

Edito par le Bureau de RESIF

Depuis le début de l'année, RESIF a connu une multitude d'actions auxquelles cette newsletter consacre un paragraphe « Actualités », notamment l'atelier Sismotectonique à Montpellier en janvier, le Conseil Scientifique en mai, la réunion du Comité Directeur en juin, et l'attribution d'un crédit exceptionnel pour les Infrastructures de Recherche comme RESIF par l'INSU. Actuellement, la préparation des journées scientifiques et techniques de RESIF, du 12 au 14 novembre à Biarritz, tourne à plein régime, pour vous communiquer le programme préliminaire et ouvrir le site d'inscription très prochainement. Cette édition de la newsletter RESIF présente également un état des lieux de l'organisation de la communauté gravimétrique de RESIF qui est dans une phase de restructuration dynamique, ainsi qu'un outil web mis à disposition de la communauté pour traiter facilement et efficacement des séries temporelles GNSS. Finalement, vous trouverez le portrait de Véronique Bertrand (EOST) dans cette lettre, qui vient renforcer les actions de communication de RESIF.

Bonne lecture !

ACTUALITÉS DE RESIF

L'année 2019 de RESIF a commencé avec un moment fort, l'atelier "Sismotectonique et aléa sismique de la France métropolitaine" à Montpellier du 14 au 16 janvier, mené dans le cadre de l'Action Transverse Sismicité - Axe Aléa de RESIF. 34 participants des principaux organismes membres de RESIF ont discuté des données, modèles et processus qui entrent en jeu lors de la définition d'un zonage sismotectonique pour les calculs d'aléa sismique. Le programme détaillé et le compte-rendu de l'atelier se trouvent sur <https://www.resif.fr/spip.php?article134>. A l'issue de l'atelier, cinq actions distinctes ont été proposées qui vont contribuer à la vie scientifique de RESIF ces deux prochaines années, entre autres une action « failles actives – néotectonique ». Depuis, cette action a été lancée le 4 avril à Paris par une réunion de 34 (encore !) participants pour définir les objectifs détaillés, le fonctionnement et le calendrier sur 2 ans de cette nouvelle action. Dans la suite, une première réunion de la zone « Alpes » aura lieu le 1er juillet à Grenoble.

Les Actions Transverses de RESIF sont donc en plein essor, comme également le Système d'Information RESIF qui dissémine aujourd'hui 60 To de données et répond positivement à une requête par seconde. Pour stabiliser le

SI face à sa forte sollicitation de la part de la communauté sismologique et soutenir la qualité internationale de son travail, un crédit exceptionnel, attribué par le CNRS aux infrastructures de recherche en début d'année, a été accordé au SI de RESIF (120 k€). Effectivement, le SI constitue aujourd'hui le cœur des réseaux d'observation de RESIF. Toutefois, nous attendons avec inquiétude l'ouverture d'un poste pour le remplacement de la responsable technique du SI, Catherine Pequegnat, qui part à la retraite en 2020 et à qui RESIF-SI et RESIF tout court, doivent beaucoup.

Le Conseil Scientifique de RESIF qui s'est réuni le 3 mai à Paris a également été impressionné par l'énorme travail fourni par le SI mais est aussi inquiet vis-à-vis des challenges imminents présentés en particulier par la quantité de données en augmentation exponentielle et par des méthodes de contrôle qualité adaptées à ces « big data » et qui sont basées sur du machine-learning dont il va falloir tenir compte. Le CS recommande fortement d'assurer la présence de personnel dédié et hautement qualifié pour la dissémination des données RESIF.

Les autres points abordés au CS étaient prospectifs : l'état des lieux du projet d'instrumentation de RESIF (initialement prévu pour le PIA3 qui n'est toujours pas ouvert) et les possibilités de valorisation des données RESIF dans des domaines environnementaux (donc en dehors des aspects tectoniques, structuraux ou d'évaluation d'aléa sismique qui ont été discutés l'année dernière). Notre choix d'orienter notre projet d'instrumentation vers les mesures de fond de mer (avec des volets sismologiques et géodésiques) a été perçu comme prometteur et répondait à la demande du CS de trancher dans la variété de propositions remontées l'année dernière. Toutefois, actuellement ce projet ne s'articule pas autour d'une thématique scientifique clairement identifiée. La recommandation principale est de justifier les développements instrumentaux par des buts (scientifiques ou opérationnels, e.g. des systèmes d'alerte) et des chantiers régionaux spécifiques et bien ciblés. Il y a suffisamment de régions aux enjeux scientifiques importants sur le territoire français, et les Antilles semblent être une cible appropriée en tant que région française au potentiel sismique le plus élevé et pour laquelle les géophysiciens français ont une certaine « responsabilité ».

Suite page 4

ACTUALITÉ D'UN PARC INSTRUMENTAL RESIF : LES GRAVIMÈTRES PERMANENTS

Auteur : Jean-Paul Boy

Depuis cette année, les contours du Service National d'Observation de Gravimétrie ont significativement changé, et comprennent maintenant outre deux services internationaux de l'Association Internationale de Géodésie (le Bureau Gravimétrique International et l'International Geodynamics and Earth Tide Service), les séries temporelles de variations de pesanteur mesurées par des gravimètres supraconducteurs sur cinq sites en France (Larzac, Rustrel, Strasbourg, Trappes) et en Afrique (Djougou au Bénin) et des mesures répétées en une vingtaine de sites par les différents gravimètres absolus français (voir Figure 1, pour la localisation des différents sites).

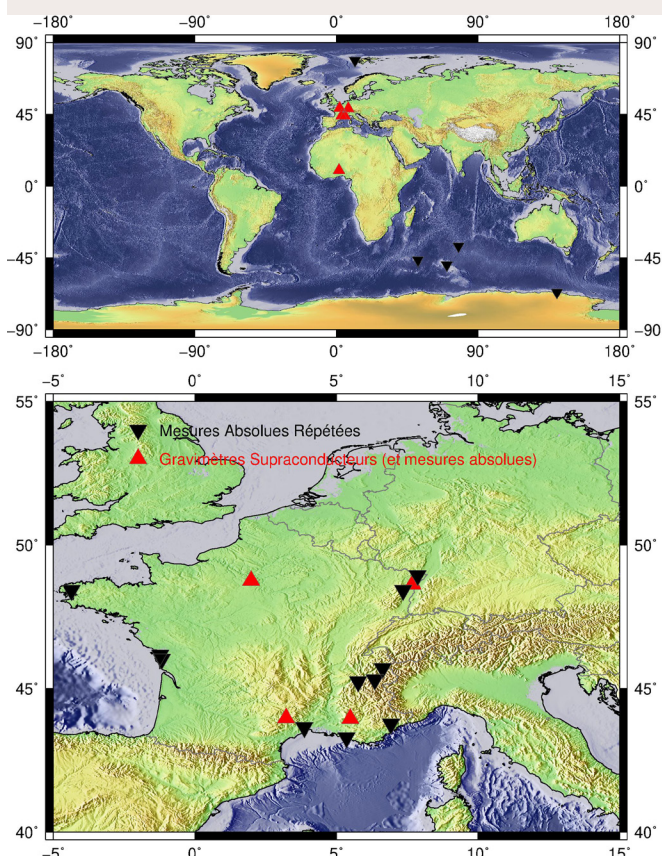


Fig.1 : Localisation des gravimètres supraconducteurs participants au service IGETS (rouge) et mesures répétées de gravimétrie absolue (noir) dans le monde (haut) et France métropolitaine (bas).

Les variations temporelles de la pesanteur sur le site historique de l'Observatoire Gravimétrique de Strasbourg (fort J9) sont mesurées continuellement depuis octobre 1987, tout d'abord par l'instrument GWR T005 jusqu'en juin

1996, puis GWR CO26 opérationnel jusqu'en novembre 2018. Un modèle plus récent GWR iOSG #23 a été installé en février 2016, grâce au soutien de RESIF. Le site de Djougou (Bénin) a été développé dans le cadre du projet ANR GHY-RAF, et est instrumenté sans discontinuité depuis juillet 2010.

Le gravimètre GWR iOSG #24 a été installé au Laboratoire Souterrain à Bas Bruit (LSBB) à Rustrel en octobre 2015 dans le cadre de l'Equipex MIGA, dont l'objectif principal est la construction d'un interféromètre atomique pour l'observation du champ gravitationnel de la Terre et fournir un nouvel outil pour détecter les ondes gravitationnelles. Le suivi de ces trois sites instrumentés est sous la responsabilité directe de l'Observatoire Gravimétrique de Strasbourg.

L'instrument iGrav #2 a été installé en mai 2011 sur le plateau du Larzac et est géré par Géosciences Montpellier et l'OSU OREME (Observatoire de REcherche Méditerranéen de l'Environnement) ; l'objectif principal de cet instrument est la détermination des variations du stockage en eau dans un système karstique en combinaison avec d'autres mesures géophysiques.

Le site du Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE) à Trappes est instrumenté avec l'iGrav #5 depuis février 2013, dans le cadre du projet de la balance de Kibble (anciennement balance du watt). Cette dernière, via la conversion entre puissance mécanique et puissance électrique, permet la détermination de la constante de Planck et est utilisée depuis 2018 dans la nouvelle définition du kilogramme.

Ces différents instruments participent au service international IGETS (International Geodynamics and Earth Tide Service, <http://igets.u-strasbg.fr>), dont l'objectif est la mesure, l'archivage et la distribution de longues séries temporelles de gravimètres supraconducteurs, mais également d'inclinomètres, d'extensomètres, etc. L'EOST et l'Observatoire Gravimétrique de Strasbourg assurent un rôle fondamental, en hébergeant le Bureau Central et en assurant la production, en tant que Centre d'Analyses, des données de niveau 2 et 3. L'EOST centralise également les différentes données brutes (niveau 1) en France, et gère l'envoi au centre de données.

Les différents produits de niveau 1 (données brutes de variations temporelles de gravité et de pression atmosphérique), de niveau 2 (données prétraitées pour permettre des analyses de marées) et de niveau 3 (résidus après corrections géophysiques) sont disponibles au centre de données hébergé par le GFZ à Potsdam en Allemagne. En collaboration principalement avec Géosciences Montpellier, nous avons

également proposé et obtenu la labellisation d'une nouvelle tâche de service de mesures répétées de gravimétrie absolue avec les deux instruments nationaux actuels FG5 #206 (Strasbourg) et FG5 #228 (Montpellier). Le gravimètre absolu à atomes froids de Muquans (<https://www.muquans.com/>), acheté dans le cadre de RESIF, se rajoutera à ces deux instruments balistiques après réception et validation. L'analyse de séries de gravimétrie absolue, combinée au positionnement précis (GNSS), et aux mesures marégraphiques permet d'apporter des informations et contraintes uniques dans différents domaines des sciences de la Terre.

Actuellement, une vingtaine de sites ont été identifiés (voir la figure 1), comprenant évidemment les sites instrumentés par les gravimètres relatifs supraconducteurs, des sites marégraphiques (Brest, La Rochelle, l'île d'Aix et Marseille), certains mesurés régulièrement depuis 1997, des sites dans les Alpes, ainsi que les Terres Australes et Antarctiques Françaises dans le cadre du projet IPEV porté par l'EOST.

SARI : UN NOUVEL OUTIL EN LIGNE POUR LE TRAITEMENT INTERACTIF DES SÉRIES TEMPORELLES

Auteur : Alvaro Santamaría (Géosciences Environnement Toulouse, OMP)

Les séries de position GNSS contiennent des signaux qui nous informent sur la déformation de la surface terrestre, mais aussi sur les erreurs systématiques, dans un repère quelconque et sur des échelles de temps très différentes : depuis les déformations des marées sous-journalières jusqu'aux déformations interannuelles de surcharge ou les déformations continues résultantes du mouvement des plaques tectoniques.

L'outil SARI permet aux utilisateurs de visualiser les séries dans un navigateur Web, de retirer des discontinuités et points aberrants, d'ajuster des modèles de façon interactive et de sauvegarder les résultats. Une liste exhaustive des fonctionnalités a été implémentée pour aider l'utilisateur dans l'extraction de l'information recherchée. Cette liste inclut, entre autres, l'estimation de modèles avec des paramètres variables dans le temps (filtre de Kalman), l'analyse spectrale et en ondelettes, le lissage des séries (filtre de Vondrák) ou l'estimation du bruit corrélé.

L'outil est développé sous R et il est conçu pour traiter principalement des séries de position GNSS, mais il peut être utilisé pour traiter d'autres types de séries avec échantillonnage régulier ou non (e.g., des séries marégraphiques ou GNSS-R ont été utilisées). L'avantage pour les séries GNSS est qu'il est possible d'afficher directement les changements de matériel enregistrés dans des fichiers de type « sitelog » (IGS), de type « station.info » (GAMIT), le fichier de discontinuités de l'Université de Nevada (GIPSY) ou des fichiers sous format libre (e.g., pour les dates des séismes). Il est aussi possible de comparer ou corriger la série avec un modèle (e.g., surcharge, post-sismique, etc.) ou avec la série d'une station GNSS voisine.

L'outil est disponible en ligne, sans aucun prérequis autre qu'une connexion Internet :

<https://alvarosg.shinyapps.io/sari>

L'outil inclut un onglet d'information avec une description détaillée des fonctionnalités et de leur utilisation. Pour plus d'information sur SARI et des exemples, consulter Alvaro Santamaría-Gómez (2019) ou contacter l'auteur.

Ref : A. Santamaría-Gómez (2019) SARI : interactive GNSS position time series analysis software. GPS Solutions, in press. DOI: 10.1007/s10291-019-0846-y

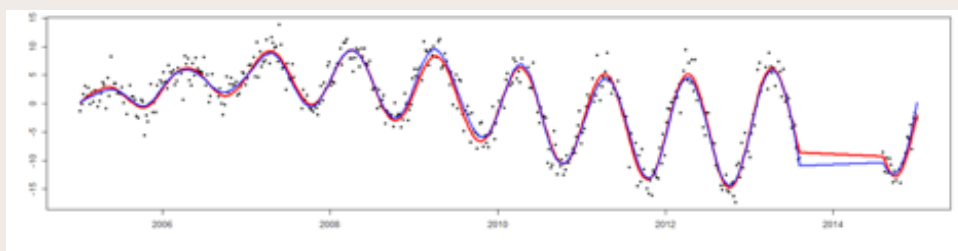


Fig.1 : série synthétique avec un cycle annuel d'amplitude variable superposé sur une tendance variable et du bruit (points noirs) ajustée avec un filtre de Kalman (courbe rouge) et lissée avec un filtre de Vondrák (courbe bleue). Unités arbitraires.

ACTUALITÉS DE RESIF, suite de la page 1

Concernant les applications environnementales des données RESIF, un certain nombre d'approches novatrices impliquant des mesures sismologiques, gravimétriques ou géodésiques ont été présentées. Le CS recommande de commencer par stimuler l'échange d'informations concernant des observations disponibles (probablement encore inconnues dans les domaines scientifiques voisins) et des formats requis, entre les communautés hydrologiques, géodésiques et sismologiques, sous forme d'un workshop multidisciplinaire sur la « géophysique environnementale ».

Un bon nombre de membres de RESIF ont dû constater l'arrivée de Véronique Bertrand qui commence à faire vivre l'Axe Transverse « Valorisation et Communication » de RESIF. Effectivement, elle a démarré ses activités pour RESIF avec une tournée dans une grande partie des observatoires, laboratoires et organismes partenaires, pour établir une enquête auprès des membres de RESIF sur les moyens et besoins de communication. Les résultats de ses entretiens avec 89 personnes et de ses 81 retours sur son sondage internet vont bientôt être communiqués.

Pour Anaïs Schneider, membre de l'équipe de rédaction de cette newsletter depuis deux ans, c'est la dernière édition avant de partir d'ISTerre vers des nouveaux horizons. Un grand merci à Anaïs pour son soutien efficace à la communication dans et autour de RESIF, pour son enthousiasme et pour sa patience.

Les perspectives pour la suite de l'année 2019 sont l'organisation des journées scientifiques et techniques RESIF. Ces journées auront lieu du 12 au 14 novembre et donneront une multitude de nouvelles impulsions à la vie scientifique de RESIF, grâce à vos contributions et à votre implication dans RESIF. En attendant la finalisation du programme que l'on vous communiquera avant les vacances d'été. Réservez la date !

AGENDA**Mai :**

3 : Conseil Scientifique RESIF

Juin :

24 : Comité Directeur RESIF

Septembre :

24-27 : 10ème colloque national de l'Association française du génie parasismique, Strasbourg

25-27 : EPOS IP Final meeting

Octobre :

7-10 : EPOS seismology workshop, Grenoble

8-11 : Journées aléas gravitaires JAG 2019, Nice

14-18 : 5ème édition de l'atelier MDIS, Strasbourg et La Petite-Pierre

17-18 : EIDA Management board meeting

28-30 : Journées scientifiques de l'Association AGA Qualité "Risques naturels et anthropiques", Pau

Novembre :

4-6 : 7ème colloque international de séismes historiques et d'études paléosismologiques, Barcelone

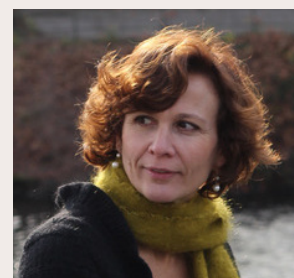
12-14 : rencontres scientifiques et techniques RESIF, Biarritz

20-22 : G2, Le Mans

PORTRAIT, Véronique Bertrand

Véronique Bertrand a débuté sa carrière à l'Institut de l'information scientifique et technique du CNRS, puis à l'Institut de recherche mathématique avancée (IRMA) où elle a été webmestre et chargée de communication jusqu'en 2002, avant d'effectuer un détachement de trois ans à l'Eurométropole de Strasbourg. A son retour, elle a assuré des missions de communication pour l'Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions (INSMI) du CNRS, pour la revue Images des mathématiques et pour l'IRMA.

Responsable communication de l'Ecole et observatoire des sciences de la Terre (EOST) depuis 2012, elle participe depuis 2016 à l'élaboration du site web de l'Action transverse sismicité de RESIF. Véronique Bertrand consacre à présent la majeure partie de son temps à la communication de RESIF.



Équipe de rédaction : Véronique BERTRAND (EOST), Lydie GUILLEROT (IPGP), Anthony MEMIN (Géoazur, membre du Bureau de RESIF), Anaïs SCHNEIDER (ISTERRE) et Bureau de RESIF.

Adresse courriel : comm@resif.fr

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