



**NIVMER DDU 2022 :
Réinstallation du marégraphe station
Installation d'un marégraphe autonome**



Les marégraphes station et autonome sont prêts pour leur mise à l'eau

**Rapport de Mission,
du 14/12/2021 au 22/01/2022 (R2-2021-22)**

Antoine Guillot
CNRS
Division Technique INSU
29280 Plouzané

Michel Calzas
CNRS
Division Technique INSU
83507 La Seyne sur mer

SOMMAIRE

1.	Thématique Scientifique.	5
2.	Programme de la mission.	5
3.	Journal de la mission.	6
	• Du Ma 14/12 au Me 29/12 2021:.....	6
	• Du Me 29/12 au Je 30/12/2021 :	6
	• Du Je 30/12 au Ma 04/01/22 :	6
-	Mardi 4 janvier 2022 :	6
	Recherche du matériel sur le Lion pendant 3h.....	6
	Localisation du matériel sur l’Ile des Pétrel :.....	6
-	Mercredi 5 janvier 2022 :	6
•	Jeudi 6 janvier 2022 :	6
•	Vendredi 7 janvier 2022 :	6
•	Samedi 8 janvier 2022 :	6
•	Dimanche 9 janvier 2022 :	7
•	Lundi 10 janvier 2022 :	7
•	Mardi 11 janvier 2022 :	7
•	Mercredi 12/01/22 :	7
•	Jeudi 13/01/22 :	7
•	Vendredi 14/01/22 :	7
•	Samedi 15/01/22 :	8
•	Dimanche 16/01/22 :	8
•	Lundi 17/01/22 :	8
4.	Session bouée GNSS et Station de base.....	9
4.1.	Station de Base GNSS.	9
4.2.	Session bouée GNSS :	11
5	La Station Marégraphique.....	13
5.1	Le bloc béton :	13
5.2	Passage d’un nouveau câble	14
5.3	La station Marégraphique.....	15
5.4	Marégraphe Station.....	16
	Ces trames sont enregistrées telles quelles dans des fichiers journaliers :.....	17
6	Le Marégraphe autonome.....	19
6.1	L’ancien Marégraphe : MarDT11.....	19
6.2	Le nouveau Marégraphe : MarDT12	20
7.	Réflectométrie GNSS.....	22
7.1	Définition et Principe :	22
7.2	Application au niveau de la mer :.....	22
7.2	Sites repérés :	22
7.3	Sites déjà explorés :	23
	C : Rochers entre le bâtiment 42 et la Centrale côté centrale.....	23
	D : Crête au-dessus de l’abri côtier	24
7.4	Sites restant à explorer :.....	25
	A : Pointe rocheuse sous local Météo de lâchers de ballon	25

B : Haut du mat météo sur bâtiment technique	26
E : Sommet de la tour de contrôle sur le Lion sur le côté face au large (prendre photos)	26
8. Conclusion.....	27
8.1 Bilan de la mission	27
8.2 Interventions après notre départ	27
9. Annexes.....	29
9.1 Annexe 1 : Colisage Aller (s’est fait sur 3 ans) :	29
9.2 Annexe 2 : Estimation de la charge en fonction de la tension à vide.....	30
9.3 Annexe 3 : Colisage Retour	31
9.4 Annexe 4 : Inventaire du matériel laissé sur place :.....	32
Au Magasin Général (MG) :	32
Sur le Lion dans le container Science 3 :	33
A l’abri côtier :	33

REMERCIEMENTS

A l'Institut Polaire Paul-Emile Victor (IPEV), Monsieur Jérôme Chapellaz, Directeur, et le Comité Scientifique de l'IPEV, pour leur soutien au programme 688 Niveau de la Mer (Nivmer),

A l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU), Monsieur Nicolas Arnaud, Directeur pour son soutien au Réseau d'Observation Subantarctique et Antarctique du niveau de la Mer (ROSAME),

Aux Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) Monsieur Charles Giusti, Préfet et Administrateur supérieur, qui nous permet de travailler sur les territoires ainsi que Monsieur Jean-Philippe Guérin, Chef de District en Terre Adélie (DisTa) pour son accueil et Madame Céline Dupin Médecin de la base,

Le programme de cette mission n'aurait pu se faire sans l'aide et le soutien de nombreuses personnes que nous remercions vivement :

Mr Laurent de Boissieu, responsable des opérations à DDU (IPEV),

Mr Doris Thuillier, coordinateur scientifique à DDU (IPEV)

Mr Edouard Colin, adjoint au coordinateur scientifique à DDU (IPEV) et plongeur

Mme Emilie Perrot, responsable technique de l'IPEV

Mr Paul Michaud, VSC Informaticien IPEV

Mr Iban Fernandez, VSC Electronicien science IPEV

Mr Serge Begon, Informaticien, IPEV

Mr Matthieu Robert, Plongeur et Soudeur IPEV

Mr Olivier Kopp, Marin, Chaudronnier, et Responsable IPEV sur l'Astrolabe sur R2 Out

Mr Nicolas Charrier Electrotechnicien

Mr Steven Caugant, Commandant de l'Astrolabe, équipage A,

Mr Tanneguy Biseau, Commandant en second de l'Astrolabe,

Mr Jacques Bazin, Pilote des Glaces de l'Astrolabe,

Mr Jules Barré, Pont/OPS à bord de l'Astrolabe,

Mr Jean-Denis Huel, Médecin et Mr Sven Boulain, Infirmier de l'Astrolabe

Mr Laurent Testut, responsable du programme NIVMER et Mr Victor Kerebel du LIENSs à La Rochelle
Mr Thomas Donal de l'IGN.

Mme Christine Drezen et Mme Josiane Pellegrino de la DT INSU/CNRS, pour leur soutien technique et administratif,

Mr Philippe Téchiné du LEGOS à Toulouse,

Mme Viviane Jean, Mme Fiona Bruna, Mr Yann L'Herrou, et tous les personnels techniques et administratifs de la base Dumont D'Urville, de l'IPEV et du patrouilleur Polaire l'Astrolabe,

1. Thématique Scientifique.

Le niveau de la mer est un indicateur fondamental de la variabilité de la dynamique océanique, aux différentes échelles de temps. Son observation permet donc de déterminer et de suivre l'évolution de l'état climatologique de l'océan, et d'identifier les caractéristiques de son évolution où la propagation d'événements de basse fréquence, dont El Niño est une illustration. C'est en raison de l'importance de suivre le niveau de la mer qu'a été mis en place à la fin des années 1980 à l'instigation de la Commission Intergouvernementale d'Océanographie de l'UNESCO un réseau d'observation des variations du niveau de la mer : le réseau GLOSS (Global Sea Level Observing System). 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 TOPEX/POSEIDON, et européen ERS1/2 dont les succès ont depuis été largement confirmés et amplifiés avec les satellites JASON1 et 2 notamment.

Le programme NIVMER (prog 688 de l'IPEV avec la participation de la DT/INSU et du LEGOS) contribue à exploiter les observations de ce réseau et à en assurer la maintenance et la pérennité. Des stations marégraphiques mesurant le niveau de la mer ont été mises en place sur le domaine des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) : sur les districts de Crozet, Kerguelen, Saint Paul et 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
- Observer les variations séculaires du niveau de la mer,
- 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, ce réseau est appelé à être maintenu sur un très long terme.

2. Programme de la mission.

- Retrouver et rassembler le matériel Nivmer reparti sur la base et en faire l'inventaire
- Effectuer une session bouée GNSS qui couvre les 2 opérations suivantes
- Marégraphe station :
 - Remplacer le câble entre la station et le marégraphe
 - Installer le marégraphe
 - Récupérer les données de la station et connecter le marégraphe
- Marégraphe autonome :
 - Récupérer le marégraphe en place depuis le 01/02/20 et ses données
 - Mettre en place le nouveau marégraphe
- Réflectométrie GNSS :
 - Faire le point avec les VSC sur les sites de test où une session GNSS a été effectuée
 - Poursuivre les sessions sur les autres sites identifiés, prospecter d'autres sites.

3. Journal de la mission.

- **Du Ma 14/12 au Me 29/12 2021:**
Quarantaine à l'hôtel Rydges d'Hobart
- **Du Me 29/12 au Je 30/12/2021 :**
A bord de l'Astrolabe pour un appareillage à 14h le 30/12
- **Du Je 30/12 au Ma 04/01/22 :**
Navigation d'Hobart à la base Dumont d'Urville, mer très calme, absence quasi totale de pack
- **Mardi 4 janvier 2022 :**
Débarquement à 14h LT.

Recherche du matériel sur le Lion pendant 3h :

- Un touret de 150m de câble équipé d'un connecteur subconn +petite caisse alu+ rouleau 100m PE envoyés en 2019 dans le container Science 3 à l'extrémité gauche du Lion

Localisation du matériel sur l'île des Pétrel : :

- Grande Caisse alu Michel (marégraphe MAR-DT-2/MARDT-2CWB Station, NetR9 bouée, chargeur bouée) au magasin général
- Bouée GNSS+câble électrique+100 tuyau PE à l'abri côtier.

Recharge batteries Li-Ion et NetR9 de la bouée GNSS toute la nuit (le chargeur Li-Ion chauffe)

- **Mercredi 5 janvier 2022 :**
 - Lancement session 1Hz/1 heure station de base GNSS DUM2
 - Préparation bouée GNSS et mise en place sur mouillage au-dessus du bloc béton marégraphe station vers 14h LT (04h TU)
 - Passage du câble du marégraphe côté bloc béton avec épissure réalisée par l'électricien de la base
 - Préparation marégraphe autonome MarDT12
 - Préparation marégraphe station MarDT4
- **Jeudi 6 janvier 2022 :**
 - Finition fixation gaine PE sous l'abri côtier,
 - Scotch alu à chaque extrémité contre l'obstruction neige et glace
 - Câblage connecteur côté station
 - Tri et rangement du matériel à Géophy
 - Fabrication d'un câble de test marégraphe station pour l'abri côtier
- **Vendredi 7 janvier 2022 :**
 - Récupération de la carte compact flash de la station (4GB / Fat32)
 - Test du marégraphe station connecté à la station à l'abri côtier => OK
 - Connexion dans le bateau, du marégraphe station à l'extrémité du câble sous-marin =>OK
 - Installation du marégraphe dans sa structure et le tout dans le bloc béton => OK
- **Samedi 8 janvier 2022 :**
 - Récupération et lecture de la carte compact flash de la station (4GB / Fat32)

- Arrêt Marégraphe autonome MarDT11 à 23h16'30s TU le 07/01/22
- Grattage de la rouille déposée sur le tube Titane (réglet métallique puis spontex et alcool à brûler pour enlever graisse). Ceci car une chemise en acier a été insérée dans le bloc béton.
- Récupération des données et vérification dérive horloge
- Envoi de la bobine de 100 m de l'abri côtier dans le shelter science n°3 sur le Lion.
- Récupération de la petite caisse alu à Géophy
- Il reste donc au Lion dans le shelter science n°3 :
 - o 1 bobine de 150 m de câble équipée subconn d'un côté pour la station marégraphique
 - o 2 bobines de 100 m de gaine PE 25.
- **Dimanche 9 janvier 2022 :**
 - Envoi données marégraphes autonome et station à l'équipe Nivmer
 - Reconditionnement marégraphe autonome MarDT11: mise à l'heure et test (config 20'/40s) : 4 ans d'autonomie avec une pile neuve
 - Mise en place mesures de réflectométrie au-dessus du marégraphe et de l'abri côtier vers 16H LT (06HTU)
 - Début inventaire et stockage du matériel à Géophy.
- **Lundi 10 janvier 2022 :**
 - Relevage bouée GNSS vers 9h50 local (22h50 TU)
 - Arrêt bouée vers 10h45 local (23h45 TU)
 - Arrêt DUM2 vers 11h local (01hTU)
 - Envoi des fichiers à l'équipe Nivmer.
 - Colisage retour et stockage Magasin Général et Lion (Container Science3)
 - -Accident Antoine : rupture du tendon d'Achille => plâtré en dessous du genou jusqu'au pied côté droit
- **Mardi 11 janvier 2022 :**
 - Envoi fichiers données marégraphes autonomes à Philippe et Laurent, problème de liens
- **Mercredi 12/01/22 :**
 - Transmission des fichiers de données (station, marégraphe, bouée, station)
 - Rinçage, démontage et rangement bouée GNSS à l'abri côtier
 - Fermeture coffret station
 - Repérage site réflectométrie GNSS derrière abri météo de lancer de ballon (accord de principe TAAF et Ornithos confirmés)
- **Jeudi 13/01/22 :**
 - Visite a Prudhomme de Michel pour discuter avec les glaciologues du projet St3ART.
 - Michel et Iban récupèrent le NetR9 du site de la Réflectométrie à 19H00 LT (09HTU). La batterie du NetR9 est encore à moitié chargée. Durée de l'expérience : 4 jours et 3 heures
 - On remet en charge les batteries (2 batteries RS Pro 12V/20Ah soit 40 Ah ref 727-0391 empruntées à Géophy => **en commander et leur envoyer**) et le NetR9.
- **Vendredi 14/01/22 :**
 - Réunion avec l'IPEV et les TAAF concernant la réflectométrie : explication du principe de la mesure et des choix des sites tests.

- Serge Begon et Paul Michaud ont créé un compte Nivmer afin d'avoir accès aux fichiers journaliers dans lesquels sont enregistrés les trames ethernet envoyées toutes les 2 minutes par la station
- **Samedi 15/01/22 :**
 - Finalisation du colisage sur le Lion et bâtiment MG. Discussion avec Emilie Perrot de l'Ipev pour fiabiliser l'accrochage du tube métallique qui protège le câble de la station au niveau de la banquette sur la roche : elle ira regarder et envisagera pour l'année prochaine de rajouter des cavaliers pour mieux le fixer. Elle n'envisage pas de mettre du béton autour du tube acier à cause de la pente.
 - Photos des différents sites de réflectométrie, documents explicitant les zones déjà explorées et les zones restant à tester pour montrer à Iban et Thomas Donal.
 - Discussion avec Eric Lefebvre sur LoRa.
- **Dimanche 16/01/22 :**
 - Paquetages
- **Lundi 17/01/22 :**
 - Départ 8h de la base pour appareillage vers 10h LT.
 - Au mouillage au large d'Hobart le vendredi 21/01/22 : idem que l'aller : mer très calme, absence de pack
 - Quai à Hobart le Dimanche 23/01/22 en fin d'après midi
 - Douane le Lundi 24/01 à 9h00
 - Test PCR le Mardi 25/01 à 8h30 et Débarquement le 25/01 à 14h direction l'Hôtel The Old WoolStore Hobart
 - Vols retours le Mercredi 26/01 et Jeudi 27/01

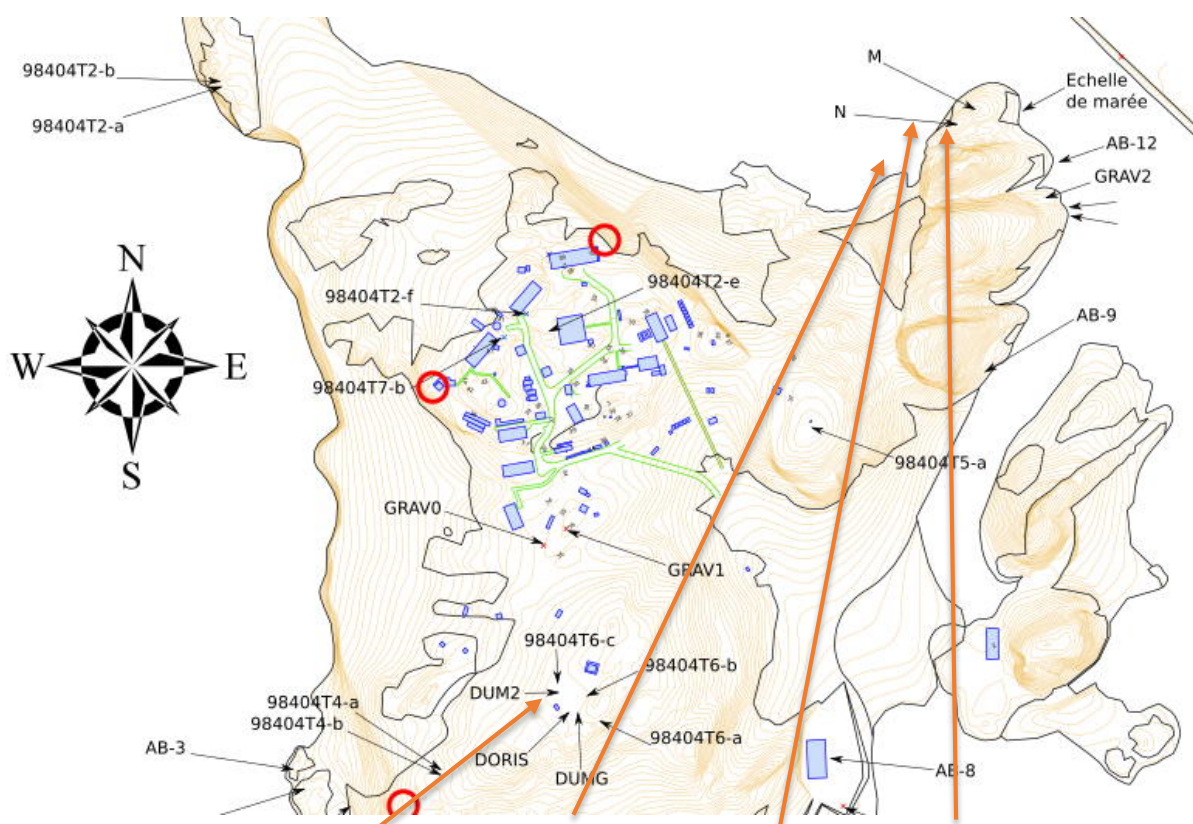
4. Session bouée GNSS et Station de base

Une session bouée GNSS doit encadrer l'opération de remplacement des marégraphes pour assurer la continuité des mesures. Ces opérations ne peuvent se dérouler que par temps relativement calme et en présence de peu de glaces.

4.1. Station de Base GNSS.

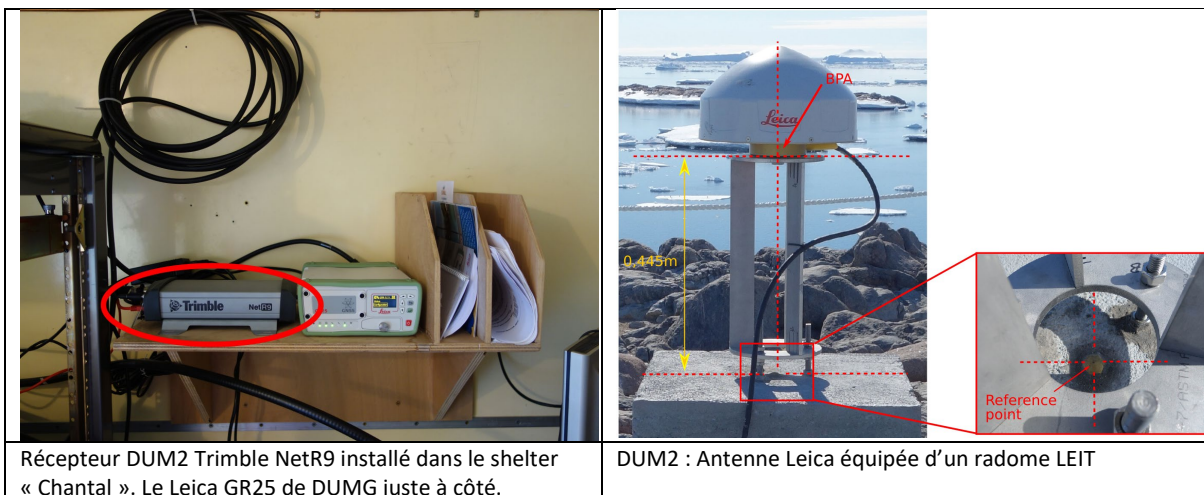
La session station de base pour un traitement différentiel des données, doit recouvrir la session bouée GNSS. Jusqu'à présent, nous déployons une station de base mobile sur le repère N au-dessus du marégraphe, composée d'un récepteur GNSS TopCon GB1000 sur batteries externe et d'une antenne Trimble Geodetic V1 (voir précédents rapports Nivmer DDU)

Pour la 1ère fois, nous abandonnons la solution précédente et activons l'une des 2 stations GNSS du réseau Sonel présentes à DDU en l'occurrence DUM2 (l'autre étant DUMG située à proximité, détails voir rapport Nivmer DDU 2019)



Antenne GNSS DUM2, Marégraphe Autonome, Marégraphe Station, repère N

Elle se compose du récepteur NetR9 sn 5216K84418 situé dans le shelter « Chantal » et accessible à l'adresse IP 172.25.1.3 (pas de mot de passe)



Récepteur DUM2 Trimble NetR9 installé dans le shelter « Chantal ». Le Leica GR25 de DUMG juste à côté.

DUM2 : Antenne Leica équipée d'un radome LEIT

Elle enregistre en permanence un fichier/heure à 30s, et nous activons la session, à un fichier/heure à 1s le temps de déploiement de la bouée :

Trimble DUM2 NetR9 SN: 5216K84418

Data Logging

File System	Size	Available	Auto Delete
/Internal	2 GB	2 MB	0%
/External			

Session	Schedule	Status	Enable
DEFAULT Measurements 15 Sec. Positions 5 Min.	Manual 1440 Min.	Disabled	<input type="checkbox"/>
Heure_1s Measurements 1 Sec. Positions 1 Min.	Continuous 60 Min.	Disabled	<input type="checkbox"/>
Heure_30 Measurements 30 Sec. Positions 1 Min.	Continuous 60 Min.	Logging /Internal/DUM2202201100100B.T02	<input checked="" type="checkbox"/>

New Session

La session Heure_1s est activée seulement pendant une session bouée GNSS.

Début de session : vers 10h LT (00hTU) le 05/01

Fin de session : vers 11h LT (01hTU) le 10/01

Les données sont récupérées par ftp et envoyées à Philippe Téchiné.

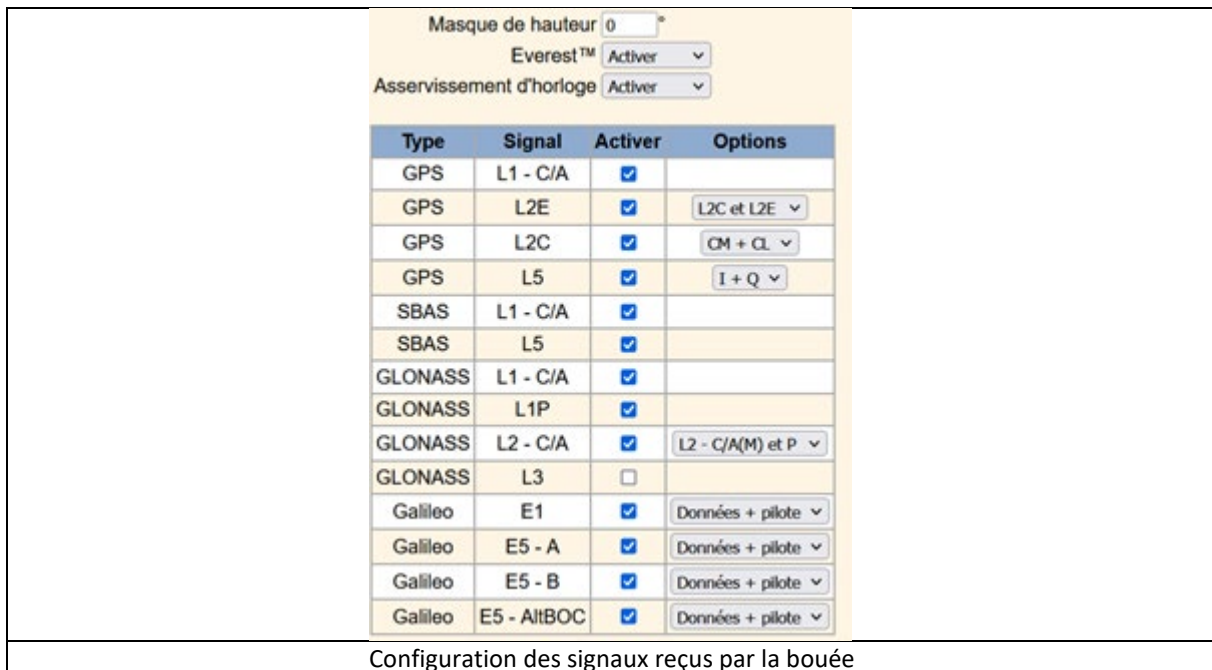
Un câble coaxial de rechange (30m) est laissé au-dessus des récepteurs GNSS dans le shelter « Chantal ».

4.2. Session bouée GNSS :

L'antenne et le récepteur GNSS sont testés la veille du déploiement à Géophy (bonne réception de satellite). De même le récepteur et les batteries Li-Ion sont mis en charge toute la nuit.

Trimble NetR9 sn 5607R50056, Firmware 5.03, Antenne Zephyr 2 Rugged

Session à 1Hz, 1 fichier /jour (DDU1Hz), Session à 1Hz, 1 fichier/heure (DDU0122)



The screenshot shows a software interface for configuring GNSS signals. At the top, there are settings for 'Masque de hauteur' (0), 'Everest™' (Activer), and 'Asservissement d'horloge' (Activer). Below this is a table with columns: Type, Signal, Activer, and Options. The table lists various signals from GPS, SBAS, GLONASS, and Galileo, with checkboxes for activation and dropdown menus for options.

Type	Signal	Activer	Options
GPS	L1 - C/A	<input checked="" type="checkbox"/>	
GPS	L2E	<input checked="" type="checkbox"/>	L2C et L2E
GPS	L2C	<input checked="" type="checkbox"/>	CM + CL
GPS	L5	<input checked="" type="checkbox"/>	I + Q
SBAS	L1 - C/A	<input checked="" type="checkbox"/>	
SBAS	L5	<input checked="" type="checkbox"/>	
GLONASS	L1 - C/A	<input checked="" type="checkbox"/>	
GLONASS	L1P	<input checked="" type="checkbox"/>	
GLONASS	L2 - C/A	<input checked="" type="checkbox"/>	L2 - C/A(M) et P
GLONASS	L3	<input type="checkbox"/>	
Galileo	E1	<input checked="" type="checkbox"/>	Données + pilote
Galileo	E5 - A	<input checked="" type="checkbox"/>	Données + pilote
Galileo	E5 - B	<input checked="" type="checkbox"/>	Données + pilote
Galileo	E5 - AltBOC	<input checked="" type="checkbox"/>	Données + pilote

Configuration des signaux reçus par la bouée

Un bouée avec une bouée de surface est attaché au bloc béton du marégraphe permanent.

La bouée GNSS est attachée à cette bouée de surface (via un bouée) le 05/01 vers 14h LT (04h TU)

Lecture des 3 réglets : 17,5, 17,8 cm et 17,8 cm.

Moyenne des réglets : 17,7cm+/-0.2

Hauteur ARP Antenne-Mer = 52cm+/-0.1- moyenne réglets = 52-17,7 = 34.3cm+/-0.3cm



Mise en place du mouillage au-dessus du marégraphe

Sortie de la Bouée GNSS vers 09h50 LT le 10/01 soit 22h50 TU le 09/01

Arrêt du récepteur à l'abri côtier vers 10h45 LT (23h45 TU)

Mesure de la tension aux bornes des accus Li-Ion : 12,26V et 12,37V comme il y a 4 éléments => 3,075 aux bornes de chaque élément. Les accus sont vides (voir courbe charge en fonction de la tension à l'annexe 9.2).

SOIT 5,5 jours d'acquisition qui a été fait

Note : les Accus Li-Ion de la bouée GPS portent la dénomination « Inde » fabrication 29eme semaine 2012 (1229).

Mise à jour du récepteur : extension de garantie jusqu'au 01/10/2022 et nouveau firmware 5.45

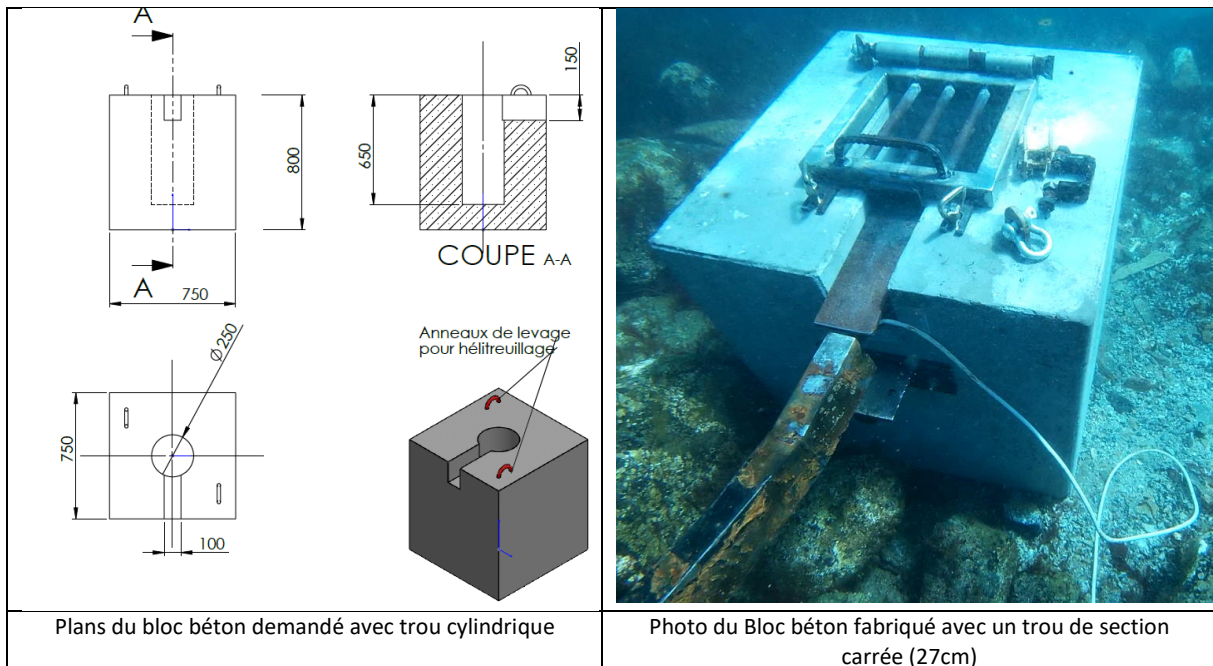
5 La Station Marégraphique

5.1 Le bloc béton :

Avant notre arrivé, l'ancien bloc béton a été sorti de l'eau et le nouveau a été mis en place.



L'ancien bloc béton de 1m de côté détruit par un iceberg avec sa chemise en fibre (02/2019)



Il a été demandé à une société australienne basée à Hobart de fabriquer 2 blocs bétons selon les plans ci-dessus. L'emplacement prévu pour accueillir au mieux le marégraphe était un trou cylindrique de diamètre 25 cm sur 65 cm de profondeur. Les blocs fournis ont bien une profondeur de 65cm mais une section carrée de 27cm de côté. Dans ce cas, le marégraphe n'est pas bien guidé et peut basculer légèrement et décaler la mesure. De même nous n'avions pas prévu la fabrication d'une grille de protection, c'est le service technique de la base qui l'a fabriquée ainsi qu'un système de calage du marégraphe dans le trou carré.

5.2 Passage d'un nouveau câble

La banquette au niveau du tube acier a été dégelée et cassée avant notre arrivée afin que le soleil fasse fondre la glace à l'intérieur du tube acier. De même il a été demandé de passer de la saumure dans le tube acier et dans la gaine PE.

L'idée est d'utiliser l'ancien câble comme tire-fil du nouveau câble.

L'ancien câble ne coulisse pas dans la gaine PE. Le plongeur doit tirer fortement pour dégager un bouchon de glace dans le tube PE sous l'eau.

L'extrémité de l'ancien câble est ramenée en surface sur le bateau et l'électricien de la base fait une épissure entre l'ancien et le nouveau qui est recouvert de scotch 33. Le nouveau câble sera régulièrement graissé au silicone pour faciliter son passage dans le tube PE.

La 1ere jonction de tuyau PE au-dessus du tube de protection acier sur les rochers est préalablement démontée avec la clé qui va bien permet d'accéder au câble et de le tirer. Tout le câble est tiré jusqu'à laisser une longueur suffisante côté marégraphe pour remonter son extrémité jusqu'à la surface afin de pouvoir y brancher le marégraphe au sec dans le bateau et non sous l'eau (afin d'éviter que les contacts du connecteur se corrodent à l'eau de mer).

Les jonctions du tubes PE sont démontées de proche en proche vers l'abri côtier et le câble tiré.

Il faut que la gaine PE soit le plus droite possible pour que le câble coulisse bien dans la gaine. Pour cela, les colliers de fixations plastique sont démontés du côté abri-côtier car le câble part en arc de cercle.

Le presse étoupe sur l'abri côtier est desserré pour passer le câble. Dix mètres sont coupés, et mis de côté, et un connecteur subconn micro-circular 8 points est soudé et épissé selon le câblage suivant :

Câble Moverflex SD200BTP 4x2x0,75	Connecteur Subconn MCIL8M	Ref PIN Subconn	Signal
Marron	Blanc	2	B (SDMSIO1)
Vert	Rouge	3	Y (SDMSIO1)
Blanc	Vert	4	0V (SDMSIO1)
Jaune	Blanc/Noir	7	A (SDMSIO1)
Gris	Rouge/Noir	8	Z (SDMSIO1)
Rose	Noir	1	G (SDM)
Bleu	Orange	5	+12V (SDM)
Rouge (NC)	Bleu (NC)	6	

Brochage du câble entre la station et le marégraphe



Un câble de test est réalisé avec la chute de 10m. Ce câble permettra de tester le marégraphe avec la station avant son déploiement sous l'eau. Il est stocké dans la station.

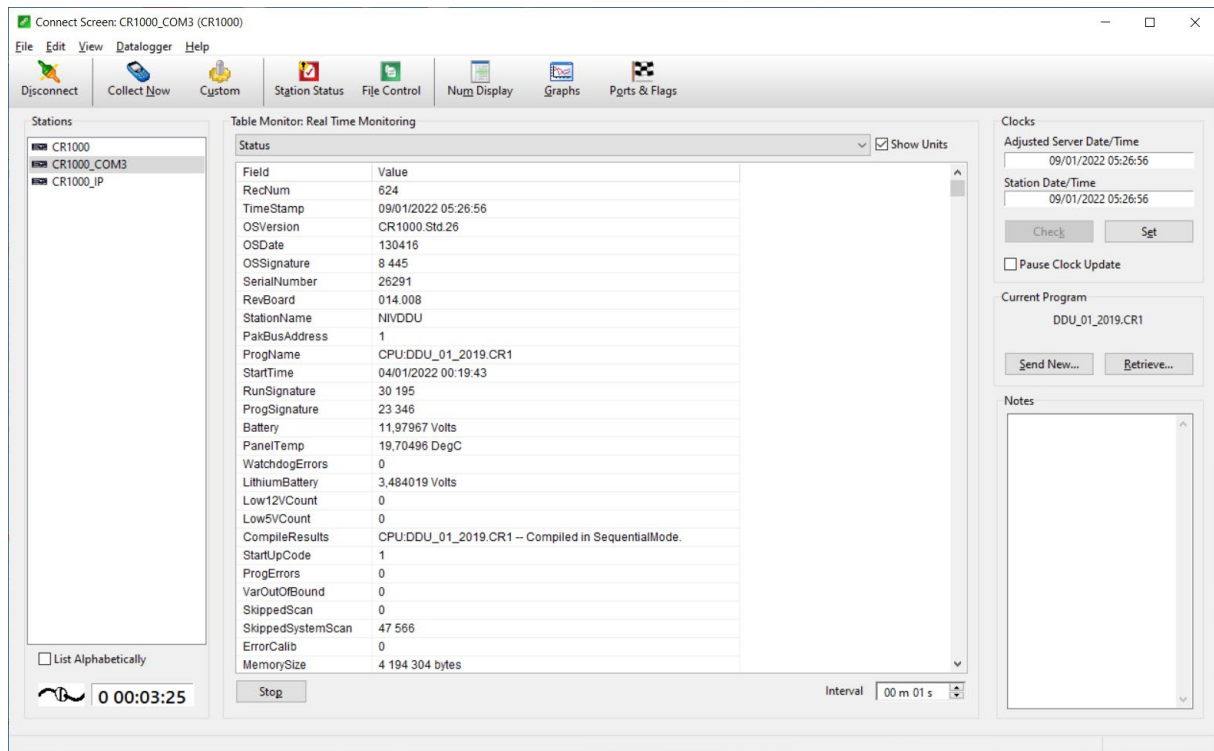
L'entrée du tube acier est obstruée avec du scotch alu contre l'englacement de même que les entrées des tubes PE côté abri côtier.

Côté bloc béton un bouchon femelle Subconn est connecté à l'extrémité du câble qui est lové et mis en attente dans le trou prévu pour le marégraphe.

5.3 La station Marégraphique

Le programme qui est dans la station marégraphique est la version DDU_01_2019.CR1.

Le status de la station est :



La tension de la pile de sauvegarde est correcte et égale à 3,48V

5.4 Marégraphe Station

Le marégraphe station MarDT4 est testé et préparé au laboratoire :

- Test pression : $P=1031,9\text{mbar}$, $Patm=996,1\text{mbar}$ (donnée par la météo de DDU) soit $\text{offset}=35,8\text{mbar}$.
- Réglage de l'heure (1h de retard).

Le 7 janvier :

La carte compact flash (4GB / Fat 32) est extraite de la station et les données seront envoyées à Philippe Téchiné. Le marégraphe a fonctionné du 04/01/2019 jusqu'au 16/03/2019 date de sa destruction.

Le câble du marégraphe est déconnecté de la station depuis que le bloc marégraphe est détruit.

Le marégraphe est connecté au câble dans le bateau puis :

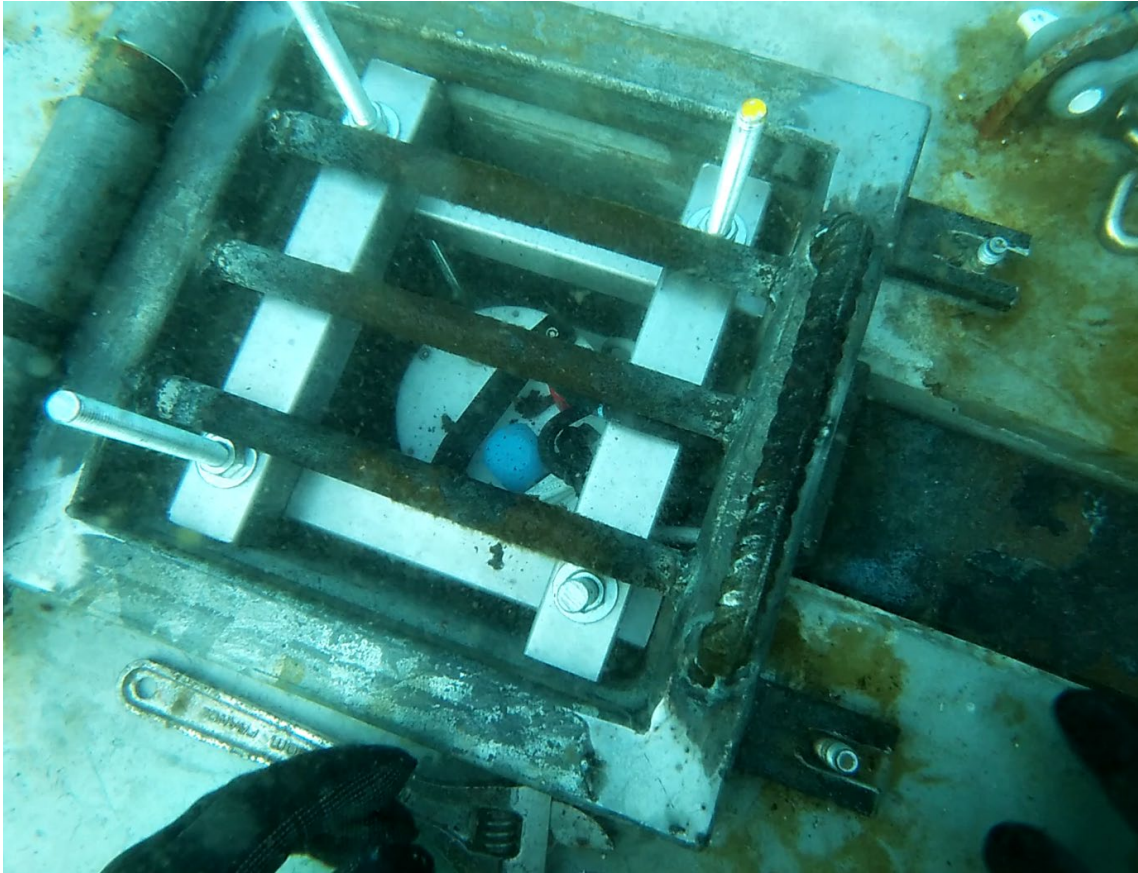
- 7h36 TU : Branchement du câble Marégraphe à la station Station => au bout de 2 minutes les premières mesures sont dans la trame ethernet : $Pmer\ 1023,2\text{mbar}$ / $Patm=987,4$ / $\text{offset}=35,8\text{mbar}$. Le marégraphe mesure la pression atmosphérique avec le même offset qu'au laboratoire.

Le marégraphe peut donc être mis à l'eau :

- 7h52 TU : 1^{ère} trame $1466,05\text{ mbar}$ soit $Pmer=443\text{ mbar}$ soit $4,43\text{m}$
- 7h56 TU : $1509,6\text{ mbar}$ soit $Pmer = 4,86\text{ m./ -0,043}^\circ\text{C}$

L'opération prend un certain temps car il faut également installer la structure de calage du marégraphe dans le bloc béton. Les profilés de cette structure sont en acier inox par contre les tiges filetées sont en acier. Elles ont donc été graissées pour minimiser la corrosion

⇒ Approvisionner de la tige filetée, des rondelles et des écrous M12 en inox A4 pour la prochaine mission



Le marégraphe station

Le plongeur Edouard Colin note les points suivants dans son CR de plongée :

- le marégraphe station est un peu léger il faudrait le lester avec du plomb à l'intérieur
- la côte du fourreau (structure acier) un peu trop ajustée au puit, il faudrait enlever 5mm sur chaque barre de section carrée la prochaine fois.

Il indique ce qu'il reste à faire dans lors de la prochaine intervention :

- Couper les tiges filetées qui dépassent
- Fixation du fourreau sur le bloc,
- Mise en place des cavaliers
- Mise en place des anodes

Les trames de la station sont transmises en UDP à l'adresse 192.168.41.10 sur le port 3030.

Ces trames sont enregistrées telles quelles dans des fichiers journaliers :

NIVDDU,16/1/2022,0:42:0,1504.07,-0.938,27.194,988.0789,NAN,NAN,NAN,NAN,NAN,11.98

NIVDDU,16/1/2022,0:44:0,1483.589,-0.948,27.177,988.1025,NAN,NAN,NAN,NAN,NAN,11.98

On peut voir qu'il y a une erreur de format dans l'heure

⇒ Corriger le format de l'heure de la trame ethernet lors d'une prochaine intervention

Le format de la trame ethernet transmise est le suivant :

AAAAAA,jj/mm/aa,hh:mm:ss,P.PPPPPP,T.TTT,CC.CCCC,BBBB.BB,pp.ppp,OO.OO,SS.SS,tt.tt,FF.FF,VV.V
CrLf

- AAAAAA, entête du message : NIVDDU pour DUMONT D'URVILLE
- jj/mm/aa, date du message
- hh :mm :ss heure de la mesure
- P.PPPPPP : pression du marégraphe en hPa
- T.TTT : température de l'eau (°C)
- CC.CCCC : conductivité du marégraphe (mS/cm)
- BBBB.BB : pression atmosphérique en hPa
- pp.ppp : par ($\mu\text{mol/s.m}^2$) => NaN car capteur non présent
- OO.OO : oxygène concentration (μmol) => NaN car capteur non présent
- SS.SS : oxygène saturation (%) => NaN car capteur non présent
- tt.tt : oxygène température (°C) => NaN car capteur non présent
- FF.FF : Fluorimètre ($\mu\text{g/l}$) => NaN car capteur non présent
- VV.V : tension de l'alimentation 12V.
- CrLf : fin de trame, retour chariot et saut de ligne.

Les fichiers de 2022 sont dans le sous-répertoire data :

Nom	Modifié le	Type	Taille
NIVDDU-2022-1-1.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	51 Ko
NIVDDU-2022-1-2.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	50 Ko
NIVDDU-2022-1-3.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	51 Ko
NIVDDU-2022-1-4.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	50 Ko
NIVDDU-2022-1-5.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	51 Ko
NIVDDU-2022-1-6.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	51 Ko
NIVDDU-2022-1-7.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	57 Ko
NIVDDU-2022-1-8.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	58 Ko
NIVDDU-2022-1-9.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	58 Ko
NIVDDU-2022-1-10.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	59 Ko
NIVDDU-2022-1-11.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	59 Ko
NIVDDU-2022-1-12.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	59 Ko
NIVDDU-2022-1-13.txt	14/01/2022 08:19	Document texte	59 Ko
NIVDDU-2022-1-14.txt	15/01/2022 00:00	Document texte	59 Ko
NIVDDU-2022-1-15.txt	16/01/2022 00:00	Document texte	59 Ko
NIVDDU-2022-1-16.txt	16/01/2022 05:00	Document texte	13 Ko

Et une copie du fichier du jour est faite toutes les 10 minutes depuis fram:/srv/nivmer/data vers ce même sous-répertoire via crontab (il est possible d'adapter la fréquence de copie si besoin).

Pour accéder au fichiers journaliers, un compte nivmer a été créé sur Groberg (login : nivmer ; mot de passe : iB972L).

Chaque fichier journalier est envoyé le lendemain vers 1h47 TU à Philippe Téchine au Legos à Toulouse.

Exemple : fichier NIVDDU-2022-1-6.txt reçu vendredi 7 janvier à 01h47.

Lorsque le fonctionnement est validé et les données bien transmises par satellite argos, une nouvelle mémoire flash de 4GB est insérée dans la station.

6 Le Marégraphe autonome

6.1 L'ancien Marégraphe : MarDT11

Le marégraphe autonome MarDT11 est relevé à 17h11 LT (17h11TU) le 07/01.

Il est en Titane et est calé dans un fourreau en acier donc il est récupéré complètement recouvert de rouille provenant de la chemise en acier qui a été mise dans le puits du bloc béton !



MarDT11 oxydé

Après nettoyage du marégraphe, cette salissure est grattée avec le plat d'un réglet métallique, du spontex et de l'alcool à brûler pour enlever de la graisse résiduelle.

Heure TU 22 :49 :45, Heure marégraphe 22 :53 :57 soit 4'12s d'avance

Récupération des données (carte µSD contacts vers le haut)

- 734 fichiers de 4kO chaque dans c:\backup !
- Fichier data.txt du 31/01/2020 du 23 :40 au 07/01/22 du 22 :20 soit 2 ans.

⇒ Il reste donc 2 ans d'autonomie dans la pile.

Le marégraphe est remis à l'heure, configuré (20'/40s) testé et préparé. L'ancienne pile est laissée à l'intérieur. Une pile neuve (4 ans d'autonomie avec config 20'/40s) est stockée dans un fût métal. Le tout est stocké au magasin général.

6.2 Le nouveau Marégraphe : MarDT12

Afin d'isoler le Titane du fourreau en métal, le tube du marégraphe est entièrement recouvert de scotch noir :

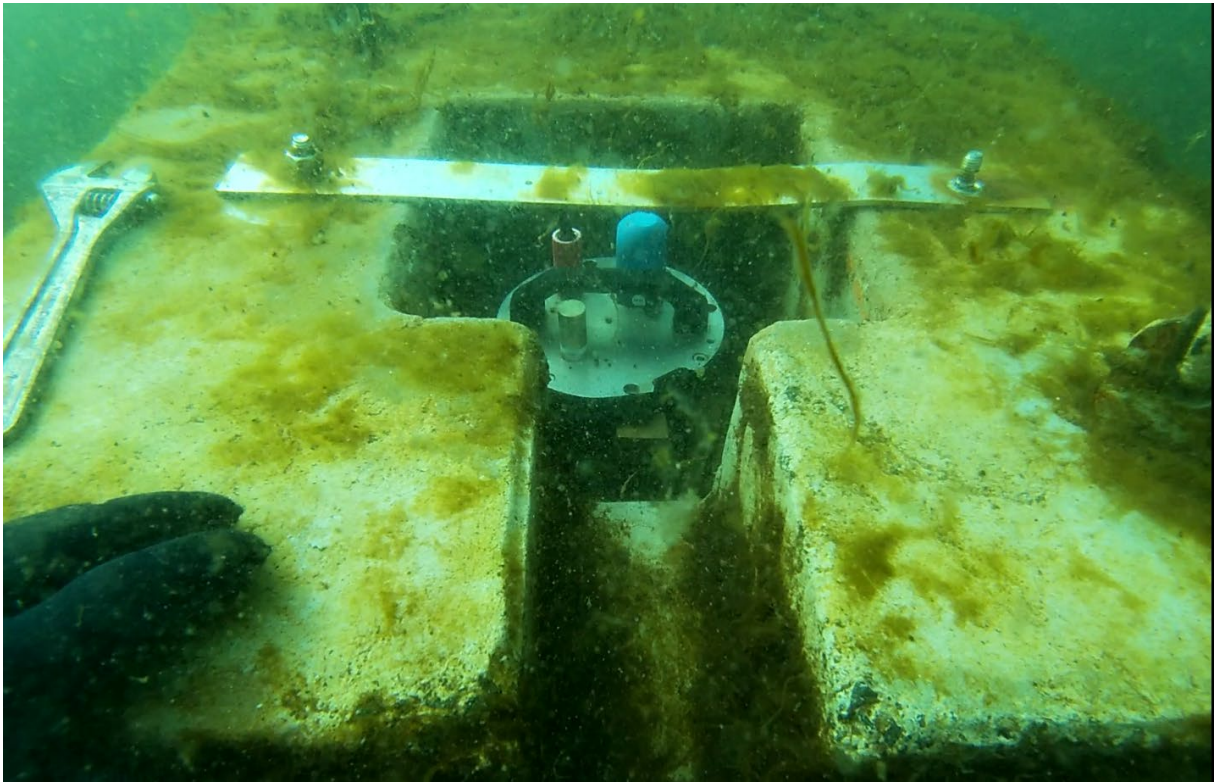


Préparation du marégraphe autonome :

- Pile, $V_{bat}=7,34V$
- $P=1031,6 \text{ mbar}$, $P_{atm}=996,1 \text{ mbar}$ soit $\text{offset}=34,5 \text{ mbar}$ (0,34cm)

- Mise à l'heure TU.
- Vérif config échantillonnage 10' (soit autonomie 4,3 ans), intégration 40s

Le marégraphe autonome MarDT12 est mis à l'eau vers 17h20 LT (07h20TU) le 07/01.



Le marégraphe autonome calé dans son fourreau métallique dans le bloc béton

Ce qu'il restera à faire :

- Relever la position GPS

7. Réflectométrie GNSS.

7.1 Définition et Principe :

Selon, le GRGS (Groupe de Recherche de Géodésie Spatiale) :

« La réflectométrie GNSS est basée sur l'observation à la fois des signaux reçus directement au niveau de l'antenne et ceux acquis après réflexion sur la surface de la Terre (surface continentale ou aquatique). L'analyse de la corrélation et du retard de phase entre ces signaux permet d'en déduire différents paramètres : la différence de trajet entre signal direct et signal réfléchi permet d'estimer la hauteur de l'antenne réceptrice et de déterminer la position du point de réflexion qui varie au cours du temps tandis que l'analyse des échos radar (ou formes d'onde) réfléchis permet d'estimer des paramètres caractérisant l'état de la surface de réflexion, comme l'humidité superficielle sur les continents, la hauteur significative des vagues et la vitesse des vents sur les océans. »

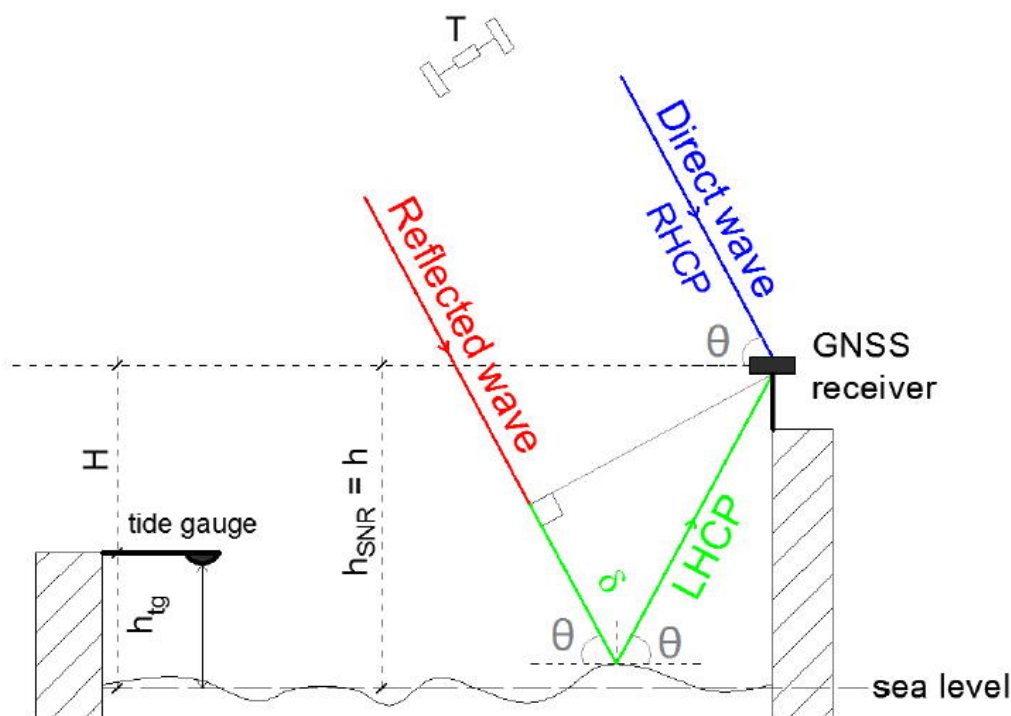
7.2 Application au niveau de la mer :

L'antenne est installée en hauteur pour avoir une bonne vue d'ensemble sur l'océan.

Le récepteur GNSS est configuré avec une période d'acquisition de 1s.

Les données post-traitées en réflectométrie donnent une précision de l'ordre de la 10aine de cm.

C'est la valeur moyenne qui va être utilisée afin de mesurer le niveau moyen de la mer avec une précision de l'ordre du cm

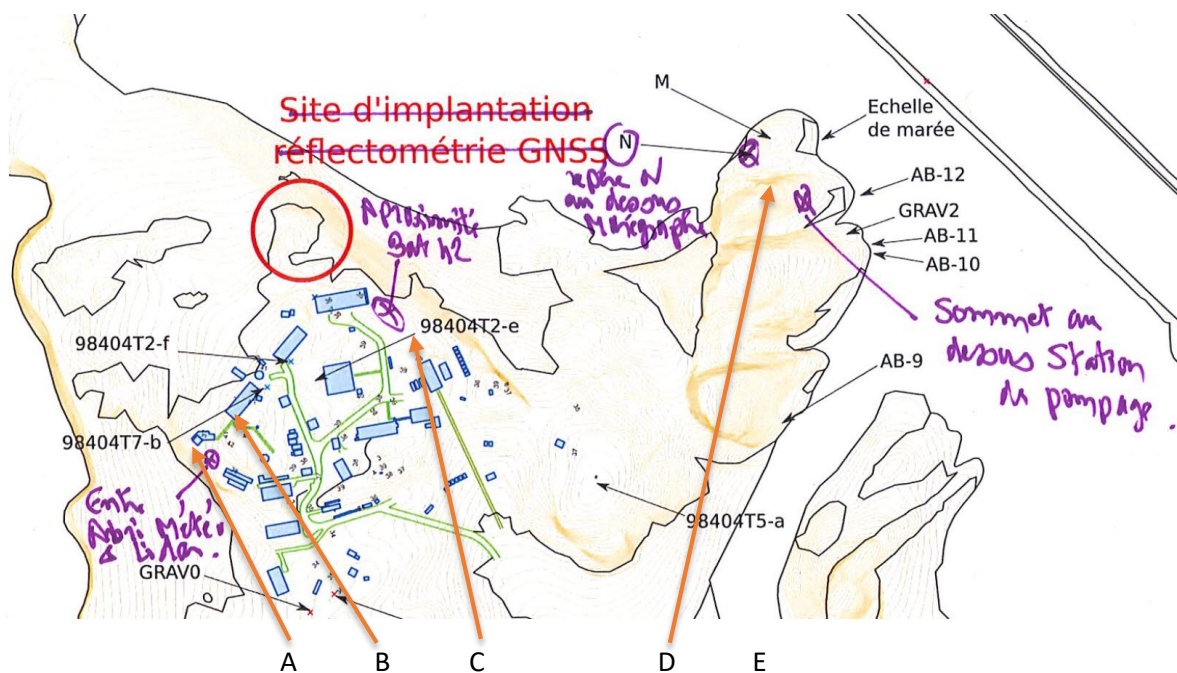


source : [Roussel N 2015]

Principe de la réflectométrie - extrait présentation Journées Refmar Thomas Donal (IGN)

7.2 Sites repérés :

Voici les sites qui ont été repérés sur carte avant la mission et sur place pendant la mission (site B).



7.3 Sites déjà explorés :

Ce sont les sites sur lesquels des sessions de mesures ont été faites.

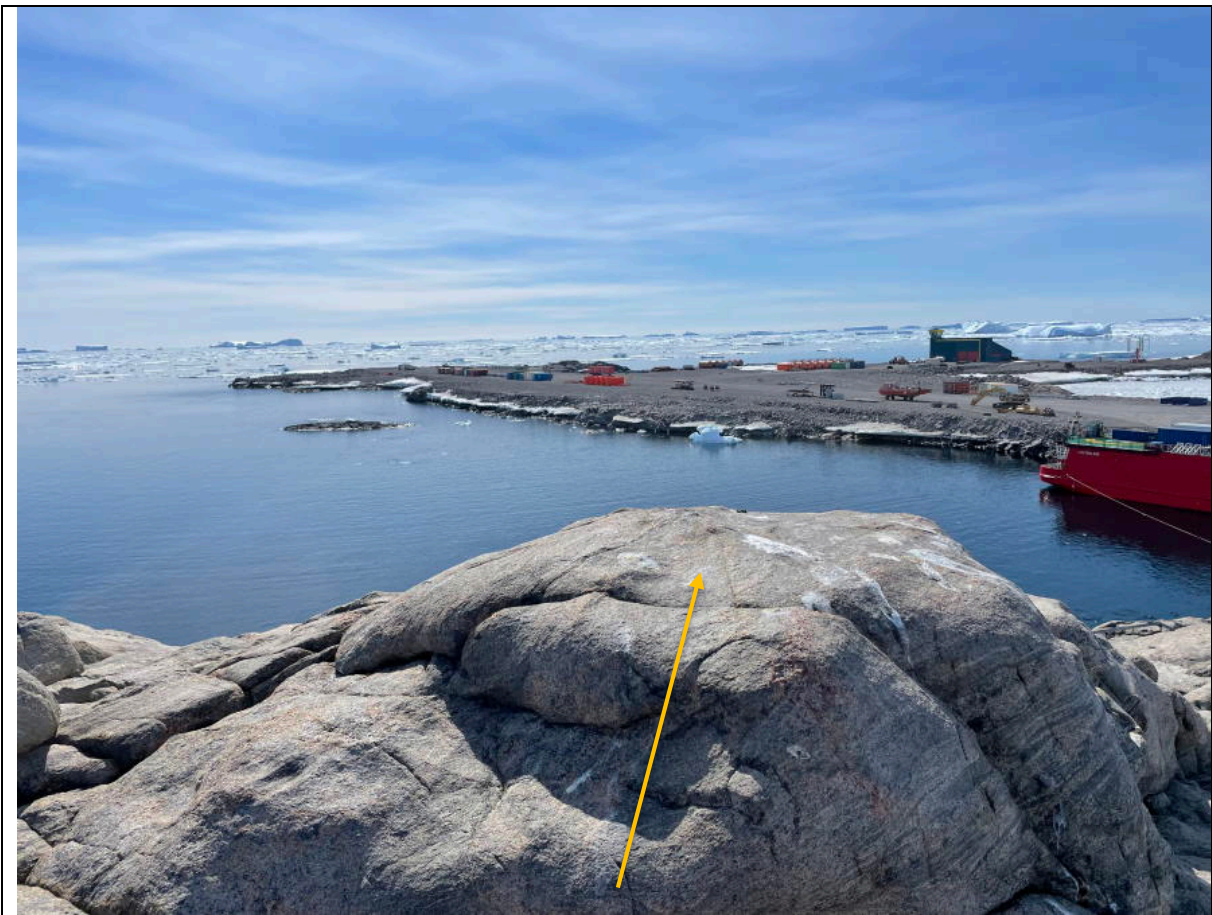
C : Rochers entre le bâtiment 42 et la Centrale côté centrale





La vue depuis le site (panoramique)

D : Crête au-dessus de l'abri côtier



Le site d'implantation



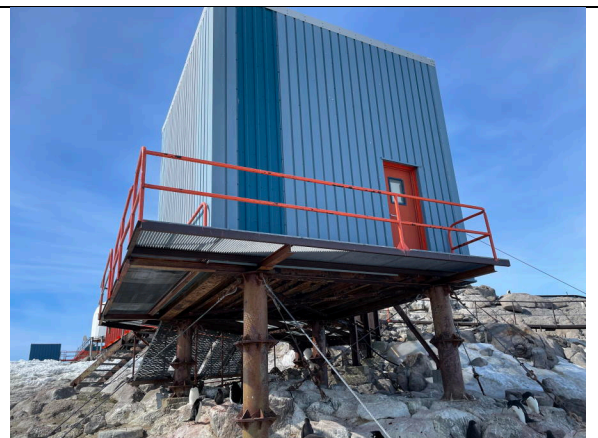
La vue depuis le site (panoramique)

7.4 Sites restant à explorer :

A : Pointe rocheuse sous local Météo de lâchers de ballon



Le site d'implantation



Vue arrière du site



Vue du site Panoramique

B : Haut du mat météo sur bâtiment technique



Le site d'implantation



Vue du site (Panoramique)

E : Sommet de la tour de contrôle sur le Lion sur le côté face au large (prendre photos)

Ce site qui était envisagé pour des sessions ponctuelles pendant l'été n'a pas été retenu car une partie du dessus de la tour de contrôle sera démontée à moyen terme.

8. Conclusion.

8.1 Bilan de la mission

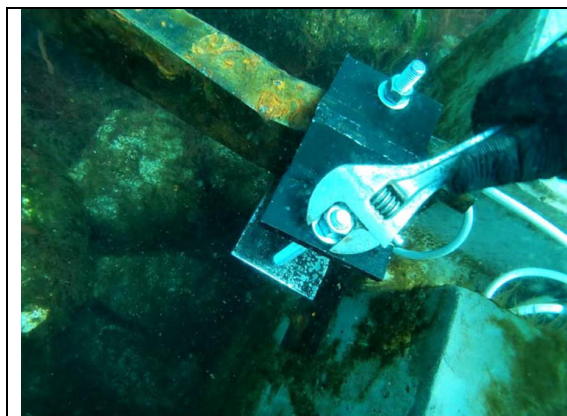
Tous les objectifs ont été atteints :

- Mise en place d'un nouveau marégraphe station avec son bloc béton et son câble énergie/communication
- Remplacement du marégraphe autonome ; l'ancien ayant parfaitement fonctionné pendant 2 ans !
- Sessions bouée GNSS et Station de base,
- Confirmation des sites de réflectométrie repérés avant la mission et repérage de nouveaux sur place (mat météo). Continuité des sessions GNSS en relation avec le VCS Instrum.

8.2 Interventions après notre départ

Après notre départ, ce qu'il restait à faire a été réalisé à savoir :

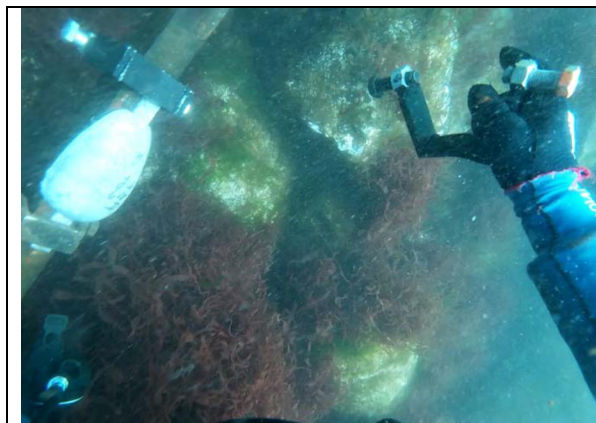
Pour le marégraphe station :



Fixation du fourreau sur le bloc
24/01/22



Mise en place des cavaliers
24/01/22



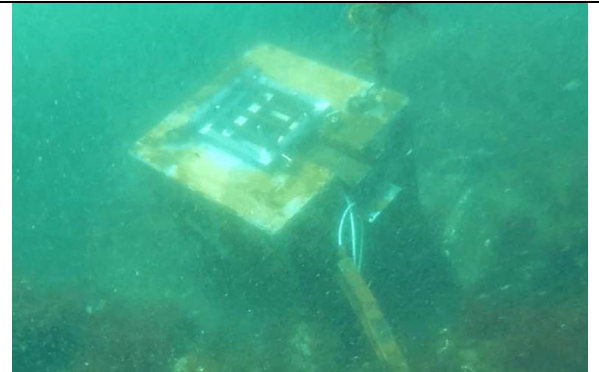

Fixation de 2 anodes sur le fourreau
24/01/22



Les tiges filetées n'ont pas pu être coupées faute de temps (« elles ne dépassent pas de la poignée de la grille ») => à contrôler dès que possible

Lors de l'intervention plongée du 24/01/22, il a été constaté que le bloc avait bougé d'environ 45 degrés. Le jour de notre départ le 17/01, nous avons constaté la présence de plaques de glaces

épaisses à proximité des marégraphes alors que les lignes de mouillages qui y étaient attachés étaient toujours en places.

	
<p>Le bloc béton a tourné de 45°. Constaté le 24/01/22 il est redressé le jour même</p>	<p>R2 out le 17/01/22 : de gros morceaux de glaces aux abords des marégraphes</p>

La glace aurait-elle tiré sur la ligne de mouillage et entraînée le bloc béton ?

Une plaque de glace suffisamment épaisse aurait-elle poussé le marégraphe bien qu'il soit à 4.5 m de profondeur ?

Position du marégraphe autonome : 66° 39.709' S / 140° 00.412' E

Réfectométrie : Poursuite des sessions de mesure GNSS sur les différents sites de réfectométrie : 2ème site au-dessus l'abri côtier, sous le hangar ballon...

9. Annexes.

9.1 Annexe 1 : Colisage Aller (s'est fait sur 3 ans) :



INSTITUT POLAIRE FRANÇAIS Paul Emile Victor
Technopôle Brest-Iroise - BP 75 - 29280 PLOUZANE
Tél. 02 98 05 65 00 - Fax. 02 98 05 65 55

Expéditeur: DT INSU Plouzané District/Destination: DDU
 Nom du Labo: DT INSU Plouzané N° Programme: 6
 contact: Christophe Guillerm Rotation: R1 Nom programme: 1
 tel: 298056167 A préciser si nécessaire: Température de transport
 mail: christophe.guillerm@cns.fr A préciser si nécessaire: Accessible bord
 A préciser si nécessaire: Moyen d'acheminement entre DDU et DMC

Conditionnement	parcel's number	size	weight	DESIGNATION	value
caisse alu,bois ...	2019-district-N° progr-n° colis ex : 2019-DDU-109-1	Longueur/Haut en cm ex : 120x53x60	en kg	première ligne (soit ligne 16) : résumé du colis lignes suivantes : détail du colis	valeur totale € TTC
vrac	2019-DDU-688-1	40x40x36	20	Cable pour Marégraphe	900
				150 m de câble électrique pour marégraphe	900

caisse alu.	2019-DDU-688-3	80x60x60	50	outillage	999
				scotch	50
				cles allen	13
				tournevis	25
				pincés	45
				gaine thermo	100
				multimetre	200
				colliers	40
				fer à souder	50
				graisse électronique	10
				GPS NET R0	5 000
				antenne GPS	2 000
				consommable marégraphe	100

caisse alu.	2019-DDU-688-3	80x60x60	50	outillage	999
				scotch	50
				cles allen	13
				tournevis	25
				pincés	45
				gaine thermo	100
				multimetre	200
				colliers	40
				fer à souder	50
				graisse électronique	10
				GPS NET R0	5 000
				antenne GPS	2 000
				consommable marégraphe	100

caisse alu.	2019-DDU-688-4	80x40x35	30	marégraphe	26 600
				marégraphe autonome	16 000
				marégraphe de rechange	10 000
				100m de cable	600

fut alu	2019-DDU-688-5	60x30	10	batteries	1 000
				2 batteries	1 000

trepied	2019-DDU-688-6	110x20	5	trepied	1 000
				trepied	1 000

Caisse Bois	2020-DDU-688-3	81x21x23	14	Marégraphe Station	13 100
				Marégraphe Plastique MARDT-4	13 000
				Module Chauffant Station	100

Caisse Bois	2020-DDU-688-2	70x25x25	15	Marégraphe Autonome	15 100
				Marégraphe Titane MARDT-12	15 000
				Accessoires Marégraphes	100

Caisse Bois	2020-DDU-688-3	81x21x23	14	Marégraphe Station	13 100
				Marégraphe Plastique MARDT-4	13 000
				Module Chauffant Station	100

Caisse Alu	2021-DDU-688-01	60x40x40	18	Outillage	575
				Pistolet Air Chaud	50
				Caisse à outils	200
				Fer à souder	100
				Multimètre	75
				Régulateur de température	100
				Chaussures de sécurité	50

Caisse Alu	2021-DDU-688-02	60x40x40	23	Affaires Personnelles et Câble	1 000
				Vêtements	150
				Affaires de Toilettes	50
				100 m câble électrique	700
				Connectique étanche	100

9.2 Annexe 2 : Estimation de la charge en fonction de la tension à vide, divisée par 4, des accus Li-Ion de la bouée GNSS

Ex : tension à vide : 12,36V. $12,36V/4=3,07V \Rightarrow C=0\%$ d'après le tableau ci-dessous, l'accu est donc vide.

Estimation du SOC en fonction de la tension d'un élément 4,2V
(basée sur les mesures expérimentales J6-033 élt N°3)

Indiquer la tension mesurée en B10, et lire la valeur en colonne D
ou Indiquer % de charge en B14, et lire la valeur en colonne G

	% charge	Tension exp (V)	% estimé	FEM estimée (V)	Pente en mV/%
Tension (V) 3,775	0,000	3,200	30,8679	3,7750	
	1,557	3,376			102,9
	2,537	3,461			85,2
	3,518	3,543			72,9
% charge 30,8679	4,498	3,604			53,0
	5,479	3,647			32,1
	6,459	3,667			13,8
	7,439	3,674			5,1
	8,420	3,677			3,1
	9,400	3,680			2,5
	10,381	3,682			2,0
	11,361	3,684			1,5
	12,341	3,685			1,5
	13,322	3,687			2,0
	14,302	3,689			4,1
	15,283	3,695			8,7
	16,263	3,706			8,3
	21,093	3,743			4,7
	30,868	3,775			2,4
	40,643	3,790			2,3
	50,418	3,819			5,1
	60,179	3,889			6,4
	69,954	3,945			6,3
	79,729	4,012			7,6
	89,504	4,094			9,1
	99,279	4,190			10,1
	100,000	4,200			10,1

9.3 Annexe 3 : Colisage Retour

RTA71-688-359	Grande Caisse Alu	Antenne GNSS Station de Base, Topcon GB1000 et accessoires, batteries au plomb, caisse à outils
RTA71-688-361	Caisse Alu	Outillage et habits Antoine
RTA71-688-362	Vrac	Mire de Nivellement
RTA571-37-413	Sac de Sport noir	Dotation Antoine Guillot
RTA571-37-414	Sac de Sport noir	Dotation Michel Calzas

9.4 Annexe 4 : Inventaire du matériel laissé sur place :

Au Magasin Général (MG) :

RTA71-688-372	Fût métal	1 pile Lithium pour marégraphe autonome 4 ans (20 min/40 s)
RTA71-688-373	Caisse bois bleue	Marégraphe RBR CWB avec pile, pile de test, câble de com, clés allen inox, notice, spontex
RTA71-688-374	Caisse alu	Petite valise noire Nivmer station CWB CF2 (électronique de rechange marégraphe station, 3 piles vertes de sauvegarde) Petite valise noire DDU Autonome Cortex M3 V1 : rechange MAR DT11
RTA71-688-376	Caisse plastique grise	Câble station 100 mètres avec 1 connecteur pour marégraphe, raccords tubes PE25, Clé et pince tube P, 2 sachets dessicant, connecteur Subconn pour câble côté pour station
RTA71-688-377	Vrac	Support plastique blanc marégraphe RBR CWB
RTA71-688-378	Caisse bois	Marégraphe Plastique station MARDT2 CWB Station, bouchon noir, joint, huile, spare MAR DT4 (voir ci-dessous))
RTA71-688-379	Caisse bois	Marégraphe Titane autonome MAR DT11, Câble de programmation, huile, graisse silicone (joints), graisse cuivre (vis), colle Uhu pour filtre Nitex, spare MARDT12 (joints toriques, vis)
RTA71-688-380	Sacoche noire	PC Portable, alimentation, lecteur multiscartes, câble com RS232,
RTA71-688-414	Vrac	Trepied leica
RTA71-688-415	Caisse plastique bleue	Matériel de réflectométrie : Antenne Talysman VP6000 (IGN) et chargeur mascot 12/5A
RTA71-688-416	Pellicase Noire	Matériel de Réflectométrie, NetR9, câble coaxial jaune, cordon alim avec pince croco

Le sachet pour le marégraphe MARDT-4 (plastique station) contient :

- 3 joints piston de rechange pour tube marégraphe
- 3 vis M5x30 pour ouverture marégraphe avec clé allen
- 1 Crépine Cuivre équipée
- 1 pile de rechange CR2450 à changer tous les 5 ans)

Le sachet pour le marégraphe MARDT-12 (autonome Titane contient :

- 6 joints piston de rechange pour tube marégraphe
- 5 joints applique de rechange pour tube marégraphe
- 3 vis M6x30 pour ouverture marégraphe avec clé allen
- 2 rondelles+2écrous de rechange (fermeture marégraphe)
- 1 Crépine Cuivre équipée
- 1 câble de communication série avec connectique étanche (subconn)

Un sachet pour le marégraphe MARDT-4 (plastique station) :

- 3 joints piston de rechange pour tube marégraphe
- 3 vis M5x30 pour ouverture marégraphe avec clé allen
- 1 Crépine Cuivre équipée
- 1 pile de rechange CR2450 à changer tous les 5 ans)

Un sachet d'accessoires communs aux 2 marégraphes :

- Bouchon de secours noirs si problème avec crépine en cuivre
- 1 adaptateur de carte μ SD/SD ici pour MARDT 11
- Toile de rechange pour crépine cuivre + tube de colle
- Joints de rechange pour raccord de pression

Sur le Lion dans le container Science 3 :

RTA71-688-382	Caisse bleue	Bouée GNSS et accessoires (mécanique, récepteur GNSS, batteries Li-Ion, chargeur, outils, câble antenne spare
RTA71-688-384	Vrac	Câble marégraphe 150 équipé Subconn d'un côté
RTA71-688-385	Vrac	Bobine 100m gaine PE 25
RTA71-688-386	Vrac	Bobine 100m gaine PE 25

A l'abri côtier :

La Centrale marégraphique dans armoire blanche avec :

- 1 câble test de 10 m pour marégraphe
- 1 pile lithium Saft LS14250
- 1 mémoire Compact Flash 4GB
- 1 module de chauffage de rechange
- 1 bouchon subconn 8F pour connecteur câble côté mer
- 1 bouchon subconn 8M pour marégraphe
- 1 antenne fouet argos sur le toit
- 1 antenne champignon gps sur le toit