

Opération SALAM (mer)

En vue de valider la possibilité de faire une observation quasi continue de la sismicité à partir d'instruments au fond de mer, 5 OBS ont été largués en deux legs successifs au mois de février et mars 2001. Cette opération a été programmée au même moment que la campagne d'observation SALAM à terre qui se proposait de faire une observation fine de la sismicité sur la bande côtière Est des Alpes Maritimes à partir de 20 instruments temporaires terrestres. Le fait de coordonner les 2 opérations était important d'un point de vue méthodologique pour évaluer finement les apports des instruments en mer et comparer à une densification du réseau à terre.

A. Opération et bilan (février-mars 2001)

Les opérations se sont déroulées en 2 legs de 3 semaines chaque (31 janvier-20 février, 28 février-17 mars 2001) et ont été menées par les ingénieurs et chercheurs de Géosciences Azur sur le site de Villefranche sur Mer. A chaque fois 5 OBS ont été largués (**Figure 3**), et tous les instruments ont été récupérés. Ils ont tous enregistré le signal du capteur sismologique sur au moins 12 jours. On a pu attribuer des arrêts précoces de l'enregistrement à des problèmes d'alimentation.

Cette expérience a montré qu'un enregistrement réellement continu est fondamental dans le cas d'enregistrement de la sismicité dans la mer Ligure : la date d'occurrence des séismes est complètement aléatoire et la sismicité n'est pas d'un niveau suffisant pour que l'on puisse perdre des informations.

Durant le premier leg, la configuration du réseau d'OBS était établie pour compléter le réseau terrestre tout le long de la bande côtière entre Nice et Menton à une dizaine de kilomètres de la côte. Quelques beaux signaux ont été enregistrés sur tous les OBS. On peut citer l'événement du golfe de Gênes de magnitude 4.4, qui s'est produit le 6 Février (localisé à 44.08°N et 8.59° E, **Figure 4**) ou un séisme dans le bassin (42.89° N, 7.63° E), de magnitude 3.1, le 9 Février. Les données sont en cours d'analyse dans le cadre de l'analyse de la campagne SALAM.

Par malchance, le séisme du 25 février 2001 de magnitude 4.8 à 30 km au large de Nice, a eu lieu dans la période où les instruments étaient remontés. Malgré tout, les OBS ont été largués le plus rapidement possible et ce dans une configuration déterminée par la position du séisme. Cinq répliques ont été enregistrées dans la première journée. La répartition des OBS permet d'obtenir pour la première fois des localisations précises d'événements sismiques au pied de la marge Ligure. En particulier, nous pouvons contraindre la profondeur de ces événements: les foyers des répliques sont localisés autour de 15 km, soit beaucoup plus profonds que tous les séismes enregistrés à terre au cours de la campagne. Ces informations permettent d'aller plus loin que les évaluations antérieures pour la localisation en profondeur des zones sismogènes (*Béthoux et al., 1992*); elles sont importantes dans l'évaluation du risque sismique plus précise de la bande côtière des Alpes Maritimes. Elles sont en cours de traitement et sont en tout cas très encourageantes pour l'avenir.

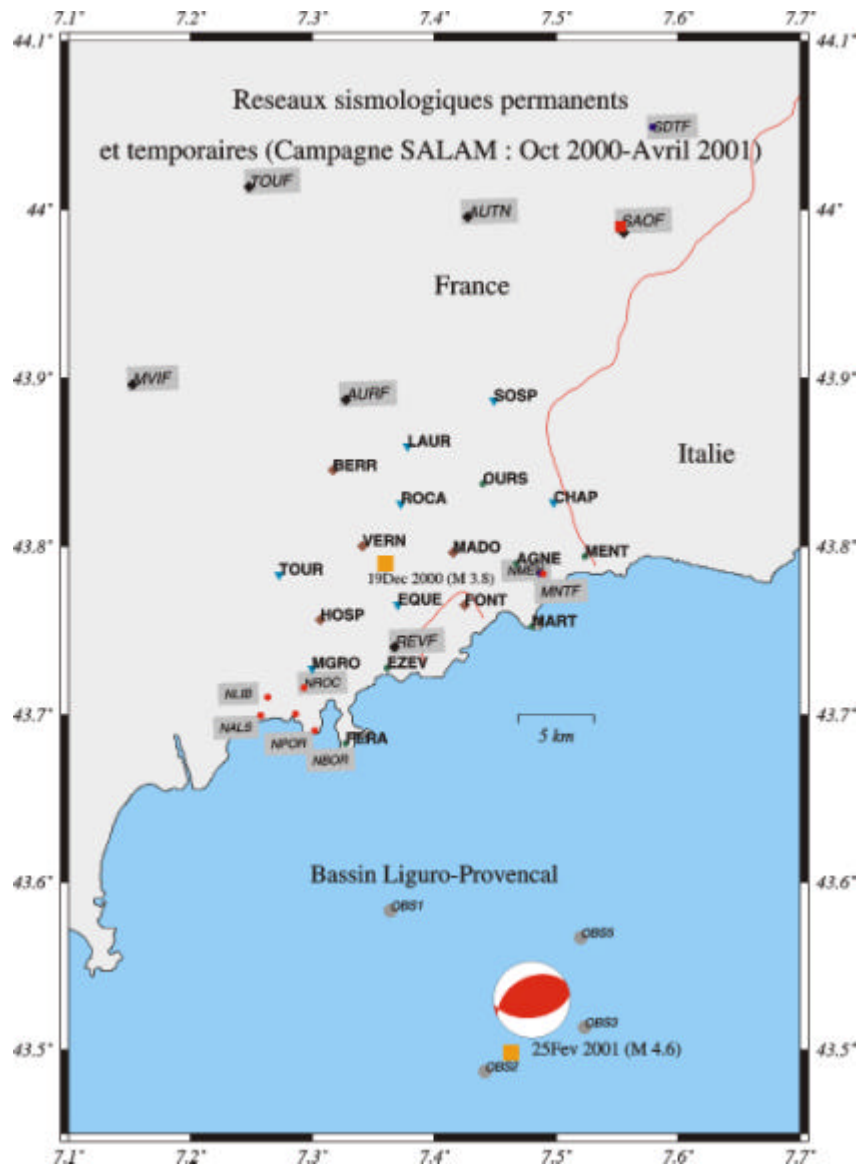


Figure 3: Réseau de stations temporaires et marines disposées pendant la campagne SALAM, et mécanisme au foyer du principal séisme enregistré en mer (25 février 2001, magnitude 4,6).

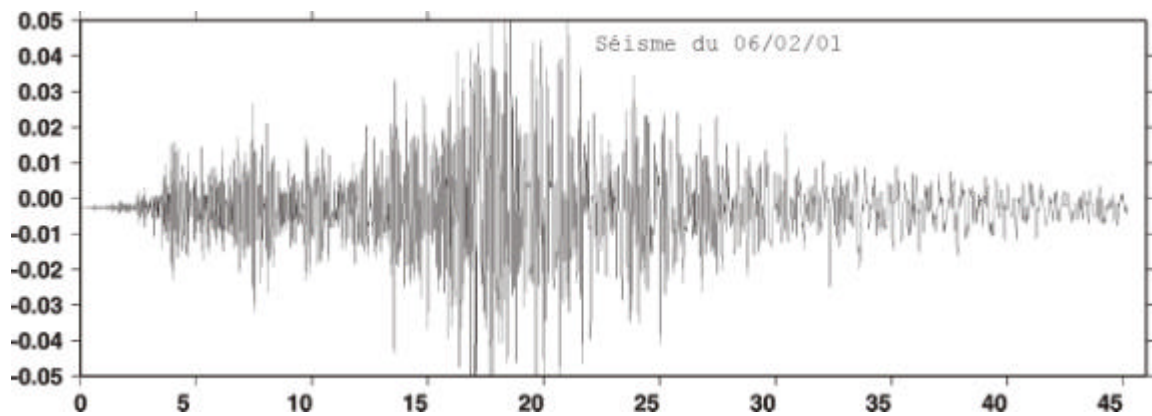


Figure 4: Signal sismologique d'un séisme sous-marin enregistré par un OBS au cours de la campagne SALAM le 6 février 2002.

B. La suite du projet: le réseau 2002 à court terme

Nous réalisons, à partir de février 2002, la mise à l'eau récurrente de 4 OBS sur la marge Ligure, entre Nice et Menton, dans la zone sismogène. La période d'enregistrement sera de 4 à 6 semaines. Cette opération sera répétée le plus régulièrement possible pour un minimum de 6 mois d'enregistrement en 2002. Trois des OBS seront munis de capteurs 3C Oyo Géospace 4.5 Hz, et l'un d'entre eux sera équipé pour la première fois d'un capteur PMD.

Pour chaque largage de ces OBS nous avons besoin d'une journée de bateau. Pour la récupération, nous privilégions la sortie nocturne car les stations sont équipées d'émetteurs lumineux permettant de mieux les repérer à la surface de l'eau. La récupération peut s'avérer beaucoup plus longue que le largage. Nous prévoyons une nuit et une journée complète pour cette opération. Il nous faut quelques jours (au minimum deux) pour reconfigurer les stations après avoir sauvegardé les données et vérifié leur qualité et la bonne marche du matériel, puis une autre journée pour larguer de nouveau les OBS, soit :

- une journée de largage (12 heures maximum)
- une journée de récupération (une nuit + une journée)

Ceci tous les mois environ, soit 12 à 16 jours de mer par an environ.

Compte tenu des congés des marins et des temps d'immobilisation des bateaux, nous espérons un rythme de 8 largages par an, afin de minimiser les périodes sans observation.

En fonction des résultats obtenus en 2002, nous proposerons une évolution pour les années suivantes en terme de durée d'enregistrement et de couverture spatiale par le réseau.

Campagnes antérieures :

Campagnes SISBALIG I (Deverchère et al., 1991), SISBALIG II (Ferrandini et al., 1994, Shapiro et al., 1996), SISBALIG III, MALIGU (Fontaine, 1996), RINALIG (Nardin, 1995), GEOLIG2D (1999), SALAM (2001)

- *Bibliographie en rapport aux campagnes en domaine sous-marin*

Baroux, E., Béthoux, N., and Bellier, O., - 2001 - Analyses of the stress field in southeastern France from earthquake focal mechanisms, *Geophys. J. Int.*, 145, 336-348.

Béthoux N., Fréchet J., Guyoton F., Thouvenot F., Cattaneo M., Eva C., Feignier B., Nicolas M., Granet M., -1992 -A closing Ligurian sea? *Pure and Applied Geophysics*, 139, 2, 179-194.

Béthoux N., Bertrand E., Deschamps A., Maron C., and Brunel D., -2002 - The deep structure of southeast France: what do we know? A multi - scale analysis", soumis à *Tectonophysics*.

Courboulex , F., A. Deschamps, M. Cattaneo, F. Costi, J. Deverchère, J. Virieux, P. Augliera, V. Lanza, and D. Spallarossa, 1998, Source study and tectonic implications of the April 21, 1995, Ventimiglia (border of Italy and France) earthquake (M_L=4.7), *Tectonophysics*, 290, 245 – 257.

- Déverchère, J., Béthoux, N., Hello, Y., Louat, R., and Eva, C.** (1991), Déploiement d'un réseau de sismographes sous-marins et terrestres en domaine ligure (Méditerranée): campagne SISBALIG I, *C. R. Acad. Sci., Paris*, 313, 1023-1030.
- Ferrandini J., Béthoux N., Gauthier A., Fréchet J., Thouvenot F. et Fontaine C.,** -1994.- Première tentative d'étude sismotectonique de la Corse à partir des données d'un réseau sismologique régional et de la campagne SISBALIG II, *Comptes Rendus à l' Académie des Sciences*, 319, II,705-712.
- Fontaine C.** 1996, Sismicité et structure en vitesse de la bordure cotière de la marge nord ligure à partir des données de la campagne à terre et en mer SISBALIG II, Thèse Univ; P et M Curie, 226 p.
- Nardin M.,** 1995, Propagation acoustique et sismique sous-marine en mer Ligure, Rapport de stage ingénieur E.N.S.I.E.G.
- Rollet N., Déverchère J., Beslier M-O., Guennoc P., Réhault J-P., Sosson M., and Truffert C.,** -2002-,
Tectonic inheritance, volcanism and back-arc extension: The Ligurian ocean, Mediterranean Sea
Tectonics, sous presse.
- Shapiro N., Béthoux N., Campillo M., and Paul A.,** -1996- Lg wave blockage across the Ligurian sea and its margins. - *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 93, 257-268.