



**HAL**  
open science

## Emergence des réseaux denses en sismologie

Florent Brenguier, Jérôme Vergne

► **To cite this version:**

Florent Brenguier, Jérôme Vergne. Emergence des réseaux denses en sismologie. 2016, pp.5-6. hal-03712744

**HAL Id: hal-03712744**

**<https://hal.science/hal-03712744>**

Submitted on 11 Jul 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ÉMERGENCE DES RÉSEAUX DENSES EN SISMOLOGIE

Auteurs : Florent Brenguier, Jérôme Vergne

Les avancées technologiques récentes dans le domaine de l'instrumentation sismique révolutionnent aujourd'hui notre manière d'étudier le champ d'onde sismique en autorisant le déploiement de quelques centaines à milliers d'instruments. Un premier projet pilote a eu lieu à Los Angeles, Long Beach en 2011. Cette expérience, à vocation principalement industrielle, a permis de déployer 5400 stations sismiques indépendantes pour une durée d'acquisition de plusieurs mois (Fig. 1a). En 2016, une dizaine d'expériences du même type seront réalisées dans le milieu académique, essentiellement aux Etats-Unis, indiquant ainsi un domaine en pleine expansion. Par exemple, L'United States Geological Survey (USGS) a déployé en mai dernier 1800 « nodes » durant 1 mois pour des problématiques de caractérisation de la sismicité induite en Oklahoma, Etats-Unis (expérience LASSO, Fig. 1b). Ce réseau sera bientôt complété par 1300 « nodes » supplémentaires déployés par un groupe de l'université de Cornell et IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology).

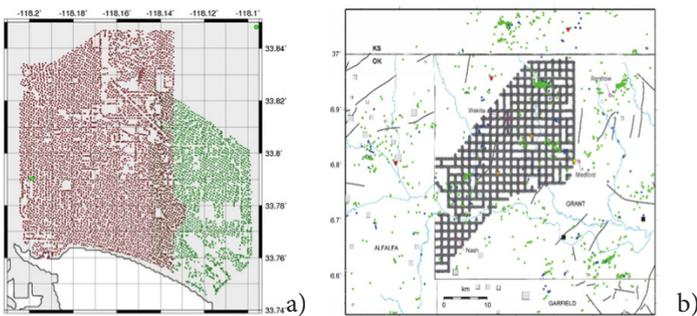


Fig. 1a) Carte des 5400 stations sismiques déployées à Long Beach en 2011-2012 (Rob Clayton/CalTech). 1b) Carte des 1800 « nodes » de l'expérience LASSO de l'USGS en Oklahoma, (Sara L. Dougherty, Elizabeth S. Cochran).

Le matériel utilisé est issu de l'industrie de l'exploration sismique pétrolière. Le boom pétrolier des années 2005 à 2014 a développé l'exploration sismique à terre dans des régions difficiles d'accès favorisant ainsi l'émergence de systèmes d'acquisitions sismiques sans câbles (en opposition aux lignes câblées de géophones), plus simples à déployer. De plus, la recherche de cibles toujours plus profondes nécessite l'acquisition de basses

fréquences (autour de quelques Hz), rendant ces instruments de plus en plus adaptés pour la communauté sismologique académique. Cette technologie dite « nodale » regroupe dans un seul boîtier, un géophone à une ou trois composantes (fréquence de coupure de 5 ou 10 Hz), un numériseur, un espace de stockage, un GPS et des batteries pour un poids total d'environ 3 kg (Fig. 2).

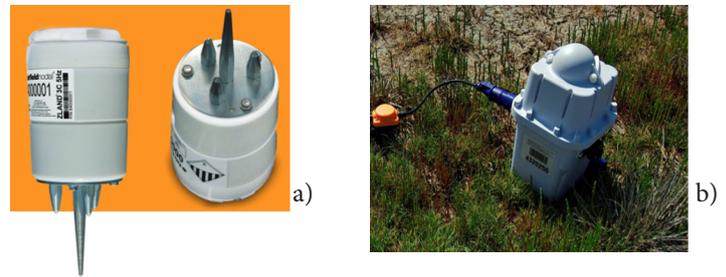


Fig. 2a) un « node » 3 composantes avec géophone 5 Hz de la compagnie FairFieldNodal. 2b) un « node » avec géophone vertical de la compagnie Sercel.

Les avantages de ces « nodes » sont nombreux. Ils sont faciles et rapides à installer (quelques minutes par « node »), leur prix est environ 3 fois moindre par rapport à une station sismique courte-période et ils peuvent enregistrer le signal sismique continu de manière autonome pendant environ 1 mois.

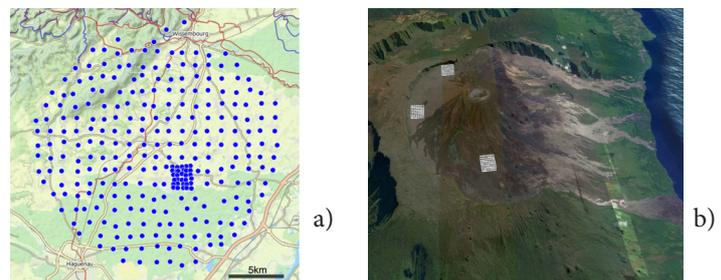


Fig. 3a) Carte des 288 « nodes » déployés en Alsace dans le cadre de l'expérience EstOf. 3b) Carte des « nodes » déployés sur le volcan du Piton de la Fournaise sous forme de 3 antennes de 100 « nodes » chacune dans le cadre de l'expérience VolcArray.

En France, nous avons été parmi les premiers à utiliser ce type de réseau pour des objectifs académiques. Un réseau homogène et dense de 288 « nodes » a été déployé pendant un mois en 2014, sur un disque de 5km de diamètre, pour imager la structure de la croûte supérieure dans une zone à fort potentiel pour la géothermie profonde (expérience EstOf, J. Vergne

– EOST, Fig. 3a). Quelques semaines auparavant, 3 antennes très denses composées chacune de 100 capteurs avaient été déployées dans une zone difficilement accessible du volcan du Piton de la Fournaise (La Réunion) pour tester de nouvelles approches de monitoring du volcan (expérience VolcArray, F. Brenguier – ISTerre, Fig. 3b).

Nous avons ainsi pu montrer que ces capteurs pouvaient enregistrer divers types d'évènements sismiques (Fig. 4) ainsi que le bruit de fond microsismique jusqu'à 8 secondes de période rendant ces instruments attractifs pour l'application des techniques d'imagerie sismique passive. Actuellement un réseau de 100 « nodes » est opéré par l'EOST sur le glissement de terrain de Super-Sauze (Hautes Alpes) pour en étudier la dynamique interne.

Dans le futur, ces réseaux denses pourraient ainsi être utilisés dans de nombreux domaines :

- l'imagerie télésismique crustale ;
- les interventions post-sismiques ;
- les études de sismicité induite en milieu industriel ;
- les études microsismique en milieu volcanique ;
- la caractérisation des effets de sites ;
- l'imagerie et le monitoring de la zone critique incluant glissement de terrain, aquifères, glaciers, etc.

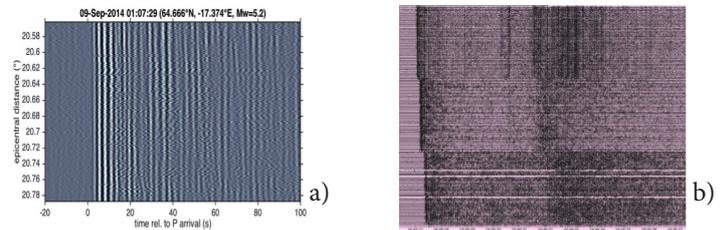


Fig. 4a) Téléséisme de magnitude 5.2 à  $\sim 20^\circ$  de distance épicertrale enregistré par les 288 « nodes » de l'expérience EstOF (J. Vergne). 4b) Un séisme de magnitude 1.3 enregistré par les 300 « nodes » du réseau VolcArray (F. Brenguier)

Une réflexion est en cours aujourd'hui au sein de SIMMOB pour évaluer la meilleure manière de permettre à notre communauté sismologique française de pouvoir effectuer des expériences « réseaux denses ».

### Contacts :

Florent Brenguier, ISTerre, Université Grenoble Alpes ([florent.brenguier@ujf-grenoble.fr](mailto:florent.brenguier@ujf-grenoble.fr))

Jérôme Vergne, EOST, Université Strasbourg ([jerome.vergne@eost.u-strasbg.fr](mailto:jerome.vergne@eost.u-strasbg.fr))

### Références

Brenguier et al. (2016), Seismological Research Letters, 87(1), 15-25.