

NOTES TECHNIQUES
SCIENCES DE LA TERRE
GÉOLOGIE-GÉOPHYSIQUE

N° 22

2002

Mise en place de la balise DORIS
à l'observatoire géodésique de Futuna

* Jean-Michel DEVAUX
** Stéphane CALMANT
*** Jean-Louis LAURENT
*** Pierre LEBELLEGARD

* Unité Technique des observatoires, IRD, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

** UMR LEGOS, IRD, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

*** UMR GéoAzur, IRD, Nouméa, Nouvelle-Calédonie



Institut de recherche
pour le développement

© IRD, Nouméa, 2002

/Davaux, J. -M.
/Calmant, S
/Laurent, J. -L.
/Lebellegard, P.

Mise en place de la balise DORIS à l'observatoire géodésique de Futuna

Nouméa : IRD. Janvier 2002. 12 p.
Notes Tech. : Sci. Terre ; Géol.-Géophys. ; 22

GEODESIE ; APPAREIL DE MESURE ; ACQUISITION DE DONNEES ; BALISE DORIS / FUTUNA

Mise en place de la balise DORIS à l'Observatoire Géodésique de Futuna

Jean Michel Devaux¹
Stéphane Calmant²
Jean Louis Laurent³
Pierre Lebellegard³



¹ Unité Technique des Observatoires, Centre IRD de Nouméa

² UMR LEGOS, Centre IRD de Nouméa

³ UMR GeoAzur, Centre IRD de Nouméa

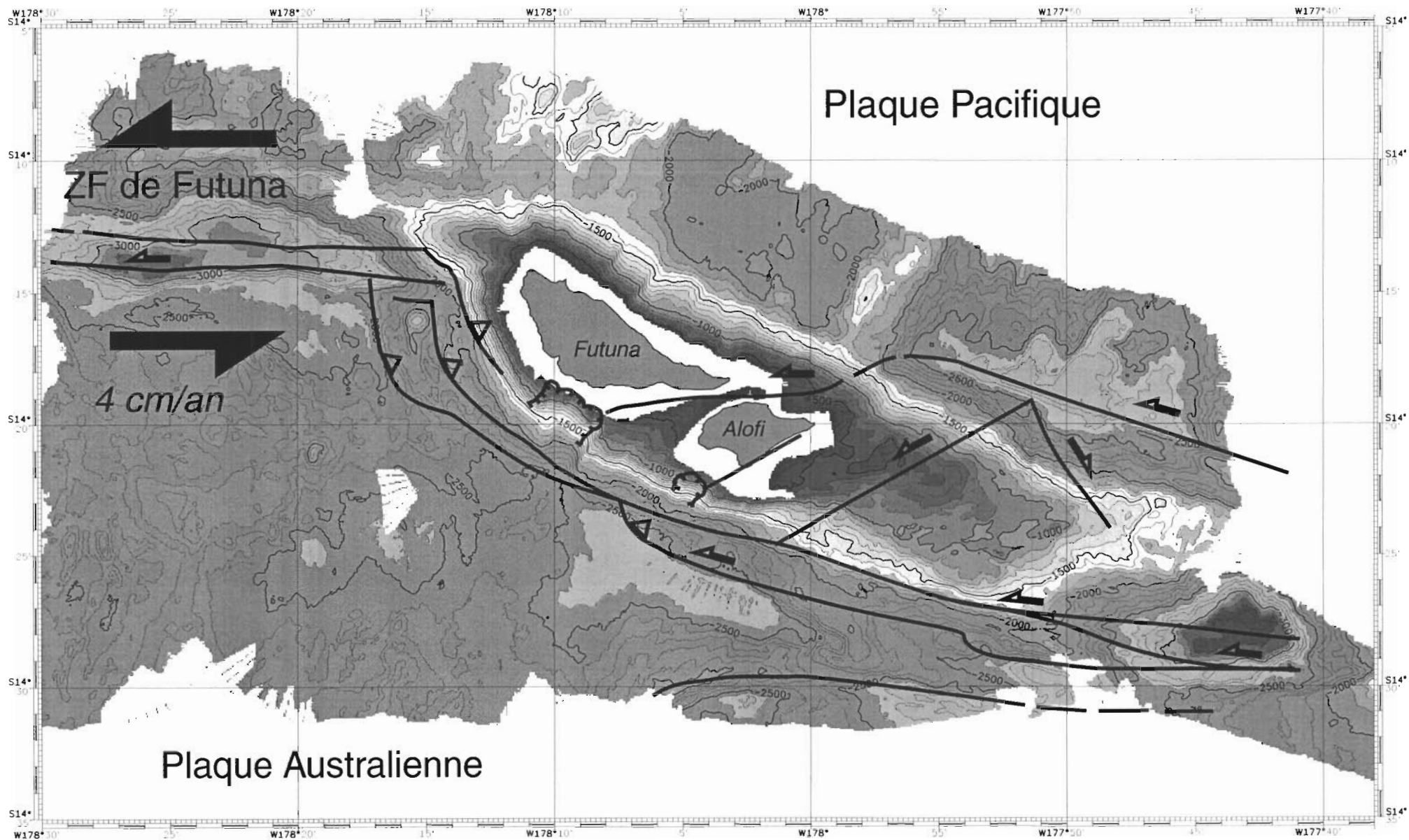


Figure 1: Schéma tectonique de la région de Futuna (campagne ALAUF1 N/O L'Atalante, Mars 2000)

I- Contexte Géographique

L'île de Futuna fait partie du Territoire Français d'Outremer de Wallis et Futuna, dans le Pacifique Sud. L'archipel est constitué de deux îles, Futuna et Alofi. L'île de Futuna est la seule île habitée. Futuna est essentiellement constituée d'un panneau de lithosphère océanique soulevé jusqu'à émergence par chevauchement au niveau d'une virgation de la Zone de Fracture de Futuna (c.f. Figure 1). Sur sa moitié Est, l'île de Futuna est recouverte de terrasses coralliennes qui témoignent de sa surrection.

La situation de l'île en bordure d'un chevauchement fait qu'elle est affectée de séismes. Le dernier séisme important a eu lieu en Mars 1993.

II- Site géodésique

Le site retenu pour l'implantation des équipements géodésiques est la concession de Météo-France, à Maopo'opo, sur une terrasse corallienne. Ce site présente les avantages suivants :

- Stabilité du substratum
- Disponibilité de courant électrique (secours de surcroit)
- Disponibilité d'agents techniques à même d'effectuer des opérations de contrôle
- Sécurité et pérennité du site.
- Site dégagé avec bonne visibilité

La situation du site dans l'île de Futuna est donnée sur la Figure 2.

Ce site est actuellement équipé d'une station GPS permanente, de points de sauvegarde géodésique et de la balise DORIS faisant l'objet de ce rapport. Une station sismologique large bande est également maintenue dans cette enceinte. La station GPS et la station sismologique sont la propriété du Laboratoire de Géophysique de l'IRD à Nouméa, Nouvelle Calédonie. L'implantation générale de ces équipements est donnée en Figure 3.

III- Installation de la balise DORIS

III-1. Monument

Le monument de la balise (Figure 4) est constitué d'un poteau acier de 4'' de diamètre et de 3.5 m de long. Le poteau acier est enfoui dans le sol corallien de 1.3 m environ. En tenant compte de la platine de fixation de l'antenne sur le poteau, le cercle rouge marquant les centre de phase est à environ 2.65m au dessus du sol.

Lors de sa mise en place, le poteau a été scellé au béton et nivellé. Le socle de béton a été prolongé vers le haut sous la forme d'un fourreau de béton de 80 cm de diamètre sur une hauteur de 1m.

La platine de fixation de l'antenne a été nivellée. La verticalité de l'antenne a été contrôlée.

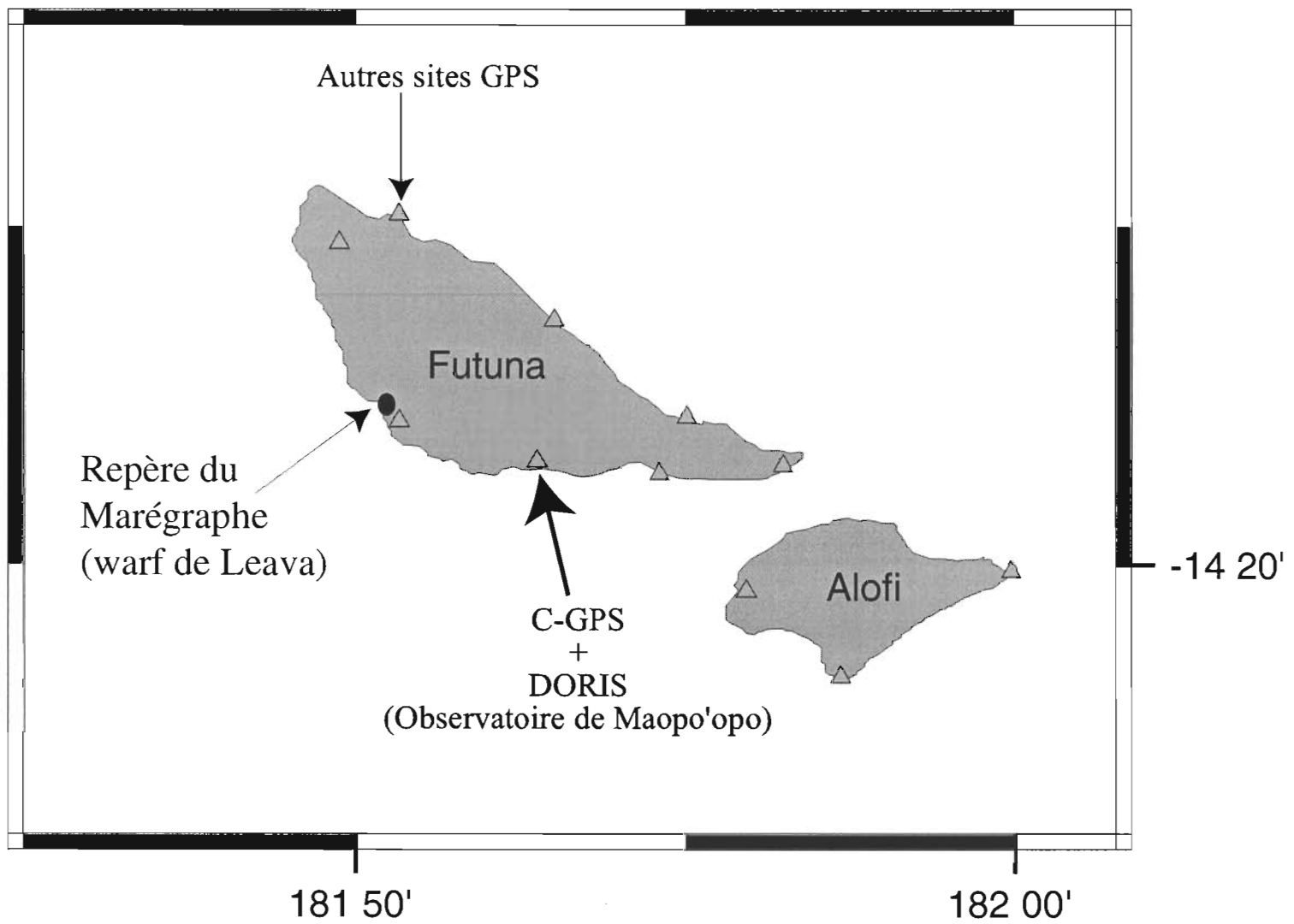


Figure 2: réseau géodésique de Futuna.
 Le réseau GPS (triangles) a été complété en 2000 d'un nivellement depuis le repère du marégraphe jusqu'à l'observatoire de Maopo'opo

Le câble d'antenne est protégé dans un fourreau continu depuis le haut du poteau jusqu'à l'abri des coffrets électroniques. Le fourreau est fixé le long du poteau. Entre le monument et l'abri, le fourreau est enterré. Il ressort sous l'abri et remonte jusqu'à l'intérieur de celui-ci.

Le tube acier a été peint en blanc afin de limiter sa corrosion et de réduire les déformations thermiques.

III-2 Abri

Les coffrets électroniques sont abrités dans un abri Météo réhabilité (c.f. Figure 5), scellé au sol. Ce type d'abri offre l'avantage d'être bien ventilé et donc relativement isotherme. Afin d'éviter que l'abri soit colonisé par des insectes, il a été étanchéifié avec des moustiquaires sur les ouies de ventilation et par obstruction des passages de câble.

L'abri est alimenté en 220V par un câble enterré, tiré depuis l'abri similaire de la station GPS, à environ une dizaine de mètres.

Les batteries sont dans un coffret indépendant scellé sous l'abri météo.

III-3 Capteurs météo

La station météo propre à la balise a été installée à proximité de l'abri. Le pied de la station a été scellé sur une petite dalle en béton. Les câbles sont protégés dans un tubage recourbé pour éviter les infiltrations de pluie, enterré depuis la station jusqu'à l'abri et qui ressort dans l'abri.

IV- Opérations de rattachement géodésique

Le rattachement a été réalisé en deux étapes :

Observation avec un GPS installé sur la platine pour le rattachement à la station GPS permanente

Mesure des décalages verticaux au niveau optique pour le rattachement de l'antenne GPS sur le poteau DORIS à l'antenne DORIS installée par la suite sur ce même poteau.

IV-1 Observations GPS

Le récepteur installé en station GPS permanente est un Ashtech Z12, avec une antenne Choke Ring Dorn-Margelin. L'antenne est équipée d'un radome conique (Figure X). Un ensemble identique a été installé sur la platine, à la différence que l'antenne n'était pas équipée de radome (Figure 6).

Les observations ont duré environ 23h, de 5 :55 GMT jour 344 (9dec 2000) à 4 :49 GMT jour 345 (10 dec 2000). La fréquence d'échantillonnage était à 30 s.

Le vecteur GPS a été calculé en simple base, en L1, avec le logiciel Bernese.

Les acronymes de site sont :

FTNA : site GPS permanent

DORF : poteau DORIS

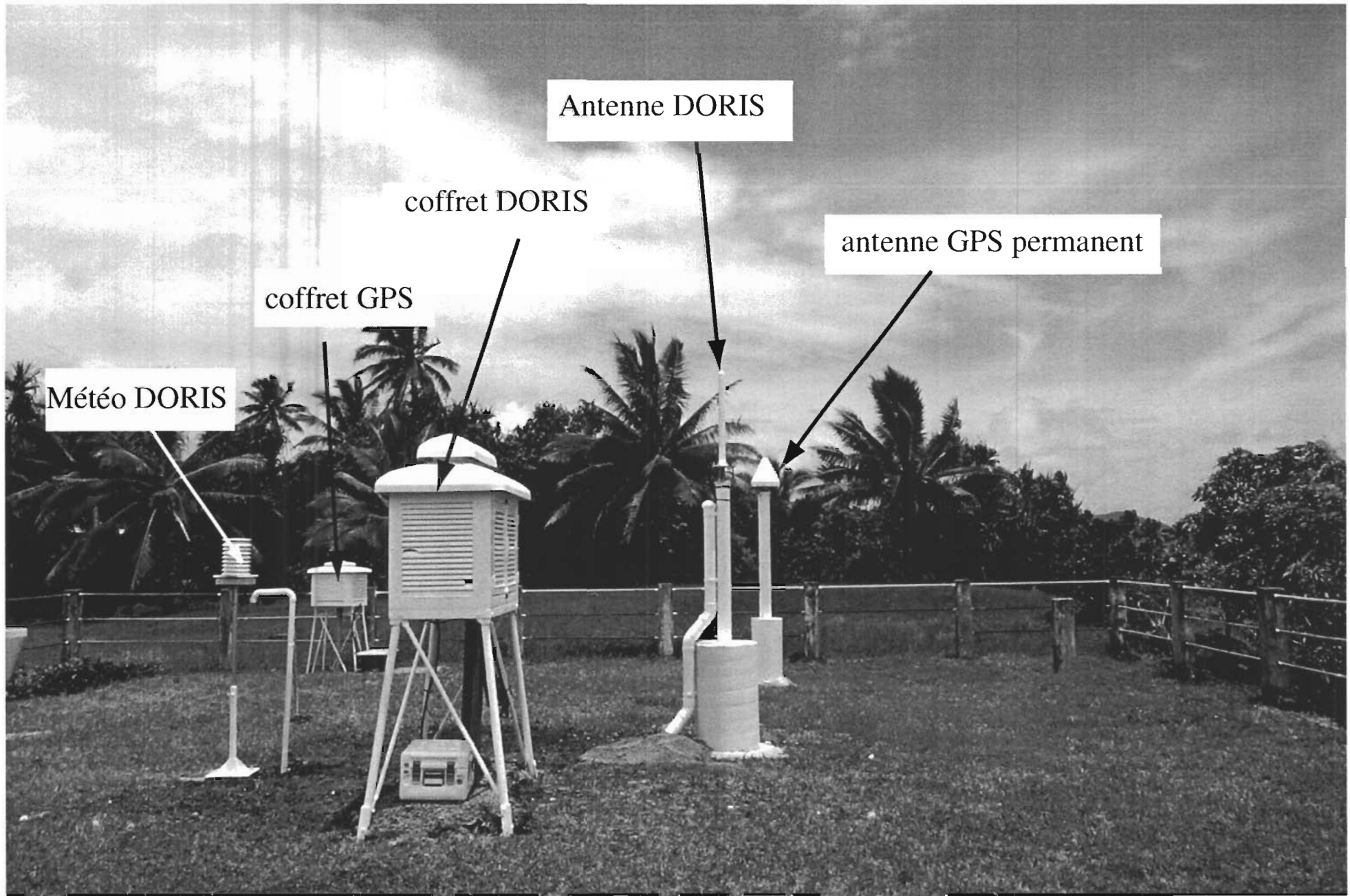


Figure 3

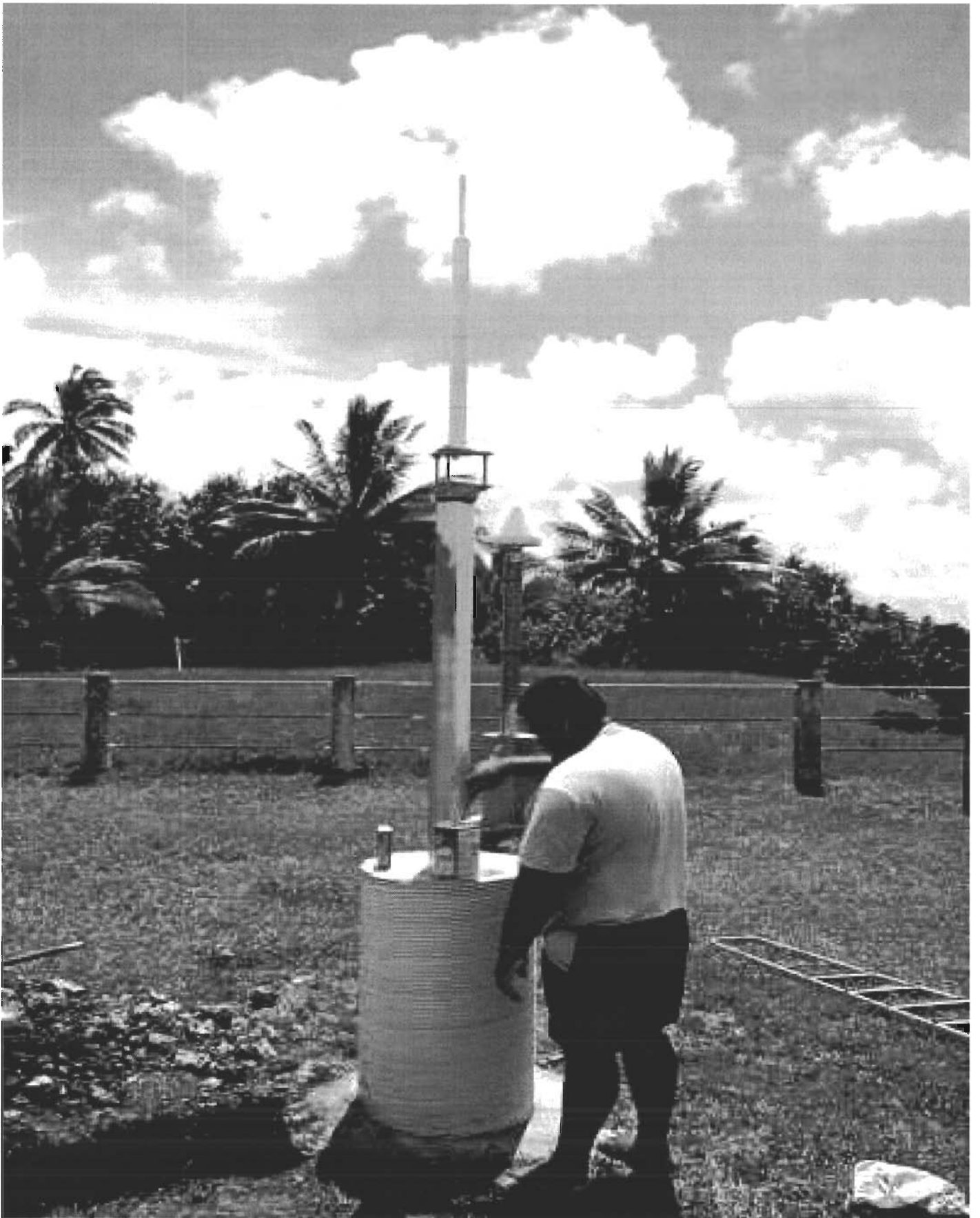


Figure 4: Monument DORIS



Figure 5: Abri hébergeant les coffrets électroniques de la balise DORIS

VECTEUR FTNA – DORF (points « ARP » des antennes, notés C sur la Figure X):

$$DX = -0.534 \text{ m}$$

$$DY = 5.800 \text{ m}$$

$$DZ = 1.866 \text{ m}$$

La matrice de covariance associée à ce vecteur est (triangle supérieur, x 10^{-6} m) :

$$\begin{array}{ccc} 3.18 & 0.26 & -0.86 \\ & 0.43 & -0.07 \\ & & 0.43 \end{array}$$

IV-2 Nivellements

Balise DORIS :

La hauteur mesurée entre le téton sur la platine inférieure (G) et le cercle rouge de l'antenne est de 0.499 m

La différence de hauteur entre l'ARP de l'antenne GPS et le cercle rouge de l'antenne DORIS est de 0.377 m (c.f. Figure 7).

IV-3 Rattachement final

Le décalage vertical entre l'ARP de l'antenne GPS et le cercle rouge de l'antenne DORIS correspond à un vecteur (m):

$$dX = -0.365$$

$$dY = -0.012$$

$$dZ = -0.093$$

Le vecteur de rattachement entre l'ARP de l'antenne du site GPS permanent FTNA et le cercle rouge de l'antenne DORIS est en final :

$$DX = -0.534 - 0.365 = -0.899 \pm 0.002$$

$$DY = 5.800 - 0.012 = 5.788 \pm 0.001$$

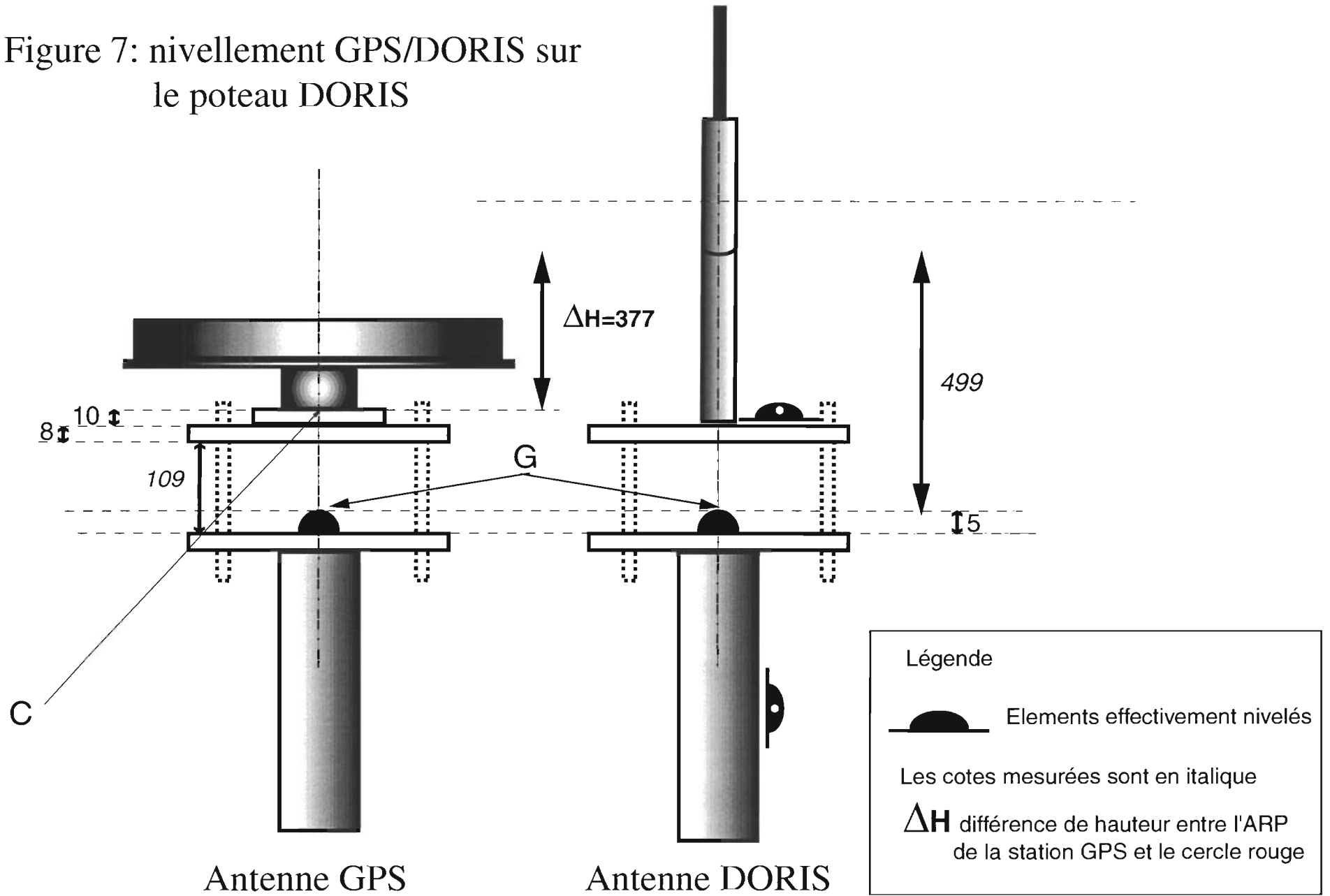
$$DZ = 1.866 - 0.093 = 1.773 \pm 0.001$$

(incertitudes à 1σ)



Figure 6: observation par GPS pour rattachement au GPS permanent FTNA (voir cotes sur Figure 7)

Figure 7: nivellement GPS/DORIS sur le poteau DORIS



V- Positionnement global et tectonique

A titre d'information, les coordonnées obtenues au Laboratoire de Géophysique de Nouméa pour le site GPS FTNA, dans l'ITRF 2000 extrapolées à la date 97.0 (observations entre mi 1997 et mi 2001) sont (à 1σ):

$$\begin{aligned} X_{FTNA} &= -6178322.339 \pm 0.007 \text{ m} \\ Y_{FTNA} &= -202695.868 \pm 0.003 \text{ m} \\ Z_{FTNA} &= -1566024.959 \pm 0.002 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_x &= -0.012 \pm 0.002 \text{ m/an} \\ V_y &= 0.060 \pm 0.001 \text{ m/an} \\ V_z &= 0.029 \pm 0.001 \text{ m/an} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Soit } V_{\text{hor}} &= 68 \pm 1 \text{ mm/an N}297 \pm 1 \\ V_{\text{vert}} &= 68 \pm 1 \text{ mm/an N}297 \pm 1 \end{aligned}$$

Ce qui donne, comme coordonnées préliminaires pour le centre du cercle rouge de la balise DORIS:

$$\begin{aligned} X_{DORIS} &= -6178323.238 \pm 0.007 \text{ m} \\ Y_{DORIS} &= -202690.080 \pm 0.003 \text{ m} \\ Z_{DORIS} &= -1566023.186 \pm 0.003 \text{ m} \end{aligned}$$

La vitesse ainsi ajustée sur la série temporelle de FTNA est très proche de celle prédite à FTNA par le pôle ajusté sur les vitesses des sites GPS publiées dans l'ITRF-2000 pour la plaque Pacifique (en mm/an $V_x = -9$; $V_y = 62$; $V_z = 29$; $V_{\text{hor}} = 69$ N293; $V_{\text{vert}} = 0$ par hypothèse). Il est donc proposé de considérer, en première hypothèse, que le site GPS FTNA et la balise DORIS de Futuna sont situés sur la Plaque Pacifique.