



◀ Escalade du navire océanographique Antea de l'IRD à Saint-Pierre, lors de la campagne obs Antilles.

P e t i t e s A n t i l l e s

Une exploration sismique approfondie

Pour la première fois, un réseau de plus de quatre-vingts sismomètres déployés en mer, mais aussi à terre sur les îles, a enregistré la sismicité de l'arc des Petites Antilles pendant plus de 6 mois consécutifs.

Depuis le début de l'année 2007, plusieurs campagnes de géophysique ont été conduites dans l'arc des Petites Antilles dans le cadre d'un grand programme national coordonné par l'Institut national des sciences de l'univers du CNRS (Insu) et auquel participe l'IRD mais aussi l'Institut de physique du Globe de Paris (IPG), l'Ifremer, l'université des Antilles et de la Guyane et les collectivités locales. Parmi ces campagnes, le programme *Sismantilles* a réuni plusieurs laboratoires français, le laboratoire *Géosciences Azur* (UR082), unité mixte de recherche de l'université de Nice, de l'IRD, du CNRS et de l'université Pierre et Marie Curie, l'équipe de sismologie de l'IPG, les observatoires volcanologiques et sismologiques de Martinique et de Guadeloupe, l'Insu et plusieurs partenaires européens (IFM-Geomar, Kiel, Jaume Almera, Barcelone).

Le programme d'observation sismique *Sismantilles* a été imaginé afin de combler une importante lacune dans l'observation de la structure profonde et de l'activité sismique de cette zone. Le long de l'arc des Petites Antilles, la lithosphère de la plaque Atlantique plonge sous la plaque Caraïbe qui se déplace vers l'est, à une vitesse de l'ordre de 2 cm/an. La subduction d'une plaque océanique sous une autre plaque tectonique peut, dans certains cas, engendrer de très grands séismes, dont le plus récent et destructeur est celui qui a affecté la zone de subduction de Sumatra le 26 décembre 2004. Si aucun séisme aussi catastrophique n'a heureusement jamais touché l'arc des Petites Antilles, plusieurs ont engendré des dégâts importants et causé des pertes en vies humaines. Le tremblement de terre du 11 janvier 1839, au large de la Martinique, a occasionné la destruction quasi totale

des habitations et plus de 300 morts à Fort-de-France alors appelée Fort-Royal. Le plus fort tremblement de terre ressenti aux Antilles est celui du 8 février 1843, dont l'épicentre était proche de l'île de la Guadeloupe et la magnitude estimée entre 7,5 et 8,0. Les intensités maximales ressenties

mique et le déploiement de réseaux denses temporaires de sismomètres sous-marins (obs, *ocean bottom sismometer*) ont été réalisés avec le soutien de l'ANR (programme Catastrophes telluriques et tsunamis) et du programme européen Thales was right.

« En janvier, le navire océanographique allemand Maria S. Merian a déployé un réseau de 60 obs à l'est d'Antigua, de la Guadeloupe, de la Dominique et de la Martinique dans le cadre d'une coopération avec nos collègues allemands de l'IFM-Geomar (Kiel, Allemagne). En



a) L'obs vient d'être saisi depuis le bord grâce à une gaffe, il doit maintenant être mis à bord aussi rapidement que possible pour éviter que les vagues ne l'endommagent.

b) L'obs est saisi par plusieurs filins afin d'éviter qu'il ne se balance trop à cause du roulis lors de la mise à bord.



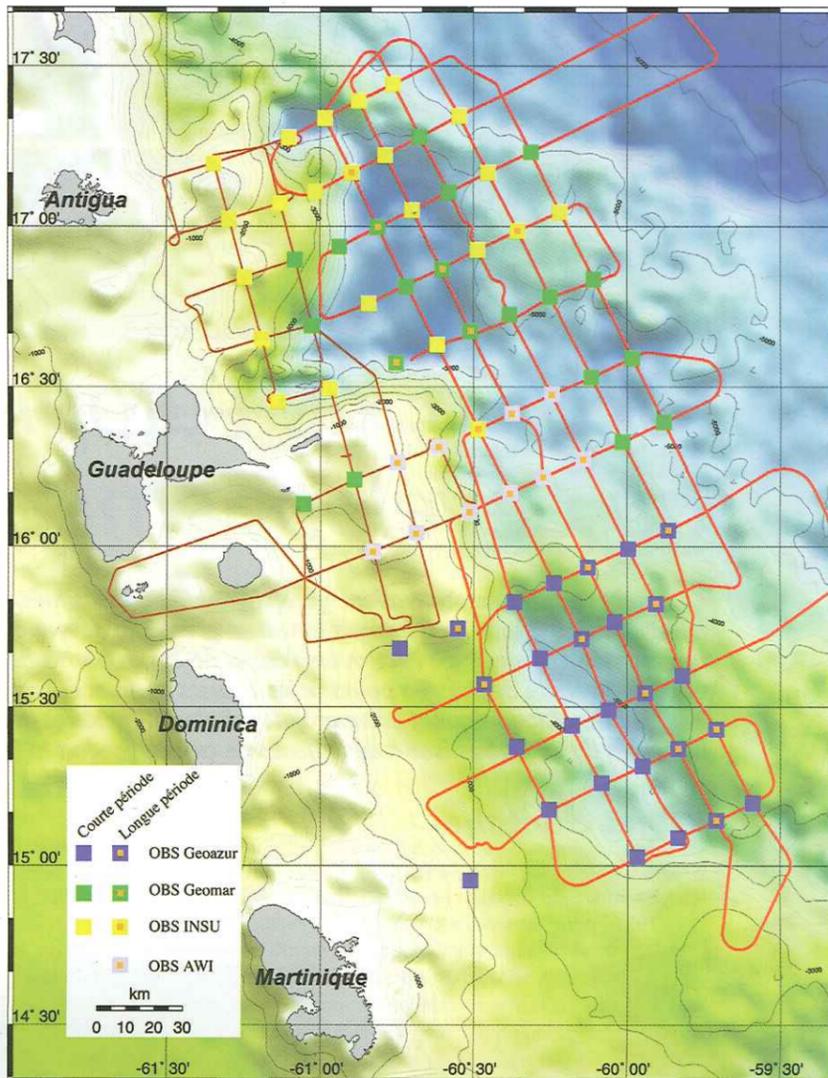
c) L'équipe scientifique de Géosciences Azur et l'équipe de pont de l'Antea installent l'obs sur un rack. Après rinçage, la dérive de l'horloge au cours de l'immersion de plusieurs mois sera mesurée et les données enregistrées sur le disque dur interne de l'OBS lues à travers la sphère en verre par un port USB et sauvegardées.

dans ce département ont atteint le degré IX, causant plusieurs milliers de morts, principalement à Pointe-à-Pitre. Des événements similaires sont à craindre dans le futur, mais les chercheurs ne connaissent pas la récurrence des séismes de cette région. C'est pourquoi, au cours de l'année 2007, plusieurs campagnes d'exploration sismique

février, le N/O Atalante de l'Ifremer a déployé 20 obs complémentaires et réalisé une vaste opération sismique qui permettra d'obtenir des images détaillées des déformations associées au plongement de la plaque Atlantique sous les Caraïbes », explique Philippe Charvis, directeur de l'unité de recherche *Géosciences Azur*.

▼ Les obs déployés lors du projet *Sismantilles* sont représentés par des carrés dont la couleur est relative à leur type. Les obs Hippocampe de Géosciences Azur sont indiqués en bleu. Les obs sont équipés de capteurs courte-période ou longue-période (centre du carré orange) ; ces derniers sont particulièrement adaptés à l'enregistrement des séismes.

Les profils sismiques réalisés par le N/O Atalante sont indiqués en traits rouges, ils permettront d'obtenir une image tridimensionnelle de la zone de contact entre la lithosphère atlantique et la lithosphère caraïbe.



Ce réseau unique de 80 sismomètres a enregistré pendant trois mois la microsismicité associée au rapprochement des plaques et à la déformation de l'arc des Antilles. « Les instruments ont été récupérés lors de la campagne obs-Antilles, du 5 avril au 2 mai, à bord du navire océanographique Antea de l'IRD. L'équipage de l'Antea et les équipes techniques des différents parcs obs impliqués ont fait preuve d'un grand professionnalisme ; malgré une mer formée par le régime d'alizé, tous les instruments ont été récupérés en quatre passages. » Les obs de Geomar et de l'Insu ont été réexpédiés en Europe, une fois les données sauvegardées. Les 28 obs de type Hippocampe de l'IRD ont été, quant à eux, redéployés au large de la Martinique et de la Dominique pour « écouter » la sismicité de la zone jusqu'au mois de septembre. Les données enregistrées lors de ces campagnes permettront de caractériser les microséismes qui se produisent dans la zone de contact entre la plaque Atlantique et les Caraïbes en mer, de déterminer leurs mécanismes ainsi que détecter d'éventuels signaux sismiques transitoires. Par ailleurs, l'enregistrement par les obs de la sismicité naturelle, mais aussi des tirs sismiques, réalisés lors de la campagne *Sismantilles* de l'Atalante au-dessus du réseau, permettra de cartographier en trois

dimensions la structure géologique de l'arc des Petites Antilles afin de caractériser les propriétés physiques du milieu, notamment au niveau du contact entre les plaques.

Il faut compter trois ans, le temps d'une thèse de doctorat, pour achever l'interprétation des données recueillies au cours d'une telle campagne d'observation. Les chercheurs pourront alors mieux évaluer le risque d'occurrence d'un très grand séisme de subduction dans les Petites Antilles.

Contacts

Philippe Charvis (Géosciences Azur, Nice)
Philippe.Charvis@ird.fr
Alfred Hirn (Institut de physique du Globe de Paris)
hirn@ipgp.jussieu.fr

WEB <http://geoazur.unice.fr/index.htm>

En Savoir plus

● sciences ausud n° 6 page 6, *Effondrement sous les mers* ; n° 21 page 3, *obs, d'Alger au Prestige* ; n° 29 page 12, *Amadeus et Esmeraldas, Échographie de la marge andine*.
● Canal IRD, *Sismographie sous-marine*, Théma n° 1 sur : www.canal.ird.fr.

Une nouvelle génération de sismomètres sous-marins

La nouvelle génération d'obs (*ocean bottom sismometer*) développée par l'unité *Géosciences Azur* de l'IRD est constituée de deux sphères en verre hautement résistant à la pression et qui assurent la flottabilité de l'ensemble : celle de droite, protégée du soleil par un capot en plastique, contient le système d'acquisition, une horloge de haute précision ainsi que les piles assurant l'alimentation en énergie alors que celle de gauche contient un flash, un émetteur et un drapeau pour le repérage en surface lors de la récupération de l'obs. Le capteur est fixé sur un bras (à droite), il se déploie sur le sol lorsque le sismomètre se pose au fond de la mer. Un lest en béton entraîne l'instrument vers le fond, il est relié au reste de l'obs par un système de largage télécommandé depuis la surface qui permet de libérer l'obs qui remonte alors par sa propre flottabilité. Le capteur externe est l'une des spécificités de cette nouvelle génération d'instruments ; il assure une excellente qualité de signal, mais nécessite beaucoup de précautions lors de la récupération. Pour éviter qu'il ne vienne se briser sur la coque du navire, il est saisi lors de sa sortie de l'eau, ce qui n'est pas si facile lorsque la mer est forte et que le navire roule beaucoup.



À gauche : déploiement et ci-dessus, récupération d'un obs Hippocampe.