

1.3. SYSTÈMES D'OBSERVATIONS MARÉGRAPHIQUES

1. Introduction

L'année 2009 a été marquée par la définition du rôle de coordinateur national de l'observation du niveau de la mer sous le pilotage du Secrétariat Général de la Mer (SGMer, 2009). Ce rôle s'inscrit dans le cadre de la mise en place de référents nationaux présentés dans le Livre Bleu adopté par le Premier Ministre en décembre 2009. Le processus doit se concrétiser en 2010 avec la publication de l'instruction permanente désignant le SHOM comme référent et définissant ses attributions. Outre cette désignation et la création en décembre 2009 d'un poste de coordinateur national de l'observation du niveau de la mer au SHOM, deux projets ont été développés en 2009, avec un impact potentiel important sur l'activité marégraphique nationale.

Le premier est une réflexion conduite par le LEGOS, le SHOM et l'Université de La Rochelle sur un projet de Système d'Observation et d'Expérimentation, sur le long terme, pour la recherche en environnement (SOERE) et dénommé Système d'Observation des variations du Niveau de la mEr à Long terme (SONEL). Ce projet a été soumis au Comité Inter Organismes sur la recherche en Environnement (CIO-E) en début d'année 2010. L'objectif principal est de produire les séries de niveaux moyens et solutions GPS nécessaires aux études sur l'évolution du niveau de la mer. Cette synergie doit bénéficier à la recherche marégraphique ainsi qu'aux thématiques utilisant ce type de mesures.

Le second est le projet de création d'un Centre Régional d'Alerte aux Tsunamis en Atlantique Nord-Est et Méditerranée (CRATANEM) qui associe le CNRS et le SHOM au CEA, il implique l'ajout d'une capacité temps réel sur l'ensemble des marégraphes de métropole avec une cadence d'acquisition à plus haute fréquence (1 minute) et l'installation de cinq nouveaux marégraphes en Méditerranée (Créach, 2009). Ce projet a démarré en septembre 2009. Il inscrit la marégraphie dans un contexte opérationnel et crée un réseau intrinsèquement multirisque disponible en particulier pour la prévention des ondes de tempête.

Plus globalement, le risque tsunami existe dans l'ensemble des bassins océaniques et la constitution de systèmes d'alerte aux tsunamis sous l'égide de la Commission Océanographique Intergouvernementale est apparue comme un moteur de développement de l'ensemble des réseaux marégraphiques, multipliant à la fois les acteurs et les installations d'observatoires permanents. Ainsi le LEGOS, l'IPGP et l'Université de Polynésie Française ont contribué activement en 2009 au développement des réseaux de marégraphes outre-mer respectivement dans l'Océan Indien, aux Antilles et en Polynésie Française. D'autres réseaux doivent encore être constitués, notamment en Nouvelle Calédonie, Wallis et Futuna.

Au niveau international, l'année 2009 a été marquée par la 11^{ème} réunion du groupe d'expert GLOSS à l'UNESCO à Paris en mai. Cette réunion a été précédée par un *workshop* la réunion d'un groupe de travail dédié aux mesures des mouvements terrestres verticaux aux marégraphes.

Parmi les enjeux évoqués lors de la réunion du groupe d'expert et relatifs aux systèmes d'observations marégraphiques, il convient de citer les difficultés liées au financement de la maintenance des nombreuses stations installées depuis le 26 décembre 2004, ainsi que l'évolution du système scientifique GLOSS lié initialement aux évolutions du niveau de la mer à long terme pour lui permettre de répondre à d'autres besoins de la COI et en particulier de

contribuer à des programmes opérationnels utilisant les marégraphes (notamment tsunamis en incluant le temps réel). L'année 2010 sera le 25^{ème} anniversaire de ce programme.

2. Développement des réseaux de marégraphes français

2.1. Extension et modernisation du réseau RONIM

Au 1^{er} janvier 2010, le réseau RONIM (SHOM) est constitué de 32 marégraphes (26 en métropole et 6 outre-mer). Sept marégraphes sont co-localisés avec un GPS permanent (Roscoff, Brest, La Rochelle, Saint-Jean-de-Luz, Sète, Marseille, Ajaccio) et treize marégraphes transmettent leurs données en temps réel (Calais, Dieppe, Le Havre, Cherbourg, Saint-Malo, Roscoff, Le Conquet, Brest, Marseille, Nice, Ajaccio, Pointe des Galets, Dzaoudzi). Un seul marégraphe acoustique est encore opéré à Monaco et devrait être remplacé en 2010 en collaboration avec la Direction de l'Environnement de la Principauté pour que l'ensemble du réseau soit constitué de télémètres radar et de centrales d'acquisition de nouvelle génération. Par ailleurs un nouveau télémètre radar du constructeur Khrone (modèle Optiwave 7300C) a été testé à l'air libre sur le site de Brest et déployé dans cette configuration à Calais en 2009. Les autres développements instrumentaux ont concerné la poursuite de l'intégration aux centrales d'acquisition des moyens de transmission ADSL et GPRS ainsi que satellite via Météosat.

L'année 2009 a été marquée en avril par le remplacement du marégraphe acoustique de l'observatoire de Marseille (station GLOSS n°205) qui était devenu défaillant par un nouveau marégraphe numérique équipé d'un télémètre radar. Un partenariat a été conclu à cette occasion entre l'IGN et le SHOM pour l'installation et le suivi du nouveau marégraphe. L'IGN a en particulier acquis les nouveaux matériels

Un autre fait marquant est le déploiement du réseau dans un nouveau port, avec l'équipement de l'observatoire de marée de Dieppe en février en partenariat avec le Syndicat Mixte de ce port. Le marégraphe côtier numérique RONIM a pris la place de l'ancien marégraphe à flotteur du port qui restait néanmoins utilisé pour les besoins de l'hydrographie portuaire mais n'était plus exploité par le SHOM depuis 1996.

Enfin des équipements de dernière génération (centrale et capteur) ont été déployés et ont conduit à la modernisation des sites de La Pallice en janvier, de Boucau-Bayonne en mars, de Roscoff en avril, d'Ajaccio en septembre, de Calais en octobre et de Saint-Malo en décembre.

Des tests de Van de Casteele ont été réalisés pour le contrôle des instruments à Roscoff en août (Bardière, 2009) et à Brest en octobre. A Brest ce test a conduit à adopter de nouveaux coefficients d'étalonnage pour le capteur de référence de l'observatoire (Khrone BM100), garantissant ainsi le maintien de la précision centimétrique requise par le programme GLOSS.

Enfin le réseau RONIM en métropole a poursuivi sa contribution aux initiatives et programmes internationaux notamment au niveau européen (Woodworth, 2009a). Il participe de manière notable à la mise à disposition de données temps réel sur le portail Internet mis en place par la COI (<http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/>). Les marégraphes RONIM participent de plus au développement de l'océanographie côtière opérationnelle et contribuent en particulier par leur production de données temps réel aux composantes NOOS (North west european shelf Operational Oceanographic System) et IBI-ROOS (Ireland-Biscay-Iberia Regional Operational Oceanographic System) du programme EuroGOOS (European Global Ocean Observing System). Enfin il convient de mentionner la production de données au profit du système d'alerte aux tsunamis dans l'Océan Indien (SATOI) depuis 2007 et du Système d'Alerte aux Tsunamis en Atlantique Nord-Est et Méditerranée (SATANEM) depuis 2009.

2.2. Modernisation du réseau ROSAME

Le réseau ROSAME (LEGOS) est constitué de 4 stations marégraphiques côtières établies dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises. Hormis la station de Dumont d'Urville située sur le continent Antarctique, les observatoires se trouvent sur des îles localisées dans la partie

indienne de l'Océan Austral. Les stations de Kerguelen et Dumont d'Urville sont co-localisées avec des GPS tandis que Les îles de St Paul et de Crozet font l'objet de campagnes GPS régulières depuis 2003. A l'occasion de la mission NIVMER09, un capteur radar a été mis en service à St Paul (GLOSS n°24) le 23 novembre 2008 (Tiphaneau et Fichen, 2009).

Dans le but de compléter le réseau de marégraphes dédié à la validation des mesures altimétriques, à l'étude du niveau de la mer (GLOSS) ou du SATOI, une étude préliminaire d'installation d'observatoires a été exécutée au niveau des îles éparses de l'Océan Indien dans le canal du Mozambique. A cette occasion, des mesures marégraphiques ont été réalisées sur les îles d'Europa et Juan de Nova. Seule l'île d'Europa semble disposer des critères nécessaires pour l'implantation d'un marégraphe permanent.

2.3. Réseau de marégraphes dans les Caraïbes

Le besoin de contribution de marégraphes français au système d'alerte aux tsunamis a conduit l'IPGP à initier en 2009 l'installation de nouveaux marégraphes à Deshaies et La Désirade en Guadeloupe. Le SHOM a appuyé l'IPGP en présentant les matériels utilisés pour RONIM et où le capteur radar Khrone Optiflex a été retenu.

Les installations de marégraphes par l'IPGP se poursuivront en 2010 et densifieront ainsi le réseau déjà constitué des 3 marégraphes du réseau RONIM du SHOM et du marégraphe du Prêcheur, opéré par le Conseil Général de Martinique.

2.4. Réseau de marégraphes en Polynésie française

Le réseau de marégraphes en Polynésie française est désormais constitué de 6 marégraphes suite à l'installation en 2009 d'un marégraphe à Rangiroa aux Tuamotu (Dupont, 2009). Cette nouvelle installation poursuit la collaboration entre le CEA/LDG, la Protection Civile, le SHOM et l'UPF, qui avait conduit en 2008 à installer un marégraphe à Tubuaï aux Iles Australes (Barriot, 2009).

Ces deux dernières installations participent à la fois au réseau d'alerte aux tsunamis par la mise en place de moyens de transmission adaptés et à la surveillance à long terme du niveau de moyen de la mer par l'installation de GPS permanents co-localisés avec le marégraphe.

Un réseau régional se développe ainsi en Polynésie Française en synergie entre les organismes (Tanguy, 2009), en complément des marégraphes déjà opérés par le CEA/LDG (Hiva Oa, Marquises) et l'UHSLC (Papeete, Tahiti - Nuku Hiva, Marquises et Rikitea, Gambier).

2.5. Réseau de marégraphes en Nouvelle Calédonie

Le développement des réseaux de marégraphes dans le Pacifique au profit des problématiques de sécurité civile est suivi par la Délégation Générale du Secrétariat d'Etat à l'Outre-mer. Les récents tsunamis générés suite aux séismes aux îles Salomon les 1^{er} avril 2007 et 6 janvier 2010 et aux Samoa le 30 septembre 2009 ont en particulier guidé à la définition et au lancement d'un projet de constitution d'un réseau de marégraphes d'alerte en Nouvelle-Calédonie, à Wallis et Futuna. Ce projet est aujourd'hui conduit par la Direction de la Sécurité Civile en partenariat avec le SHOM.

Huit nouveaux marégraphes pourraient être installés à terme en complément du seul marégraphe RONIM existant à Nouméa. Les premières installations devant être conduites à partir de 2010 sont Wallis (Mata Utu), Futuna (Leava), Lifou et Mare.

3. Participants au projet

Nicolas POUVREAU, Coordinateur rédaction du chapitre (SHOM)

Lucia PINEAU-GUILLOU, Responsable expérience GRGS 'NMER' (SHOM)

Jean-Pierre BARRIOT, Professeur (Université de Polynésie française)

Guy WOPPELMANN, Maître de conférences (Université de La Rochelle)

Laurent TESTUT, Physicien adjoint (LEGOS)
Ronan CREACH, Ingénieur (SHOM)
Philippe TECHINE, Ingénieur (LEGOS)
Thomas GOURIOU, Doctorant (Université La Rochelle)
Pascal TIPHANEAU, Technicien (Université La Rochelle)

4. Références bibliographiques

- Bardiere, E., 2009, Mouvements verticaux des marégraphes par GPS : Installations, rattachements, traitements et analyses en soutien des actions de l'équipe ULR, rapport de projet Pluridisciplinaire, ENSG, IT2, 96pp.
- Barriot, J.-P., L. Sichoix, 2009, Regional Tide gauge network report of French Polynesia (South central Pacific Ocean), National Report of Polynésie Française to the XIth GLOSS Group of Experts Meeting, held at UNESCO, Paris, 13-15 May 2009, 4pp.
- Calzas, M., 2009, Rapport de mission sur l'implantation de marégraphes sur les Iles Eparses (avril – mai 2009), 14pp.
- Créach R., Deschamps A., Schindelé F, 2009, ICG/NEAMTWS VI - Status of WG3 activities in France (Sea level network, including offshore instrumentation for tsunami detection Working Group), Istanbul, November 2009, 4pp.
- Coulomb, A., 2009, Le marégraphe de Marseille : patrimoine et modernité, revue xyz, n°118, pp. 17-24.
- Dupont, Y., 2009, Intégration de la station de surveillance du niveau de la mer à Rangiroa (Les Tuamotu), compte rendu d'installation n°73 SHOM/GOP/BHPF/NP du 15 juillet 2009
- Guillot, A., 2009, Mission NIVMER09-DDU, (Décembre 2008 – Janvier 2009), 32pp.
- Letetrel, C., M. Marcos et G. Wöppelmann, 2009, The Marseille Tide Gauge: Analysis of Sea Level Extremes during 1885-2007, European Geosciences Union, Vienna, Austria, EGU2009-14121
- Leroy R., 2009. Apport des télémètres radar en hydrographie et évaluation de leurs performances, Annales hydrographiques, n°774, première partie, pp. 1-9.
- Mellet M., 2009. Conception d'une bouée GPS et étude de faisabilité d'un système GPS tracté pour mesurer le niveau de la mer, rapport de projet de fin d'études ENSIETA, 79pp.
- SGMer, 2009, Projet d'instruction permanente du Premier Ministre relative à l'observation du niveau de la mer et à la gestion et à la diffusion des données en résultant – Réunion de travail du 29 mai 2009 , Lettre du secrétaire général de la mer n°318/SGMer du 19 mai 2009
- SHOM, 2009, Rapport des installations et étalonnages des marégraphes du réseau d'observation du niveau de la mer (RONIM) en 2009, RAP2010-012, 82pp.
- Tanguy Y.M., 2009, Mise en place du réseau d'alerte tsunami et de surveillance du niveau moyen de la mer en Polynésie Française, compte rendu de réunion n°112 SHOM/GOP/BHPF/NP du 5 décembre 2009
- Tiphaneau, P. et L. Fichen, 2009 Mission NIVMER09, rapport de mission, 45pp.
- Woodworth, P. L., L. J. Rickards et B. Pérez, 2009a, A survey of European sea level infrastructure, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 9, pp. 927-934
- Woodworth, P. L., N. Pouvreau et G. Wöppelmann, 2009b, The gyre-scale circulation of the North Atlantic and sea level at Brest, Ocean Sci. Discuss., 6, pp. 2327-2339
- Wöppelmann G., R. Créach, L. Testut, 2009a, National Report of France to the XIth GLOSS Group of Experts Meeting, held at UNESCO, Paris, 13-15 May 2009, 5pp.
- Wöppelmann, G., N. Pouvreau, A. Coulomb, B. Simon et P. Woodworth, 2009b, Tide gauge datum continuity at Brest since 1711: France's longest sea-level record (solicited), European Geosciences Union, Vienna, Austria, EGU2009-1891