

# Les campagnes GEODEVA: une série de campagnes de géodésie marine, sous-marine et terrestre au Vanuatu

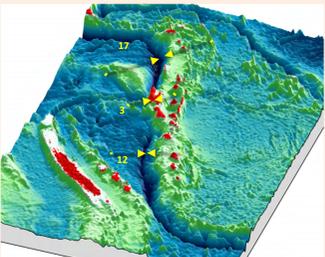


V. Ballu, LIENSS, UMR 7266, La Rochelle (précédemment IPGP, UMR7154)  
 M.-N. Bouin, Centre National de Recherche Météorologiques, MétéoFrance, Brest  
 S. Calmant, LEGOS, IRD, UMR 5566, Toulouse

B. Pelletier, IRD, UMR 6526, Nouméa  
 T. Kanas, Vanuatu Land Survey  
 E. Garaebiti, Vanuatu Meteorology and Geohazards Department

## Pourquoi le Vanuatu?

- Géodynamique** : bon site pour l'étude du cycle sismique en zone de subduction et en particulier sur la compréhension du rôle des aspérités présentes sur la plaque plongeante. Celles-ci sont susceptibles à la fois de contribuer au blocage et donc à la genèse de gros événements, mais également de limiter la propagation de la rupture et donc la taille des événements.



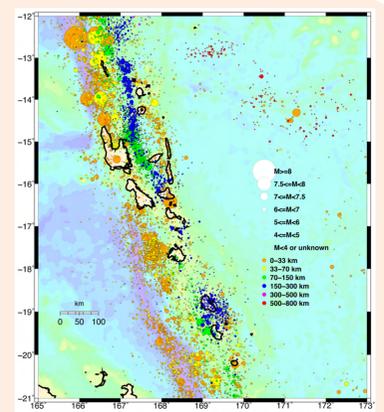
- Configuration expérimentale**: 2 monts sous-marins sur 2 plaques distinctes, suffisamment peu profonds pour des plongées bouteilles.

Convergence des plaques Australienne et Pacifique **rapide, mais partiellement bloquée** au niveau des îles de Santo et Mallicolo par la présence de reliefs (ride d'Entrecasteaux) sur la plaque plongeante.



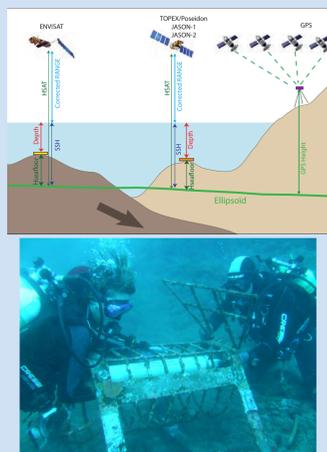
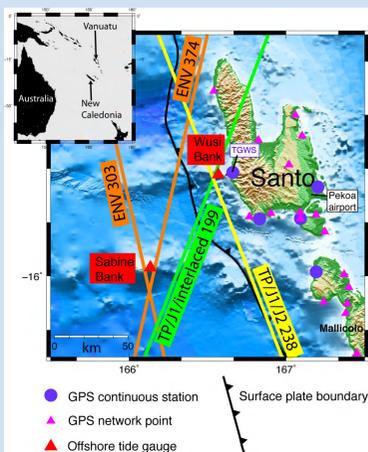
**Forts mouvements verticaux** à différentes échelles de temps:

- sur le long terme, mouvements visibles dans la morphologie,
- à moyen terme, mis en évidence sur les coraux (plateaux soulevés et morphologie de tête de corail)
- à court terme, mesurés par GPS



**Sismicité très active** mais non homogène sur l'ensemble de l'arc.

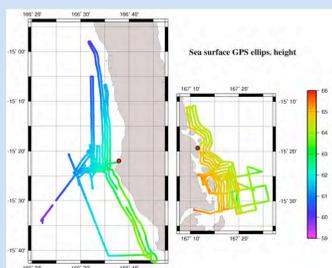
## Géodésie sous-marine et sous-marine



- 2 jauges de pression SBE26 sont installées depuis fin 1999 au sommet de monts sous-marins (Banc Sabine et Banc Wusi), sur deux plaques tectoniques distinctes.
- Ces deux haut-fonds se situent à l'aplomb de traces de satellites altimétriques ce qui donne une formidable opportunité également pour des études de calibration/validation en altimétrie.



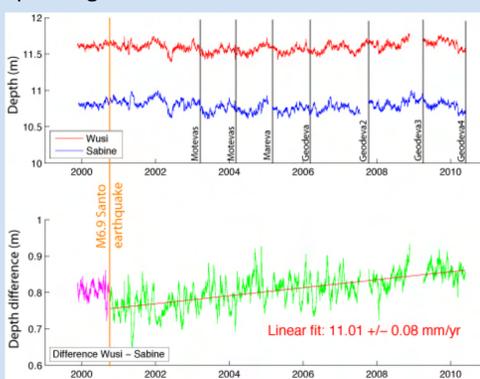
Au fil des campagnes Geodeva (objectif N1: relève des marégraphes), nous avons développé des travaux de géodésie marine, axés en particulier sur la mesure de la hauteur de l'eau, à l'aide de bouées GNSS ou de récepteurs GNSS embarqués à bord du N/O Alis.



## Mouvement sous-marin relatif entre 2 points :

On fait l'hypothèse que la variation du niveau marin est identique sur le long terme entre les 2 sites (court terme: différences viennent de courants locaux ou d'une différence de pression atmosphérique).

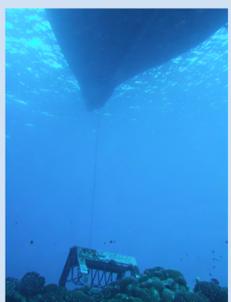
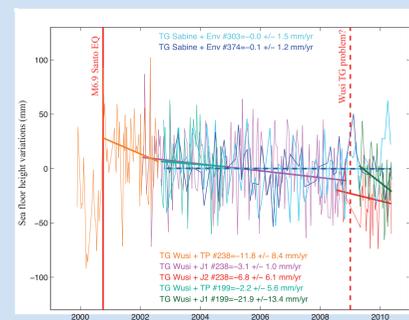
Le Banc Wusi subside par rapport au Banc Sabine... Mais, Sabine qui monte, Wusi qui descend ou les 2 qui bougent?



Analyse différentielle :

- co-sismique (M6.9 EQ)  $5.7 \pm 0.2 \text{ cm}$
- Intersismique:  $-1 \text{ cm/yr} \pm 0.3 \text{ cm/yr}$

Mise en évidence par GPS de courtes longueurs d'onde de **hauteur de la surface de l'océan**, à proximité des côtes ou à l'aplomb de haut-fonds, qui ne sont pas restituées correctement dans les cartes de surface moyenne produites à partir de données altimétriques (Bouin et al. 2009a et b).

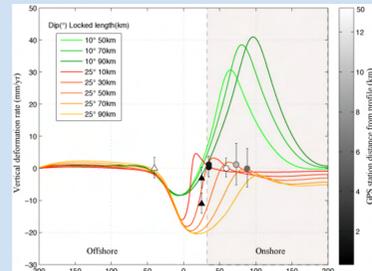


## Mouvement absolu d'un point sous-marin :

Pour modéliser conjointement les données sous-marines et les données terrestres, **nécessité d'un référentiel commun** : les satellites altimétriques ou GPS (lors des campagnes) permettent de rattacher la hauteur de la surface de la mer à l'ellipsoïde.

En combinant les données de pression fond de mer et de mesure de la hauteur de la mer par altimétrie ou GPS (bouée ou navire), on obtient **la hauteur d'un point sous-marin par rapport à l'ellipsoïde**.

Au Vanuatu, nous avons pu mettre en évidence le mouvement **co-sismique** (séisme 6.9 de octobre 2000) et **intersismique** (depuis 2000) d'un point sous-marin à proximité de la frontière des plaques.



La connaissance du mouvement sous-marin apporte des contraintes sur la taille de la zone bloquée.

Développement de bouées GNSS destinées à être ancrées à l'aplomb des marégraphes avec des objectifs de géodésie sous-marine, mais également à l'aplomb de traces de satellites altimétriques avec des objectifs de calibration/validation des données altimétriques (programme FOAM, CNES/TOSCA, mené par P. Bonnefond).

## Géodésie à terre

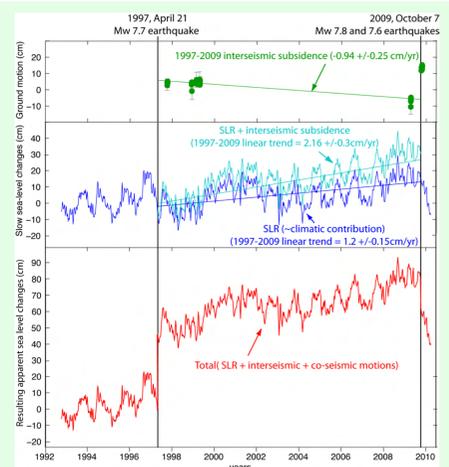
### Mouvements du sol et niveau de la mer...

**Maintenir le réseau géodésique à terre par des mesures régulières est fondamental** pour être en mesure de discriminer les mouvements co-sismiques et inter-sismiques dans une région où les séismes sont fréquents.

Le **N/O Alis** nous permet d'aller sur des sites particulièrement difficiles d'accès. Si possible, lors des campagnes Geodeva, nous remesurons des points du réseau terrestre installés dans les années 1990 ou 2000 et peu remesurés depuis.



En avril 2009, nous avons remesuré 2 points du réseau au nord de l'archipel, aux Banks et aux Torrès (non mesurés depuis 2000). Une forte crise sismique a eu lieu en octobre 2009 (séismes M7.6, M7.8 et M7.4 en 70 minutes): la mesure d'avril 2009 est essentielle.



## Réfugiés climatiques ou tectoniques?

Ces mesures aux Torrès ont fortement contribué à notre étude sur les **contributions respectives des variations de hauteur de mer et des mouvements du sol dans les inondations côtières**, lesquelles avaient valu à ses habitants d'être qualifiés de « probablement les premiers à être contraints de bouger en raison du changement climatique »...

Remerciements:

Service plongée de l'IRD Nouméa, UMS services à la mer (en particulier J.Y. Gouriou et J.Y. Panche), Ambassade de France à Port-Vila, commandants et équipages du N/O Alis et tous ceux qui contribuent au succès des missions GEODEVA.