



### Edito par Helle Pedersen, ex-Directrice de RESIF

Après 8 ans à la coordination de RESIF, dont 4 comme directrice du Consortium RESIF, je tiens à vous adresser mes remerciements pour cette période de travail constructive.

Nous avons réussi, ensemble, à construire une infrastructure de référence au service de la recherche et des chercheurs.

Les équipements mobiles ont été rénovés et leur nombre augmenté, les installations permanentes l'ont également été, ou sont en cours de l'être. Un mot particulier pour le Réseau Large Bande Permanent (RLBP), qui est passé d'environ 15 stations à presque 60 aujourd'hui, et pour lequel la grande vague d'installation de nouveaux équipements démarre en 2016.

A noter également l'excellent travail des équipes chargées de la mise à disposition des données de RESIF, notamment celles de la sismologie. La distribution des données est la concrétisation des résultats du travail de qualité fourni par tous.

Tout cela n'aurait pas été possible sans le soutien national et institutionnel d'une part, et d'autre part de tous les chercheurs et ITA instrumentalistes, informaticiens et administratifs qui ont soutenu le projet.

Je suis fière de ce que nous avons pu accomplir ensemble, et je suis confiante que RESIF est dans de bonnes mains – les vôtres – pour renforcer les projets entamés et être prêt à répondre à de nouveaux défis.

MERCI A TOUS !

### ACTUALITÉS

Février : - ouverture du portail «sismologique» de RESIF

Janvier : - réunion de la Direction du RAP  
- réunion de EPOS-TCS8 Sismologie

Avril : - réunion du Comité Directeur de RESIF

2015

Décembre : - réunion du Board EPOS

Novembre : - réunion du Conseil scientifique de RESIF  
- réunion du Board EIDA

Octobre : - démarrage de EPOS-IP  
- 2ème rencontres RESIF

### PORTRAIT (p.8)

Catherine Péquegnat, Responsable technique du système d'informations de RESIF

### EPOS : UNE INFRASTRUCTURE EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE SUR LA STRUCTURE ET LA DYNAMIQUE DE LA TERRE

Auteurs : Groupe de travail EPOS-France. Contact : Helle Pedersen

#### Pourquoi des infrastructures de recherche européennes en environnement ?

L'objectif des infrastructures européennes de recherche dans le domaine de l'environnement est de fournir, pour des besoins scientifiques, l'accès à un grand ensemble de données, produits (terme souvent utilisé pour des résultats dérivés des données brutes, comme par exemple la localisation des séismes) et services sur toute l'Europe, ainsi que de contribuer à apporter des réponses aux demandes sociétales.

La compréhension du système Terre, qui passe par son observation, n'est possible que si les scientifiques peuvent s'affranchir des frontières géographiques, ainsi que des contraintes techniques qui peuvent être différentes selon les pays et les disciplines. De ce fait, les diverses communautés scientifiques sont souvent confrontées à devoir analyser et modéliser des observations et résultats expérimentaux dans une discipline donnée, en tenant compte d'informations et paramètres provenant d'autres champs disciplinaires.

Les données, produits et services, ne sont donc pas utilisés par une seule communauté disciplinaire, mais également par d'autres n'ayant pas la même expertise, ainsi que par des utilisateurs extérieurs à la recherche fondamentale. C'est le cas depuis longtemps en Sciences de la Terre pour les risques telluriques et les géo-ressources. Cependant, la nouveauté réside dans l'expression plus forte et plus pressante de la demande sociétale vis-à-vis de la recherche. La communauté scientifique se doit d'apporter des réponses face aux enjeux et défis que doit relever la société, tout en acquérant de meilleures connaissances en vue de mieux comprendre notre monde.

#### EPOS et le contexte européen des Infrastructures de Recherche en environnement

EPOS (European Plate Observing System) est une des infrastructures européennes créées ces dernières années, dédiée à l'observation et l'étude du système Terre et de ses différents compartiments : géosphère,



Figure 1 : les infrastructures européennes de recherche dans le cadre de ENVRI+

hydrosphère, atmosphère et biosphère. Elle est en phase d'implémentation après avoir été sélectionnée par la Commission Européenne dans le cadre de ES-FRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures). Certaines de ces infrastructures peuvent d'ailleurs concerner plusieurs compartiments du système Terre comme par exemple EMSO (European Multidisciplinary Seafloor and water-column Observatory) dédiée aux observatoires fond de mer.

Vingt et une infrastructures se retrouvent ainsi au sein d'un groupement soutenu par le programme H2020 tel que ENVRI+ (ENVironmental Research Infrastructures), créé pour permettre le partage d'expériences et de technologies entre ces infrastructures qui sont dans des stades de développement différents, mais ayant de nombreux points techniques et organisationnels communs. EPOS y représente le domaine Terre Solide même si elle ne couvre pas à elle seule la totalité du vaste spectre des disciplines des Sciences de la Terre. En effet, d'autres infrastructures ou programmes européens et mondiaux existent en dehors de ENVRI+ tels le programme ECORD-IODP dédié aux forages océaniques, le programme associé aux réseaux géodésiques (marégraphes, gravimètres, stations lasers, ...), les programmes d'observation satellitaires (tel le programme SENTINEL), etc.

Ce foisonnement de structures montre bien que les différents domaines scientifiques doivent faire face aux mêmes évolutions, même si les objets d'étude, leurs dimensions spatiales et temporelles, les cultures et les méthodes d'observation et d'analyse diffèrent. En effet, les recherches sur le système Terre nécessitent plus que jamais d'acquiescer de façon pérenne des observations et de mener des campagnes de mesures en fond de mer, en surface et par satellites. Elles nécessitent aussi de mettre en œuvre des moyens analytiques et expérimentaux lourds. Ces différents dispositifs fournissent infiniment plus de données qu'il y a quelques années, qu'il faut cependant valider, archiver et pouvoir pleinement analyser et ré-analyser.

### EPOS : Données, services, contours disciplinaires et organisation

En réunissant des infrastructures existantes, EPOS a l'ambition de créer une plateforme européenne de recherche efficace, largement pluridisciplinaire, rendant accessibles et interopérables des données et produits d'observatoires, des réseaux et instruments des disciplines des sciences de la Terre telles que la sismologie, la géodésie, la volcanologie, la tectonique, le géo/paléo-magnétisme, la géologie (voir Figure 2).

Dans la mesure du possible, EPOS coordonnera ses activités en partenariat avec d'autres initiatives, comme par exemple ORFEUS et CSEM pour la sismologie, EUREF pour le GNSS, EuroGeoSurveys pour les données géologiques, etc. EPOS facilitera ainsi la requête de données mono ou pluridisciplinaires, avec l'objectif d'augmenter si nécessaire tant la quantité que la qualité des données disponibles.

Aujourd'hui, 23 pays sont partenaires (18) ou associés (5) à EPOS. EPOS devrait être structurée sous la forme d'un ERIC (European Research Infrastructure Consortium), la forme légale proposée par la commission européenne pour les infrastructures de recherche. La création de ERIC-EPOS est possible seulement au travers d'un engagement des états. En France, EPOS est porté par le Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche (MENESR), en collaboration avec le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, le

Ministère des Affaires Étrangères et du Développement International et le Ministère de l'Économie et des Finances. Une fois l'accord de consortium EPOS-ERIC signé, l'instance décisionnelle sera l'Assemblée Générale, constituée d'un représentant par pays (pour la France, un représentant du MENESR). La gestion quotidienne sera effectuée par le directeur exécutif au sein de l'Executive and Coordination Office (ECO). Le siège de EPOS sera basé à Rome.

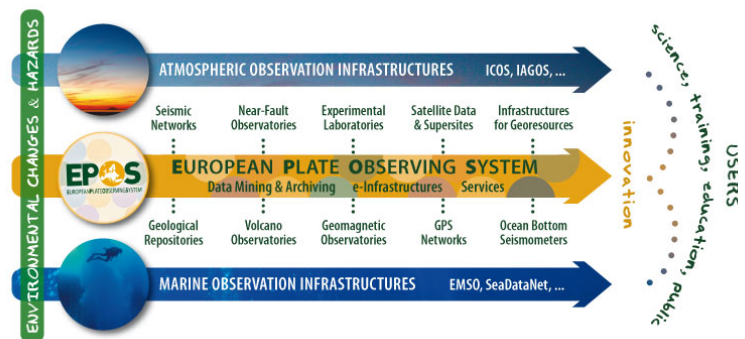


Figure 2 : contours disciplinaires de EPOS et lien avec d'autres infrastructures de recherche européennes.

### L'architecture de EPOS est structurée en trois niveaux (voir Figure 3):

- Le premier niveau est formé par les infrastructures de recherche et centres de données nationaux (pour la France, RESIF et ses diverses contributions).
- Le deuxième niveau est représenté par les TCS (Thematic Core Services) qui ont pour objectifs de mettre à disposition, par thématique, les données et produits issus des infrastructures nationales (sismologie, magnétisme, volcanologie, ...). Ils doivent aussi développer des produits et services pour les utilisateurs. Les équipes françaises sont présentes dans tous les TCS à l'exception du TCS « Geo-energy test beds for low carbon energy services ».
- Enfin, le dernier niveau regroupera les ICS (Integrated Core Services) qui permettront d'intégrer toutes ces données multidisciplinaires et fourniront l'accès à des outils communs de visualisation et de modélisation.

### EPOS : historique et calendrier

Construire une infrastructure de recherche à l'échelle de l'Europe est un défi considérable pour les équipes



impliquées. La figure 4 montre les quatre phases principales que EPOS (comme les autres nouvelles infrastructures européennes) doit franchir.

historique fort de la participation française à EPOS est RESIF, auquel s'ajoutent des services portés par les Services Nationaux d'Observation (SNO), Form@Ter, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), etc. La France est bien représentée du point de vue scientifique dans le projet EPOS-IP par ses nombreux participants dans la préparation des services.

Son implication est résumée ci-après où seul est mentionné le nom du coordinateur qui a rédigé la brève description de chaque TCS, ce qui n'exclut en aucun cas les autres participants et unités fortement impliquées. Par ailleurs, Helle Pedersen a été nommée par le MENESR en tant que membre du bureau scientifique interne de EPOS. Elle a été sollicitée pour présider le groupe de coordination, le «Services Coordination Board», entre les services de EPOS.

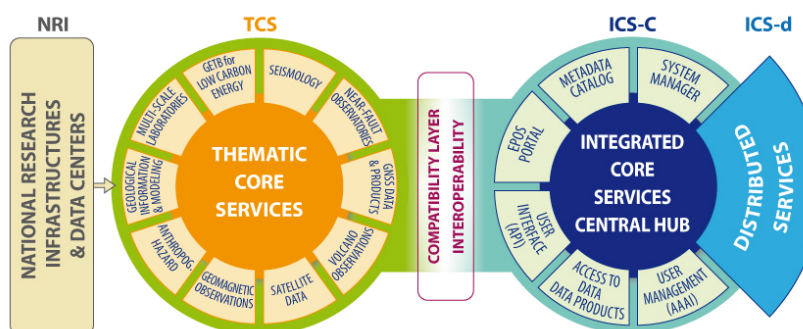


Figure 3 : l'architecture de EPOS

Dans un premier temps, les porteurs de projet (typiquement un groupe de scientifiques et d'organisations souhaitant porter l'idée de l'infrastructure) soumettent un projet pour intégrer la feuille de route ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures) que EPOS a intégré en 2008, dès sa première soumission. Ensuite, un dossier plus détaillé est soumis pour obtenir le soutien nécessaire à l'élaboration d'un montage plus précis de l'infrastructure envisagée, aussi bien d'un point de vue scientifique que financier et juridique. Il s'agit alors de la phase dite «Phase Préparatoire» qui, pour EPOS, a été dotée d'un financement de 4 M€ et s'est achevée en octobre 2014. Parmi toutes les infrastructures du domaine «Environnement», seules trois, dont EPOS, ont été retenues pour passer en phase de construction grâce à des financements du programme H2020.



Figure 4 : calendrier pour créer EPOS

La phase de construction de EPOS (EPOS-IP) a démarré le 1<sup>er</sup> octobre 2015 et durera quatre ans. Au bout de trois ans, les représentants ministériels feront le choix des services qui devront être opérationnels pour 2020. En parallèle de la construction des services, les représentants ministériels vont continuer à négocier les termes précis de EPOS-ERIC, le détail de la gouvernance, les engagements financiers et le montage légal.

Bien que les contours disciplinaires de EPOS soient beaucoup plus larges que ceux de RESIF, les partenaires institutionnels français sont presque les mêmes. Sous l'impulsion du MENESR, la participation française à EPOS devrait donc être naturellement coordonnée par le Comité Directeur de RESIF, sous une forme qui reste encore à préciser.

### Contribution française à EPOS

Les équipes françaises sont fortement mobilisées pour construire et porter des services de EPOS. Le point

### TCS3, 4, 5 – Gouvernance, cadre légal ou juridique, financement, harmonisation – Contact : Elisabeth Kohler (CNRS-INSU)

La France est impliquée à travers la Cellule Europe et International de l'INSU dans l'harmonisation des services pour l'ensemble de la structure EPOS. Elle est responsable du TCS4 portant sur l'implémentation des structures de gouvernance des services et le montage des structures légales des TCS. A ce titre, Elisabeth Kohler est membre du «Project Development Board»

de EPOS, qui assure le pilotage du projet EPOS-IP.

**TCS8 – Sismologie – Contact : Philippe Guéguen (ISTerre)**

La construction du centre de données RESIF a permis une forte implication des partenaires français dans l'élaboration des produits existants et continuera à être au cœur du développement des nouveaux produits prévus dans le TCS8.

**TCS9 - Observatoires de Failles – Contacts : Pascal Bernard (IPGP) et Sophie Lambotte (EOST)**

Les équipes françaises sont impliquées dans deux observatoires NFO (Near Fault Observatories) Corinthe et Marmara. Les données sismologiques seront distribuées par RESIF via le TCS8, celles de géodésie seront prises en charge par le TCS10. Certaines données de base du NFO Corinthe transiteront par les TCS13 et TCS16.

**TCS10 - Géodésie - Contact : Anne Socquet (ISTerre)**

Les équipes françaises sont impliquées dans le TCS10 à travers la production de données GNSS. Le portail EPOS de données GNSS, hébergé à l'Observatoire de la Côte d'Azur assurera la distribution de l'ensemble des données européennes EPOS et des méta-données associées.

**TCS11 – Volcanologie – Contact : Patrick Bachéler (OPGC/LMV)**

Les équipes françaises réalisent des observations, analyses, modèles, sur les volcans français de La Réunion, de la Guadeloupe et de la Martinique, en particulier dans le cadre du Services Nationaux d'Observation Volcanologiques. Leurs données sont disponibles via les portails RESIF (sismologie), VOLOBSIS (autres données des observatoires) et OPGC (données INSAR, thermiques, gaz et tephres).

**TCS12 – Données satellitaires – Contact : Michel Diament (IPGP)**

Les équipes françaises, via le CNRS-INSU, sont leaders de la tâche visant à développer le premier service sur la génération de MNT et de cartes de déplacement du sol à partir de données InSAR et optiques.

L'implémentation de ce service se fera avec la mise en œuvre d'éléments par ForM@Ter qui s'appuiera sur la communauté SAR et optique française et la plateforme PEPS du CNES.

**TCS13 – Observatoires Magnétiques – Contact : Aude Chambodut (EOST)**

Les équipes françaises sont impliquées dans ce TCS de façon indirecte, à travers l'acquisition et la dissémination de données magnétiques via la structuration internationale existante de distribution des données magnétiques INTERMAGNET et les Centres de Données Internationaux (WDC) auxquels contribue le Bureau Central de Magnétisme Terrestre (BCMT).

**TCS14 – Aléas anthropogènes – Contact : Jean-Robert Grasso (ISTerre)**

Les équipes françaises gèrent 3 sites expérimentaux, Sultz en Alsace, le barrage de Monteynard dans les Alpes et Lacq dans le Béarn. Elles sont responsables de la mise en accès de modèles géo-mécaniques permettant de comparer les changements de contraintes et les déformations spatio-temporelles liés aux différents types de production, aux caractéristiques de la sismicité déclenchée localement.

**TCS15 – Information et modélisation géologique – Contact : François Robida (BRGM)**

Le Bureau de recherche géologique et minière (BRGM) pilote le TCS15 et sert de relais avec l'association des services géologiques européens (EuroGeo-Surveys) et son projet EGDI (European Geological Data Infrastructure). Le BRGM participe fortement aux travaux de normalisation internationaux et européens.

**TCS16 – Laboratoires expérimentaux – Contact : Mireille Perrin (CEREGE)**

Les équipes françaises seront activement impliquées dans la réflexion visant à définir les standards les plus adaptés pour le développement des différentes bases de données du TCS16. La France sera plus particulièrement impliquée dans le développement des bases de données paléomagnétiques en lien avec la base internationale MagIC, à travers l'implication du CEREGE.

### LE PROJET ALPARRAY : VOIR LES ALPES EN 3D, DE LA CROÛTE AU MANTEAU

Coordination scientifique: Anne Paul (ISTerre, coordination générale), Alessia Maggi (IPGS) et Jean-Xavier Dessa (Géoazur).

Coordination technique : Glenn Cougoulat et Catherine Péquegnat (ISTerre).

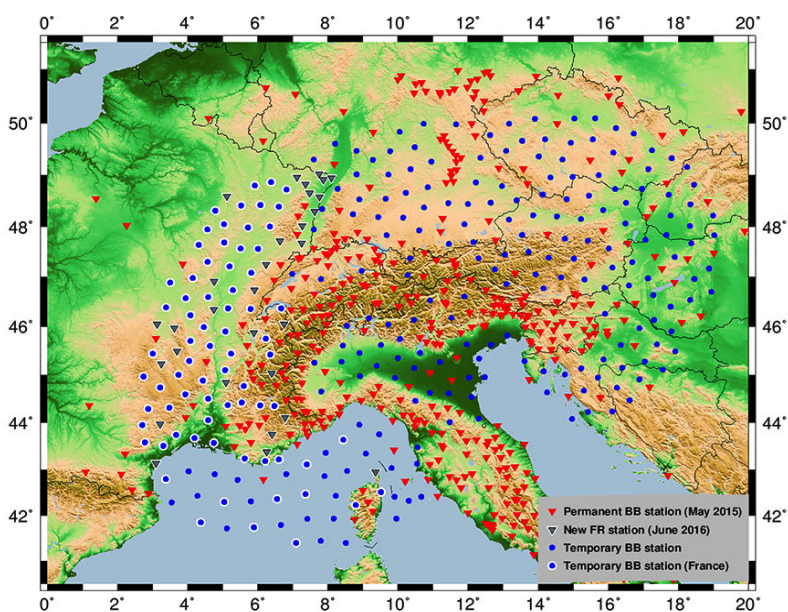
#### Ambition et moyens du projet AlpArray

Des millions d'Européens vivent dans les régions alpines et sont affectés par la chaîne de montagne, que ce soit par sa topographie, sa géologie ou les risques naturels qu'elle engendre (séismes, mouvements de terrain). Les géologues ont étudié les Alpes depuis plus de 100 ans, ce qui en fait un laboratoire naturel unique pour produire de la connaissance sur la formation d'une chaîne de montagne et son évolution. Mais, alors que la plupart des concepts qui sous-tendent les recherches actuelles sur les chaînes de montagne sont nés dans les Alpes, la structure de la croûte et du manteau reste mal connue faute d'application des méthodes d'exploration géophysique les plus modernes.

L'ambition du projet européen AlpArray est de combler ce manque par l'acquisition de données sismologiques de qualité qui, soumises aux techniques d'analyse les plus modernes lèveront les incertitudes actuelles sur les structures profondes de l'arc alpin.

Le projet s'appuie donc sur le déploiement d'un réseau sismologique terre-mer dense et homogène (maille ~50 km), qui couvrira les Alpes et leurs avant-pays pendant 2,5 à 3 ans, de l'automne 2015 au printemps 2018 (voir figure). L'objectif est ambitieux mais réalisable aujourd'hui puisque les scientifiques de onze pays européens se sont entendus pour mettre en commun leurs moyens techniques, scientifiques et financiers afin de construire le réseau sismologique AlpArray et en exploiter les données. L'ossature de ce réseau est formée par les réseaux sismologiques permanents

qui seront complétés par des stations temporaires déployées dans chacun des pays impliqués (France, Allemagne, Suisse, Italie, Autriche, République Tchèque, Hongrie, Slovaquie, Slovénie, Pologne, Croatie).



Carte des réseaux sismologiques large-bande permanents (triangles) et temporaires (cercles) qui seront déployés ou utilisés dans le projet AlpArray

#### En France : AlpArray-FR

Composante française d'AlpArray, le projet AlpArray-FR est financé pour 5 ans (2015-2019) par l'ANR. Il associe géophysiciens et géologues des laboratoires de Sciences de la Terre de Grenoble (ISTerre), Strasbourg (IPGS), Nice (Géoazur), Lyon (LGL-TPE), Besançon (Chrono-environnement), Paris (IPGP & ISTEP) et Orléans (ISTO).

Les équipes de l'ISTerre, l'IPGS et Géoazur vont installer 90 stations sismologiques de l'Alsace à la Corse



et 9 sismomètres fond de mer en Méditerranée, faisant du partenaire français un leader du projet européen. Parmi les 90 stations du réseau terrestre, 19 seront installées sur de futurs sites RESIF-RLBP avec des capteurs et numériseurs de SISMOB-RESIF et 8 stations permanentes seront installées en Alsace grâce à un financement de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie). Ces 27 nouvelles stations seront intégrées au réseau FR ; leurs données seront donc publiques et distribuées par RESIF-SI. Les 63 stations temporaires installées (pour l'essentiel) avec du matériel SISMOB-RESIF porteront le même code réseau (Z3) que toutes les stations temporaires d'AlpArray et leurs données seront également distribuées par RESIF-SI.

En France, les installations ont démarré en novembre 2015 et se termineront à l'été 2016. Le réseau fond de mer fera l'objet d'une collaboration franco-allemande, avec 9 OBS large-bande du parc INSU-IPGP et 23 OBS du parc allemand DEPAS. Il sera déployé pour un an (mai 2017-mai 2018) par des navires français et allemands et couvrira le Golfe du Lion et la Mer Ligure (voir figure).

Nous focaliserons nos analyses sur les Alpes occidentales et leur transition avec les Apennins. Bien que la

convergence entre Europe et Adria soit aujourd'hui nulle dans les Alpes occidentales, l'aléa sismique reste significatif. Le réseau AlpArray-FR abaissera le seuil de détection des séismes dans des régions densément peuplées comme la vallée du Rhône ou la côte méditerranéenne et contribuera à une meilleure évaluation de l'aléa sismique.

Pour obtenir des images haute-résolution de la très complexe et tridimensionnelle extrémité occidentale des Alpes, nous développerons et mettrons en œuvre les méthodes d'imagerie sismique les plus performantes (inversions jointes de plusieurs observables géophysiques par des méthodes bayésiennes, inversion de formes d'onde complètes, etc.). Les résultats des tomographies sismiques seront ensuite interprétés en collaboration étroite avec les équipes de géologues du projet. L'objectif ultime d'AlpArray est d'intégrer toutes les données géophysiques et géologiques dans un modèle 4D (intégrant la composante temporelle) permettant de déchiffrer non seulement la structure actuelle de la chaîne alpine en 3D mais aussi de reconstruire son évolution géodynamique.

*Le projet AlpArray-FR, financé par l'appel d'offres 2015 de l'ANR, est la composante française du projet européen AlpArray (<http://www.alparray.ethz.ch/home/>).*

## Remerciements !

Nous tenons à remercier personnellement **Helle PEDERSEN** pour son travail remarquable en tant que directrice du consortium RESIF. Helle est à l'origine de la création de la newsletter RESIF.

Toujours enthousiaste, veillant à se rendre disponible pour tous les membres du réseau, elle a su animer le travail d'équipe de façon constructive afin de transformer RESIF en un véritable équipement de mesures et de distribution de données reconnu, sans jamais cesser d'être une collaboratrice active et aux idées foisonnantes de notre équipe de rédaction.

Un grand merci à Helle pour sa bienveillance et sa vision dans cette mission.

Nous lui souhaitons une bonne continuation dans ses nouvelles fonctions et celles à venir.

L'équipe de rédaction de la newsletter RESIF

### Portrait

Informaticienne, ingénieur de recherche hors classe au CNRS et responsable technique du système d'informations de RESIF depuis 2014, Catherine Péquegnat travaille au laboratoire ISTerre au sein du groupe 'geodata', qui est en charge depuis 2011 de la construction du centre de données sismologiques de RESIF et des plateformes de collecte et de validation des instruments RAP et SISMOB.



Catherine Péquegnat a commencé sa carrière dans le secteur public comme ingénieur système à l'ENS Lyon puis au LGIT. Elle a intégré le CNRS en 2004 pour travailler exclusivement dans le domaine des bases de données sismologiques en créant les premiers systèmes de collecte et diffusion des données des réseaux RAP et SISMOB, en collaboration avec des collègues de l'OMP, de l'OCA, de l'EOST et de l'IPGP. Elle a participé activement aux projets européens Neries, Nera et maintenant EPOS. En 2009, elle a obtenu le Cristal du CNRS.

### Compte rendu des 2<sup>èmes</sup> rencontres RESIF, La Grande Motte, 12-14 octobre 2015

Les 2<sup>èmes</sup> Rencontres Scientifique et Technique RESIF se sont déroulées du 12 au 14 octobre 2015 à la Grande Motte, Hérault. Environ 140 participants, chercheurs, ingénieurs, techniciens et étudiants d'une trentaine de laboratoires de recherche se sont rencontrés et ont pu échanger savoir-faire et expériences, dans une ambiance agréable, favorisée par un lieu adapté. Le bilan de ces 2<sup>èmes</sup> Rencontres est plutôt positif : 27 présentations orales et 41 posters portant sur des thèmes dans les domaines scientifiques et techniques de la sismologie, la géodésie et la gravimétrie ont été présentés et ont fait l'objet de nombreuses discussions; les 2 meilleurs posters étudiant ont été remportés par Méric Haugmard de l'Université de Nantes et Benjamin Fores de l'Université de Montpellier. La qualité des présentations a été soulignée par de nombreux participants.

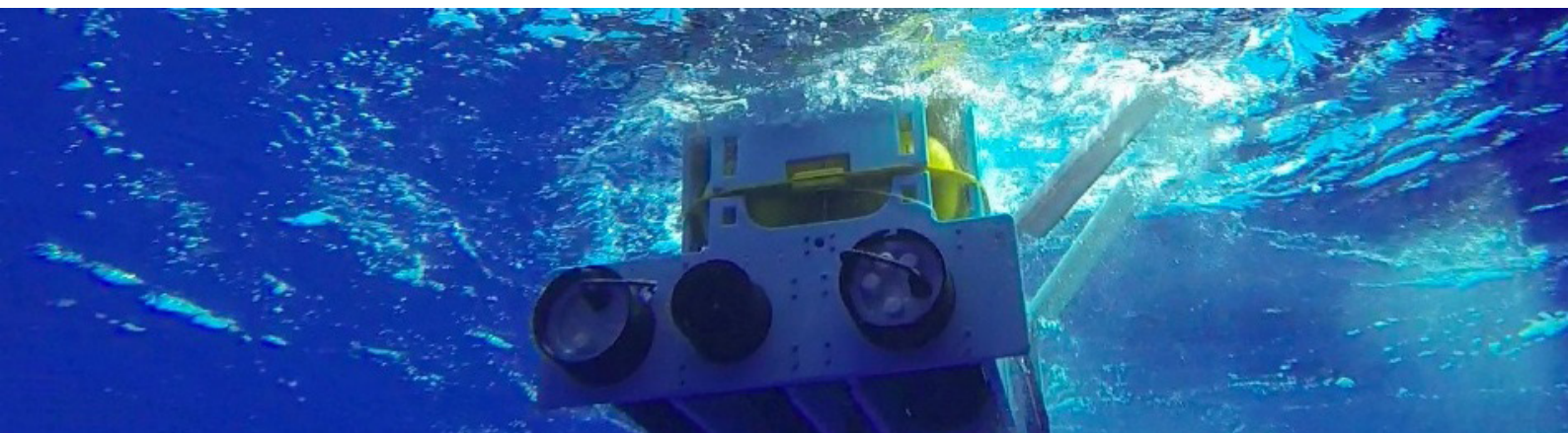
Afin de favoriser les échanges et le croisement entre l'approche scientifique, les aspects technologiques et les problèmes opérationnels, six ateliers thématiques avaient été programmés : ils ont regroupés environ 40-50 personnes par atelier et ont été des moteurs de génération d'idées et de discussions fructueuses. Leur impact comme incubateur de nouvelles actions et projets reste à être évalué. De façon non-exhaustive, on peut noter la proposition d'intégration des données marines dans un nœud « A » de RESIF, la rédaction d'un document de synthèse pour les réseaux denses en sismologie, la contribution de RESIF à un modèle communautaire utile pour la caractérisation des sources sismiques et de l'aléa. La plupart des présentations orales et celles associées aux ateliers sont accessibles sur le site de RESIF (<http://www.resif.fr>).

Un autre moment fort de ces Rencontres a été la session plénière réservée à la discussion et à la prospective où de nombreux thèmes et questions ont été abordés, en particulier sur le rôle de RESIF comme « outil » pour renforcer les liens existants et en favoriser avec d'autres communautés scientifiques, sur sa capacité de transférer les développements instrumentaux du spatial vers la géophysique, sur la possibilité d'un prochain grand projet scientifique et technique (qui prolongerait l'action de la communauté au-delà de l'Equipex RESIF-CORE qui s'achève en 2018).

**Équipe de rédaction** : Pascale DAYNES (ISTERRE), Lydie GUILLEROT (IPGP), Tony MONFRET, membre du Bureau de RESIF, Stéphane MAZZOTTI, Directeur de RESIF et Pierre SOLER, Président du Comité Directeur de RESIF.  
Adresse courriel : [comm@resif.fr](mailto:comm@resif.fr)

**Inscription à la Newsletter RESIF** : <http://www.resif.fr/newsletter.php>





### Edito par le Bureau de RESIF

Suite à la démission de son directeur (avril 2016), le Bureau de RESIF assure temporairement la coordination et le suivi de la plupart des actions engagées par RESIF, dans l'attente de la désignation d'un(e) nouveau(elle) directeur/trice.

RESIF aborde aujourd'hui sa huitième année, avec de nombreux succès à son actif mais encore des défis à surmonter. Si la recherche et la qualification des sites où seront installées les futures stations sismologiques du réseau permanent RESIF se poursuivent à la cadence espérée (voir newsletter RESIF n°3), l'acquisition de ses instruments a pris du retard, avec une incidence sur la réalisation du projet qui reste à déterminer.

Des produits « maison » sont en phase d'élaboration pour la gestion et le suivi des réseaux sismologiques permanents, comme la supervision (voir article p. 7-8). Des discussions ont débuté sur l'acquisition d'un pool de « nodes » afin d'accroître la capacité de RESIF à répondre aux futurs enjeux scientifiques et sociétaux (voir article p. 5-6). Des résultats originaux du projet Rhum-Rum, impliquant des instruments RESIF, sont à découvrir aux pages 2-4 de ce numéro.

Le Bureau de RESIF vous souhaite un bel été, en vous conviant, les 27-28 septembre 2016, à Strasbourg, au premier workshop RESIF sur l'aléa sismique en France (voir annonce p. 6), et à la 8<sup>ème</sup> Biennale de RESIF-RAP en novembre, en Guadeloupe.

### ACTUALITÉS

Mai :

- réunion Board EPOS
- journées techniques RESIF CLB et SI

Septembre :

- workshop RESIF sur l'aléa sismique

Novembre :

- 8<sup>ème</sup> Biennale du RAP
- Board of Governmental representatives de EPOS

Décembre :

- ANF sismologie

### PORTRAIT (p.8)

Jérôme Vergne, Directeur du RLBP et Responsable scientifique de la composante Construction Large Bande (CLB) de RESIF

## RHUM-RUM, IMAGERIE DU MANTEAU SOUS LE POINT CHAUD DE LA RÉUNION

Auteurs : Guilhem Barruol, Karin Sigloch

Le projet RHUM-RUM\* (Réunion Hotspot and Upper Mantle – Réunion's Unterer Mantel) (2012-2016), initialement franco-allemand, s'est élargi à l'Angleterre et inclut des équipes de l'océan Indien, Madagascar et Maurice. L'analyse des données fait actuellement l'objet de 12 doctorats aussi bien en France (Paris, La Réunion), qu'en Allemagne (Munich, Francfort, Münster, Bremerhaven, Potsdam) ou en Angleterre (Oxford), sur des thématiques d'imagerie sismologique allant de la lithosphère au noyau.

### Mise en ligne des données

Ce projet, mi-terrestre, mi-océanique a été conçu à partir de sous-réseaux d'origines variés et donc de capteurs et d'enregistreurs de caractéristiques différentes. Le maximum de données est mis à disposition de la communauté sismologique, et ce, de façon transparente, grâce aux efforts conjugués des différents partenaires et du portail sismologique RESIF pour lequel la mise en ligne de données de fond de mer a été une première. Les données sont actuellement archivées à l'adresse : <http://seismology.resif.fr>, sous le code YV et identifiées par le DOI <http://dx.doi.org/10.15778/RESIF.YV2011>.

### OBS INSU & DEPAS

Si 100% des instruments de fond de mer ont été récupérés, l'expérience RHUM-RUM a eu un retour de 80% de données sismologiques et de 94% de données hydroacoustiques. La mise en commun de sismomètres fond de mer (OBS) européens a été l'occasion d'évaluer les performances de chaque type d'instrument, en terme de choix technique et de niveau de bruit. Une analyse exhaustive a été menée à bien par Simon Stähler (post-doc, Université de Munich) [2016] et a permis de faire le point sur les atouts et limitations de chaque instrument, de définir les réponses instrumentales lorsqu'elles n'étaient pas connues, de caractériser les niveaux de bruit et de lister les problèmes techniques rencontrés tant au niveau des acquisitions que des capteurs (glitches, horloges, centrages, panne de nivellement, panne d'acquisition).

Une des caractéristiques des OBS est que leur orientation en fond de mer est inconnue et doit être déterminée *a posteriori*. Si le travail de réorientation n'est pas vital pour les études utilisant uniquement les temps d'arrivée des phases sismiques, il est par contre nécessaire pour les travaux utilisant la polarisation des ondes de volume ou de surface (anisotropie, fonctions récepteurs, suivi des sources de bruit). Pour résoudre cette question, des développements méthodologiques ont été effectués par John Scholz (doctorant, IPGP-Université de la Réunion) [2016] pour utiliser la polarisation des ondes P et celle des ondes de Rayleigh, ce qui a permis de retrouver l'orientation de 40 capteurs qui ont fonctionné correctement durant l'expérience.

### « Bruits » microsismiques en tous genres

Les stations terrestres et de fond de mer ont été utilisées pour analyser le bruit microsismique associé à la houle et à l'activité cyclonique dans le Sud-Ouest de l'océan Indien. Le bruit sismique « secondaire », entre 3 et 8 secondes de période, induit par la présence d'ondes stationnaires générées par des houles qui se croisent, a été utilisé pour localiser les sources de bruit dans l'Océan Indien. Il a permis de démontrer que les sources de bruit dominantes sont liées aux tempêtes australes se déplaçant autour du continent Antarctique [Davy et al., 2015] mais aussi qu'un réseau d'OBS déployé par 4000 à 5000 m de fond permet de localiser ces sources de bruit secondaire et de suivre et quantifier *in situ* l'activité d'un cyclone se déplaçant à la surface au-dessus des stations [Davy et al., 2014]. Le bruit sismique « primaire », entre 8 et 20 secondes de période, lié à l'interaction directe de la houle avec la côte, a été également utilisé pour quantifier les houles australes et cycloniques affectant les îles Eparses [Barruol et al., 2016] mais également pour caractériser l'impact des houles extrêmes qui affectent régulièrement l'île de La Réunion [Davy et al., 2016].

Les capteurs hydroacoustiques fixés sur les OBS ont été utilisés pour investiguer les signatures des ondes T\*\* obtenues depuis le fond de l'océan autour de

l'île et de les comparer avec celles enregistrées par les stations terrestres du réseau sismique du Piton de La Fournaise. La majeure partie de l'énergie des signaux hydroacoustiques est en effet focalisée dans le canal SOFAR (SOund Fixing And Ranging), à 1000-1500 m de profondeur, mais l'analyse des données RHUM-RUM (Branwen Snelling, Master, Université d'Oxford) a permis de démontrer que les ondes T sont également détectables depuis le plancher océanique et que les OBS peuvent donc participer très utilement sur les rides médio-océaniques à la localisation de la sismicité de faible énergie et du volcanisme sous-marin [Snelling et al., article en préparation].

Le réseau RHUM-RUM, de grandes dimensions dans un océan peu instrumenté, offre l'unique opportunité d'étudier les signaux émis par les mammifères marins et d'analyser leur comportement sur une année complète. Une étude préliminaire (Michaela Wenner, Université de Munich) a permis de montrer que les chants des baleines (rorqual commun, baleine bleue Antartique, baleine bleue pygmée) sont parfaitement enregistrés depuis le fond de l'océan, aussi bien sur les hydrophones que sur les trois composantes sismologiques. Si les capteurs sont trop espacés pour envisager un suivi individuel de chaque baleine à travers le réseau RHUM-RUM, il permet de quantifier les occurrences spatiales et temporelles des différents types de baleine et donc d'aborder leur dynamique de migration dans l'océan Indien.

Le réseau d'OBS RHUM-RUM localisé sous un axe majeur du trafic maritime mondial reliant le Sud-Est asiatique et l'océan Atlantique a aussi enregistré le bruit des nombreux navires traversant cette zone, dans une gamme de fréquence de 5 à 50Hz. L'analyse de ce bruit anthropique doit permettre de quantifier l'état de pollution sonore de l'océan, qui est un paramètre environnemental important pour le comportement des mammifères marins.

### Tomographie crustale et lithosphérique de La Réunion

Le déploiement de 10 stations sismologiques RHUM-RUM sur les régions peu instrumentées de l'île de La Réunion (Fig.1) fournit une distribution plus homogène que celle offerte par l'instrumentation dense du réseau de surveillance de l'OVPF (Observatoire Vol-

canologique du Piton de la Fournaise), concentrée en grande partie sur le volcan du Piton de la Fournaise. Cette répartition devrait permettre d'imager pour la première fois les structures 3D de la croûte et du manteau supérieur sous l'ensemble de l'île et du point chaud, jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 70km (Sarah Hable, doctorante, Université de Munich).

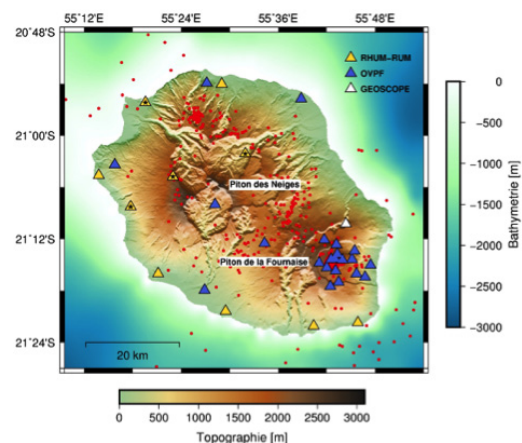


Fig. 1) Carte topographique de La Réunion avec la localisation des stations: en jaune, stations RHUM-RUM, en bleu, stations OVPF, en blanc, stations Geoscope RER. Les stations avec une étoile ont été affectées par des problèmes d'horloge. La sismicité (points rouge) est issue des bulletins déterminés par l'OVPF.

### Tomographie globale du manteau

L'imagerie par les ondes de volume de l'ensemble du manteau sous le point chaud de La Réunion a pour objectif de préciser la présence ou non d'un panache mantellique, sa géométrie et l'origine de sa source.

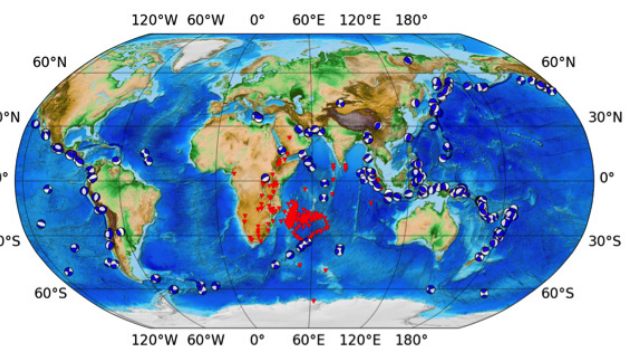


Fig. 2) Localisation des stations (points rouges) et des 200 événements dont les ondes P seront utilisées pour la tomographie multi-fréquentielle du manteau.

Durant les 13 mois du déploiement, environ 200 séismes (Fig. 2) ont fourni des ondes P utilisables pour la tomographie, offrant environ 15000 combinai-



sons de corrélations entre les données d'hydrophones, d'OBS, de stations terrestres permanentes et temporaires qui seront utilisées dans la tomographie multi-fréquence, entre 2,7 et 30 secondes de période. Aux 200 événements enregistrés par les OBS se rajouteront environ 500 séismes qui ont été enregistrés par une soixantaine de stations temporaires déployées à Madagascar durant les projets SELSSOMA (F. Tilmann, GFZ Postdam) et MACOMO (M. Wyssession, Université de Washington, Saint Louis), mais également aux Seychelles, île Maurice et Rodrigues (G. Rümker, Université de Francfort). Lorsque la base de données sera complète, des corrections crustales, d'ellipticité et d'élévation seront appliquées à l'ensemble des données (Maria Tsekmistrenko, doctorante, Université d'Oxford).

### Tomographie ondes de surface

Les ondes de surface ont pour objectif d'éclairer les structures du manteau supérieur dans l'Océan Indien occidental et de contraindre la présence et la morphologie d'un possible panache, dont le volcan de La Réunion est censé être l'expression en surface, mais également d'imager les interactions du panache avec d'autres structures géologiques comme les rides centrales et sud-ouest indiennes et les blocs lithosphériques.

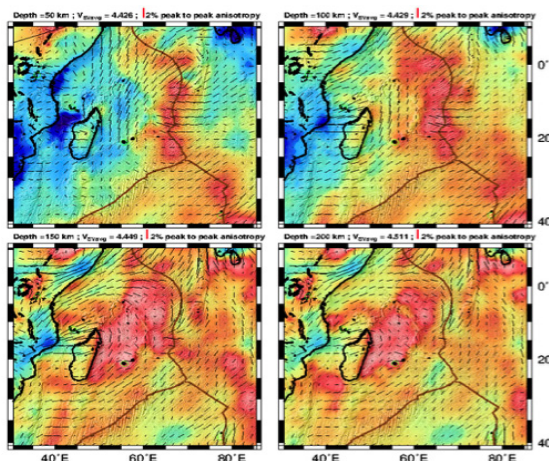


Fig. 3) Cartes préliminaire de vitesse  $V_{sv}$  à 50 km, 100 km, 150 km et 200 km de profondeur.

Les premiers résultats (Alessandro Mazzullo, doctorant, IPGP) montrent que le modèle tomographique et la tectonique de surface sont clairement liés jusqu'à environ 100 km de profondeur (Fig. 3). À 50 et 100 km de profondeur, une zone de vitesse lente est visible sous le point chaud de La Réunion et s'étend vers Maurice puis la ride de Rodrigues et la dorsale centrale indienne, ce

qui pourrait être le signe d'un lien entre le point chaud et la ride. À plus grande profondeur (150-300 km), une anomalie lente très prononcée est observée entre Madagascar et La Réunion et semble être étirée dans la direction nord-est, proche de la direction de déplacement de la plaque Afrique, ce qui pourrait indiquer un étalement sub-lithosphérique de matière chaude. Ces images préliminaires indiquent donc un modèle apparemment bien plus complexe qu'un simple conduit cylindrique remontant verticalement depuis les profondeurs de la Terre !

### Équipes :

- France: IPG Paris, Géosciences Réunion, OVPF, Géosciences Montpellier, Univ. Brest, FAST – Orsay, Géoazur, EOST.
- Allemagne: Universités de Munich, Franckfort, Kiel, Bremerhaven, Muenster, Bonn.
- Océan Indien: Mauritius Oceanography Institute, Antananarivo Univ., Madagascar.

**Soutiens :** France: ANR, INSU, OSU-Réunion, IPEV, TAAF. Allemagne: DFG.

### Contacts :

Guilhem Barruol : GéoSciences Réunion, IPGP  
([guilhem.barruol@univ-reunion.fr](mailto:guilhem.barruol@univ-reunion.fr))  
Karin Sigloch : University of Oxford  
([karin.sigloch@earth.ox.ac.uk](mailto:karin.sigloch@earth.ox.ac.uk))

**Site web :** <http://www.rhum-rum.net>

### Références

- Barruol G. et al. (2016), *Acta Oecologica*, 72, 120-128, doi:10.1016/j.actao.2015.10.015.
- Davy C. et al. (2014), *Geophys. Res. Lett.*, 41, doi:10.1002/2014GL062319.
- Davy C. et al. (2015), *Geophys. J. Int.*, 202, 1180-1189, doi:10.1093/gji/ggv221.
- Davy C. et al. (2016), *Analyses of extreme swell events on La Réunion Island from microseismic noise*, *Geophys. J. Int.*, soumis.
- Stähler S. C. et al. (2016), *Adv. Geosci.*, 41, 43-63, doi:10.5194/adgeo-41-43-2016.
- Scholz, J.-R., et al. (2016), *Orienting Ocean-Bottom Seismometers from P- and Rayleigh waves polarizations*, *Geophys. J. Int.*, soumis.

\* voir newsletter RESIF n°4 pour objectifs et équipes partenaires ([http://www.resif.fr/IMG/pdf/newsletter4\\_novembre2013.pdf](http://www.resif.fr/IMG/pdf/newsletter4_novembre2013.pdf))

\*\* *Onde hydroacoustique produite par la conversion d'ondes sismiques en mer*

## 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).

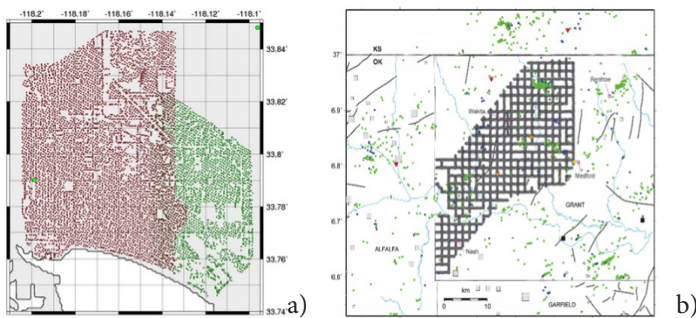


Fig. 1a) Carte des 5400 stations sismiques déployées à Long Beach en 2011-2012 (Rob Clayton/CalTech). 1b) Carte des 1800 « nodes » de l'expérience LASSO de l'USGS en Oklahoma, (Sara L. Dougherty, Elizabeth S. Cochran).

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).

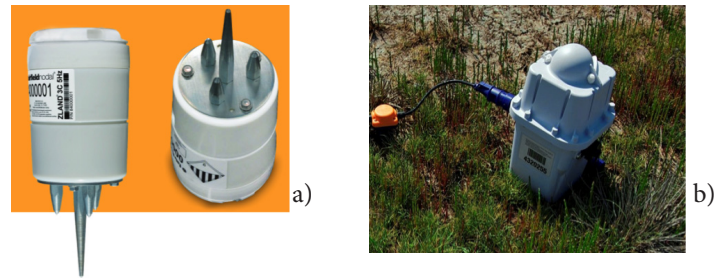


Fig. 2a) un « node » 3 composantes avec géophone 5 Hz de la compagnie FairFieldNodal. 2b) un « node » avec géophone vertical de la compagnie Sercel.

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.

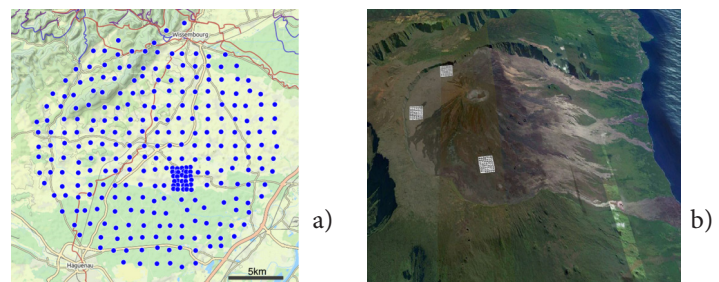


Fig. 3a) Carte des 288 « nodes » déployés en Alsace dans le cadre de l'expérience EstOf. 3b) Carte des « nodes » déployés sur le volcan du Piton de la Fournaise sous forme de 3 antennes de 100 « nodes » chacune dans le cadre de l'expérience VolcArray.

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.

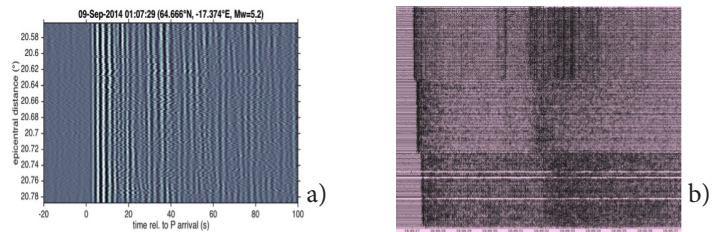


Fig. 4a) Téléséisme de magnitude 5.2 à  $\sim 20^\circ$  de distance épicertrale enregistré par les 288 « nodes » de l'expérience EstOF (J. Vergne). 4b) Un séisme de magnitude 1.3 enregistré par les 300 « nodes » du réseau VolcArray (F. Brenguier)

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.

### ANNONCE :

#### 1<sup>er</sup> WORKSHOP RESIF SUR L'ALÉA SISMIQUE - 27 ET 28 SEPTEMBRE 2016, STRASBOURG

Dans le cadre de l'action transverse « sismicité », le comité organisateur et le bureau de RESIF annoncent la tenue du 1<sup>er</sup> Workshop RESIF sur l'aléa sismique, les 27 et 28 septembre 2016 à Strasbourg.

L'évaluation de l'aléa sismique en France se fonde sur un ensemble de données sismologiques, géologiques et géophysiques de base, récoltées et analysées à l'échelle du territoire. A ce jour, une grande partie des données exploitées sont issues d'études menées dans les années 80-90, et qui depuis n'ont pas ou peu fait l'objet de mises à jour à l'échelle nationale. De même, l'évaluation de l'aléa sismique se base uniquement sur une vision tectonique de l'origine des déformations en France, alors qu'il est aujourd'hui possible d'explorer l'impact des nouvelles idées et concepts émergents, tels que les déformations induites par les transferts de masses, la gravité et leur caractère non stationnaire.

Informations complémentaires : <http://www.resif.fr>



## SYNAPSE : LE NOUVEL OUTIL DE SUPERVISION DES STATIONS SISMOLOGIQUES PERMANENTES

Auteurs : OCA RESIF Team

Les opérateurs de stations sismologiques ont toujours développé des méthodes et des outils pour suivre l'état de santé de leur réseau. Cette démarche est englobée aujourd'hui dans le terme de supervision.

La préoccupation de disposer d'un outil de supervision commun à tous a été très vite exprimée par la communauté lorsque le projet RESIF a débuté. Les premiers outils développés par quelques Observatoires des Sciences de l'Univers du CNRS (OSU) reposaient sur un moteur de supervision de type Nagios\* disponible librement sur le marché, mais non spécifiquement dédié à la sismologie.

Pour avoir répondu favorablement à son appel d'offre, RESIF a confié à l'OCA la tâche de développer l'outil de supervision pour l'ensemble des stations des réseaux large bande et accélérométrique permanents RLBP\* et RAP\*. Une première version de ce nouvel outil, appelé SyNAPSE (pour Système National d'Aperçu de la Supervision des Équipements), entièrement développé à l'OCA par un groupe de personnels permanents, a été présentée à RESIF en mai 2016. Il est constitué de 3 composantes qui s'articulent selon le schéma présenté Figure 1. Début juin 2016, cet outil de supervision prend en charge 137 stations. Il acquiert et stocke quotidiennement environ 2 500 000 valeurs datées, pour un volume pré-alloué de 240 Go pour les 10 années à venir. Le CPU de la machine hébergeant le moteur de supervision n'est sollicité qu'à 5%. La possibilité de croissance est d'autant plus grande que les différents éléments de cet outil de supervision ont été conçus pour dialoguer par le réseau, permettant leur répartition sur plusieurs serveurs. Couplé à des automates et à des télécommandes installés sur le terrain, ce dispositif a permis de faire baisser à une douzaine le nombre de dépannages annuels sur la quarantaine de stations opérées par l'OCA en France métropolitaine.

Aujourd'hui, cet outil de supervision est en cours d'évaluation par les OSUs intéressés, qui se connectent sur SyNAPSE avec une procédure d'authentification

temporaire. SyNAPSE utilise un code couleur simple commun à tous les modes de représentation proposés (carte interactive, tableau et mosaïque ordonnables, topologie) pour synthétiser l'état de santé général des stations (Fig. 2). Les fiches individuelles présentent les paramètres suivis pour chacune d'elles sous forme de graphes interactifs. SyNAPSE offre à ses utilisateurs de nombreuses options de configuration et de sélection, y compris celle de remonter dans le temps, ainsi que la possibilité de visualiser rapidement quelques minutes d'enregistrement.

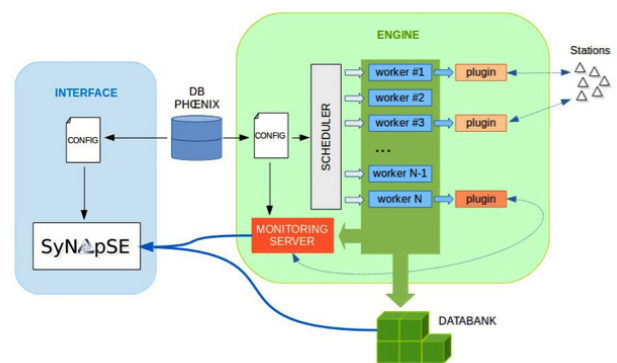


Fig. 1) Les 3 composantes de l'outil de supervision. Dans le moteur de supervision, le planificateur de tâches (scheduler) associe « workers » et « plugins » pour récupérer régulièrement des informations auprès de l'équipement d'une station. Le serveur de supervision détermine l'état de l'équipement en fonction des données collectées. Valeurs collectées et états calculés sont stockés en accès direct dans une banque de données pré-dimensionnée, assurant l'historique de la supervision. L'interface SyNAPSE affiche les résultats en puisant l'information sur l'état présent auprès du serveur de supervision et celle sur l'historique dans la banque de données. La base de données Phoenix (DB Phoenix) fournit les informations pour l'écriture des fichiers de configuration.

Au-delà de la correction de bugs et de l'enrichissement de fonctionnalités existantes, l'OCA a identifié quelques grandes étapes :

- finir de mettre en place l'outil d'authentification définitif basé sur le gestionnaire national d'identités du CNRS, Janus. Il sera alors possible de se connecter à SyNAPSE depuis n'importe quel ordinateur, y compris à sa version mobile depuis son smartphone ;
- établir une séparation entre l'outil de développement

et l'outil de production pour assurer aux opérateurs une qualité de service maximale, la moins dégradée possible par les opérations de mise à jour ;

- fournir aux opérateurs les éléments de contrôle qualité calculés sur les données par l'EOST.

À terme, cet outil de supervision pourra être étendu à d'autres domaines d'application (réseau de stations GNSS, etc ...).

- \*
- Nagios : logiciel libre développé pour la supervision de parcs informatiques
  - RLBP : Réseau Large Bande Permanent (<http://www.rlbp.resif.fr>)
  - RAP : Réseau Accélérométrique Permanent (<http://www.rap.resif.fr>)

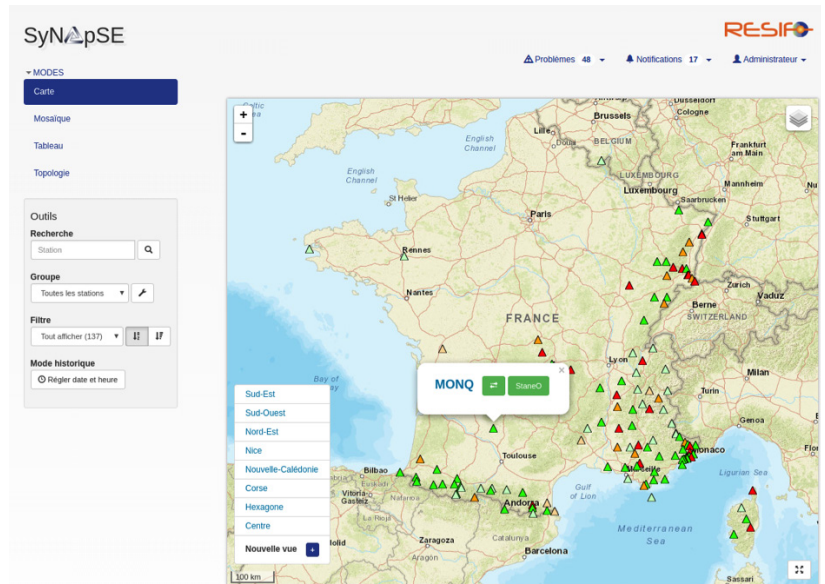


Fig. 2) Visualisation de la supervision par la présentation en mode carte de l'interface SyNAPSE

### Portrait

Jérôme Vergne est directeur du Réseau Large Bande Permanent (RLBP) et responsable scientifique de la composante Construction Large Bande (CLB) de RESIF qui est dédiée à l'évolution du RLBP. Pendant sa thèse obtenue en 2001 à l'EOST et son premier poste de maître de conférence à l'ENS Paris, il se spécialise d'abord dans les méthodes sismologiques passives d'imagerie de la lithosphère, appliquées notamment aux bordures du plateau tibétain. Depuis, il s'intéresse également à l'utilisation du bruit sismique, et notamment celui généré par les rivières pour estimer la charge solide transportée, ainsi qu'à la caractérisation sismologique des réservoirs géothermiques profonds. Nommé physicien-adjoint à l'EOST en 2007, il met alors en place le Service national d'observation RLBP et participe à la création de RESIF. Dans ce cadre, et en collaboration avec Olivier Charade (DT-INSU), il coordonne depuis le travail d'une cinquantaine de chercheurs et ingénieurs très impliqués dont le but est de transformer le RLBP en une véritable antenne sismologique de niveau international.



**Équipe de rédaction** : Pascale DAYNES (ISTERRE), Lydie GUILLEROT (IPGP), Tony MONFRET, (Géoazur, membre du Bureau de RESIF) et Bureau de RESIF.

Adresse courriel : [comm@resif.fr](mailto:comm@resif.fr)

**Inscription à la Newsletter RESIF** : <http://www.resif.fr/newsletter.php>