

# Instrumentation pour la mesure du niveau de la mer et des tsunamis

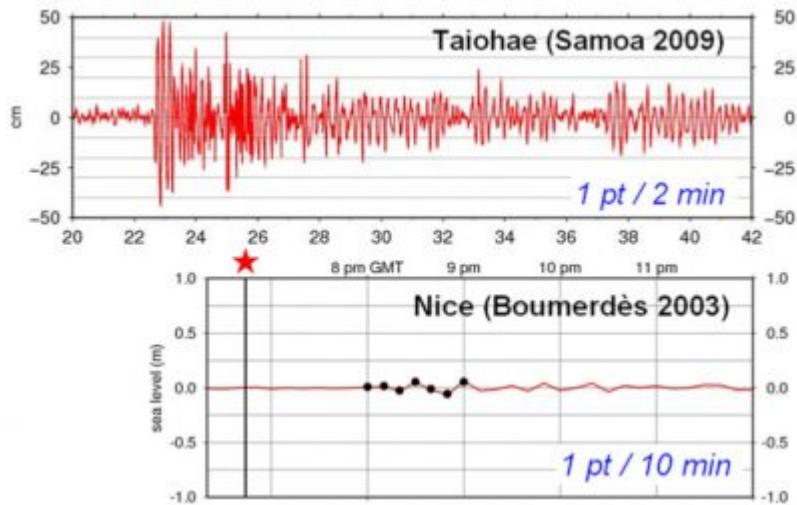
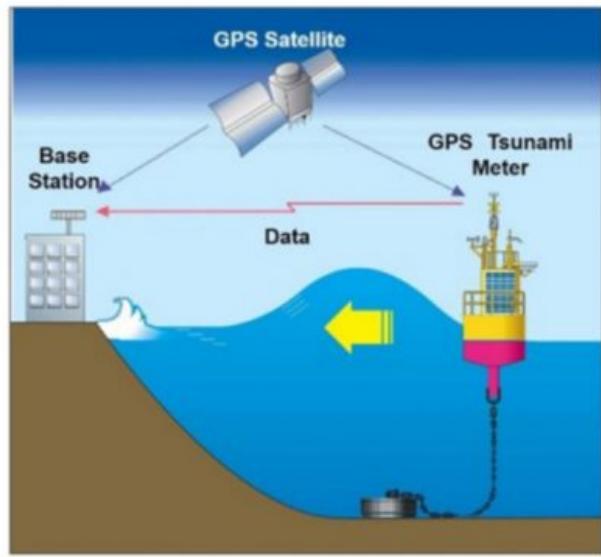


Figure 1. Évolution de la qualité d'échantillonnage des mesures du niveau de la mer des tsunamis, enregistré sur des marégraphes. En haut : lors de l'arrivée du tsunami environ 4 h après le séisme des Samoa (magnitude 8,1, 2009), enregistré à Taiohae (île de Nuku Hiva, Marquises). En bas : marégramme à Nice suite au séisme de Boumerdès (magnitude 6,8, 2003). En 2003, le marégraphe de Nice avait un échantillonnage temporel (10 min de données intégrées pendant 5 min) insuffisant pour enregistrer correctement le tsunami [Source : © CEA].

A la côte, [les marégraphes](#) étaient destinés à l'origine à mesurer les marées océaniques. Ils mesurent également les vagues du tsunami arrivant dans le port où l'instrument est installé. Historiquement constitués de flotteurs, ce sont aujourd'hui essentiellement des capteurs lidar visant la surface de l'eau (ci-dessous).

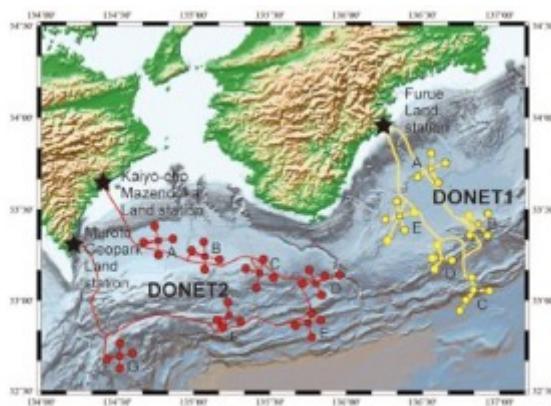
Enregistrés historiquement sur des rouleaux de papier, les dispositifs sont passés à la fin du XXe siècle à des enregistrements numériques. L'échantillonnage temporel pour enregistrer les marées ayant des périodes d'environ 12 h était cependant souvent insuffisant pour enregistrer un tsunami de période plus petite. Dans le Pacifique, les dispositifs installés avant 2004 pour la mesure des tsunamis, permettaient déjà de restituer correctement la forme d'ondes des tsunamis (voir figure ci-dessous).



*Figure 2. Schéma de mesure du niveau de la mer par bouée GPS [Source : <https://www.hitachizosen.co.jp/english/products/products029.html>]*

Les capteurs GPS déployés sur des bouées près des côtes permettent aussi de mesurer les hauteurs de tsunamis au moment de son amplification. Le Japon a équipé ses côtes depuis les années 90. Ces bouées (voir ci-dessous), dont les données sont analysées en temps réel depuis la fin des années 2000, ont permis en 2011 de rehausser le niveau d'alerte.

Les capteurs de pression déployés au fond des océans ont été inventés par les américains dans les années 1980 (bouées DART, [Deep ocean Assessment and Reporting of Tsunamis](#)) sont capables de mesurer rapidement un tsunami en cours de propagation, avec une résolution centimétrique, et d'envoyer les données par satellite via une bouée. De tels capteurs sont également déployés sur des **câbles sous-marins** multi-instrumentés, par exemple au large du Japon (ci-dessous).



*Figure 3. Déploiement de câbles sous-marins multi-instrumentés au large du Japon. Ces données sont aujourd'hui analysées en temps réel. [Source : <https://www.jamstec.go.jp/donet/e/donet/donet2.html>]*

Enfin, les données satellitaires permettent de cartographier les zones impactées (optique, radar), et, rarement, donnent une indication de la hauteur d'eau en mer (altimétrie). L'analyse de la variation du contenu électronique total de l'ionosphère (par capteurs GNSS ou satellites) peut aussi montrer la propagation du tsunami couplée dans les hautes couches de l'atmosphère, comme pour les séismes.

