



**VT 151 / NIVMER 2016 :**

**RE-ACTIVATION DU MAREGRAPHE DE SAINT-PAUL**



**Rapport de Mission  
Du 08/04/2016 au 03/05/2016 (OP1-2016)  
Cédric BRACHET  
Antoine GUILLOT**

CNRS  
INSU Division Technique  
Bâtiment IPEV  
29280 Plouzané

# SOMMAIRE

I. Remerciements.....	3
II. Thématique scientifique .....	4
III. Programme NIVMER 2016 .....	6
CROZET .....	6
KERGUELEN.....	6
SAINT-PAUL .....	6
IV. Journal de la mission.....	6
La Réunion .....	6
Transit La Réunion-Crozet.....	7
Crozet : 13 au 15 avril 2016.....	7
Transit Crozet-Kerguelen du 15 au 18 avril 2016.....	8
Port aux Français du 18 au 22 avril 2016.....	8
Lundi 18 avril 2016 : TU+5 .....	8
Mardi 19 avril 2016 :.....	8
Mercredi 20 avril 2016 :.....	9
Jeudi 21 avril 2016 :.....	9
Vendredi 22 avril 2016 :.....	10
Transit Kerguelen-Saint-Paul du 22 au 24 avril 2016.....	10
Ile de Saint-Paul et Amsterdam du 25 au 28 avril.....	10
Lundi 25 avril 2016 :.....	10
Mardi 26 avril 2016 :.....	11
Mercredi 27 avril 2016 :.....	11
Jeudi 28 avril 2016 :.....	13
Transit Saint-Paul-La Réunion du 28 avril au 3 mai 2016.....	13
V. Bilan .....	14
CROZET .....	14
Station GNSS : .....	14
Installations Marégraphiques : .....	14
Le Pilier Géodésique : .....	14
KERGUELEN.....	15
Station Marégraphique KER 1 : .....	15
Marégraphe du mouillage KER A :.....	16
Station Marégraphique KER2 : .....	16
Station Marégraphique KER3 : .....	18
Station GNSS KETG :.....	21
Bouée GNSS (V4) :.....	22
Shelter, Puits, Tube, Matériel Géophy : .....	23
SAINT-PAUL .....	24
Etats initiaux station marégraphique et GPS :.....	24
Eolienne ; Panneau Solaire, Batterie Système de charge :.....	25
Préparation finale Station marégraphique et GPS :.....	28
Nivellement des points de repères I, C et D par rapport au repère SVM :.....	30
Session bouée GPS :.....	32
Radar et Structure : .....	33
VI. Conclusion .....	35
VII. Annexes .....	36
Annexe 1 : Colisage Aller .....	36
Annexe 2 : Vis pour Antenne GPS KER2.....	37

Annexe 2bis : Bouchon pour Vis pour Antenne GPS KER2 et Pilier Géodésique Crozet..	38
Annexe 3 : Inventaire Shelter NIVMER.....	39
Annexe 4 : Fiche de calibration marégraphe WLR7 sn 637 .....	40
Annexe 5 : Colisage Retour. ....	41

## I. Remerciements

Monsieur Yves FRENOT Directeur de l'IPEV et Madame Pascale DELECLUSE Directrice de l'INSU qui soutiennent le programme NIVMER,

Aux Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF), Mr Philippe RANOU, OPEA de l'OP1-2016, Mr Raphaël SHEFFIELD Chef de District de Crozet, Mr Thierry DELES Chef de District de Kerguelen, Mr Nicolas ALLEMAND Chef de District de Saint-Paul et d'Amsterdam

Mr Laurent TESTUT du LEGOS, Laboratoire d'Océanographie Spatiale à Toulouse, Responsable du programme NIVMER et du réseau SONEL à La Rochelle,

Mr Etienne POIRIER du Laboratoire LIENs de La Rochelle,

Mr Thomas DONAL et Mr Charles VELUT de l'IGN Paris,

Mme Laurence RAFFARD, du Pôle logistique et approvisionnement de l'IPEV ainsi que Nina MARCHAND, Romuald BELLEC, Yann LEMEUR et Antoine « bout de bois » PETIT menuisier pour leur aide précieuse pour notre intervention sur l'île de Saint-Paul.

Mr Philippe TECHINE, du LEGOS à Toulouse, qui traite les données des marégraphes du réseau ROSAME,

Mme Christine DREZEN, Mr Michel CALZAS, Mr Christophe GUILLERM de l'équipe NIVMER à la DT INSU de Brest,

Mlle Mélanie JACQUART et Mr Olivier RAGU Volontaire Service Civil (VSC) IPEV Instrumentation à Crozet, Aurore BALOCHE et Alexis LOUAT VSC Instrumentation à Kerguelen.

Armelle BERNARD et Jean-Yves THORE du LEOST de Strasbourg nos sympathiques collègues responsables du programme magnétomètres et sismomètres (MAG\_SISMO).

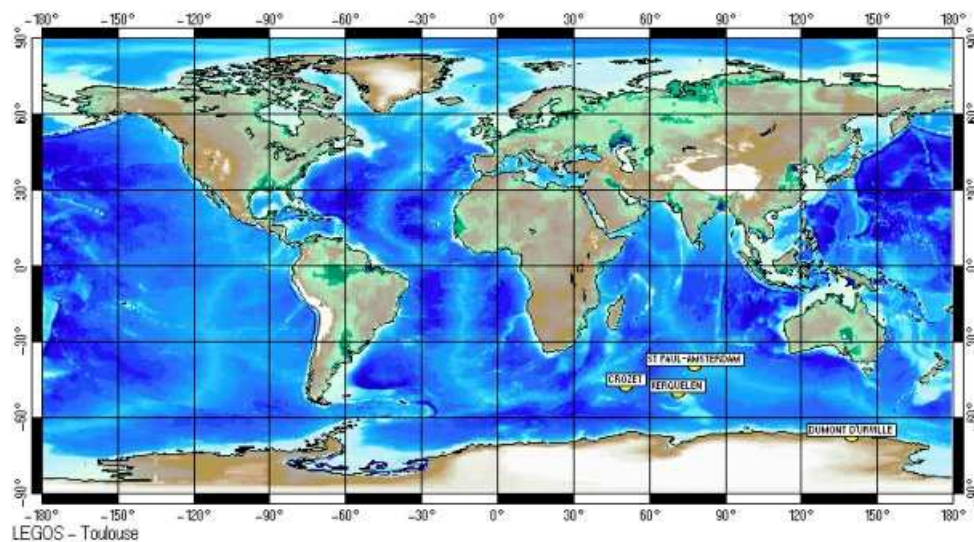
*Crédits Photos : © CNRS, DT INSU, IPEV, sauf précisions.*

## II. 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'océan et ses variabilités constituent donc une observation de la topographie de l'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 méso échelle, 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'observations des variations du niveau de la mer, à un réseau coordonné d'Océanographie de l'instigation de la Commission Intergouvernementale d'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, Macquaries 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.

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.

### **III. Programme NIVMER 2016**

#### **CROZET**

- Mettre à jour le firmware du récepteur GNSS Leica GR25,
- Etat des lieux de la structure du marégraphe suite à son arrachement en 2015,
- Reconnaissance du site identifié par Yann Lemeur à la Baie « US » (Américaine, BUS)

#### **KERGUELEN**

- KER2 : différentes - référence et épaisseur bride radar, niveler le support de la vis GPS sur la structure par rapport au repère F, couper la vis de l'antenne GPS si trop longue, mettre desséchant si buée dans radar, changer pile de sauvegarde de la station, inspecter l'intérieur du puits de tranquillisation, Session TOP : sonde lumineuse ; bouée GPS, lecture à l'échelle de marée,
- KER3 : vérifier l'installation côté radar (fixer le câble, l'orienter dans l'axe de la potence) et côté shelter (station),
- Mouillage KERA : lire les données du marégraphe autonome WLR7 sn 637
- Bouée GPS : vérifier la configuration de l'antenne, prendre les dimensions avec et sans string, et faire une lecture des réglés dans l'eau (avec et sans string ?)
- Station GPS GNSS : niveler le haut de la plaque triangulaire par rapport au repère L (=> démontage antenne), mettre à jour le firmware du NetR9.
- Puits marégraphique : faire un nettoyage si besoin, nettoyer faire une trait tous les cm au marqueur sur l'échelle de marée sur la zone de marnage (1,8m).
- Shelter : ranger et rapatrier ce qui est inutile.

#### **SAINT-PAUL**

- Radar : épaisseur et référence bride radar,
- GPS : télécharger les données du NetR9, mettre à jour le firmware, changer de clé USB (16GB),
- Eolienne Verticale : l'installer sur le pignon de la cabane, brancher régulateur et batterie sur le même circuit de charge que le GPS,
- Station ; mettre à jour avec un nouveau programme,
- Niveler les repères I, C, D avec les repères SHOM (SCC et/ou SVM).
- Session bouée GPS avec station de base sur repère C.

### **IV. Journal de la mission**

Le journal reprend le déroulement séquentiel des opérations sans les résultats principaux qui sont ensuite exposés dans le chapitre suivant « Bilan ».

#### **La Réunion**

Nous rejoignons le bateau au Port-Ouest le 7 avril à midi. Le container Nivmer est bien à bord sur la plage arrière tribord (voir colisage Annexe 1). Nous retrouvons le colis que nous avons envoyé par colissimo et qui était arrivé éventré. Rien ne manque. Le bateau appareille le 8 avril en début de matinée.

## **Transit La Réunion-Crozet**

Point sur le contenu du container : il manque les 2 batteries plombs de la station GPS de base qui sont restées à terre avec la nappe FOAM.

Charge des batteries Li-Ion de la bouée GPS V1 (Alu) qui sera utilisée à Saint-Paul : une batterie est HS et l'autre partiellement rechargeable (20%). Test d'autonomie de la bouée GPS en incluant les batteries internes du Topcon GB1000 : une dizaine d'heure.

## **Crozet : 13 au 15 avril 2016**

Rencontre Mélanie Jacquart la VSC Instrumentation qui nous emmène au shelter du gps gnss Leica GR25 pour la mise à jour du firmware. Le software actuel est : 3.03.



Connexion pour mise à jour du gps Leica GR25 de Crozet.

La mise à jour avec la version GR25\_3.22.1818 échoue que ce soit directement via la carte SD ou via le réseau.

Le message d'erreur est « Echec Installation contrat de maintenance ». Le contrat de maintenance n'est plus actif. Envoi d'un mail à Thomas Donal et Etienne Poirier qui répondent qu'effectivement le contrat de maintenance n'est plus actif et que la mise à jour se fera plus tard.

Rencontre avec Olivier Ragu le gêner qui nous crée un compte mail.

Descente à BdM (Baie du Marin) pour voir l'état de la structure du marégraphe.

En remontant nous inspectons le pilier géodésique : RAS mais pas de bouchon sur le filetage d'antenne.

Contact téléphonique avec Romuald Bellec à Kerguelen pour préparer l'intervention de Saint-Paul :

- il nous demande de faire une liste du matériel débarqué (poids/volume),
- il a trouvé un trépied pour la station de base et cherche une batterie 12V/25Ah.
- il prévoit de quoi piquer la structure et de la peinture,
- Aurore, la VSC Instrum de Ker va préparer la bouée GPS pour notre arrivée,

## ***Transit Crozet-Kerguelen du 15 au 18 avril 2016***

Préparation du matériel à descendre à Kerguelen.

Laurent Testut précise que si on veut installer une station de base à Saint-Paul, le mieux est de le faire sur le repère C. Nous verrons plus tard que ce n'est pas possible car il est dans les rochers. Nous l'installerons sur le repère D devant la cabane.

## ***Port aux Français du 18 au 22 avril 2016***

### **Lundi 18 avril 2016 : TU+5**

Arrivée dans le Golf du Morbihan.

Débarquement prévu vers 14h, effectif à 14h30.

Tour des installations avec Aurore, la VSC Instrumentation.

Le câble du radar KER3 n'a pas été passé. La tranchée vient d'être faite et une goulotte passée.

Le câble du GPS n'a pas été passé dans le shelter, il passe toujours par la grille d'aération.

Le shelter est encombré de matériels divers et variés.

La vis pour l'antenne GPS sur la structure acier du marégraphe KER2 est iso M16 et non 5/8''-11 UNC pour l'antenne GPS. L'ensemble est donc bloqué. Cédric la coupe et l'enlève.

=> prévoir l'envoi d'une vis 5/8''-11UNC x 23mm à Kerguelen + bouchon laiton (idem Crozet)

Nettoyage des marégraphes de KER1 et KERA. Le tube du marégraphe de KER1 (WLR7) à des points d'oxydation très profonds.

Récupération de la mémoire DSU 2990<sup>E</sup> N°15310 du marégraphe WLR7 sn 637 du mouillage KERA : qui comporte les indications : « Mis à l'heure le 26/9/2014 à 9h41. Eteint le 18/4/2016 à 11h42 TU ». Elle indique « **5:6371** » soit 156371 mots. Pas d'extraction des données sur place car il manque un câble.

### **Mardi 19 avril 2016 :**

Matin : pluie, vent.

#### **KER3 :**

Déconnexion câble radar côté station pour intervention sur radar vers 4h58TU

Déconnexion câble côté radar pour passage du câble de KER3 dans la grosse gaine (le fil moins est repéré avec un petit morceau de scotch noir côté radar), puis reconnexion côté radar puis côté station. Le radar est orienté dans l'axe de la potence.

On relève ce qui est écrit sur la bride :

DN50 PN 40 B1 EN 1092-1 F316 L

Epaisseur de la bride 17,3mm.

Epaisseur du décrochement sous la bride : 3 mm.

Apparemment pas de données côté station depuis 4h55TU 983,29

Sur les anciennes données pas de données depuis fin mars !

Déjeuner puis retour au L2 pour voir les données transmises sur internet avec Alexis

Il y a toujours de nouvelles données transmises mais toujours la même depuis 4h55=983,29mm.

Alexis dit qu'il a extrait et reformaté la CF quand il a débranché la station il y a quelques temps pour la passer du secteur normal à l'ondulé

Appel Brest au téléphone via Fanny (Direction de l'IPEV) (Tel 11). Michel et Christine confirment que si on éteint la station, et qu'on la rallume, les données ne sont plus

sauvegardées sur la mémoire compact flash. Il vaut mieux extraire la CF et éteindre et rallumer la station.

La CF est extraite à 9h20TU (14h20 local). Extinction de la station et redémarrage avec Alexis. Pendant ce temps Aurore et Cédric sont partis à Géophy voir pour une vis d'antenne et un multimètre

Le radar est démonté de nouveau mais il ne pleut plus. Il n'est pas allumé.

On a bien 24V côté station mais rien côté radar.

Le câble est démonté côté radar et sondé au multimètre côté station. Tantôt il indique quelques Mohm tantôt 3.5 ohm. Il y a un mauvais contact que l'on localise à l'épissure entre le câble subconn et le câble radar (moverflex). En défaisant facilement l'épissure, l'une des soudures lâche. En rétablissant le contact manuellement et en rebranchant le câble radar, le radar s'allume.

Le radar est donc refermé et remis en place. Nous décidons de réparer l'épissure plus tard et profiter de cette « accalmie de pluie » pour faire les activités externes : le nivellement.

**Nivellement de la base de l'antenne sur le haut de la structure de KER par rapport au repère F.**

**Nivellement de la plaque triangulaire station GNSS KETG par rapport au repère L.**

### **Mercredi 20 avril 2016 :**

Hier nous avons branché le radar sans faire de reset de la station donc elle envoyait toujours la même dernière valeur en mémoire. Nous l'avons donc éteint et remise en route aujourd'hui à 3h51TU et nous avons des données dans la station et des trames Ethernet avec des valeurs qui semblent significatives.

Nous allons ensuite relever les côtes de la bouée GPS qui se trouve à la flottille.

#### **Bouée GPS V4**

Prises de côtes.

Nous montrons le montage à Aurore, le graissage des vis titane (graisse antifricition, mais ici RENOLIT CX2) et des joints toriques (silicone). 2 vis titane gr2 ont été cassées avant notre arrivée, elles avaient été remplacées par 2 vis en inox A2 pour la fixation des bras. Des vis titane de rechange ont été retrouvées dans la caisse de la bouée.

Nous enfilons les cuissardes et mettons la bouée à l'eau depuis la plage entre les 2 slipways.

La bouée est ensuite démontée et rangée dans sa caisse dans la cabane à Peter.

NB : fournir bouts et accastillage pour la bouée.

Après-midi : tri et rangement du matériel Nivmer à Géophy et dans le shelter. Le tout est mis sur une palette à B17.

#### **Mesure sur ancien radar BM100A :**

Récupération visserie tige.

Repérage manip sonde lumineuse au puits marégraphique pour le lendemain.

**Nivellement potence KER3 en limite de quai / repère F.**

**Mise à jour firmware Station de Base KETG.**

### **Jedi 21 avril 2016 :**

#### **KER2 : changement pile interne**

12s d'avance

Extinction pour changement pile de sauvegarde.

Changement pot de dessicant,

Allumage et mise à l'heure à 3h55 TU.

⇒ Demander aux VCATs de vérifier l'heure 1 fois/mois

### **Bouée GPS :**

A la cabane de Peter : Le NetR9 est configuré avec une antenne Zephyr Geodetic 2 R0Hs avec Hauteur d'Antenne=0 !

Changé en Zephyr Model 2 Rugged

Doc bouée ; 11/08/2014

Envoyé à Instrum doc version rev3 du 05 oct 2015

### **Sonde lumineuse Echelle de Marée Puits Marégraphique :**

Prise de côtes.

Début Lecture Sonde Lumineuse à 11h pour fin 12h car marée haute prévue à 11h27.

Mais arrêt des mesures à 11h20 car il a y un accroc sur le bas du ruban qui met la sonde en court-circuit si on plonge la sonde trop profondément sous l'eau.

### **Shelter Nivmer : GPS, Rangement, Inventaire, Nettoyage.**

#### **KER3 : câble GPS, redémarrage final**

Antoine le menuisier finalise la fixation et le passage du câble GPS de KER3, intérieur et extérieur, mise en place d'une patte de fixation pour le trop plein de câble.

GPS débranché puis rebranché. La station est éteinte puis redémarrée et son bon fonctionnement vérifié en début d'après-midi.

La carte mémoire compact flash récupérée au début du séjour est vidée de ses données afin qu'elle soit vierge et mise en place dans la station qui la formate pendant plusieurs minutes.

#### **KER2 :**

Re-câblage convertisseur rs232-rs485 du radar BM100A de KER2.

Inventaire Shelter.

### **Vendredi 22 avril 2016 :**

Réveil sous la neige.

Sacs et chargement du matériel dans les cages

A/R à Géophy puis visite la Météo

Coop puis GP.

Tri piles et batteries à B17

Lecture Bride Radar BM100 KER2 : 316L DN50 PN25/40 NC20263

Marche mât iono.

Embarquement prévu vers 16h25 et au final 17h.

### ***Transit Kerguelen-Saint-Paul du 22 au 24 avril 2016***

Lecture DSU, Formation premier secours en prévision de Saint-Paul, Rapport, préparation matériel Saint-Paul.

### ***Ile de Saint-Paul et Amsterdam du 25 au 28 avril***

### **Lundi 25 avril 2016 :**

Débarquement à 7h et transfert du matériel.

Ménage et Installation.

**Eolienne :**

Mise en place Eolienne avec câble gris blindé 2x1.5 carré.

Démontage du chargeur Morning Star Sun Saver-10, SS-10L-12Ven place

Etrange en charge voyant vert mais voyant rouge charge disconnected allumé et pas de tension sur la charge ! Le GPS est éteint !

#### **GPS :**

Téléchargement des données GPS via câble USB et alimenté avec la batterie YUASA NP24-12I (12,25V) prêtée par l'IPEV pour la station de base. Pénible et long : mois par mois et le GPS se met souvent en veille !

Toutes les données sont présentes de mars 2014 à avril 2016 : 1 fichier/jour à 30s en mémoire interne (1,365GB libre soit 68% sur les 2GB) et en mémoire externe USB 16GB. Effacement des données internes.

Connexion via le câble internet pour mise à jour firmware.

La mise à jour est refusée car elle prévue pour l'ancien GPS changé en 2014 (5046K71634) alors que celui en place est le 5205K81877

Les piles Cegasa sont HS. Connexion de la batterie ci-dessous pour extraire la CF de la centrale.

Aucune donnée en interne, juste le programme saint\_paul\_12\_2014.cr1

Effacement de la CF.

**Structure marégraphique** : début décapage et nettoyage (brosse métallique et spatule).

#### **Mardi 26 avril 2016 :**

##### **Batteries :**

Mise en place et mise en parallèle des 2 petites batteries Sonnenschein Solar Dryfit S12/27 G5 12V 27Ah (recommended charge 14,1V @15-35V) avec une tension à vide de 12,7V dans la caisse grise des 2 grosses batteries Genesis EP12 G70EP déjà présentes et qui ont une tension à vide de 11,7V (12,6/7V à l'origine fin 2013).

##### **Câblage et mise en place de cosse aux extrémités des câbles.**

Quand on fait tourner l'éolienne à la main : quelques volts aux bornes.

Mise en place chargeur dans boîte de jonction et câblage.

Charge des 2 batteries Genesis en fin de journée avec le groupe électrogène pour mise en service le lendemain.

**Structure marégraphique** : fin décapage et nettoyage. Peinture à la peinture grise au zinc pour galvanisation à froid (marque ZINGA).

#### **Mercredi 27 avril 2016 :**

##### **Station Marégraphique :**

Connexion de la station aux piles Cegasa pour fonctionnement pendant session bouée GPS.

A la mise sous tension, aucun programme ne démarre et la station n'est pas à l'heure. En effet, la pile lithium de sauvegarde est HS. (0,21V).

Envoi du programme saint\_paul\_04\_2016.cr1.

La station indique une erreur de compilation ligne 1057 « Invalid Count of place expression » Par analogie aux autres expressions conditionnelles de la structure case, l'expression « Case < 99 » est remplacée par « Case Is < 99 » et le programme compile. (Christophe confirmera que la correction est OK).

La station est mise à l'heure avec l'heure TU du PC portable à 3h30 TU (8h30 locale).

La station indique une tension d'alimentation de 11,93V alors que celle fournit par les piles Cegasa est de  $8,5 \times 2 = 17V$  nominal.

A 9hTU (14h local). La CF est extraire et les données sauvegardées (répertoire data\_station).

La CF est effacée.

La station est branchée sur le régulateur. (Vbat=12,42V, Vload=12,39V). Remise à l'heure et le programme de nouveau injecté. A 9h27TU. Le temps d'avoir quelques mesures, la CF est mise en place à 11h23 TU.

A 12h28TU, Vbat=12,24V et Vload=12,19V.

La tension batterie n'aura cessé de baisser tout au long de la journée comme si la batterie n'était pas chargée et que le chargeur était défectueux. Il est décidé avec Christophe de changer de chargeur.

Récupération ultérieure des données :

- 1 fichier de 4h à 9hTU avec un pas de temps de 20 minutes,
- 1 fichier de 9h40 à 13hTU avec le même pas de temps.

### **GPS SPTG :**

Les 2 batteries Genesis sont raccordées au régulateur, le panneau solaire découvert et le régulateur alimente le GPS SPTG qui démarre. (Début de matinée vers 4h locale). Il y a bien le message « logging » qui s'affiche (enregistrement interne).

En début d'après-midi : connexion via un pc. La session d'enregistrement en mémoire interne a bien commencé (1 fichier à 30s/jour). Mise en place d'un nouveau câble USB Trimble et connexion d'une nouvelle clé USB 16GB. La clé est reconnue tout de suite et la session d'enregistrement en mémoire externe démarre également (1 fichier à 30s/jour). Il est 8h05 TU (voir copies d'écran).

Le voyant panneau solaire sur le régulateur est vert ; il délivre donc une tension correcte.

Le voyant de charge des batteries est jaune/orange ; la batterie est chargée entre 30 et 60%.

Les 2 petites batteries ont une tension commune de 12,73V.

Mise en parallèle des 2 grosses, la tension globale est de 12,48V sur régulateur et 12,45V sur charge (GPS).

### **Nivellement des points de repères en 2 endroits.**

Trépied devant le marégraphe, Hauteur des repères (m) :

Trépied devant le marégraphe, Hauteur des repères (m) :

### **Radar :**

Les références inscrites sur la bride du radar Optiflex :

RN DN50 PN40 B1 EN1092-1 F316L 143156

Le radar est surélevé de 6mm au-dessus du tube blanc !!

### **Bouée GPS Alu V1 : le 27 avril 2016**

Matériel Topcon : récepteur GB1000+antenne PGA1-GP.

Préparée la veille et démarrée vers 4h40 TU. (4h44'28s heure fichier)

Remontée vers 11h30 TU Arrêtée vers 12h05 TU après 7h18'45s temps GPS.

(Heures fichier : arrêtée à 12h03'35s TU après 7h19'07s)

Prise de côtes sur la bouée GPS alu v1

### **Station de Base :**

Matériel Topcon : récepteur GB1000+antenne PGA1-GP.

Positionnée sur repère D à une hauteur de 833mm+360mm=1193mm (ARP)

Arrêtée vers 12h TU (11h59TU exactement)

Pas d'enregistrement possible sur mémoire externe (CF).

### **Batterie et Régulateur :**

La tension batterie n'aura cessé de baisser tout au long de la journée comme si la batterie n'était pas chargée et que le chargeur était défectueux. Il est décidé avec Christophe de changer de régulateur et de charger au maximum les batteries.

Christophe reçoit bien les données marégraphes, seules les données radar ne sont pas terribles car peu nombreuses.

La CF est extraite, les données récupérées (répertoire data2 station) et la mémoire effacée.

Le régulateur est donc changé dans la boîte de jonction.

Tout est préparé pour le lendemain. Rangement, colisage, la 2<sup>ème</sup> paire de pile Cegasa est mises en place dans le caisson de l'ancienne station mais ne sont pas activées. Au cas où.

### **Jeudi 28 avril 2016 :**

Réveil 5h.

Test manuel Eolienne : quelques volts OK.

Batteries Chargées : 13,5V => OK,

Branchement GPS => démarrage logging,

Branchement marégraphe : mise à l'heure à 1h10 le 28/04.

Vbat=13,19V, Vload=13,16V.

Téléchargement du programme.

Mesure OK à 1h20.

CF mises en place à 1h28 (6h28 locale).

Le panneau solaire charge à 13V.

Tout est OK on termine le colisage et les affaires sont mises sur les rochers près du quai.

Le bateau nous avait demandé d'être prêts à partir de 7h. Ils ne viendront que vers 7h45.

Il bruine.

Transfert du matériel dans le container.

### ***Transit Saint-Paul-La Réunion du 28 avril au 3 mai 2016***

- extraction des données des GPS bouée et station de base,
- journal séjour Saint-Paul,
- présentation sur les marégraphes,
- rangement container,
- colisage retour container,
- fin journal de mission.

## V. Bilan

### ***CROZET***

#### Station GNSS :

La mise à jour du GPS Leica GR25 a été faite le 2 mai  
Ancien firmware 3.03 (1139)  
Nouveau firmware 3.22.1818  
Suite à cela, les satellites Beidou sont visibles.

#### Installations Marégraphiques :

Il ne reste plus aucun document au laboratoire Instrumentation.

Le matériel a été rapatrié sur Brest.

Ne subsistent que la structure qui supportait le puits de tranquillisation et les mats pour les antennes.

Les soudures de la structure sont bien attaquées par le sel et les parties immergées sont bien oxydées.



Les Mats des anciennes stations marégraphiques sont toujours présents



La structure qui supportait le tube de tranquillisation est en bien mauvais état

#### Le Pilier Géodésique :

Qui est à mi-chemin sur la route qui mène de la base à la Baie du Marin, est en bon état.



Il manque un bouchon sur la vis centrale.

⇒ Prévoir la fabrication et l'envoi d'un bouchon laiton (voir dessins Annexes 2 et 2 bis)

## **KERGUELEN**

Station Marégraphique KER 1 :

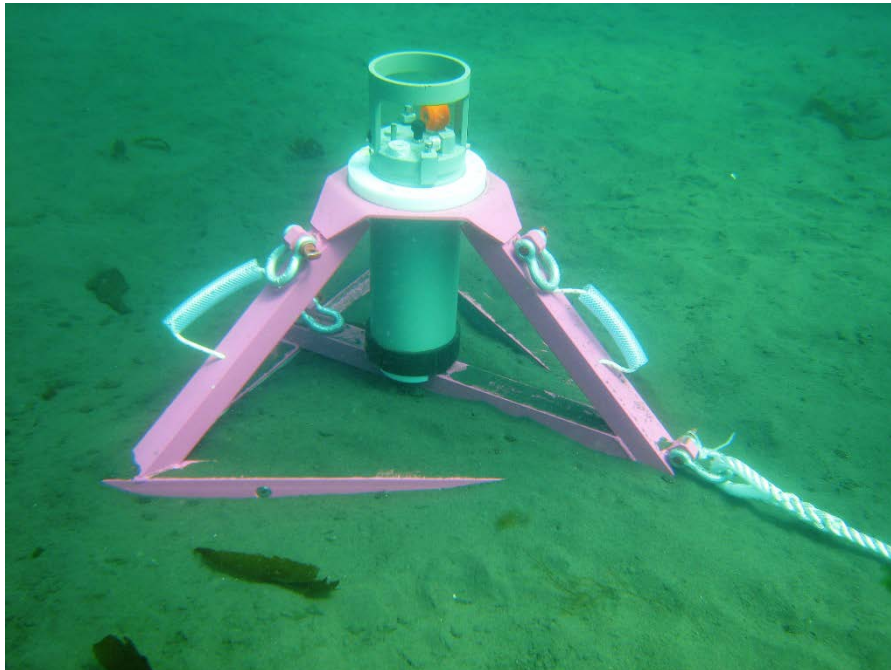
Le marégraphe WLR7 sn 1352 est dans le shelter. Il avait été déployé sur le site de KER1 en janvier 2003 (mission NIVMER03). Le tube montre des points de corrosion très profonds. Le plus gros à un diamètre de 1cm environ. Il est rapatrié sur Brest.

De la station marégraphique, il ne reste que la structure avec l'antenne :



Ce qui reste de la station KER1 sous la neige

## Marégraphe du mouillage KER A :



Il a été déployé dans le Golf du Morbihan du 12 décembre 2014 au 18 avril 2016 pour servir de recouvrement car les marégraphe KER1 et KER2 ont été démontés pendant les travaux de réfection du quai de Port aux Français.

Il s'agit du marégraphe Aanderaa WLR7 sn 637 (fiche de calibration voir Annexe 4)

Il a été mis à l'heure le 26/9/2014 à 9h41. Eteint le 18/4/2016 à 11h42 TU.

**Le 23 avril, la mémoire DSU a un retard de 10' et 4 secondes**

La mémoire indique 5 :6371 mots soit 156371 mots de 10 bits

Après plusieurs essais les données ne sont lisibles que du 11 décembre 2014 09h04 TU au 21 mai 2015 à 14h21. Le marégraphe n'a fonctionné que de décembre 2014 à mai 2015 soit 5 mois. Il n'y aura donc pas eu recouvrement total avec les marégraphe côtiers.

Les données ont été envoyées au constructeur pour analyse qui a conclu à un comportement analogue à une fin de vie de la pile. Normalement, avec une pile lithium et un intervalle d'échantillonnage de 20' la durée de vie théorique est de 2 ans (589 jours) !!

## Station Marégraphe KER2 :

Son horloge avance de 12s le 21 avril.

Elle a donc dérivé de 12s depuis sa dernière mise à l'heure en janvier 2016

**⇒ Prévoir un relevé de la dérive et une remise à l'heure mensuelle de KER2**

Ensuite la station est éteinte afin de changer sa pile interne. L'ancienne pile DL2016 a une tension résiduelle de 0.3V. Elle avait été changée il y a 5 ans.

Elle est remplacée par une pile de capacité double CR2032 avec une tension à vide de 3.15V.

Elle devrait donc pouvoir fonctionner entre 5 et 10 ans.

Le desséchant est changé (silicagel)

La station est allumée et mise à l'heure.

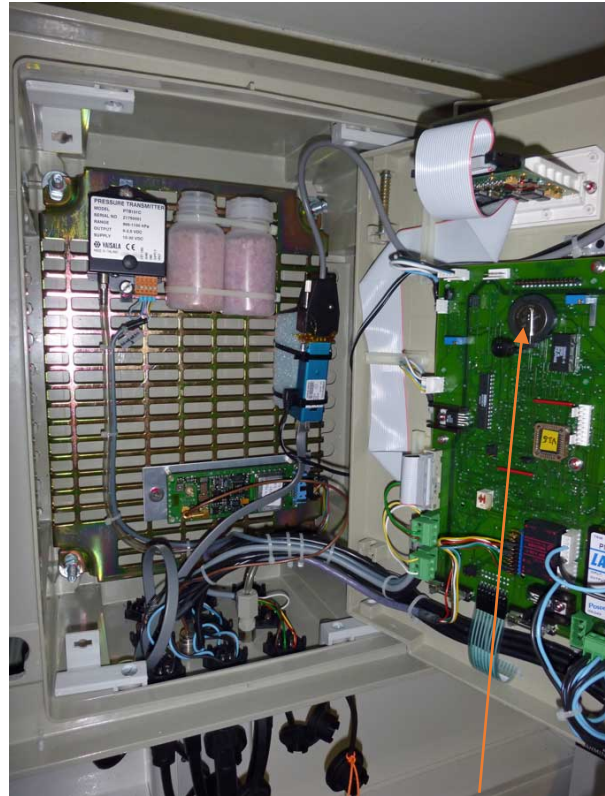
Sur la structure en acier qui supporte le puits marégraphique, la vis destinée à fixer une antenne GPS ne convient pas. Elle est donc démontée.

⇒ Il faut approvisionner une vis correcte pour la prochaine mission avec un bouchon pour mettre à poste (voir dessins Annexes 2 et 2bis).

On relève ce qui est écrit sur la bride du radar BM100A : **316L DN50 PN25/40 NC20263**



Ancien radar BM100A de KER2. Décrochement.



Station PM36 KER2. Pile pour l'heure

L'épaisseur Bride : 17 mm. Par analogie avec l'ancien radar (même modèle, mêmes indications), on en déduit :

- épaisseur du décrochement sous la bride : 3 mm.

Le 0 radar commence sous ce décrochement.

**Nivellement de la base de l'antenne sur le haut de la structure de KER par rapport au repère F :**

Hauteur repère F (m)	Hauteur Haut Structure (m)	dH (m)
2.7501	1.0136	
2.7501	1.0136	
Moyennes : 2.7501	1.0136	1,736



Nivellement du point de fixation d'une antenne GPS sur le haut de la structure de KER2

### Station Marégraphique KER3 :

Comme noté dans le rapport FOAM 2016, la tête du radar Optiwave 7300C est orientée dans l'axe de la potence. Pour cela, il suffit de desserrer légèrement la vis M5 6 pans creux à la base de la tête, l'orienter convenablement et la resserrer.

Les indications sur la bride du radar sont : **DN50 PN 40 B1 EN 1092-1 F316 L**

Epaisseur de la bride 17,3mm.

Epaisseur du décrochement sous la bride : 3 mm.

Le radar est démonté afin de passer le câble dans une gaine électrique (grise) et cette même gaine dans une gaine électrique enterrée (verte) qui émerge dans la boîte de jonction au pied de KER2 :

Au préalable, la mémoire compact flash a été extraite et la station éteinte.

Lors de la remise en route nous surveillons la donnée temps réel « hauteur5 » sur le clavier de la station dans la rubrique Data/Real Time Tables/Public.

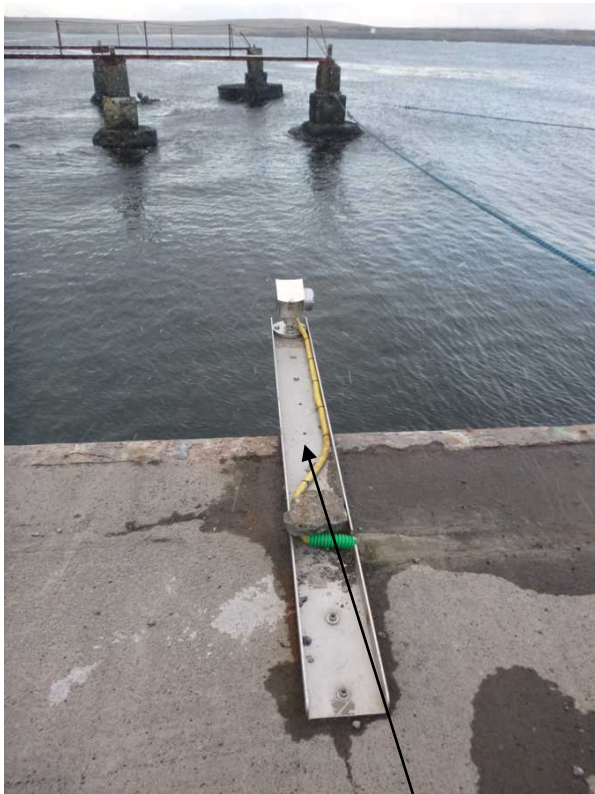
Lorsque tout est correct, la mémoire compacte flash, préalablement sauvegardée puis effacée est mise en place, un pot de silicagel est posé dans la station et la station est fermée.



Câblage du radar Optiwave  
(le fil 0v ou 2 ou - est repéré par un scotch noir)



Les marégraphes KER2 et KER3



La câble de KER3 est protégé et fixé sur la potence  
Point de Nivellement



Indications du radar



Intérieur de la Station KER3

Une trame est transmise toutes les minutes par internet sous la forme :

```
20/04/2016,03:51:00,1221,19
20/04/2016,03:52:00,1215,40
20/04/2016,03:53:00,1209,36
20/04/2016,03:54:00,1203,25
20/04/2016,03:55:00,1194,40
```

La hauteur d'eau, exprimée en mm, est le résultat d'une intégration (moyenne) sur 40s des données temps réelles.

Nivellement de la potence de KER3 en limite de quai (voir photo ci-dessus) / repère F :

Hauteur repère F (m)	Hauteur U niveau quai (m)	dH (m)
1,2062	1.2098	1,736
1,2062	1.2097	1,736
	1,2095	
Moyenne 1,2062	1,2097	0,0035

Le passage du câble GPS et sa fixation à l'intérieur et à l'extérieur du shelter sont finalisés : Par contre le câble est fixé à nu directement sur l'extérieur du shelter.

⇒ Le protéger par une gaine supplémentaire (gaine souple ou tuyau d'arrosage).



Passage du câble de l'antenne gps de KER3

**Station GNSS KETG :**

L'objectif était de niveler le dessus du triangle qui support l'antenne par rapport au repère L. Avec le système de fixation écrou/contre-écrou de l'antenne, son démontage a pu se faire sans la débrancher ni éteindre le GPS.



Hauteur ARP-Dessus du Triangle mesurée=20mm



Remontage du dôme après nivellement par rapport au repère L

## Résultats du nivellement

Hauteur repère L (m)	Hauteur Plateau (m)	dH (m)
1,6610	0,6654	
1,6616	0,6655	
Moyenne 1,6613	0,6655	0,996

Le firmware du NetR9 sn 5102K73123 (IGN) a été mis à jour via le réseau :

- Précédent firmware : 4.17 du 06/08/2010
- Nouveau firmware : 5.10 du 2015-09-11

Quelques éléments de configurations :

- Antenne Zephyr Geodetic,
- Hauteur d'Antenne : 0.02 m (on retrouve les 20mm).
- @ 192.168.18.1
- Login : admin,
- Mot de passe : champ vide

## Bouée GNSS (V4) :

La configuration du NetR9 sn 5238K52568 relevée est :

- Antenne Zephyr Geodetic 2 R0Hs avec Hauteur d'Antenne=0

Ce qui est faux. La référence de l'antenne a donc été correctement changée :

- Zephyr Model 2 Rugged
- Antenna Serial Number 0023J00812
- Antenna Measurement Method: Bottom of Center Mount
- Antenna Height: 0m.
- 

Le firmware a été mis à jour ultérieurement le 27 avril par Aurore : version 5.10.

La Documentation de la bouée était en date du 11/08/2014. Elle a été remplacée par la version rev3 du 05 oct 2015.

Les côtes de la bouée ont été relevées :

Hauteur ARP-tape supérieure : 150 mm,

Hauteur Tape supérieure (fermée)- Bas du cylindre (0 réglet) : 357,1mm

Soit Hauteur ARP-0 réglets :  $150+357,1=507,1$ mm (contre 505 trouvé par Aurore et Alexis).

Nous montrons le montage à Aurore, le graissage des vis titane (graisse antifricction, mais ici RENOLIT CX2) et des joints toriques (silicone).

Deux vis titane gr2 pour la fixation des bras avaient été cassées avant notre arrivée (certainement car montées non graissées) et elles avaient été remplacées par 2 vis en inox A2 !!. Des vis titane de rechange ont été retrouvées dans la caisse de la bouée.

⇒ Insérer un paragraphe sur le graissage des vis Titane dans la documentation de la bouée.

La bouée est mise à l'eau depuis la plage pour mesurer sa hauteur.



Mise à l'eau de la bouée GPS pour lecture des réglets

Lecture des réglets :

- Sans ancre flottante : 18cm moyen avec oscillations +/-1cm,
- Avec ancre flottante : 17cm moyen avec oscillations +/- 1cm

La bouée est ensuite démontée et rangée.

Shelter, Puits, Tube, Matériel Géophy :

Le tri a été fait sur le matériel dans le shelter (inventaire Annexe 3) et sur les étagères de Géophy. Tout ce qui ne sert pas est rapatrié en France. Le matériel sensible revient dans le container Nivmer et le reste avec du matériel IPEV :



Intérieur du shelter



Etagères Nivmer à Géophy

Comme mentionné dans le rapport FOAM 2016, les fixations de l'échelle de marée dans le puits marégraphique sont très corrodées. Il faudrait les refaire :



Les pattes de fixations corrodées de l'échelle de marée sont bien corrodées, il faudrait les refaire.

Dimensions :

Hauteur mesurée : 2,75 m,

Max graduation : 3m => ensablement 25 cm ?

Largeur : 200mm,

Epaisseur : 18mm,

Un crayon indélébile a été laissé à Aurore pour marquer des graduations tous les centimètres sur l'échelle de marée afin de faciliter sa lecture lors des séances « TOP ».

## **SAINT-PAUL**

Etats initiaux station marégraphique et GPS :

La station ne fonctionne plus depuis novembre 2014. Les piles zinc-air Cergasa sont vides (0.3V).

Il n'y a pas de données dans la mémoire compact flash.

Le GPS NetR9 fonctionne toujours. Les batteries sont bien rechargées par le panneau solaire.

Leur tension est de 12.06V.

Il y a 1 fichier/jour avec un échantillonnage à 30s du 28/03/2014 au 25/04/2016 aussi bien en mémoire interne qu'en mémoire externe.

Numéro de Série GPS SPA	5205K81877
Firmware	4.81 du 06/20/13
Adresse Internet	192.168.27.1
Login	nivmer
Mot de Passe	nivmergnss
Adresse Internet PC utilisée	192.168.27.3
Masque de sous réseau utilisé	255.255.255.0
Passerelle par défaut utilisé	192.168.27.2

Le téléchargement des données se fait via un câble usb et un câble d'alimentation à pince crocodiles Trimble alimenté avec une batterie YUASA NP24-12I (12,25V)  
L'opération est longue car le GPS se met souvent en veille et la connexion est perdue ( !!).

### Eolienne ; Panneau Solaire, Batterie Système de charge :

Avant notre arrivée, la station est raccordée à des piles mais ne fonctionne plus depuis plusieurs mois.

Le GPS est raccordé à 2 batteries rechargées par un panneau solaire.

L'objectif de la mission est de rajouter une éolienne au panneau solaire de façon à alimenter également la station marégraphique selon le schéma ci-dessous.

L'éolienne (Leading Edge LE-V150) est raccordée à un câble de bonne longueur 2\*1.5carré blindé et installée sur le pignon de la cabane à côté du panneau solaire (tiges inox M8 L=80/110mm +scellement chimique). Les réglages sont faits selon les recommandations du constructeur (mise à niveau, libération des contraintes de l'axe de rotation, vérification de la tension à rotation faible, etc.).

Un passage de câble est fait sur la fenêtre en plexiglas à côté de celui du panneau solaire. Le câble est protégé dans une gaine plastique verte. Le câble du panneau solaire en mauvais état a été refait et rallongé.

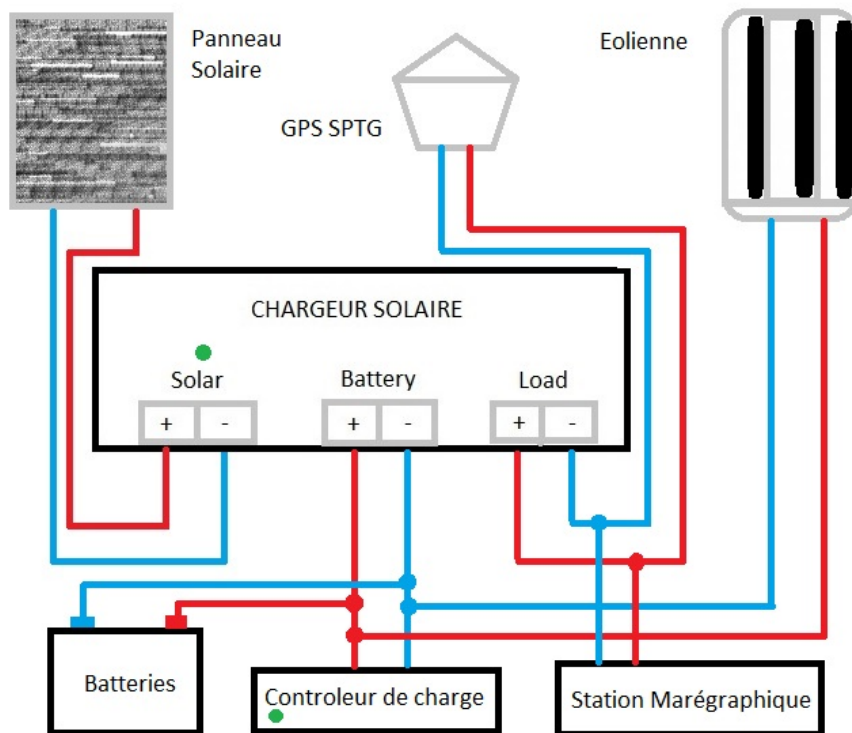


Schéma de raccordement, de l'éolienne et son contrôleur de charge et de la station marégraphique au système existant.

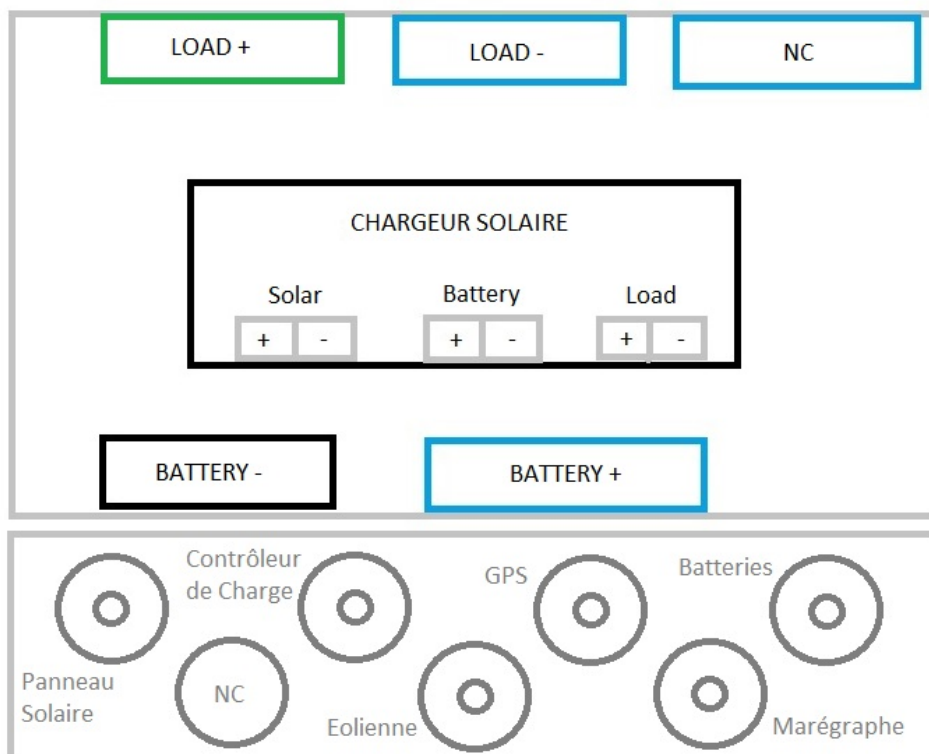


Panneau Solaire et Eolienne

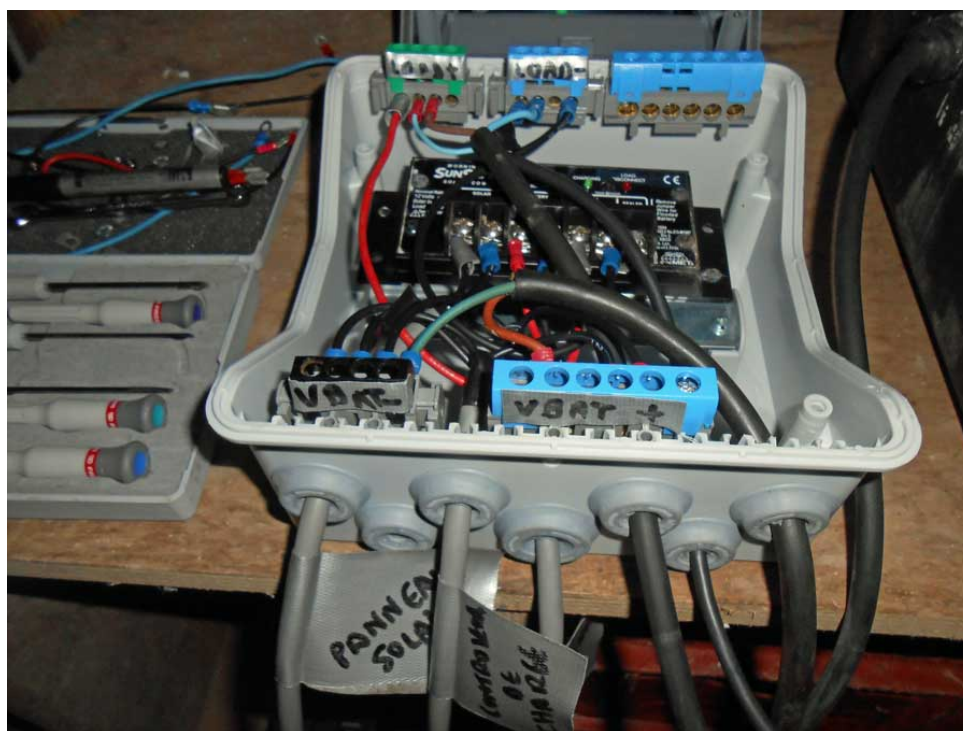


Passages de câble  
Eolienne (vert), Panneau Solaire (jaune)

Le régulateur solaire (Morning Star SunSaver-10 SS-10L-12V) qui était fixé sur le mur est démonté et installé dans une boîte de jonction (IP65, Legrand type plexo) où convergent les différents câbles.



La boîte de jonction avec le chargeur solaire et les borniers tension batterie (Vbat) et Charge (Load)  
Tous les points ayant le même nom sont reliés électriquement. Les câbles sont équipés de cosses à languette.



Dans la caisse batteries, il y avait jusqu'à présent 2 batteries au plomb 12V/70Ah (Genesis EP12G70EP) en parallèles. Après avoir été rechargées, deux batteries 27Ah ont été ajoutées (Sonnenschein S12/27 G5 dryfit), ce qui porte la capacité totale à 194Ah. Les 4 piles Zinc Air Cegasa (350Ah/8.5V) qui alimentaient la station marégraphe ont été remplacées par 4 nouvelles piles trouvées dans le shelter de Kerguelen. Deux ont été activées pour des essais.



Caisses batteries 12V



Caisse piles Zinc-Air

Il y a eu beaucoup de câble de natures différentes à raccorder ensemble.  
Voici un résumé des correspondances électriques :

Potentiel Tension Continue (V)	Signe	Câble gris blindé (éolienne, panneaux solaire, contrôleur de charge)	Câble noir souple (batterie, gps)	Cosses (bornier)	Câble noir pvc (station)
+x	+	1 noir	bleu	rouge	bleu
0	-	2 noir (scotch noir)	marron	bleu	noir

### Préparation finale Station marégraphique et GPS :

La station et le GPS ont été connectés au système d'alimentation ci-dessus (Load).

La mise à jour du GPS n'a pu se faire car elle était prévue pour l'ancien GPS changé en 2014 (sn 5046K71634).

Le GPS (sn 5205K81877) est redémarré avec une nouvelle clé USB de 16GB ainsi qu'un nouveau câble USB Trimble car l'ancien était abîmé. La clé est reconnue tout de suite et la session d'enregistrement en mémoire externe démarre également (1 fichier à 30s/jour) :

The screenshot shows a web browser window with the URL 192.168.27.1. The page title is 'Enregistrement de données'. The sidebar menu includes: Etat du récepteur, Satellites, Services en ligne, Enregistrement (with sub-items: Résumé, Fichiers, Economie d'énergie, En-tête RINEX, FTP poussé, Journal FTP poussé), Configuration, Entrées/Sorties, OmniSTAR, Réseaux, Sécurité, Firmware, and Aide. The main content area features a 'Système de fichiers' table and a 'Session' table.

Système de fichiers	Taille	Disponible	Suppression automatique	
/Internal	2 Go	1.967 Go	98%	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="button" value="Formater"/>
/External	14.427 Go	14.419 Go	100%	<input type="checkbox"/>

Session	Programmation	Etat	Activer
<b>DEFAULT</b> Mesures 1 Sec. Positions 30 Sec.	Continue 60 Min.	Désactivé(e)	<input type="checkbox"/>
<b>horaire</b> Mesures 1 Sec. Positions 30 Sec.	Continue 60 Min.	Désactivé(e)	<input type="checkbox"/>
<b>Jour30s</b> Mesures 30 Sec. Positions Off	Continue 1440 Min.	En cours /Internal/201604/27/Jour30s/ Trimble____201604270000C.T02	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>jour_30s</b> Mesures 30 Sec. Positions Off	Continue 1440 Min.	En cours /External/201604/27/jour_30s/ 5205K81877201604270000D.T02	<input checked="" type="checkbox"/>

At the bottom of the session table, there is a button labeled 'Nouvelle session'.

Lorsque la station marégraphique est redémarrée, elle n'est plus à l'heure. Cela n'arrive que si la pile interne est vide, or la station n'est en place que depuis 2014 et la durée de vie est normalement d'au moins 10 ans . Effectivement la tension n'est que de 0.2V au lieu de 3.6V. Le souci c'est que la pile sauvegarde également le nom du programme à lancer au démarrage. Donc si la station s'éteint pour une tension de batterie trop faible par exemple, elle ne redémarrera pas. Nous n'avons pas de pile de sauvegarde.

Prévoir une pile de sauvegarde pour chaque station Campbell avec la procédure de changement.

La station est alimentée de la même façon que le GPS. Elle est mise à l'heure et le nouveau programme saint\_paul\_04\_2016.cr1 est injecté.



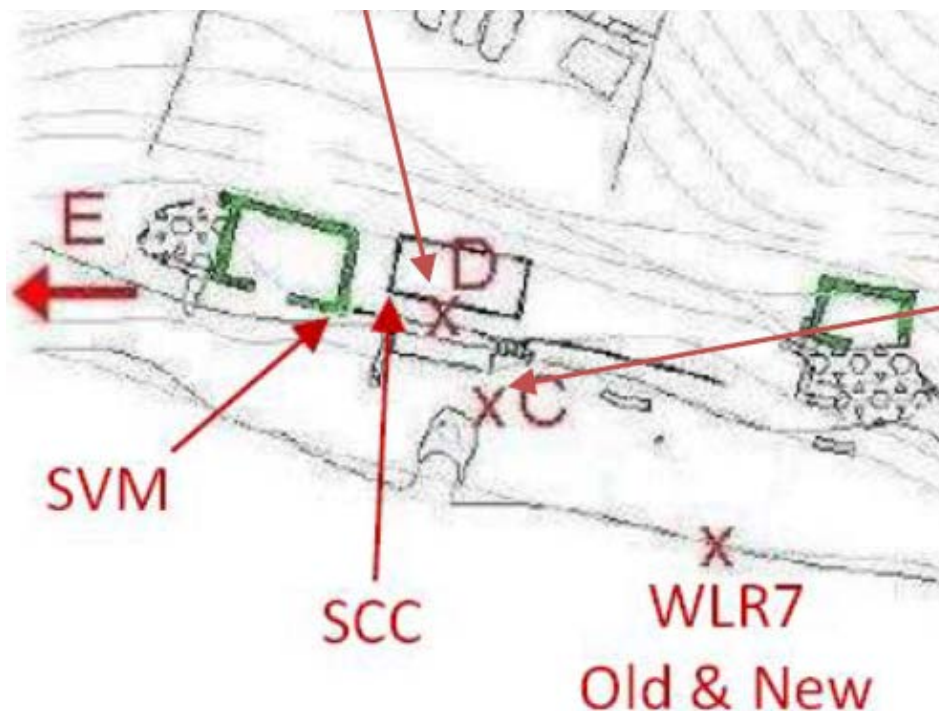
Tout le dispositif est installé :  
 Le contrôleur de charge, la caisse batterie, la boîte de jonction, la valise gps, la caisse pile, la station marégraphique

L'ensemble a été mis en route le 28 avril à partir de 1hTU et n'a fonctionné que 5 jours.

Nivellement des points de repères I, C et D par rapport au repère SVM :

Désignation des repères du plus élevé au plus bas :

- **SCC** : (SHOM Coin Cabane) scellé en applique dans l'angle sud-ouest de la cabane,
- **SVM** (SHOM Vieux Mur) : scellé en applique dans l'angle sud-est de la cabane en ruine,
- **D** : repère principal scellé sur la marche devant la cabane,
- **I** : plaque supérieure en fibre du tube marégraphique servant de support au capteur radar,
- **C** : repère intermédiaire scellé dans les rochers au niveau de l'embarcadère



Il a été fait en 2 endroits :

Trépied devant le marégraphe, Hauteur des repères (m+/-0.001) :

SVM	SCC	I	C	D
1,2154	Non Visible	2,1292	2,8716	1,3924
1,2154		2,129	2,8715	1,3926
1,2152		2,1291	2,8714	1,3928
<b>Moyenne :</b>				
1,215		2,129	2,872	1,393
<b>dH_SVM(m)</b>		<b>-0,914</b>	<b>-1,656</b>	<b>-0,177</b>

Les valeurs sont négatives lorsque le repère nivelé est en dessous de SVM.

Trépied devant la cabane, Hauteur des repères (m+/-0.001mm) :

Note : lecture visuelle pour les hauteurs de I.

SVM	SCC	I	C	D
0,9616	0,8597	1,873	2,6162	1,1406
0,9616	0,8598	1,872	2,6164	1,1402
0,9615	0,8598	1,873	2,6167	1,1391
<b>Moyenne :</b>				
0,9616	0,8598	1,8727	2,6164	1,1400
<b>dH_SVM(m)</b>	<b>+0,102</b>	<b>-0,911</b>	<b>-1,655</b>	<b>-0,178</b>

### Résumé du nivellement :

Repère	Hauteur (m+/-0.001)
SCC	+0.102
SVM	0
D	-0.178
I	-0.914
C	-1.655

### Session bouée GPS :



Une session est faite avec la bouée GPS Alu V1 équipée

- d'un GPS Topcon GB1000 (SN T225802, Firmware GPS 3.4, Firmware main 3.02u)
- d'une antenne PGA1-GP. Le GPS est démarré vers 4h40TU, mis à l'eau, remonté vers 11h30TU et arrêté vers 12hTU. La durée de la session indiquée par le GPS est 7h18m45s.

La mémoire interne contient 1 fichier /heure à 10Hz.

La mémoire externe (compact flash, 1 fichier/jour à 1Hz).

Les côtes relevées sur la bouée sont :

- ARP-tape supérieure : 105 mm,
  - tape supérieure-zéro réglets :  $55+272=327$  mm,
- soit une hauteur zéro réglets - ARP =  $327+105=432$ mm.

Equipée de son ancre flottante, le niveau de flottaison moyen lu sur les réglets est 150mm.

La hauteur de l'ARP de l'antenne par rapport à la surface de l'eau est donc de :

ARP-Surface eau =  $432-150=282$ mm.

En parallèle une station de base est installée sur le repère D à une hauteur de  $833\text{mm}+360\text{mm}=1193\text{mm}$  (ARP)



La station de base consiste en :

- un GPS Topcon GB1000 (sn T225847, Firmware GPS 3.4p2, Firmware main 3.10<sup>E</sup>).
- une antenne Topcon PGA1/GP (sn308-4171).

Elle est mise en route à 5h19TU et arrêtée vers 12h TU.

La mémoire interne enregistre 1 fichier/jour à 1Hz. Il n'y a pas d'enregistrement possible sur la mémoire externe.

**Radar et Structure :**

Le radar n'est pas en appui sur la plaque supérieure puits marégraphique (repère I) est surélevée de 6mm car le trou dans le haut du tube n'est pas assez large pour laisser passer le décrochement sous la bride.



Le radar est 6mm au-dessus du tube marégraphique

La référence inscrite sur la bride du radar est : RN DN50 PN40 B1 EN1092-1 F316L 143156. Par analogie avec un radar identique que nous avons à Brest, l'épaisseur du décrochement sous la bride du radar est bien de 6mm.

**Nous en déduisons que le 0 Radar est au même niveau que le repère I.**

La structure en acier galvanisé qui permet de fixer le tube aux rochers a été brossée puis re-galvanisée à froid avec du Zinga (gris).



## VI. Conclusion

Une bonne partie du programme visé a été effectué.

En fonction des heures de marée, il n'est pas facile de faire des expériences TOP pendant les escales, ce qui a été notre cas.

Il n'y a définitivement plus de marégraphe à Crozet.

A Kerguelen, de KER1 il ne reste plus que la structure métallique et bois qui abritait la station. KER2 et KER 3 sont pleinement opérationnelles. Tout le matériel inutile a été rapatrié sur Brest. **Le shelter fête ses 10 ans et aurait besoin d'un rafraichissement externe.**

L'opération de Saint-Paul s'est très bien déroulée mais le résultat escompté n'a pas suivi.

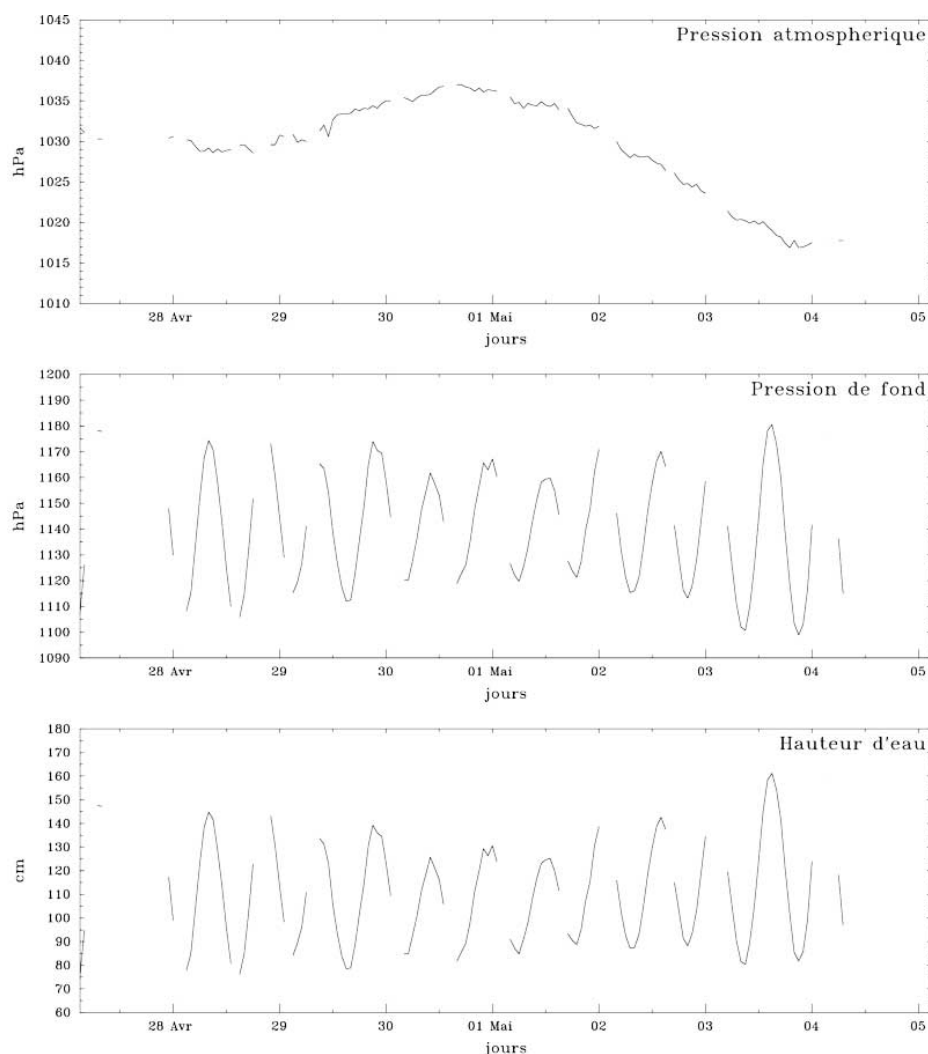
Le GPS fonctionnait très bien sur batteries et panneau solaire.

L'ajout de l'éolienne et de batteries supplémentaires afin d'alimenter également la station marégraphe n'a pas fonctionné.

Un tel montage va être mis en place à Brest afin de comprendre ce qui se passe et corriger le problème pour une possible intervention de l'IPEV fin 2016.

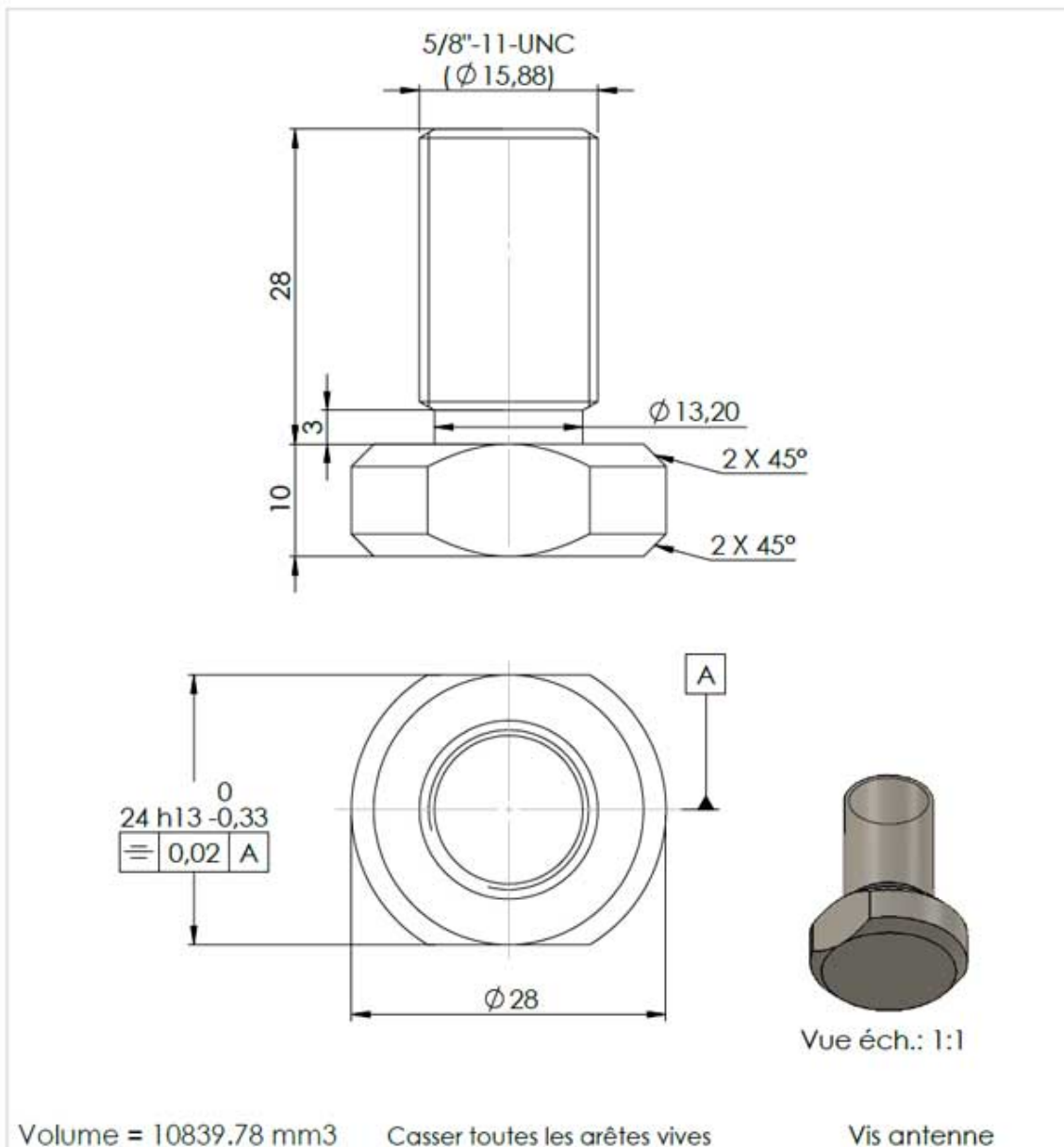
La station de Saint-Paul n'aura fonctionné que quelques jours le temps que les batteries se déchargent :

Maregraphe ST-PAUL ARGOS – 27 avril au 4 mai 2016



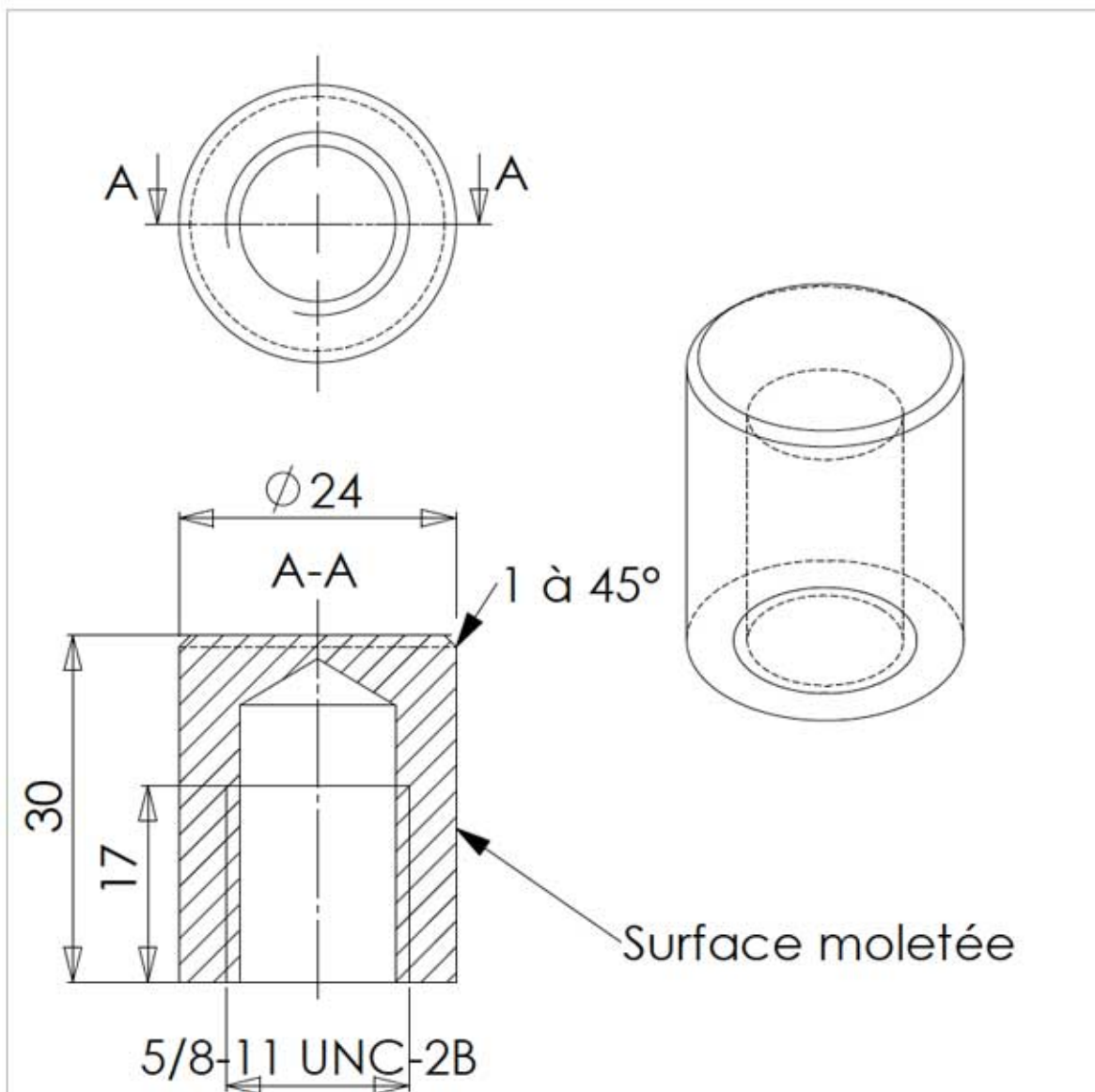


## Annexe 2 : Vis pour Antenne GPS KER2



 <b>Division Technique de l'INSU</b>			
Matière: <b>cupro-nickel CW352H</b>	Usinage js-JS12	Rayon non côté: R=1	 <b>ECH:</b> <b>2:1</b> <b>A4</b>
Protection:	TOL. Perçage js-JS11	Chanf. non côté: 1X45°	
Trait. Therm.:	GEN. Etat de surface Ra 1,6		
Modifié le Dessiné par C.Brachet le 17/05/16	Filetage qualité moyenne 6H-6g		
<b>ENSEMBLE: Station KER2</b>		<b>PROJET: Nivmer</b>	
<b>Nom de la pièce:</b> Vis antenne		Nombre de pièce: 1	<b>N°:08</b>

**Annexe 2bis : Bouchon pour Vis pour Antenne GPS KER2 et Pilier Géodésique Crozet**



Volume = 9920.83 mm<sup>3</sup>

Casser toutes les arêtes vives

Bouchon

**INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES DE L'UNIVERS**

Matière: Laiton		Usinage js-JS12	Rayon non côté: R=1	
Protection:	<b>TOL.</b>	Perçage js-JS11	Chanf. non côté: 1X45°	<b>ECH:</b> <b>2:1</b> <b>A4</b>
Trait. Therm.:	<b>GEN.</b>	Etat de surface	Ra 1,6	
Dessiné par M.Calzas le 16/06/09		Filetage qualité moyenne 6H-6g		

**ENSEMBLE: Support Antenne GPS** **PROJET: Nivmer**

**Nom de la pièce: Bouchon** Nombre de pièce: **1** **N°: 05**

### **Annexe 3 : Inventaire Shelter NIVMER**

#### Extérieur :

- 1 antenne GPS Garmin 19XHVS (KER3) à coin avant gauche,
- 1 antenne Argos AV402 (KER2) sur mat arrière gauche shelter.

#### Intérieur :

- Station KER3 fixée sur mur gauche,
- Armoire Electrique mur gauche,
- Armoire Réseau mur gauche,
- Station KER2 sur le mur du fond alimentée par un convertisseur AC-DC Elecdan 12V/5A sur paillasse et batterie 12V/38Ah dans boîtier plastique au sol.
- 1 Alimentation stabilisée TTI PL330 32V/3A réglée sur 24V / 0,6A relié à un connecteur Bulgin afin de tester le radar BM100A si besoin via un adaptateur RS485/RS232 (il manque un cordon série DB9) sur paillasse du fond à gauche.
- 1 onduleur On-Line Eaton EX 2200 RT 3U Tour/Rack, au sol au fond à gauche, alimente les prises rouges Acheté mai 2015, Garantie jusqu'en mai 2018.
- 1 GPS Net R9 IGN 5102k73123 avec firmware 5.10 du 2015-09-11 sur paillasse au fond à gauche alimenté sur prise secteur sauvegardée. Câble de transfert USB posé dessus.
- 1 pot de graisse multifonction total (=>approvisionner graisse anti-friction pour vis bouée GPS)
- 2 chaises pliantes,
- 1 Touque et un sac marin rempli de divers bouts (=>approvisionner une seule bobine bout flottant pour manip bouée GPS).

#### *Rangement plastique 3 tiroirs sur roulettes :*

##### **Tiroir du haut : KER2 :**

- Doc Elta Station Marargos, PM36 Revision E,
- 2 piles CR2016 (RS 457-4735),
- 1 rouleau de scotch gris,
- Petits Colson Blancs, Petites Pincés Croco, 1 Couteau Opinel, Feutres pour graduations échelle de marée

##### **Tiroir du milieu : KER2 (suite) :**

- Lecteur Memo + 1 carte mémoire,
- 2 jeux écrous/contre-écrou tige radar BM100A,
- 1 afficheur pour ancien radar BM100A,
- Documentation convertisseur RS485/RS232 pour communiquer avec radar BM100A.

##### **Tiroir du bas : KER2 :**

- Boite GPS Garmin 19XHVS avec adaptateur support 3 pattes. La version support tube est utilisée,
- Doc KER3 sans photos => mettre à jour et envoyer aux VCATs
- Bouchons subconn pour connecteurs station,
- 8 repères de nivellement à sceller,
- Sac de silicagel usagé (rose) à renouveler si besoin,
- 1 câble réseau Ethernet,
- 1 paire de gant en cuir usagé pour peinture.

# Annexe 4 : Fiche de calibration marégraphe WLR7 sn 637



Calibration Sheet  
WLR 7  
Serial No. 637

*Ti = 40"*

REFERENCE (Channel 1): 154

*NOUVEAU Capteur de Pression!*

TEMPERATURE (Channel 2)

During calibration, the instrument is submerged in a temperature regulated bath.

Temperature (°C)	Reading, N
1.08	120
11.96	433
23.96	744
33.88	994

A	-2.588E+00
B	2.916E-02
C	1.233E-05
D	-4.780E-09

Temperature Sensor, Model 1227C  
Range: -3 to +35 °C

Temperature reference: ASL - F25  
Serial No. 1103-14

$$\text{Temperature (°C)} = A + BN + CN^2 + DN^3$$

PRESSURE (Channels 3 and 4)

Calibration is performed by applying pressure from a dead-weight tester to the input port of the Quartz Pressure Sensor. Since the Pressure Sensor is slightly temperature dependent, calibration is carried out at three different temperatures.

Temp. (°C)	Pressure (kPa)	Reading	
		N3	N4
5	97.960	658	614
	220.000	679	145
	340.000	699	681
	460.000	720	549
	580.000	741	797
	700.000	763	422
15	99.220	658	803
	220.000	679	101
	340.000	699	640
	460.000	720	510
	580.000	741	762
	700.000	763	389
25	97.960	658	542
	220.000	679	67
	340.000	699	609
	460.000	720	482
	580.000	741	737
	700.000	763	367

Coefficients valid for 0 - 10 °C

A	-4.692977E+03
B	8.148960E-03
C	-1.236969E-09
D	-4.634950E-16

Quartz Pressure Sensor, Model 3187B  
Serial No. 111332  
Range: 0 - 700 kPa

Coefficients valid for 10 - 20 °C

A	-4.927548E+03
B	9.103088E-03
C	-2.527056E-09
D	1.168823E-16

Pressure reference:  
DHI Model PPC3-10M A10Ms/A1.4Mp  
Serial No. 673

Calibration Accuracy:  
< 0.02% of actual pressure

Coefficients valid for 20 - 30 °C

A	-4.828332E+03
B	8.704152E-03
C	-1.990836E-09
D	-1.236891E-16

$$\text{Pressure (kPa)} = A + BN + CN^2 + DN^3$$

where N = N3 + 1024 + N4

CONDUCTIVITY (Channel 5)

During calibration, the instrument is submerged in a sea-water bath of known conductivity.

Reading with sea-water loop: 100 ohm, N= 399  
1000 ohm, N= 47

Conductivity Cell, Model 3094  
Serial No. 374  
Range: 0 - 74.4 mmho/cm

(mmho/cm)	Reading, N
0	9
50.64	699

A	-6.605E-01
B	7.339E-02

$$\text{Conductivity (mmho/cm)} = A + BN$$

Cell form factor, K= 2.87

Form No. 288 K  
May 2009

Date \_\_\_\_\_ Sign \_\_\_\_\_

*oct 2009*

## Annexe 5 : Colisage Retour.

FIC (Fiche Inventaire Colis)		A2	
Packaging/Type de conditionnement	Conteneur 9 m3	Parcel Nbr/N° colis	1209-109
Color/Couleur	bleu	Sender address Expéditeur	Receiver address Destinataire Final
Value/Valeur (€)	81 800,00 €	IPEV	DT INSU - CNRS UPS 855
Dimensions (L x l x H cm)	220 x 244 x 226 cm	TTR	Technopôle Brest-Iroise
Volume (m3)	9,00 m3	4 Rue de Djibouti	Bâtiment IPEV
Weight/Poids total du colis (kg) :	1 400,00 Kg	97420 Le Port - La REUNION	29280 Plouzané
Poids du matériel dans contenant :	400,00 Kg	Tél.: 02 62 42 11 77 - Fax : 02 62 42 23 87	Tél.: 02 98 05 65 13
Navire/Vessel	R/V Marion Dufresne	Agent expéditeur	sedric.brantet@cnrs.fr
Campagne/Cruise-program	OP 1		
General description of this package Désignation générale du contenu du colis			
Description of each item Désignation de chaque article	Quantity Quantité	Value Valeur (€)	Remarks/Observations (Serial number, marks.../N° série, marque...)
Marégraphe DT INSU	1	12 000,00€	Caisse bois 98x27x23 20 kg
Tête bouée GPS+string	1	4 000,00€	Caisse plastique grise 61x40x36 10 kg
Pilules marégraphe DT	1	2 000,00€	Fût Ø32x55 10 kg
Marégraphe WLR8	1	15 000,00€	Caisse bois 66x25x19 20 kg
Station de base Topcon GB1000	1	4 000,00€	Valise plastique noire 53x43x22 30 kg
Recepteur Topcon pour bouées GPS	1	4 000,00€	Valise plastique noire 53x43x22 10 kg
1 trépied, 1 mire, 1 mât, 2 jonc,	1	1 000,00€	Vrac
Nécessaire peinture	1	500,00€	Caisse bois 57x28x40 10 kg
Outils	1	300,00€	Valise plastique grise 10 kg
Outils	1	250,00€	Caisse plastique grise 60x30x29 15 kg
Marégraphe WLR7 S/NG37	1	15 000,00€	Caisse plastique rouge 60x30x29 15 kg
Matériel géodésie	1	500,00€	Caisse bois 79x59x50 70 kg
GPS Trimble 5700 S/NO220311976	1	4 000,00€	Valise plastique jaune 53x43x22 10 kg
Spare électronique	1	100,00€	Caisse alu 77x38x33 20 kg
Spare mécanique	1	150,00€	Caisse alu 58x38x40 15 kg
Matériel entretien	1	200,00€	Caisse alu 58x38x40 10 kg
Consommables	1	150,00€	Caisse alu 58x38x40 10 kg
Eolienne	1	2 000,00€	1 carton 120x40x42 15 kg
PC	1	800,00€	Valise plastique noire 53x43x22 10 kg
Matériel PC	1	50,00€	Sacchoche noire 50x43x12 10 kg
Affaires personnelles	1	150,00€	Sac plastique jaune
Affaires personnelles	1	150,00€	Sac plastique vert
Caisse plastique vide	1	30,00€	Caisse plastique grise vide 61x40x36 4 kg
Documentation	1	100,00€	Caisse plastique grise 61x40x36 10 kg
Bidons de 10 l rouges	4	40,00€	Bidons rouges pour transport d'eau
Déchets station sismo	1	0,00€	Structure (tubes) métallique et panneau solaire station sismo 20 kg
TOTAL		81 800,00€	