

RENAG : LE RÉSEAU NATIONAL GPS

Par Andrea Walpersdorf et Jean-Mathieu Nocquet

Introduction

RENAG est le réseau national GPS permanent des laboratoires français à vocation scientifique. Il est une composante de RESIF, ainsi que du Service d'Observation de l'INSU «Géodésie-Gravimétrie». Les stations du réseau RENAG enregistrent en continu les signaux provenant des satellites GPS, permettant non seulement de quantifier les déformations tectoniques, mais aussi de mesurer certains paramètres environnementaux, de mesurer les variations du niveau des mers dans un repère global et de sonder l'atmosphère.

La structuration du réseau

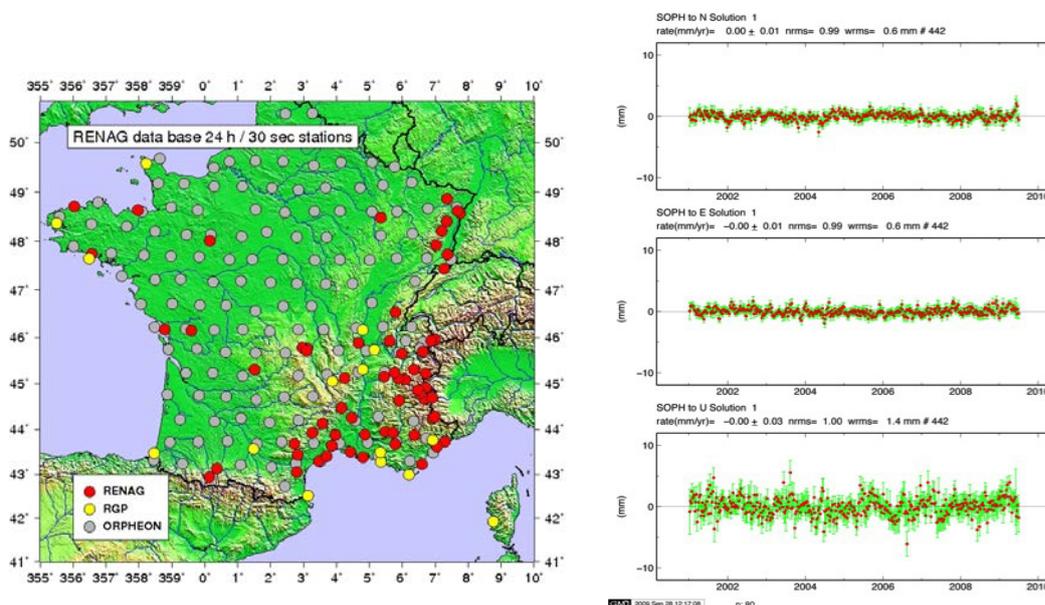
RENAG repose sur la contribution volontaire d'une vingtaine de laboratoires français, ainsi que des contributions de l'Institut de Radio-Protection et Sécurité Nucléaire (IRSN), ainsi que du CEA et du CNES. Il implique une trentaine de chercheurs et ingénieurs.

- Le réseau d'observation
Les laboratoires et instituts du RENAG sont en charge de l'installation et de la maintenance des stations.

Aujourd'hui, environ 65 stations sont directement gérées par les laboratoires du RENAG (Figure 1). Ces stations échantillonnent les zones tectoniquement actives du territoire métropolitain : les Alpes, le fossé rhénan, et dans une moindre mesure, les Pyrénées. En dehors de ces zones, certaines stations sont co-localisées avec des marégraphes et participent au Système d'Observation du Niveau des Eaux Littorales (SONEL, <http://www.sonel.fr>). Enfin, d'autres stations permettent d'étudier la déformation du sol liée aux effets hydrologiques. Les stations du réseau enregistrent les observations avec un pas d'échantillonnage de 30s et transmettent leurs données quotidiennement. Certaines stations, bénéficiant d'une bonne transmission, enregistrent avec une fréquence de 1Hz et transmettent leurs données sous forme de fichiers horaires.

- Les partenariats
Aujourd'hui, les besoins croissants de positionnement précis en temps réel ont favorisé le développement de nombreux réseaux GPS permanents, dont les données sont potentiellement intéressantes pour les applications scientifiques. Le Réseau GPS Permanent (RGP, <http://rgp.ign.fr>) géré par l'Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN), comporte 352 stations, fédérant plusieurs réseaux GPS de sociétés et

Figure 1 : cartes des stations GPS permanentes disponibles sur la base de données RENAG (<ftp://renag.unice.fr>). Série temporelle résiduelle (pente et termes saisonniers retirés) de la station SOPH (Sophia-Antipolis).



privées, des services topographiques des collectivités territoriales et d'autres partenaires institutionnels. Le CNRS et l'IGN sont partenaires, et dans ce cadre, échangent données et expertise. Par ailleurs, le CNRS-INSU a signé un partenariat avec la société privée Geodata. Le centre de données RENAG archive et diffuse avec un délai de 2 semaines les données d'environ 160 stations issues du réseau ORPHEON (<http://reseau-orpheon.fr>) (Figure 1).

- La base de données et le traitement régulier des données

Le centre de données RENAG géré à l'Observatoire de la Côte d'Azur/Géoazur (OCA) assure les fonctions de supervision du flux de données, de contrôle qualité, de suivi des méta-données, de diffusion et d'archivage. L'ensemble des données représente un volume d'environ 3 To sur l'année 2012. Les données du RENAG sont analysées en routine pour produire les séries temporelles de positions (Figure 1).

Les applications scientifiques

A l'origine dédié à l'étude de la déformation tectonique dans les Alpes occidentales, le réseau RENAG s'est ensuite étendu à d'autres applications (Figure 2). De par la pérennité de ses stations, le RENAG est essentiel pour fournir des mesures troposphériques permettant de contraindre des modèles météorologiques et climatologiques. Ainsi, les mesures issues des stations RENAG contribuent à des projets comme l'ACI CYPRIM (<http://www.cnrn.meteo.fr/cyprim>), le service d'observation INSU OHM-CV (<http://www.ohmcv.fr>) et le projet Méditerranéen HyMeX (<http://www.hymex.org>). Des observations longues sont également nécessaires pour une mesure précise du mouvement vertical à proximité des marégraphes, afin de pouvoir distinguer entre les faibles tendances d'une montée du niveau des mers et d'une déformation crustale verticale (<http://www.sonel.fr>). Les effets hydrologiques affectent la plupart des stations et limitent ainsi la précision de la mesure du signal tectonique. Pour mieux comprendre ces mécanismes, des sites multi-instrumentaux sont nécessaires et soutenus par le RENAG.

Mesurer la faible déformation tectonique en France

Aujourd'hui, le premier ordre de la cinématique de la frontière de plaque séparant l'Afrique (plaque Nubie) de l'Europe (plaque Eurasie) est bien connu. A la longitude de la France, nous savons que la Nubie converge à environ 4-5 mm/an vers l'Europe et que la quasi-totalité de cette convergence est accommodée en Afrique du Nord. Nous savons aussi que le domaine Adriatique, entre la chaîne des Apennins en Italie, les Dinarides et les Alpes centrales est en rotation anti-horaire. Les vitesses horizontales attendues en France, imposées par les conditions cinématiques aux limites sont extrêmement faibles et ne dépassent pas 0.5 mm/an. Dans ce contexte, un objectif essentiel est d'assurer la continuité des observations sur de longues périodes pour être capable de mesurer des vitesses au niveau du dixième de millimètre par an. Récemment, les calculs du RENAG ont pourtant montré un résultat étonnant dans les Alpes. Alors que les vitesses horizontales sont négligeables, les Alpes se soulèvent avec des vitesses de surrection atteignant 2 mm/an (Figure 2). Si ce résultat est encore à affiner, il ouvre de nouvelles perspectives de compréhension de la dynamique actuelle de la chaîne alpine, des interactions entre la déformation active et les processus de surface (érosion, réponse aux déglaciations) et les processus profonds (interactions croûte-manteau). Ce résultat permet aussi d'explorer de nouvelles pistes pour mieux appréhender l'origine de la sismicité modérée de cette région.

La modernisation du RENAG

Ces prochaines années, RENAG sera amené à moderniser son infrastructure. La disponibilité de nouveaux signaux GPS, le développement de nouveaux systèmes de positionnement satellitaires (Global Navigation Satellite System, GNSS) comme Galileo nécessitent d'anticiper ces évolutions avec la rénovation du réseau de capteurs. Le passage systématique à un pas d'échantillonnage à plus haute fréquence ($\geq 1\text{Hz}$) et des flux de transmission plus rapides pourront permettre l'émergence de nouvelles utilisations. L'Equipex RESIF-CORE (voir la lettre d'information RESIF N°2) contribuera à hauteur de 260 k€ pour permettre cette évolution. Enfin, dans le cadre du projet European Plate Observing System (<http://www.epos-eu.org>), une intégration de l'ensemble des réseaux GNSS à l'échelle Européenne est en cours. RENAG y contribuera activement.

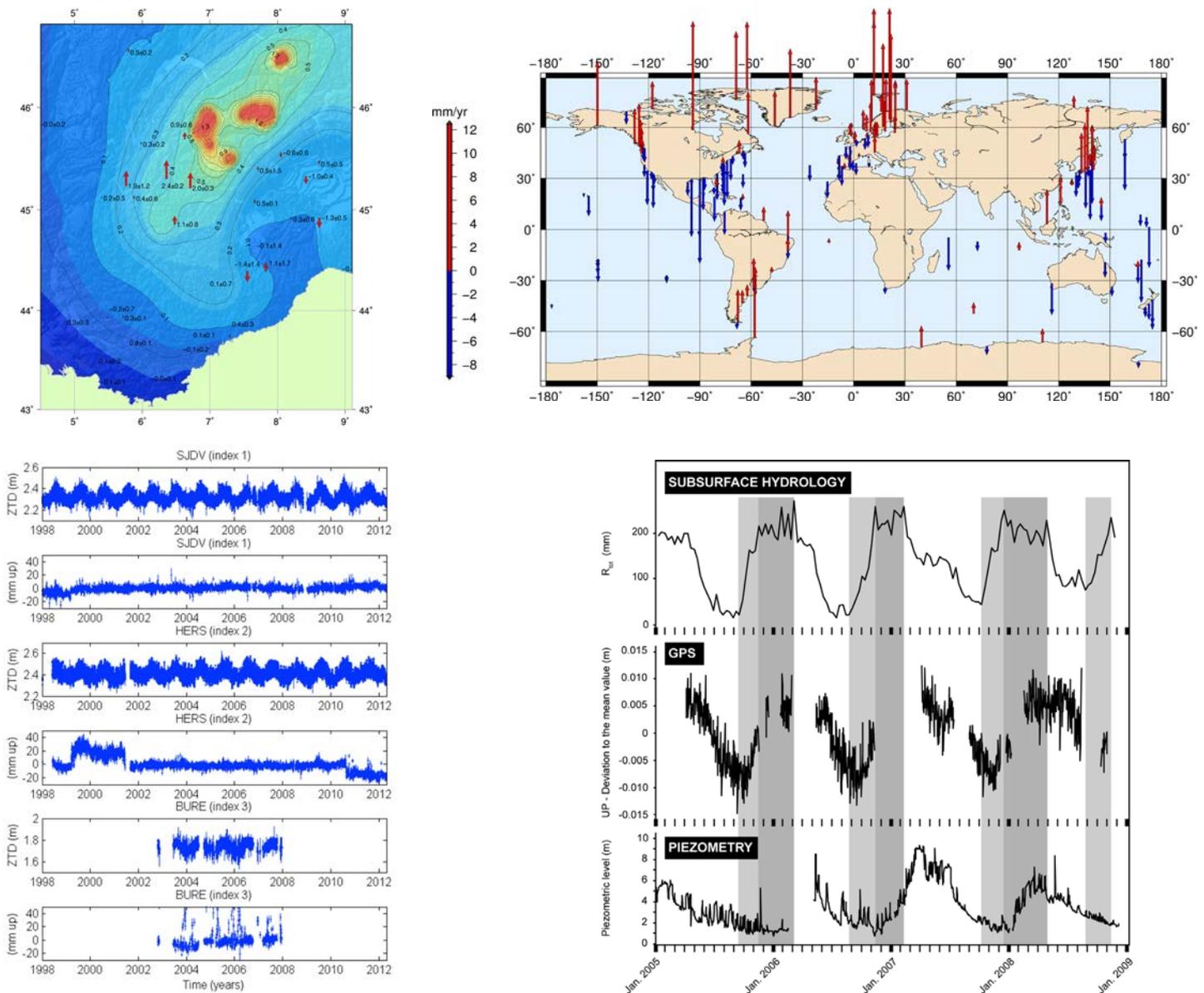


Figure 2 : applications scientifiques des données RENAG. Haut-gauche : vitesses verticales mesurées dans les Alpes occidentales (Nocquet et al., 2011) ; haut-droite : vitesses verticales globales aux sites colocalisés GPS/marégraphes (Santamaria-Gomez et al., 2012) ; bas-gauche : séries temporelles de retards zénithaux troposphériques pour la climatologie (Sguerso et al., 2013) ; bas-droite : étude des effets de l'hydrologie de sub-surface sur la déformation (Biessy et al., 2011).

Contacts :

Andrea Walpersdorf, andrea.walpersdorf@ujf-grenoble.fr

Jean-Mathieu Nocquet, nocquet@geoazur.unice.fr

Références

- Biessy, G., F. Moreau, O. Dauteuil, and O. Bour (2011), Surface deformation of an intraplate area from GPS time series, *Journal of Geodynamics*, Volume 52, Issue 1, July 2011, Pages 24-33, doi:10.1016/j.jog.2010.11.005.
- Nocquet, J.-M., A. Walpersdorf, F. Jouanne, F. Masson, J. Chéry, P. Vernant and the RENAG team (2011), Slow Deformation in the Western Alps from a Decade of Continuous GPS Measurements, EGU General Assembly, Vienna, 2011, and 3rd int. colloquium on Galileo Sciences, ESA, Copenhagen, 2011.
- Santamaria-Gomez A., M.-N. Bouin, G. Wöppelmann (2012), Improved GPS data analysis strategy for tide gauge benchmark monitoring, doi:10.1007/978-3-642-20338-1_2.
- Sguerso, D., L. Labbouz, A. Walpersdorf (2013), 14 Years of GPS Tropospheric Delays in the French-Italian Border Region: A Data Base for Meteorological and Climatological Analyses, *Applied Geomatics*, special issue "The Role of Geomatics in Hydrogeological Risk", submitted.



Edito par René Crusem, Tony Monfret et Helle Pedersen.

La Newsletter RESIF fait peau neuve et se présente sous un nouveau format comme l'été qui s'installe avec son lot de soleil et de vacances pour la grande majorité d'entre vous.

Les Rencontres Scientifique et Technique RESIF auront lieu cette année à Yenne, en Savoie, du 14 au 16 octobre 2013. Une centaine de participants sont attendus pour prendre connaissance et échanger leurs résultats scientifiques et leurs développements/veilles technologiques dans les domaines de la sismologie, la géodésie et la gravimétrie. Ces rencontres seront l'occasion de mieux faire connaître et de découvrir pour certains le travail effectué ou à réaliser par la grande majorité des acteurs du projet RESIF. Nous comptons sur ces trois journées pour amorcer de véritables échanges entre participants, et initier des synergies nouvelles entre les disciplines géophysiques représentées, dans un but de générer des projets inter disciplinaires. Les modalités d'inscription sont indiquées en page 8.

Dans ce numéro, vous trouverez un article sur l'état d'avancement du volet « Construction Large Bande RESIF » et des retombées scientifiques attendues (pages 2-4), ainsi qu'un aperçu sur le fonctionnement

du réseau GPS permanent français (RENAG) et ses collaborations nationales et internationales (pages 5-7).

Toute l'équipe de rédaction vous souhaite un joyeux été et vous donne rendez-vous à Yenne pour ceux qui y seront et pour tous les autres, dans la prochaine Newsletter RESIF du mois d'octobre 2013.

ACTUALITÉS

Octobre : - colloque RESIF, Yenne

Juillet : - réunion Comité Directeur RESIF

Juin : - réunions RESIF-SI et RESIF-CLB

Mai : - assemblée générale RENAG

Avril : - ouverture FDSN web services

- 1ère réunion Conseil Scientifique

- réunion scientifique et technique GMOB

Mars : - évaluation EPOS

- réunion Comité Directeur

PORTRAIT (P. 8)

Stéphane Mazzotti, responsable scientifique du Parc GPS Mobile