

**Numéro spécial**  
EQUIPEX RESIF-CORE**ACTUALITÉS****Décembre 2012 :**

- Notification du soutien SOERE
- Signature convention EQUIPEX RESIF-CORE

**Novembre 2012 :**

- Réunion EPOS avec les représentants gouvernementaux de **17** pays européens
- Nomination du conseil scientifique de RESIF

**Octobre 2012 :**

- Nomination de Jean Chéry au Bureau de RESIF

**ARTICLE** (p. 7)

Conseil Scientifique de RESIF

**PORTRAIT** (p. 8)

Helle Pedersen, Directrice du Consortium RESIF

**ÉDITO** par René Crusem, Tony  
Monfret et Helle Pedersen

Les réflexions et travaux préparatoires autour du projet RESIF ont démarré il y a 4 ans: ce projet n'est pas seulement la continuation d'un existant, il est issu des

exercices de prospective scientifique de la communauté française des Sciences de la Terre et a pour but de construire et mettre en œuvre un nouveau projet scientifique ambitieux dédié à l'observation sismologique et géodésique. Ce projet national a pour vocation de s'intégrer ou d'être complémentaires de projets européens en cours d'élaboration. Pour atteindre les objectifs scientifiques de RESIF, il est indispensable de renforcer, voire de construire, la coopération entre tous les acteurs impliqués au niveau national. Une nouvelle organisation se met donc en place via la création du Consortium RESIF (voir Newsletter RESIF n° 1) et l'assignation des rôles de chacun au sein du projet.

Ces efforts réalisés commencent à porter leurs fruits. RESIF est maintenant reconnu comme un interlocuteur privilégié pour les observations sismologiques et géodésiques terrestres en France et dans les instances européennes. RESIF a su attirer des moyens financiers conséquents pour démarrer la construction – ou dans certains cas la jouvence - des équipements, notamment à travers un projet "Investissements d'Avenir – Equipement d'Excellence", qui a été favorablement évalué en 2010, et a été lauréat du deuxième appel d'offres en 2011, à hauteur de 9,3 M€. Ce projet, RESIF-CORE, est détaillé dans cette Newsletter.

Nous profitons de cet éditorial pour rendre hommage à tous les chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs et administratifs qui sont impliqués dans RESIF et qui y apportent toute leurs compétences et leur énergie.

## EQUIPEX RESIF-CORE

### Introduction

Le projet RESIF-CORE est lauréat du deuxième appel d'offres " Investissements d'Avenir – Equipement d'Excellence " (EQUIPEX) du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Il est une des contributions financières majeures du projet RESIF qui a pour but de faire évoluer les moyens français d'observation de la Terre en sismologie et en géodésie vers un instrument d'excellence de rang international et ainsi, de renforcer la présence de scientifiques français au cœur du dispositif d'observation géophysique au niveau européen et mondial.

Avec un budget global de 9,3 M€ sur 7 ans (2012-2018), RESIF-CORE participe à hauteur d'environ 50% à la construction et à l'installation de l'instrumentation nécessaire à RESIF. Des financements complémentaires seront demandés via la ligne budgétaire « Infrastructures de Recherche » pilotée par le CNRS et aux institutions publiques des régions françaises. Un partenariat sera cherché avec le secteur privé. Au-delà d'un apport en personnel, les partenaires de RESIF-CORE contribuent au soutien logistique (secrétariat, locaux, voitures,...) pour la bonne marche du projet. La gouvernance de RESIF-CORE est assurée par le Comité Directeur de RESIF.

### Objectifs scientifiques en bref

De nombreuses études et avancées scientifiques de premier rang sont attendues dans les prochaines années à partir des données de RESIF qui permettront de mieux imager la structure de la terre et comprendre sa dynamique, depuis le noyau terrestre jusqu'à la surface. La France métropolitaine se caractérise par une très grande diversité de contextes tectoniques comme par exemple, des chaînes de montagnes récentes à déformation lente (Alpes, Pyrénées), un rift dans le fossé rhénan, de grands bassins assismiques (parisien, aquitain), des chaînes de montages anciennes (massif armoricain, massif central) ou encore des volcans récemment actifs dans le Massif Central. Ces régions sont depuis longtemps bien cartographiées en surface (Fig. 1) mais leur structure en profondeur et leur déformation actuelle restent encore mal connues. L'étude simultanée des déformations lentes, de la structure lithosphérique et de la sismicité permettront d'aboutir à une vision en 4 dimensions - en incluant le temps - de ce système complexe et ainsi mieux comprendre sa dynamique.

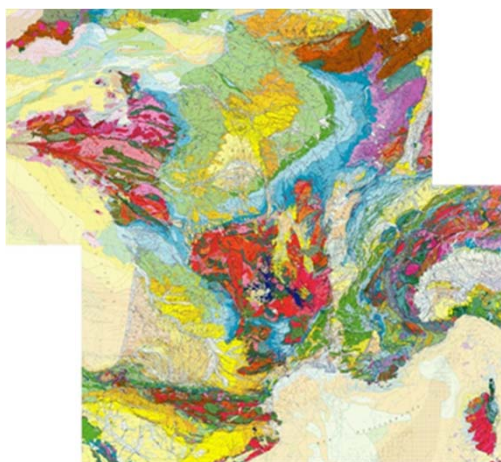


FIGURE 1 : Carte géologique de la France (source : BRGM).

La sismicité historique dans l'Hexagone fait mention de plusieurs événements destructeurs entrecoupés de longues périodes de relative accalmie. Bien que l'aléa sismique en métropole soit qualifié de faible à modéré, de forts séismes sont donc possibles et leur impact est potentiellement important du fait de la densité de population et d'industrialisation du pays. Aussi, une meilleure localisation et caractérisation de la sismicité dans une grande gamme de magnitudes (Fig. 2) et la connaissance de la vitesse de déformation et des contraintes associées à des échelles locales et régionales, permettront de mieux identifier les failles actives ou susceptibles de l'être ainsi que leurs interactions. Un autre élément décisif dans l'estimation du risque sismique réside dans une meilleure prise en compte de la complexité de la propagation des ondes dans la croûte terrestre, dont la structure en France métropolitaine est aujourd'hui encore trop mal connue pour permettre des études fines lorsque les longueurs d'onde sont de quelques kilomètres seulement.

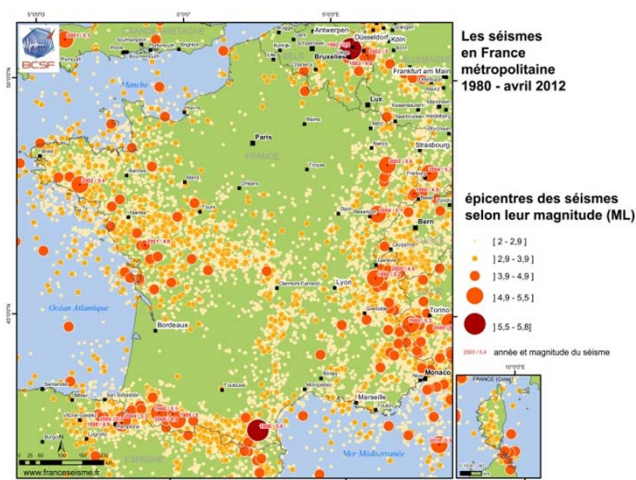


FIGURE 2 : Carte de la sismicité de la France Métropolitaine entre 1980 et 2012 (source : BCSF).

Depuis peu, de nouvelles techniques de traitement des données géophysiques permettent de suivre temporellement l'évolution des structures internes de la Terre depuis l'échelle du réservoir (induit par l'extraction ou le stockage de fluides comme par exemple le CO<sub>2</sub>) jusqu'à l'échelle de toute la croûte (remontées de magma, modifications des paramètres élastiques suite à un séisme, ...). Ces nouvelles méthodes, loin d'avoir montré tout leur potentiel, ont comme point commun le besoin d'une grande densité de points de mesure répétés dans le temps nécessitant un mode d'acquisition en continu sur des durées longues.

## Enjeux sociétaux

L'impact sociétal de RESIF est clairement reconnu via le soutien du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) et des alliances ANCRE et AllEnvi (labellisation Service d'Observation et d'Expérimentation au long terme pour la Recherche en Environnement (SOERE)). Les retombées sociétales toucheront au milieu éducatif, notamment à travers le programme national "Sismo à l'école", aux développements méthodologiques et techniques pour le suivi des stockages géologiques et la recherche de ressources naturelles ainsi qu'à différents aspects de la réduction des risques naturels. RESIF est, par exemple, une infrastructure indispensable pour la caractérisation et la compréhension des séismes et les flux de données issus de ses instruments seront spécifiquement mis à disposition des opérateurs d'alerte aux séismes et aux tsunamis.

## L'instrument d'observation RESIF

RESIF est constitué de plusieurs type de capteurs afin de mesurer et de suivre l'évolution des déformations terrestres sur une très grande gamme de longueurs d'onde, en partant de ses composantes statiques (déformations lentes suivies par les équipements géodésiques et gravimétriques) jusqu'à celles de plus hautes fréquences (déformations dues aux séismes, enregistrées par les accéléromètres et les vélocimètres à large-bande passante). L'intégration de différents types de capteurs dans RESIF, parfois co-localisés, encouragera l'analyse multi-capteurs et le développement d'inversions conjointes. Les équipements permanents de RESIF seront répartis de façon dense et homogène sur tout le territoire métropolitain: ils fourniront des données de grande qualité à des fins de recherches fondamentales, méthodologiques et appliquées. À des échelles spatiales restreintes, les équipements mobiles seront utilisés pour des études ciblées. La communauté scientifique disposera ainsi d'environ 400 points de mesure permanents en métropole et d'environ 300 stations sismologiques et géodésiques mobiles pour les campagnes de terrain temporaires. Le grand volume de données qui sera engendré par ces stations sera stocké, analysé et rapidement mis en accès libre et gratuit.

## Equipements à acquérir

- Instrumentation sismologique: 25 instruments supplémentaires seront acquis pour le parc mobile SISMOB et 85 nouvelles stations permanentes s'ajouteront au Réseau Large Bande Permanent (RLBP) dont l'objectif, à terme, est d'aboutir à un réseau dense d'environ 200 stations réparties de manière homogène sur le territoire métropolitain. Chaque site permanent sera équipé d'un capteur large bande et d'un système d'acquisition à grande dynamique ainsi que de systèmes de supervision à distance. La plupart de ces sites pourront également accueillir d'autres instruments (accéléromètres, GPS, mesures environnementales, ...).
- Instrumentation Global Navigation Satellite System (GNSS): il est prévu de renouveler la majorité des récepteurs permanents GNSS du réseau RENAG. Les nouveaux matériels permettront à la fois d'augmenter la capacité d'échantillonnage nécessaire pour combler la lacune entre données statiques et fréquences typiques des signaux sismiques et d'accéder aux signaux des nouvelles constellations de satellites (Galileo, ...).
- Instrumentation gravimétrique: RESIF se dotera d'instruments gravimétriques mobiles standards et de nouvelles technologies (voir Newsletter n°1) pour améliorer la mesure des déformations à l'échelle de la croûte et de la lithosphère. RESIF participera également à la jouvence du gravimètre supraconducteur permanent installé dans la plaine d'Alsace par l'EOST (Strasbourg) et dont les mesures de variations gravimétriques depuis 1987 représentent l'une des séries de mesures les plus longues jamais acquise.
- Système d'information (SI): les données et métadonnées de l'ensemble des instruments composant RESIF seront distribuées de manière libre et gratuite par le SI. Les données seront également transmises à des bases de données européennes et internationales. La diversité et le volume de plus en plus important des données (estimé à 20 Tb par an) ainsi que les évolutions internationales de format, de protocoles d'échange, de qualification et de traitement nécessitent une révision de leur architecture de validation et de leur distribution. RESIF-CORE financera cette restructuration par la mise en place d'infrastructures matérielles, de sous-traitance et de moyens humains.

## Budget

Le financement de l'EQUIPEX RESIF-CORE est de 9,3 M€, réparti selon les volets "Investissement" et "Fonctionnement". Les partenaires de RESIF-CORE (voir "Partenaires") contribuent à hauteur de 34 M€ sous forme de participation de leur personnel.

- Investissement: avec un budget de 8,5 M€ pour la période 2012-2018, ce volet contribuera à l'achat et la jouvence d'équipements et d'infrastructures (voir tableau 1 et Figure 3).

Élément	Coût, TVA non récupérable incluse (k€)
Instrumentation sismologique	5 573
Instrumentation GNSS	260
Instrumentation gravimétrique	723
Système d'Information	1 812
Coordination du projet	132
<b>Total</b>	<b>8 500</b>

Tableau 1 : Coûts d'investissement (en k€) conformément à l'attribution RESIF - CORE

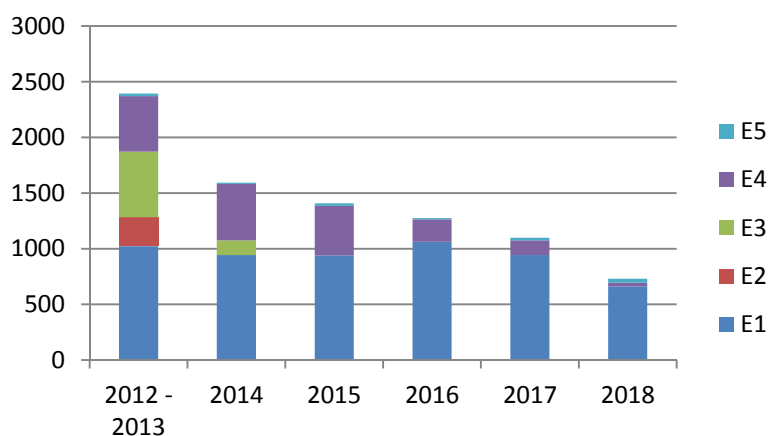


Figure 3: Coûts d'investissement annuels (en k€) conformément à l'attribution RESIF - CORE

- Fonctionnement: il est budgétisé à hauteur de 0,8 M€ sur 7 ans. Il permettra ainsi d'assumer pendant la phase de transition, les coûts supplémentaires dus au fonctionnement simultané des instruments obsolètes et modernes.

## Convention CNRS-ANR et démarrage de RESIF-CORE : un peu d'histoire

La préparation de la demande EQUIPEX RESIF-CORE a été un défi particulièrement grand et rendu possible grâce à la bonne volonté de tous les acteurs. Une fois les lauréats annoncés, la mise en place des financements a été jalonnée de multiples étapes que nous reprenons ici, traduisant un effort important pour s'assurer de l'utilisation efficace des financements, que ce soit de la part de l'Etat, de l'ANR mandaté pour gérer les projets et des Etablissements et Organismes porteurs du projet. Les lauréats de la deuxième vague de l'EQUIPEX ont été connus en décembre 2011. Les détails de l'attribution RESIF-CORE ont été spécifiés en mars 2012 au préalable de tout financement définitif. Entre mars et mi-mai 2012, le projet a ainsi été "consolidé", à savoir, en apportant des réponses aux recommandations du Premier Ministre de l'époque, en établissant un échéancier financier

trimestriel pour le début du projet et semestriel pour la suite, en vérifiant les apports en personnel de chaque partenaire ainsi qu'en élaborant des documents supplémentaires nécessaires pour la préparation de la convention entre l'ANR et l'organisme porteur du projet (CNRS pour RESIF-CORE), avec l'engagement formel de tous les organismes et établissements tutelles qui contribuent via leurs propres ressources (personnels, locaux, financements, ...). L'ensemble de ces documents a été soumis à l'ANR le 16 mai 2012.

La période qui s'étend entre mai et août 2012 a été dédiée à des interactions avec l'ANR pour préparer la convention ANR-CNRS en vue de sa validation par le CGI (Commissariat Général à l'Investissement). Entre septembre et octobre 2012, tous les établissements et organismes partenaires ont signé leurs engagements, permettant ensuite la préparation effective de la convention avec l'ANR. Le CNRS a signé la convention le 27 novembre 2012 et l'ANR le 10 décembre 2012, date de son entrée en vigueur.

## Partenaires

Laboratoire	Numéro d'unité	Tutelle(s) contribuant avec personnel et/ou infrastructure
IPGS Strasbourg	UMR 7516	U. Strasbourg/CNRS
EOST Strasbourg	UMS 830	U. Strasbourg/CNRS
IPGP Paris	UMR 7154	IPGP/CNRS
ISTERRE Grenoble	UMR 5275	U. Joseph Fourier/CNRS/IRD/IFSTTAR
OSUG Grenoble	UMS 832	U. Joseph Fourier/CNRS/IRD/IFSTTAR
Géoazur Nice	UMR 7329	U. Nice Sophia-Antipolis/OCA/CNRS/IRD
GALILEE Nice	UMS 2202	OCA/CNRS
IRAP Toulouse	UMR 5562	U. Toulouse PRES/CNRS
GET Toulouse	UMR 5563	U. Toulouse PRES /CNRS/IRD
OMP Toulouse	UMS 831	U. Toulouse PRES /CNRS/IRD
LMV Clermont-Ferrand	UMR 6524	U. Blaise Pascal/CNRS/IRD
OPGC Clermont-Ferrand	UMS 0833	U. Blaise Pascal/CNRS
Géosciences Montpellier	UMR 5243	U. Montpellier II/CNRS
OREME	UMS 3282	U. Montpellier II/CNRS/IRD
LPG Nantes	UMR 6112	U. Nantes/CNRS
OSUNA Nantes	UMS 3281	U. Nantes/CNRS
DT INSU	UPS 855	CNRS

## Conseil Scientifique de RESIF

**Le Conseil Scientifique de RESIF (CS) a pris ses fonctions le 26 novembre 2012 pour la période 2012-2015.**

**Nommé par le Comité Directeur de RESIF, il se compose de 8 membres :**

**Ralph Archuleta** est Professeur de sismologie à l'Université de Californie, Santa Barbara, USA. Son activité de recherche est centrée sur l'étude des mouvements forts du sol et de la dynamique/cinématique des séismes. Il a une longue expérience de travail avec des instruments portables et de l'instrumentation en forage. Il a été le premier à développer le centre de données virtuel COSMOS qui maintenant fait partie du Center for Engineering Strong Motion Data. À l'USGS, il a été responsable de l'Advanced National Seismic System et est actuellement responsable du Scientific Earthquake Studies Advisory Committee.

**Carine Bruyninx** est responsable du groupe de recherche GNSS à l'Observatoire Royal de Belgique et directrice du Bureau Central du Réseau Permanent EUREF en charge de sa gestion quotidienne. Elle s'est spécialisée dans l'utilisation de stations GNSS permanentes pour des applications pluridisciplinaires telles la maintenance du système de référence et le suivi des déformations et de l'atmosphère. Elle préside le groupe de travail technique de l'EUREF et le groupe de travail de l'International Association of Geodesy (IAG) sur l'intégration de champs de vitesse denses dans l'International Terrestrial Reference Frame (ITRF). Elle est membre du Conseil d'administration et de plusieurs groupes de travail de l'International GNSS Service (IGS). Elle fait aussi partie du comité scientifique du Service d'Observation de l'INSU, section géodésie-gravimétrie.

**Massimo Cocco** est Directeur de recherche à l'Institut National de Géophysique et Vulcanologie (INGV), Italie. Ses intérêts scientifiques portent sur la dynamique des tremblements de terre et l'interaction avec les failles, les distributions de la sismicité et les propriétés de friction des failles. Massimo Cocco a participé et a coordonné plusieurs projets nationaux sur le risque sismique, la tectonique et la physique des séismes. Il est aujourd'hui le coordinateur du projet européen d'infrastructures EPOS (European Plate Observing System) qui a commencé sa phase préparatoire le 1 novembre 2010 pour une durée de 4 ans.

**Andrew Curtis** est Professeur de mathématiques appliquées aux géosciences à l'Université d'Edinburgh, Royaume-Uni. Il a un parcours scientifique à la fois dans l'industrie et dans le monde académique. Ses travaux portent sur les séismes et l'exploration sismologique et pour lesquels il a développé de nouvelles méthodes et applications pour l'interférométrie, l'imagerie et l'inversion sismique dans le cadre d'expertises et d'optimisation de conception d'ouvrages.

**Ana Ferreira** est Professeur Associé en géophysique à l'Université de East Anglia, Royaume-Uni, où elle est responsable d'un groupe de recherche en sismologie globale et régionale. Elle est spécialisée en tomographie sismique globale et en imagerie de la source sismique à partir de données sismiques et géodésiques. Elle est en charge du groupe de travail "Tomography and Geodynamics" du projet européen FP7 QUEST.

**Stéphane Rondenay** est Professeur de sismologie à l'Université de Bergen, Norvège. Le but principal de sa recherche est de mieux comprendre les structures de sub-surface et leurs processus associés. Il s'intéresse au développement d'approches novatrices en imagerie sismique ainsi qu'à l'implémentation et l'application de ces approches (ainsi que celles déjà existantes) à des jeux de données de grande qualité dans le domaine de la Terre

solide et l'exploration. Il a été responsable de plusieurs déploiements à grande échelle de stations sismiques portables large-bande en Amérique du Nord et en Europe.

**Maya Tolstoy** est Professeur Associé au Lamont-Doherty Earth Observatory de l'Université de Columbia, USA. Elle est sismologue, spécialiste des rides médio-océaniques et de la sismologie fond de mer. Elle a participé à 30 campagnes océanographiques dont 17 en tant que chef ou co-chef de mission et est actuellement co-responsable du pool national américain d'OBS (OBSIP), basé au Lamont. Elle est également membre de l'équipe "Cascadia Initiative Expedition", en charge de la mise en place de la partie marine du projet Cascadia Community Experiment.

**Tonie van Dam** est Professeur Associé à l'unité de recherche en sciences de l'ingénieur de l'Université du Luxembourg. Elle est géophysicienne et s'intéresse à l'utilisation des techniques de géodésie, des séries temporelles de coordonnées GPS, des trajets multiples GPS, des variations temporelles de la gravité, des mesures de gravité terrestres, de l'InSAR et de l'altimétrie pour étudier les effets environnementaux du réchauffement climatique ainsi que pour comprendre les déplacements en surface et les changements de gravité résultant de la géodynamique. Tonie contribue également à l'amélioration des observations géodésiques en modélisant les effets dus aux signaux environnementaux.

## Portrait

### Helle Pedersen, Directrice du Consortium RESIF

Helle Pedersen a suivi des études à l'Université de Århus (Danemark) et à l'EOST (Strasbourg).

Elle est titulaire d'un Doctorat en sismologie de l'Université Joseph Fourier (Grenoble).

Physicienne CNAP, rattachée pour ses recherches à ISTerre (Grenoble), elle se spécialise dans l'imagerie de la lithosphère avec un intérêt particulier pour la création et l'évolution des continents anciens et pour les développements méthodologiques associés au traitement du signal. Depuis 2008, elle coordonne RESIF dont elle est la Directrice depuis février 2012.



ÉQUIPE DE RÉDACTION : Pascale DAYNES (ISTERRE), Lydie GUILLEROT (CNRS-INSU), Tony MONFRET, membre du Bureau de RESIF, Helle PEDERSEN, Directrice de RESIF et René CRUSEM, 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>