



## Livrable T2.2.3

**Activité T2.3 livrable T2.2.3** : Convalida applicazione prototipo- Sviluppo del prototipo innovativo / Validation application prototype / Développement du prototype

# Manuel utilisateur

## Valises Instrumentées

**Destinataire :** MAIRIE DE GRIMAUD

**Référence client :** Marché n° 17-032-00-MP

**Rédacteur :** MARCHETTI Simon

**Document Ref. SEMANTIC TS :** N° MU Valises instrumentées du 15/09/2020

**Référence affaire SEMANTIC TS :** 17/429 - Grimaud\_ValiseBathy\_Mairie

## RAPPORT

### Évolution du document

Version N°	Date	Référence	Évolution
1	15/09/2020	MU Valises instrumentées	Document initial

Visa Contrôle Qualité	Visa Contrôle Administratif
Nom : TEMMOS Jean Marc	Nom : SIGNORET Sandra
Fonction : Directeur	Fonction : Assistante
Date : 15/09/2020	Date : 15/09/2020
Visa :	Visa :

## SOMMAIRE

<b>I. Packaging</b> .....	<b>3</b>
<b>II. Connectiques / Interfaces des valises</b> .....	<b>5</b>
II.1) Façade latérale gauche .....	5
II.2) Façade.....	5
<b>III. Montage</b> .....	<b>6</b>
III.1) Valise base .....	6
III.2) Valise mobile.....	6
<b>IV. Écrans et boutons des valises</b> .....	<b>7</b>
IV.1) Valise mobile.....	7
IV.2) Valise base .....	9
<b>V. Application Seamonitor</b> .....	<b>10</b>
V.1) Accès au menu .....	10
V.2) Menu Connexion .....	11
V.3) Menu Données .....	11
V.4) Menu Configuration .....	12
V.5) Menu Planification de missions .....	13
V.6) Enregistrer les traces et utiliser la navigation .....	17
<b>VI. Procédure de levé – A remplir a chaque levé</b> .....	<b>18</b>
<b>VII. Symboles</b> .....	<b>20</b>
VII.1) Batterie.....	20
VII.2) GNSS.....	20
VII.3) Enregistreur.....	20
<b>VIII. Effacement de la mémoire</b> .....	<b>21</b>
VIII.1) Valise mobile .....	21
VIII.2) Valise base .....	21

## I. PACKAGING

Le système se compose de trois valises.

- La **valise base** destinée à fournir le point de référence du positionnement GPS. Elle doit être installée à

---

S.A.R.L. au capital de 58 000 Euros - SIREN N°390 110 781 - SIRET N°390 110 781 000 31 - APE N°7490B  
1142 chemin Saint Roch Quartier La Baou 83110 SANARY SUR MER - Tel : 04 94 88 24 58 - Fax : 09 55 78 63 12  
e-mail : [contact@semantic-ts.fr](mailto:contact@semantic-ts.fr) <http://semantic-ts.fr>

- 3 -

- 30 km maximum de la zone à mesurer.
- La **valise mobile** est destinée à être embarquée sur le navire effectuant les mesures.
  - La **valise accessoires** contenant les antennes et le système de fixation sur navire d'opportunité et contient :
    - 1 câble d'alimentation 12V à brancher sur une batterie 12V
    - 2 alimentations 220V / 12V
    - 2 antennes GPS
    - 2 câbles d'antenne GPS (10 m et 5 m)
    - 2 antennes externes WIFI
    - 1 sondeur et sa coque de protection
    - 4 perches de 50 cm
    - 1 système mécanique de fixation de la perche
    - 1 tablette
    - 1 câble USB C pour le chargement de la tablette



## II. CONNECTIQUES / INTERFACES DES VALISES

### II.1) Façade latérale gauche

4 connecteurs sont présents, tous différents.



- 1 – Alimentation : Bulgin 2 points avec détrompeur - 12 V
- 2 – Connecteur Sondeur / USB : Branchement du sondeur ou d'une clé pour déchargement des données
- 3 – Connecteur BNC : Branchement de l'antenne WIFI
- 4 – Connecteur TNC : Branchement du câble de l'antenne GPS

### II.2) Façade



- 1 – Bouton Marche / Arrêt et leds de statuts (Alimentation et Batterie)
- 2 – Écran de contrôle
- 3 – Connecteur LAN : Mise à jour et maintenance
- 4 – Boutons de contrôle de l'écran

### III. MONTAGE

#### III.1) Valise base

- Positionner l'antenne à l'aplomb d'un point matérialisé et dont le ciel n'est pas masqué.
  - Noter la hauteur de l'antenne (du point au début du pas de vis de l'antenne GPS) si nécessaire
  - Réaliser une ou plusieurs photos de l'installation



#### III.2) Valise mobile

- Choisir l'emplacement du sondeur :
  - En dehors des turbulences du moteur
  - Pas trop profond afin d'éviter les vibrations
  - Mat le plus droit possible
  - Antenne GPS assez haute pour ne pas avoir de masque
  - Protéger les câbles en les fixant au mat
  - Attacher la perche afin de réduire les vibrations
- Mesurer la profondeur d'immersion du sondeur.
- Réaliser une photo de l'installation



## IV. ÉCRANS ET BOUTONS DES VALISES

### IV.1) Valise mobile

Lors du démarrage de la valise l'écran d'accueil est affiché.

SEDRI PORT - Valise Mobile



Valise : VALISE 001  
 Version : RTK PPK  
 Logger : session\_299

Avant l'enregistrement, pensez à renseigner l'offset :

- 1 element de perche : 0.70 m
- 2 elements de perche : 1.20 m
- 3 elements de perche : 1.70 m
- 4 elements de perche : 2.20 m

Pour l'extinction :

- Appuyer sur ON/OFF jusqu'à clignement de la led Alimentation

Support : 04/94/88/24/58 - support@semantic-ts.fr

<a href="#">Déchargement</a>	<a href="#">Enregistrement On/Off</a>	<a href="#">Icones</a>
------------------------------	---------------------------------------	------------------------




Il permet de :

- visualiser le numéro de session d'enregistrement (Logger)
- rappeler les offsets à entrer dans la configuration sondeur en fonction du nombre de perche installée
- expliciter la procédure d'extinction
- fournir les contacts pour l'aide à l'utilisation.

L'écran statuts par icône permet de visualiser rapidement l'état des composants de la valise.

Statuts



GNSS : 21		SONDEUR	56.34 m
BAT		LOG OFF	

<a href="#">Déchargement</a>	<a href="#">Enregistrement On/Off</a>	<a href="#">Détails</a>
------------------------------	---------------------------------------	-------------------------

- GNSS : nombre de signaux satellites captés
- SONDEUR : altitude mesurée par le sondeur
- BAT : statut du contrôleur de charge de la batterie
- LOG : statut de l'enregistrement



L'écran de Paramètres avancés permet de visualiser le détail de chaque valeur essentielle du système de mesure.

### Parametres Avancés



<b>Infos GPS :</b>		<b>Statut GPS :</b>	
UTC	2020-09-22T08:19:14	Satellites	12
Longitude	5.81610428	Qualité	Stand Alone
Latitude	43.12601091	Cap	0.0
Hauteur	72.69	Vitesse	0.0
<b>Infos Sondeur :</b>		<b>Statut Sondeur :</b>	
UTC	2020-09-22T08:19:14	Range	80.00
Profondeur	59.70	Pulse	20
Temperature	25.58	Offset	0.00
Mode	Classification	Speed	1500
<b>Statut Batterie :</b>		<b>Statut Enregistrement :</b>	
Mode	Not Set	GPS	Enabled
Autonomie	Not Set	Navigation	Not recording
Tension	Not Set	Sondeur	Not recording
Temperature	Not Set	Memoire	43

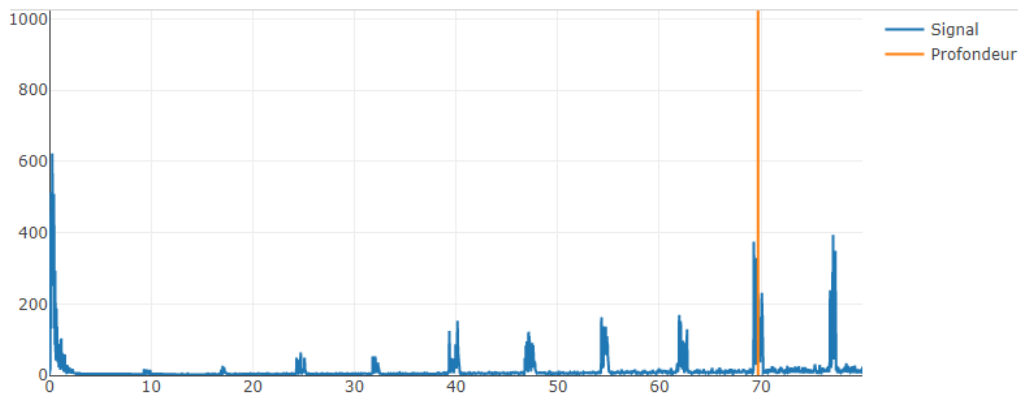
[Déchargement](#)

[Enregistrement On/Off](#)

[Signal](#)

Le dernier écran permet la visualisation du signal capté par le sondeur.

### Visualisation Signal



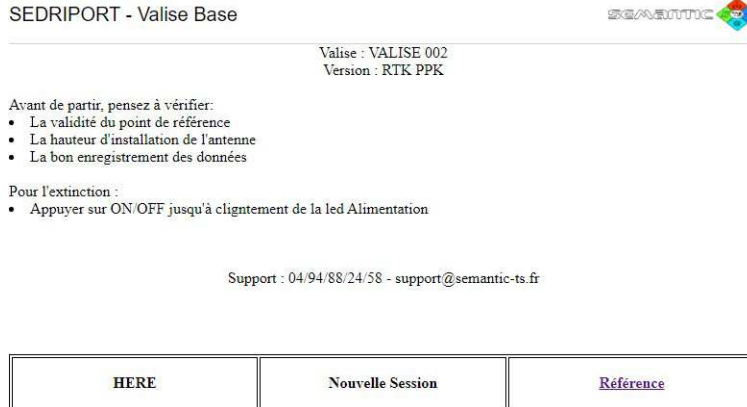
[Déchargement](#)

[Enregistrement On/Off](#)

[Accueil](#)

## IV.2) Valise base

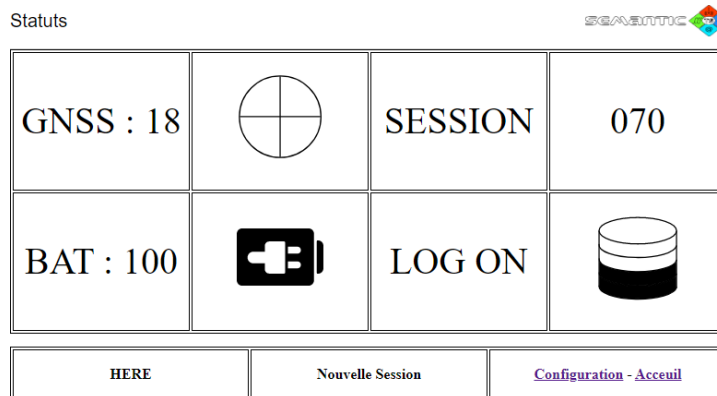
Lors du démarrage de la valise l'écran d'accueil est affiché.



Il permet :

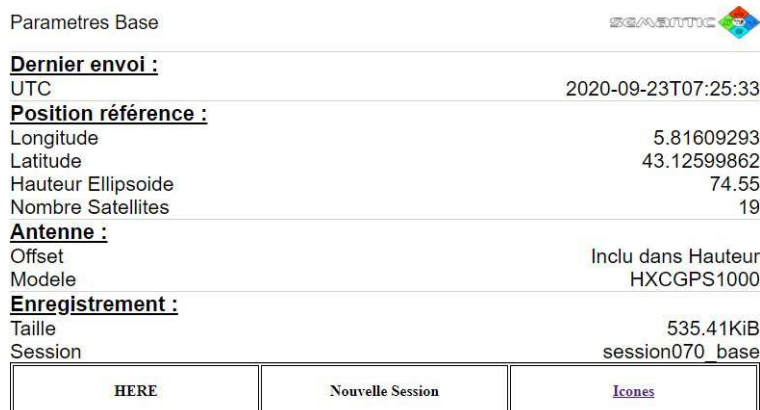
- un rappel des étapes à vérifier avant de quitter la base
- expliciter la procédure d'extinction
- fournir les contacts pour l'aide à l'utilisation.

L'écran statuts par icône permet de visualiser rapidement l'état des composants de la valise.



- GNSS : nombre de signaux satellites captés
- SESSION: le numéro de la session d'enregistrement
- BAT : statut du contrôleur de charge de la batterie
- LOG : statut de l'enregistrement

L'écran de Paramètres Base permet de visualiser le détail de chaque valeur essentielle du système de mesure.




## V. APPLICATION SEAMONITOR

Cette application est pré-installée sur la tablette Android fournie avec le système. Elle est visible sur l'écran d'accueil de la tablette.

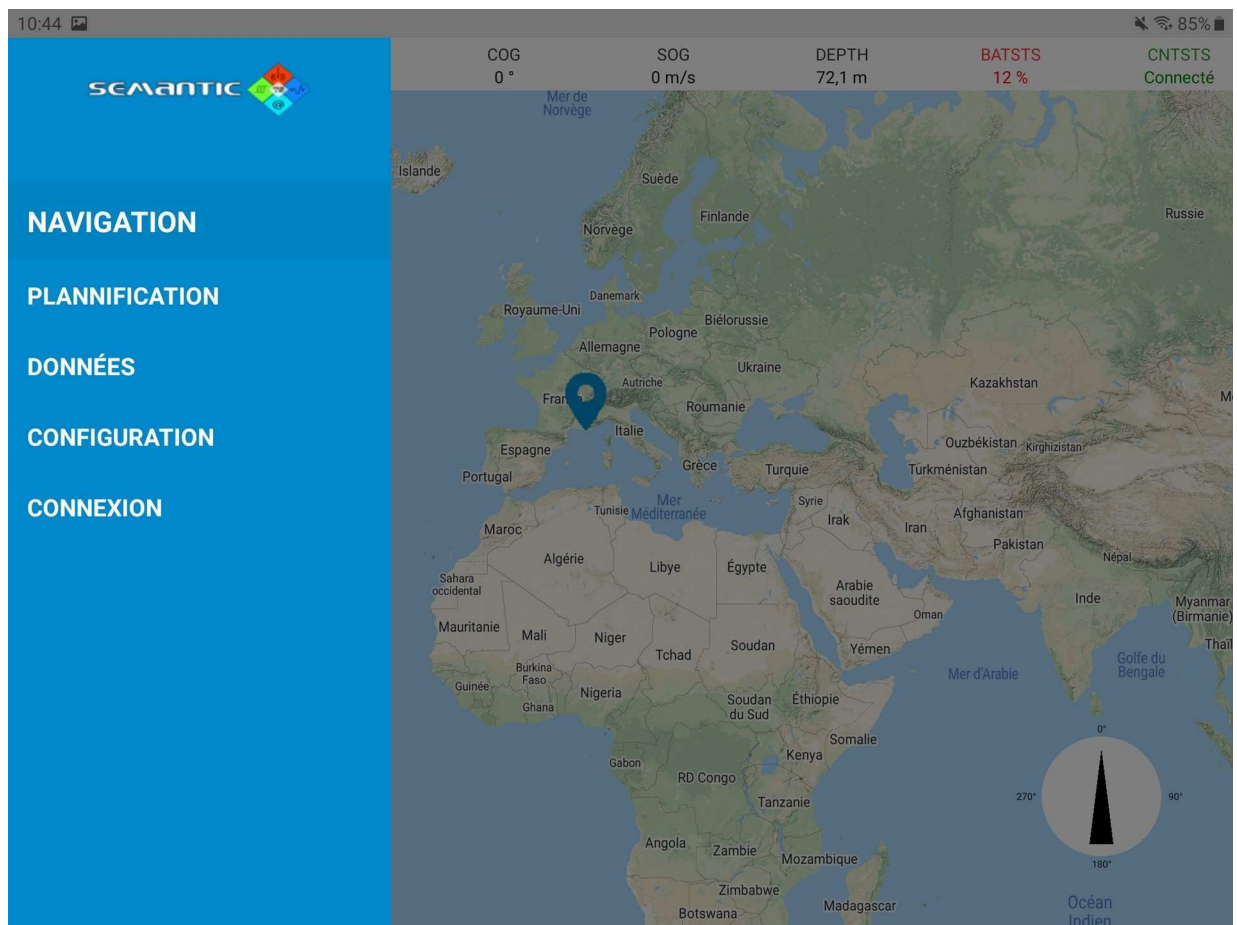
L'application démarre sur la fenêtre **Navigation**.

### V.1) Accès au menu

Dans le bandeau supérieur de l'application cliquer sur l'icône  en haut à gauche :



Le menu de sélection des fenêtres apparaît sur la gauche.

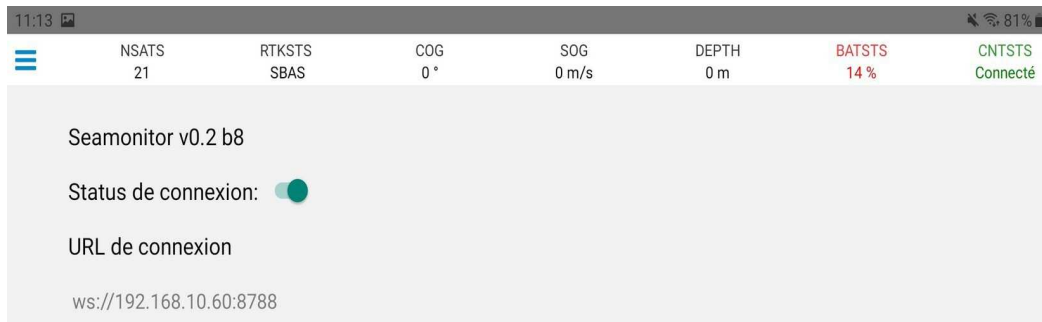


- **Navigation** : Visualisation de la position du navire, des trajectoires et de la grille.
- **Planification** : Outils de planification de missions
- **Données** : Visualisation des données de la valise
- **Configuration** : Configuration du sondeur de la valise
- **Connexion** : Gestion de la connexion à la valise

## V2) Menu Connexion

Ce menu permet :

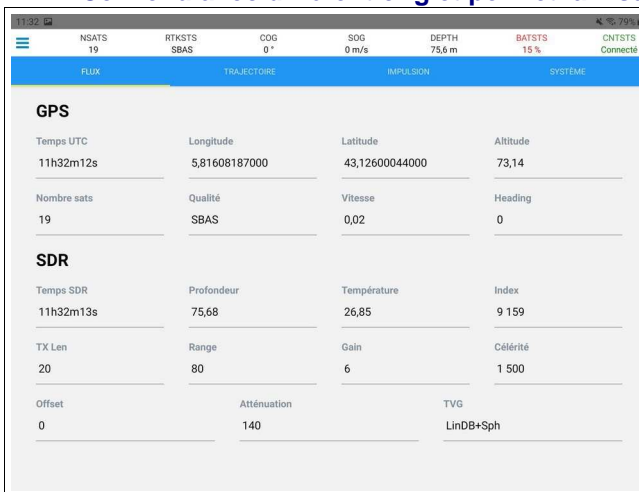
- la visualisation de la version du logiciel
- l'activation / désactivation de la connexion
- la visualisation de l'adresse de connexion



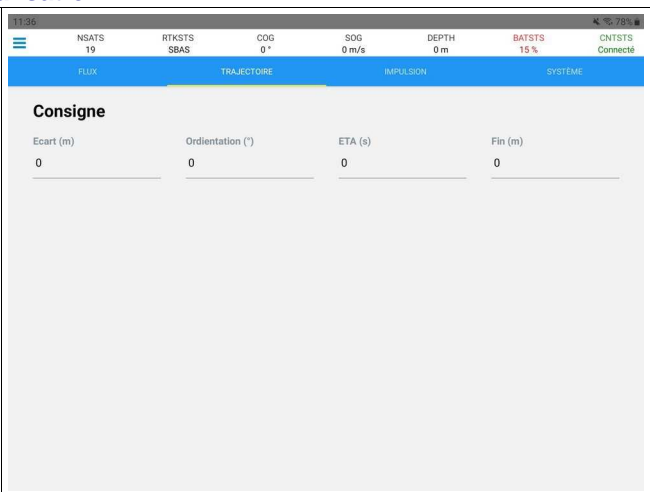
Lorsque la valise est connectée au réseau wifi de la valise le statut de la connexion dans le bandeau supérieur de l'application doit être **CNTSTS : Connecté** comme indiqué sur la figure précédente.

## V3) Menu Données


Ce menu avec différent onglet permet la visualisation :



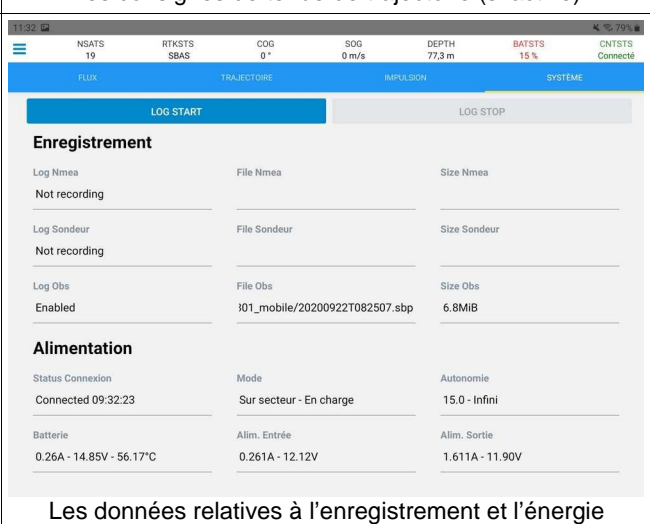
**Les données issues du GPS et du sondeur**



**Les consignes de tenue de trajectoire (si active)**



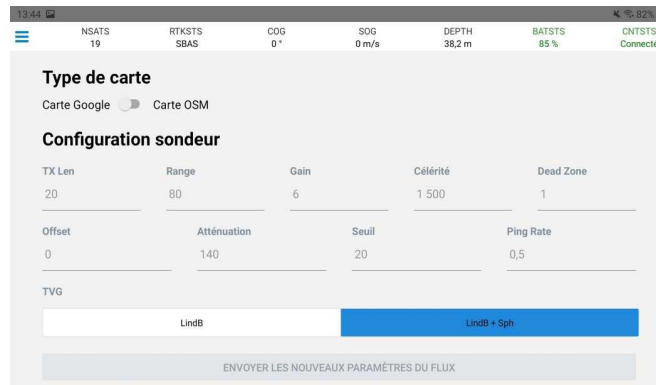
**Le signal enregistré par le sondeur pour chaque émission**



**Les données relatives à l'enregistrement et l'énergie**

## V.4) Menu Configuration

Ce menu permet de régler les paramètres du sondeur et sont à vérifier avant chaque acquisition.



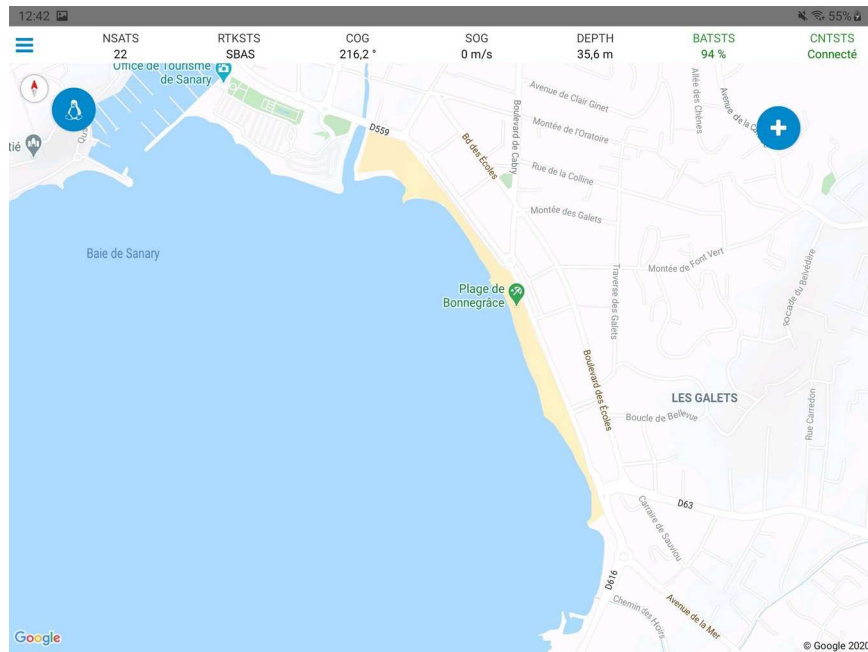
Les paramètres réglables du sondeur sont les suivants (en gras les valeurs recommandées).

- TX len : longueur de l'impulsion
  - Ce paramètre permet de faire varier au travers de la durée de l'émission (en  $\mu$ s) la quantité d'énergie transmise dans le milieu
  - *Plus il est élevé plus le signal portera loin mais perdra en résolution*
  - **Paramètre conseillé : 50**
- Range : portée du signal
  - Ce paramètre permet de faire varier la distance (en m) maximum d'écoute du sondeur
  - *Cette valeur doit être de au moins 2.5 fois la profondeur maximum estimée de la zone du levé*
  - Paramètre conseillé :
    - **30 pour les levés entre 0 et 12 m**
    - **50 pour les levés entre 0 et 20 m**
    - **80 au-delà**
- Gain : gain à la réception
  - Ce paramètre permet d'appliquer un coefficient multiplicateur constant (gain en dB) sur le signal retour
  - **Paramètre conseillé : 6**
- Célérité : vitesse de propagation (en m/s) du son dans l'eau
  - Ce paramètre permet de calculer la relation temps / distance du milieu
  - Paramètre conseillé :
    - **En mer : 1515**
    - **En eau douce : 1450**
- Dead Zone : zone aveugle du sondeur (en m)
  - Ce paramètre permet de ne pas prendre en compte les x premiers mètres du signal lors du calcul de la profondeur
  - Paramètre conseillé :
    - Tirant d'eau + Pied de pilote
    - A minima la profondeur du bas de l'embase moteur
- Offset : distance qui sépare l'antenne du sondeur
  - Ce paramètre permettra de déduire une profondeur exacte lors la fusion des informations des différents capteurs
  - **Paramètre obligatoire** (et rappelé sur la page "Accueil" de l'écran de la valise):
    - **1 élément : 0.70 m**
    - **2 éléments : 1.20 m**
    - **3 éléments : 1.70 m**
    - **4 éléments : 2.20 m**
- Atténuation : estimation des pertes par atténuation en dB/km
  - Ce paramètre permet de configurer la constante d'atténuation du TVG (Time Variable Gain)
  - **Paramètre obligatoire**
    - **En méditerranée : 140**
- Seuil : Seuil de détection du premier retour (en % de la pleine échelle)
  - Ce paramètre permet de calculer en temps réel la profondeur
  - Paramètre conseillé : **20**
- TVG : Time Variable Gain
  - Ce paramètre permet de compenser les pertes de propagation
  - **Paramètre obligatoire : LindB+Sph**
- Ping Rate : **0.5**

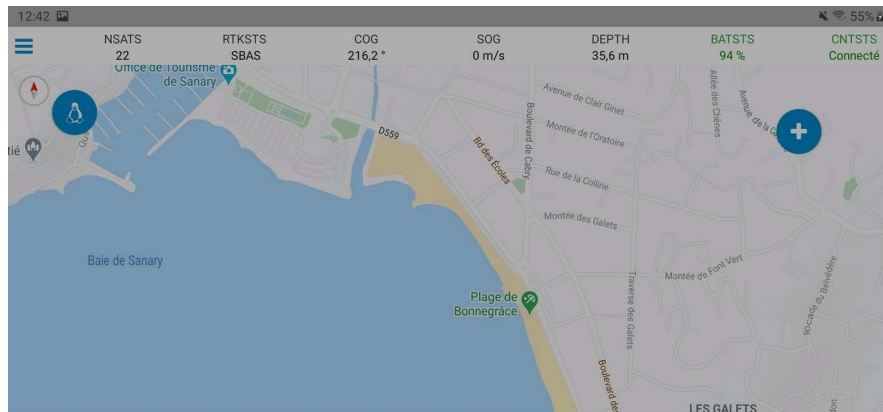
**Cliquer sur "Envoyer les nouveaux paramètres du flux"**

## V.5) Menu Planification de missions

Dans le menu latéral choisir 'Planification' et appuyer sur l'icône 



Le menu suivant apparaît et permet de gérer les missions.



Mode de sélection de trajectoire

Définir une zone

Trajectoire simple

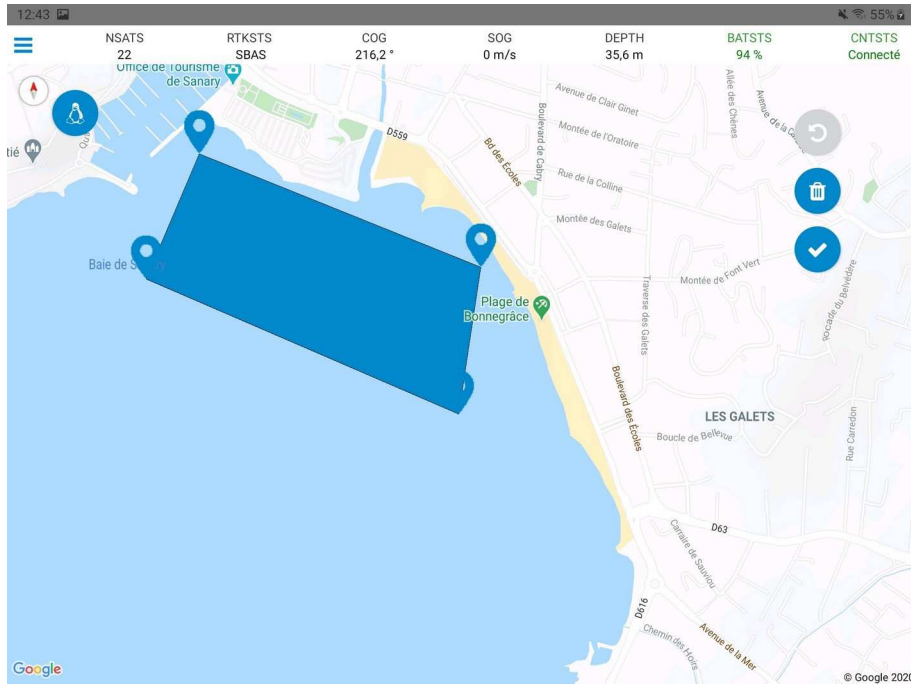
Zones enregistrées


Annuler

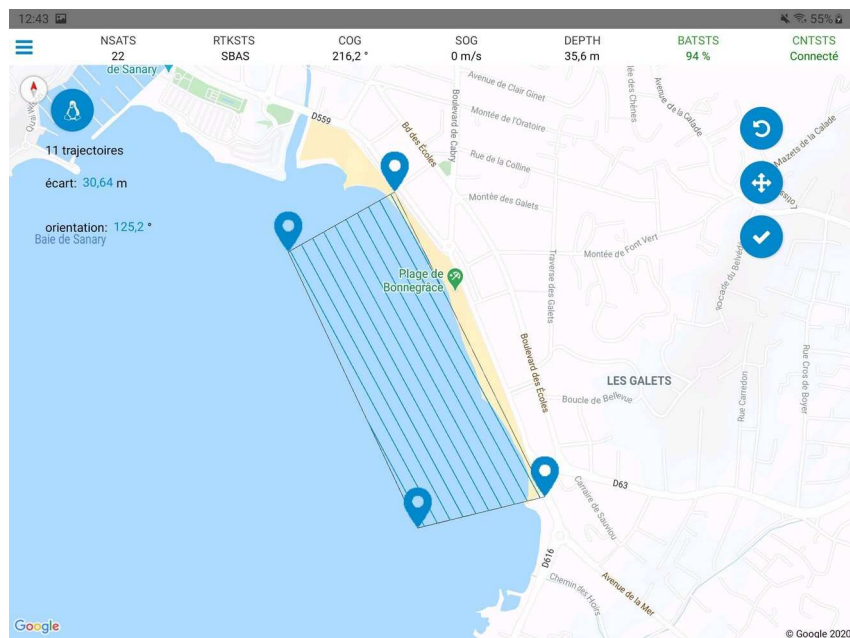



### V.5.a) Définir une nouvelle mission

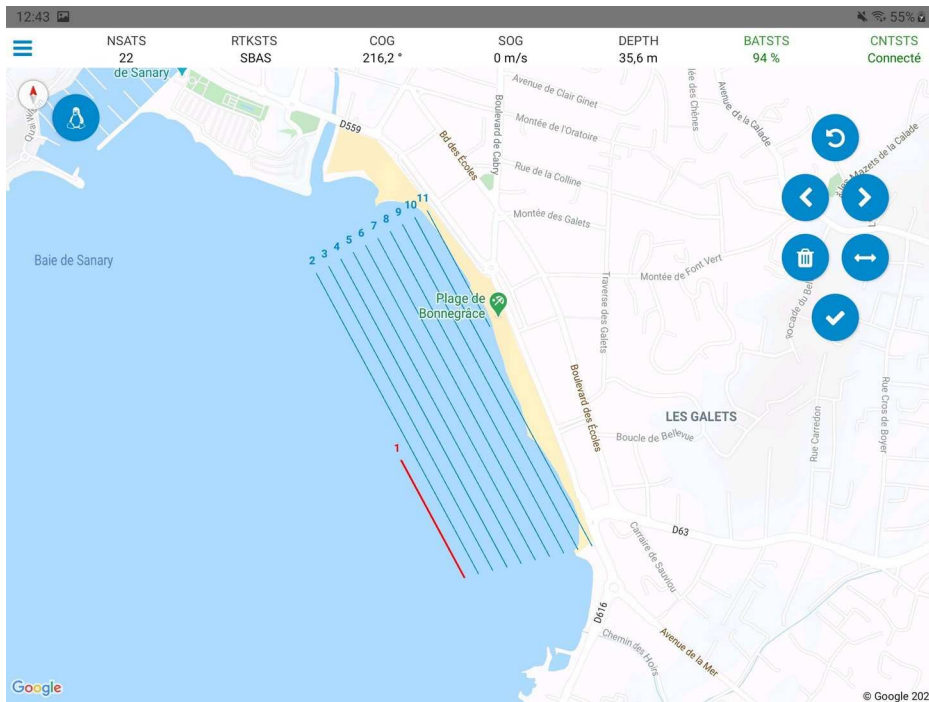
Choisir "Définir Zone" et définir les points qui délimitent la zone puis valider en appuyant sur l'icône 



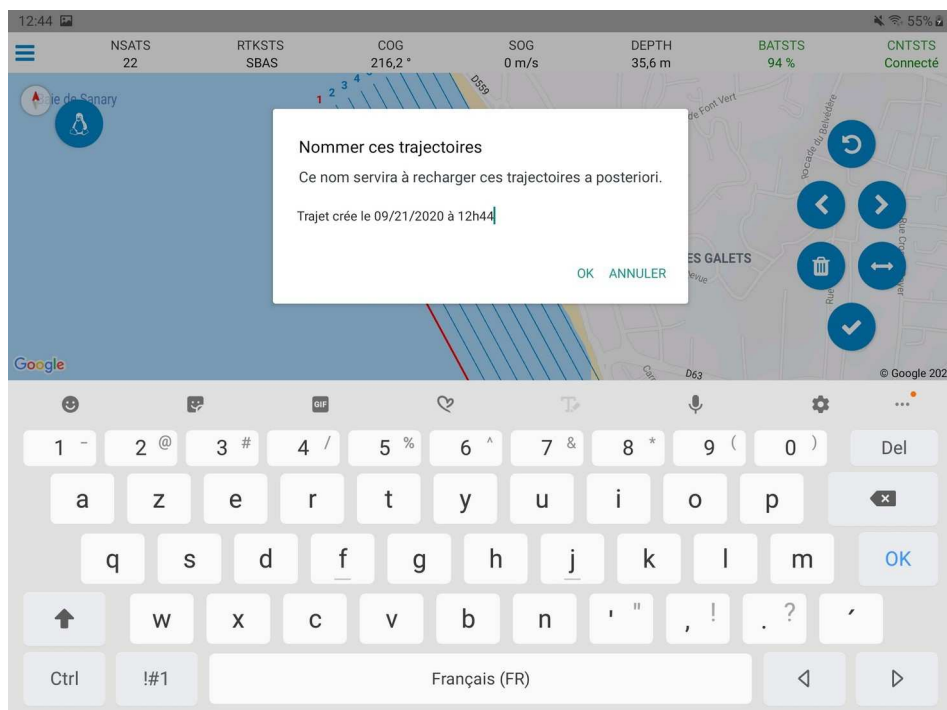
Régler l'orientation (multitouch rotation) et l'écartement (multitouch pincement) des trajectoires puis valider en appuyant sur l'icône 



Changer éventuellement l'ordre des trajectoires proposées ou en supprimer puis valider en appuyant sur l'icône 



Donner un nom à la mission pour pouvoir la recharger ultérieurement.

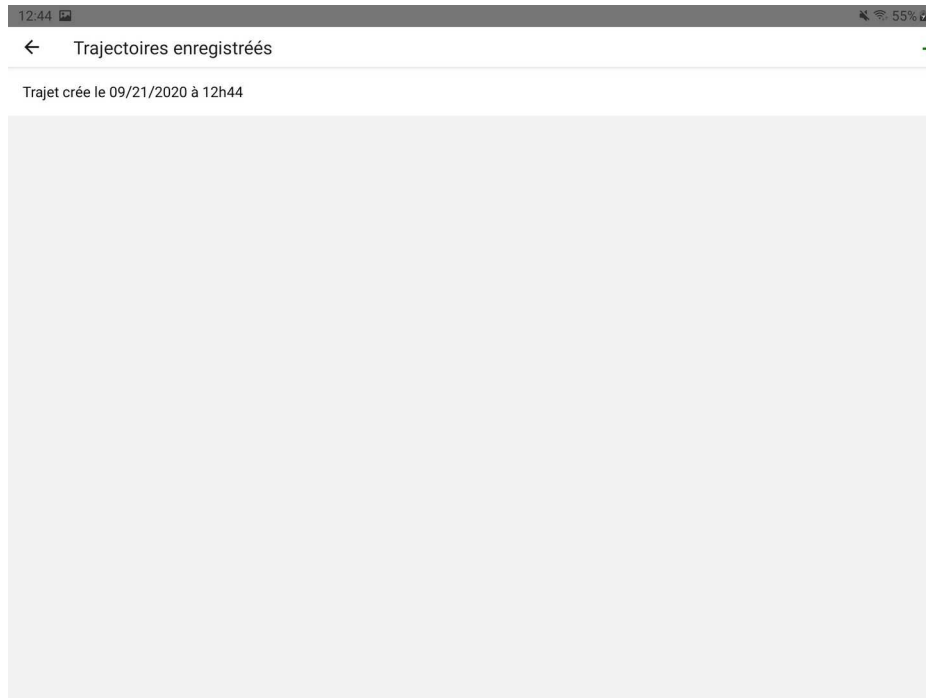




### V.5.b) Recharger/Supprimer une zone

Choisir « Zones enregistrées »

Dans la liste identifier la mission souhaitée par son nom.



Faire un slide gauche et choisir « Charger » ou « Supprimer » en fonction de l'action désirée.



## V.6) Enregistrer les traces et utiliser la navigation

Pour l'enregistrement il n'y a pas besoin d'avoir planifié une mission. Cependant dans ce cas la trace du navire n'apparaîtra pas à l'écran puisque aucune grille de stockage n'a été créée. En effet cette dernière est activée lorsqu'une mission est planifiée (voir chapitre précédent).

Dans le menu latéral choisir « Navigation ».







Dans cette fenêtre de navigation le bandeau supérieur fournit les informations courantes :

13:50	NSATS 22	RTKSTS SBAS	COG 49,1 °	SOG 2,6 m/s	DEPTH 4,1 m	BATSTS 94 %	CNTSTS Connecté
-------	-------------	----------------	---------------	----------------	----------------	----------------	--------------------

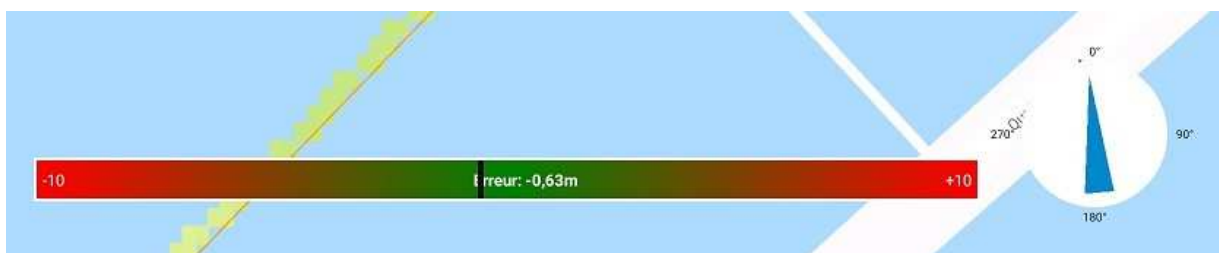
- **NSATS** : Nombre de satellites en vue
- **RTKSTS** : Type de solution de positionnement
- **COG** : Course Over Ground soit la route fond du navire
- **SOG** : Speed Over Ground soit la vitesse fond du navire
- **DEPTH** : La profondeur courante
- **BATSTS** : Le niveau de la batterie de la valise (celle de la tablette est indiqué dans le bandeau habituel des tablettes)
- **CNTSTS** : Le statut de connexion entre la valise et la tablette

Les boutons sur le côté gauche permettent la gestion de l'affichage et de l'enregistrement.




-  : Lancement de l'enregistrement (l'icône bascule en  pour arrêter l'enregistrement)
-  : Centre la vue sur la position et le cap du navire
-  : Affiche / Masque les données de la grille
-  : Affiche / Masque les trajectoires
-  : Permet la sélection de la trajectoire précédente / suivante

Le "bargraph" du bas indique l'écart à la trajectoire courante et la boussole la direction à prendre pour être aligné avec la trajectoire courante.










## VI. PROCÉDURE DE LEVÉ – A REMPLIR A CHAQUE LEVÉ

Installation de la base	Notes
Positionner l'antenne à l'aplomb d'un point matérialisé.	
S'assurer que le ciel n'est pas masqué.	
Noter si nécessaire la hauteur d'antenne.	
Réaliser des photos de l'installation.	
<b>Démarrage de la base</b>	
Avant tout démarrage, les antennes GPS et WIFI sont branchées.	
Brancher la valise à une source d'alimentation.	
Appuyer 5 s sur le bouton ON/OFF.	
Vérifier les paramètres sur les écrans.	
Appuyer sur HERE.	
Faire nouvelle session et noter son numéro.	
<b>Installation du mobile</b>	
Sondeur en dehors des turbulences du moteur.	
GPS avec le ciel dégagé.	
Installer la pièce mécanique noire sur l'arrière du navire en serrant les 2 axes.	
Monter la perche en vissant les différentes parties et visser le sondeur à l'extrémité. Noter le nombre de parties montées.	
Grâce au loquet de la pièce mécanique noire fixée sur le tableau arrière, faire pivoter l'axe à 45°.	
Insérer la perche par le haut dans l'axe prévu à cet effet.	
Mettre la perche en position horizontale et faire quelques tours de scotch de part et d'autre de la perche et serrer deux colsons pour la maintenir. Dans la mesure du possible un seul élément de la perche doit être immergé pour éviter les vibrations.	
Installer l'antenne mobile sur l'extrémité haute de la perche.	
Abaisser la perche en position verticale.	
Faire une reprise d'effort sur bâbord et tribord à l'aide de sangles sans trop serrer (risque d'endommagement du système mécanique).	
Réaliser des photos de l'installation.	

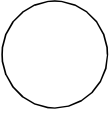
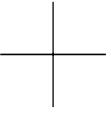
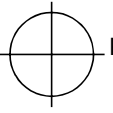
<b>Démarrage du mobile</b>	
Avant tout démarrage, les antennes GPS et WIFI sont branchées.	
Brancher la valise à une source d'alimentation.	
Appuyer 5 s sur le bouton ON/OFF.	
<b>Démarrage de la tablette</b>	
Code défaut : <b>1234</b>	
Se connecter avec la tablette au wifi valisemobile (mot de passe : <b>semantic</b> ).	
Démarrer l'application Seamonitor.	
Planifier ou charger une mission si nécessaire.	
<b>Réglage du sondeur</b>	
Se reporter au chapitre sur les réglages.	
<b>IMPORTANT</b> : renseigner le champ <b>offset</b>	
Lancer l'enregistrement.	
<b>Fin du levé</b>	
Récupération des données.	
<b>Pour la valise base :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faire une nouvelle session</li> <li>• Insérer une clé usb</li> <li>• Suivre les instructions</li> </ul>	
<b>Pour la valise base :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appuyer sur le bouton « Déchargement des données »</li> <li>• Suivre les instructions</li> </ul>	
Débrancher l'alimentation (si branchée) et appuyer 5 secondes sur le bouton ON/OFF.	
Attendre 30 s à 1 min jusqu'à extinction du bouton (couronne rouge).	
Le matériel peut être démobilisé.	
Rincer les éléments qui ont été en contact prolongé avec l'eau de mer (sondeur / perche) mécanique.	

## VII. SYMBOLES

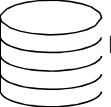




### VII.1) Batterie

 Erreur du gestionnaire			
 Batterie connectée au 12V		 Batterie en charge	
 Faible (extinction)	 25 %-50 %	 50 %-75 %	 75 %- 100 %

### VII.2) GNSS

 Pas de position	 Positionnement en cours	 Positionnement fonctionnel
--	--	---

### VII.3) Enregistreur


 Erreur de l'enregistreur			
 Capacité 0-25 %	 Capacité 25-50 %	 Capacité 50-75 %	 Mémoire Pleine

## VIII. EFFACEMENT DE LA MÉMOIRE

Lorsque la mémoire est pleine ou pour un effacement de la mémoire :

### VIII.1) Valise mobile


À l'aide d'un navigateur internet sur la tablette se connecter à l'adresse <http://192.168.10.60:8000/setup/>  
Ce menu permet de régler le sondeur et le bouton « Effacement de la mémoire » efface les données de la valise

Réglages Signal 

Range (m)	Pulse (µs)	Frequence (Hz)	Offset (cm)	Mode Ech.	SendRI.
80	20	2	0	2	<input checked="" type="checkbox"/>
Celerite (m/s)	Gain (dB)	Att. (dB/km)	Prof Min (m)	Seuil (%)	TVG S
1500	6	140	1	20	<input checked="" type="checkbox"/>

### VIII.2) Valise base

À l'aide d'un navigateur internet sur la tablette se connecter à l'adresse <http://192.168.10.70:8000/parameters/>  
Ce menu permet de régler le sondeur et le bouton « Effacer de la mémoire » efface les données de la valise.

Réglage Point Référence 

x

Longitude	Latitude	Hauteur
Longitude en °	Latitude en °	Hauteur en m
Modèle	Offset	Nom du point
HXCGPS1000	Offset en m	HERE



**Interreg**



MARITTIMO-IT FR-MARITIME



# VALISE INSTRUMENTEE

Rapport d'application du prototype - Livrable T2.2.4



La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au cœur de la Méditerranée

Programme co-financé par le  
Fonds Européen de Développement Régional

## Table des matières

Levé initial – Port Grimaud .....	2
Méthodologie.....	2
Installation d’une base GPS RTK de référence.....	2
Acquisition géophysique classique .....	3
Acquisition de données SACLAF.....	6
Prélèvements sédimentaires .....	7
Acquisition géophysique valise SE.D.RI.PORT.....	8
Résultats .....	12
Acquisition géophysique classique .....	12
Acquisitions de données SACLAF.....	12
Prélèvements sédimentaires .....	13
Acquisition géophysique valise SE.D.RI.PORT.....	16
Comparaison avec les moyens classiques .....	16
Développement, intégration matérielle et logicielle.....	17
Matériel.....	17
Logiciel.....	19
Deuxième levé – Olbia.....	21
Méthodologie.....	21
Installation de la valise base (GPS RTK de référence) SE.D.RI.PORT.....	21
Acquisition géophysique valise mobile SE.D.RI.PORT.....	22
Résultats .....	22
Troisième levé – Port Grimaud.....	25
Méthodologie.....	25
Installation de la valise base (GPS RTK de référence) SE.D.RI.PORT.....	25
Acquisition géophysique valise mobile SE.D.RI.PORT.....	28
Résultats .....	31
Comparaison des deux levés à Port Grimaud .....	32



## Levé initial – Port Grimaud

Ces travaux s'inscrivent dans le développement de la valise SE.D.RI.PORT, tant sur le matériel que sur les méthodes de traitement. Cette première acquisition permet de comparer une acquisition avec du matériel standard et le prototype de la valise SE.D.RI.PORT. En effet lors de cette campagne les travaux réalisés sont les suivants :

- Acquisition géophysique standard avec la chaîne opérationnelle de SEMANTIC TS :
  - ☑ Sondeur interférométrique Kongsberg et navigation RTK
  - ☑ Production d'une bathymétrie avec une maille de 1 m
  - ☑ Production d'une mosaïque sonar avec une maille de 50 cm
  - ☑ Sondeur mono-faisceaux scientifique ES60 pour la classification
- Acquisition géophysique avec la valise SE.D.RI.PORT
  - ☑ Sondeur mono-faisceaux eBeam pour la classification
  - ☑ GPS RTK pour le positionnement

Les données sont traitées par les algorithmes classiques détaillés dans ce rapport et une comparaison des deux jeux de résultats est effectuée pour valider le principe de la chaîne d'acquisition et de traitement de la valise SE.D.RI.PORT.

## Méthodologie

### Installation d'une base GPS RTK de référence

Afin d'obtenir un positionnement centimétrique pour les données de position du navire, SEMANTIC TS installe sur le chantier une base GPS RTK de référence sur un point connu de la zone. Ce point est utilisé fréquemment par SEMANTIC TS pour la réalisation de bathymétries dans le port de Port Grimaud.



Figure 1 - Base GPS RTK de référence

## Acquisition géophysique classique

L'inspection de la zone de Port Grimaud inclus :

- La passe d'entrée ;
- L'avant-port et le chenal ;
- L'extérieur de la zone.

Les lignes de levé exécutées sont les suivantes et permettent une couverture exhaustive de la zone.

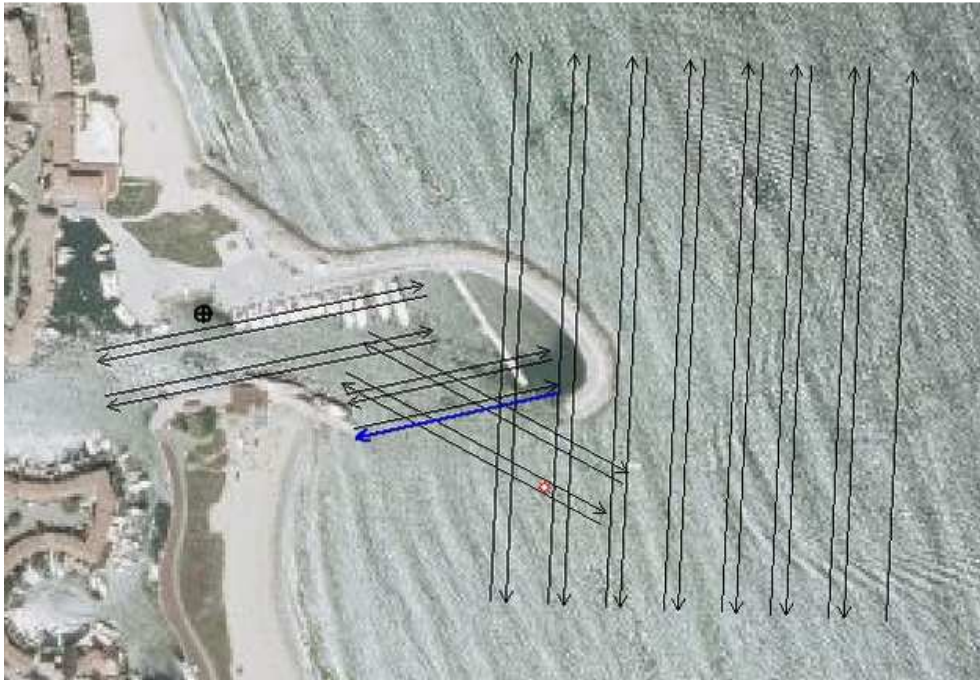


Figure 2 - Plan de mission

Les données bathymétriques sont acquises par 2 opérateurs. Le navire support le SEMANTIC TS est un navire type semi-rigide.

 <p>Déploiement de sonars remorqués</p>	 <p>Centrale Attitude : 2 GPS RTK couplés à une Centrale Inertielle</p>  <p>Centrale de navigation Centrale d'acquisition</p>	 <p>Le SEMANTIC : Navire de Charge 4<sup>e</sup> cat. Professionnelle Charge utile : 1000 kg Tirant d'eau : 30 cm Longueur : 6.40 m Moteur : 135 CV Puissance : 1kW (24/24)</p>
 <p>Senseurs acoustiques</p> <p>Mono faisceau Simrad ES 60 Interféromètre Geoswath Capteur célérité Valeport Profilleur de célérité Valeport P</p>	 <p>Gabarit Routier Automobile</p>	



Le levé bathymétrique multifaisceaux nécessite la mise en œuvre des équipements suivants :

- Un sondeur bathymétrique et sonar de coque : Kongsberg GeoSwath+ et son capteur de célérité ;
- Un système de mesure de la position et de l'attitude du navire : centrale inertielle Coda Octopus FS 185+ couplée à 2 GPS RTK ;
- Un profileur de célérité : Valeport miniSVS P.

Le sondeur KONGSBERG GS+ est un sondeur multifaisceaux interférométrique de nouvelle génération (2012).

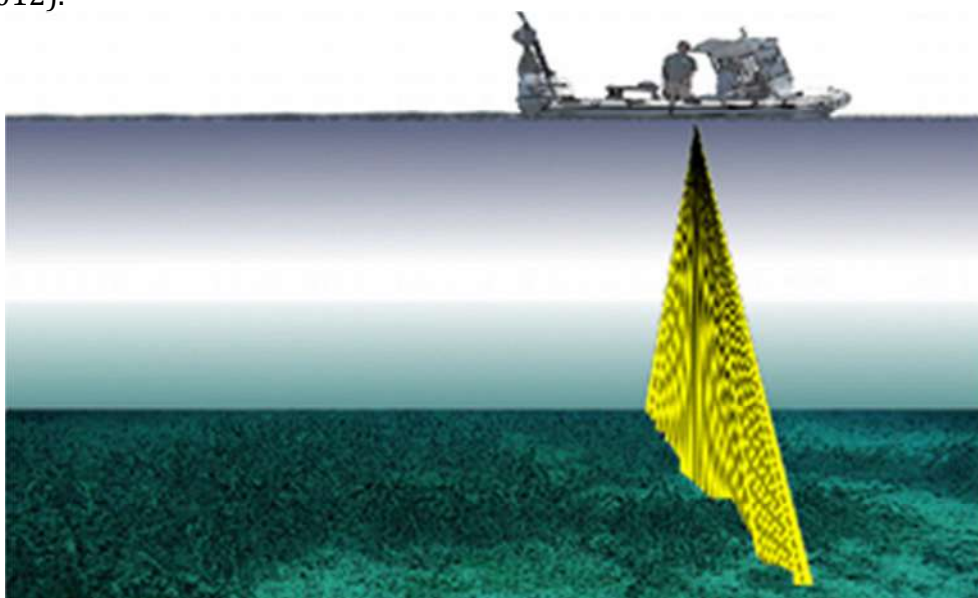


Figure 3 - Principe d'acquisition d'un sondeur multifaisceaux



Figure 4 - Sondeur Kongsberg GeoSwath+

Le sondeur GeoSwath+ est à la fois un sondeur multifaisceaux (SMF) et un sonar latéral : il est installé sous la coque du navire. Il permet ainsi la réalisation d'un levé bathymétrique perpendiculairement à la route du navire. La largeur de la bande couverte à chaque émission varie entre 6 fois et jusqu'à plus de 10 fois la hauteur d'eau.

Un SMF étant un instrument de coque, l'attitude du bateau doit être connue avec une précision importante, c'est pourquoi SEMANTIC TS met en œuvre une centrale inertielle haut de gamme Coda Octopus FS 185+. Cet équipement est à la pointe de la technologie ; l'attitude est obtenue par fusion des données entre une centrale inertielle et une double antennes GPS RTK. Il est relié en temps réel avec la base GPS à terre, assurant un positionnement en temps réel centimétrique (technologie RTK).



Figure 5 - Centrale inertielle Coda Octopus FS 185+

Les variations de température et de salinité influent fortement sur la vitesse et le trajet de la propagation des ondes acoustiques en milieu sous-marin. C'est particulièrement le cas à l'entrée du port de Port Grimaud en raison de la présence de l'embouchure de la Gisle. La connaissance de la célérité en fonction de la profondeur en différents points de la zone à cartographier est importante dans le but de ne pas dégrader la qualité et la précision des mesures. Les profils verticaux de célérité sont mesurés à l'aide d'un profileur Valeport miniSVS P :



## Acquisition de données SACLAF

Le levé de classification automatique des fonds et des biocénoses nécessite la mise en œuvre d'un sondeur scientifique Simrad ES60 bi-fréquence (38kHz et 200kHz).

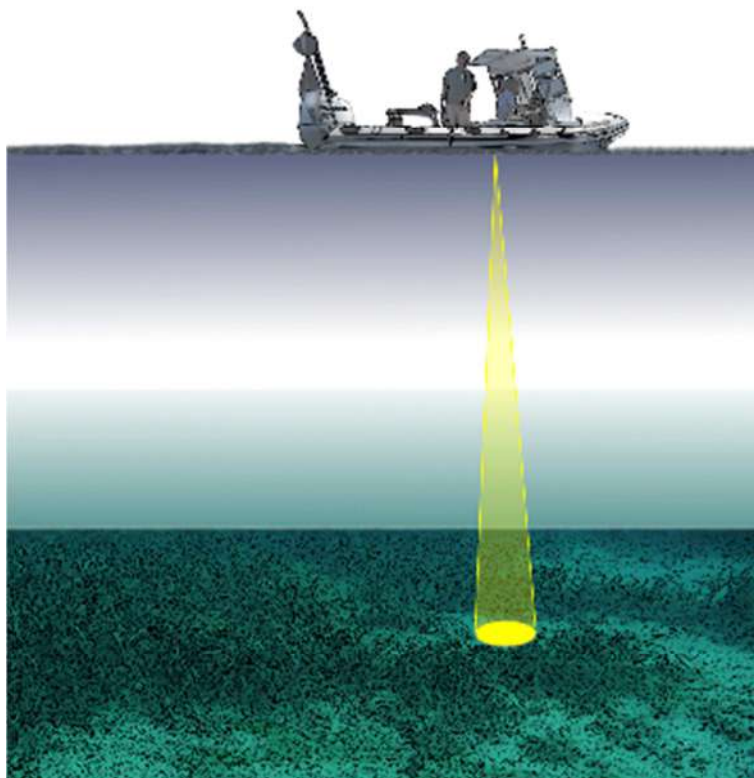


Figure 6 - Principe d'acquisition d'un sondeur scientifique



Figure 7 - Céramique 38 kHz / 200 kHz

Le sondeur Simrad ES60 associé à la céramique 38/200kHz est un sondeur scientifique haut de gamme permettant l'enregistrement de la réponse impulsionnelle du signal acoustique retour, permettant ainsi la détermination d'indice correspondant à des natures de fonds.

## Prélèvements sédimentaires

Lors de cette campagne initiale, 5 prélèvements sédimentaires ont été réalisés sur des zones acoustiques homogènes. Ces prélèvements sont effectués à la benne Van Veen (2 L).



*Figure 8 - Armement de la benne en surface*



*Figure 9 - Remontée de la benne déclenchée*

## Acquisition géophysique valise SE.D.RI.PORT

Le système est installé sur le tableau arrière du semi-rigide de SEMANTIC TS.



*Figure 10 - Système de fixation sur le tableau arrière*



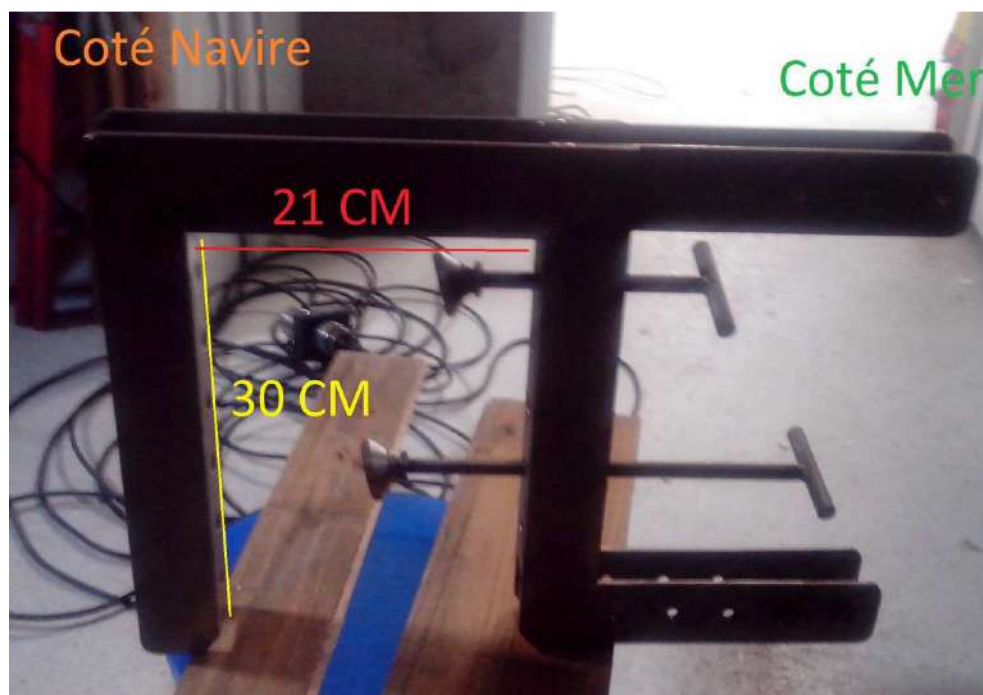


Figure 11 - Dimensions

Ce système de fixation permet l'intégration d'une perche verticale sur laquelle sont fixés aux deux extrémités :

- Un sondeur eBeem ;
- Une antenne GPS RTK.



Figure 12 - Perche télescopique avec les instruments fixés à ses extrémités



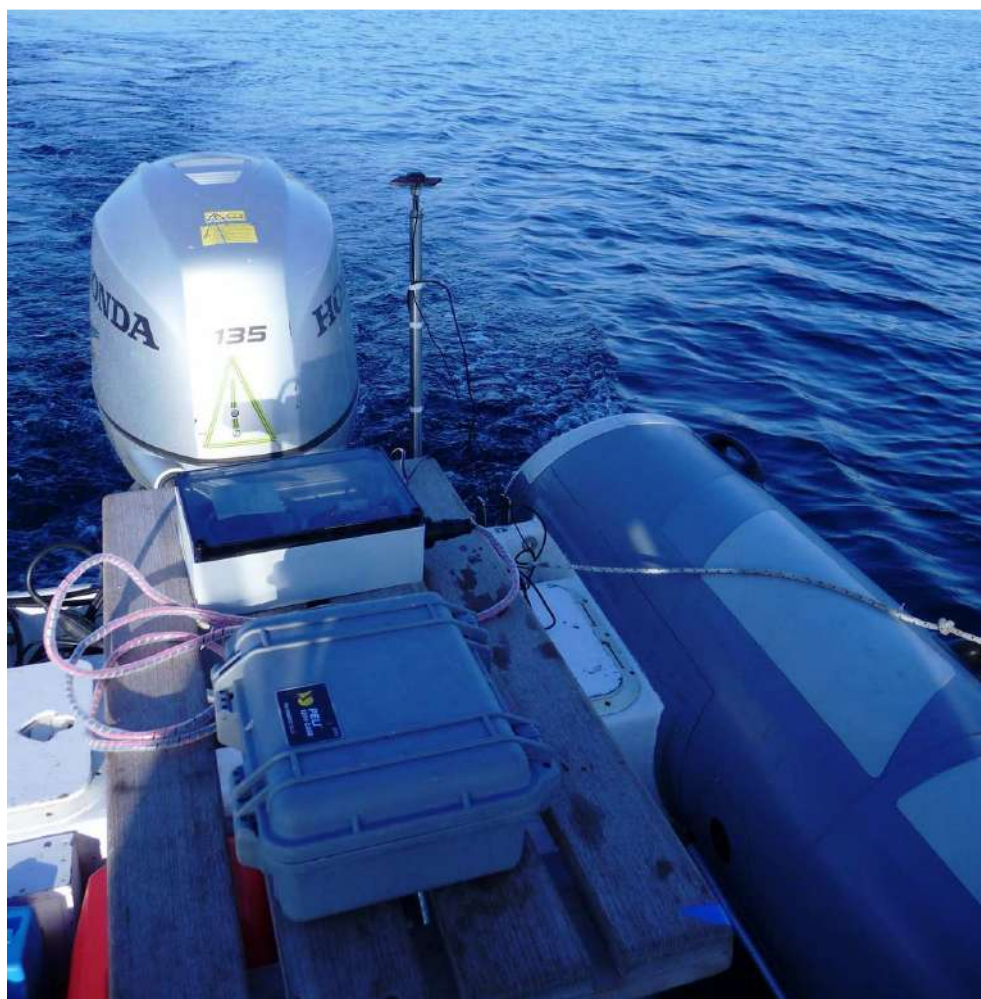


Figure 13 - Ensemble du système de la valise instrumentée installé sur navire d'opportunité

Le système permet :

- la mesure de la bathymétrie ;
- l'acquisition de données de classification des fonds.

Le GPS RTK permet de connaître parfaitement ( $\pm 5$  cm) la position XYZ du centre de phase de l'antenne, et ce, à une fréquence de 5 Hz. Tandis que le sondeur mesure la hauteur qui le sépare du fond. L'offset entre le centre de phase de l'antenne et la céramique du sondeur est parfaitement connue (2,50 cm) la formule mathématique qui détermine la profondeur est la suivante :

$$Z_{\text{BATHY}} = Z_{\text{GPS}} - \text{OFFSET} - \text{DONNÉE SONDEUR}$$

Il est important de noter que l'utilisation du ZGPS en mode RTK (ie  $\pm 5$  cm de précision en Z) permet de s'affranchir des phénomènes de vagues et de marée comme en atteste le schéma ci-après.

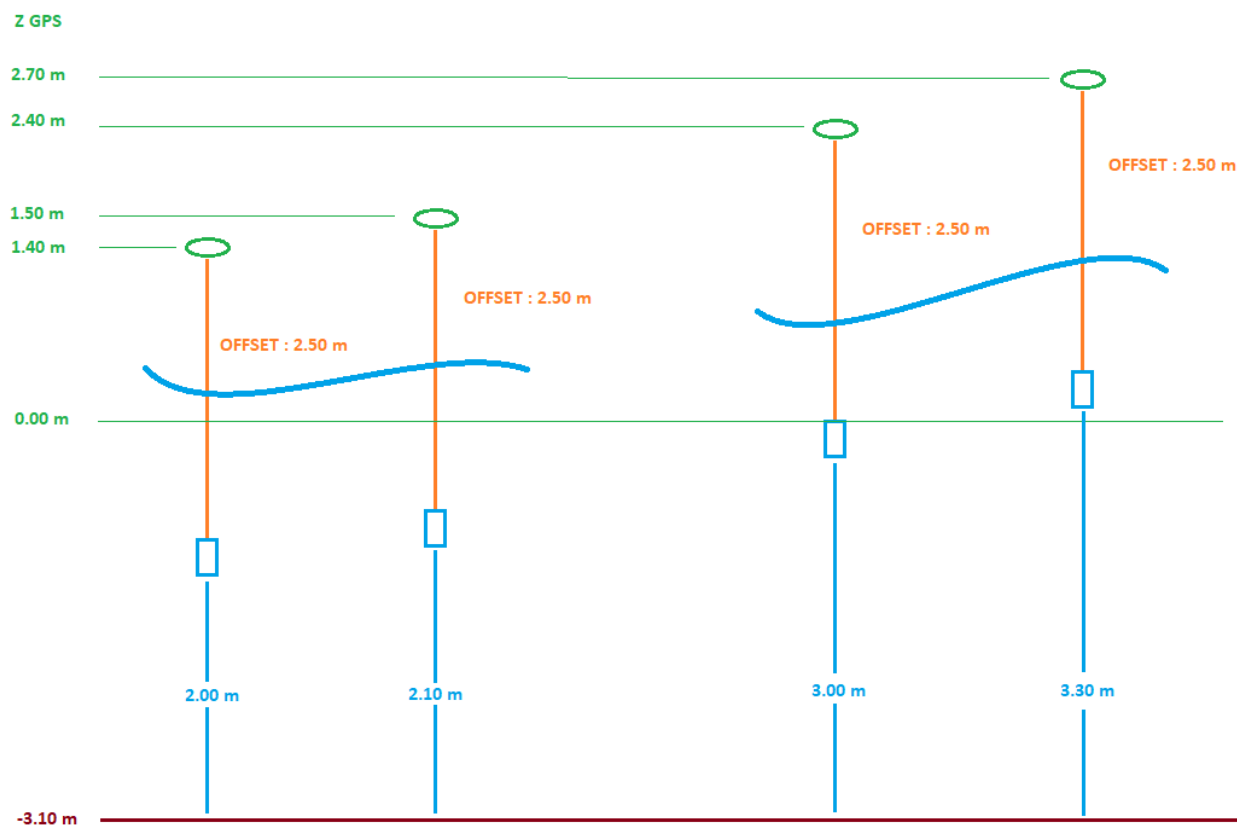


Figure 14 - Illustration du procédé de mesure par marée RTK

Marée	Vague	Z GPS mesuré	Offset	Donnée sondeur	Résultat calcul bathy
Basse	Creux	1,4	2,5	2,0	-3,1
Basse	Crête	1,5	2,5	2,1	-3,1
Haute	Creux	2,4	2,5	3,0	-3,1
Haute	Crête	2,7	2,5	3,3	-3,1

Le sondeur eBeem permet l'enregistrement de la réponse impulsionnelle du signal acoustique retour permettant la détermination d'indice correspondant à des natures de fonds différentes.

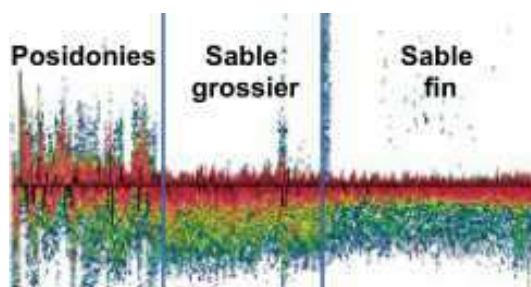
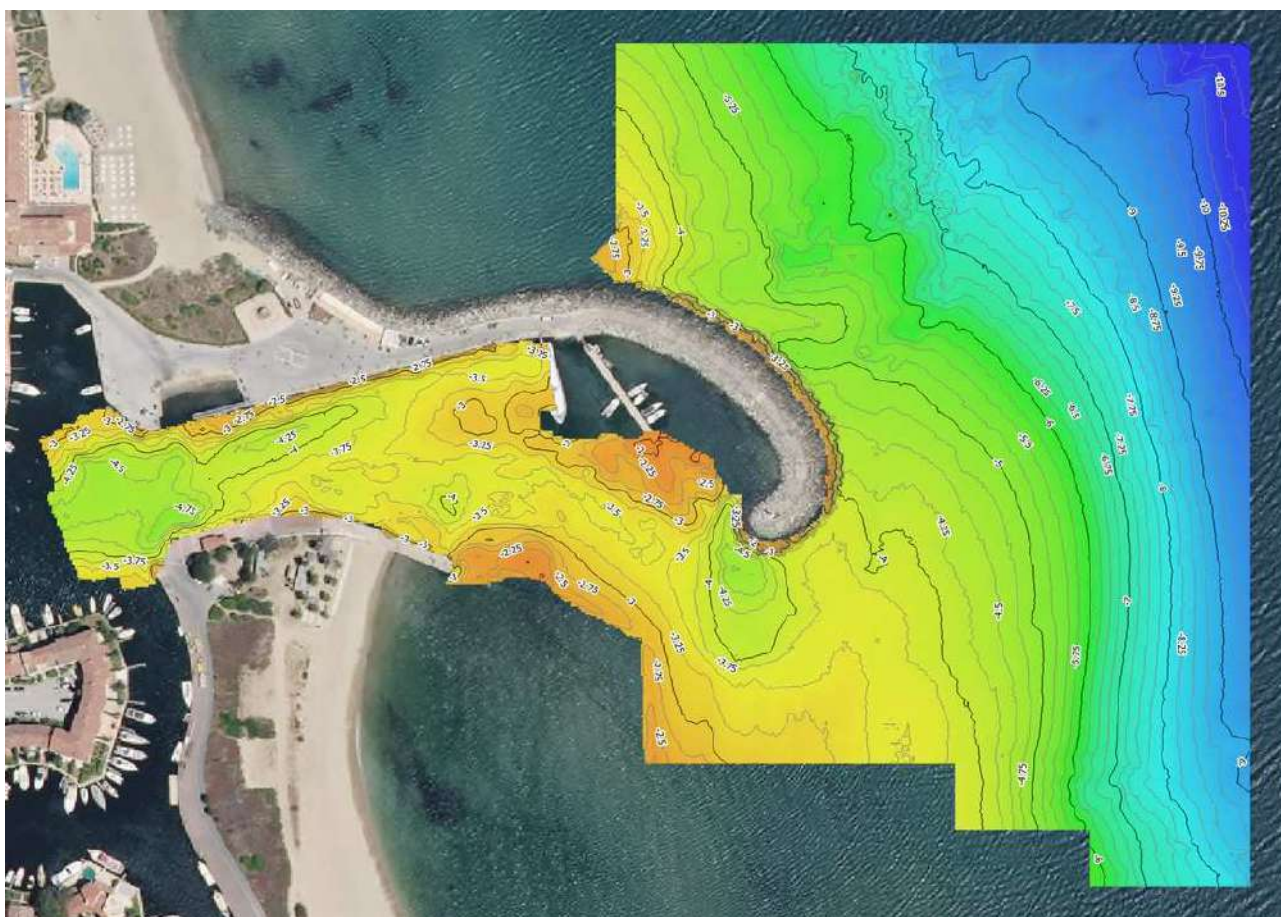


Figure 15 - Exemple d'échos caractéristiques de différents types de fonds

## Résultats

### Acquisition géophysique classique

Le traitement des données issues de l'interféromètre a été effectué au moyen du logiciel POSEIDON, développé par notre société. Ce logiciel est à la fois un SIG et un système de traitement des données de bathymétries et de célérités. Il a permis la réalisation du modèle numérique de terrain (MNT) avec une résolution de 100 cm. La figure suivante est une image en fausses couleurs représentant ce modèle numérique de terrain avec la référence altimétrique zéro NGF - IGN69.



*Figure 16 - MNT généré à partir du levé géophysique classique*

Comme il est possible de le constater, cette instrumentation permet d'obtenir une cartographie complète et exhaustive de la zone de mesure. Par conséquent il est aisé de pouvoir comparer cellule par cellule la différence entre deux levés bathymétriques. Cette méthodologie sera utilisée pour comparer les données générées par la valise SE.D.RI.PORT.

### Acquisitions de données SACLAF

Le traitement des données issues de l'interféromètre au moyen du logiciel POSEIDON a permis la réalisation d'une mosaïque sonar en niveau de gris. Lorsque le niveau de gris est homogène cela



signifie que le faciès est acoustiquement homogène et peut s'apparenter à un substrat de même nature.



*Figure 17 - Mosaïque sonar*

Cette mosaïque sonar a permis d'organiser les points de prélèvement afin de calibrer les différentes zones lors de la mesure.

### Prélèvements sédimentaires

La figure suivante présente la localisation des 5 points de prélèvements :

- P1 au centre de la zone dans une partie gris clair
- P2 au Nord Ouest de la zone dans une partie noire
- P3 au Sud Est de la zone dans une partie noire
- P4 à l'Ouest de la zone en sortie de chenal dans une lentille noire
- P5 à l'Ouest de la zone dans le chenal dans une partie homogène gris clair





Figure 18 - Points de prélèvement sédimentaire sur fond de mosaïque sonar

Ces prélèvements ont été envoyés à un laboratoire d'analyse pour en déterminer la classe granulométrique. Si l'on s'intéresse aux paramètres de surface spécifique, moyenne et médiane de la granulométrie, il est possible de distinguer dans ces prélèvements deux natures différentes :

Nom du point	Surface spécifique en m <sup>2</sup> /g	Moyenne en µm	Médiane en µm	Grain sur la mosaïque sonar	Numéro de classe
P1	0.154	203	180	Clair	1
P2	0.058	602	522	Sombre	2
P3	0.090	432	406	Sombre	2
P4	0.067	472	392	Sombre	2
P5	0.108	215	189	Clair	1

Il existe donc une relation établie entre la couleur plus ou moins grise de la mosaïque sonar et de la nature des sédiments en termes de granulométrie superficielle.

Par comparaison, nous exploitons la fonctionnalité de classification du système de la valise instrumenté qui est capable de classer en fonction de la granulométrie du sédiment comme l'illustre l'image suivante. Plus la couleur est foncée, plus le sédiment est grossier.





Figure 19 - Classification sédimentaire générée à partir du croisement du levé géophysique valise SE.D.RI.PORT et des prélèvements sédimentaires

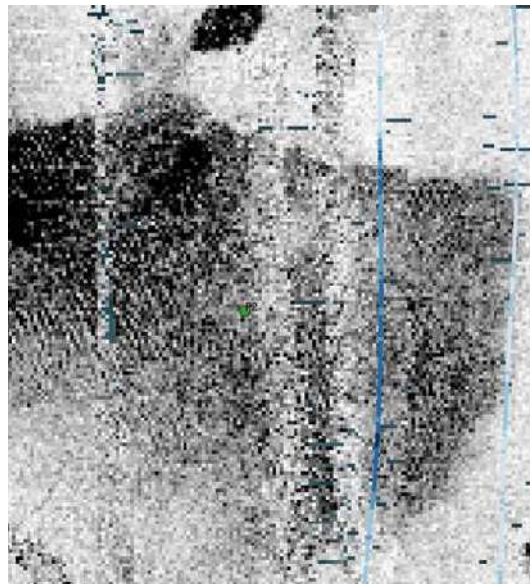


Figure 20 - Zoom aux alentours de P2



## Acquisition géophysique valise SE.D.RI.PORT

Le traitement des données issues de la valise est réalisé avec le même logiciel que précédemment pour s'affranchir de toute erreur de chaîne de traitement. Ainsi, si des différences sont observées, elles ne proviennent que de la mise en œuvre de la chaîne de mesure et non du traitement. La figure suivante est une image en fausses couleurs représentant les profondeurs avec la référence altimétrique zéro NGF - IGN69. Les sondes n'ont pas été filtrées.

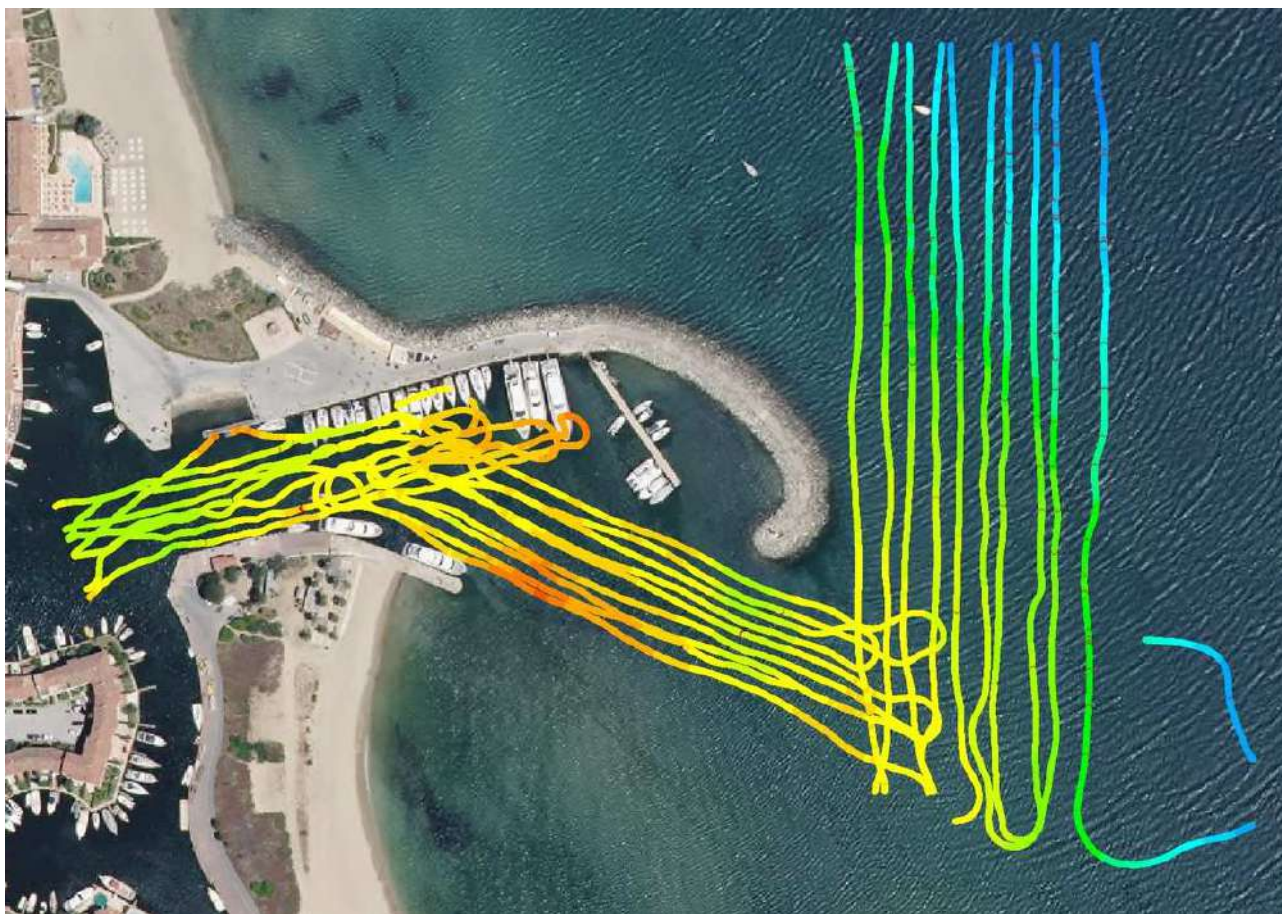


Figure 21 – Profondeurs relevées à partir du levé géophysique valise SE.D.RI.PORT

Comme il est possible de le constater cette instrumentation permet d'obtenir la valeur de la profondeur à l'aplomb de la perche de mesure. Des lignes ont été effectuées dans le chenal, la passe d'entrée et l'extérieur de la zone.

## Comparaison avec les moyens classiques

Un histogramme de différence cellule à cellule est effectué :



La figure ci-dessus montre la répartition des écarts de -1m à +1 m. L'histogramme est quasiment centré sur le 0 m (0,03 m pour être exact).

Les données bathymétriques produites par la chaîne sont donc dans les spécifications attendues avec un écart moyen de - 3 cm lorsque la spécification en demande  $\pm 10$  cm.

## Développement, intégration matérielle et logicielle

Ces travaux s'inscrivent dans le développement de la valise SE.D.RI.PORT tant sur le matériel que sur les méthodes de traitement. Suite au levé initial à Port Grimaud, l'approvisionnement, le développement et l'intégration de tous les composants ont été effectués. Ce document décrit les différentes étapes et les principales évolutions matérielles et logicielles.

### Matériel

Les éléments essentiels de la valise suivants ont été approvisionnés (liste non exhaustive) :

- GPS RTK base et mobile (électronique + antennes)
- Calculateurs embarqués
- Supports de stockage
- Sondeur monofaisceau
- Alimentation onduleur - UPS programmable
- Perche et support du sondeur pour fixation sur bateau d'opportunité
- Connectiques diverses
- Fabrication de la plaque de dissipation thermique, gravure et IHM
- Câbles
- Valises
- Boutons, écrans
- Cartes électroniques, cartes de puissance, cartes de contrôle commande
- Modules de connexions sans fil Wifi et radio





Figure 22 - Intégration matérielle de la valise SE.D.RI.PORT

Le système se compose de trois valises :

1. La valise « base » destinée à fournir le point de référence du positionnement GPS. Elle doit être installée proche de l'endroit à mesurer, de préférence en portée visible. Elle permet notamment d'effectuer des mesures en RTK.
2. La valise « mobile » est destinée à être embarquée sur le navire effectuant les mesures. Lorsqu'elle est en portée radio de la valise base, le mode RTK est disponible.
3. La valise « accessoires » contenant les antennes et le système de fixation sur navire d'opportunité.



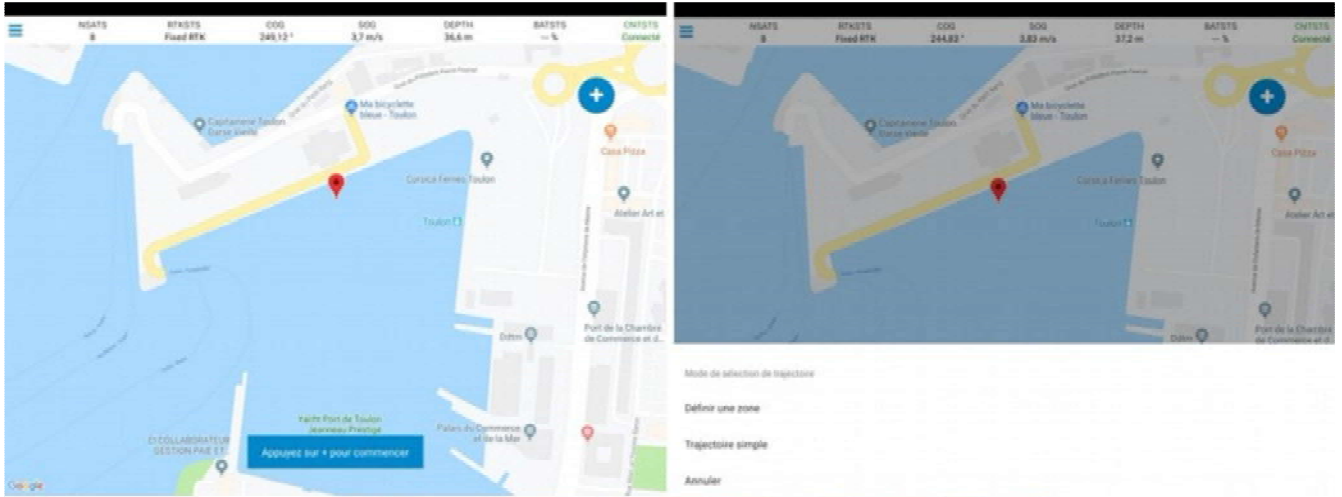
## Logiciel

- Implémentation d'un système d'exploitation POSIX spécifique
- Implémentation du logiciel de séquençage des enregistrements du contrôle commande et des sauvegardes
- Implémentation de l'interface homme-machin et gestion de l'écran
- Gestion logicielle des boutons (appuis courts/longs) et câblage des actions
- Gestion de l'UPS (alimentation/onduleur/modes)
- Interface d'affichage de la réponse impulsionnelle en temps réel
- Interface de contrôle des différents modes du sondeur (application SeaMonitor)

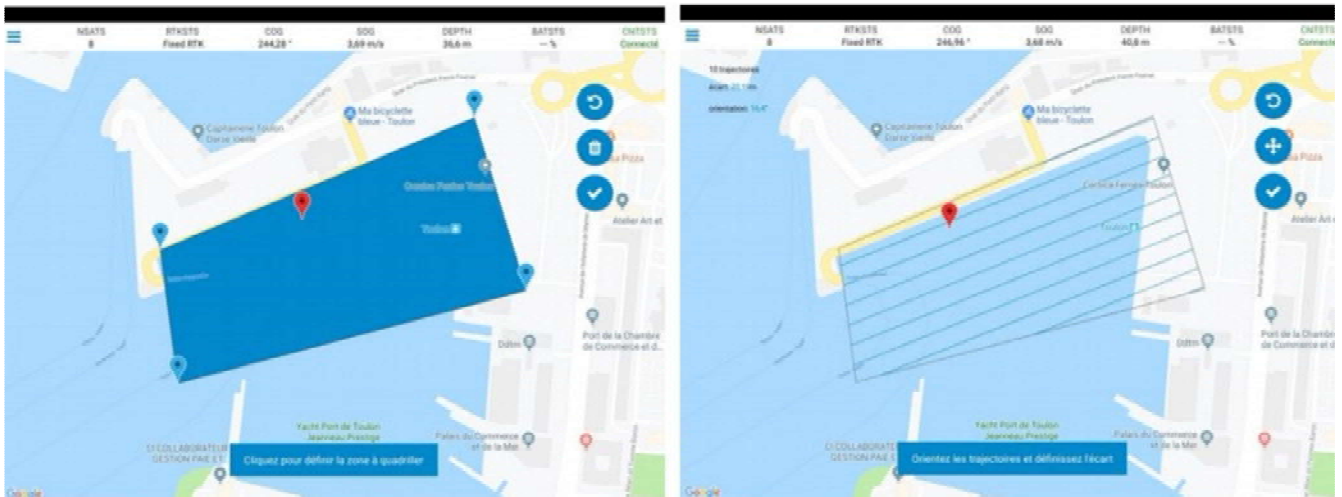
L'application SeaMonitor fournie avec le système permet de planifier une mission c'est à dire :

- Définir une zone de levé
- Définir des trajectoires au sein de cette zone et d'en régler
  - ☑ l'espacement
  - ☑ l'orientation

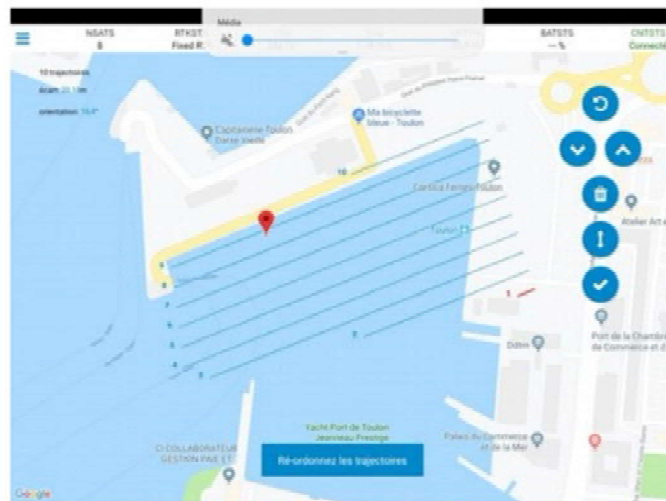
L'application est multiplateforme, compatible Android, iOS, Windows et Linux.



L'interface propose de tracer une zone ou une trajectoire unique



Dans le cas d'une définition d'une zone, l'utilisateur règle l'orientation (multitouch rotation) et l'écartement (multitouch pincement) des trajectoires à réaliser sur la zone



Finalement l'utilisateur ordonne l'ordre des trajectoires selon son plan de mission

## Deuxième levé – Olbia

La valise SE.D.RI.PORT a été mise en œuvre lors d'une démonstration en Sardaigne, à Olbia, le 18 juin 2019.



Figure 23 - Image satellite du port d'Olbia (@ Google Maps)

## Méthodologie

### Installation de la valise base (GPS RTK de référence) SE.D.RI.PORT



Figure 24 - Installation de la base



## Acquisition géophysique valise mobile SE.D.RI.PORT



Figure 25 - Installation du mobile

## Résultats

Les résultats sont présentés en WGS84 – Hauteur Ellipsoïdale car aucun élément géodésique n'a été transmis par les partenaires italiens. La position du point de base a été calculé par la méthode Positionnement Ponctuel Précis (PPP), faute d'accès aux données des stations GPS/GNSS permanentes de Sardaigne.

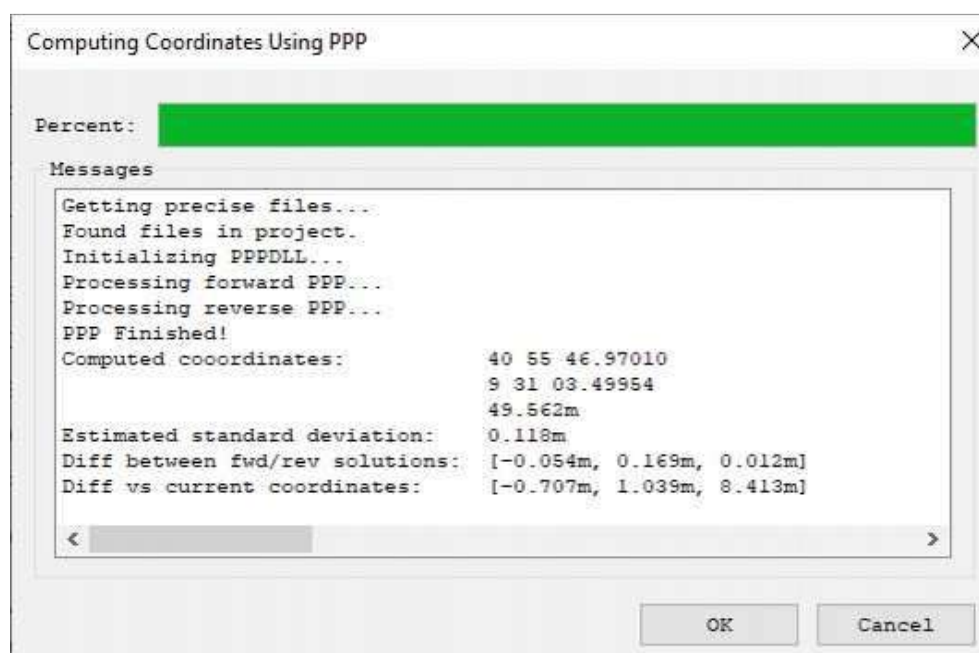


Figure 26 - Rapport de calcul des positions selon la méthode PPP

Les données acquises avec l'antenne GPS mobile sont utilisées pour le post traitement de la navigation du navire.

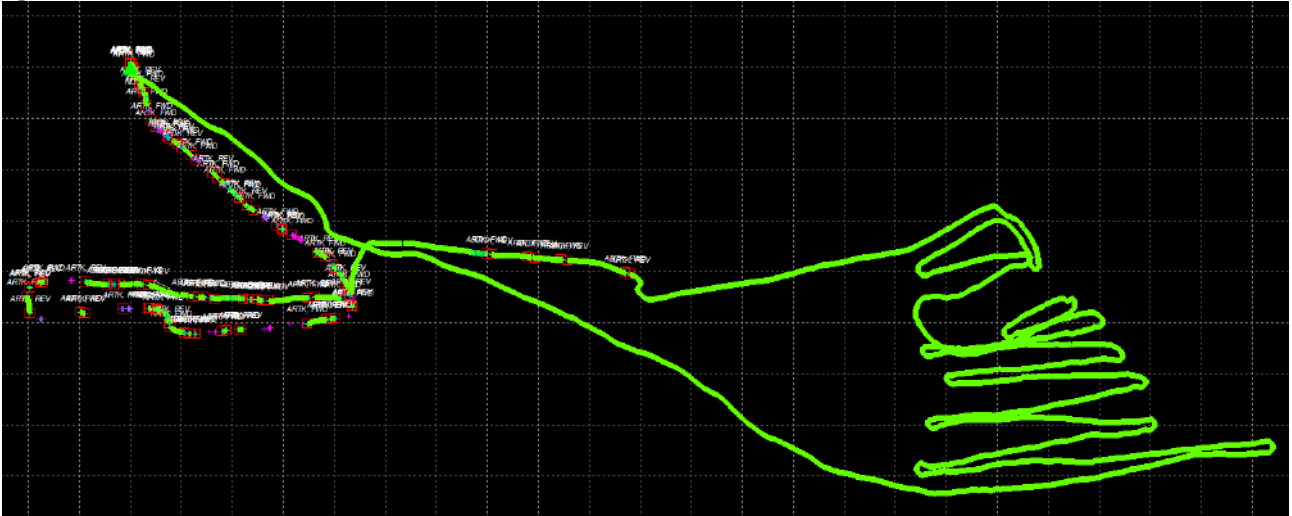


Figure 27 - Trajectoire du navire ; en vert : positionnement centimétrique ; ailleurs : décrochage de l'acquisition GPS

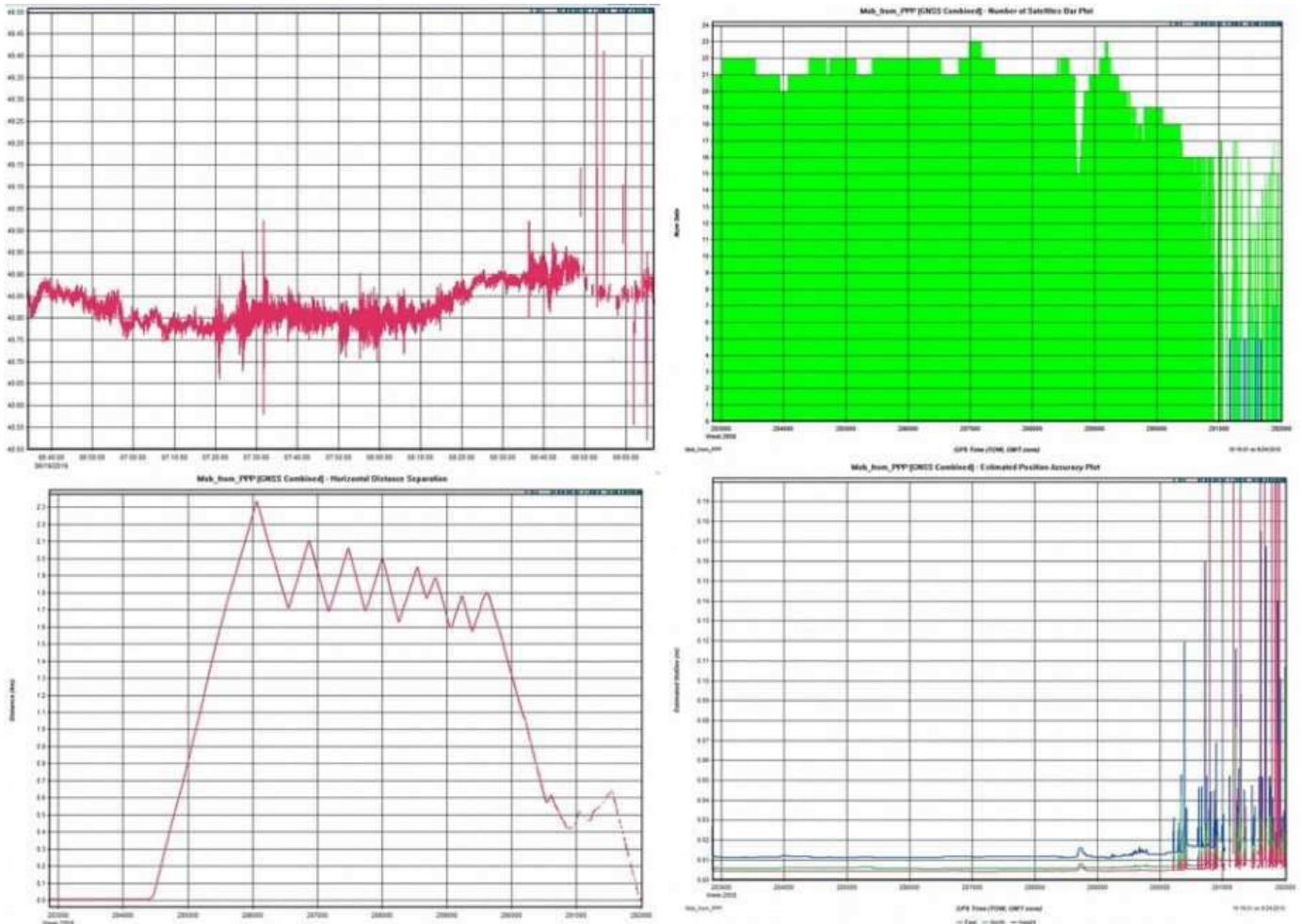


Figure 28 - Post-traitement des acquisitions GPS avec le mobile

Ces graphiques nous indiquent que le système permet de lever la position du porteur avec une précision en Z de 2 cm à une distance de 2.3 km. Les zones où cette précision n'a pu être obtenue sont les zones de masquage de réception des satellites : trop près de gros navires ou de grands quais. Les données de profondeur ne peuvent être considérées comme fiables dans la mesure où la base de référence n'a pu être installée dans les règles de l'art. Cependant le tracé ci-dessous illustre la valeur de hauteur d'eau indiquée par le sondeur lors du levé.



Figure 29 - Profondeurs relatives au sondeur relevées à partir du levé géophysique valise SE.D.RI.PORT



Figure 30 - Rugosité des fonds relevées à partir du levé géophysique valise SE.D.RI.PORT



## Troisième levé – Port Grimaud

### Méthodologie

#### Installation de la valise base (GPS RTK de référence) SE.D.RI.PORT

Afin d'obtenir un positionnement centimétrique pour les données de position du navire, SEMANTIC TS installe sur le chantier une base GPS RTK de référence sur un point connu de la zone. Ce point est utilisé fréquemment par SEMANTIC TS pour la réalisation de bathymétrie dans le port de Port Grimaud.



Figure 31 - Installation de la base SE.D.RI.PORT sur le point de référence




	LATITUDE	LONGITUDE	HAUTEUR	
RGF93 (dms)	43°16'20.56723" N	6°35'06.409226" E	50.378 m	
RGF93 (dd)	43.27237979 N	6.58511367 E	50.378 m	
	E(m)	N(m)	ALTITUDE (NGF)	ALTITUDE (ZH)
LAMBERT 93	991119.835	6248076.667	2.037 m	Port : N/A

Figure 32 - Fiche de coordonnées du point de référence



Les stations du Réseau Géodésique Permanent de l'IGN retenues pour le post-traitement des acquisitions GPS sont les suivantes :

CAMA - Cagnet-des-Maures		RAYL - Rayol-Canadel-sur-Mer		FAYE - Fayence																																																																																																																																																										
																																																																																																																																																														
<p>Coordonnées de la station</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Début validité</th> <th>Fin validité</th> <th colspan="3">Jours de coordonnées</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Système</th> <th colspan="2">IGF03</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12/03/2013</td> <td>en cours</td> <td>Cartésiennes</td> <td>4673055.734 m</td> <td>512014.118 m</td> <td>43551734.225 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Géographiques</td> <td>Longitude</td> <td>Latitude</td> <td>Hauteur</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>00° 19' 57.56587" E</td> <td>43° 23' 46.23387" N</td> <td>213.560 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>En projection Lambert-93</td> <td>E</td> <td>N</td> <td>Altitude IGN 1986</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>970051.841 m</td> <td>6260527.987 m</td> <td>194.25 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Hauteur d'antenne</td> <td>0.0000 m</td> <td>Statut de stabilité</td> <td>Groupe : B</td> </tr> </tbody> </table>		Début validité	Fin validité	Jours de coordonnées					Système	IGF03				X	Y	Z	12/03/2013	en cours	Cartésiennes	4673055.734 m	512014.118 m	43551734.225 m			Géographiques	Longitude	Latitude	Hauteur				00° 19' 57.56587" E	43° 23' 46.23387" N	213.560 m			En projection Lambert-93	E	N	Altitude IGN 1986				970051.841 m	6260527.987 m	194.25 m			Hauteur d'antenne	0.0000 m	Statut de stabilité	Groupe : B	<p>Coordonnées de la station</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Début validité</th> <th>Fin validité</th> <th colspan="3">Jours de coordonnées</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Système</th> <th colspan="2">IGF03</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14/10/2015</td> <td>en cours</td> <td>Cartésiennes</td> <td>4680122.024 m</td> <td>527033.700 m</td> <td>4340756.092 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Géographiques</td> <td>Longitude</td> <td>Latitude</td> <td>Hauteur</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>00° 20' 57.62039" E</td> <td>43° 09' 57.83819" N</td> <td>336.266 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>En projection Lambert-93</td> <td>E</td> <td>N</td> <td>Altitude IGN 1986</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>964265.582 m</td> <td>622919.882 m</td> <td>238.17 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Hauteur d'antenne</td> <td>0.0000 m</td> <td>Statut de stabilité</td> <td>Groupe : B</td> </tr> </tbody> </table>		Début validité	Fin validité	Jours de coordonnées					Système	IGF03				X	Y	Z	14/10/2015	en cours	Cartésiennes	4680122.024 m	527033.700 m	4340756.092 m			Géographiques	Longitude	Latitude	Hauteur				00° 20' 57.62039" E	43° 09' 57.83819" N	336.266 m			En projection Lambert-93	E	N	Altitude IGN 1986				964265.582 m	622919.882 m	238.17 m			Hauteur d'antenne	0.0000 m	Statut de stabilité	Groupe : B	<p>Coordonnées de la station</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Début validité</th> <th>Fin validité</th> <th colspan="3">Jours de coordonnées</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>Système</th> <th colspan="2">IGF03</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>X</th> <th>Y</th> <th>Z</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19/12/2014</td> <td>en cours</td> <td>Cartésiennes</td> <td>4583385.068 m</td> <td>538747.132 m</td> <td>4377501.086 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Géographiques</td> <td>Longitude</td> <td>Latitude</td> <td>Hauteur</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>00° 41' 22.27419" E</td> <td>43° 37' 14.75702" N</td> <td>312.900 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>En projection Lambert-93</td> <td>E</td> <td>N</td> <td>Altitude IGN 1986</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>957783.086 m</td> <td>6287148.512 m</td> <td>283.10 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Hauteur d'antenne</td> <td>0.0000 m</td> <td>Statut de stabilité</td> <td>Groupe : B</td> </tr> </tbody> </table>		Début validité	Fin validité	Jours de coordonnées					Système	IGF03				X	Y	Z	19/12/2014	en cours	Cartésiennes	4583385.068 m	538747.132 m	4377501.086 m			Géographiques	Longitude	Latitude	Hauteur				00° 41' 22.27419" E	43° 37' 14.75702" N	312.900 m			En projection Lambert-93	E	N	Altitude IGN 1986				957783.086 m	6287148.512 m	283.10 m			Hauteur d'antenne	0.0000 m	Statut de stabilité	Groupe : B
Début validité	Fin validité	Jours de coordonnées																																																																																																																																																												
		Système	IGF03																																																																																																																																																											
		X	Y	Z																																																																																																																																																										
12/03/2013	en cours	Cartésiennes	4673055.734 m	512014.118 m	43551734.225 m																																																																																																																																																									
		Géographiques	Longitude	Latitude	Hauteur																																																																																																																																																									
			00° 19' 57.56587" E	43° 23' 46.23387" N	213.560 m																																																																																																																																																									
		En projection Lambert-93	E	N	Altitude IGN 1986																																																																																																																																																									
			970051.841 m	6260527.987 m	194.25 m																																																																																																																																																									
		Hauteur d'antenne	0.0000 m	Statut de stabilité	Groupe : B																																																																																																																																																									
Début validité	Fin validité	Jours de coordonnées																																																																																																																																																												
		Système	IGF03																																																																																																																																																											
		X	Y	Z																																																																																																																																																										
14/10/2015	en cours	Cartésiennes	4680122.024 m	527033.700 m	4340756.092 m																																																																																																																																																									
		Géographiques	Longitude	Latitude	Hauteur																																																																																																																																																									
			00° 20' 57.62039" E	43° 09' 57.83819" N	336.266 m																																																																																																																																																									
		En projection Lambert-93	E	N	Altitude IGN 1986																																																																																																																																																									
			964265.582 m	622919.882 m	238.17 m																																																																																																																																																									
		Hauteur d'antenne	0.0000 m	Statut de stabilité	Groupe : B																																																																																																																																																									
Début validité	Fin validité	Jours de coordonnées																																																																																																																																																												
		Système	IGF03																																																																																																																																																											
		X	Y	Z																																																																																																																																																										
19/12/2014	en cours	Cartésiennes	4583385.068 m	538747.132 m	4377501.086 m																																																																																																																																																									
		Géographiques	Longitude	Latitude	Hauteur																																																																																																																																																									
			00° 41' 22.27419" E	43° 37' 14.75702" N	312.900 m																																																																																																																																																									
		En projection Lambert-93	E	N	Altitude IGN 1986																																																																																																																																																									
			957783.086 m	6287148.512 m	283.10 m																																																																																																																																																									
		Hauteur d'antenne	0.0000 m	Statut de stabilité	Groupe : B																																																																																																																																																									
<p>Équipement de la station</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intégré le</th> <th>Modèle</th> <th>Marque et modèle</th> <th>Intégré le</th> <th>Modèle</th> <th>Marque et modèle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12/03/2013</td> <td>en cours</td> <td>TRIMBLE TSC3</td> <td>12/03/2013</td> <td>en cours</td> <td>TRIMBLE TMS3701.00</td> </tr> </tbody> </table>		Intégré le	Modèle	Marque et modèle	Intégré le	Modèle	Marque et modèle	12/03/2013	en cours	TRIMBLE TSC3	12/03/2013	en cours	TRIMBLE TMS3701.00	<p>Équipement de la station</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intégré le</th> <th>Modèle</th> <th>Marque et modèle</th> <th>Intégré le</th> <th>Modèle</th> <th>Marque et modèle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>27/10/2017</td> <td>en cours</td> <td>TOPCON TRS167-G3A</td> <td>10/08/2009</td> <td>en cours</td> <td>TOPCON TPS203</td> </tr> </tbody> </table>		Intégré le	Modèle	Marque et modèle	Intégré le	Modèle	Marque et modèle	27/10/2017	en cours	TOPCON TRS167-G3A	10/08/2009	en cours	TOPCON TPS203	<p>Équipement de la station</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intégré le</th> <th>Modèle</th> <th>Marque et modèle</th> <th>Intégré le</th> <th>Modèle</th> <th>Marque et modèle</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19/12/2014</td> <td>en cours</td> <td>TRIMBLE TSC3</td> <td>19/12/2014</td> <td>en cours</td> <td>TRIMBLE TMS3701.00</td> </tr> </tbody> </table>		Intégré le	Modèle	Marque et modèle	Intégré le	Modèle	Marque et modèle	19/12/2014	en cours	TRIMBLE TSC3	19/12/2014	en cours	TRIMBLE TMS3701.00																																																																																																																					
Intégré le	Modèle	Marque et modèle	Intégré le	Modèle	Marque et modèle																																																																																																																																																									
12/03/2013	en cours	TRIMBLE TSC3	12/03/2013	en cours	TRIMBLE TMS3701.00																																																																																																																																																									
Intégré le	Modèle	Marque et modèle	Intégré le	Modèle	Marque et modèle																																																																																																																																																									
27/10/2017	en cours	TOPCON TRS167-G3A	10/08/2009	en cours	TOPCON TPS203																																																																																																																																																									
Intégré le	Modèle	Marque et modèle	Intégré le	Modèle	Marque et modèle																																																																																																																																																									
19/12/2014	en cours	TRIMBLE TSC3	19/12/2014	en cours	TRIMBLE TMS3701.00																																																																																																																																																									

Base	CAMA	RAYL	FAYE
Distance (km)	25	15	39

Le post-traitement des acquisitions GPS est réalisé avec le logiciel GrafNet (cf. Figure 33). Le système (base) était installé à 62.7 cm au-dessus du point de référence. Le post traitement des données positionne le point de référence à  $51.03 - 0.63 = 50.40$  m. Le point de référence est donné à 50.38 m (hauteur ellipsoïdale). **La méthodologie est donc validée puisque l'erreur est de seulement 2 cm.**

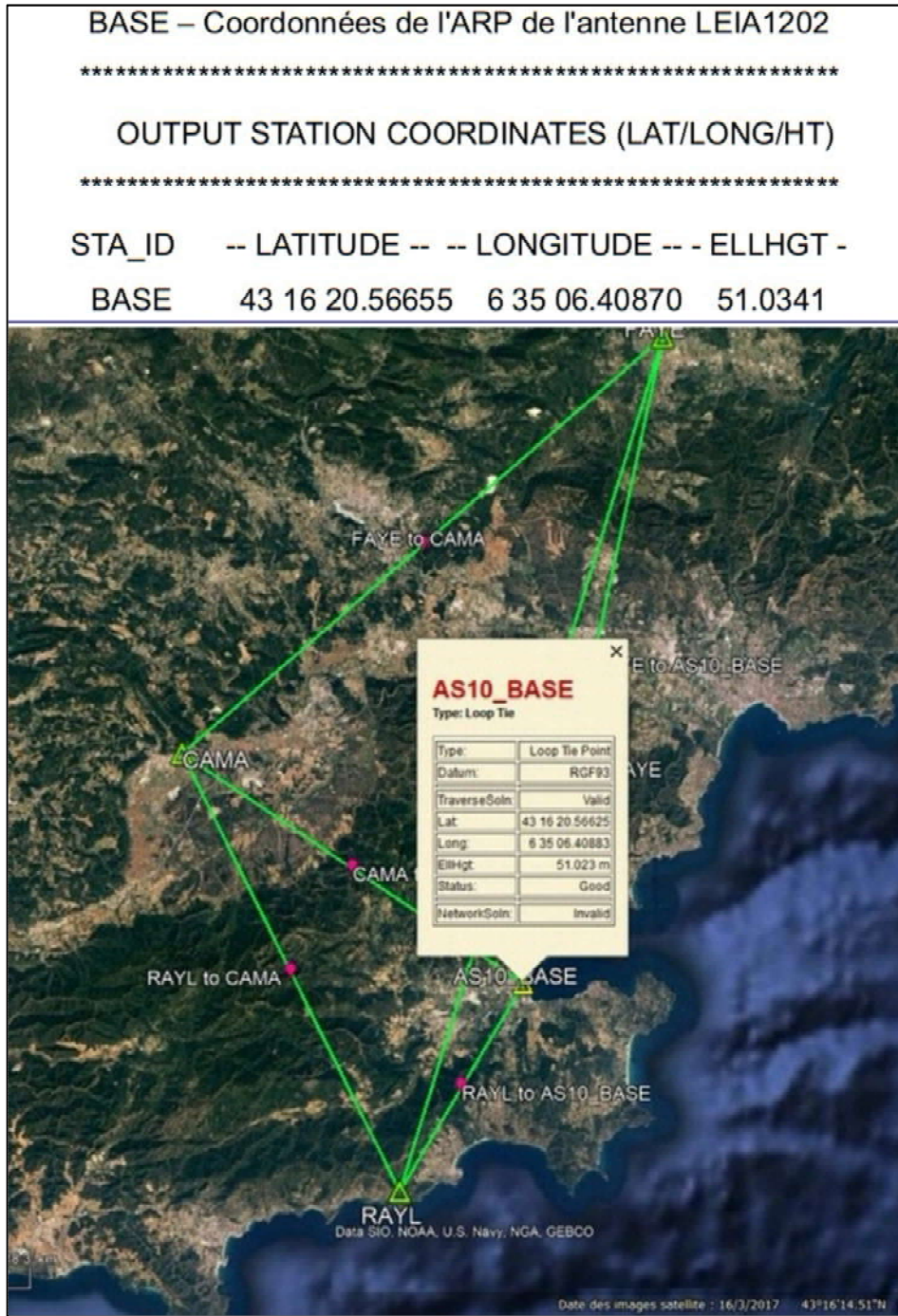


Figure 33 - Carte des stations RGP<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARP : Antenna Reference Point, point de référence de l'antenne à partir duquel est mesurée la hauteur d'antenne. Ce point de référence est parfaitement déterminé pour chaque type d'antenne. C'est à partir de ce point que sont donnés les décalages des centres de phase L1 et L2 (<http://rgp.ign.fr/INFORMATIONS/glossaire.php>)

## Acquisition géophysique valise mobile SE.D.RI.PORT

Le système est installé sur le tableau arrière du semi-rigide appartenant à l'Observatoire Marin (Communauté de Communes du Golfe de Saint-Tropez), avec qui Grimaud collabore.



Figure 34 - Système de fixation adaptable sur tout navire d'opportunité

Ce système de fixation permet l'intégration d'une perche verticale sur laquelle sont fixés aux deux extrémités :

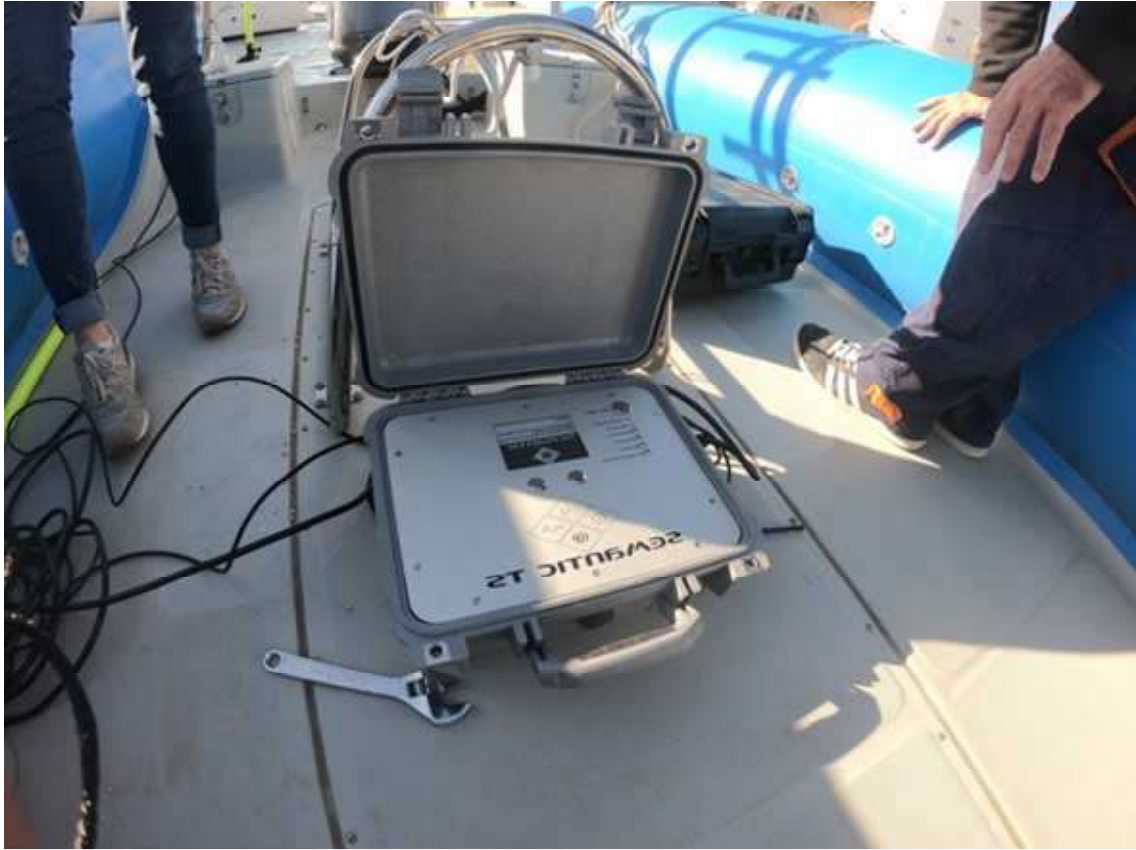
- Un sondeur eBeem
- Une antenne GPS RTK



Figure 35 - Perche télescopique avec eBeem et antenne GPS



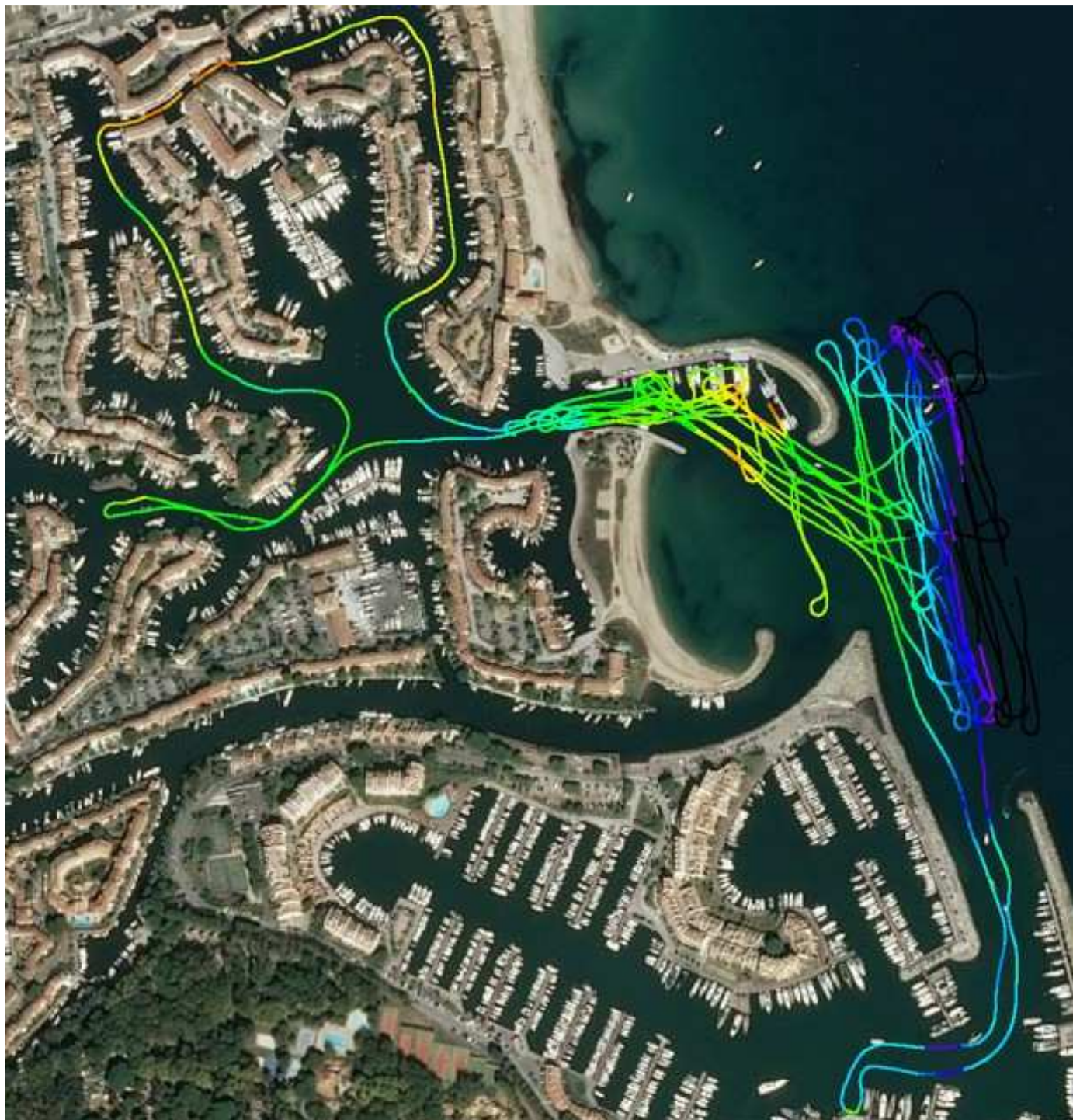






## Résultats

Les données ont été acquises dans la journée du 16/10/2019 sur un périmètre plus large que la première fois pour tester différentes gammes de profondeur et de masquage GPS (passage dans les chenaux).



*Figure 36 - Profondeurs relevées à partir du levé géophysique valise SE.D.RI.PORT*



Le post-traitement des données de navigations montre une précision de positionnement inférieure à 3 cm en planimétrie et en altimétrie.

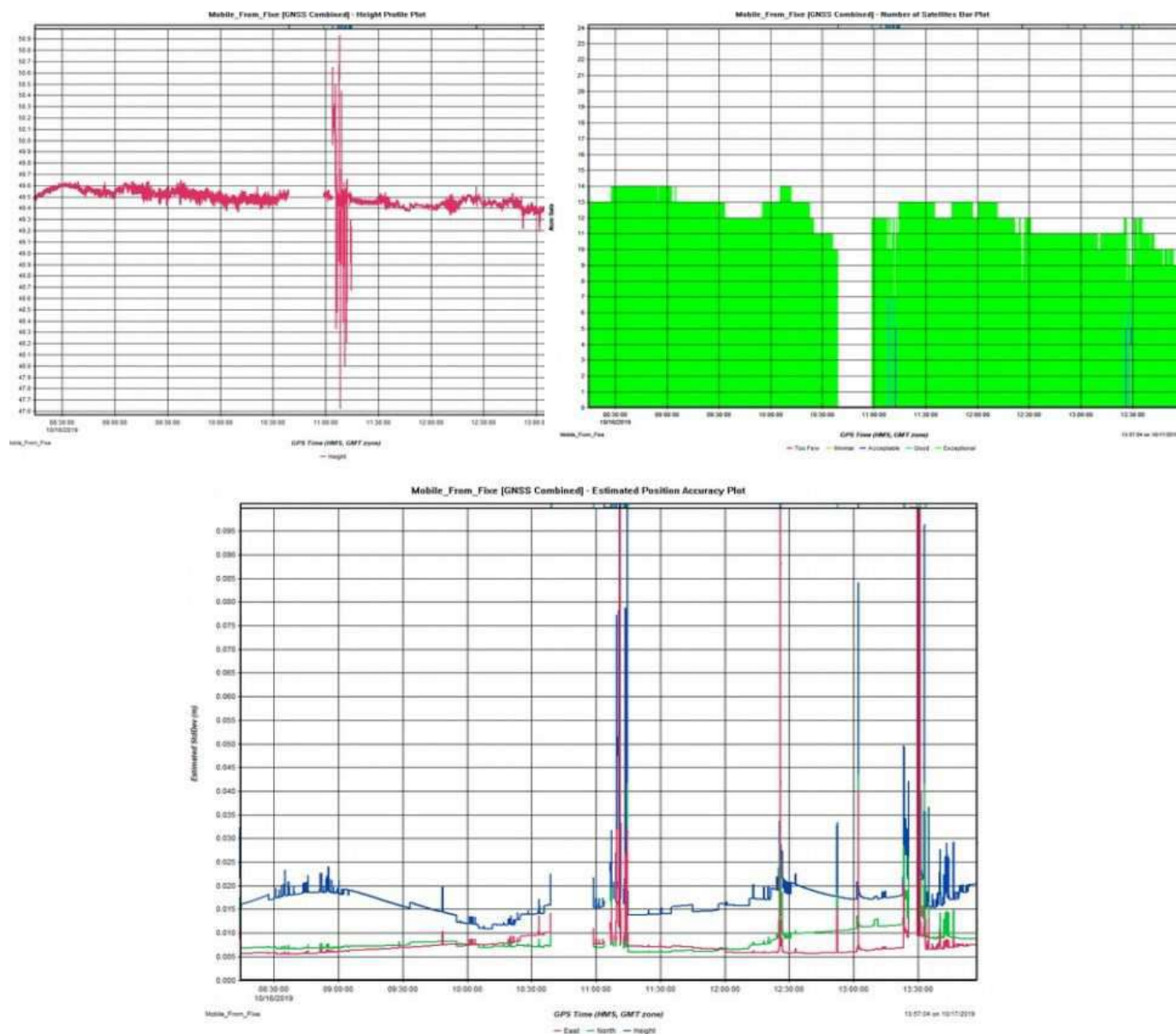


Figure 37 - Post-traitement des acquisitions GPS avec le mobile

### Comparaison des deux levés à Port Grimaud

La même chaîne de traitement (logiciel POSEIDON) a été mise en œuvre, pour les deux levés à Port Grimaud. Ainsi, si des différences sont observées elles ne proviennent que de la mise en œuvre de la chaîne de mesure et non du traitement. La figure suivante est une image en fausses couleurs représentant les profondeurs avec la référence altimétrique zéro NGF-IGN69. Les sondes n'ont pas été filtrées,



Figure 38 - Profondeurs relevées lors de la campagne initiale



Figure 39 - Profondeurs relevées lors de la seconde campagne

En termes de résultats, entre les deux bathymétries 2018-2019 il est clairement visible qu'un engraissement a eu lieu dans le chenal de la passe à l'Ouest et au Sud du musoir de la digue.



Figure 40 - Variation de profondeur aux points d'intersection entre les acquisitions de 2018 et 2019 : les pertes en rouge, les gains en vert