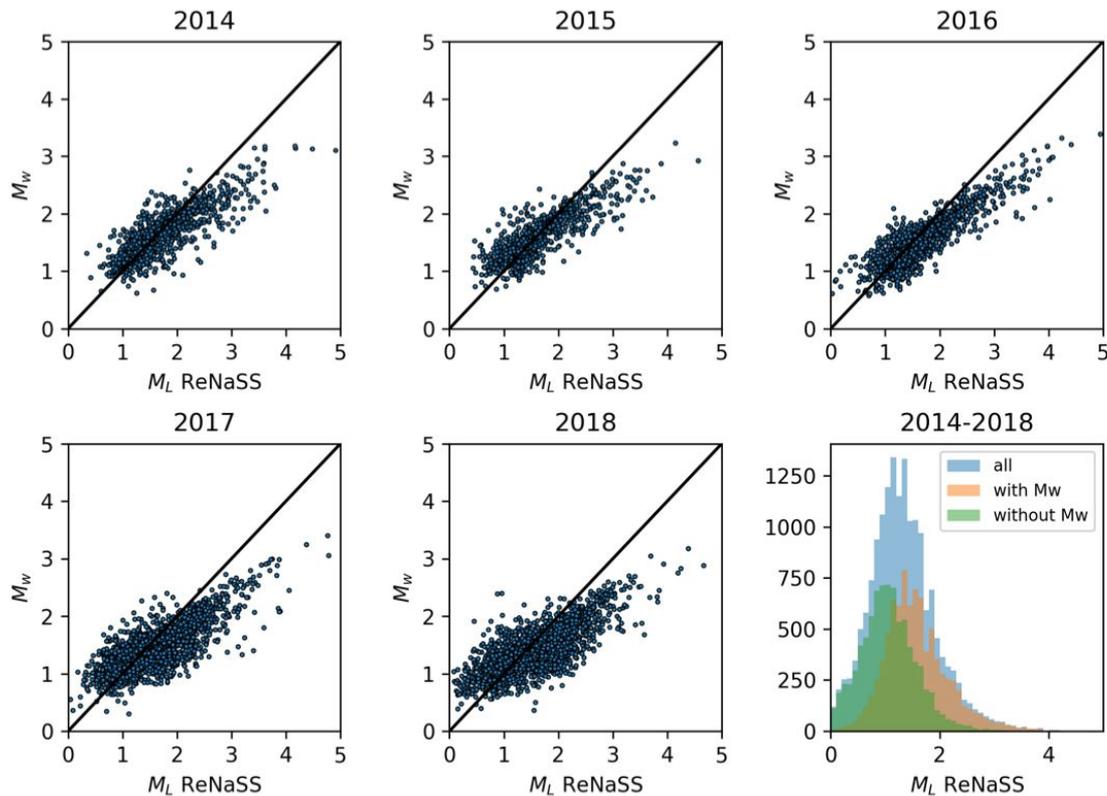
Calcul de magnitude Mw - travail préliminaire

Quelques problèmes identifiés (corrigés ou à prendre en compte)

- amplification de site
- ajustement de bruit à basse fréquence
- $t^* < 0$ (ajustement à HF)



Calcul de magnitude Mw - travail préliminaire



Quelques perspectives (travail en cours ou futur)

- tester l'ajout d'un a priori sur l'atténuation (à partir travail Mayor et al.)
- ajuster la pondération en fréquence à BF et HF pour éviter qq artéfacts
- effets de site : exclusion systématique de stations, ajout de filtrage de certaines fréquences, etc

Projet en cours et perspective

❑ SiHex2

- *Objectifs :*
 - Révision de la sismicité 2010-2018
 - Mise en place d'un indice de qualité
 - Identifier les localisations très bien (ex: GT5) et très mal contraintes
 - Stage M2 printemps 2020 au LDG
 - calcul de Mw
- *Moyens :*
 - Financement METS CDD 15 mois

❑ Quantifications des incertitudes

- tests synthétiques dans des configurations réelles de sismicité/réseaux
- tests modèle 1D - 3D
- ...

Financement EDF postdoc d'un an (SIGMA2 - début 2020)