



# Mission océanographique NIVMER03



**Par Marie-Noëlle Bouin et Antoine Guillot**  
**Mission océanographique NIVMER 03 effectuée du 04/01/2003 au 23/01/2003**

Equipe NIVMER 03

Chef de mission : Marie-Noëlle Bouin (LAREG – IGN)

Ingénieur : Antoine Guillot (INSU – Brest)

Equipe IPEV à bord du Marion Dufresne II

OPEA : Bernard Ollivier

Ingénieur : Alain Jaouen

Assistant : Martin Mellet

Equipage Marion Dufresne II

Commandant : François Robic

Second Capitaine : Cédric Le Cunff

Chef Mécanicien : Philippe Deruy

Equipe IPEV à Port aux Français

Responsable des opérations : Alain Lamalle

Assistants techniques : Romuald Bellec, Roland Pagni

## **I Introduction 3**

A DEROULEMENT DE LA MISSION .....	4
B THEMATIQUE SCIENTIFIQUE .....	4
C- OBJECTIFS DE NIVMER .....	5
D BILAN DE L'EXISTANT ET RECAPITULATIFS DES OBJECTIFS DE CAMPAGNE NIVMER 03 .....	6

## **II Transit Paris – Crozet 8**

<i>Samedi 04/01/2003</i> .....	8
<i>Dimanche 05/01/2003</i> .....	8
<i>Lundi 06/01/2003</i> .....	9
<i>Mardi 07/01/2003</i> .....	9
<i>Mercredi 08/01/2003</i> .....	9

## **III District de Crozet 11**

<i>Opérations du 09/01/2003 et 10/01/2003</i> .....	11
<i>Vendredi 10/01/2003</i> .....	12

## **IV Transit pour Kerguelen. 13**

<i>Samedi 11/01/2003</i> .....	13
<i>Dimanche 12/01/2003</i> .....	13

## **V District de Kerguelen. 14**

<i>Dimanche 12/01/2003</i> .....	14
----------------------------------	----

## **VI Transit Kerguelen – Amsterdam 16**

<i>Lundi 13/01/2003</i> .....	16
<i>Mardi 14/01/2003</i> .....	16

## **VII- District d'Amsterdam-Saint-Paul 17**

<i>Mercredi 15/01/2003</i> .....	17
<i>Jeudi 16/01/2003</i> : .....	19

## **VIII- Transit Amsterdam – Fremantle (Australie). 22**

<i>Vendredi 17/01/2003</i> :.....	22
<i>Samedi 18/01/2003</i> : .....	22

## **CONCLUSION : 23**

## **ANNEXE : Compte rendu d'observations GPS et de repérages géodésiques 24**

A DISTRICT DE CROZET .....	24
B DISTRICT DE KERGUELEN.....	26
C DISTRICT DE SAINT-PAUL- AMSTERDAM. ....	30

Figure 1 : Situation des deux largueurs dans la cage du marégraphe et du U d'attache du lest avant mouillage.....	8
Figure 2 : Fixation du 'U' de largage sous le lest du marégraphe. ....	9
Figure 3 : Préparation d'un marégraphe Mors de type OT310. ....	10
Figure 4 : Cage Marégraphique prête sur la plage arrière du MDII sur fond de tempête.....	13
Figure 5 : Le marégraphe KER02 relevé à Port aux Français, après nettoyage sommaire.....	14
Figure 6 : détail de la coupelle métallique insérée sur la ligne de flotteurs du marégraphe AMS03 mouillé à Amsterdam.....	18
Figure 7 : mouillage du marégraphe AMS03.....	18
Figure 8 : Pilier du marégraphe à St Paul et batteries dans leur logement.....	19
Figure 9 : Vue de la plage de débarquement et du site du marégraphe depuis le pilier géodésique. ....	24
Figure 10 : Montage de l'antenne GPS sur le pilier géodésique.....	24
Figure 11 : Plan de situation du pilier géodésique par rapport au quai de Port aux Français. NB : la position du marégraphe a changé depuis. ....	26
Figure 12 : Carte géologique de Port aux Français. Le pilier géodésique est situé à proximité immédiate du marégraphe alors que le GPS permanent existant (CNES) est sur le « site spatial ».....	26
Figure 13 : Situation du marégraphe de Port aux Français et du pilier géodésique.....	27
Figure 14 : Vue sur le port et le hangar depuis le pilier géodésique. Le marégraphe est situé derrière le hangar. ....	27
Figure 15 : Montage de l'antenne GPS sur le pilier géodésique de Port aux Français, Kerguelen.....	29
Figure 16 : Extrait de carte au 25 000 de l'intérieur du cratère de Saint-Paul. L'emplacement approximatif des sites repérés est indiqué. ....	30
Figure 17 : Photo du site GPS 1 depuis le chemin montant de la cabane à la manchottière. L'antenne pourrait être installée sur l'affleurement rocheux. ....	31
Figure 18 : Photo de l'intérieur du cratère à l'emplacement du 3 <sup>e</sup> site GPS possible.....	31
Figure 19 : Croquis de masques depuis le site du marégraphe, Saint-Paul. L'orientation est sur le Nord magnétique. ....	31
Figure 20 : Croquis de masques au niveau du premier site repéré, Saint-Paul, GPS1. L'orientation est sur le Nord magnétique. ....	32
Figure 21 : Croquis de masques au niveau du premier site repéré, Saint-Paul, GPS2. L'orientation est sur le Nord magnétique. ....	32

# I Introduction

## **A Déroulement de la mission**

La mission NIVMER 03 était initialement planifiée au cours de la rotation TAAF du Marion Dufresne II de décembre 2002 (départ de la Réunion le 30 novembre 2002, retour à la Réunion le 30 décembre 2002). Suite à un retard dans l'acheminement du container de matériel jusqu'à la Réunion, elle a dû être reprogrammée au dernier moment sur la mission IPEV de janvier 2003 (départ de la Réunion le 3 janvier 2003, arrivée à Perth-Fremantle (Australie) le 22 janvier 2003). La rotation initialement prévue comportait des arrêts logistiques de longue durée sur chacun des districts : Crozet, Kerguelen, Amsterdam-Saint-Paul où des opérations à terre étaient prévues (de 1 à 7 jours). Ce n'est pas le cas de la rotation de remplacement, où les passages sur chaque district sont réduits au strict minimum (de 3 à 24h). Ceci limitera d'autant les opérations menées à terre.

La valorisation du transit a profité aux deux équipes :

NIVMER 03 (CNRS /IGN)

FLOSTRAL 03 (CNRS)

## **B Thématique scientifique**

Le niveau de la mer est un index majeur de la variabilité dynamique et thermodynamique de l'océan aux différentes échelles de temps.

Aux échelles saisonnières à interannuelles, les fluctuations climatiques sont gouvernées, pour une très large part, par les échanges entre l'océan Tropical et l'atmosphère. Comme le niveau moyen de la mer intègre le champ de densité vertical, il peut ainsi être considéré (combiné à une information sur la salinité) comme une mesure du contenu thermique de l'océan et, plus particulièrement dans les régions tropicales, comme un index de la profondeur de la thermocline. Son observation permet donc de déterminer et de suivre l'évolution de l'état climatologique de l'océan, et d'identifier les caractéristiques de la propagation d'événements baroclines de basse fréquence, dont El Niño est l'illustration la plus spectaculaire.

Aux échelles saisonnières, interannuelles à décennales, l'état thermodynamique de l'océan est lié à la circulation océanique globale, dans ses trois dimensions, et les gradients horizontaux du niveau moyen de la mer donnent en surface la composante géostrophique de cette circulation. L'observation de la topographie de l'océan et ses variabilités constitue donc une approche dont l'intérêt est désormais bien établi. Sur les bords ouest des océans, où les courants géostrophiques sont les plus intenses (Gulf Stream, Kuro Shivo, Courant du Brésil, Courant des Aiguilles,...), les écarts entre les niveaux instantanés et le géoïde sont de l'ordre du mètre sur des distances de l'ordre de 100 km, et leurs fluctuations, en particulier celles saisonnières, sont clairement identifiables sur les enregistrements marégraphiques et altimétriques. Il en est de même pour les tourbillons de mésoéchelle, dont les signatures sont typiquement de la dizaine de centimètres sur quelques centaines de kilomètres. A l'échelle globale, la faisabilité de l'observation de la topographie de l'océan n'était pas évidente : les pentes à mesurer sont très faibles, de l'ordre de  $10^{-6}$ . Mais les analyses des données altimétriques des missions TOPEX / POSEIDON et ERS1/2. ont apporté la preuve de cette faisabilité, et les résultats démontrent tout l'intérêt de cette observation de la topographie de l'océan, pour identifier et aider à comprendre les mécanismes en jeu dans la dynamique et la thermodynamique de l'océan, aux échelles saisonnières et interannuelles.

Aux échelles séculaires, enfin, la variation du niveau moyen des océans est reliée aux grandes oscillations climatiques que l'injection accélérée de gaz dans l'atmosphère est en train de perturber, par effet de serre. L'élévation actuelle du niveau de la mer, globalement estimée de l'ordre de 15 cm à 20 cm sur ce dernier siècle, risque de s'accélérer. L'étude de l'évolution à long terme du niveau de la mer vise donc à détecter une signature de cette perturbation.

Ce paramètre est relativement "facile" à observer in situ. D'où la mise en place à la fin des années 1980, d'un réseau coordonné d'observation des variations du niveau de la mer, à

l'instigation de la Commission Intergouvernementale d'Océanographie de l'UNESCO : le réseau GLOSS (Global Sea Level Observing System). D'où aussi le développement de l'altimétrie satellitaire. C'est dans ce contexte que le réseau ROSAME a été implanté dans l'Océan Indien et l'Océan Antarctique, comme sous-ensemble de ce réseau mondial, et dans la perspective des programmes altimétriques satellitaires franco-américain T/P, et européen ERS1/2. **NIVMER** est le programme scientifique qui exploite les données collectées par le réseau ROSAME.

Le programme scientifique NIVMER répond à trois objectifs scientifiques principaux :

- Une contribution au traitement et à la validation des mesures altimétriques satellitaires. En ce qui concerne le traitement de ces données, notre apport concerne l'étude des marées à l'échelle mondiale. Il est en effet impératif d'éliminer la contribution des marées du signal altimétrique pour accéder aux signatures de la circulation générale océanique, et pour étudier la réponse régionale du niveau de la mer aux forçages météorologiques, dans le voisinage des sites d'implantation des stations d'observation. En ce qui concerne la validation des mesures altimétriques satellitaires, les stations du réseau **ROSAME** apportent des données de contrôle particulièrement précieuses car elles sont situées dans une zone où les observations in situ sont rares et difficiles, et où les conditions météo océaniques intervenant dans la détermination des corrections environnementales des altimètres sont particulièrement sévères.
- L'étude de la variabilité du courant Circumpolaire Antarctique, par mesure directe de la pente de la surface de l'océan, entre les îles Crozet, Kerguelen et Amsterdam, et entre Hobart, Macquarie et Dumont d'Urville, et en synergie avec les mesures altimétriques satellitaires,
- L'observation des variations à long terme (séculaires) du niveau de la mer dans l'Océan Indien Sud.

Mis en place dans le cadre de WOCE, ce réseau répond maintenant aux objectifs de CLIVAR visant l'étude des variabilités interannuelles à décennales de l'océan. Un des objectifs étant d'observer l'évolution séculaire du niveau de la mer, soulignons que ce réseau est appelé à être maintenu sur un très long terme.

### **C- Objectifs de NIVMER**

Comme il a été écrit plus haut, le niveau de la mer est une composante fondamentale observable de la variabilité de la dynamique océanique, aux différentes échelles de temps. Le programme "Niveau de la MER" (NIVMER) contribue à exploiter l'observation de ce signal à l'échelle globale, dans l'étude dynamique du climat. Des stations marégraphiques mesurant le niveau de la mer ont été mises en place sur le domaine des Terres Australes et Antarctiques Françaises :

- Sur le district de Crozet ;
- Sur le district de Kerguelen ;
- Sur le district de Saint Paul – Amsterdam ;
- En Terre Adélie à la base Dumont d'Urville.

-

Le programme scientifique de NIVMER s'articule autour de quatre objectifs :

- - Obtenir des données de niveau de la mer en milieu hostile ;
- - Contribuer à la validation et à l'exploitation des mesures altimétriques satellitaires, incluant l'étude des marées océaniques ;
- Contrôler la variabilité du Courant Circumpolaire Antarctique (CCA) ;
- Observer les variations séculaires du niveau de la mer de manière absolue

Cette dernière thématique s'articule autour de l'observation marégraphique elle-même et de la mise en référence dans un système de référence terrestre international (actuellement l'ITRF2000, International Terrestrial Reference Frame 2000, réalisé à partir de mesures long terme de plusieurs techniques de géodésie spatiale comme le GPS, le VLBI, le SLR, LLR et DORIS). Il s'agit d'obtenir des variations absolues du niveau des mers dans un système géocentrique en mesurant de manière continue les déplacements verticaux des repères

marégraphiques, qui fournissent une nouvelle référence. La mise en place de ce référencement absolu passe par l'installation, à proximité immédiate de chaque repère de marée, d'une station GPS permanente qui sera calculée ensuite de manière automatique dans le réseau IGS (International GPS Service). Outre les applications marégraphiques, la mise en place de telles stations dans des endroits aussi isolés que les TAAF répond à de nombreux intérêts scientifiques : densification du système de référence ITRF, mesure des déplacements tectoniques, d'un éventuel rebond post-glaciaire, surveillance météo des variations du contenu intégré en vapeur d'eau de l'atmosphère.

Pour des raisons financières et logistiques, la mise en place de stations GPS permanentes à proximité de marégraphes côtiers ne peut avoir lieu dès la campagne NIVMER 03. L'objectif était simplement le repérage des actions possibles à court terme (dès la prochaine campagne), la prise de contact locale et le rattachement des repères marégraphiques et géodésiques à chaque fois que c'était possible.

### ***D Bilan de l'existant et récapitulatifs des objectifs de campagne NIVMER 03***

#### **▪ Crozet**

Le marégraphe côtier ayant été arraché par une tempête en 2001, l'un des objectifs prioritaires de la prochaine campagne NIVMER sera la réinstallation d'un nouveau marégraphe. Malgré la violence des tempêtes sur le site de l'ancien marégraphe, et la proximité d'une rivière aux crues fréquentes, il paraît difficile de prévoir un autre site pour le nouveau marégraphe. Le mouillage et le débarquement du Marion Dufresne se font systématiquement sur cette baie ce qui conditionne l'accès rapide au marégraphique.

Un pilier géodésique prévu pour des mesures GPS a été installé en 1994 sur les hauteurs de la baie, à côté du tournant principal de la route menant de la plage à la base-vie. Les objectifs de NIVMER03 à Crozet étaient :

- Relevage du marégraphe CRO02 et mouillage du marégraphe CRO03 après changement des piles.
- Repérage du pilier géodésique et d'éventuels sites géodésiques possibles pour l'installation d'une station GPS permanente. Relevés de masques.
- Mesure GPS sur le pilier géodésique existant (durée suffisante pour permettre un calcul en ligne de base à partir des stations IGS les plus proches (Kerguelen, Hartebeesthoek, Davis et Mawson, au moins 1500 km)).
- Repérage et nivellement éventuel entre les repères de marée et le pilier géodésique.

#### **▪ Kerguelen**

Le marégraphe côtier fonctionne de manière satisfaisante. Une station GPS permanente installée et maintenue par les CNES fonctionne également de manière continue sur la base CNES (près de la station DORIS) depuis 1995. Cependant, cette station GPS n'apparaît pas satisfaisante pour une mise en référence du marégraphe : elle en est éloignée de plusieurs km, est installée sur des remblais et rien ne garantit un comportement similaire à celui du socle du marégraphe.

Comme à Crozet, un pilier géodésique a été installé en 1994 à Port aux Français à proximité immédiate du marégraphe, derrière le hangar TAAF du port. Les objectifs de NIVMER03 à Kerguelen étaient :

- Relevage, entretien et remplacement du marégraphe côtier CLS/ARGOS en place.
- Rattachement par nivellement entre le marégraphe et le pilier géodésique. Ce rattachement a déjà été effectué en janvier 2001 par P. Verges (IGN) et en janvier 2002 par H. Thomas et Ph. Bourzeix (SHOM).
- Repérage du pilier GPS et/ou d'un autre site possible pour l'installation d'une station GPS permanente à proximité du marégraphe. Relevé de masques.
- Mesure d'une session GPS sur le pilier géodésique existant. Cette session n'a pas besoin d'être longue puisque le calcul en ligne de base peut être fait à partir de la station CNES située à quelques km (2h suffisent)

#### **▪ Saint-Paul**

Le marégraphe côtier en place à Saint-Paul est en bon état mais ne transmettait plus de données.

- Relevage, diagnostic et redémarrage du marégraphe côtier.
- Il n'existe pas de pilier ou autre structure géodésique sur l'île. De plus, sa situation isolée, l'absence d'alimentation électrique et de télécommunication interdisent l'installation d'une vraie station permanente. On peut par contre envisager d'installer un site de type semi-permanent : pilier à centrage forcé et cabane susceptible d'abriter le récepteur GPS, installé en autonomie maximum à l'aide de plusieurs batteries, panneaux solaires et éolienne, et relevé tous les ans. Ce type d'installation a été testé dans les Transantarctic Mountains en Antarctique, avec une durée de fonctionnement moyenne de 5 à 6 mois, la consommation des récepteurs GPS ayant encore diminué depuis lors. Les objectifs géodésiques de NIVMER03 consistaient essentiellement au repérage d'un site possible pour l'installation d'un tel dispositif.

- **Amsterdam**

Il n'existe pas de marégraphe côtier à Amsterdam, NIVMER03 ne comportait donc pas d'opérations nécessitant un débarquement.

- Relevage du marégraphe AMS02, et mouillage du nouveau marégraphe AMS03.

## II Transit Paris – Crozet

Le départ était prévu de Paris le 2 janvier 2003 dans la soirée. Suite à un problème technique sur un appareil, la compagnie aérienne a repoussé le vol au matin du 3 janvier. L'arrivée à l'aéroport de la Réunion – Saint-Denis a eu lieu vers minuit le 3 janvier avec transfert immédiat au Port et appareillage du Marion-Dufresne à 1h30 le 4 janvier (heure locale soit TU +3). L'heure locale sera ensuite décalée au fur et à mesure de la progression vers l'Est : TU+4 à Crozet, TU + 5 à Kerguelen et Amsterdam – Saint-Paul.

L'OPEA de la rotation est Bernard Ollivier de l'IFRTP, le commandant du MDII François Robic.

Du 4 au 9 janvier, le MDII effectue le trajet de la Réunion à Crozet. Les conditions de mer sont bonnes au début, permettant le travail de préparation du matériel sur le pont arrière. Elles se dégradent progressivement, jusqu'à interdire tout accès extérieur non strictement indispensable la veille de l'arrivée à Crozet.

### Samedi 04/01/2003

Identification et début de préparation du matériel sur le MDII. Le container Nivmer est sur la plage arrière bâbord et le container Ifremer/Provor sous la DZ. La caisse bois Nivmer 66606 contenant les flotteurs de la chaîne du marégraphe est toujours dans la cale « océano » arrière lors de l'appareillage, mais elle est transférée sur le pont arrière en cours de matinée. Dans l'après-midi, nous effectuons un premier tri et le début de la préparation des mouillages de marégraphes. Nous vérifions et réparons les flotteurs, car il y a des coques cassées et de la visserie corrodée. Les deux lignes de mouillages proprement dites sont ensuite préparées. Les manilles maintenant les flotteurs le long de la chaîne de mouillage sont assurées avec des colliers Colson.

### Dimanche 05/01/2003

Suite des opérations de préparation. Les largueurs numéros 70 et 71 sont montés sur la cage marégraphique et nous vérifions le bon largage de l'axe hors tension. Les réglages effectués à Brest sont toujours valables. Par contre, une fois disposé sur son lest, le U de fixation reliant l'axe des largueurs au lest est trop court. Il faut envisager de raccourcir les coupelles et ressorts qui maintiennent le U sous le lest.

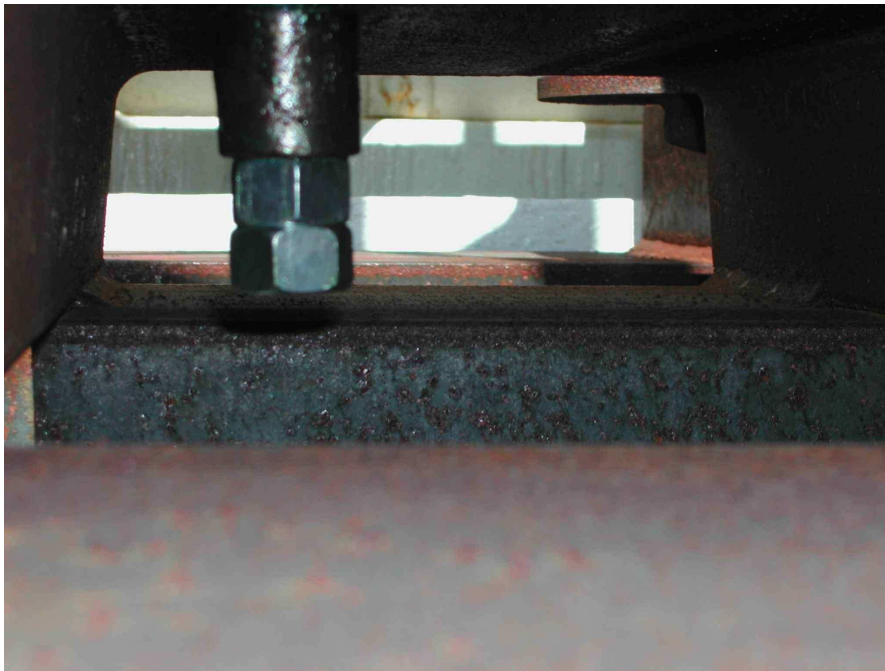


Figure 1 : Situation des deux largueurs dans la cage du marégraphe et du U d'attache du lest avant mouillage.

Lundi 06/01/2003

Reprise de la préparation du marégraphe destiné à être mouillé à Crozet. Les coupelles situées sous le lest sont raccourcies, passant de 35 à 30 mm, ainsi que les ressorts (de 60 à 40 mm). Les coupelles sont serrées jusqu'à environ 5 mm du lest. Un essai est effectué en soulevant l'ensemble cage + lest avec un treuil : le réglage est correct car les pieds de la cage ne décollent pas du lest de plus de 5 mm. Les deux largueurs disposés dans la cage sont assurés avec de la garcette et des colliers Colson mis bout à bout (voir photo).

Cette cage est destinée à être mouillée à Crozet, le marégraphe devant être inséré juste avant le mouillage est celui qui est actuellement en place, et qui doit être relevé. Cependant, au cas où le largage ne se ferait pas ou mal, et où ce marégraphe ne remonterait pas, nous préparons le vieux marégraphe MORS OT310E (SN 415) prévu pour une immersion maximale à 270 m. Les piles lithium (3X5) et les joints toriques du vieux marégraphe sont changés.



**Figure 2 : Fixation du 'U' de largage sous le lest du marégraphe.**

Mardi 07/01/2003

Séance de tamponnage du courrier philatélique durant la matinée. Nous créons un tampon Nivmer « NIVMER03, Mise en référence des marégraphe ».

Le vieux marégraphe MORS OT310E est testé. Le démarrage est laborieux : message « Erreur de lecture en page 0 » qui ne disparaît pas malgré un reset hard. Finalement, le problème disparaît après avoir tout démonté, séché les cartes en soufflant dessus, enlevé et remis les piles. Une programmation est faite pour la nuit suivante, afin de vérifier son bon fonctionnement.

Mercredi 08/01/2003

Résultats du test effectué sur le marégraphe MORS OT310E la nuit précédente : positif. Le marégraphe est alors programmé pour le 09/01/2003 (soit le lendemain) en vue de son éventuelle mise à l'eau. Ce marégraphe étant également mécaniquement différent du marégraphe Aanderaa WLR8 qui doit être relevé, l'adaptation mécanique éventuelle est prévue.



**Figure 3 : Préparation d'un marégraphe Mors de type OT310.**

### III District de Crozet

#### Opérations du 09/01/2003 et 10/01/2003

Le pilier géodésique de Crozet étant du même type que celui de Kerguelen, on supposait que, comme à Kerguelen, le capuchon de laiton vissé sur le repère était corrodé et difficile à défaire. Afin de pouvoir malgré tout utiliser ce repère directement, tel qu'il était prévu au départ, un fax a été envoyé via l'OPEA le 07/01/2003 au DISCRO Didier Drouet pour lui demander de bien vouloir faire vérifier par l'équipe GEOPHY l'état de la vis et du capuchon avant notre arrivée, et éventuellement de la dégripper. Nous avons reçu le 08/01/2003 un fax de réponse nous indiquant que le capuchon était effectivement impossible à dévisser.

Le MDII arrive à Crozet à l'aube (5h30 heure locale) le 09/01/2003. L'équipe NIVMER/FLOSTRAL au complet est débarquée prioritairement en zodiac, après un essai infructueux d'utilisation de la barge : malgré des conditions de mer calmes, une élingue de moteur est cassée. Nous montons directement sur le pilier géodésique afin de commencer les mesures GPS le plus tôt possible. Le DISCRO nous attend sur la plage, mais les VCAT de l'équipe n'ont été prévenus que plus tard, ce qui est regrettable. Le matériel prévu pour l'OP est débarqué par une rotation suivante du zodiac vers 6h30 seulement. A partir de ce moment là, nous avons bénéficié de l'aide efficace de l'un des VCAT de l'équipe GEOPHY, Julien Cazalas. A l'aide des outils apportés, nous essayons de dévisser le capuchon, sans succès. Nous décidons finalement de pratiquer 2 méplats verticaux de part et d'autre de la vis, ainsi qu'une fente verticale au dessus du sommet de la vis. Une fois ceci réalisé, le capuchon peut être saisi en force avec une clé à mollette et dévissé. La vis est en excellent état et l'antenne GPS (Choke Ring Leica de type AT 504) peut être vissée directement sur l'embase de T2 munie de l'adaptateur GPS. La mesure GPS est initiée à 07h53 locales, soit 04h53 TU.

La reconnaissance du site du marégraphe commence alors : il faut longer la plage le long de la manchotière. La passerelle permettant de traverser la rivière pour accéder au site du marégraphe a été emportée par une tempête. Il faut traverser la rivière à gué (eau jusqu'à mi cuisse, courant pouvant être violent). Les rochers situés de l'autre côté, à proximité du marégraphe, sont extrêmement glissants et encombrés de manchots papous, ce qui rend l'accès au marégraphe même assez difficile. En tout état de cause, le nivellement envisagé entre le marégraphe et le pilier GPS n'est pas praticable facilement.

Le site du pilier GPS semble bien choisi pour une station permanente compte tenu des différentes contraintes : il est construit sur du basalte stable, suffisamment haut dans la baie de la manchotière pour offrir une vue dégagée sur le ciel (pas de masques au delà de 10°) et facilement accessible (y compris en tracteur) depuis la plage. Il est en intervisibilité avec le site du marégraphe. La meilleure solution pour opérer un rattachement entre les deux sites semble être la visée réciproque avec un théodolithe. Un rattachement GPS est également possible, mais le site du marégraphe est encaissé et présente des masques. Le nivellement est difficilement praticable à cause de l'état rocheux du site du marégraphe, de la traversée de la rivière, de la dénivelée importante (environ 75 m) et de la présence de manchots nicheurs sur le trajet. Un site situé plus près du marégraphe et de la plage, donc plus accessible et plus facile à rattacher poserait des problèmes de masques et de stabilité géologique. Un site situé plus haut (sur la base-vie typiquement) ne serait pas en intervisibilité avec le marégraphe et probablement moins stable.

Après discussion avec le DISCRO, il semble possible de faire installer une cabane (de type caisson) sur le surplomb du pilier GPS pour un récepteur GPS permanent et un PC contrôlant le fonctionnement du récepteur et le déchargement des données. Un chemin de câble pour l'alimentation électrique peut éventuellement être tiré depuis les bâtiments situés près de la plage (distance à couvrir environ 700 ou 800m, coût à évaluer et à faire financer par le programme, attention à la présence d'éléphants de mer le long de la route sur les premiers 200m). Compte tenu de la présence de nombreux oiseaux nicheurs (albatros hurleurs entre autres) il est indispensable de prévoir d'enterrer tous les câbles (ou d'utiliser des chemins de câbles solides) et un radôme de forme conique pour l'antenne. Le vent peut souffler de manière violente sur le site (jusqu'à 150 km/h).

Des passagers du MDII désirant visiter le district sont débarqués vers 08h00. Les opérations de déchargement du fret commencent alors. Le MDII procède parallèlement à une opération de ravitaillement en gasoil d'un navire de pêche, la Croix du Sud. Toutes ces opérations sont marquées par plusieurs incidents techniques qui viendront perturber la suite de l'OP. La Croix du Sud dérive sur son mouillage et la gaine de ravitaillement vient de prendre dans leur poupe. Le ravitaillement est alors suspendu. La vedette assurant les rotations de débarquement vient s'échouer sur la plage, le zodiac perd la clef de coupe-circuit, le tuyau de nourrice et se remplit d'eau à plusieurs reprises. L'embarquement des passagers débarqués et des hivernants quittant la base est prévu en début d'après midi. Entre temps, les conditions de mer se sont dégradées et le vent s'est levé. L'embarquement est avancé à la fin de matinée pour tous les passagers sauf MNB qui a l'autorisation de rester sur la base jusqu'à 20h afin de prolonger la mesure GPS. Une première tentative d'embarquement se solde par un échec : seul AG parvient à regagner le MDII, qui appareille alors pour tenter de relever le marégraphe de fond de mer. Les autres passagers déjeunent sur la base.

Le MDII une fois rendu sur la position du marégraphe CRO02 qui doit être relevé (46°33.13S, 51°47.20 E, 200m de fond), une interrogation a lieu. Le marégraphe est présent et actif, mais les conditions de mer difficiles ne permettent pas d'envisager sa récupération, malgré une période d'accalmie en début d'après-midi : la barge de bord est hors de service depuis le matin, la vedette et le zodiac sur la plage de Crozet. Sans moyen annexe et avec de mauvaises conditions de mer, la récupération du marégraphe à l'aide du seul grappin n'est pas possible

Le retour du MDII à Port Martin après cette tentative infructueuse de relève donne lieu à une nouvelle tentative d'embarquement, toujours infructueuse. Il est finalement décidé que tous les passagers resteront sur la base jusqu'à 20h, heure à laquelle une dernière tentative aura lieu. Le MDII retourne sur le site du marégraphe mais les conditions de mer se sont à nouveau dégradées (rafales à 60 nœuds). Nous faisons le point avec Michel Calzas et décidons d'un commun accord de laisser le mouillage là où il est si les conditions météo ne s'améliorent pas. Avec une cadence d'enregistrement de 30 minutes, le marégraphe CRO02 a une autonomie de 774 jours, soit plus de 2 ans.

Pendant le reste de l'après midi et la soirée, le MDII fera des hippodromes du côté de l'île le plus protégé du vent et de la houle. Le vent et la pluie sur la base interdisent toute opération extérieure pendant l'après midi (rafales jusqu'à 120 km). La station debout elle-même est pénible. A 20h, il est décidé que tous les passagers passeront la nuit sur la base, et rembarqueront le matin suivant en profitant de conditions de mer apaisées.

### Vendredi 10/01/2003

Dernière tentative de récupération du marégraphe CRO02 : le MDII arrive sur le site du mouillage à 5h00. Le vent a tourné mais reste établi à 40 nœuds et le baromètre est à 980 mbars. Le repêchage est donc toujours impossible et le MDII retourne à Port Martin.

L'embarquement des passagers est possible car les conditions de mer se sont améliorées. L'antenne et le récepteur GPS sont démontés à 06h20 locales (02h20 TU) soit une session complète de 22h25 sans incident notable. L'appareillage du MDII a lieu dans des conditions de mer malgré tout assez pénibles, en direction de Kerguelen.

La cage de marégraphe non utilisée pour le mouillage est redestinée à Amsterdam. Nous préparons un marégraphe de secours pour Amsterdam au cas où le marégraphe AMS02 sur site actuellement ne remonte pas. Il s'agit d'un marégraphe MORS OT310C de profondeur maximale 600 m. Nous procédons au changement des piles (3X5 piles Lithium Saft LSH20 3.6V/13Ah) et des joints toriques d'étanchéité. Nous le programmons pour un test la nuit d'après.

## IV Transit pour Kerguelen.

La mer est forte avec des creux allant jusqu'à 10m. L'accès aux ponts extérieurs est toujours limité et tout le matériel stocké à l'intérieur du navire doit être solidement amarré. Pendant cette traversée, la batterie du GPS (batterie de voiture 12V, 70 Ah) est rechargée grâce à un chargeur emprunté au bord, le chargeur emporté avec le matériel de mission s'étant avéré défectueux.

### Samedi 11/01/2003

Résultats du test de fonctionnement du marégraphe de secours pour Amsterdam positif. Nous finissons sa préparation et son adaptation mécanique. Le nouveau fichier de configuration de la station de Port aux Français est vérifié.

Les données GPS enregistrées à Crozet sont déchargées, transformées en format RINEX (logiciel Asrinexo) et contrôlées à l'aide de Ashv2, Ashv, Bshow et Teqc. Elles se révèlent de bonne qualité malgré un PDOP parfois élevé (jusqu'à 7). Ceci est dû plus à la situation géographique qu'à la présence de masques.

### Dimanche 12/01/2003

Préparation du matériel à débarquer à Port aux Français.



Figure 4 : Cage Marégraphique prête sur la plage arrière du MDII sur fond de tempête

## V District de Kerguelen.

### Dimanche 12/01/2003

Le débarquement a lieu sur la barge l' « Aventure » vers 17h30, le matériel est récupéré vers 18h. Comme à Crozet, le capuchon couvrant la vis métallique au sommet du pilier GPS était corrodé. Cependant, Alain Lamalle prévenu quelques jours plus tôt a effectué un repérage du pilier et a réussi à dévisser le capuchon sans l'endommager à l'aide d'une clef à serrage forcé. La session GPS peut donc commencer rapidement (voir fiche d'observation en annexe). Présence de nombreux éléphants de mer sur le port (mais pas à proximité immédiate du pilier géodésique) et de goélands nicheurs à moins de 2m du pilier.

Après discussion avec Alain Lamalle, il apparaît que l'installation d'une station GPS permanente sur le pilier géodésique peut se faire rapidement (avant la prochaine campagne d'été) et à coût marginal. Il est possible d'installer le récepteur GPS dans le coin (à l'intérieur) du hangar TAAF situé sur le quai de débarquement et doté d'une alimentation électrique. Un PC peut être installé au même endroit, en connexion directe avec le récepteur. De même, Alain Lamalle propose de faire installer un chemin de câble entre le récepteur et l'antenne (moins de 50m), qui ne concernerait donc que le câble d'antenne. Une protection du câble d'antenne semble indispensable compte tenu de la présence de nombreux animaux (oiseaux marins, éléphants de mer) sur le site. La session GPS entamée ici se poursuivra jusqu'au rembarquement, reporté pour l'occasion à 21h30 locales (17h30 TU). Il s'agit simplement d'assurer le rattachement avec la station GPS permanente du CNES située à quelques kilomètres, et une session de 2 à 3h est donc suffisante.

La nuit étant tombée aux alentours de 20h, la durée de présence sur site ne permet pas d'envisager le rattachement par nivellement entre le pilier géodésique et le repère principal du marégraphe. Les personnels du SHOM faisant la campagne d'été à Kerguelen (Hervé Thomas et Philippe Bourzeix) ont prévu de rattacher tous les points géodésiques et marégraphiques de Port aux Français. Ils sont dotés du matériel de nivellement de précision adéquat et le contact a été pris avec eux afin de récupérer les informations.

L'opération de relevage du marégraphe côtier est commencée dès la récupération du matériel.



**Figure 5 : Le marégraphe KER02 relevé à Port aux Français, après nettoyage sommaire.**

### Fiche d'opération marégraphie sur le district de Kerguelen

---

La DSU montre un total de 45739 mots.

La tension des batteries prise au multimètre est de 15.7V.

#### **Essai de la station en place:**

Autotest : carte Fille OK, carte Mère OK,

Lecture heure station 13h56m58s,

Lecture heure micro 13h58m24s soit 1mn26s de retard

Paramètres techniques : tension panneau = 2.4V, tension batterie 15.1V, température 13.9°C

Activation mesure ; il faut attendre 4 mn pour que le marégraphe fasse ses mesures :

Ref 409, Temp 283 ⇔ 6.92°C, Pressure 599039 = 112.423 kPa, Salinity ND, Bpressure 9861 = 986.1 mbar, ce qui donne une hauteur d'eau d'environ 1.4m, cohérente avec ce qu'on a pu observer in situ.

Le marégraphe sorti de l'eau est recouvert d'alluvions et de petits crustacés.

Remplacement du marégraphe sans cellule de conductivité (WLR7 sn 1351) par un marégraphe nouvellement étalonné muni d'une cellule (WLR7 sn 1352) . L'anode qui est dans l'axe du connecteur est démontée et fixée sur le côté de la poignée.

Les piles et le DSU sont remplacées.

La tension des batteries prise au multimètre est de 16.51 V.

Mise en route de la station vers 16h TU (20h heure locale). La DSU s'incrémente bien au bout de quelques minutes.

#### **Essai de la station sur le quai :**

Autotest : carte fille OK, carte mère OK,

Mise à l'heure de la station.

Paramètres techniques : tension panneau = 2.4V, tension batterie = 15.2V, température = 12.6°C.

Transfert du fichier de configuration avec tous les paramètres et les coefficients du nouveau marégraphe (KER03).

Activation mesure :

Ref 421, Temp 241 ⇔ 5.45°C, Pressure 567465 ⇔ 99.179 kPa, Salinity 37, Bpressure 9864 ⇔ 986.4 mbar ce qui est relativement correct

#### **Le marégraphe est alors mis à l'eau :**

Activation mesure :

Ref 421, Temp 277 ⇔ 6.68°C, Pressure 570375 ⇔ 110.932 kPa, Salinity 450 ⇔ 33.10 PSU, Bpressure 9863 ⇔ 986.3 mbar . Ceci donne une hauteur d'eau de 1.23 m qui est cohérente par rapport à ce que l'on a pu observer .

Nous avons pu vérifier également que la station émettait par ARGOS avec le bon numéro d'ID qui est de 14719 .

---

Nous embarquons par zodiac vers 21H30 locales (17H30 TU) . Cette OP très courte ne nous a pas permis de faire l'entretien du puits marégraphique .

Du personnel du SHOM à débarqué aux Kerguelen pour faire un référencement général de tous les repères de marée. Il a été prévu qu'ils installent une échelle de marée sur le puits du marégraphe. Lors des prochaines grandes marées (fin mars) Alain Lamalle prévoi de refaire les fixations du puits sur le quai. Nous lui avons laissé des pots de peinture pour repeindre la structure du puits à l'issue de ces travaux. L'ensemble de la station est par ailleurs dans un état tout à fait correct.

## **VI Transit Kerguelen – Amsterdam**

### Lundi 13/01/2003

Extraction des données la DSU récupérée (fichier KER02).

Remarque : il s'agit d'une DSU non étendue, il ne sera pas possible de la mettre dans le marégraphe du mouillage d'Amsterdam où il faut absolument une version étendue en cas de non-relevage l'année qui suit.

Déchargement, rinexage et vérification des données GPS enregistrées à Kerguelen. Comme pour celles de Crozet, elles s'avèrent de bonne qualité malgré un PDOP général un peu élevé.

### Mardi 14/01/2003

Préparation mécanique du marégraphe de secours MORS devant être mouillé à Amsterdam en cas de non-récupération du marégraphe AMS02 et adaptation.

## VII- District d'Amsterdam-Saint-Paul

### Mercredi 15/01/2003

Arrivée sur zone du mouillage du marégraphe à 4h30. Il y a 25 nœuds de vent. Le bateau se positionne à 200/300 m de la position théorique du mouillage et sous le vent. Interrogation des 2 largueurs 355 et 356 sans succès de 4h30 à 6h30. Idem pour le largage. Rien entendu aux écouteurs ni en utilisant la télécommande de la DT-INSU Brest. Il n'a pas été possible de draguer à cause de la faible hauteur du mouillage (20 m), de la profondeur à laquelle il était mouillé (450m) et de la nature des fonds environnants (roche) ; la ligne de dragage aurait très certainement cassé et de toute façon elle n'était pas prête.

Nous n'avons également aucun écho au sondeur. Il y a très peu de chance que le mouillage soit toujours là puisque aucun des deux largueurs ne répond. Nous le considérons donc le marégraphe en place comme perdu.

### **Préparation du marégraphe MORS OT310C SN416 :**

Test et Reset Mémoire => 0 enregistrement en mémoire,

Mise à l'heure TU,

Energie : 30Ah / 100%

Test voie Marée : 14.201 °C / 998.114 mbar,

Commentaire : « AMS03 : marégraphe de secours »

Programmation date départ : Valide, 15/01/03, 14H TU,

Programmation date arrêt : Invalide, 15/01/04 ; 12H ,

Programmation paramètres : Marée cadence 30', intégration 4'

Température cadence 30', intégration 4 s,

Interrupteur marégraphe sur ON

Compte-rendu (attendre la mise en veille quelques minutes ou éteindre la boîte noire de communication SLS21) :

Horloge	Départ->V	Arrêt->I
03/01/15	03/01/15	04/01/31
02/46/53	14/00/00	12/00/00

Allocation Mémoire

Marée->28672

Température->28672

Energie : 99.95%,

Commutateur : ON

Installation du Marégraphe sur la cage avec les pièces d'adaptation mécanique qui vont bien. Tous les métaux différents sont isolés par des pièces en plastique et la visserie inox est enduite de graisse verte . Le marégraphe est également assuré avec de la gârcette 4 mm .

Une coupelle en aluminium (R=25cm, e=5mm) est confectionnée par le Bosco du bord afin de servir de réflecteur sonar. Elle est insérée dans le chien entre 2 flotteurs Nokalon .

Le mouillage est mis à l'eau à 04H44 TU .Malheureusement l'un des bouts (de couleur bleu) qui maintient la cage latéralement lors de la mise à l'eau (faux bras) part avec la cage . Il faut espérer que celui-ci ne posera pas de problèmes lors du relevage .



Figure 6 : détail de la coupelle métallique insérée sur la ligne de flotteurs du marégraphe AMS03 mouillé à Amsterdam.



Figure 7 : mouillage du marégraphe AMS03

Le mouillage AMS03 est largué à 04H44 TU (09h44 heure locale) par  $37^{\circ}54.25'S$ ,  $077^{\circ}34.83'E$  à une profondeur de 350 m, le bateau faisant un cap de  $130^{\circ}$ , vitesse inférieure à 1 nds.

Ce mouillage est équipé de :

Marégraphe MORS OT310C N°416 (600m) avec une cadence de 30 minutes. La mesure de marée a un pas d'intégration de 4 mn et la température un pas d'intégration de 4s . Deux largueurs MORS 70 et 71 fonctionnant à 8 kHz (Tx=FT0=8kHz, Rx=FT0=8kHz) :

MORS N°70	Code TT301	MORS N°71	Code TT301
<b>Interrogation</b>	<b>A642</b>	<b>Interrogation</b>	<b>A644</b>
<b>Largage</b>	<b>A641</b>	<b>Largage</b>	<b>A643</b>

Le MDII repasse 2 fois à la verticale du mouillage. Nous interrogeons les largueurs qui répondent bien. Nous voyons une légère signature de la coupelle alu à l'échosondeur .  
Le MDII fait ensuite route vers la base Martin de Viviés( débarquement du courrier et embarquement des passagers prévus dans l'après-midi). La houle importante interdit l'approche du quai de débarquement en zodiac : après plusieurs tentatives, seul le courrier pourra être débarqué. L'embarquement des passagers est reporté au lendemain, après une escale à Saint-Paul. Le MDII appareille donc en début de soirée pour Saint-Paul .

#### Jedi 16/01/2003 :

Le MDII arrive au mouillage de Saint-Paul à 4H30 heure locale (23h30 TU). Nous débarquons sur l'île vers 5H30 heure locale. Nous savons d'avance que la station n'a plus d'émission Argos.

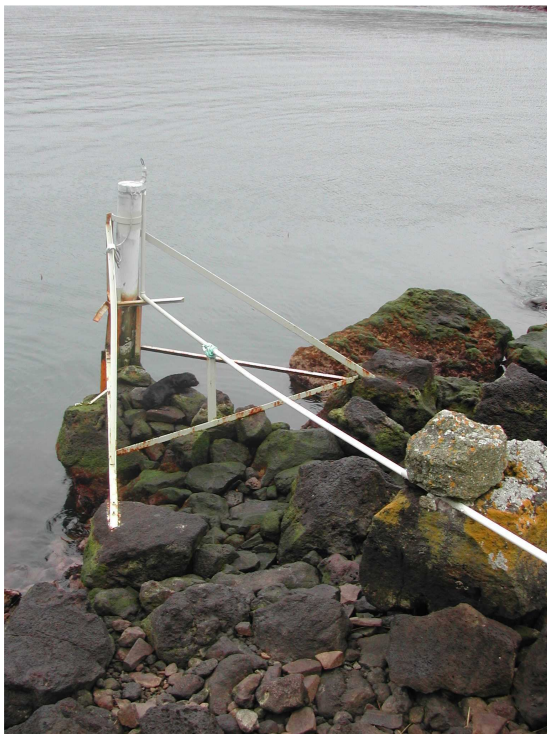


Figure 8 : Pilier du marégraphe à St Paul et batteries dans leur logement

Le compteur de mots de la DSU étendue indique 0 : ceci est absolument anormal car une fois programmée, cette mémoire n'est pas volatile. La mesure de la tension de la batterie au multimètre donne 8.90V.

#### **Essai de la station à l'état actuel ;**

Autotest : Carte fille OK, Carte mère OK,

Lecture heure station 01h45m46s

Lecture heure micro : 01h04m50s soit 41 mn d'avance,

Paramètre techniques : Tension panneau=1.6V, Tension batterie=11.5V,

Température=16.3°C

Activation mesure : **aucune réponse du marégraphe (valeurs à 'ND') .**

Données des dernières 24 heures : beaucoup de 'ND' et quelques valeurs incohérentes.

Les piles sont alors changées et la mesure au multimètre donne 16.71V. La DSU est changée et est remplacée par une DSU non-étendue.

### **La station est mise en route à 01H50mn TU ;**

Autotest : Carte fille OK, Carte mère OK,

Mise à l'heure de la station .

Paramètre techniques : Tension panneau=0.6V, Tension batterie=15.2V, Température=22.5°C

Transfert du fichier de configuration avec tous les paramètres et les coefficients du marégraphe (KER02 idem année précédente sauf coefficients 10/20°C pour la pression)

Activation mesure :

Ref 836, Temp 580 ⇔ 17.86°C, Pressure 686840 ⇔ 110.43 kPa, Salinity 'ND', Bpressure 9998 ⇔ 999.8 mbar.

Cela donne une hauteur d'eau de 1.1 m environ. Ce qui est vérifié pratiquement.

La fixation de l'antenne Argos, qui a été changée l'année dernière est vérifiée ainsi que le puits du marégraphe qui est en assez bon état.

---

Etant donné le manque d'infrastructures ou de repères géodésiques sur l'île, la partie géodésique de l'opération se borne à un repérage des sites possibles pour l'installation d'un pilier géodésique pouvant accueillir un récepteur permanent ou semi-permanent. Les contraintes pour le choix d'un tel site sont :

- Proximité relative du marégraphe : le but d'une telle installation étant d'assurer le référencement du marégraphe, il faut que le rattachement GPS-marégraphe puisse se faire facilement et à un bon niveau de précision. Le site du marégraphe ne se prête pas aux mesures GPS (au pied du cratère, beaucoup trop de masques). L'île étant un cratère avec une forte pente, un rattachement par nivellement n'est pas non plus envisageable vers un point situé au dessus. La meilleure solution serait un rattachement par géodésie classique avec visées réciproques, ce qui implique l'intervisibilité GPS-marégraphe.
- Absence de masques : le site du marégraphe, et tous les sites en bordure de cratère ne conviennent donc pas. L'expérience montre qu'il faut s'élever d'au moins 100m (altitude du point culminant de l'île 268m) pour espérer avoir un ciel suffisamment dégagé.
- Accessibilité : les débarquements sur Saint-Paul sont toujours très brefs. Il faut donc que le site soit accessible en moins d'une demi-heure à partir de la grève. Par ailleurs, il faut prévoir un minimum de manutention pour l'installation/la maintenance du site (construction du pilier en béton, transport de batteries/panneaux solaires). La conformation de l'intérieur du cratère avec de nombreux escarpements rocheux limite les possibilités. De même, l'extérieur du cratère qui offre une pente plus douce et moins de masques n'est pas accessible par la mer. Une solution pour les sites proches du sommet du cratère serait de débarquer par hélicoptère. Cependant, les rotations IPEV ne disposent pas systématiquement d'un hélicoptère.
- Stabilité : l'île étant un cratère, les affleurements rocheux sont nombreux et trouver un site stable ne pose pas trop de problèmes.

Les conditions du débarquement n'étaient une fois de plus pas idéales pour ce repérage : une nappe de brouillard épaisse couvrait tout le sommet de l'île (à partir de 120m environ) compliquant la prise de repère et rendant la progression dangereuse. Deux sites ont été repérés quasiment à l'aplomb de la grève de débarquement (et donc du marégraphe). Les coordonnées données ici sont celles du GPS de navigation.

#### **GPS Saint-Paul 1 :**

Depuis la cabane du marégraphe, monter par un petit chemin à la première manchottière. Un premier replat offre peu de visibilité. Au niveau de la grosse manchottière, le second replat offre plus de visibilité. Deux rochers isolés surplombant (bord du replat Sud-Sud-Est donnant sur le marégraphe) offre une intervisibilité avec le marégraphe.

Coordonnées 38°42.764 S, 077°31.807 E, 114m

Distance depuis le marégraphe 209m , relèvement 007°N magnétique.

#### **GPS Saint-Paul 2 :**

Sur le deuxième replat en montant depuis la cabane (grosse manchottière), avancer jusqu'à l'antenne située à droite, dans le fond de la manchottière. On se trouve alors près du bord extérieur de l'île (Est). Ce site est plus abrité que le premier, mais n'offre pas d'intervisibilité avec le marégraphe.

Coordonnées 38°42.684 S 77°31.777 E 123m

Distance depuis le marégraphe 359m, relèvement 015° N magnétique.

Le zodiac est mis à notre disposition afin de faire le tour de l'intérieur du cratère et de vérifier si un site offre des conditions de visibilité et d'accessibilité satisfaisante. Un 3<sup>e</sup> site est repéré dans le fond du cratère, où le sommet de la falaise est un peu moins élevé et la grève offre des possibilités de débarquement en zodiac (voir photos et extrait de carte). La falaise semble possible à escalader (pas de barre rocheuse) mais rend pénible tout transport de matériel (pente proche de 45°). Une bonne intervisibilité avec le site du marégraphe est assurée par temps clair. Dans ce cas, le point devra être installé impérativement au sommet du cratère (225m environ), car la pente forte sans replat fait trop de masques. Le débarquement par hélicoptère est obligatoire au moins pour la monumentation et l'installation du site.

Nous rejoignons le bateau vers 08h30 locales (soit 3H30 TU).

Le MDII fait ensuite route sur Amsterdam pour récupérer les hivernants.

### **VIII- Transit Amsterdam – Fremantle (Australie).**

#### Vendredi 17/01/2003 :

Philippe Téchiné et Laurent Testut nous annoncent que la station de Saint Paul fonctionne de nouveau et que celle de Kerguelen fonctionne toujours .

#### Samedi 18/01/2003 :

Colisage retour du matériel. Transfert du matériel du conteneur Nivmer dans le conteneur Ifremer/Provor.

## CONCLUSION :

Du côté des opérations de marégraphiques, le bilan de NIVMER03 est assez lourd : le mouillage AMS02 équipé du matériel dernière génération est perdu et CRO02 devra rester un an de plus sur place avant la prochaine possibilité de relevage (équipé lui aussi de matériel récent).

Bien qu'il y ait de grandes chances pour que le mouillage AMS02 ne soit plus là il serait intéressant de pouvoir draguer la zone l'année prochaine après le relevage d'AMS03. Cette opération risque de prendre du temps donc il faudra le prévoir dans la demande. Il semble même important de prévoir un jour de dragage pour chaque mission Nivmer au cas où...

Sinon, l'entretien des stations marégraphiques à terre ne pose pas de problèmes. Cette année l'escale à Kerguelen a vraiment été trop courte et d'ailleurs la plus courte à cause du temps perdu sur Crozet avec les mauvaises conditions météo. L'entretien du puits n'a pu donc se faire de même que celui de Saint-Paul. Il est cependant prévu qu'Alain Lamalle et son équipe le fassent au début du printemps lors des grandes marées.

Du côté des mesures géodésiques, la durée et l'heure d'escale (tombée du jour 1h après le débarquement) n'ont pas permis de mener la totalité des opérations prévues. La session GPS a pu être effectuée dans de bonnes conditions, et les résultats d'un rattachement par nivellement sont à attendre de la campagne d'été SHOM. L'installation d'une station GPS permanente sur le pilier géodésique situé derrière le quai du marégraphe semble adéquate et réalisable facilement à court terme et à coût marginal (Alain Lamalle).

Crozet devient un site difficile avec l'absence de pont pour franchir la rivière. L'accès au site Nivmer ne peut se faire pour l'instant que par la mer. Pour la suite des opérations NIVMER à Crozet, il serait souhaitable que la reconstruction d'une passerelle intervienne dès que possible. L'installation d'une station GPS permanente présente de grands intérêts aussi bien pour la mise en référence d'un futur marégraphe que pour des objectifs géodésiques et géophysiques. Le site du pilier géodésique existant semble tout à fait indiqué, à condition de disposer du budget nécessaire à l'établissement d'un chemin de câble entre le hangar TAAF situé sur le quai et le pilier géodésique.

A Saint Paul, les conditions météo pendant l'escale ont permis un repérage géodésique limité uniquement. Deux sites paraissent adaptés à l'installation d'un site géodésique de type semi-permanent. Cet objectif n'est cependant pas prioritaire par rapport à la mise en référence de Crozet ou Kerguelen.

Malgré la durée généralement très courte des escales, la partie géodésique de NIVMER03 s'est déroulée de manière globalement satisfaisante.

## ANNEXE : Compte rendu d'observations GPS et de repérages géodésiques

### *A District de Crozet*



Figure 9 : Vue de la plage de débarquement et du site du marégraphe depuis le pilier géodésique.



Figure 10 : Montage de l'antenne GPS sur le pilier géodésique.

MISSION : NIVMER03

SITE : Crozet – pilier géodésique CRO1

Date début session (TU) : 009 – 09 janvier 2003

Heure début session (TU) : 03h53

Date début session (locale) : 09 /01/2003

Heure début session (locale) : 07h53

Date fin session (TU) : 010 – 10 janvier 2003

Heure fin session (TU) : 02h20

Date fin session (locale) : 10/01/2003

Heure fin session (locale) : 06h20

Opérateur : MNB Type de récepteur : ASHZ12

No série : 3950

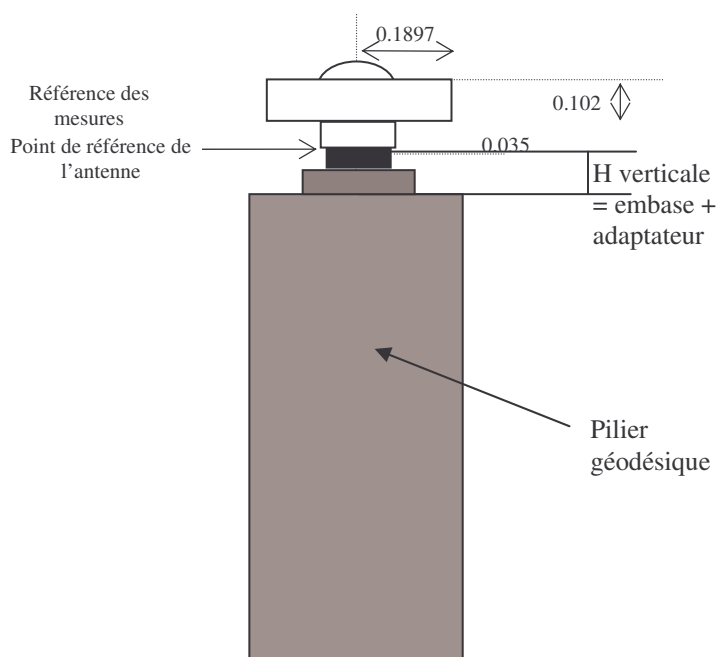
Type d'antenne LEICA Choke Ring LEIAT504C

No série : 743

Coordonnées WGS 84 : 46° 25 ;272 S 51° 51. 258 E 80m

Schéma d'installation :

Antenne vissée sur pilier avec embase T2  
+ adaptateur GPS  
Orientée N magnétique

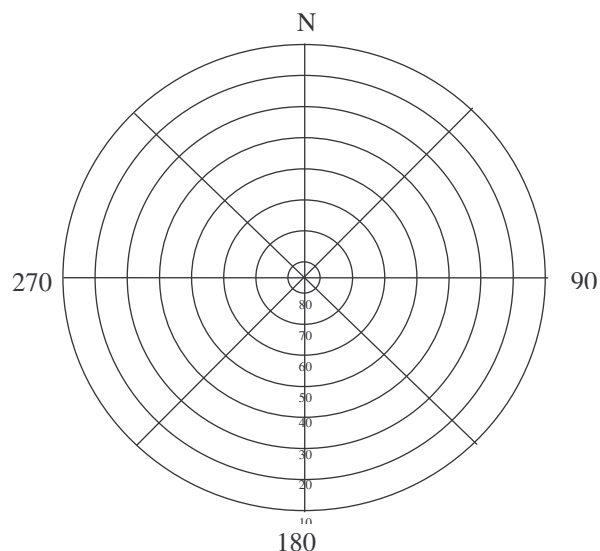


Hauteur d'antenne : BPA  
Verticale : OUI  
Adaptateur GPS + embase T2  
0.0675 m par rapport au sommet de la plaquette

Oblique : La(m) :  
La(pouce) :  
La(p X 0.0254) :  
Lg :  
Ld :  
Moyenne :

Contrôle fin de session : 0.0675 m

Croquis des masques  
(les masques proches seront renseignés en distance)



Chronologie des événements

heure T.U.	commentaires
	RAS sauf pluie et vent violents pendant plusieurs heures

Renseignements météo :

Plafond (en m) : 500

Vent (de 0 à 5) : 5 (50 à 70 nds)

Pluviosité : pluies fortes de 07 à 12 h TU

Visibilité (en km) : 5

Nébulosité (de 0 à 5) : 5

T° (estimation) : 6°C

**B District de Kerguelen**

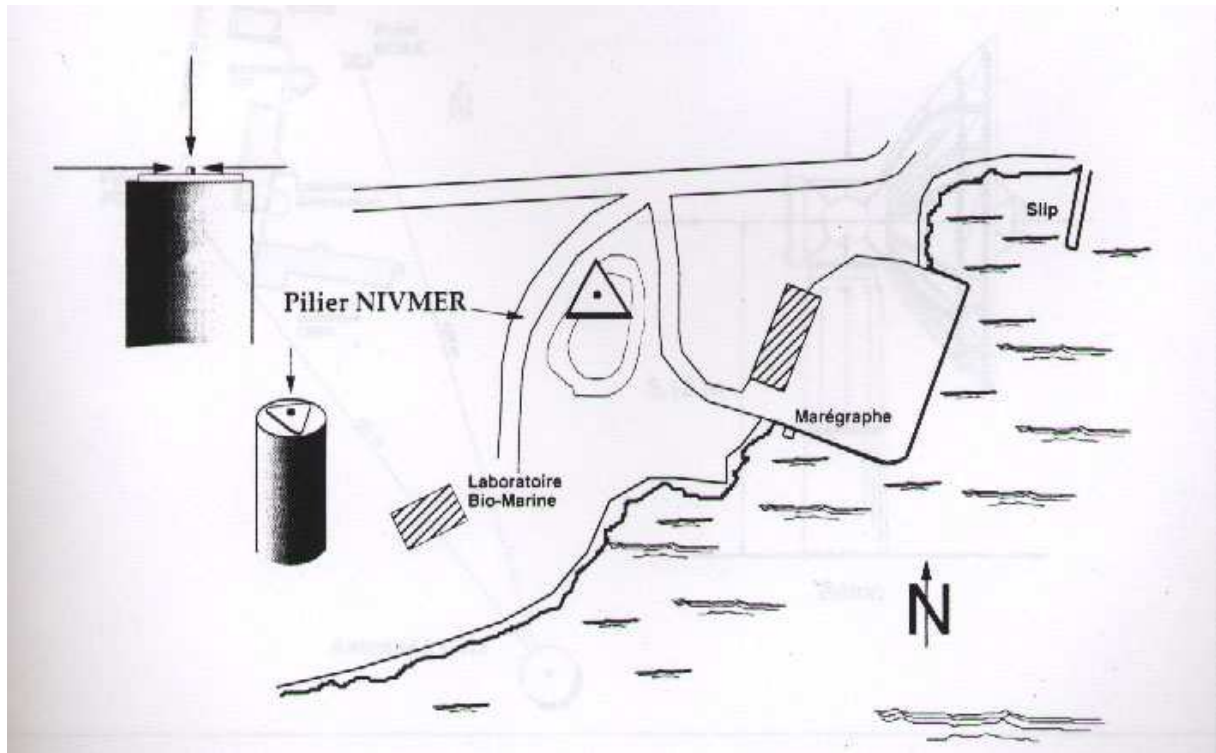


Figure 11 : Plan de situation du pilié géodésique par rapport au quai de Port aux Français. NB : la position du marégraphe a changé depuis.

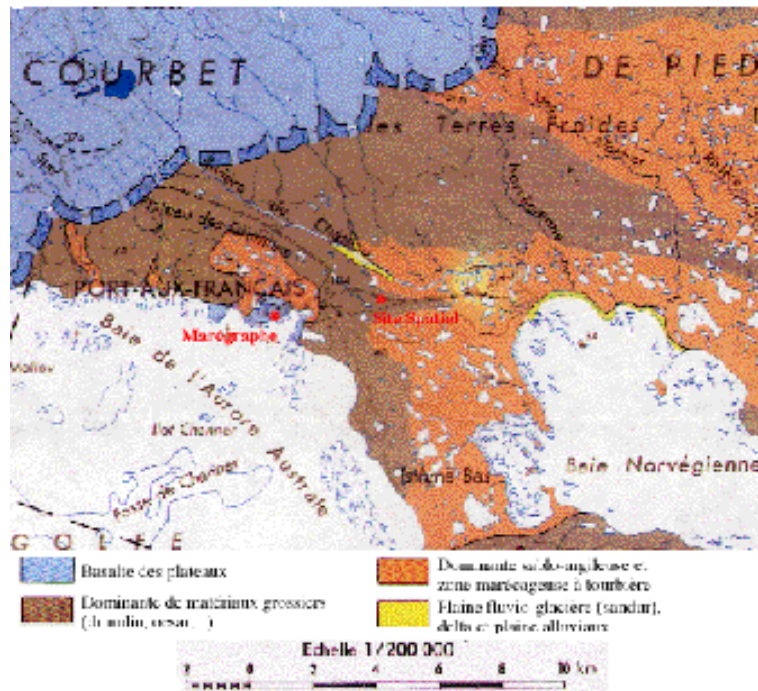


Figure 12 : Carte géologique de Port aux Français. Le pilié géodésique est situé à proximité immédiate du marégraphe alors que le GPS permanent existant (CNES) est sur le « site spatial ».



Figure 13 : Situation du marégraphe de Port aux Français et du pilier géodésique.



Figure 14 : Vue sur le port et le hangar depuis le pilier géodésique. Le marégraphe est situé derrière le hangar.

<b>MISSION : NIVMER03</b>	<b>SITE : Kerguelen – pilier géodésique KER1</b> <b>Port aux Français – quai du marégraphe</b>
---------------------------	---

Date début session (TU) : 012 – 12 janvier 2003  
 Date début session (locale) : 12 /01/2003  
 Date fin session (TU) : 012 – 12 janvier 2003  
 Date fin session (locale) : 12/01/2003

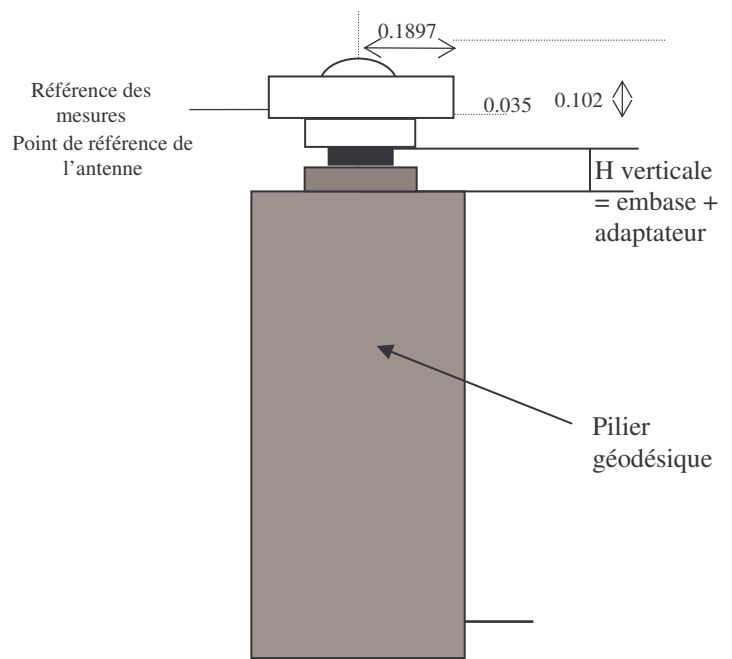
Heure début session (TU) : 14h01  
 Heure début session (locale) : 19h01  
 Heure fin session (TU) : 16h25  
 Heure fin session (locale) : 21h25

Opérateur : MNB Type de récepteur : ASHZ12 No série :3950  
 Type d'antenne LEICA Choke Ring LEIAT504C No série : 743

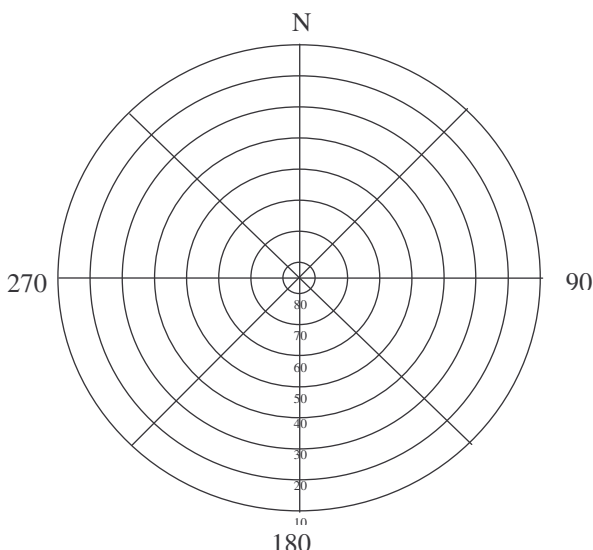
Coordonnées approchées WGS 84 : 49°21 07.860 S 70° 13 04.868 E 53.7 m

Schéma d'installation :  
 Antenne vissée sur pilier avec embase T2  
 + adaptateur GPS  
 Orientée N magnétique

Hauteur d'antenne : BPA  
 Verticale : OUI  
 Adaptateur GPS + embase T2  
 0.0675 m par rapport au sommet de la  
 plaquette géodésique  
 Oblique : La(m) :  
           La(pouce) :  
           La(p X 0.0254) :  
           Lg :  
           Ld :  
           Moyenne :  
  
 Contrôle fin de session : 0.0675 m



**Croquis des masques**  
 (les masques proches seront renseignés en distance)



Chronologie des événements	
heure T.U.	commentaires
	RAS sauf vent assez fort pendant toute la session

Renseignements météo :  
 Plafond (en m) : 700  
 Vent (de 0 à 5) : 3  
 Pluviosité : néant  
 Visibilité (en km) : 5  
 Nébulosité (de 0 à 5) : 4  
 T° (estimation) : 6°C



**Figure 15 : Montage de l'antenne GPS sur le pilier géodésique de Port aux Français, Kerguelen.**

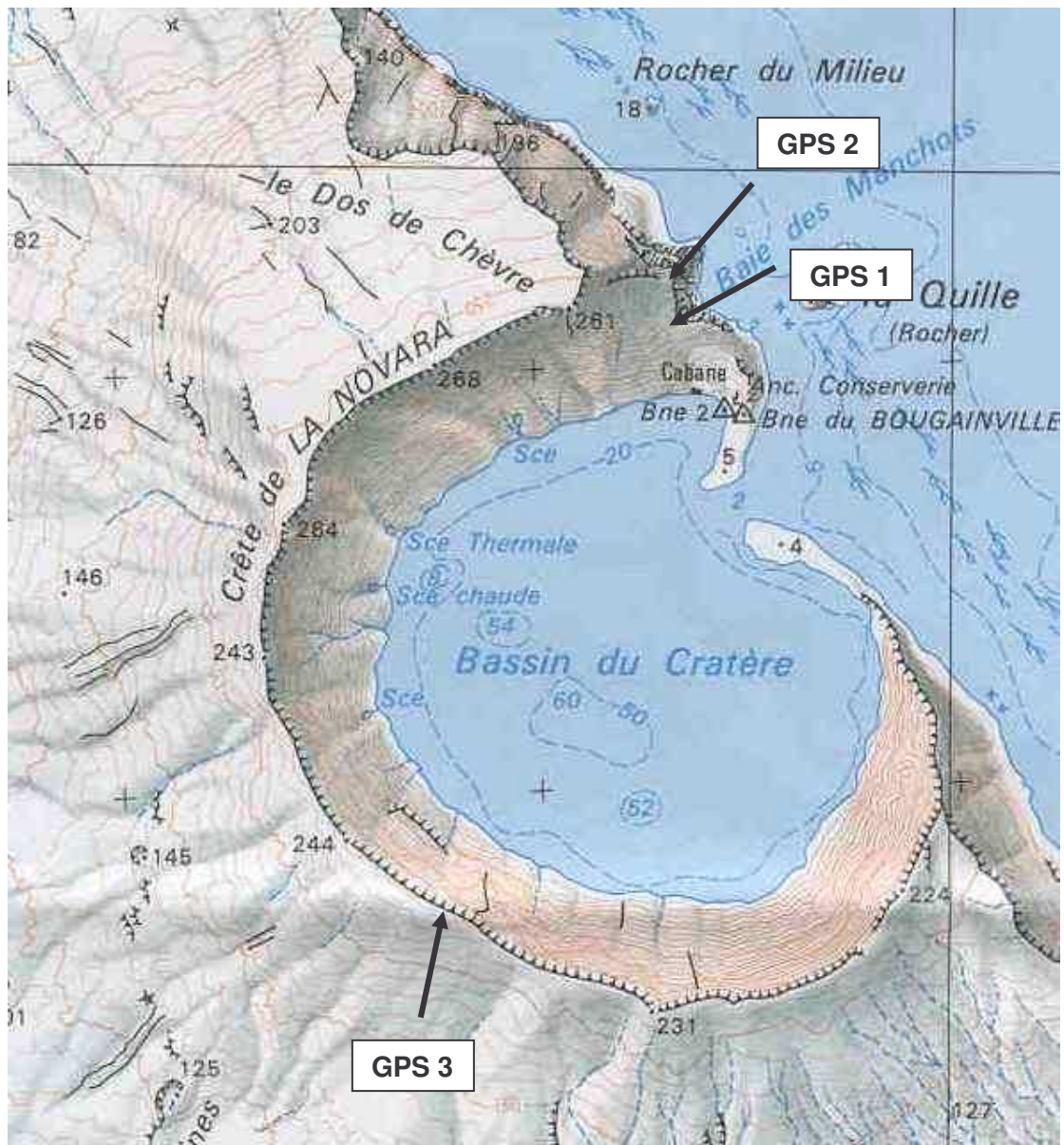
**C District de Saint-Paul- Amsterdam.**

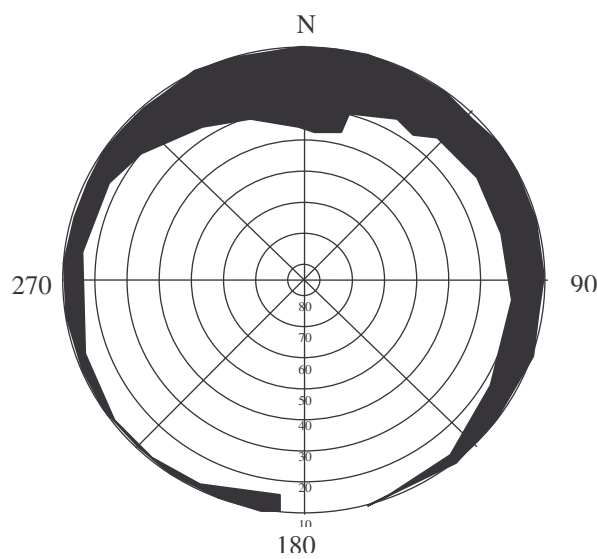
Figure 16 : Extrait de carte au 25 000 de l'intérieur du cratère de Saint-Paul. L'emplacement approximatif des sites repérés est indiqué.



**Figure 17 : Photo du site GPS 1 depuis le chemin montant de la cabane à la manchottière. L'antenne pourrait être installée sur l'affleurement rocheux.**



**Figure 18 : Photo de l'intérieur du cratère à l'emplacement du 3<sup>e</sup> site GPS possible**



**Figure 19 : Croquis de masques depuis le site du marégraphe, Saint-Paul. L'orientation est sur le Nord magnétique.**

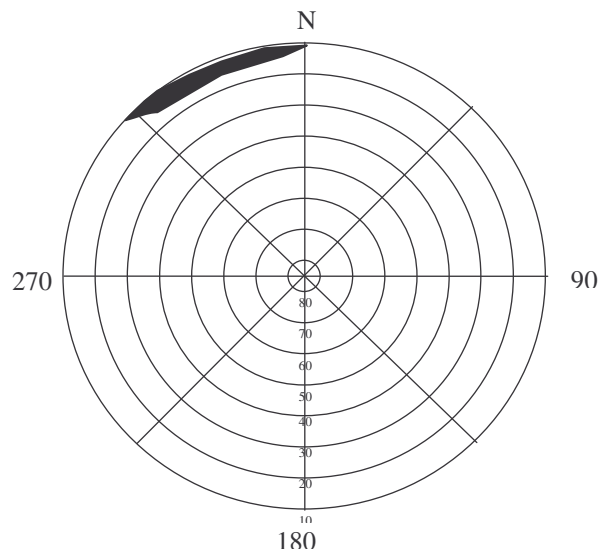


Figure 20 : Croquis de masques au niveau du premier site repéré, Saint-Paul, GPS1. L'orientation est sur le Nord magnétique.

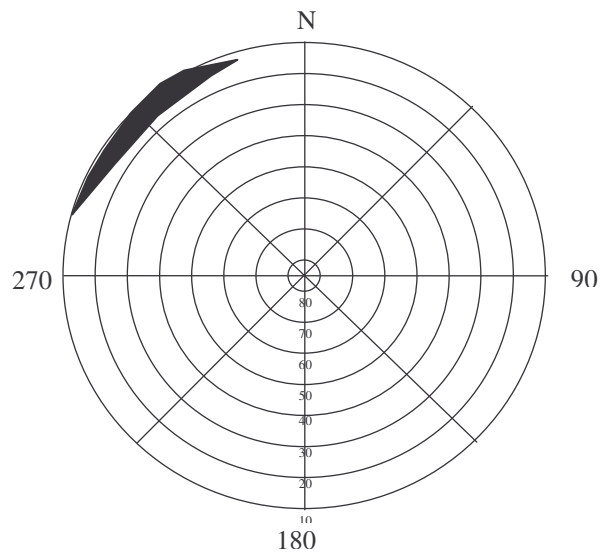


Figure 21 : Croquis de masques au niveau du premier site repéré, Saint-Paul, GPS2. L'orientation est sur le Nord magnétique.