

Journées REFMAR

Réseaux de référence des observations marégraphiques

Recueil des résumés



27 - 29 mars 2019
Paris - La Défense



Sommaire



Mercredi 27 mars

Session 1 - Événements météo-marins extrêmes

Hiver 2013/2014 dans l'Atlantique Nord : caractéristiques et impacts sur le littoral atlantique européen <i>Bruno Castelle</i>	5
Expertise interdisciplinaire des informations historiques pour la caractérisation des niveaux marins lors d'événements de tempêtes et de submersions <i>Nathalie GILOY et les membres du GT « Tempêtes et Submersions historiques »</i>	6
Ouragan Irma : Cartographie des érosions et des submersions marines à Saint-Martin et Saint-Barthélemy <i>Frédéric Pons, José-Luis Delgado, Francis Garnier, Erwan Bourban, Damien Bigot</i>	7
MAREA : Modélisation et aide à la décision face aux Risques côtiers en Euskal Atlantique (Pays Basque) <i>Matthias Delpey, Caroline Lummert, Denis Morichon</i>	8
Niveaux extrêmes et surcotes en Manche : de l'approche historique à l'échelle de l'événement tempétueux <i>Marie Jabbar, Stéphane Costa, Imen Turki, Olivier Cantat, Benoit Laignel, Derya Dilmen, Lisa Baulon</i>	10

Session 2 - Implication sociétale

Submersions et surcotes entre mémoires individuelle et collective <i>Thierry Sauzeau</i>	11
LitSIM : une simulation interactive pour expérimenter des stratégies alternatives de prévention du risque de submersion marine <i>Nicolas Becu, Brice Anselme, Marion Amalric, Elise Beck, Perrine Bergossi, Xavier Bertin, Etienne Delay, Nicolas Marilleau, Cécilia Pignon-Mussaud, Nathalie Long, Guillaume Rieu, Frédéric Rousseaux</i>	12
CACTUS, un outil d'aide à l'adaptation au changement climatique : comment anticiper les risques côtiers ? <i>Juliette Herry, Monique Cassé, Ronan Pasco, Manuelle Philippe</i>	13
OSIRISC <i>Alain Hénaff</i>	14

Session 3 - Changements globaux

10 000 ans d'élévation du niveau marin. Quelles conséquences sur l'évolution du trait de côte ? <i>Pierre Stéphan</i>	15
Évolution séculaire de la zone côtière du Nord de la France et influence sur l'hydrodynamique côtière <i>Alexa Latapy, Arnaud Hequette, Amandine Nicolle, Nicolas Weber, Jean-Baptiste Robin-Chanteloup, Nicolas Pouvreau</i>	16
Services climatiques pour l'adaptation côtière à l'élévation du niveau de la mer : le projet INSeaPTION <i>Gonéri Le Cozannet, Virginie Duvat, Jochen Hinkel, Marta Marcos, Roderik Van De Wal and the INSeaPTION team</i>	17
Assessment of the Evolution of the Cameroon coastline: An overview from 2001 to 2017 and study perspectives <i>Raphael Onguéné, Grégoire Abessolo Ondo, Minette Tomedi Eyango, Thomas Duhaut, Crepin Mama, Donatus B. Angnuureng, and Rafael Almar</i>	18
Valorisation des données historiques pour la connaissance des risques côtiers en Afrique de l'Ouest, projet WACA-F <i>Boris Leclerc, Fanette Barraquet-Porte, Manuel Garcin, Valentine Lanfumey, Lénaïck Manguy, Romaine Vialle</i>	19

Jeudi 28 mars

Session 1 - Pourquoi développer des réseaux marégraphiques en mer méditerranée ?

Le CENALT : 7 ans d'opérations et d'observations du niveau de la mer

Pascal Roudil, Audrey Gailler, François Schindelé 21

Le réseau de marégraphes implanté le long des côtes tunisiennes

Karim Taga 22

Réseau Marégraphique et Référence Altimétrique en Algérie

Abdellaoui Hassen, Abdelkader Menassri, Mohamed Aïssa Meslem 23

Réseau des marégraphes installé le long des côtes marocaines

Naima Hassine 24

Session 2 - Exemples d'exploitation de mesures de hauteur d'eau en Méditerranée

Apport d'un réseau de mesures des niveaux d'eau à la compréhension de la dynamique côtière : exemple du littoral de l'agglomération toulonnaise

Vincent Rey, Gilles Rougier, Didier Mallarino, Christiane Dufresne, Isabelle Taupier-Letage, Tathy Missamou, Caroline Paugam 25

La marée en Tunisie : État des lieux du système d'observation et plan d'action

Radhia Souissi, Adel Abdouli, Fadhel Baccar 26

Détermination de la référence altimétrique algérienne et analyse spectrale des composantes

A. Rami, M. A. Meslem, M. Nechimi, T. Benkouider 27

Le produit d'altimétrie régional X-TRACK et ses applications pour le côtier

Fabien Léger, Florence Birol, Damien Allain, Alice Carret 28

Vendredi 29 mars

Session 1 - Présentation de quelques réseaux marégraphiques

La maregraphie en Côte d'Ivoire

Seydou Sangare 30

Le réseau HTM-NET

Vincent Rey, Jean-Luc Fuda, Didier Mallarino, Tathy Missamou 31

Transmission des données marégraphiques en temps réel avec le protocole SEEDLINK

Tristan Didier 32

Session 2 - Technologies mesurant la hauteur de la mer

Échelle de marée (marégraphe) rotationnelle à Haute Fréquence de mesures

Yacine Hemdane, Mohamed Bouhmadouche, Bachir Hamadache 33

Calibration de marégraphes par combinaison d'instruments

Kevin Gobron 34

Mesure du géoïde marin avec le système CalNaGEO (GNSS)

Michel Calzas 35

BathyElli

Raphaël Legouge 36

Session 3 - Les techniques de calage et contrôles des instruments

Réseau RONIM - Opération et maintenance

Vincent Donato 37



Mercredi 27 mars

Hiver 2013/2014 dans l'Atlantique Nord : caractéristiques et impacts sur le littoral atlantique européen

Bruno Castelle ⁽¹⁾

L'histoire récente du littoral atlantique européen a été marquée par des événements extrêmes majeurs comme, par exemple en France, les tempêtes Lothar et Martin (26, 27 et 28/12/1999), Klaus (24/01/2009) et Xynthia (27 et 28/02/2010). Plus récemment, l'hiver 2013/2014 a été caractérisé par une succession de houles de tempête (pas forcément associées à des vents violents à la côte, cf. la houle de tempête Hercules le 7 janvier 2014) qui ont durablement affecté le littoral atlantique européen. Des simulations rétrospectives du champ de vagues dans l'Atlantique nord depuis 1948 démontrent que, de loin, ce fut l'hiver le plus énergétique en Europe de l'ouest depuis au moins 1948. Le littoral de la Nouvelle-Aquitaine s'est retrouvé au maximum de cette « anomalie » où la moyenne des hauteurs de vagues enregistrée était supérieure de 45 % à la moyenne hivernale depuis 1948. Il n'y a pas eu d'événements « exceptionnels » à proprement parler, mais ce fut la succession des événements qui fut exceptionnelle, certains coïncidant avec des marées de vives-eaux (e.g. tempête Christine le 3 mars 2014). Si cet hiver a causé des inondations majeures, notamment en Angleterre avec un cumul pluviométrique exceptionnel, cet hiver est surtout connu pour l'érosion massive des littoraux qu'il a causé sur plusieurs centaines de kilomètres de linéaire côtier le long du littoral atlantique européen, jusqu'aux côtes marocaines. A titre d'exemple, les érosions généralisées et dépassant parfois 40 m sur l'ensemble du littoral sableux en Aquitaine ont fait que, sur une grande partie du littoral, le trait de côte s'est retrouvé à la sortie de l'hiver 2013/2014 proche, voire au-delà dans les terres, de l'estimation à l'horizon 2040 réalisée moins de 3 ans auparavant. L'analyse fine des données collectées sur plusieurs secteurs suivis en France par le Service National d'Observation Dynalit, mais aussi des sites en Angleterre et en Irlande, mettent en avant une grande variabilité de la réponse des plages, qui dépend notamment de l'exposition aux houles de tempête et de l'héritage géologique. A l'heure actuelle, il n'y a pas encore de preuve scientifique que cet hiver est une manifestation du Changement Climatique, toutefois, le fait que 2 ans après l'hiver 2015/2016 se classe également 4^e en termes d'énergie arrivant à la côte depuis 1948 et des tendances statistiquement significatives observées depuis ces dernières décennies, pourrait laisser penser que la fréquence de ces hivers très énergétiques va s'accroître dans les prochaines décennies.

⁽¹⁾ CNRS, UMR EPOC, Université de Bordeaux, France

Expertise interdisciplinaire des informations historiques pour la caractérisation des niveaux marins lors d'évènements de tempêtes et de submersions

**Nathalie Giloy et les membres du GT
« Tempêtes et Submersions historiques »**

Lors des journées REFMAR 2016 le besoin de mutualiser les informations relatives aux submersions et aux tempêtes historiques, notamment à travers d'une approche interdisciplinaire, a été souligné par de nombreux organismes. Depuis, fort de ce constat, le groupe de travail (GT) « Tempêtes et Submersions historiques » s'est constitué, intégrant ingénieurs, chercheurs, statisticiens et historiens issus de différents organismes (IRSN, Artelia, BGRM, Cerema, EDF, Shom et l'Université Populaire du Littoral Charentais).

Les travaux du GT ont permis de mettre en place un réseau interdisciplinaire ainsi que l'élaboration de différents outils. En point de départ, une base de données TEMPETES a été mise à disposition par l'IRSN avec pour objectif de recenser les données susceptibles de contenir des informations qualitatives et/ou quantitatives sur les événements de tempête et/ou de submersion ayant touché le littoral Manche et Atlantique métropolitain. Actuellement, cette base recense 750 événements décrits par plus de 1500 sources et couvre une période historique allant du 16^e siècle à aujourd'hui. Cette base de données est continuellement enrichie au gré des apports des différents membres du GT ou d'études portées à leur connaissance.

En complément, des fiches tempêtes sont élaborées à partir des informations disponibles dans la base de données. En effet, bien que la base de données permette de porter à connaissances des événements météo-marins extrêmes, les sources ne donnent pas forcément le niveau d'eau atteint, qui est une des variables d'intérêt du GT. Des données complémentaires, sont alors nécessaires pour remettre les événements dans leur contexte géo-historique et pour pouvoir estimer des hauteurs d'eau atteintes. Ces informations peuvent être issues de diverses archives et peuvent prendre différentes formes : plans historiques des villes, plans et profils des infrastructures inondées, archives des Ponts-et-Chaussées, articles de presse, etc.

L'objectif des fiches est double :

- 1) synthétiser les différents niveaux d'eau estimés (niveaux d'eau maximums, surcotes, etc...) lors d'un événement pour les localités touchées,
- 2) tracer en détail pour chaque localisation les archives utilisées lors de la reconstruction et expliciter les hypothèses prises pour le calcul des niveaux d'eau extrêmes historiques. Ces fiches tempêtes seront présentées à travers deux exemples caractéristiques de deux tempêtes historiques du 19^e et 20^e siècle.

Cette approche transversale innovante, intégrant notamment des informations historiques non considérées jusqu'alors, permet d'apporter des éléments nouveaux et primordiaux pour une meilleure connaissance sur les niveaux d'eau extrêmes le long des côtes françaises. Le GT est ouvert à tout nouvel organisme souhaitant contribuer à cette recherche et l'accès en consultation à la base de données TEMPETES est public.

Ouragan Irma : Cartographie des érosions et des submersions marines à Saint-Martin et Saint-Barthélemy

Frédéric Pons, José-Luis Delgado, Francis Garnier, Erwan Bourban, Damien Bigot

frederic.pons@cerema.fr

A la suite de l'ouragan Irma, le Cerema a été missionné par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire pour établir une cartographie des érosions du littoral et des submersions marines¹.

Ces cartographies ont été établies à partir d'observations et d'entretiens avec la population, les services des collectivités et de l'Etat, établissements publics et bureaux d'études, suite aux missions effectuées en octobre 2017 et février 2018.

Ces missions ont permis de disposer de relevés sur le terrain des niveaux des plus hautes eaux, des laisses de mer, et du trait de côte (la limite entre la mer et la terre).

De nombreuses données ont par ailleurs être prises en compte : données topographiques et bathymétriques, relevés des houles et des surcotes cycloniques, photos et vidéos pendant ou après le passage de l'ouragan, aussi bien au sol qu'aériennes ou satellitaires, et de toutes les sources accessibles, photographies anciennes du littoral, études sur l'évolution du littoral et sur les aléas cycloniques.

Les relevés effectués sur le terrain par le Cerema ont permis au final de réaliser différentes cartes :

- Des relevés de terrain
- Des hauteurs de submersions marines
- Des érosions du littoral

Les plus hautes eaux levées et nivelées par le Cerema sont mises à disposition sur le site géré par la SCHAPI². Les relevés des laisses de mer et des traits de côte sont mis à disposition sur le site Internet de l'applications RIVAGES³, développée par le Cerema, et qui permet à chacun d'effectuer ses propres relevés du trait de côte, grâce à son smartphone.

Au final, ce travail a été intégré pour présenter les nouvelles règles d'urbanisme à court terme sur la collectivité de Saint-Martin⁴ et a été fourni à la collectivité de Saint-Barthélemy.

⁽¹⁾ <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/irma>

⁽²⁾ Les relevés sont disponibles sur le site <https://www.reperesdecruces.developpement-durable.gouv.fr> (Sélectionnez dans le champ « Unité de Gestion » Guadeloupe ou faites une recherche cartographique).

⁽³⁾ Les relevés ont été réalisés avec l'application smartphone Rivages de suivi du trait de côte développée par le Cerema. Les données et photographies sont accessibles en zoomant sur St-Martin à partir du lien suivant <http://cerema.maps.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=9a02e98050de43da806ee3b931010243>.

⁽⁴⁾ http://www.com-saint-martin.fr/Carre-des-aléas-règles-d-urbanisme_Saint-Martin-Antilles_1325.html

MAREA : Modélisation et aide à la décision face aux Risques côtiers en Euskal Atlantique (Pays Basque)

Matthias Delpéy ⁽¹⁾, **Caroline Lummert** ⁽²⁾,
Denis Morichon ⁽³⁾

c.lummert@communate-paysbasque.fr

Le littoral basque constitue un environnement côtier particulièrement sensible aux aléas érosion et submersion auxquels sont associés de nombreux enjeux à la fois économiques, sociaux et environnementaux. Le projet de recherche MAREA, qui a débuté en 2016, vise à doter ce territoire transfrontalier d'outils de prévention et d'aide à la décision pour la gestion des risques côtiers. Plusieurs sites d'étude ont été sélectionnés dans le cadre de ce projet afin d'appréhender la diversité des typologies d'impact de tempêtes caractéristiques de ce territoire, constitué de plages majoritairement situées en fond de baie, de falaises et de ports maritimes directement exposés aux forçages climatiques.

Cette communication a pour objectif de présenter une partie des résultats de ce projet en se focalisant sur les études hydrodynamiques et les outils opérationnels d'observation et de modélisation visant à caractériser et prévoir les impacts liés à l'aléa submersion. La Grande Plage de Biarritz (GPB) constitue le site pilote de cette étude. Depuis l'hiver 2016-2017, les niveaux d'eau extrêmes, issus de l'analyse d'images vidéo et de levés topographiques de profils de plage réalisés à marée basse, ont été analysés en ciblant plusieurs événements de tempête. Cette base de données a permis d'étudier les différents régimes d'impact (RI) observés sur la GPB et de définir des indicateurs basés sur les caractéristiques de la plage et les paramètres globaux des vagues mesurées au large par l'houlographe d'Anglet (réseau CANDHIS).

Sur la base de ces résultats, un dispositif d'alerte opérationnel a été mis en œuvre. Ce dispositif est basé sur les valeurs des niveaux d'eau extrêmes (eta 2 %) le long de la GPB calculés avec la formulation empirique de Stockdon *et al.* (2006) modifiée pour rendre compte des spécificités de cette plage. Les données de vagues au large de la GPB sont issues des résultats d'un modèle côtier de vague à haute résolution, basé sur le modèle spectral SWAN dans sa version non structurée. Ce modèle, validé et calibré avec des données issues d'une campagne de mesure réalisée en février 2017, permet de rendre compte de l'influence de la bathymétrie locale sur la transformation des vagues depuis le large jusqu'à la zone littorale. Les prévisions des RI sont déterminées en fonction des relations entre les valeurs de eta 2 % et les élévations du quai situé sur le haut de la GPB. Au cours de cette étude, les RI simulés ont été comparés avec les RI identifiés à partir de l'analyse des images vidéo pour plusieurs événements de tempêtes.

Les résultats de cette étude montrent que les outils d'aide à la décision développés dans le cadre du projet MAREA permettent de fournir des indicateurs d'impact opérationnels, qui peuvent être intégrés dans les stratégies de gestion des risques à l'échelle d'une plage. En outre, cette étude montre aussi la complexité de la réponse d'une plage à une tempête et la nécessité de mener conjointement des efforts de développement de nouvelles stratégies de modélisation de l'hydrodynamique de ce type de plage, à l'échelle de la vague, afin d'anticiper la réponse à des événements de périodes de retour élevées.

Le système opérationnel de prévision à l'échelle de la plage ainsi mis en place constitue un outil complémentaire, ciblé localement sur un site à fort enjeux, visant à compléter le réseau de vigilance régionale, qui délivre actuellement des alertes préfectorales à l'échelle départementale (Vigilance Vagues-Submersion). Les résultats peuvent être intégrés dans des systèmes d'alerte locaux pour transmettre en temps réel des diagnostics et indicateurs d'aide à la gestion aux techniciens et aux élus des collectivités (communes littorales et Agglomération Pays Basque) devant assurer la prévention des risques côtiers et mettre en sécurité les biens et des personnes.

Ces nouvelles connaissances permettront aux gestionnaires d'optimiser l'action publique et l'organisation des secours sur la côte basque, en ciblant finement les périodes et zones à risque à partir des spécificités locales de chaque site. A plus long terme, ces données alimenteront la construction des politiques publiques en matière d'adaptation aux effets du changement climatique, notamment dans le cadre de la mise en œuvre de la Stratégie locale de gestion des Risques Littoraux de l'Agglomération Pays Basque : surveillance et prévision des aléas, prise en compte des risques côtiers dans les documents d'urbanisme, relocalisation des activités, ou encore sensibilisation des acteurs de la côte basque.

Mots clefs : *observations, océanographie, modélisation, alerte, niveau d'eau, submersion, gestion des risques*

Plus d'infos : <https://www.marea-paysbasque.fr/fr/>

⁽¹⁾ Suez
⁽²⁾ CAPB
⁽³⁾ UPPA

Niveaux extrêmes et surcotes en Manche : de l'approche historique à l'échelle de l'événement tempétueux

Marie Jabbar ⁽¹⁾, **Stéphane Costa** ⁽¹⁾, **Imen Turki** ⁽²⁾,
Olivier Cantat ⁽¹⁾, **Benoit Laignel** ⁽²⁾, **Derya Dilmen** ⁽²⁾, **Lisa Baulon** ⁽²⁾

marie.jabbar@unicaen.fr

Le risque de submersion marine, déjà présent dans de nombreux territoires bordés par la mer de la Manche, tant du côté français qu'anglais, pourrait s'accroître avec le changement climatique. Les sites pilotes du **projet Rev Cot** en font partie. Zones de basses vallées et vallées urbanisées, l'élévation du niveau marin associée à de plus fortes tempêtes peut avoir de lourdes conséquences. Ainsi, la compréhension de la variabilité des niveaux d'eau, principalement extrêmes, sur différentes échelles temporelles sur les deux façades de la Manche est essentielle pour mieux prévenir d'éventuels dommages.

Notre étude se base sur un emboîtement d'échelles spatiales et temporelles : de l'échelle du bassin de la Manche à celle du site, de l'échelle du siècle à celle de l'événement, et combine une approche statistique et géographique. Plusieurs auteurs se sont déjà intéressés aux données issues des marégraphes en Manche pour tenter de caractériser à la fois l'évolution des niveaux d'eau (moyen et extrême), mais aussi pour étudier des phénomènes particuliers. Pour autant, les articles sur le sujet sont peu axés sur les aspects géographiques pour expliquer les phénomènes observés. Et en effet, il s'avère que les phénomènes qui peuvent être observés en Manche sont spécifiques et encore mal appréhendés. De nombreux processus entrent en jeu principalement dû à la forme particulière du bassin.

Les objectifs de cette étude sont la mise en forme d'une base de données marégraphiques et météorologiques la plus large possible, l'analyse statistique des niveaux de surcote (variations intra et interannuelles et inter-décennales, analyse des forçages météo) et des variations du niveau marin, et de tendre vers une synthèse des différents modes de fonctionnement du bassin de la Manche lors d'épisodes tempétueux de différentes natures.

A l'échelle de l'ensemble du bassin ce sont les phénomènes météo extrêmes et leurs conséquences en terme de niveau marin et donc potentiellement de submersion marine qui sont étudiés dans le détail. Remontant au début des années 1990, ce sont 16 épisodes ou séries d'épisodes (hivers 2013-2014 et 2017-2018) où le phénomène de surcote est analysé heure par heure en reconstituant les conditions météo et les niveaux marins observés. Les résultats montrent une corrélation importante entre marée et surcotes. Ils montrent également des schémas de propagation de l'onde de surcote influencés en partie par la direction des vents dominants, le passage du front mais aussi par l'onde de marée, générant des courants pouvant être forts dans ces secteurs.

Mots clefs : données marégraphiques, niveaux extrêmes, surcotes, tempêtes, submersion marine

⁽¹⁾ LETG Caen, UMR 6554 CNRS

⁽²⁾ M2C Rouen, UMR 6143 CNRS

Submersions et surcotes entre mémoires individuelle et collective

Thierry Sauzeau ⁽¹⁾

thierry.sauzeau@univ-poitiers.fr

Comme on l'a vu en 2010 après Xynthia, dans l'exercice de pédagogie médiatique qui suit une submersion, on convoque des experts qui mobilisent les sciences de la mer et de la météorologie, l'étude des changements climatiques et de leur corollaire, l'élévation du niveau des océans, le tout fournissant au grand public les principales clés de compréhension. A ce modèle top down de communication, les sociétés du passé préféraient s'en remettre au bottom up. Au temps où l'expertise en zone littorale s'adossait à la mémoire, la différence entre l'événement – l'extraordinaire – et l'évolution graduelle – la tendance – faisait partie du bagage collectif des sociétés littorales. Sous la monarchie, le processus de décision s'appuyait d'abord sur l'enquête, décidée par un ministre et mise en œuvre par un inspecteur au plus près du terrain. Dans le domaine maritime, outre les missions Le Roux d'Infreville et Blondel, initiées au XVII^e siècle par Richelieu puis Colbert, le XVIII^e siècle compte ainsi plusieurs mémoires, rapports ou enquêtes d'envergure nationale (Claude Masse, Le Masson du Parc, Chardon, ...) Avant son abolition en 1791, une administration abolie sous la Révolution, l'Amirauté, gérait seule le dossier environnemental. Ses officiers disposaient de relais dans la société littorale en la personne des syndics des gens de mer (ou des pêcheurs) ainsi que d'un dense réseau de gardes-côtes. Ces hommes constituaient les courroies de transmission des normes et des règles à respecter. Ils tenaient compte au quotidien de la parole des riverains et de leur mémoire, si précieuse à l'étape de l'élaboration des normes comme à celle du retour d'expérience de leur application. L'État, par l'intermédiaire de ses agents, connaissaient la valeur de la mémoire locale. En 1829 encore, dans les instructions que donnait Beautemps-Beaupré aux apprentis ingénieurs hydrographes, cette même préoccupation était explicite : « Il est bon, dans tous les cas, (de) se défier de ses propres connaissances générales en marine, bien plus encore que des connaissances pratiques qu'ont dû nécessairement acquérir des hommes qui fréquentent journallement les mêmes lieux ». Pourtant, à compter du milieu du XIX^e siècle, l'histoire de la mémoire des lieux, des événements et des « bonnes pratiques » est celle d'un lent déclin. Comment expliquer cette trajectoire historique ? L'irruption de pratiques spéculatives sur le littoral, le retrait progressif de l'Etat stratège et la montée en puissance des outils de numérisation et de modélisation n'y sont pas étrangers. Conjugés à la mobilité croissante des populations, ces facteurs ont contribué à l'installation d'une amnésie collective. Finalement, la mémoire de la submersion, aléa à la fréquence très aléatoire, s'est amenuisée au même rythme que déclinait l'appropriation des enjeux et de la vulnérabilité chez les populations littorales. Au delà du constat, la nécessité de réactiver la mémoire n'en prend aujourd'hui que plus de valeur.

Mots clefs : *mémoire, surcote, submersion, Etat, enjeux, vulnérabilité, appropriation*

⁽¹⁾ Université de Poitiers, laboratoire Criham EA4270, GiS Histoire et Sciences de la Mer.

LittoSIM : une simulation interactive pour expérimenter des stratégies alternatives de prévention du risque de submersion marine

Nicolas Becu ⁽¹⁾, **Brice Anselme** ⁽¹⁾, **Marion Amalric** ⁽³⁾, **Elise Beck** ⁽³⁾,
Perrine Bergossi ⁽¹⁾, **Xavier Bertin** ⁽¹⁾, **Etienne Delay** ⁽⁴⁾,
Nicolas Marilleau ⁽⁵⁾, **Cécilia Pignon-Mussaud** ⁽¹⁾, **Nathalie Long** ⁽¹⁾,
Guillaume Rieu ⁽⁶⁾, **Frédéric Rousseaux** ⁽⁷⁾

nicolas.becu@univ-lr.fr

LittoSIM est un dispositif de simulation participative dédié aux stratégies de prévention du risque de submersion marine. Il est actuellement déployé auprès d'élus et d'agents communaux dans la cadre du Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) de l'île d'Oléron. Le dispositif intègre un modèle numérique de submersion marine, une modélisation des stratégies de prévention (et les programmes d'actions correspondant) et un jeu de rôles permettant aux participants de mettre en œuvre la compétence risque à l'échelle communale et intercommunale. LittoSIM propose une réflexion sur les effets des types d'aménagement du territoire et de la côte (défense dure, défense douce, retrait stratégique) sur la vulnérabilité des habitations, l'attractivité du territoire et les finances des communes.

Lors de l'atelier, les participants seront répartis par équipes, chacune devant gérer le risque sur une commune donnée, selon une stratégie de prévention qu'ils auront à élaborer en fonction de leurs besoins et de leurs contraintes locales. Les actions s'opèrent au tour par tour (un tour égal un an) et sont réalisées au moyen de tablettes-tactiles. L'aléa de submersion peut survenir à n'importe quel tour. Lorsqu'une submersion survient, les participants assistent sur un écran à portée horizontale à la progression de la submersion quart d'heure par quart d'heure. L'étendue de la submersion dépendra des actions qu'ils auront réalisées. À la fin de la simulation, l'ensemble des actions réalisées sont analysées pour produire des trajectoires de jeu illustrant les stratégies suivies. Les stratégies sont justifiées et discutées afin d'en évaluer la pertinence en termes de vulnérabilité des biens et des personnes, de coût économique et d'acceptabilité pour les habitants comme pour les politiques.

En fin d'atelier, une discussion sera engagée sur l'application en cours sur l'île d'Oléron et les résultats obtenus en termes d'acquisition de connaissances et de changement de perception sur les mesures alternatives de prévention par les élus et les agents de l'île d'Oléron.

Mots clefs : *submersion marine, simulation participative, élus, Oléron*

⁽¹⁾ LIENSs, la Rochelle.

⁽²⁾ PRODIG, Paris

⁽³⁾ CITERES, Tours

⁽⁴⁾ PACTE, Grenoble

⁽⁵⁾ GEOLAB, Limoges

⁽⁶⁾ UMMISCO, Bondy

⁽⁷⁾ CEJEP, La Rochelle

CACTUS, un outil d'aide à l'adaptation au changement climatique : comment anticiper les risques côtiers ?

Juliette Herry⁽¹⁾, **Monique Cassé**⁽¹⁾, **Ronan Pasco**⁽¹⁾,
Manuelle Philippe⁽²⁾

juliette.herry@golfe-morbihan.bzh

CACTUS est un outil destiné à aider les élus et les citoyens à s'interroger sur les effets du changement climatique. Fruit d'une collaboration étroite entre le Parc naturel régional du Golfe du Morbihan et le laboratoire Amure de l'Université de Bretagne Occidentale, il vise à anticiper les modifications engendrées par l'augmentation des températures de l'atmosphère et des océans : perturbation des écosystèmes, augmentation des risques naturels (ex. sécheresses, inondations)...

Des communes littorales du Golfe du Morbihan se sont appuyées sur cet outil pour approfondir l'analyse de leur vulnérabilité aux risques côtiers, dans un contexte d'élévation du niveau marin et de modification du régime des tempêtes. L'objectif était de mieux connaître leur vulnérabilité afin d'anticiper les effets négatifs du changement climatique pour les éviter.

Cette présentation abordera l'ensemble de la démarche relative à l'adaptation au changement climatique développée à l'échelle du golfe du Morbihan (simulations du Shom, cartes de vulnérabilités, repères de submersion marine...).

Mots clefs : *changement climatique, outil, adaptation, risques côtiers, vulnérabilité*

⁽¹⁾ Parc naturel régional du Golfe du Morbihan

⁽²⁾ Laboratoire Amure de l'Université de Bretagne Occidentale

OSIRISC

Alain Hénaff

Alain.henaff@univ-brest.fr

La gestion des risques côtiers d'érosion et de submersion requière incontestablement une approche intégrée des quatre composantes de la vulnérabilité systémique que sont les aléas, les enjeux, la gestion et les représentations. Aucune de ces composantes n'est stabilisée dans le temps et leurs évolutions respectives modifient régulièrement la vulnérabilité des territoires côtiers. Si les aléas et les dynamiques morphologiques de certains types de littoraux, notamment les littoraux d'accumulation, sont plutôt bien pourvus en moyens de suivi et en indicateurs, il n'en est pas de même pour l'évolution des enjeux, de la gestion et des représentations qui ne disposent pas de méthodes et d'outils équivalents. Or, un suivi temporel intégré de leurs évolutions et des évaluations régulières sont à même d'améliorer leur connaissance et d'éclairer les stratégies de gestion. Afin de pallier ces insuffisances, le **projet OSIRISC** propose d'expérimenter, en étroite relation avec les gestionnaires praticiens et les décideurs, un observatoire interdisciplinaire novateur des risques côtiers mettant en œuvre un suivi des quatre composantes de la vulnérabilité systémique et définissant des indicateurs pertinents de leurs dynamiques. A terme, OSIRISC vise la co-conception d'un observatoire du suivi à long terme des risques côtiers. Pour se faire, le projet s'appuie sur l'élaboration d'une méthodologie interdisciplinaire originale intégrant toutes les dimensions de la vulnérabilité systémique par la sélection ou la création d'indicateurs multicritères adaptés à la fois à la recherche et à la gestion. Les défis principaux concernent le suivi des enjeux, des mesures de gestion, et, plus encore, des représentations. La méthodologie sera évaluée et consolidée au moyen d'une expérimentation auprès des acteurs locaux sur deux sites tests (une côte sableuse basse, anciennement poldérisée et occupée par une majorité de résidences secondaires : l'île Tudy et Combrit (Finistère, Bretagne) et une côte à falaise en recul dans une commune où la relocalisation est envisagée pour près de 80 maisons : Ault-Mesnil Val (Somme, Picardie). Les meilleurs compromis entre exigences scientifiques et opérationnalisation des méthodes seront recherchés. Au sein de l'Infrastructure de Données Géographiques (IDG) indigeo des outils spécifiques de diffusion, de partage de l'information géographique et de cartographie dynamique seront mis en œuvre.

Mots clés : *risques littoraux, vulnérabilité, interdisciplinarité, observatoire, indicateurs*

10 000 ans d'élévation du niveau marin. Quelles conséquences sur l'évolution du trait de côte ?

Pierre Stéphan

Pierre.stephan@univ-brest.fr

Le réchauffement climatique qui s'amorce au début de l'Holocène s'accompagne d'une remontée rapide du niveau global des océans (rythme d'environ 1 cm/an), d'une inondation du plateau continental et d'un retrait de la ligne de rivage avec, pour autre conséquence, l'apparition d'espaces insulaires en cours de fragmentation. Il y a 7000 ans environ, la remontée du niveau des mers s'achève, les grandes calottes glaciaires ayant restitué aux océans l'essentiel de leur volume en eau. A l'échelle du globe, le niveau de la mer se situe alors au voisinage du niveau actuel. Toutefois, le long de la façade Manche-Atlantique française, comme dans toutes les régions situées en périphérie des anciens inlandsis, la hausse du niveau marin se poursuit, à un rythme cependant moins soutenu, inférieur à 1 mm/a en moyenne. Ceci s'explique par un mouvement lent de subsidence de la lithosphère dans les secteurs auparavant situés à quelques centaines de kilomètres seulement des calottes glaciaires.

Ce phénomène, appelé réajustement glacio-isostatique, est causé par la formation d'un bourrelet dans l'écorce terrestre sur les marges des inlandsis et sa résorption progressive une fois la surcharge de glace disparu. La lenteur de ces dynamiques fait que la plupart d'entre-elles sont encore actives aujourd'hui et jouent un rôle important dans l'évolution actuelle des littoraux français. L'ampleur et les vitesses de cette subsidence dépendent de nombreux facteurs qui varient le long de la côte, de telle sorte qu'une seule courbe ne suffit plus à décrire la remontée du niveau marin. A partir de 7000 ans *cal.* BP, des différences notables apparaissent dans l'histoire de la transgression marine selon les régions.

Les recherches récentes menées à l'échelle de la façade Manche-Atlantique de l'Europe ont permis de déterminer la variabilité spatiale et temporelle dans les rythmes de remontée du niveau de la mer au cours des derniers millénaires (Garcia-Artola et *al.*, 2018). Dans le cadre de cette présentation, les résultats de cette étude seront présentés et mis en regard des vitesses actuelles de hausse du niveau marin, enregistrées à partir des données instrumentales. Ils seront ensuite confrontés aux données issues des archives sédimentaires et archéologiques permettant de reconstituer les anciennes lignes de rivage afin d'évaluer la réponse des systèmes côtiers à cette hausse du niveau marin.

Évolution séculaire de la zone côtière du Nord de la France et influence sur l'hydrodynamique côtière

**Alexa Latapy, Arnaud Hequette, Amandine Nicolle,
 Nicolas Weber, Jean-Baptiste Robin-Chanteloup,
 Nicolas Pouvreau**

Alexa.Latapy@mel-etu.univ-littoral.fr

La façade nord des Hauts-de-France correspond à une frange côtière de 60 km orientée OSO-ENE ouverte sur la mer du Nord. De nombreux bancs sableux sont présents le long de ce littoral où ils forment des corps sédimentaires massifs, parallèles à obliques au trait de côte, localisés sur l'avant-côte jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Des campagnes bathymétriques ont été réalisées depuis les années 1830 afin de sonder les fonds marins dans cette région.

L'analyse des évolutions bathymétriques révèle une forte variabilité de la morphologie de l'avant-côte depuis le 19^e siècle, notamment en raison de la mobilité des bancs pré-littoraux. Le jeu de données d'environ 200 ans a permis de mettre en évidence des migrations de bancs vers la côte et parallèles au trait de côte pouvant atteindre respectivement une vitesses de 5,5m/an et de 20m/an ainsi que la formation d'un banc sableux récent au début du 20^e siècle.

La morphologie des fonds marins interagissant avec les courants de marée et la houle, les secteurs d'accrétion ou d'érosion varient en fonction de ses évolutions. Dans ce but, une modélisation hydrodynamique a été réalisée à partir de plusieurs lots bathymétriques issus des différentes périodes disponibles (1879, 1910, 1930 et 1975). L'objectif étant de simuler les courants de marée et voir l'influence des variations bathymétriques sur la circulation de ces courants (énergie, profil de vitesse le long de la colonne d'eau). Les résultats de modèles sont ensuite confrontés aux observations de niveau de la mer faites à l'époque. En effet, des mesures historiques existent et ont été réalisés dans les ports de Calais et Dunkerque (*Figure 1*). Ces données ont été également numérisées dans le cadre de ce projet et sont en cours de traitement et de validation.

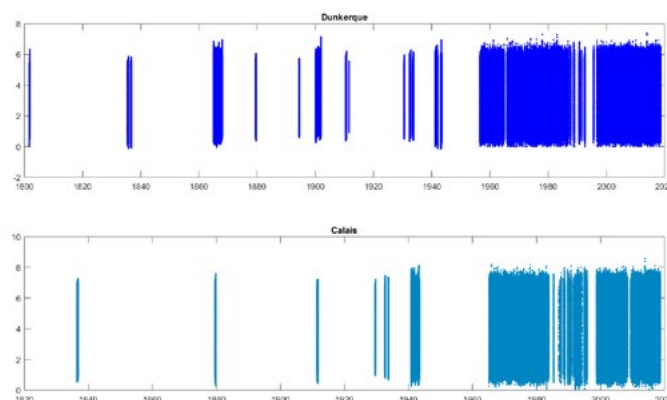


Figure 1 : Mesures du niveau de la mer disponibles pour les ports de Calais et de Dunkerque

Mots clefs : morphologie des petits-fonds, bancs sableux, Haut-de-France, mer du Nord, hydrodynamisme

Services climatiques pour l'adaptation côtière à l'élévation du niveau de la mer : le projet INSeaPTION

Gonéri Le Cozannet ⁽¹⁾, **Virginie Duvat** ⁽²⁾, **Jochen Hinkel** ⁽³⁾,
Marta Marcos ⁽⁴⁾, **Roderik Van De Wal** ⁽⁵⁾, **Patrice Walker** ⁽⁶⁾,
and the INSeaPTION team.

g.lecozannet@brgm.fr

Les services climatiques sont définis comme les activités soutenant l'adaptation et l'atténuation du changement climatique. Ils impliquent des acteurs publics et privés, y compris des chercheurs, et couvrent toutes les échelles de temps (passées, présentes et futures). Ils reposent sur des capacités d'observations, de modélisation et des outils tels que des systèmes d'information et des formations initiales et professionnelles. Actuellement, de nombreuses activités économiques sont dédiées à l'adaptation côtière, mais ces activités ne s'identifient pas nécessairement comme des services climatiques. De plus, il manque aujourd'hui un cadre méthodologique pour prendre en compte des changements tels que l'élévation du niveau de la mer.

Dans le cadre du projet INSeaPTION (INtegrating SEA-level Projections in climate services for coastal adaptaTION), nous proposons une approche innovante, consistant à identifier comment l'information fondée sur des projections de niveau de la mer peut être intégrée dans des contextes décisionnels existants. L'approche est appliquée dans 3 cas d'études : utilisateurs globaux de scénarios de niveau de la mer et de services associés ; Maldives, et Polynésie Française. Après avoir présenté brièvement l'état des connaissances en matières de projections de niveau marin, nous présentons des exemples de tels contextes décisionnels pour chacun des cas d'étude et examinons comment des projections d'élévation du niveau de la mer peuvent être utilisées pour répondre aux besoins des utilisateurs, en fonction de leur niveau d'aversion au risques et de leurs échelles de décisions.

Mots clefs : élévation du niveau de la mer, services climatiques

⁽¹⁾ BRGM

⁽²⁾ Université La Rochelle, LIENSs

⁽³⁾ Global Climate Forum

⁽⁴⁾ Université des Iles Baléares

⁽⁵⁾ Université d'Utrecht

⁽⁶⁾ CREOCEAN

Assessment of the Evolution of the Cameroon coastline: An overview from 2001 to 2017 and study perspectives

Raphael Onguéné, Grégoire Abessolo Ondo, Minette Tomedi Eyango, Thomas Duhaut, Crepin Mama, Donatus B. Angnuureng, and Rafael Almar

ziongra@yahoo.fr

La côte camerounaise est située au fond du Golfe, elle dispose d'un environnement très varié et un forçage océanique influencé par la présence des îles de Sao Tomé, Príncipe et Malabo. C'est aussi une côte découpée par plusieurs embouchures avec une décharge fluviale très importante. Nous faisons dans ce travail un diagnostic de l'évolution du trait de côte camerounais entre 2001 et 2017 à partir des données satellite, des données de réanalyse ECMWF EraInterim pour la houle couplée aux données d'anomalie de niveau de la mer (SSALTO/DUACS L4 Product) sur la même période. Nous exploitons aussi la modélisation avec SYMPHONIE, configuration DOUALA26 pour expliquer la circulation résiduelle dans l'estuaire du Wouri.

Sur les changements importants identifiés dans sept localités, un seul émane de l'activité humaine. Il s'agit des modifications apportées par la construction du port en eau profonde de Kribi. Nous montrons que la confluence des trois fleuves Wouri, Dibamba et du Mounjo et la dérive littorale orientée sud-nord et qui charrie une bonne partie des sédiments de l'embouchure de la Sanaga favorise une accumulation au niveau de la pointe de "Malimba" (3°49'08"N-9°32'42"E) alors que « Cap Cameroun » (3°54'39"N-9°28'15"E) connaît une érosion importante dont le forçage majeur serait le courant de sortie de l'estuaire du Cameroun.

Ce travail montre l'importance de la sectorisation de l'environnement côtier pour une étude plus détaillée. Il sera intéressant dans la suite de regarder le potentiel biologique et écologique au niveau des hotspots détectés en vue d'installer des observatoires marégraphiques, et d'évaluer les risques dus à ces changements sur le plan socio économique et proposer des plans de gestion durable.

Mots clefs : trait de côte, érosion, modélisation, sédimentation, Cameroun, circulation

Valorisation des données historiques pour la connaissance des risques côtiers en Afrique de l'Ouest, projet WACA-F

Boris Leclerc, Fanette Barraquet-Porte, Manuel Garcin, Valentine Lanfumey, Lénaïck Manguy, Romaine Vialle

boris.leclerc@cerema.fr
f.barraquet-porte@cerema.fr
m.garcin@brgm.fr
valentine.lanfumey@shom.fr
lenaick.menguy@developpement-durable.gouv.fr
romain.vialle@ign.fr

Les zones côtières d'Afrique de l'Ouest jouent un rôle majeur dans le développement des pays concernés. Elles abritent en effet plus d'un tiers de la population et 56 % du PIB en sont issus. Cependant, ces zones sont menacées par l'érosion côtière, phénomène susceptible de s'amplifier dans un contexte de changement climatique.

Le 21 avril 2016, suite aux engagements pris durant la COP 21, un arrangement administratif « côtes résilientes au changement climatique et économie bleue » a été signé entre le ministère de la transition écologique et solidaire et la Banque mondiale. Le projet WACA (West Africa Coastal Areas) s'inscrit dans le cadre de cette collaboration.

Afin de s'investir rapidement dans le projet WACA, le ministère de la transition écologique et solidaire a décidé de soutenir, le 20 mars 2017, un projet de coopération avec le Sénégal, le Togo et le Bénin, baptisé WACA-F, en s'appuyant sur l'expertise de quatre établissements publics : le BRGM, le Cerema, l'IGN et le Shom. Piloté par le Cerema, le projet a pour objectif de mettre à disposition des pays concernés des « données historiques ». Ces dernières, disponibles uniquement dans les archives françaises, ont été acquises sur plusieurs décennies et peuvent dater de plus d'un siècle. Issues des cartes marines, des relevés bathymétriques et des photos aériennes, elles constituent une source d'information essentielle à la compréhension de l'évolution du phénomène d'érosion côtière.

La mise à disposition des données anciennes auprès des pays bénéficiaires, suppose un travail minutieux de numérisation et de géoréférencement permettant de rendre ces données exploitables et compatibles avec les outils actuels. Une fois ce travail réalisé, de nombreuses informations peuvent être extraites des données historiques telles que la position du trait de côte, la tâche urbaine, la réalisation d'ouvrage, etc.

Les données historiques peuvent également être comparées avec des données actuelles afin de caractériser l'évolution du littoral sur plusieurs décennies. De manière plus précise, un indicateur d'érosion côtière sera construit afin de quantifier cette évolution.

Enfin, dans le cadre du projet WACA-F, un portail a été mis en œuvre afin de rendre accessible toutes les données produites et de présenter de manière ludique l'évolution du littoral au Bénin, Togo et Sénégal.

L'analyse et l'interprétation des données issues du projet WACA-F permettront d'améliorer la prise de conscience des risques côtiers et apporteront aux gouvernements des trois pays concernés des éléments de connaissance à même d'orienter la construction des politiques publiques locales notamment en matière d'aménagement durable des côtes.



Jeudi 28 mars

Le CENALT : 7 ans d'opérations et d'observations du niveau de la mer

Pascal Roudil, Audrey Gailler, François Schindelé

Pascal.roudil@cea.fr

Le Centre National d'Alerte aux Tsunamis est opérationnel depuis le 1^{er} juillet 2012. Son objectif est de diffuser une alerte auprès de la Sécurité Civile française et de destinataires internationaux déclarés auprès de l'UNESCO pour les séismes possiblement générateurs de tsunamis, et de mesurer la propagation éventuelle d'une vague à travers les bassins maritimes surveillés. Pour assurer cette mission, le CENALT récupère les données d'un réseau sismique international et les données des stations marégraphiques disponibles dans les zones d'intérêt, mais le cœur du réseau d'observation du niveau de la mer pour le CENALT est celui du Shom. Ces stations ont permis d'analyser des événements, allant du tsunami aux tempêtes en passant par des météo-tsunamis.

Mots clefs : CENALT, SHOM, tsunami, météo-tsunamis

Le réseau de marégraphes implanté le long des côtes tunisiennes

Karim Taga ⁽¹⁾

sho@defense.tn

Depuis sa création en 1987, le CHOMN a entamé l'observation de la marée le long des côtes Tunisiennes à travers l'installation de six stations marégraphiques permanentes. Le choix des sites d'implantation des stations marégraphes s'est fait en tenant compte des caractéristiques suivantes :

- Les côtes Nord de la Tunisie sont caractérisées par une marée semi diurne à inégalité diurne, alors que les côtes Est et Sud de la Tunisie se distinguent par une marée semi diurne.
- Le Golf de Gabes présente une caractéristique importante (Résonance du bassin) qui laisse le marnage dépasser le 1,5 mètre dans la région de Sfax.

L'observation de la marée le long des côtes Tunisiennes est assurée par un réseau de marégraphes à flotteur qui sont installés dans six ports Tunisiens (Bizerte, La Goulette, Kelibia, Sousse, Sfax et Zarzis).

Les données de marée observées dans les ports indiqués subissent une phase de numérisation et une phase de contrôle qualité pour être ensuite validées et stockées dans une base de données dédiée à cet effet.

Les données collectées à travers le réseau de marégraphes du CHOMN ont permis :

- la détermination des constantes harmoniques nécessaires à la prédiction de la marée,
- la réduction des sondages bathymétriques,
- l'étude de l'évolution du niveau moyen,
- l'étude des références verticales et la surveillance géodésique des marégraphes.

Au CHOMN, les besoins de mesure de la hauteur d'eau sont liés aux missions qui lui sont confiées telles que la publication des annuaires de marée relative à quatre ports principaux (Bizerte, La Goulette, Sfax et Zarzis) et la réduction des sondes lors des missions hydrographiques. Le CHOMN a acquis récemment trois nouveaux marégraphes numériques à pression de type OTT en vue de remplacer progressivement le réseau de marégraphes déjà existant. Le CHOMN assure aussi la gestion et la maintenance des stations de marée à travers un personnel qualifié.

Mots clefs : Réseau d'observatoire de la marée, Série des données, Types de marée, Annuaire de marée, Composantes harmoniques, Variation du niveau moyen

⁽¹⁾ Centre d'Hydrographie et d'Océanographie de la Marine Nationale

Réseau Marégraphique et Référence Altimétrique en Algérie

Abdellaoui Hassen ⁽¹⁾, **Abdelkader Menassri** ⁽²⁾,
Mohamed Aïssa Meslem ⁽³⁾

L'Institut National de Cartographie et Télédétection par sa vocation est chargé d'équiper le territoire national en réseaux géodésique de base : réseau GPS, réseau gravimétrique et réseau de nivellement.

Les altitudes du réseau de nivellement algérien sont rapportées à des origines différentes qui sont le niveau déduit des indications du Médimarémètre de la Goulette (Tunisie), l'altitude du repère de la Porte de France (Tunisie), ou la côte de la console placée à la gare de Sidi El Hemessi (Tunisie) en 1914.

Conscient de l'intérêt de doter le territoire national d'une référence altimétrique précise, l'INCT s'est investi dans la mise en place de marégraphes à acquisition automatique le long de la côte algérienne en collaboration avec le Service Hydrographique des Forces Navales afin d'observer le niveau de la mer dans la Méditerranée, d'abord pour ramener les levés bathymétriques à une référence stable, le zéro hydrographique ou zéro des cartes marines, ensuite pour prédire la marée ou définir des niveaux de références.

Par ailleurs, l'INCT est responsable de la mise en place du zéro hydrographique comme référence altimétrique pour les hauteurs d'eau, et exploite toute donnée de marée au titre de référent national (*journal officiel*) : connaissance générale de la marée, détermination des constantes harmoniques et des niveaux extrêmes, prédiction de marée.

A travers cette communication, nous présentons un aperçu historique sur l'évolution et le développement du réseau marégraphique en Algérie depuis la période coloniale à ce jour, nous donnant également un rappel sur le contexte du développement de ce réseau de marégraphes et présentons quelques exemples d'opérations menées par l'INCT et le SHFN, à savoir ; reconnaissances de sites et installations de stations de mesure du niveau de la mer, gestion et d'exploitation des données issues des marégraphes acoustiques récemment installés aux niveaux des ports d'Alger, Jijel, Oran, Ghazaouet, Ténès et Annaba.

Mots clefs : Médimarémètre, référence altimétrique, nivellement, marégraphe, zéro hydrographique

⁽¹⁾ Institut National de Cartographie et de Télédétection, Algérie.

⁽²⁾ Service Hydrographique des Forces Navales, Algérie.

⁽³⁾ Institut National de Cartographie et de Télédétection, Algérie.

Réseau des marégraphes installé le long des côtes marocaines

Naima Hassine ⁽¹⁾

hassine@mtpnet.gov.ma

Le Royaume du Maroc dispose d'un réseau marégraphique qui est géré par plusieurs entités :

- La Direction des Ports et du Domaine Public Maritime (10 marégraphes) ;
- La Marine Royale (5 marégraphes) ;
- L'Agence Nationale de la Conservation Foncière, du Cadastre et de la Cartographie (3 marégraphes) ;
- La Direction de la Météorologie Nationale (3 marégraphes) ;
- Le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (2 marégraphes) ;

Les usages de ces marégraphes sont aussi diversifiés :

- La détermination du zéro hydrographique ;
- La conception des ouvrages portuaires et maritimes ;
- La réduction des sondes des levés bathymétriques ;
- L'actualisation des constantes harmoniques pour la prédiction de la marée.

Mots clefs : réseau -marégraphes, prédiction- zéro hydrographique

⁽¹⁾ Direction des Ports et du Domaine Public maritime.

Apport d'un réseau de mesures des niveaux d'eau à la compréhension de la dynamique côtière : exemple du littoral de l'agglomération toulonnaise

Vincent Rey ⁽¹⁾, **Gilles Rougier** ⁽¹⁾, **Didier Mallarino** ⁽¹⁾,
Christiane Dufresne ⁽²⁾, **Isabelle Taupier-Letage** ⁽¹⁾,
Tathy Missamou ⁽¹⁾, **Caroline Paugam** ⁽²⁾

rey@univ-tln.fr

Un réseau d'instruments de mesure a été installé dans différents ports de la côte varoise, entre les îles d'Hyères à l'est et la baie de Sanary à l'ouest (réseau HTM-NET, <https://htmnet.mio.osupytheas.fr/HTMNET/squel.php?content=accueil.php>). Deux capteurs piézométriques, l'un immergé et l'autre émergé, permettent de connaître la pression atmosphérique, le niveau d'eau et la température. Le réseau compte actuellement 10 stations dont 8 munies d'un transmetteur GSM qui permet une acquisition en temps quasi-réel des données. Les données de niveau sont accessibles sur le site REFMAR du Shom. Les données de niveau permettent de retrouver les signaux de marée, semi-diurnes ou diurnes, d'amplitude environ 0.10 m, et font apparaître de plus fortes variations de niveau, de l'ordre de 1 m, associées aux variations barométriques. Les effets du vent sur les niveaux sont d'un ordre de grandeur plus faible. Ils sont par exemple de l'ordre de plus ou moins 5 cm dans la petite rade de Toulon comparé aux îles d'Hyères, respectivement par conditions de vent d'est ou de Mistral. A l'échelle de la petite rade de Toulon, des seiches apparaissent à plusieurs périodes de quelques dizaines de minutes. Les amplitudes observées aux différents points de mesure permettent d'appréhender leurs caractéristiques.

Mots clefs : Réseau d'observation, Niveaux d'eau, Marée, Surcote, Seiche

⁽¹⁾ Université de Toulon, CNRS/INSU, IRD, Mediterranean Institute of Oceanography (MIO), UM 110, 83041 Toulon Cedex 09, France. Aix Marseille Université, CNRS/INSU, IRD, Mediterranean Institute of Oceanography (MIO), UM 110, 13288 Marseille, France.

⁽²⁾ ISMER, Université du Québec à Rimouski, Canada.

La marée en Tunisie : État des lieux du système d'observation et plan d'action

Radhia Souissi ⁽¹⁾, **Adel Abdouli** ⁽²⁾, **Fadhel Baccar** ⁽³⁾

souissiradhia@yahoo.fr

La marée en Tunisie est suivie par plusieurs organismes de recherche et gouvernementaux tunisiens (CHOMN, l'INM, l'INSTM, l'APAL et la DGSAM). Ces institutions et acteurs du littoral tunisien disposent de différents dispositifs d'information dynamique chargé de la mesure, de la collecte, du stockage, de la gestion, du traitement, de l'analyse, de l'interprétation et de la diffusion de l'information météoro-océanographique et physico-chimique dans une optique de facilitation de la prise de décision en matière de surveillance, d'alerte et de protection du littoral tunisien.

Le CHOMN, est le référent national depuis 40 ans pour le suivi de la marée. Depuis 2016, l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL) est devenu gestionnaire de sept marégraphes dans sept ports (Tabarka, Tunis, Hammamet, Gabès et Zarzis) le long de la côte Tunisienne. Ces marégraphes permettent d'avoir des informations sur l'évolution du niveau de l'eau à court, moyen et long terme. Les mesures des capteurs sont acquises périodiquement et stockées dans l'automate d'acquisition et de télétransmission de la station qui envoi les mesures enregistrées vers un serveur. Au niveau du système central, l'application « Xconnect » télécharge les données et les intègre périodiquement dans une base de données (moteur SQLserver). L'application « SIAD APAL » se charge ensuite, sur demande de l'utilisateur, d'afficher les données de cette base de données.

Les données acquises servent à renforcer l'observation opérationnelle pour le suivi de l'évolution climatique, la mise en place d'un système d'alerte précoce (en coordination avec l'INM et le CHOMN), la gestion des risques de catastrophe, l'évaluation des surcotes en période de tempêtes ainsi que les effets des changements climatiques sur le niveau de l'eau.

Les données marégraphiques de l'APAL après le contrôle de leur qualité, et leur traitement seront misent à la disposition de tous les acteurs du littoral *via* un portail dédié. Ces observations répondent à de nombreux besoins tels que la prédiction de la marée, la sécurité de la navigation, l'hydrographie, l'étude de l'évolution du niveau moyen de la mer, l'étude statistique des niveaux extrêmes, la calibration des modèles numériques, dont ceux dédiés à l'altimétrie et l'évaluation des risques liés à l'élévation du niveau de la mer.

Les données disponibles montrent que la marée sur la côte tunisienne est principalement de type semi-diurne (M2, de période 12,42 heures et à moindre degré S2, 12 heures). L'amplitude de la marée est modérée (4 à 12 cm) partout près des côtes tunisiennes sauf dans le golfe de Gabès où elle s'amplifie et atteint 1 à 1,5 m. Les mesures effectuées dans sept ports tunisiens ont permis de constater que la marée est de deux types : (i) pour la côte nord, le golfe de Tunis et de Hammamet, la marée est semi-diurne à inégalité diurne de faible amplitude (marnage maximal entre 16 cm et 36 cm) (ii) pour le golfe de Gabès, la marée est semi diurne régulière (marnage maximal de 164 cm à Sfax et 166 cm au port de Gabès).

Mots clefs : marée, littoral tunisien, données marégraphiques, APAL, changement climatique

⁽¹⁾Institut National de Recherche et d'Analyse Physico-chimique,

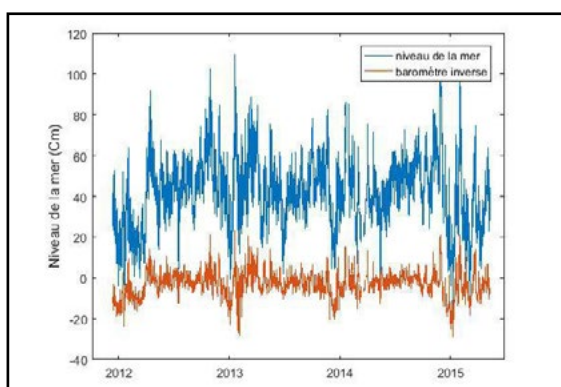
⁽²⁾Agence de Protection et d'Aménagement du littoral,

⁽³⁾ Programme des Nations unies pour le développement.

Détermination de la référence altimétrique algérienne et analyse spectrale des composantes

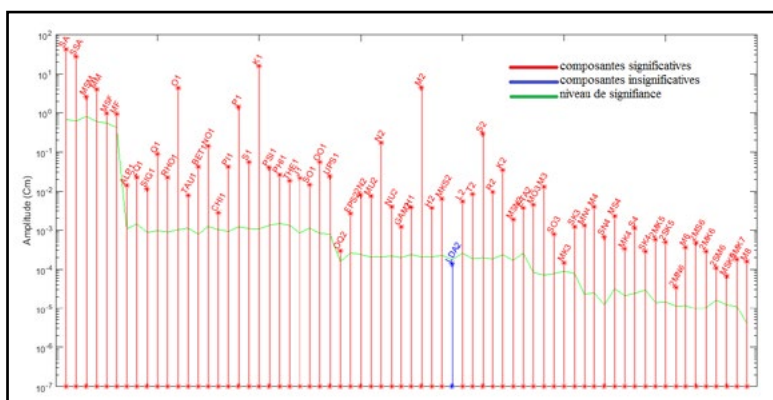
A. Rami ⁽¹⁾, **M. A. Meslem** ⁽²⁾,
M. Nechimi ⁽²⁾, **T. Benkouider** ⁽¹⁾

L'analyse harmonique des données marégraphiques issues des marégraphes d'Alger (2011), de Jijel (2012) et d'Oran (2013) installées par Institut National de Cartographie et de Télédétection, a permis la détermination de la référence altimétrique à chaque station par rapport aux zéro hydrographique.



Représentation des mesures échantillonnées par heure et corrigées de l'effet du baromètre inverse (Alger)

L'analyse spectrale des composantes obtenues, nous a permis de localiser les amplitudes significatives relatives aux variations temporelles de la marée et donc de détecter le type de marée à chaque station



Spectre des composantes harmoniques de la marée d'Alger en échelle logarithmique

Mots clés : Marégraphe, Référence altimétrique, Analyse harmonique, Analyse spectrale, Marée

⁽¹⁾ Centre des Techniques Spatiales, Arzew 31200, Oran Algérie

⁽²⁾ Institut National de Cartographie et de Télédétection, Hussein Dey 16040, Alger Algérie

Le produit d'altimétrie régional X-TRACK et ses applications pour le côtier

Fabien Léger ⁽¹⁾, **Florence Birol** ⁽¹⁾,
Damien Allain ⁽¹⁾, **Alice Carret** ⁽¹⁾

fabien.leger@legos.obs-mip.fr

La hausse du niveau de la mer et les événements extrêmes qui s'y superposent sont parmi les principales menaces qui pèsent sur les populations vivant dans les zones côtières. Améliorer son observation est donc essentiel pour mieux comprendre et prévoir le comportement de l'océan côtier face au changement climatique. L'altimétrie qui fournit un ensemble unique de données d'observation à long terme permet de caractériser l'évolution de la variabilité du niveau de la mer, depuis le large jusqu'à la côte.

Afin d'améliorer la disponibilité des mesures du niveau de la mer dérivées de l'altimétrie dans les zones côtières, le CTOH (Centre de Topographie de l'Océan et de l'Hydrosphère, Service National d'Observation de l'INSU et de l'IRD) et le LEGOS (Laboratoire d'Études en Géophysique et Océanographie Spatiales) ont développé le produit X-TRACK. Celui-ci permet d'étendre l'utilisation des données altimétriques, généralement dédiées à l'étude de l'océan du large aux applications océaniques côtières. X-TRACK fournit le long des traces satellites des séries temporelles des variations du niveau de la mer et des constantes de marées (amplitude/phase). Ces produits sont disponibles librement sur le portail du service opérationnel AVISO+. Aujourd'hui l'ensemble des régions côtières mondiales est couvert par le produit. Nous présentons ici les derniers développements ainsi que des applications côtières utilisant les produits X-TRACK en se focalisant sur la région de la Mer Méditerranée.

Mots clefs : *Altimétrie, Niveau de la mer, Observation côtière, Mer Méditerranée*

⁽¹⁾ LEGOS/CTOH, Université de Toulouse, IRD, CNES, CNRS, UPS, Toulouse, France



Vendredi 29 mars

La maregraphie en Côte d'Ivoire

Seydou Sangare ⁽¹⁾

L'histoire de la marégraphie débute au dix-neuvième siècle avec les échanges commerciaux maritimes entre les Européens et les autochtones de l'actuelle Côte d'Ivoire. Les premières études formelles connues sont effectuées par M. le Gouverneur Binger et l'Ingénieur ARON respectivement en 1889 et 1912.

Dans le cadre de la recherche d'un site idéal en vue l'établissement d'un accès maritime de la voie ferrée Abidjan Niger, l'étude théorique de la propagation de la marée en eau profonde démarre véritablement vers le milieu du siècle dernier. L'origine du repère altimétrique est ainsi fixée à partir du marégraphe de DAKAR. Les points d'observations progressent sur tout le littoral pour atteindre 27 stations.

Après diverses avaries et selon des centres d'intérêt, ces points sont réduits à deux zones : celles portuaires (Abidjan et SAN PEDRO).

Mais le fait marquant dans la mesure de marée en Côte d'Ivoire est l'évolution des instruments de mesure.

Le premier instrument mis en œuvre est l'échelle de marée en 1912. Ensuite un médimarémètre⁽²⁾ installé au wharf de Port Bouët en 1928 prend le relais et l'échelle revient jusqu'en 1949.

Le premier marégraphe mécanique à flotteur fut installé au port d'Abidjan en 1950.

En 2012 : marégraphe numérique à transmission directe par radio a fait son apparition pour rendre l'exploitation plus souple. Cette technologie a été de courte durée essentiellement à cause de la fragilité de l'instrument et surtout à cause de la mauvaise qualité de l'eau de la lagune. Il a été abandonné au profit d'une autre technologie.

Le choix de cette technologie fut guidé par plusieurs critères, notamment l'environnement (marnage, conditions extrêmes), la robustesse du système, sa fiabilité...

Dans un milieu particulièrement chargé (sachets plastiques, végétaux flottants), le marégraphe à radar présente un bon profil : Capteur hors d'eau, peu d'entretien, pas de dérive, pas d'influence physique externe.

Depuis son installation, il donne satisfaction. C'est une technologie maîtrisée. Cependant les quelques points qui existent doivent être partagés pour permettre aux spécialistes d'apporter des solutions idoines. Il s'agit entre autres de :

- 1) l'autonomie assez limitée de la batterie (2 heures). Conséquence : en cas de coupure prolongée de l'alimentation, l'ordinateur s'éteint et nécessite un redémarrage manuel.
- 2) L'absence de transmission en temps réel : en cas de bugs ou autres arrêts ne sont pas signalés pour permettre un redémarrage manuel.

⁽¹⁾ Chef du département hydrographie, Port Autonome d'Abidjan

⁽²⁾ permet uniquement la mesure des niveaux moyens pour s'affranchir de long dépouillement de marégrammes

Le réseau HTM-NET

Vincent Rey ⁽¹⁾, **Jean-Luc Fuda** ⁽¹⁾, **Didier Mallarino** ⁽¹⁾,
Tathy Missamou ⁽¹⁾

rey@univ-tln.fr

Un réseau d'instruments de mesure a été installé dans différents ports de la côte varoise, entre les îles d'Hyères à l'est et la baie de Sanary à l'ouest (réseau HTM-NET, <https://htmnet.mio.osupytheas.fr/HTMNET/squel.php?content=accueil.php>). La technique de mesure est basée sur l'acquisition de données de pression dans l'air et dans l'eau, à partir de deux capteurs piézométriques, le premier étant toujours dans l'eau, le second dans l'air. Les capteurs utilisés sont construits par la société Keller, essentiellement pour des mesures de niveau dans les aquifères. Les capteurs étant sensibles à la température, celle-ci est également mesurée par chacun des deux capteurs, pour s'affranchir de son effet sur la valeur des pressions. Le capteur émergé est doté d'un transmetteur GSM pour la majeure partie des stations, ce qui permet une acquisition en temps légèrement décalé des données.

L'autonomie en termes de capacité mémoire et de batterie dépend de la période d'acquisition des données. Pour les stations dotées d'un GSM, les dernières données restent stockées dans la limite des capacités mémoire. La mesure est ponctuelle, quelle que soit la période d'échantillonnage, les effets des variations de pression à haute fréquence doivent donc être minimisés (choix adéquat des dispositifs et de leurs lieux d'installation). Les données de niveau sont obtenues à partir des données de pression dans l'eau et dans l'air, la masse volumique de l'eau peut prendre en compte les variations de températures. On a cependant vérifié que celles-ci génèrent une erreur inférieure à 1 mm pour des variations de température d'environ 10 degrés. La salinité est fixée pour le calcul, des erreurs de l'ordre du mm peuvent apparaître dans des zones où celle-ci peut baisser de façon significative, par exemple lors d'épisodes pluvieux.

Le capteur immergé est exposé à la salissure, il doit être nettoyé régulièrement. Des mesures de niveau à l'aide d'une sonde lumineuse sont effectuées tous les deux mois en moyenne pour s'assurer de l'absence de dérive des pressions mesurées. Le capteur subit également les effets de la corrosion, il doit être changé au bout de quelques années (à priori environ 5 ans).

Mots clefs : Réseau d'observation, Niveau d'eau, Pression, Température

⁽¹⁾ Université de Toulon, CNRS/INSU, IRD, Mediterranean Institute of Oceanography (MIO), UM 110, 83041 Toulon Cedex 09, France.
Aix Marseille Université, CNRS/INSU, IRD, Mediterranean Institute of Oceanography (MIO), UM 110, 13288 Marseille, France.

Transmission des données marégraphiques en temps réel avec le protocole SEEDLINK

Tristan Didier ⁽¹⁾

didier@ipgp.fr

Le format SEED (Standard for the Exchange of Earthquake Data) de la FDSN (International Federation of Digital Seismograph Networks) et le protocole de transmission « temps réel » associé SEEDLINK sont de nos jours fortement utilisés par la communauté de la mesure sismique. L'utilisation de ce « standard », associé à la suite logicielle open source SeisComP3, permet de bénéficier des outils de cette suite (archivage, visualisation, mise à disposition des données, traitements automatiques et manuels...). Bien qu'initialement dédiés aux données sismiques, il s'avère que ces outils sont en fait utilisables pour n'importe quelle série temporelle échantillonnée à pas constant, et la convention de nommage du standard SEED définit, entre autres, l'utilisation de voies de données marégraphiques.

De plus, la communauté sismologique a défini un format élaboré pour les méta-données (stationXML) permettant de décrire les réponses instrumentales.

Des services web de distribution des données et métadonnées basés sur ces technologies sont utilisés par les centres de données sismologiques mondiaux comme l'IRIS-DMC (Incorporated Research Institutions for Seismology) ou par les plateformes d'accès aux données en géosciences comme EPOS (European Plate Observatory System). Les données des marégraphes sont intégrées à ces portails pour les rendre disponibles et visibles à la communauté des géosciences.

L'OVSG/IPGP, dans le but d'uniformiser ses chaînes d'acquisition et de renforcer la mise à disposition de ses données, a développé un plugin lui permettant, entre autres, de transmettre en SEEDLINK les données générées par les deux marégraphes qu'il opère.

⁽¹⁾ Observatoire Volcanologique et Sismologique de Guadeloupe / Institut de Physique du Globe de Paris

Échelle de marée (marégraphe) rotationnelle à Haute Fréquence de mesures

Yacine Hemdane⁽¹⁾, **Mohamed Bouhmadouche**⁽¹⁾
Bachir Hamadache⁽²⁾

yacinehemdane@gmail.com

Inspirée de l'échelle de marée, le Marégraphe Rotationnel HF (*Rotational Tide Gauge HF*) est un instrument de mesure du niveau de la mer pouvant être déployé même en présence d'une forte agitation.

Contrairement aux marégraphe modernes, dont la mesure du niveau de la mer est effectuée à travers des méthodes médiates (pression, ultrason, radar, bulles, laser, etc), le RTG_{HF} permet la lecture directe du niveau de la mer, et ce sans passer par un puits de tranquillisation. Par conséquent, le RTG_{HF} mesure facilement les hautes fréquences induites lors des tempêtes, avec une fréquence de mesures de plus de 2Hz et une résolution millimétrique (voire submillimétrique).

Les différents tests effectués aussi bien en grandeur nature qu'en laboratoire ont montré les performances du RTG_{HF} et ses capacités à mesurer le niveau de l'eau en agitation. Aussi, les tests de comparaisons entre le RTG_{HF} et un marégraphe numérique à pression ont montré que le RTG_{HF} est plus performant, notamment en ce qui concerne la détection des hautes fréquences (en période d'agitation). La comparaison montre en outre que certains signaux invisibles pour le marégraphe à pression sont observés et détaillés par le RTG_{HF}. En effet, l'aspect rotatif du cylindre, codifié en codes-barres, et son système de détection des hautes fréquences (breveté en Algérie) facilitent la mesure des vagues et des houles même dans des endroits portuaires les plus exposés aux vagues.

Aussi, outre son faible coût, le RTG_{HF} peut être installé en un temps record; certaines installations ont été réalisées en moins d'une heure.

Les tests effectués jusqu'à présent montrent que le RTG_{HF} est très adapté aux côtes microtidales où le faible marnage facilite son installation. Par ailleurs, sur les côtes macrotidales, le RTG_{HF} requiert toutefois quelques interventions en génie civil pour sa fixation sur le quai.

Enfin, bien que les premiers tests du RTG_{HF} soient satisfaisants, d'autres tests de comparaisons, notamment avec les marégraphe radar et/ou à ultrason, seront effectués en vue de compléter les tests de validation et de vérifier les mesures données par le RTG_{HF} dans des conditions océanographiques différentes.

Mots clefs : *Échelle de marée, marégraphe rotationnel, hautes fréquences, lecture directe, faible coût*

⁽¹⁾ Laboratoire Géo-Environnement. FSTGAT. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. USTHB. Alger. Algérie

⁽²⁾ Météo-Algérie. Dar El Beida. Alger. Algérie

Calibration de marégraphes par combinaison d'instruments

Kevin Gobron ⁽¹⁾

La prévision du niveau des mers à la côte est un enjeu majeur de la gestion des risques liés à la mer compte tenu de l'anthropisation du littoral et de la vulnérabilité des infrastructures tant privées que publiques. Comme les satellites altimètres sont moins performants près des côtes, les marégraphes restent la principale source d'information de haute qualité concernant le niveau des mers dans ce milieu. Un contrôle régulier des marégraphes est donc obligatoire afin de maintenir, et améliorer, la précision et l'exactitude des mesures sur lesquelles reposent de nombreuses applications scientifiques (études sur l'élévation du niveau moyen des mers, calibrations des satellites altimètres, études des décotes et surcotes, ...).

Or, estimer les précisions et les biais des instruments les plus précis disponibles dans une discipline n'est pas chose aisée. C'est d'autant plus difficile lorsque le signal observé, le signal de marée, n'est pas modélisable avec la précision sub-centimétrique envisagée pour les instruments. Ainsi, pour s'affranchir d'un modèle, les méthodes de calibration actuelles reposent plutôt sur des comparaisons de marégraphes co-localisés. Le principe est d'analyser les différences de mesures entre marégraphes et d'identifier des biais potentiels. Si les méthodes actuelles peuvent donner une estimation appréciable de ces biais, elles restent en revanche incapables d'exploiter toute la richesse d'information disponible lors d'observations simultanées. En particulier, aucune méthode ne propose l'estimation rigoureuse des incertitudes des marégraphes dans des conditions réelles.

Ainsi, en s'appuyant sur une méthode d'estimation développée pour la géodésie, nous proposons une nouvelle stratégie de calibration permettant une détermination plus rigoureuse des biais instrumentaux, tout en estimant les précisions des instruments et la combinaison optimale des mesures du niveau d'eau. En particulier nous illustrerons les améliorations apportées par la méthode en présentant une application sur les mesures d'une campagne d'inter-comparaison de 6 marégraphes de natures différentes déployés sur l'île d'Aix en 2016.

La stratégie proposée repose plutôt sur la combinaison de données que sur la comparaison d'instruments. De plus, comme elle ne porte aucun regard sur la nature du signal mesuré ou sur la technologie des instruments utilisés, elle est potentiellement applicable.

⁽¹⁾ Université de La Rochelle, Laboratoire Littoral Environnement et Sociétés (LIENSs)

Mesure du géoïde marin avec le système CalNaGEO (GNSS)

Michel Calzas

Michel.calzas@cnrs.fr

L'Observatoire de Paris (laboratoire Syrte, Pascal Bonnefond), le LIENSs (Laurent Testut) et la Division Technique de l'INSU (Michel Calzas *et al.*) ont développé un système de mesure du géoïde marin et pour effectuer la Cal/Val des satellites altimétriques. Ce système a été spécialement développé pour être tracté par un navire, ceci aussi bien en haute mer, qu'en fleuve, qu'en lac.

L'exposé présentera le système de sa conception à sa réalisation en passant par les phases de tests et les résultats obtenus dans ses différentes configurations.

Mots clefs : *Cal/Val Altimetry, Géoïde, GNSS, marégraphe*

BathyElli

Raphaël Legouge ⁽¹⁾

rlegouge@shom.fr

Aujourd'hui, de nombreuses données sont produites ou acquises en mer et sur le littoral. Il arrive souvent qu'en voulant croiser plusieurs jeux de données un problème survient : afin de pouvoir comparer, combiner, utiliser ces données, il est nécessaire de les exprimer par rapport à une référence commune.

BathyElli répond à ce besoin en produisant des surfaces permettant de passer d'une référence verticale à une autre.

Cette présentation montrera quelles sont les évolutions entre la version précédente et celle nouvellement sortie, ainsi que le travail de mise en cohérence associé. Un point important sera fait sur la comparaison avec les autres produits du Shom.

Enfin un détour sera fait par les bouées GNSS permettant à la fois d'aider à la production de BathyElli mais aussi à fournir de nouvelles informations au large.

Mots clefs : *BathyElli, Bathymétrie, Ellipsoïde, Références verticales, Altimétrie, GNSS, Marégraphes*

⁽¹⁾ Shom

Réseau RONIM – Opération et maintenance

Vincent Donato ⁽¹⁾

vincent.donato@shom.fr

Le réseau d'observation du niveau de la mer (RONIM) regroupe cinquante observatoires de hauteur d'eau opérés par le Shom sur l'ensemble des côtes françaises métropolitaines et d'outre-mer. Les sites les plus anciens de ce réseau sont situés dans les grands ports français et servaient originellement de supports aux activités hydrographiques du Shom : levés bathymétriques, définition du zéro des cartes marines et établissement des annuaires de marée.

Depuis une vingtaine d'années, les problématiques liées à l'observation de la mer se sont élargies au-delà du champ purement hydrographique, alimentées par les questions autour de l'augmentation du niveau des océans, du suivi des tsunamis ou de la modélisation des tempêtes extrêmes. Ces nouveaux enjeux ont présidé une forte densification du réseau RONIM ainsi qu'un effort important de modernisation des moyens de transmission des données, grâce au soutien financier de plusieurs ministères français.

Le Shom s'assure en permanence de la qualité des données collectées par ses marégraphes, ce qui passe par une activité continue de contrôles *in-situ*. Ces opérations comprennent notamment l'étalonnage des capteurs, la maintenance de l'électronique, le nivellement topographique des repères terrestres, l'observation GNSS et la rédaction d'une fiche de contrôle.

L'ensemble des caractéristiques techniques du réseau, le contrôle de la données et la rigueur apportée à la maintenance des observatoires permet de répondre aux exigences du programme GLOSS de la COI pour l'observation du niveau de la mer, et donne aux marégraphes RONIM une visibilité internationale garante de leur pérennité.

Mots clefs : marégraphe, hydrographie, tsunami, tempête, maintenance, contrôle, qualité

⁽¹⁾ Shom



REFMAR

+33 (0) 2 56 312 426
refmar@shom.fr

Adresse postale

13 rue du Chatellier - CS 92803
29228 BREST CEDEX 2 - France

Renseignements

+33 (0) 2 56 312 312

Internet

data.shom.fr
www.shom.fr

Le Shom est certifié sur l'ensemble de ses activités.