

ORSTOM

actualités

INSTITUT FRANÇAIS
DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT
EN COOPÉRATION



Iwelen, un site archéologique au Niger

ORIENTATIONS ET NOUVELLE ORGANISATION SCIENTIFIQUES DE L'ORSTOM

MM. Michel AURILLAC et Jacques VALADE, respectivement ministre de la Coopération et ministre de la Recherche, ont indiqué le 19 mai au siège de la rue La Fayette les nouvelles orientations de l'ORSTOM. Etaient invités à cette réunion les Chefs de Service, de Départements et des Commissions Scientifiques. Se tenait ensuite une conférence de presse à laquelle participaient les journalistes de la presse écrite et audiovisuelle, spécialistes des pays en voie de développement.

MM. François DOUMENGE et Philippe TENNESON, respectivement Président du Conseil d'Administration et Directeur Général ont signifié les grands axes de réflexion et indiqué les premières décisions pour mettre en œuvre la politique de recherche définie par les deux ministres de tutelle.

Vous trouverez ci-dessous des extraits de chaque intervention.

François DOUMENGE, PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

[...] "Du fait de son histoire et aussi du fait des demandes pressantes de ses partenaires, l'ORSTOM a la responsabilité de maintenir et de développer une extrême variété de programmes participant à la collecte des données fondamentales qui sont à la base du maintien de la vie végétale, animale et humaine dans des régions soumises à des conditions spécifiques contraignantes.

Ainsi, en dehors de la poursuite de recherches liées aux réseaux internationaux, la vocation de l'ORSTOM a été de créer des centres d'excellences sur des thèmes porteurs de la zone inter-tropicale, à la demande et en concertation avec des pays hôtes et aussi en collaboration avec les autres grands instituts français de recherche qui sont des partenaires sans lesquels les actions ne pourraient se poursuivre et trouver leur aboutissement dans des réalisations porteuses de progrès techniques et d'innovations [...]

On trouvera de nombreux exemples des résultats qui peuvent être affichés avec fierté par l'ORSTOM et ses chercheurs en parcourant les derniers bulletins de notre périodique ORSTOM-Actualités qui depuis 1986 a pu, par exemple, présenter la contribution de l'ORSTOM à la connaissance du milieu amazonien, à l'établissement d'un nouveau système cartographique thématique, à l'organisation de la lutte contre la fièvre jaune en Afrique de l'ouest, à la connaissance renouvelée des structures géophysiques du sud-ouest du Pacifique et de certaines grandes formations géologiques, depuis le précambrien de la plate-forme togolaise où viennent d'être localisés de nouveaux gisements de phosphates, jusqu'au groupe des salars du quaternaire de l'altiplano bolivien où ont été mises en évidence, par les équipes de l'ORSTOM, les plus grandes réserves mondiales connues à l'heure actuelle de lithium et d'autres métaux rares [...]

Compte tenu des capacités présentes d'intervention de l'ORSTOM et compte tenu de la demande pressante de nos partenaires et aussi des autres intervenants nationaux et internationaux, il me semble que l'orientation scientifique prioritaire et l'investissement, à la fois technique et humain, pour l'ORSTOM peuvent être trouvés dans cinq orientations principales.

1. L'eau source de vie

C'est sur l'hydrologie superficielle et sur l'utilisation de ces ressources que l'ORSTOM a contribué le plus efficacement à l'organisation d'un ensemble cohérent de connaissances, de techniques et de méthodes qui sont essentielles pour préserver le capital naturel des potentialités vitales et pour lui permettre de s'exprimer par la protection des sols, par la valorisation des cultures et en définitive par le maintien d'une vie paysanne et d'une structure rurale [...]

2. Les plantes alimentaires

Il apparaît maintenant clairement que seule la maîtrise des plantes alimentaires permettra à l'humanité tropicale de survivre dans ses fondements ruraux menacés par la prolifération urbaine [...]

3. La protection de la santé de l'humanité tropicale

La zone inter-tropicale est particulièrement menacée par de grandes endémies et l'ORSTOM s'est déjà distingué dans les luttes contre les maladies à vecteurs. Les organisations internationales et les états soucieux d'une couverture cohérente et efficace ont d'ores et déjà largement eu recours au service de l'ORSTOM, que ce soit pour les luttes contre les maladies telles que le paludisme, la fièvre jaune, la maladie du sommeil, les multiples formes d'arboviroses, de filarioses, etc [...]



Préparation d'un OBS.

LES STATIONS SISMIQUES SOUS-MARINES

Le Pacifique Sud-Ouest étant une zone privilégiée pour l'étude de la tectonique des plaques dans un environnement essentiellement marin, l'équipe de Géologie-Géophysique de Nouméa s'est dotée de stations sous-marines autonomes (appelées OBS pour Ocean Bottom Seismometer) capables d'enregistrer jusqu'à 10.000 m. de profondeur des ondes sismiques générées par des sources artificielles (explosions) ou des séismes.

Ces outils permettent une investigation profonde de la croûte terrestre. Ils sont utilisés pour connaître la géométrie et la nature des différentes couches constituant les 20 à 30 premiers kilomètres du globe terrestre (méthode de sismique réflexion, la source est artificielle). Les OBS permettent d'appréhender la structure et la nature des arcs insulaires et des bassins et

par là même d'en reconstituer l'évolution géodynamique. Ils sont également employés pour étudier l'activité sismique locale dans le but d'analyser les déformations actives aux limites de plaques (sismologie). Dans ce type d'étude, ces stations peuvent constituer un complément des réseaux existant à terre, ou bien former des réseaux autonomes dans des zones

océaniques profondes.

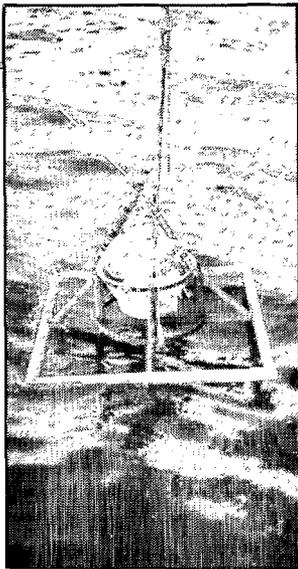
L'équipe de Géologie Géophysique de l'ORS-TOM de Nouméa a donc commencé à s'équiper de ce type de matériel voici cinq ans, par la construction d'une série de 6 stations dites de première génération (enregistrement analogique en modulation de fréquence). Cela fut possible grâce à l'étroite collaboration menée en ce domaine avec l'Institut de Géophysique de l'Université du Texas (UTIG) depuis une dizaine d'années. Les stations construites à Nouméa à la fin de l'année 1981 sont les répliques de celles utilisées à l'époque par l'UTIG. Le prototype qui a servi de modèle a été construit au Texas lors

d'une mission de deux mois.

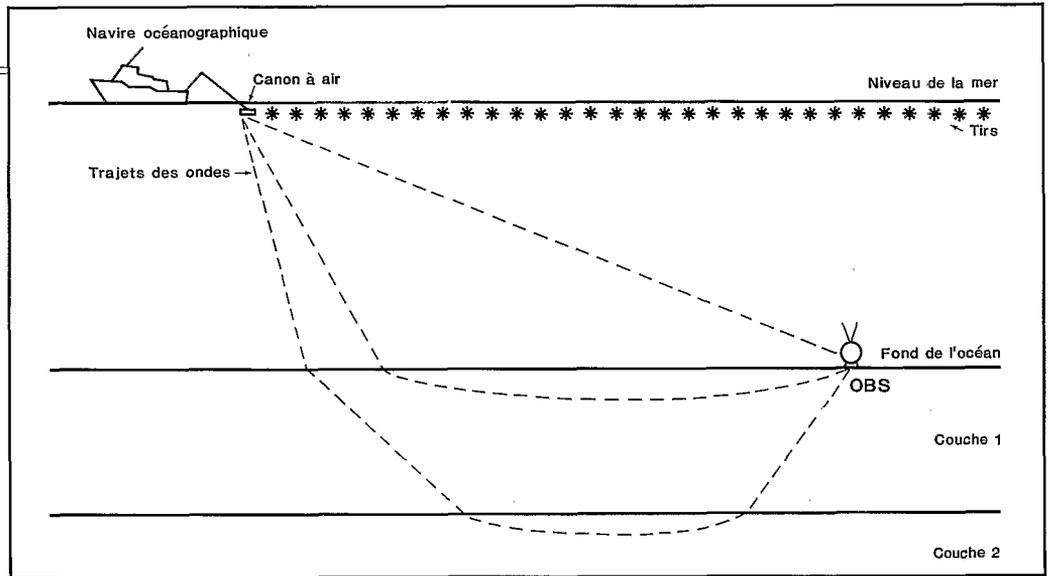
Les excellents résultats obtenus au cours des missions EVA 10 (Vanuatu) et Corindon 3 (Indonésie), nous ont amené à envisager la construction d'une nouvelle série, dite de deuxième génération (enregistrement numérique) afin d'avoir un nombre suffisant de stations pour permettre des expérimentations sismologiques. Cela fut réalisé en 1983, de la même manière que pour la première génération. Nous disposons aujourd'hui de 10 stations en état de fonctionnement.

Le choix de ces stations a été déterminé par deux facteurs : consommation mini-





Largage d'un OBS.



Propagation des ondes dans l'eau et dans les couches supérieures de la croûte.

male de l'électronique et faible coût. Leurs faibles poids et encombrement facilitent la mise à l'eau et la récupération. En effet ces OBS peuvent être manipulés par deux personnes et ne nécessitent aucun moyen de levage important (grue).

Les différents paramètres de mise en œuvre (fréquence de numérisation, longueur de fenêtres d'enregistrement...) sont calculés et mémorisés sur EPROM en utilisant un micro-ordinateur de type Macintosh ; ce dernier permet aussi de commencer le dépouillement à bord du navire et d'effectuer des tracés des données.

La sphère fermée, l'électronique est alors placée en atmosphère neutre (azote). L'étanchéité est assurée par la pression qui s'exerce sur les deux hémisphères, dont les surfaces de contact, spécialement usinées, sont minutieusement préparées et repérées. Un joint en mastic est ensuite appliqué à l'extérieur pour assurer l'étanchéité en surface. Les deux hémisphères sont maintenues en place par des colliers en acier inoxydable.

L'électronique ainsi que les capteurs (sensibles au mouvement du sol) résistent à l'intérieur de la sphère. La mise en route de l'enregistreur magnétique engendre un bruit

(vibrations du moteur) bien supérieur au signal sismique à enregistrer. Ceci oblige à stocker les données numérisées en mémoire pendant l'acquisition du signal. L'OBS est par conséquent sourd pendant le transfert des données de la mémoire sur le support magnétique (quelques secondes). Le fonctionnement est caractérisé par une série de séquences d'écoute (stockage du signal en mémoire) puis d'enregistrement. Les OBS peuvent être utilisés dans deux configurations différentes, pour des études sismologiques ou de sismique réfraction.

SISMOLOGIE

La station fonctionne en déclenchement, c'est-à-dire que le mouvement du sol lié au séisme provoque l'acquisition des données.

Les OBS sont utilisés pour réaliser des études détaillées dans une zone océanique présentant un fort potentiel sismique. Au cours de la campagne Eva 13 (août-septembre 1986), 2 réseaux successifs de 13 puis 12 stations ont été déployés dans un carré de 55 km de côté. Chaque réseau est resté en place pendant un mois environ. Ils ont été placés au niveau de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu), où la plaque australienne glisse sous la plaque pacifique à une vitesse d'environ

10 cm/an. Ce glissement est générateur de nombreux séismes qui peuvent localement être en relation avec le relief de la plaque plongeante.

Pour un séisme enregistré par au moins 3 stations et situé sous le réseau, on pourra calculer :

- son foyer, c'est à dire le point (profondeur, latitude, longitude et heure d'origine) où s'est produite la rupture des roches qui est la cause du séisme (dans ce cas ces fractures se font sous l'effet de l'accumulation des contraintes lié au glissement des plaques) ;
- le mécanisme au foyer, qui caractérise l'orientation de la fracture et le sens du mouvement initial.

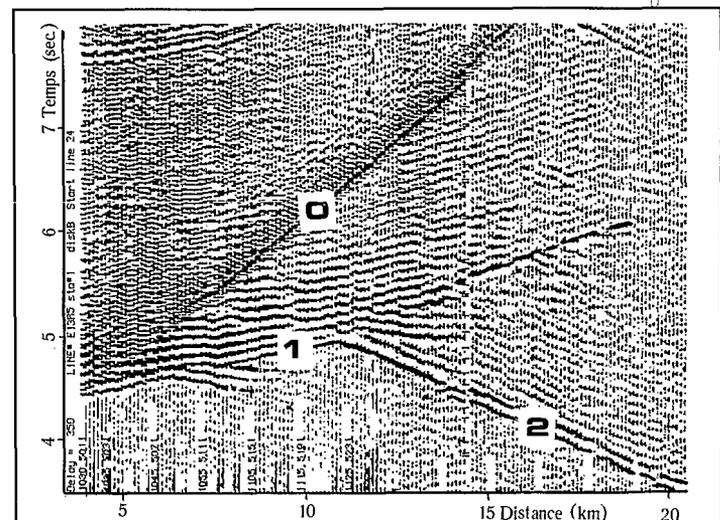
Cette étude permettra de mieux connaître les problèmes mécaniques liés aux

grands phénomènes géologiques de la tectonique des plaques.

SISMIQUE RÉFRACTION

La station est programmée pour enregistrer pendant un laps de temps connu (15 s. par exemple) à des instants déterminés à l'avance. Dans ce cas, on cherche en effet à enregistrer les ondes émises par une source sismique (canons à air, explosifs) dont on connaît précisément l'heure d'activation (contrairement aux séismes dont on ne sait évidemment pas à l'avance à quelle heure ils se produiront).

Plusieurs stations (généralement 4 ou 5), sont alignées, sur un profil de 100 km. Le navire parcourt ensuite ce profil en produisant à intervalles réguliers de



Tracé des enregistrements en fonction de la distance tir-OBS.

On voit des arrivées d'ondes alignées et numérotées.

(0) : onde se propageant dans l'eau à 1,5 km/s.

(1) : onde se propageant dans la couche 1 ; la vitesse est voisine de 2,5 km/s.

(2) : onde se propageant dans la couche 2 à 6,5 km/s.

petites explosions sous-marines génératrices d'ondes sismiques, appelées tirs (il y a environ 1 000 tirs par profil qui sont enregistrés par 5 stations différentes, ce qui fait 5 000 enregistrements par profil). Cette explosion consiste généralement en la libération brutale d'air comprimé à 130 bars environ dans une chambre (canon à air) traînée derrière le bateau.

Les ondes émises par le canon à air à des distances variables (schéma 1) et qui se sont propagées dans l'eau et les différentes couches du sous-sol océanique sont enregistrées sur chaque station.

Ces enregistrements peuvent être ensuite dessinés sur un diagramme en fonction de la distance entre la station et le navire (schéma 2). La vitesse de propagation des ondes dans les différents milieux traversés (la vitesse dans l'eau est connue et voisine de 1,5 km/s) est ainsi déterminée.

Ces données permettent d'interpréter la structure des 20 ou 30 premiers kilomètres, qui correspondent à ce que l'on appelle la croûte terrestre. Le schéma 3 (d'après B. Pontoise) représente une synthèse de nombreux profils parallèles dans l'arc insulaire des Nouvelles Hébrides (Vanuatu) où le sommet de la plaque australienne (à gauche sur la figure) passant sous la plaque pacifique est particulièrement bien visible. C'est au niveau de ce contact (qui se poursuit beaucoup plus profondément que le schéma ne l'indique) que de nombreux séismes se produisent.

MISE EN ŒUVRE PENDANT LA CAMPAGNE

Les OBS sont préparés dans le laboratoire d'électronique du Navire Océanographique : programmation, mise à l'heure des horloges puis fermeture de la sphère et pose du joint externe (photo n° 1). La sphère est ensuite fixée sur un châssis métallique qui sert de lest, l'OBS est largué sur le site prévu (photo n° 2) après l'acquisition d'un point satellite qui assure une localisation précise du navire à ce moment.

En sismologie, disposées en réseaux, les stations sont laissées en veille sismique plusieurs semaines, alors qu'en sismique réfraction, elles ne sont utilisées que quelques heures, le temps nécessaire pour effectuer une série de tirs le long d'un profil sur lequel elles sont alignées. Les OBS sont programmés pour remonter à un instant donné (cf. fiche technique). Libérée de son châssis métallique qui est abandonné au fond, la sphère remonte par sa propre flottabilité à une vitesse voisine de 1 mètre par seconde. Partant de 4 000 m elle met environ 1 heure pour atteindre la surface. Pour faciliter le repérage de la station qui peut remonter en surface à plusieurs kilomètres du navire (à cause des courants ou incertitudes sur le positionnement...), les stations sont équipées de flashes clignotants (de nuit, visibles à plusieurs kilomètres) et de balises émettrices haute fréquence (portée de 20 à 30 kilomètres) qui permettent

un relevé goniométrique de la direction dans laquelle se trouve la station. Lors de la récupération, le navire manœuvre pour amener la sphère le long du bord. Celle-ci est ensuite hissée à bord, à l'aide d'une grande épaveuse manipulée par 2 personnes. La sphère est rincée à l'eau douce puis ouverte et les données enregistrées sont immédiatement relues à l'aide d'un micro-ordinateur Macintosh. Corrélations, tracés de séismes et profils de réfraction ne prennent que quelques heures. Cela permet de vérifier le bon fonctionnement de la station et si nécessaire de recommencer le profil. La maintenance s'effectue à bord pour permettre de travailler sans interruption en comptant sur un nombre suffisant de stations.

Les stations sismiques sous-marines de l'équipe de Géologie-Géophysique de Nouméa sont un outil sophistiqué, fiable et facile à mettre en œuvre. Depuis 5 ans quelques 180 largages ont été effectués et seulement deux stations n'ont pas été récupérées. Cette équipe a déjà prouvé sa maîtrise dans l'utilisation de ce matériel, unique en France, tant en sismique réfraction qu'en sismologie.

Tous les moyens nécessaires doivent être mis en œuvre pour permettre à la communauté scientifique de bénéficier de l'expérience acquise par cette équipe. ■

**P. CHARVIS et
Y. HELLO**
Géophysiciens au
Centre ORSTOM de
Nouméa

FICHE TECHNIQUE

Sphère BENTHOS

- en verre hautement résistant, diamètre 43 cm
- poids avec l'électronique en place 35 kg
- flottabilité positive 24,5 kg
- garantie jusqu'à une profondeur de 6 700 m
- poids total à la mise à l'eau (lest compris) 90 kg

Capteurs

- Géophone MARK PRODUCTS 4,5 Hz
- 1 vertical et deux horizontaux
- système de maintien à niveau monté sur cardan

Système de remontée

- système de largage maintenu par un câble en acier inoxydable qui se rompt par effet d'électrolyse
- alimentation 12 V
- activation par horloge principale, horloge de secours indépendante et transducteur acoustique (12 kHz)

Alimentation

- 33 piles au lithium - 3 volts - 7,2 A/h
- les alimentations de chaque fonction sont indépendantes
- permet une immersion de plusieurs mois

Fréquence d'échantillonnage

- donnée résidant en EPROM (40 à 400 échantillons par seconde)

Capacité d'enregistrement

- support magnétique type Cartridge DC-650A (180 m)
- 4 mégaoctets non-formatés, densité 1 600 BPI
- la durée de l'enregistrement est programmable

Électronique

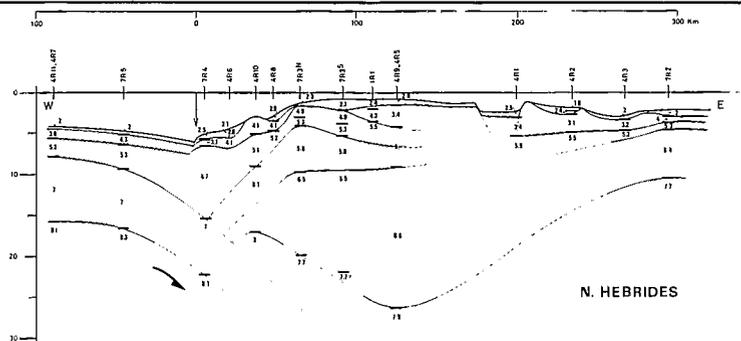
- technologie faible consommation CMOS
- 3 microprocesseurs : RCA-1802 pour horloge, RAC-1802 pour le système, Zilog-Z80 pour le contrôle d'enregistrement

Mémoires :

- 8 * 96 ko RAM statique (8 * 4 cartes de 24 ko) utilisée en mémoire tampon pour stockage et transfert des données)
- 8 ko SCRATCH RAM pour programme horloge
- 2 ko EPROM pour programme horloge
- 8 ko SCRATCH RAM pour programme système
- 2 ko EPROM pour programme système
- 2 ko SCRATCH RAM pour contrôle enregistrement
- 512 octets EPROM pour contrôle enregistrement

Repérage et récupération

- 2 flashes de repérage et 2 balises émettrices HF (27 MHz)
- coût moyen 120 000 FF
- ° RAM : Random Access Memory
- * EPROM : Erasable Programmable Read Only Memory



Coupe Est-Ouest de l'arc des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu). Les petits chiffres correspondent aux vitesses calculées en km/s. La flèche indique le glissement de la plaque australienne sous la plaque pacifique.