



HAL
open science

Observer des ondes sismiques en milieu marin

Guust Nolet, Yann Michel Hello, Sébastien Bonnieux, Cécile Joubert, Alexey Sukhovich

► **To cite this version:**

Guust Nolet, Yann Michel Hello, Sébastien Bonnieux, Cécile Joubert, Alexey Sukhovich. Observer des ondes sismiques en milieu marin. 2015, pp.7. hal-03713011

HAL Id: hal-03713011

<https://hal.science/hal-03713011v1>

Submitted on 11 Jul 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

OBSERVER DES ONDES SISMIQUES EN MILIEU MARIN

Par Guust Nolet, Yann Hello, Sébastien Bonnieux, Cécile Joubert et Alexey Sukhovich

Il y a une dizaine d'années, l'un de nous (Guust Nolet) travaillant avec Frederik Simons à l'Université de Princeton, avait observé une onde sismique P d'un séisme lointain de magnitude 6. Bien qu'il n'est pas rare de voir un séisme de cette ampleur, dont environ 200 se produisent chaque année, leur méthode d'observation était unique: aidé par des collègues de la Scripps Institution of Oceanography, ils avaient utilisé un flotteur SOLO, à 700 m sous la surface de la mer près de San Diego, Californie, qu'ils avaient équipé, avec pas mal de bricolage improvisé, d'un hydrophone. L'importance de cette observation historique ne doit pas être sous-estimée, car elle aurait le mérite d'ouvrir les océans à des observations sismiques à grande échelle. Cette technique pourrait non seulement fournir des informations importantes sur les événements sismiques qui accompagnent les mouvements des plaques, mais également combler l'énorme déficit d'information du domaine océanique qui entrave l'imagerie des anomalies dans le manteau de la Terre à l'aide des petits écarts dans les temps d'arrivée des ondes sismiques (tomographie sismique).

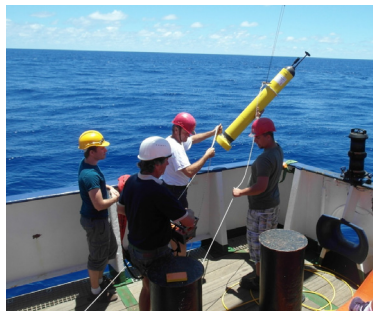


Figure 1 : déploiement d'un Mermaid dans l'océan Indien

Arrivé à Géoazur en 2008, Guust Nolet, avec l'appui technique d'ingénieurs de Géoazur et OSEAN, une PME française, ont développé l'instrument «Mermaid», largement financé par l'European Research Council (ERC). Ces Mermaids

sont des flotteurs adaptés à l'observation acoustique basse fréquence, et dotés d'un logiciel capable de reconnaître les ondes P des forts séismes. Un flotteur Mermaid dérive passivement avec le courant océanique à une vitesse de quelques kilomètres par jour, et à une profondeur de 1-2 km. Lors de la détection de l'arrivée d'une onde P, il remonte à la surface et transmet le sismogramme par satellite (Iridium). L'instrument est entièrement autonome durant 2 ans et d'un faible coût. Il a l'avantage de changer constamment de position, ce qui est d'un grand intérêt pour la tomographie sismique en évitant des informations redondantes.

Les premiers résultats sont étonnants: conçu pour la détection de télé-séismes d'une magnitude cible en plein océan

de 6,5, on a pu observer, dans des conditions de mer relativement calme, des événements jusqu'à des magnitudes 5. Si les séismes sont proches, des magnitudes aussi basses que 2 peuvent être transmises, comme c'était le cas d'un flotteur Mermaid qui a traversé le point triple dans l'océan Indien au moment d'une crise sismique en novembre 2013. Mermaid a alors été poussé à la limite de sa capacité de mémoire interne en envoyant 235 sismogrammes en 30 jours. À ce jour, 16 prototypes sont opérationnels, dont 4 dans l'océan Indien, 3 en Méditerranée (Fig. 2) et 9 autour des îles Galapagos dans l'océan Pacifique.

Les données obtenues lors des tests des prototypes dans la Méditerranée et l'océan Indien sont accessibles via le lien <https://www.geoazur.fr/GLOBALSEIS/Data.html>. Celles associées à d'importants tremblements de terre régionaux pourront être disponibles immédiatement s'il se manifestait un intérêt pour une «réponse rapide» afin de minimiser les risques. Les données brutes sont distribuées au format mini-SEED.

Une extension «Proof of Concept» de l'ERC a permis de développer une nouvelle génération de flotteur qui peut atteindre de plus grandes profondeurs, avoir une plus grande autonomie et être conçu pour embarquer une charge plus importante de nouveaux capteurs. Ce flotteur «MultiMermaid» comble non seulement les nombreuses lacunes des flotteurs Argo dont Mermaid s'accommodait jusqu'à maintenant, mais il donne accès à une surveillance multidisciplinaire des océans aux biologistes et météorologues, comme aux géophysiciens.

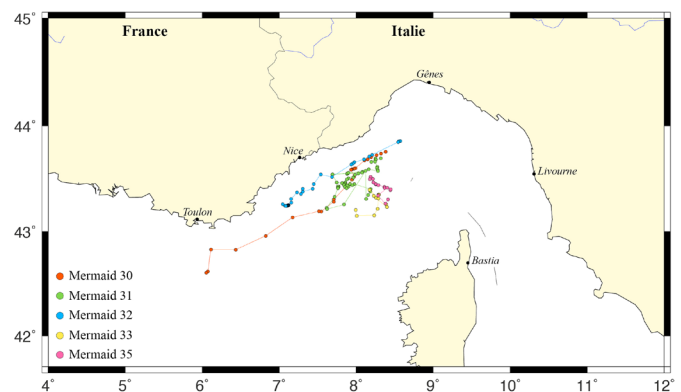


Figure 2 : Depuis mars 2014, trois Mermaids ont été déployés (et redéployés) en mer Ligure pour une première étude tomographique. Les cercles colorés indiquent leurs coordonnées au moment de la détection d'une onde P.