

RAPPORT DE MISSIONS

SCIENCES DE LA VIE

GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

N° 49

2003

Campagne « ReMarq »  
Cartographie par sondeur multifaisceaux  
et dragages des plates-formes récifales  
dans les îles Marquises (Polynésie française)

N.O. Alis (23 septembre au 7 octobre 2002)

Guy CABIOCH  
Bernard PELLETIER  
Jean-Michel BORÉ  
John BUTSCHER



Institut de recherche  
pour le développement

© IRD, Nouméa, 2003

/Cabioch, G.  
/Pelletier, B.  
/Boré, J.-M.  
/Butscher, J.

Campagne « ReMarq » Cartographie par sondeur multifaisceaux et dragages des plates-formes récifales dans les îles Marquises (Polynésie française). N.O. Alis (23 septembre au 7 octobre 2002)

Nouméa : IRD. Janvier 2003. 35 p.  
*Missions : Sci. Terre ; Géol.-Géophys. ; 49*

CAMPAGNE OCEANOGRAPHIQUE ; BATHYMETRIE ; RECIF SOUS MARIN ; RECIF ;  
PLATEFORME ; DRAGAGE ; CARTOGRAPHIE ; SONDEUR MULTIFAISCEAUX / POLYNESIE  
FRANCAISE ; MARQUISES

## **Campagne "ReMarq" à bord du N/O IRD "Alis"**

### **Cartographie par sondeur multifaisceaux et dragages des plates-formes récifales dans les îles Marquises (Polynésie Française)**

**(23 septembre au 7 octobre 2002)**

**Guy Cabioch\*, Bernard Pelletier\*\*, Jean-Michel Boré\*\*\* & John Butscher\***

\* UR 055 "Paléotropique", Centre IRD de Nouméa, Nouvelle-Calédonie

\*\* UMR Géosciences Azur, Centre IRD de Nouméa, Nouvelle-Calédonie

\*\*\* US 025 Moyens à la mer et opérations navales, Centre IRD de Nouméa, Nouvelle-Calédonie

#### **Résumé**

Les îles de l'archipel des Marquises sont entourées de plates-formes sous-marines qui lors d'une campagne en mer en 1997 avaient fait l'objet de dragages qui ont confirmé leur nature récifale. Les objectifs de la campagne de 2002 sont doubles. 1/ Etablir grâce au sondeur multifaisceaux du N/O IRD "Alis" une cartographie précise des plates-formes sous-marines récifales autour des îles Nuku Hiva, Eiao et Hiva Oa. 2/ Réaliser des prélèvements de matériel corallien et récifal par dragage pour datations, études des caractéristiques paléocéanographiques (mesures de paléotempératures de surface de la mer et de paléoproduktivité) et caractérisation des paléoenvironnements de chacune des terrasses identifiées. La cartographie et les prélèvements effectués pendant la campagne "ReMarq" ont montré que certaines îles pouvaient être entourées de 8 plates-formes récifales, parfois très étroites, s'étageant entre -125 et -55 m.

## I - Introduction

Au cours du Quaternaire, le niveau marin a varié lors des glaciations (bas niveaux marins) et des déglaciations (hauts niveaux marins) (figure 1). C'est au cours de ces variations que les récifs coralliens, qui se sont développés très près de la surface du niveau marin contemporain de leur croissance, ont pu former en milieu tropical des plates-formes à différentes profondeurs. C'est pourquoi ils constituent d'excellents marqueurs du niveau marin grâce à la datation des coraux qu'ils renferment. Ils peuvent ainsi permettre d'étudier les mouvements relatifs de la mer comme ceux d'origine tectonique (surrection, réajustement). A la suite de la dernière glaciation, le niveau marin s'est élevé de -120 / -130 m jusqu'au niveau actuel au cours des derniers 20.000 ans (20 ka ; 1.000 ans = 1 ka) et la datation de coraux dans des récifs aussi anciens que 20 ka permet de reconstituer la courbe de déglaciation (Fairbanks, 1989, Edwards *et al.*, 1993, Bard *et al.*, 1996).

Afin de reconstituer au mieux les variations du niveau de la mer d'origine glacio-eustatique, il est nécessaire que le taux de surrection ne varie pas dans le temps et que de plus les coraux n'aient pas subi de transformation, en particulier de recristallisation (Broecker, 1963). Afin de se soustraire au paramètre du taux de soulèvement et afin de trouver des échantillons coralliens non recristallisés, il est nécessaire de trouver des zones tropicales "stables" ou "relativement stables" dans lesquelles des récifs coralliens ont pu s'édifier lors de stationnements de la mer (figure 1) ce qui se traduirait par la présence de terrasses sous-marines récifales ou de récifs ennoyés. En raison du contexte et de la morphologie des pentes très peu de régions tropicales se prêtent à une telle étude. Une de celles-ci se situent en Polynésie française dans les îles Marquises (figure 2).

Outre l'étude des variations du niveau marin (figure 2), les coraux sont également de bons marqueurs des variations de températures de surface de la mer qui sont déterminées par analyse des éléments traces comme le Strontium (Beck *et al.*, 1992, 1997) ou l'Uranium (Min *et al.*, 1995). De telles analyses effectuées sur les constructions coralliennes massives récupérées par dragages donneront des indications sur les paramètres paléocéanographiques des terrasses ou récifs ennoyés cartographiés.

Un troisième aspect de l'étude proposée est l'obtention d'échantillons coralliens n'ayant pas ou très peu subi de modifications diagénétiques en vue de compléter et d'améliorer les courbes de calibration des méthodes de datation U/Th et carbone 14 (Bard *et al.*, 1990). Cette calibration a fait l'objet de publications récentes ayant permis d'améliorer ces courbes de calibrations (numéro spécial en 1998, de la revue Radiocarbon, volume 40, n°3, consacré à ce sujet : INTCAL98) mais en raison de la difficulté d'obtenir des échantillons coralliens plus vieux que 14.000 ans et surtout plus vieux que 20.000 ans, ces courbes restent à être précisées au-delà de ces dates (période 14.000 / 45.000 ans).

## II - Zone d'étude

Les 12 îles des Marquises, correspondent à un alignement d'îles volcaniques s'étendant sur 350 à 400 km entre 8°S et 11°S et 141°W et 138°W, et de direction N150, oblique par rapport à la direction N115 à N120 du mouvement de la Plaque Pacifique (figure 3). L'alignement de ces îles, datées de 1 Million d'années (MA) à plus de 5 MA, est attribué au fonctionnement d'un point chaud bien qu'aucune observation directe de son activité n'ait été effectuée (Diraison, 1991, Clouard, 2000). L'archipel des Marquises se situe à proximité de l'équateur dans une zone soumise à un upwelling en période où soufflent les alizés, refroidissant ainsi les eaux de surface, et à un downwelling lorsque les alizés disparaissent, réchauffant alors les eaux de surface, ce qui conduit à l'inversion (vers l'est) du courant équatorial : on se trouve alors en situation anormale ou situation ENSO, El Niño Southern Oscillation. De par sa situation, cet archipel constitue un site privilégiée pour l'étude des El Niño du passé et spécialement des derniers siècles (Rougerie & Cabioch, 1997). Une des caractéristiques de cet archipel est le faible développement des formations récifales restreintes à certaines baies et la pauvreté spécifique de la faune corallienne (une cinquantaine d'espèces) se traduisant par une dominance des *Porites* et une absence d'*Acropora* (Chevalier, 1978). Une autre caractéristique de cette région est l'abondance de phytoplancton dans les eaux entourant ces îles qui pourrait être à l'origine du faible développement récifal (Sournia, 1976, Taxit, 1978, Signorini *et al.*, 1999).

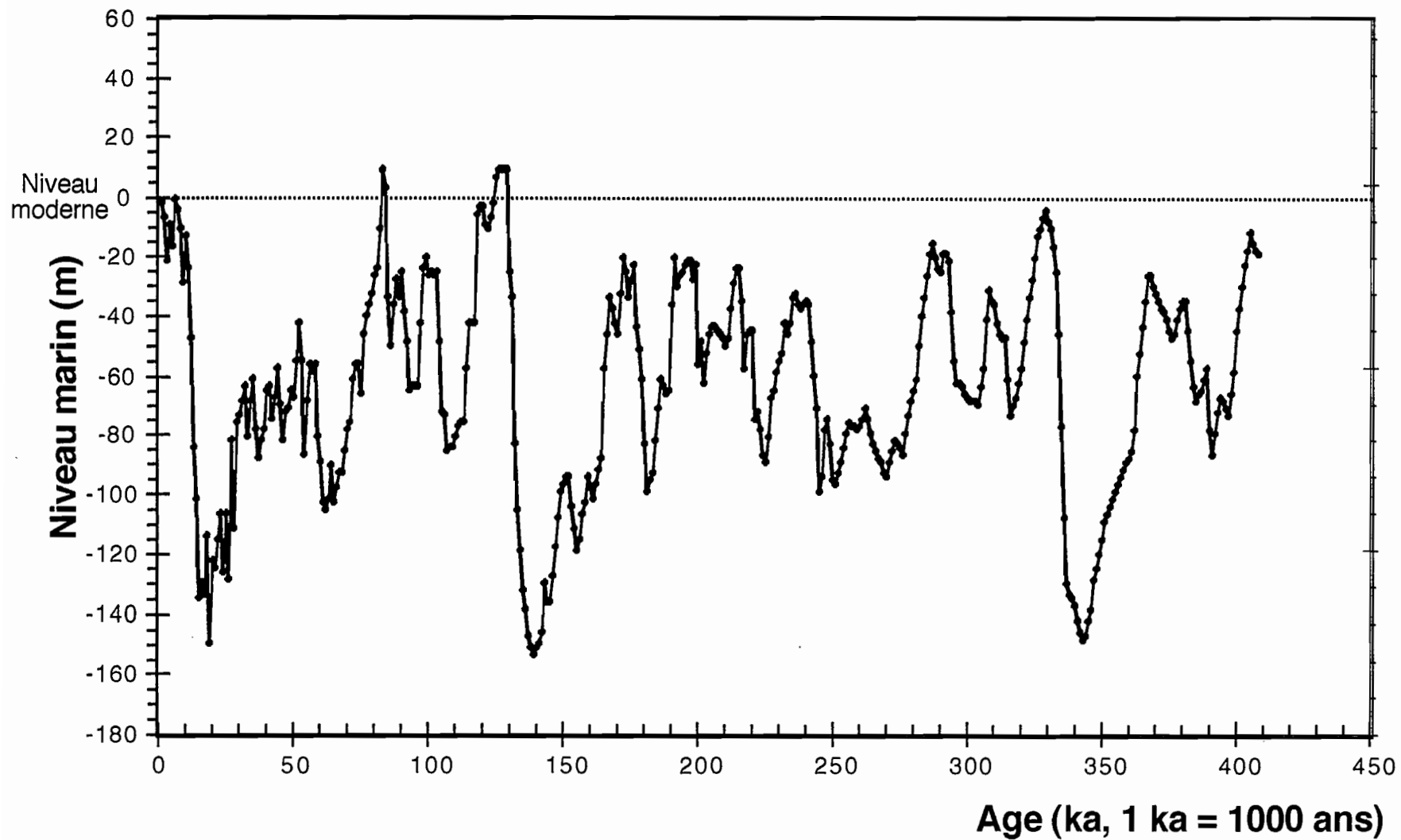
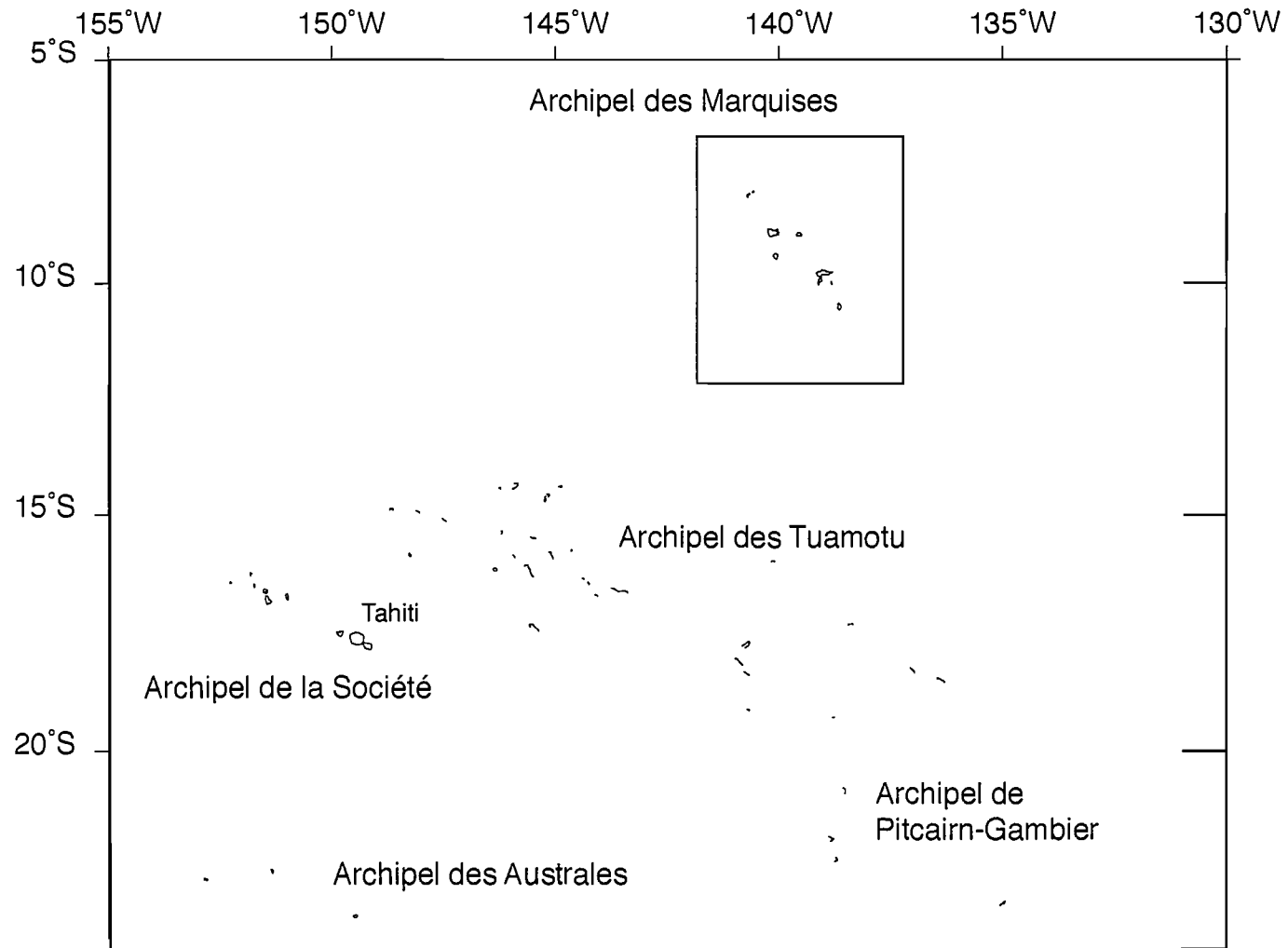


Figure 1 : Variations du niveau de la mer depuis les derniers 400.000 ans (400 ka)  
d'après Shackleton, 2000 in Labeyrie et al. 2002  
(Paleoclimate, Global Change and The Future)



**Figure 2 : Les archipels de Polynésie Française**

4

Dès les premières expéditions dans cette région, une plate-forme sous-marine entourant ces îles a été mise en évidence entre 80 et 90 m de profondeur suivant les auteurs (Rougerie *et al.*, 1992, voir ci-dessous).

### **III - Campagnes antérieures**

Peu d'études ont été menées sur les plates-formes sous-marines entourant les îles des Marquises. Les relevés effectués par le Service hydrographique de la Marine (Brousse *et al.*, 1978) et ceux effectués lors des campagnes HYDROPOL du BOCB "Marara" de 1986 à 1989 par sondeur monofaisceau autour des îles Marquises (Rancher & Rougerie, 1993), avaient permis de montrer la présence d'une plate-forme sous-marine entre -80 / -90 m (figure 4). A la suite de ces observations, Wauthy *et al.* (1988) et Rougerie *et al.* (1992) ont proposé un modèle d'édification de ce récif ennoyé dont la croissance qui aurait débuté il y a 20.000 ans (niveau marin à -120/130 m par rapport au niveau actuel) aurait été interrompue vers -80/-90 m, c'est à dire aux alentours de 14.000 ans d'après les courbes de remontée du niveau marin (Fairbanks, 1989, Bard *et al.*, 1996).

Les dragages réalisés lors d'une campagne en 1997 autour des îles Marquises ont permis de valider la nature récifale de ces terrasses grâce à la récupération d'un certain nombre d'échantillons coralliens, de 5 à 20 kg, sur les flancs et les accores des îles Marquises entre 80 m (échantillons *in situ*) et 800 m de profondeur (Richer de Forges *et al.*, 1999, Rougerie & Cabioch, 1997). Ces échantillons ont fait l'objet de datations U/Th (Linda Ayliffe, LSCE) indiquant l'existence de plusieurs niveaux récifaux ou coralliens entre 10.000 et 65.000 ans (avec des âges intermédiaires de 12, 15, 18, 20, 23, 27,33, 45 ka) (Cabioch *et al.*, 2000). Malheureusement la plupart des échantillons n'étant pas en place et pour ceux qui l'étaient, en l'absence d'une cartographie précise, il n'était pas possible de les replacer précisément *in situ*.

### **IV – Informations générales sur la campagne**

#### **IV - 1 - Campagne "ReMarq" (Récifs Marquises)**

#### **IV - 2 - Lieu (figure 3)**

Polynésie Française, Archipel des Marquises.

#### **IV - 3 - Navire**

N/O IRD "Alis", Commandant Raymond PRONER

#### **IV - 4 - Equipe scientifique**

Guy Cabioch, Bernard Pelletier, Jean-Michel Boré, John Butscher.

#### **IV - 5 - Etudes scientifiques**

1 - études bathymétriques par cartographie au sondeur multifaisceaux des plates-formes sous-marines témoins des variations du niveau marin ;

2 - dragages sur les plates-formes sous-marines identifiées pour les dater.

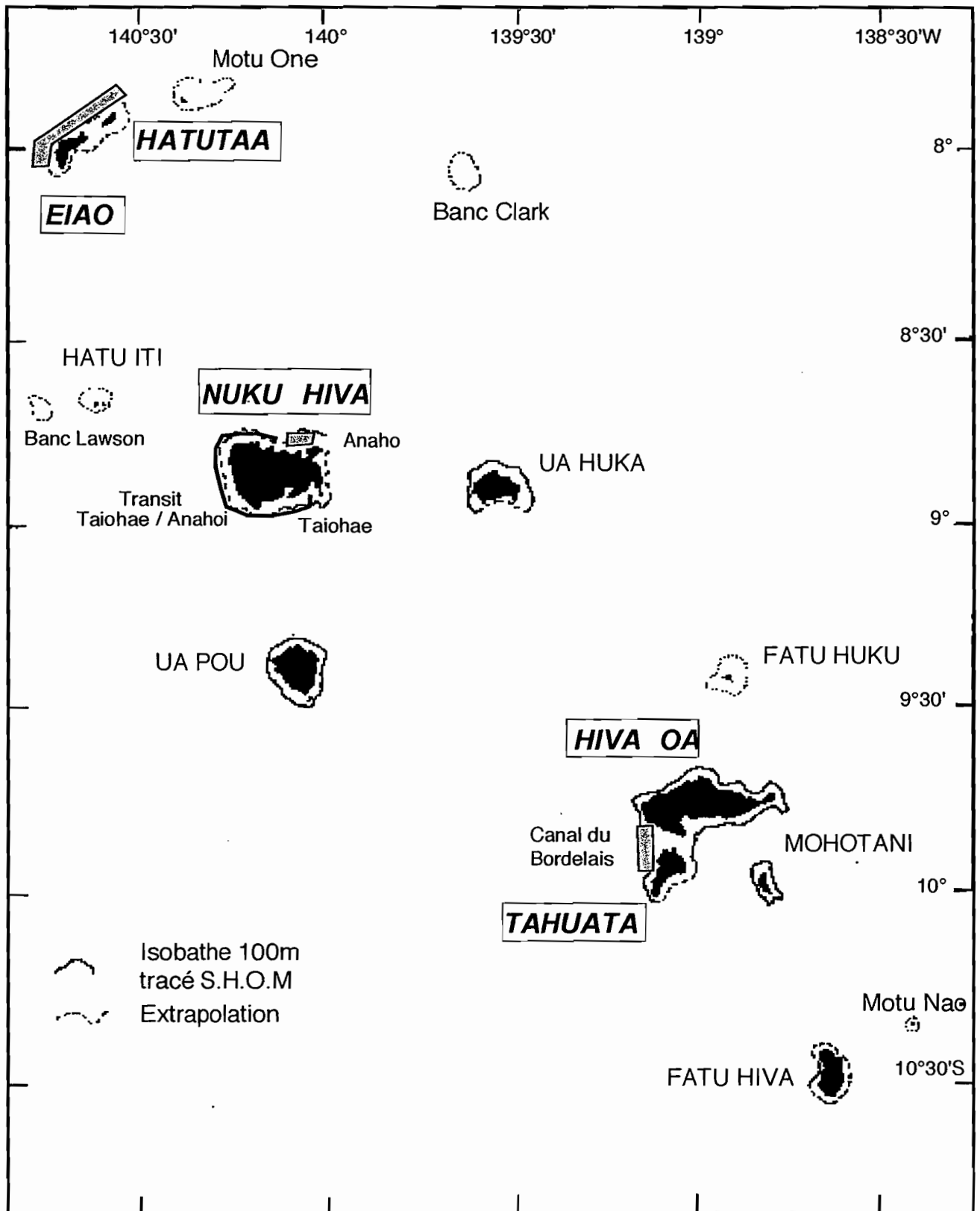


Figure 3 : Localisation des zones d'étude lors de la campagne "ReMarq" (rectangles grisés). Le récif fossile est matérialisé par le tracé de l'isobathe 80-100 m autour des îles de l'archipel.



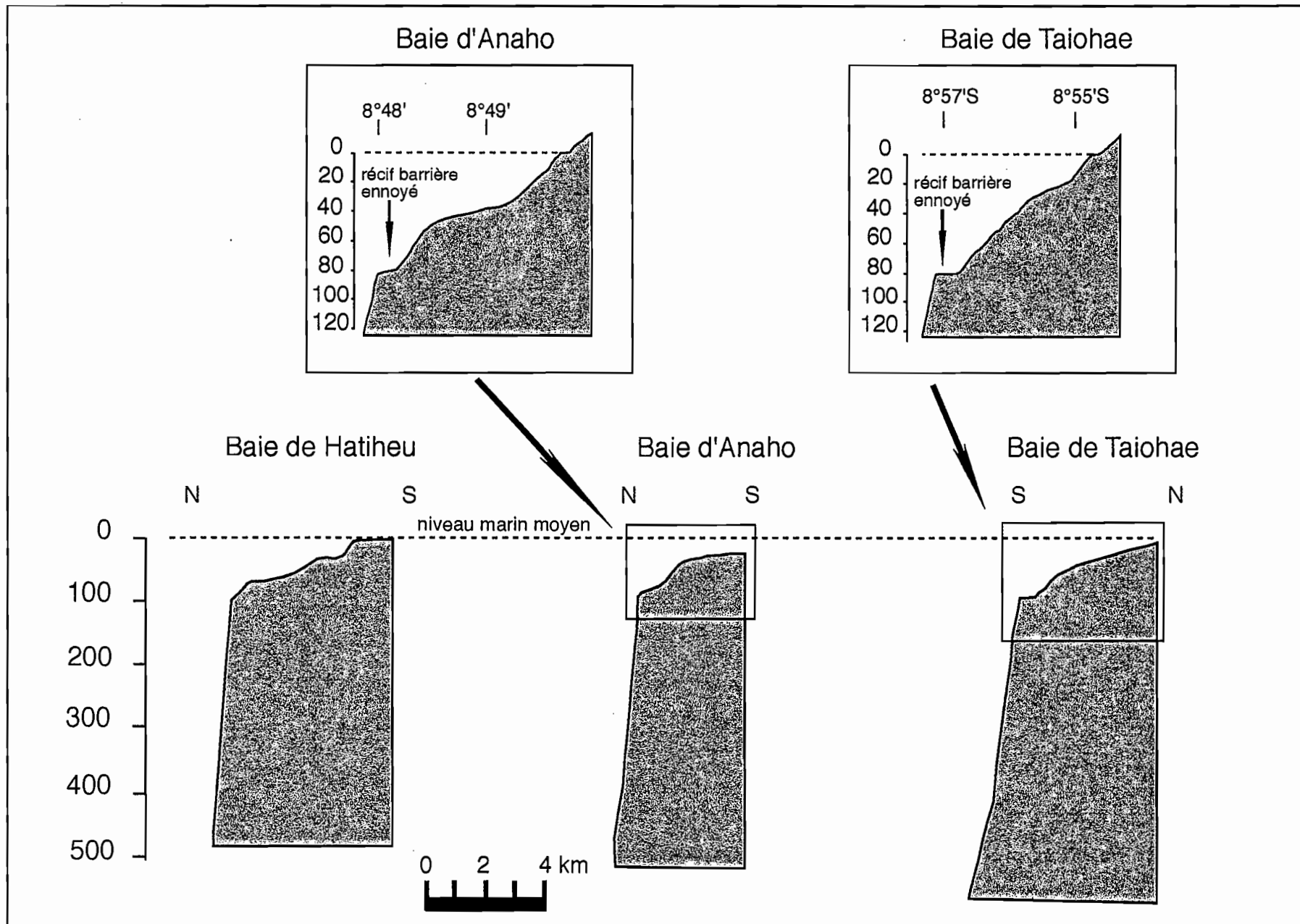


Figure 4 : Profils bathymétriques aux abords de l'île de Nuku Hiva (d'après Rougerie et al., 1988 ; 1992).

#### **IV - 6 - Laboratoires impliqués**

- 1 - UR IRD 055 "Paléotropique" ;
- 2 - UMR "Géosciences Azur" ;
- 3 - US IRD 025 "Moyens à la mer et opérations navales" ;

Ces campagnes se rattachent au programme d'études des paléoenvironnements des derniers interglaciaires et des variations du niveau marin depuis le dernier interglaciaire inscrit dans les thèmes de l'UR 055 "Paléotropique" de l'IRD. Ce programme est mené à terre par forages dans les récifs et en mer par l'étude des plate-formes récifales sous-marines. Elles se rattachent aussi aux études menées conjointement avec l'UMR "Géosciences Azur" sur la structure des pentes externes récifales dans le Pacifique.

#### **IV - 7 - Équipement**

- 1 - sondeur multifaisceaux Simrad EM1002 ;
- 2 - dragues à roches ;
- 3 - sonde de température SBE 19.

### **V – Déroulement de la campagne**

#### **Lundi 23 septembre - Nuku-Hiva, Baie de Taiohae**

- **mouillage** dans la baie de Taiohae ; forages sous-marins de *Porites* par l'équipe précédente de la mission "PaléoTua" à proximité du thermomètre installé en 1997 afin de récupérer des échantillons de coraux pour calibration des paléotempératures entre 1997 et 2002.

#### **Mardi 24 septembre - Nuku-Hiva, Baie de Taiohae**

- **départ** de la baie de Taiohae ;
- **sonde de température** de 0 à  $\neq$  1.000 m : " PF\_NukuHiva\_20020925\_987.asvp "
- **transit baie de Taiohae à la baie d'Anaho** : **cartographie** lors du transit sur les 100 m (boîte "Nukuhiva") ;
- **cartographie** (boîte "Nukuhiva") (figure 5) ;

#### **Mercredi 25 septembre - Nuku-Hiva, Baie d'Anaho**

##### **- dragages**

*NukuHiva Dr 1* :  
Début : S 8°47.547' W 140°05.841'  $\neq$  76 m  
Fin : S 8°47.899' W 140°05.648'  $\neq$  56 m  
Coquilles (fonds sableux).

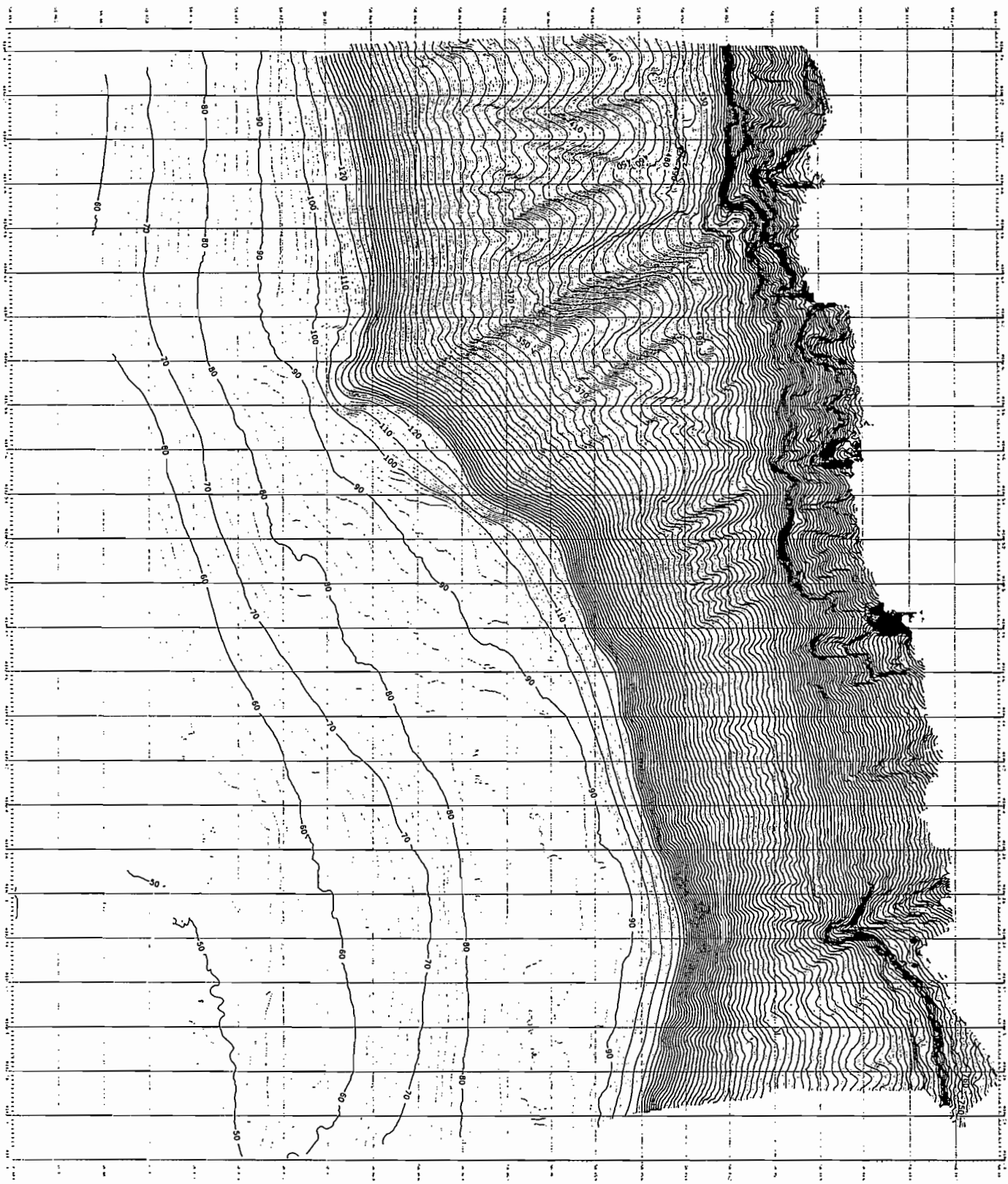


Figure 5 : boîte "Nukuhiva"

*NukuHiva Dr 2 :*  
Début : S 8°46.570' W 140°05.075' ≠ 90 m  
Fin : S 8°46.950' W 140°04.786' ≠ 80 m  
Coquilles (fonds sableux).

*NukuHiva Dr 3 :*  
Début : S 8°46.853' W 140°06.884' ≠ 140 m  
Fin : S 8°46.960' W 140°06.857' ≠ 116 m  
Croches supérieures à 1 Tonne.  
Nodules algaires (fonds gravelo-sableux).

*NukuHiva Dr 3-bis :*  
Début : S 8°46.853' W 140°06.884' ≠ 140 m  
Fin : S 8°46.960' W 140°06.857' ≠ 116 m  
Croches.  
Débris de *Porites*, de matériel récifal induré et matériel gravelo-sableux.

*NukuHiva Dr 4 :*  
Début : S 8°45.947' W 140°05.169' ≠ 140 m  
Fin : S 8°46.005' W 140°05.128' ≠ 122 m  
Croches supérieures à 2 Tonnes.  
Nombreux débris de coquilles et petits débris de *Porites*.

*NukuHiva Dr 5 :*  
Début : S 8°46.142' W 140°05.130' ≠ 106 m  
Fin : S 8°46.243' W 140°05.041' ≠ 95 m  
Pas de croches  
Débris de coquilles.

*NukuHiva Dr 6 :*  
Début : S 8°45.816' W 140°04.812' ≠ 148 m  
Fin : S 8°45.857' W 140°04.796' ≠ 118 m  
Croches supérieures à 2 Tonnes.  
Nombreux débris de coraux (*Porites*), coquilles, rhodolithes et matériel récifal induré.

*NukuHiva Dr 7 :*  
Début : S 8°45.780' W 140°04.730' ≠ 138 m  
Fin : S 8°45.808' W 140°04.727' ≠ 123 m  
Croches supérieures à 1 Tonne.  
Matériel récifal induré, débris de coquilles et rhodolithes et matériel gravelo-sableux.

*NukuHiva Dr 8 :*  
Début : S 8°45.557' W 140°03.939' ≠ 148 m  
Fin : S 8°45.615' W 140°03.920' ≠ 114 m  
Pas de croches.  
Débris de coquilles et de matériel récifal induré.

*NukuHiva Dr 9 :*  
Début : S 8°45.636' W 140°03.910' ≠ 110 m  
Fin : S 8°45.699' W 140°03.882' ≠ 92 m  
Croches supérieures à 4 Tonnes.  
Nombreux débris de *Porites* et de coquilles.

*NukuHiva Dr 10 :*  
Début : S 8°45.692' W 140°04.483' ≠ 132 m  
Fin : S 8°45.711' W 140°04.481' ≠ 124 m  
Pas de croche significative.  
Coquilles.

*NukuHiva Dr 11 :*  
Début : S 8°45.845' W 140°03.968' ≠ 88 m  
Fin : S 8°46.358' W 140°03.760' ≠ 82 m  
Très nombreux coquillages et débris coralliens.

*NukuHiva Dr 12 :*  
Début : S 8°46.459' W 140°03.705' ≠ 78 m  
Fin : S 8°46.827' W 140°03.636' ≠ 65 m  
Pas de croche significative.  
Très grande abondance d'organismes vivants (mollusques, crustacés, etc....).

*NukuHiva Dr 13 :*

Début : S 8°45.336' W 140°05.067'

Fin : S 8°45.768' W 140°04.869'

Croches supérieures à 4 Tonnes.

Fragments de grès calcaires (?) et de coquilles.

*NukuHiva Dr 14 :*

Début : S 8°45.170' W 140°07.261' ≠ 680 m

Fin : S 8°45.217' W 140°07.269' ≠ 600 m

Drague crochée au fond.

Lumachelle et débris de coraux ; débris de coquilles et de coraux (coraux éboulés) ; nombreux rhodolithes.

*NukuHiva Dr 15 :*

Début : S 8°45.177' W 140°06.836' ≠ 700 m

Fin : S 8°45.225' W 140°06.833' ≠ 570 m

Croches supérieures à 3 Tonnes.

Débris de basalte et quelques débris d'algues rouges.

- **cartographie** : continuation et fin de la boîte "Nukuhiva" (figure 5) ;

- **transit** de Nuku Hiva vers Eiao.

**Jedi 26 septembre - "Eiao"**

- **sonde de température** de 0 à ≠ 1.000 m : "PF\_eiao\_20020927\_9950.asvp "

- **cartographie** des plateaux sous-marins à l'ouest des îles d'Eiao et d'Hatutaa (boîte "Eiao") (figure 6).

**Vendredi 27 septembre**

- **continuation cartographie** des plateaux sous-marins à l'ouest des îles d'Eiao et d'Hatutaa (boîte "Eiao") (figure 6).

- **dragages Zone Sud Eiao**

*Eiao Dr 1 :*

Début : S 8°00.384' W 140°44.887' ≠ 118 m

Fin : S 8°00.410' W 140°44.852' ≠ 106 m

Pas de croche significative.

Nombreux débris de coquilles et de coraux modernes.

*Eiao Dr 2 :*

Début : S 8°00.118' W 140°44.715' ≠ 118 m

Fin : S 8°00.135' W 140°44.694' ≠ 106 m

Croches supérieures à 2 Tonnes.

Sable grossier graveleux à débris de coquilles et de coraux modernes. Très petits débris de *Porites*.

*Eiao Dr 2bis* : parallèlement le long de la plate-forme sous-marine correspondant au point de dragage de DR 2

Croches supérieures à 2 Tonnes.

Débris de matériel récifal induré, débris de coraux et sable graveleux marron à débris de coquilles.

*Eiao Dr 3 & Dr 3bis :*

Début : S 8°00.010' W 140°44.744' ≠ 140 m

Fin : S 8°00.023' W 140°44.721' ≠ 126 m

Croches supérieures à 3 Tonnes.

Débris de matériel récifal induré, de coquilles, de branches de coraux usées et de sable vaseux noirâtre.

*Eiao Dr 4 :*

Début : S 7°59.834' W 140°44.641' ≠ 138 m  
Fin : S 7°59.842' W 140°44.627' ≠ 126 m

Croches supérieures à 2,5 Tonnes.

Graviers et blocs récifaux ; nombreux débris coralliens encroûtés par des algues rouges ; coraux tabulaires et branchus encroûtés ; rhodolithes.

*Eiao Dr 4bis* : parallèlement le long de la plate-forme sous-marine coorespondant au point de dragage de DR 4

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Débris de matériel récifal induré, débris de coraux branchus et sable graveleux marron.

*Eiao Dr 5 :*

Début : S 7°58.549' W 140°43.763' ≠ 116 m  
Fin : S 7°58.569' W 140°43.729' ≠ 104 m

Croches supérieures à 3 Tonnes.

Sable graveleux à débris de coquilles.

*Eiao Dr 6 :*

Début : S 7°58.200' W 140°43.687' ≠ 136 m  
Fin : S 7°58.221' W 140°43.654' ≠ 122 m

Nombreuses croches supérieures à 2 Tonne.

Débris de matériel récifal induré et sable graveleux marron avec coquilles.

**Samedi 28 septembre**

**- dragages Zone Centrale Eiao**

*Eiao Dr 7 :*

Début : S 7°55.007' W 140°41.174' ≠ 86 m  
Fin : S 7°55.053' W 140°41.143' ≠ 78 m

Pas de croches significatives.

Débris de coquilles et d'algues rouges.

*Eiao Dr 8 :*

Début : S 7°54.551' W 140°40.920' ≠ 146 m  
Fin : S 7°54.587' W 140°40.913' ≠ 116 m

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Graviers et sables graveleux à débris de coquilles, d'algues rouges et d'*Halimeda* ; débris de matériel récifal induré ; débris de *Porites*.

*Eiao Dr 9 :*

Début : S 7°54.784' W 140°40.870' ≠ 92 m  
Fin : S 7°54.878' W 140°40.823' ≠ 76 m

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Graviers et sables graveleux à débris de coquilles, d'algues rouges ; débris de matériel récifal induré ; nombreux débris de *Porites*.

*Eiao Dr 10 :*

Début : S 7°54.585' W 140°40.629' ≠ 148 m  
Fin : S 7°54.609' W 140°40.631' ≠ 116 m

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Débris de coquilles et d'algues rouges et d'*Halimeda* et débris de matériel récifal induré.

**- dragages Zone Nord Eiao**

*Eiao Dr 11:*

Début : S 7°52.182' W 140°36.373' ≠ 140 m  
Fin : S 7°52.199' W 140°36.338' ≠ 104 m

Nombreuses croches supérieures à 2 Tonnes.

Débris de matériel récifal induré et très nombreux débris de *Porites*.

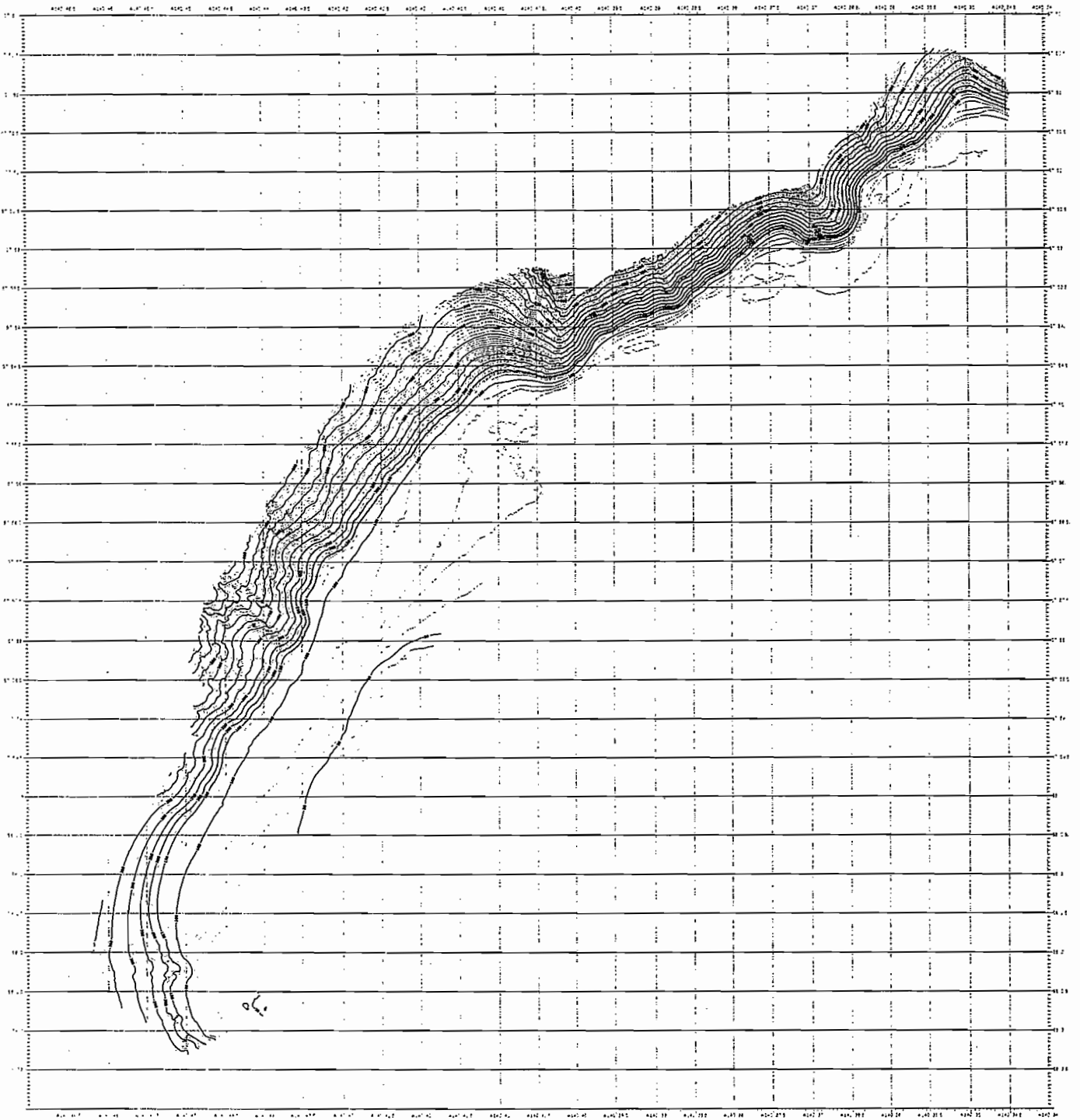


Figure 6 : boîte "Eiao"

*Eiao Dr 11bis :*

Début : S 7°52.182' W 140°36.373' ≠ 140 m  
Fin : S 7°52.199' W 140°36.338' ≠ 104 m

Nombreuses croches supérieures à 2 Tonnes.

Petit bloc de *Porites* et débris de matériel récifal induré. Les débris de *Porites* sont intensément perforés et encroûtés par des algues rouges.

*Eiao Dr 12 :*

Début : S 7°52.303' W 140°36.261' ≠ 82 m  
Fin : S 7°52.342' W 140°36.187' ≠ 62 m

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Très nombreux rhodolithes de toutes formes et très nombreux débris de *Porites*.

*Eiao Dr 13 :*

Début : S 7°52.339' W 140°35.993' ≠ 60 m  
Fin : S 7°52.385' W 140°35.873' ≠ 55 m

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Très nombreux débris de *Porites* encroûtés par des algues rouges et parfois très perforés et nombreux rhodolithes de petite taille.

*Eiao Dr 14 :*

Début : S 7°52.752' W 140°37.397' ≠ 144 m  
Fin : S 7°52.779' W 140°37.388' ≠ 112 m

Nombreuses croches supérieures à 2 Tonnes.

Débris de matériel récifal induré et très nombreux débris de *Porites* ; morceaux de basalte ; halimédite.

*Eiao Dr 15 :*

Fin : S 7°53.102' W 140°37.505' ≠ 64 m

Nombreuses petites croches supérieures à 1 Tonne.

Très nombreux débris de coraux lamellaires et en boules plus ou moins encroûtés par des algues rouges. Très nombreux rhodolithes de formes différentes et très nombreux débris de *Porites*.

*Eiao Dr 16 :*

Début : S 7°53.205' W 140°37.168' ≠ 60 m  
Fin : S 7°53.249' W 140°37.124' ≠ 55 m

Nombreuses petites croches supérieures à 1 Tonne.

Très nombreux débris coralliens encroûtés par des algues rouges et plus ou moins perforés ; très nombreux rhodolithes de petite taille et ronds ; *Halimeda* vivantes.

*Eiao Dr 17 :*

Début : S 7°53.394' W 140°38.252' ≠ 132 m  
Fin : S 7°53.408' W 140°38.241' ≠ 114 m

Nombreuses petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Très nombreux débris de matériel récifal induré ; très rares coraux dont *Porites*.

**Dimanche 29 septembre :**

**- dragages Zone Nord Eiao**

*Eiao Dr 18:*

Début : S 7°53.495' W 140°38.209' ≠ 90 m  
Fin : S 7°53.535' W 140°38.176' ≠ 78 m

Pas de croches significatives.

Quelques petits rhodolithes et oursins plats.

*Eiao Dr 18bis :*

Début : S 7°53.495' W 140°38.209' ≠ 90 m  
Fin : S 7°53.535' W 140°38.176' ≠ 78 m

Nombreuses croches supérieures à 1 Tonne.

Quelques rhodolithes, oursins plats et crabes.



*Eiao Dr 19 :*

Début : S 7°53.516' W 140°38.011' ≠ 60 m  
Fin : S 7°53.573' W 140°37.962' ≠ 60 m

Nombreuses petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Nombreux débris de matériel récifal induré et débris de coraux (*Porites*). Nombreux rhodolithes de petite taille.

**- dragages Zone Centrale Eiao**

*Eiao Dr 8bis:*

Début : S 7°54.551' W 140°40.920' ≠ 146 m  
Fin : S 7°54.587' W 140°40.913' ≠ 116 m

Quelques petites croches supérieures à 1 Tonne.

Quelques petits blocs de matériel récifal induré et débris de *Porites* de 20 à 30 cm.

*Eiao Dr 20 :*

Début : S 7°54.592' W 140°39.778' ≠ 65 m  
Fin : S 7°54.648' W 140°39.723' ≠ 65 m

Pas de croches significatives.

Nombreux petits rhodolithes, éponges et petits blocs de matériel récifal induré avec encroûtements algaires.

*Eiao Dr 21 :*

Début : S 7°54.636' W 140°39.922' ≠ 76 m  
Fin : S 7°54.664' W 140°39.896' ≠ 66 m

Croches supérieures à 1,4 Tonne.

Petits blocs de roche récifale indurée avec encroûtements algaires, quelques rhodolithes, quelques coquilles et 1 petit bloc de *Porites* très perforé.

*Eiao Dr 22 :*

Début : S 7°54.762' W 140°40.082' ≠ 70 m  
Fin : S 7°54.815' W 140°40.054' ≠ 65 m

Croches supérieures à 3,5 Tonnes.

Petits blocs de roche récifale indurée avec encroûtements algaires, quelques rares rhodolithes, quelques coquilles et petit débris de *Porites*.

*Eiao Dr 23 :*

Début : S 7°55.082' W 140°40.341' ≠ 65 m  
Fin : S 7°55.073' W 140°40.085' ≠ 65 m

Nombreuses croches entre 1 et 3 Tonnes.

Nombreux blocs de roche récifale indurée et de blocs coralliens avec encroûtements algaires, nombreux débris de coraux dont *Pocillopora* et autres plus ou moins encroûtés par des algues rouges.

**- dragages Zone Profonde**

*Eiao Dr 24 :*

Début : S 7°51.43' W 140°37.58' ≠ 1.000 m  
Fin : S 7°51.22' W 140°37.23' ≠ 1.000 m

Très nombreux petits débris de coraux usés, roulés dont des *Porites* et *Pocillopora*, débris de lave et débris de matériel récifal induré.

*Eiao Dr 25 :*

Début : S 7°51.56' W 140°36.50' ≠ 700 m  
Fin : S 7°51.29' W 140°36.30' ≠ 700 m

Quelques morceaux de lave et quelques petits débris de roche récifale usée.

**- transit d'Eiao vers Hiva Oa : boîte " EiaoTransect "**

## Lundi 30 septembre

- sonde de température de 0 à 834 m : " PF\_hivaoa\_20021001.9950.asvp "

- cartographie des plateaux sous-marins à l'ouest des îles d'Hiva Oa et de Tahuata: boîte "Hivaoa" (figure 7)

## Mardi 1 octobre

- continuation de la cartographie des plateaux sous-marins à l'ouest des îles d'Hiva Oa et de Tahuata: boîte "Hivaoa"

### - Dragages Zone Nord Hiva Oa

#### *HivaOa Dr 1 :*

Début : S 9°50.565' W 139°08.036' ≠ 76 m  
Fin : S 9°50.512' W 139°07.906' ≠ 74 m

Pas de croches significatives.

Sable grossier marron avec des débris de coquilles.

#### *HivaOa Dr 2 & Dr 2bis :*

Début : S 9°50.703' W 139°08.519' ≠ 94 m  
Fin : S 9°50.664' W 139°08.324' ≠ 90 m

Pas de croches significatives.

Drague vide : probablement des fonds sableux.

#### *HivaOa Dr 3 & Dr 3bis :*

Début : S 9°50.715' W 139°08.802' ≠ 116 m  
Fin : S 9°50.689' W 139°08.678' ≠ 99 m

Croches supérieures à 3 Tonnes.

Très nombreux petits débris de *Porites* et débris de roche récifale indurée et de sable induré.

#### *HivaOa Dr 4 & Dr 4bis :*

Début : S 9°50.685' W 139°08.892' ≠ 152 m  
Fin : S 9°50.667' W 139°08.835' ≠ 122 m

Croches supérieures à 3 Tonnes.

Très nombreux petits débris de *Porites*, fragments d'halimédite et débris de roche récifale indurée.

#### *HivaOa Dr 5 :*

Début : S 9°50.452' W 139°09.148' ≠ 300 m  
Fin : S 9°50.905' W 139°09.051' ≠ 300 m

Pas de croches significatives.

Très nombreux petits débris coralliens roulés et usés et quelques morceaux de roches volcaniques.

#### *HivaOa Dr 6 :*

Début : S 9°50.715' W 139°09.275' ≠ 370 m  
Fin : S 9°51.182' W 139°09.127' ≠ 370 m

Pas de croches significatives.

Très nombreux petits débris de coquilles et (?) coralliens roulés et usés.

### - Dragages Zone Centre Hiva Oa

#### *HivaOa Dr 7 & Dr 7bis :*

Début : S 9°52.161' W 139°08.585' ≠ 150 m  
Fin : S 9°52.124' W 139°08.479' ≠ 110 m

Drague crochée.

Nombreux petits débris de *Porites* et de roche récifale indurée.

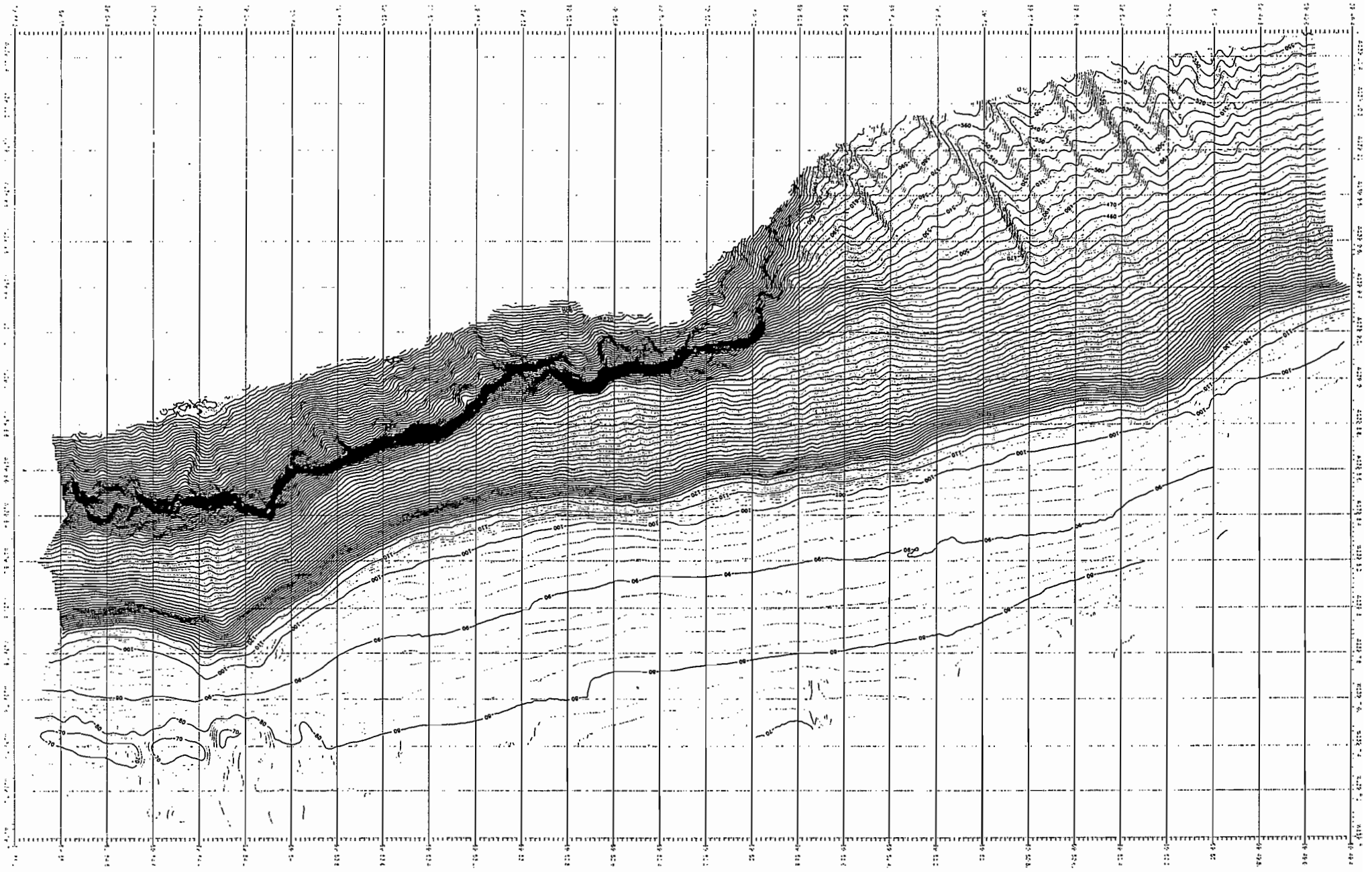


Figure 7 : boîte "Hivaoa"

## Mercredi 2 octobre

### - Continuation des dragages

### - Dragages Zone Sud Hiva Oa

#### *HivaOa Dr 8 & Dr 8bis :*

Début : S 9°53.804' W 139°08.100' ≠ 112 m

Fin : S 9°53.761' W 139°08.015' ≠ 97 m

Nombreuses croches supérieures à 2 voire 3 Tonnes.

Graviers et sable graveleux avec nombreuses coquilles plus ou moins encroûtées et débris de *Porites*.

#### *HivaOa Dr 9 & Dr 9bis :*

Début : S 9°54.225' W 139°07.768' ≠ 104 m

Fin : S 9°54.221' W 139°07.718' ≠ 98 m

Petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Sable gris grossier à coquilles avec débris de croûte ferrugineuse perforée (Hard-Ground ?) et petits débris de *Porites* et de coquilles indurées.

#### *HivaOa Dr 10 :*

Début : S 9°54.237' W 139°07.545' ≠ 82 m

Fin : S 9°54.235' W 139°07.472' ≠ 70 m

Petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Sable graveleux à coquilles ; débris de *Porites* et de coraux branchus encroûtés.

#### *HivaOa Dr 11 & Dr 11bis :*

Début : S 9°54.513' W 139°07.534' ≠ 82 m

Fin : S 9°54.521' W 139°07.431' ≠ 69 m

Petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Sable grossier à coquilles ; débris de *Porites* et débris de coraux branchus (*Porites* et *Pocillopora*) ; débris d'encroûtements algaires et de galets.

#### *HivaOa Dr 12 :*

Début : S 9°54.803' W 139°07.473' ≠ 81 m

Fin : S 9°54.799' W 139°07.354' ≠ 68 m

Petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Sable graveleux et petit bloc de *Porites*.

#### *HivaOa Dr 13 & Dr 13bis :*

Début : S 9°54.560' W 139°07.905' ≠ 140 m

Fin : S 9°54.573' W 139°07.880' ≠ 116 m

Petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Petits débris de *Porites* très perforés et très ferruginisés (Dr 13). Gravelles à mollusques et petit bloc de *Porites* (Dr 13bis).

#### *HivaOa Dr 14 & Dr 14bis :*

Début : S 9°54.807' W 139°07.943' ≠ 148 m

Fin : S 9°54.808' W 139°07.908' ≠ 118 m

Petites croches supérieures à 2 Tonnes.

Débris coralliens et débris de roche récifale indurée avec encroûtements algaires et débris de *Porites*.

#### *HivaOa Dr 15 et Dr 15bis :*

Début : S 9°54.810' W 139°07.887' ≠ 112 m

Fin : S 9°54.805' W 139°07.749' ≠ 98 m

Pas de croches significatives.

Très petits débris de *Porites*.

#### *HivaOa Dr 16 & Dr 16bis :*

Début : S 9°54.088' W 139°08.167' ≠ 300 m

Fin : S 9°54.353' W 139°08.004' ≠ 300 m

Pas de croches significatives.

Très nombreux petits débris de coraux (dont *Porites*) usés et roulés, petits galets de basalte, débris de coquilles et débris de nodules algaires.

*HivaOa Dr 17 :*

Début : S 9°54.090' W 139°08.485' ≠ 620 m

Fin : S 9°54.047' W 139°08.460' ≠ 520 m

Drague crochée au fond.

Très rares petits débris de coquilles.

*HivaOa Dr 18 (=HivaOa Dr 8)*

Début : S 9°53.804' W 139°08.036'

Fin : S 9°53.761' W 139°08.015'

Croches supérieures à 3 Tonnes.

Sable grossier gris à marron et petits blocs de *Porites*

- transit d'Hiva Oa (Marquises) vers Katiu (Tuamotus)

**Jeudi 3 octobre - Vendredi 4 octobre**

- transit d'Hiva Oa (Marquises) vers Katiu (Tuamotus)

**Samedi 5 octobre - "Katiu"**

- sonde de température de 0 à 364 m : " PF\_ Katiu\_20021006\_9950.asvp "

- cartographie autour de Katiu (boîte "Katiu") (cf rapport de mission Pelletier *et al.*, 2002)

**Dimanche 6 octobre**

- transit de Katiu à Papeete.

**Lundi 7 octobre**

- arrivée à 8 H 55 à Papeete

## **VI – Conclusion**

Les données obtenues lors de cette campagne ont permis d'effectuer la cartographie bathymétrique de certaines zones de plateaux sous-marins autour de 3 îles de l'archipel des Marquises (au Nord de Nuku Hiva, à l'Ouest d'Eiao et à l'Ouest d'Hiva Oa). Plusieurs plates-formes sous-marines ont été trouvées échelonnées à des profondeurs entre -125 et -55 m : 8 plates-formes ont ainsi été identifiées à l'Ouest d'Eiao. Des dragages ciblés sur ces plates-formes sous-marines ont permis de récupérer de nombreux échantillons de coraux (généralement des coraux du genre *Porites*) afin de dater chacune de ces terrasses et reconstituer les variations du niveau de la mer. De même, ces échantillons devraient permettre d'effectuer des analyses d'éléments traces pour reconstituer les paramètres paléocéanographiques (paléotempératures de surface de la mer et paléoproduktivité) de chacune de ces terrasses et notamment lors du dernier maximum glaciaire d'il y a 20 ka. De plus les échantillons coralliens devraient contribuer à la calibration des méthodes de datation U/Th et Carbone 14 au-delà de 15.000 ans.

## Remerciements

Nous tenons à remercier le commandant de l' "Alis" Raymond Proner et tout son équipage pour le bon déroulement de cette campagne ainsi que Christian Colin, directeur du Centre IRD de Nouméa, et Jacques Iltis, directeur du Centre IRD de Papeete, pour leur assistance dans la préparation de la campagne.

## Références

- Bard E., Hamelin B. & Fairbanks R.G. (1990) - U/Th ages obtained by mass spectrometry in corals from Barbados. Sea level during the past 130 000 years. *Nature*, **346** : 456-458.
- Bard E., Hamelin B., Arnold M., Montaggioni L.F., Cabioch G., Faure G. & Rougerie F. (1996) - Deglacial sea level record from Tahiti corals and the timing of global meltwater discharge. *Nature*, **382** : 241-244.
- Beck W.J., Edwards L.R., Ito E., Taylor F.W., Recy J., Rougerie F., Joannot P. & Henin C. (1992) - Sea-surface temperature from skeletal strontium/calcium ratios. *Science*, **257** : 644-647.
- Beck J.W., Récy J., Taylor F.W., Edwards R.L. & Cabioch G. (1997) - Abrupt changes in early Holocene tropical sea surface temperature from coral Sr/Ca thermometry. *Nature*, **385** : 705-707.
- Broecker W.S. (1963) - A preliminary evaluation of uranium series inequilibrium as a tool for absolute age measurement on marine carbonates. *J. Geophys. Res.*, **68** : 2817-2834.
- Brousse R., Chevalier J.P., Denizot M. & Salvat B. (1978) - Étude géomorphologique des Iles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21**: 9-74.
- Cabioch G., Wallace C.C., Ayliffe L.K., McCulloch M.T., Zibrowius H., Laboute P., Richer de Forges B. (2000) - First records of a fossil coral platform surrounding the marquesean islands. *Proceedings of the Ninth International Coral Reef Symposium, Bali, 23-27 October 2000*, abstract, p.298.
- Chevalier J.P. (1978) - Les coraux des Iles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21** : 243-283.
- Clouard V. (2000) - Étude géodynamique et structurale du volcanisme de la Polynésie française de 84 MA à l'actuel. *Thèse de l'Université de Polynésie française*, 262 p.
- Diraison C. (1991) - Le volcanisme aérien des archipels polynésiens de la Société, des Marquises et des Australes-Cook. Tephrostratigraphie, datation isotopique et géochimie comparées. Contribution à l'étude des origines du volcanisme intraplaque du Pacifique Central. *Thèse de Doctorat de l'Univ. Bretagne Occidentale*, 413 p.
- Edwards R.L., Beck W.J., Burr G.S., Donahue D.J., Chappell J.M.A., Bloom A.L., Druffel E.R.M. & Taylor, F.W. (1993) - A large drop in atmospheric  $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$  reduced melting in the Younger Dryas, documented with  $^{230}\text{Th}$  ages of corals. *Science*, **260** : 962-968.
- Enmar R., Stein M., Bar-Matthews M., Sass E. Katz A. & Lazar B. (2000) - Diagenesis in live corals from the Gulf of Aqaba. I. The effect on paleo-oceanography tracers. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **64(18)** : 3123-3132.
- Fairbanks R.G. (1989) - A 17,000-year glacio-eustatic sea level record : influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. *Nature*, **342** : 637-642.
- Min G.R., Edwards R.L., Taylor F.W., Recy J., Gallup C.D. & Beck J.W. (1995) - Annual cycles of U/Ca in coral skeletons and U/Ca thermometry. *Geochimica Acta*, **59 (10)** : 2025-2042.
- Pelletier B., Cabioch G., Bore J.M. & Butscher J. (2002) - Cartographie au sondeur multi-faisceaux des pentes externes de l'atoll de Katiu, Tuamotu, Polynésie Française (5 octobre 2002). Rapport de mission, Centre de Nouméa, 6 p., 7 fig.
- Rancher J. & Rougerie F. (1993) - Situations océaniques du Pacifique Central Sud (Polynésie Française). Campagnes du B.O.C.B. "Marara" d'avril 1986 à octobre 1989. Programme HYDROPOL. Ed SMSR, 2<sup>ème</sup> édition, 91 p.
- Richer de Forges B., Poupin J. & Laboute P. (1999) - La campagne MUSORSTOM 9 dans l'archipel des îles Marquises (Polynésie française). Compte-rendu et liste des stations. In : Crosnier A. (ed.), Résultats des campagnes MUSORSTOM, vol. 20. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, **180** : 9-29.

- Rougerie F., Wauthy & Rancher J. (1992) – Le récif barrière ennoyé des Iles Marquises et l'effet d'île par endo-upwelling. *Compte-Rendu Académie des Sciences Paris*, ser. II, **315** : 677-682.
- Rougerie F. & Cabioch G. (1997) - Rapport sur la Mission PaleoMarq du N.O. Alis aux Iles Marquises (Polynésie Française) (14 - 27 septembre 1997). *Rapports de mission, Sciences de la Terre, Géologie - Géophysique*, Centre de Nouméa : 15 p.
- Shackleton, N.J. (2000) - The 100,000-year ice-age cycle identified and found to lag temperature, carbon dioxide, and orbital excentricity. *Science*, **289** : 1897-1902.
- Signorini S.R., McClain C.R. & Dandonneau Y. (1999) - Mixing and phytoplankton bloom in the wake of the Marquesas Islands. *J. Geophys. Res.*, **26** : 3121-3124.
- Sournia A., 1976, Abondance du phytoplancton et absence de récifs coralliens sur les cotes des îles Marquises. *C.R.Acad. Sci. Paris, serie D*, tome 282, pp.553-555.
- Taxit R. (1978) - Les phénomènes d'eaux rouges aux îles Marquises. *Cahiers du Pacifique*, **21**: 285-292.
- Wauthy B., Rougerie F., Rancher J. & Thouard M. (1988) - Formations récifales et effet d'île par endo-upwelling autour des îles Marquises. *Notes et Documents Océanographiques, ORSTOM Tahiti*, n. 37, 36 p.

## **ANNEXES**



**1 - JOURNAL**

Date	Heure	Latitude S	Longitude W	P. atm	Hum	T° Air	T° Mer	Temp SBE45	Sal SBE45	Commentaires
12/09/02	23:32:09	-15,1135	-148,2395	1010,7	67	26,5	28,7	28,412	35,85	route sur site N°1
13/09/02	16:58:03	-15,095	-148,226833	1013,3	79	24,4	28,3	27,819	35,767	route vers la passe...
13/09/02	18:05:43	-15,010167	-148,266	1013,8	73	25,4	28,1	27,971	35,779	arrivée sur mouilli fin d'acq mx faisceaux
15/09/02	17:10:57	-15,010833	-148,266167	1011,3	68	26,5	28,2	27,95	35,677	Route sur Rangiroa....
23/09/02	10:29:53	-8,918833	-140,098667	1011,5	69	27	28,6	28,021	34,588	arrivée Nuku-Hiva
24/09/02	18:34:40	-8,919	-140,098	1014,5	65	27,6	27,8	28,063	34,489	départ de Nuku-H route vers la sonde 1 des Marquises
24/09/02	20:42:04	-8,9675	-140,108667	1013,5	68	27,3	28	28,054	34,477	1ère boîte
25/09/02	16:51:47	-8,821167	-140,0615	1013,3	68	27,1	28,6	27,983	34,45	départ draguages n°1
25/09/02	17:38:41	-8,791833	-140,097667	1013,4	66,5	27,9	28,4	27,936	34,429	Nuku-Hiva DR 1
25/09/02	17:54:13	-8,800833	-140,092833	1013,5	65	27,4	28,4	27,973	34,43	fin nukuhiva DR1
25/09/02	18:28:57	-8,775167	-140,085333	1013,5	70	27,2	28,4	27,937	34,426	début N-H DR2
25/09/02	18:43:25	-8,783667	-140,078833	1013,4	68	27,2	28,4	27,912	34,421	fin DR 2
25/09/02	19:15:35	-8,7805	-140,114333	1013	65	28,2	28,4	27,93	34,432	début DR 3
25/09/02	19:22:03	-8,783833	-140,115333	1012,7	66	27,6	28,4	27,926	34,437	fin DR3 Nukuhiva
25/09/02	19:37:29	-8,78	-140,1145	1012,6	71	27,5	28,4	27,948	34,439	début DR 3 bis Nuku-Hiva
25/09/02	19:44:31	-8,785333	-140,115833	1012,5	70	27,5	28,4	27,947	34,44	fin DR 3 bis Nuku-Hiva
25/09/02	20:09:21	-8,764167	-140,087333	1012,5	73	27,4	28,4	27,975	34,471	début DR 4 Nuku-Hiva
25/09/02	20:15:41	-8,768167	-140,084667	1012,4	73	27,3	28,4	28,001	34,471	fin DR 4 Nuku-Hiva
25/09/02	20:31:37	-8,7665	-140,086667	1012,3	72	27,5	28,4	27,996	34,478	début DR 5 Nuku-Hiva
25/09/02	20:42:43	-8,772167	-140,082667	1012,2	71	27,4	28,4	27,988	34,442	DR 5 fin
25/09/02	20:57:29	-8,760833	-140,081167	1011,9	70	27,4	28,5	28,049	34,468	début de DR 6 Nuku-Hiva
25/09/02	21:05:33	-8,766	-140,0795	1011,9	71	27,5	28,5	28,019	34,445	fin de DR 6
25/09/02	21:17:49	-8,7605	-140,079333	1011,6	69,5	27,6	28,5	28,038	34,446	Début DR 7 Nuku-Hiva
25/09/02	21:26:51	-8,7655	-140,078833	1011,4	69	27,6	28,5	28,075	34,442	fin DR 7
25/09/02	22:48:07	-8,757833	-140,065667	1010,1	71	27,5	28,6	28,1	34,443	début DR 8 Nuku-Hiva
25/09/02	22:56:35	-8,762	-140,064833	1010,1	71	27,5	28,6	28,104	34,442	fin DR 8
25/09/02	23:10:57	-8,76	-140,065667	1009,9	72	27,5	28,7	28,097	34,442	début DR 9 Nuku-Hiva
25/09/02	23:17:59	-8,762667	-140,065	1009,8	72	27,4	28,7	28,103	34,441	fin de DR 9
25/09/02	23:41:51	-8,761167	-140,0745	1009,5	69	28,5	28,7	28,105	34,437	début DR 10 Nuku-Hiva
25/09/02	23:49:57	-8,765833	-140,075167	1009,3	69	27,6	28,7	28,112	34,437	fin DR 10
26/09/02	0:12:37	-8,762667	-140,067	1009	71	27,5	28,7	28,138	34,442	début DR 11 Nuku-Hiva
26/09/02	0:28:43	-8,772	-140,063167	1009	70	27,6	28,7	28,168	34,443	fin DR 12
26/09/02	0:39:27	-8,7705	-140,0715	1009,2	69	28,7	28,7	28,104	34,438	lire fin DR 11 sur ligne précédente...
26/09/02	0:47:15	-8,772	-140,062333	1008,9	71	27,7	28,8	28,143	34,441	début DR 12 Nuku-Hiva
26/09/02	1:13:11	-8,775667	-140,063667	1009,2	72	27,6	28,8	28,096	34,438	fin DR 12
26/09/02	1:31:01	-8,751167	-140,086333	1009,2	73	27,8	28,8	28,058	34,437	début DR 13 Nuku-Hiva
26/09/02	1:51:43	-8,757	-140,084333	1009,3	73	27,6	28,8	28,076	34,433	fin DR 13
26/09/02	2:25:21	-8,751	-140,121	1009,4	73	27,9	28,8	28,03	34,435	Début DR 14
26/09/02	2:38:29	-8,7585	-140,123833	1009,4	72	27,6	28,8	28,02	34,434	fin DR 14
26/09/02	3:27:35	-8,752333	-140,114	1009,8	75	27,5	28,9	28,008	34,433	début DR 15
27/09/02	17:16:19	-7,986833	-140,726	1012,8	67	27,3	28,4	27,802	34,367	départ pour fin de boîte et draguages
27/09/02	22:53:29	-7,989167	-140,727667	1010,1	68	27,8	28,5	28,108	34,367	Fin de la boîte Eiao et debut dragage
27/09/02	23:09:17	-8,005167	-140,750333	1009,9	67	27,9	28,5	28,007	34,37	EIAO DR 1 debut

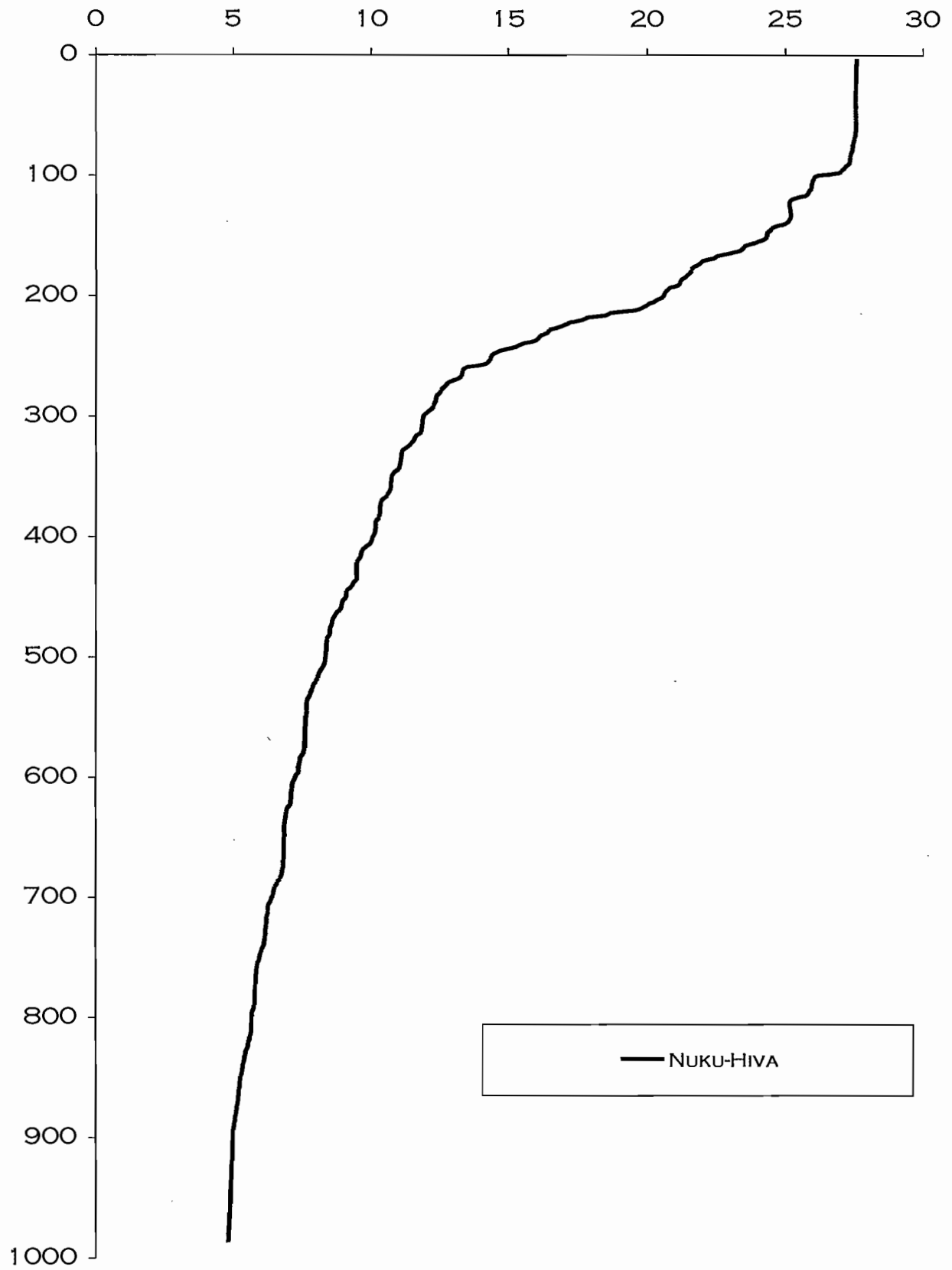
27/09/02	23:17:53	-8,007167	-140,744833	1009,8	68	27,7	28,5	28,035	34,37 DR1 fin
27/09/02	23:33:27	-8,001167	-140,746167	1009,6	69	27,6	28,5	28,04	34,368 EIAO début DR2
27/09/02	23:39:55	-8,004667	-140,742833	1009,7	68	27,7	28,5	28,057	34,37 fin DR2
27/09/02	23:54:03	-7,998333	-140,7475	1009,6	68	27,7	28,5	28,064	34,37 Début DR3 EIAO
28/09/02	0:06:41	-8,004167	-140,742333	1009,4	67	27,8	28,6	28,056	34,366 fin DR3
28/09/02	0:18:09	-7,998667	-140,747333	1009,3	69	27,8	28,6	28,079	34,368 début de DR 3 bis
28/09/02	0:25:49	-8,002167	-140,744333	1009,2	70	27,8	28,6	28,092	34,371 fin de DR 3 bis
28/09/02	0:47:01	-7,9965	-140,7455	1009,1	71	27,7	28,6	28,12	34,369 début DR 4
28/09/02	0:53:21	-7,999	-140,742333	1009,1	70,5	27,6	28,6	28,115	34,37 fin DR 4
28/09/02	1:20:33	-7,975833	-140,729667	1009,1	68	27,7	28,7	27,979	34,364 début DR5
28/09/02	1:29:39	-7,977667	-140,725333	1009,1	69	27,9	28,7	27,966	34,365 fin DR5
28/09/02	1:41:13	-7,969333	-140,729667	1009,2	70	27,7	28,7	28,001	34,361 début DR6
28/09/02	1:48:57	-7,9725	-140,7245	1009,3	71	27,6	28,7	27,968	34,362 Fin DR6
28/09/02	2:10:43	-7,995667	-140,744	1009,4	69	28	28,7	28,034	34,371 début 4 bis
28/09/02	2:19:03	-8,0035	-140,743167	1009,4	69	27,6	28,7	28,04	34,368 fin DR 4 bis
28/09/02	2:43:55	-8,0025	-140,744833	1009,7	71	27,6	28,7	28,033	34,366 début DR 2 bis
28/09/02	2:48:25	-8,005833	-140,743167	1009,7	71	27,6	28,7	28,015	34,367 fin DR 2 bis
28/09/02	17:02:25	-7,993167	-140,711167	1011,9	71	27,3	28,4	27,695	34,347 départ draguages 2eme jour à Eiao
28/09/02	17:57:16	-7,916	-140,688	1012,5	73	27,4	28,3	27,803	34,346 début DR 7 Eiao
28/09/02	18:03:40	-7,919333	-140,684833	1012,4	72	27,3	28,3	27,82	34,349 fin DR7
28/09/02	18:21:50	-7,907333	-140,683	1012,4	71	27,3	28,3	27,823	34,347 début DR 8
28/09/02	18:28:36	-7,9125	-140,682333	1012,3	73	27,3	28,3	27,804	34,34 fin DR 8
28/09/02	18:48:38	-7,912833	-140,681333	1012,2	71	27,3	28,3	27,824	34,341 début DR 9 Eiao
28/09/02	19:11:10	-7,907667	-140,676833	1011,9	70	27,3	28,3	27,845	34,34 début DR 10
28/09/02	19:16:48	-7,912833	-140,678	1012	70	27,5	28,3	27,869	34,342 Fin DR 10
28/09/02	22:59:06	-7,868833	-140,607833	1008,8	73	27,2	28,5	27,941	34,337 début DR 11 Eiao
28/09/02	23:12:10	-7,8705	-140,605	1008,7	74	27,3	28,5	27,952	34,34 fin DR 11
28/09/02	23:31:32	-7,871333	-140,604833	1008,6	75	27,4	28,6	27,954	34,338 début DR 12 EIAO
28/09/02	23:44:08	-7,874	-140,601333	1008,5	74	27,3	28,6	27,958	34,334 Fin DR 12
29/09/02	0:02:18	-7,872	-140,600333	1008,4	73	27,3	28,6	27,953	34,338 début DR 13
29/09/02	0:13:06	-7,873833	-140,596333	1008,3	73	27,3	28,6	27,964	34,333 fin Eiao DR13
29/09/02	0:33:16	-7,869667	-140,6065	1008,2	73	27,4	28,7	27,97	34,341 Début DR 11 bis Eiao
29/09/02	0:44:36	-7,871333	-140,603	1008,3	73	27,3	28,7	27,96	34,34 fin DR 11 bis
29/09/02	1:13:04	-7,8785	-140,623667	1008,2	75	27,5	28,8	27,913	34,332 début DR 14 EIAO
29/09/02	1:20:36	-7,882	-140,622167	1008,3	75	27,4	28,8	27,86	34,335 DR 14 fin
29/09/02	1:44:06	-7,883833	-140,6255	1008,3	74	27,7	28,8	27,883	34,338 début DR 15 Eiao
29/09/02	1:49:48	-7,886667	-140,6245	1008,4	74	27,5	28,8	27,882	34,337 fin DR 15
29/09/02	2:03:24	-7,886333	-140,6195	1008,3	74	27,4	28,8	27,875	34,337 début DR 16 EAio
29/09/02	2:10:08	-7,888833	-140,617833	1008,4	72	27,4	28,7	27,886	34,338 fin DR 16
29/09/02	2:36:26	-7,889667	-140,637667	1008,6	74	27,6	28,7	27,902	34,335 debut DR17 Eiao
29/09/02	2:45:28	-7,892667	-140,637333	1008,8	73	27,4	28,6	27,867	34,336 fin DR17
29/09/02	22:41:14	-7,8645	-140,6375	1008,6	75	27,5	28,6	27,955	34,331 début DR 24
29/09/02	23:04:56	-7,856333	-140,623167	1008,5	76	27,4	28,6	27,954	34,33 fin DR24
29/09/02	23:51:36	-7,865333	-140,614	1008,2	72	27,5	28,7	27,964	34,325 début Eiao DR 25
30/09/02	0:11:42	-7,8565	-140,6065	1008,1	72	27,5	28,7	27,952	34,324 fin DR 25
30/09/02	18:55:27	-9,825833	-139,188333	1011,5	71	27,9	28,6	27,899	34,442 sonde CTD Hiva Hoa
11/10/02	18:36:20	-9,842333	-139,134	1009,9	62,5	28,8	28,4	27,983	34,442 Hivaoa DR 1 début
11/10/02	18:40:44	-9,8415	-139,130333	1009,8	65	28,7	28,4	27,992	34,444 fin DR 1
11/10/02	18:57:30	-9,8455	-139,142167	1009,8	66	28,6	28,4	28,043	34,442 Début DR 2

1/10/02	19:03:36	-9,844167	-139,136833	1009,7	66	28,6	28,4	28,029	34,441 fin DR 2
1/10/02	19:15:06	-9,845167	-139,143833	1009,5	66	28,6	28,4	28,066	34,444 Hiva Oa début Dr 2 bis
1/10/02	19:22:16	-9,8445	-139,137667	1009,6	65	28,7	28,4	28,08	34,444 fin DR 02 bis
1/10/02	19:37:40	-9,8455	-139,148167	1009,4	67	28,6	28,5	28,074	34,444 Hiva Oa DR 3 début
1/10/02	19:42:28	-9,845167	-139,144	1009,3	66	28,6	28,5	28,06	34,443 fin DR3
1/10/02	19:55:46	-9,846	-139,151	1009,1	68,5	28,3	28,5	28,059	34,443 Hiva Oa début DR 4
1/10/02	20:02:42	-9,844333	-139,145	1009	68	28,4	28,5	28,058	34,445 fin DR 4
1/10/02	20:21:14	-9,8455	-139,147833	1008,9	68	28,5	28,5	28,065	34,442 début Hiva Oa DR 3 bis
1/10/02	20:26:04	-9,845167	-139,143667	1008,8	67	28,5	28,6	28,08	34,444 fin DR 3 bis
1/10/02	20:41:14	-9,845667	-139,15	1008,5	66	28,8	28,6	28,093	34,446 Hiva Oa début DR 4 bis
1/10/02	20:47:30	-9,844333	-139,145167	1008,4	66	28,9	28,6	28,133	34,443 fin DR 4 bis
1/10/02	21:03:50	-9,852	-139,149333	1008,2	65	28,9	28,6	28,139	34,444 Hiva Hoa DR 5 début
1/10/02	21:23:40	-9,838333	-139,153167	1007,9	64	28,9	28,7	28,085	34,443 DR 5 bis
1/10/02	22:19:24	-9,8575	-139,152	1006,8	65	28,9	28,8	28,164	34,446 Fin Hivaoa DR6
1/10/02	22:37:50	-9,87	-139,145167	1006,4	66	28,6	28,9	28,204	34,457 Hiva Oa début DR 7
1/10/02	22:47:46	-9,869	-139,140167	1006,4	64	28,5	28,9	28,149	34,444 fin DR 7
1/10/02	23:06:42	-9,87	-139,145	1006,1	67	28,5	29	28,134	34,453 Debut DR7bis
1/10/02	23:18:14	-9,868833	-139,141167	1006,1	66	28,5	29	28,125	34,446 fin DR 7 bis
1/10/02	23:30:48	-9,87	-139,124167	1005,9	67	28,5	29	28,063	34,439 Hivaoa Transect vers Atuona
2/10/02	18:41:11	-9,897	-139,135167	1011	67	28,1	28,5	27,894	34,404 Hiva Oa début DR 8
2/10/02	18:44:43	-9,895167	-139,132333	1011,2	65	28,1	28,5	27,906	34,402 fin DR 8
2/10/02	18:59:01	-9,903333	-139,129333	1011,2	64	28,4	28,5	27,928	34,404 Début DR 9
2/10/02	19:02:19	-9,903167	-139,126667	1011,2	64	28,2	28,5	27,945	34,406 Fin DR 9
2/10/02	19:13:09	-9,903667	-139,126333	1011,1	67,5	28,2	28,5	27,963	34,405 Hiva Oa début DR 10
2/10/02	19:16:47	-9,903833	-139,123167	1011,2	68	28,4	28,5	27,976	34,406 fin de DR 10
2/10/02	19:29:45	-9,908167	-139,127	1011	66	28,2	28,5	27,997	34,408 DR 11 début
2/10/02	19:34:23	-9,9085	-139,1225	1010,9	63	28,3	28,5	28,019	34,409 DR 11 fin
2/10/02	19:47:57	-9,913167	-139,125	1010,9	60	28,9	28,5	28,052	34,41 Hiva Oa début DR 12
2/10/02	19:51:13	-9,913333	-139,121833	1010,9	59,5	28,9	28,5	28,076	34,41 Fin DR 12
2/10/02	20:10:13	-9,9095	-139,1315	1010,7	57,5	29	28,6	28,1	34,407 Hiva Oa début DR 13
2/10/02	20:13:09	-9,911	-139,129667	1010,7	57	28,9	28,6	28,147	34,411 fin DR 13
2/10/02	20:27:53	-9,913333	-139,132167	1010,5	55,5	29,1	28,6	28,146	34,409 Hiva oa début 14
2/10/02	20:30:53	-9,913	-139,129667	1010,5	56	29,1	28,6	28,145	34,41 Fin DR 14
2/10/02	20:47:29	-9,913333	-139,130833	1010,2	56	29,3	28,6	28,2	34,409 Hiva Oa début DR 15
2/10/02	20:51:59	-9,913333	-139,126833	1010,1	55	29,1	28,6	28,18	34,414 fin DR 15
2/10/02	21:07:11	-9,906167	-139,133167	1009,8	57	29,3	28,7	28,171	34,411 Hiva Oa début DR 16
2/10/02	21:20:11	-9,896667	-139,139333	1009,5	62	28,7	28,7	28,319	34,411 fin DR 15
2/10/02	21:25:07	-9,894	-139,140167	1009,4	66	28,5	28,7	28,299	34,409 error...fin DR 16
2/10/02	21:34:31	-9,8935	-139,140333	1009,2	67,5	28,3	28,7	28,264	34,406 debut DR16Bis
2/10/02	22:28:17	-9,902667	-139,142667	1008	70	28,2	28,9	28,26	34,411 DEbut DR17
2/10/02	22:41:09	-9,897333	-139,139167	1007,8	72	27,9	28,9	28,19	34,408 fin DR 17
2/10/02	23:20:13	-9,897167	-139,135833	1007,5	70	28,1	29,1	28,146	34,407 début DR 18
2/10/02	23:24:17	-9,896167	-139,133667	1007,5	69	28,1	29,1	28,127	34,408 error...fin DR 8 bis
2/10/02	23:26:53	-9,896333	-139,135167	1007,5	70	28,1	29,1	28,121	34,408 ou DR 18 BisIII
2/10/02	23:45:57	-9,8965	-139,135	1007,3	70,5	28,1	29,2	28,122	34,408 Hiva Oa DR 8 bis
2/10/02	23:50:47	-9,8955	-139,132833	1007,2	71	28	29,2	28,101	34,406 fin DR 8 bis
3/10/02	0:10:09	-9,903667	-139,129333	1006,8	71	28	29,3	28,152	34,407 début DR 9 bis
3/10/02	0:15:13	-9,903667	-139,127	1006,7	71	27,9	29,3	28,168	34,404 fin DR 9 Bis
3/10/02	0:36:13	-9,909667	-139,131667	1006,5	70	28,1	29,4	28,152	34,408 Hiva Oa début DR 13 bis

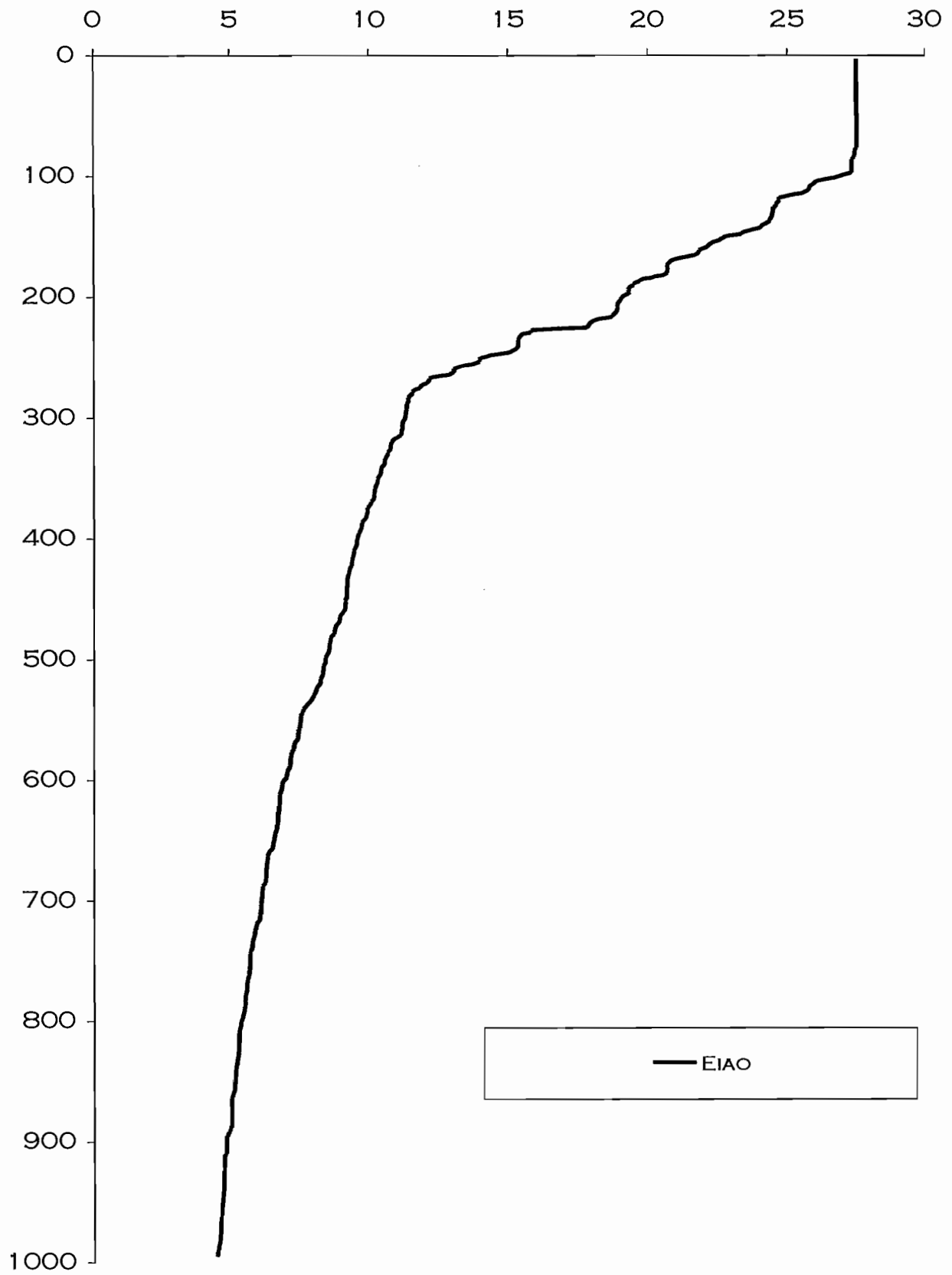
3/10/02	0:40:39	-9,911167	-139,1295	1006,5	70	28	29,4	28,141	34,406 fin DR 13 bis
3/10/02	1:00:17	-9,9135	-139,1385	1006,7	69	28,4	29,4	28,135	34,409 Début DR 14 bis
3/10/02	1:08:47	-9,913667	-139,132667	1006,6	70	28	29,5	28,133	34,408 fin DR 14 bis
3/10/02	1:09:25	-9,913667	-139,132333	1006,6	70	28	29,5	28,132	34,407 error.....début 14 BISIII
3/10/02	1:16:25	-9,913667	-139,129	1006,6	70	28	29,5	28,111	34,406 fin DR 14 Bis
3/10/02	1:51:19	-9,9085	-139,125833	1006,8	71	27,9	29,6	28,114	34,405 début DR 11 bis
3/10/02	1:57:49	-9,909	-139,122667	1006,8	71	27,8	29,6	28,124	34,398 fin DR 11 bis
3/10/02	2:19:37	-9,913667	-139,131333	1007	72	27,8	29,6	28,057	34,405 début DR 15 bis
3/10/02	2:34:01	-9,913	-139,123667	1007,2	74	27,6	29,6	28,04	34,401 fin DR 15 bis
3/10/02	2:58:15	-9,9135	-139,131167	1007,4	73	27,5	29,7	27,995	34,404 Début DR 15 bis
3/10/02	3:03:13	-9,913667	-139,128167	1007,4	72	27,5	29,7	28,015	34,403 fin DR 15 bis
3/10/02	3:19:25	-9,932167	-139,1425	1007,6	74	27,5	29,7	28,022	34,406 route sur Katiu
3/10/02	19:52:54	-11,7335	-140,535333	1010	82	27,4	29,4	27,84	34,629 stoppé thermo-salino
3/10/02	23:23:14	-12,143333	-140,850333	1007,1	76	27,8	29,4	28,142	34,901 themosalino sur ON
5/10/02	15:01:42	-16,289333	-144,410667	1008,8	77	26,6	28,7	27,466	35,377 CTD de Katiu
6/10/02	7:12:16	-16,355333	-144,454167	1010,2	83	26,3	28,8	27,763	35,38 fin de boite Katiu route sur Papeete
6/10/02	17:26:19	-16,728167	-145,977833	1009	83	26,8	28,7	27,194	35,252 arrivée prévue sur Papeete lundi 07 octobre....route

## **2 - PROFILS DE TEMPÉRATURE**

### TEMPÉRATURE (°C) DE L'EAU EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (M)

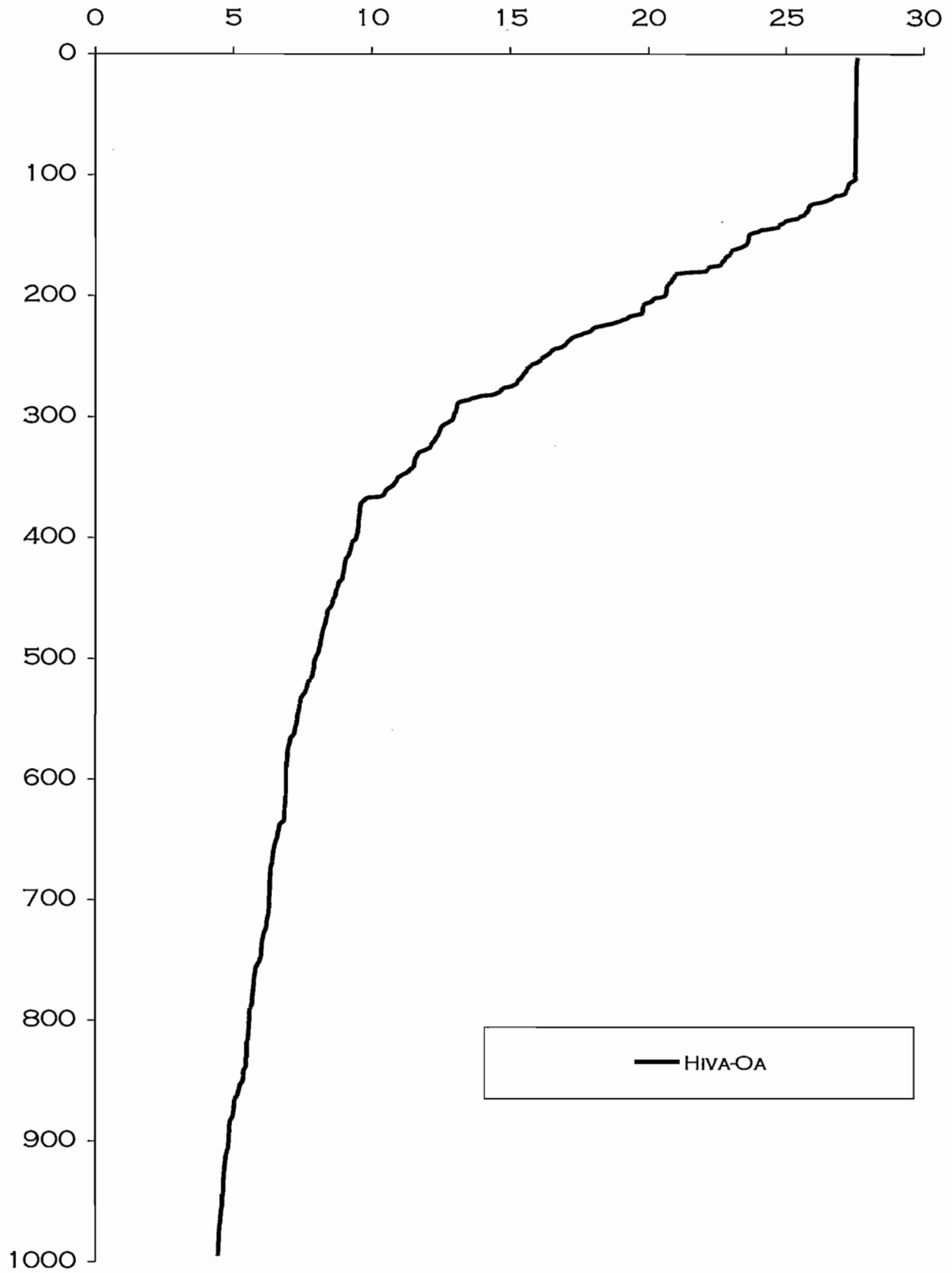


### TEMPÉRATURE (°C) DE L'EAU EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (M)



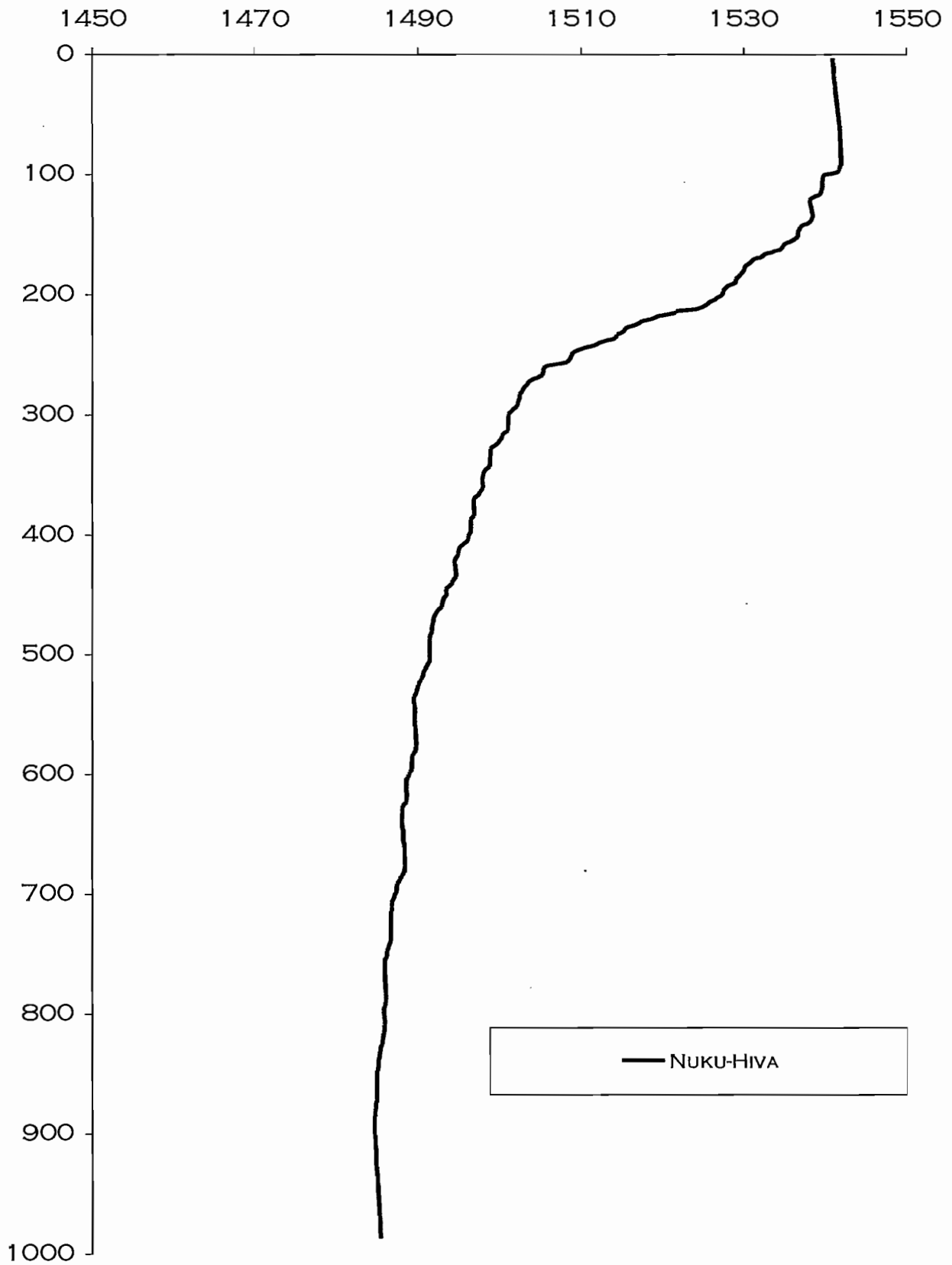


TEMPÉRATURE (°C) DE L'EAU EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (M)

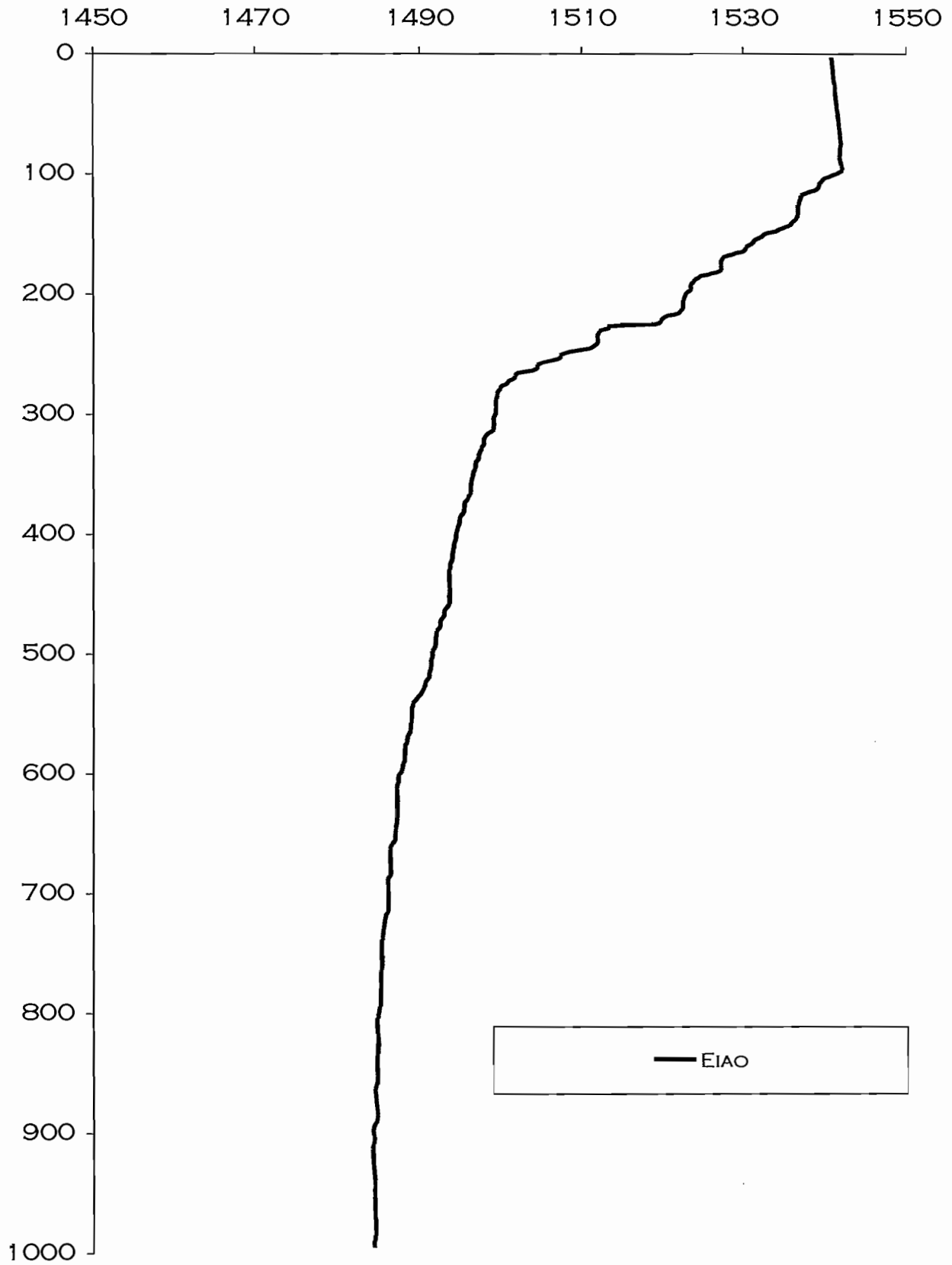


### **3 - PROFILS DE VITESSE DU SON**

### VITESSE DU SON DANS L'EAU (EN M/S) EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (EN M)



### VITESSE DU SON DANS L'EAU (EN M/S) EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (EN M)



### VITESSE DU SON DANS L'EAU (EN M/S) EN FONCTION DE LA PROFONDEUR (EN M)

