

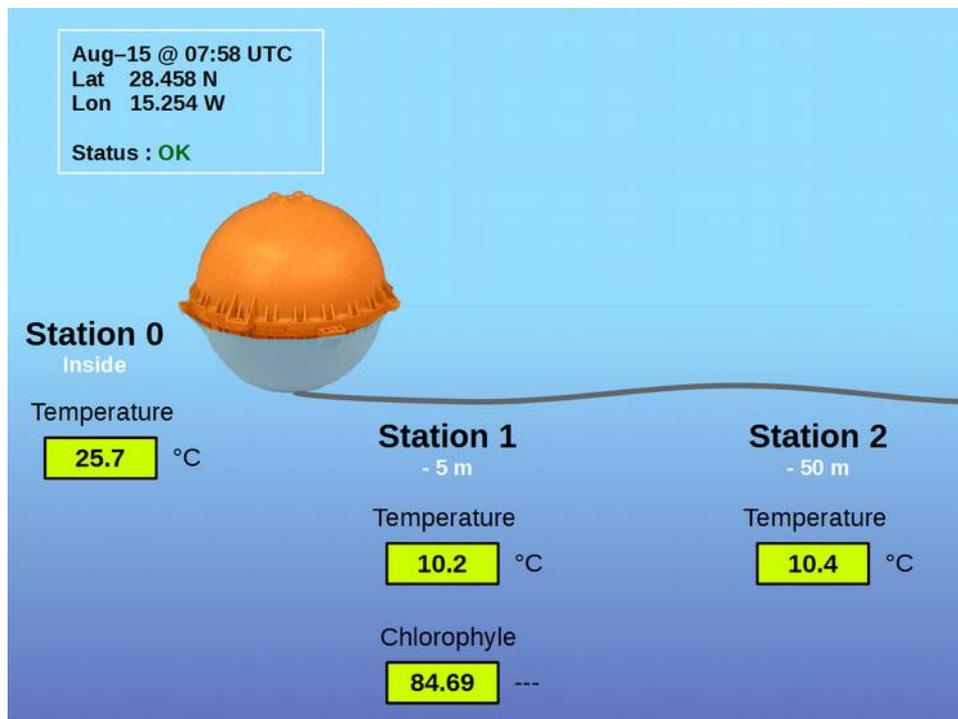


**HERA
SYSTEM**



HYPATIA

Bouée expérimentale océanique pour étudiants



Manuel d'utilisation



Mars 2019

21, avenue de Fondeyre - 31200 TOULOUSE CEDEX - FRANCE

Tél. : 05 62 24 48 92 - Fax : 05 62 24 26 46 - email : contact@tenum.fr

Table des matières

Introduction.....	4
1. Description de la bouée.....	4
Principe de fonctionnement.....	4
Contenu de la bouée.....	5
Matériel.....	5
Logiciels.....	5
Intégration du matériel.....	6
Schéma de la chaîne de mouillage.....	7
La bouée.....	7
Station 1 & 2 Station 3.....	8
Lest de bouée.....	9
Lest de ligne.....	9
Conditionnement.....	10
2. Mise en route, déploiement et arrêt.....	12
Mise sous tension de la bouée.....	12
Connexion au WIFI.....	12
Déroulement de la ligne.....	12
Arrêt de la bouée.....	13
3. Visualisation des données sur le navigateur.....	14
Description de l'IHM (Interface Humain / Machine).....	14
Affichage des données courantes.....	15
Informations de service.....	15
Données des capteurs.....	15
Visualisation des données de la journée.....	16
Visualisation des données depuis le début de la mission.....	17
Téléchargement des données.....	18
Données brutes Get Raw Data.....	18
Données calibrées Get Calibrated Data.....	19
Gestion du système.....	20
Reset.....	20
Shutdown.....	20
Accès à ce manuel utilisateur.....	20
4. Entretien du matériel.....	21
Recharge de la batterie.....	21
Nettoyage et conditionnement.....	21
5. Annexes.....	22
Arborescence Raspberry Pi.....	22

Introduction

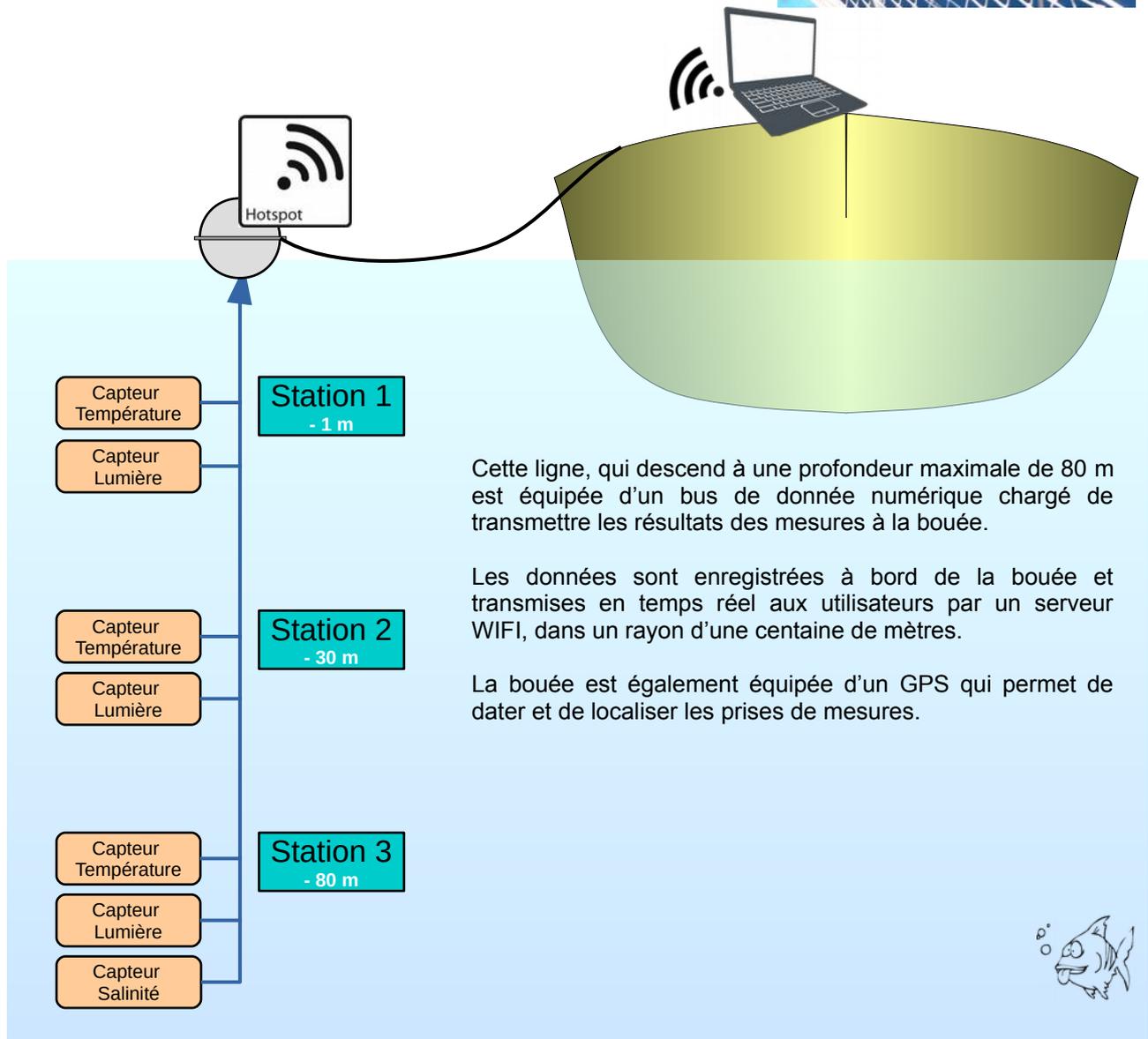
Hypatia est une bouée expérimentale équipée de capteurs qui font des mesures à différentes profondeurs, jusqu'à 100m sous la surface de la Mer. La bouée est conçue pour être réutilisée, à plusieurs endroits pendant une campagne de mesures par exemple. Elle est destinée en particulier aux étudiants qui ont ce type de projet, en partenariat avec le CNES et l'opération Argonautica.



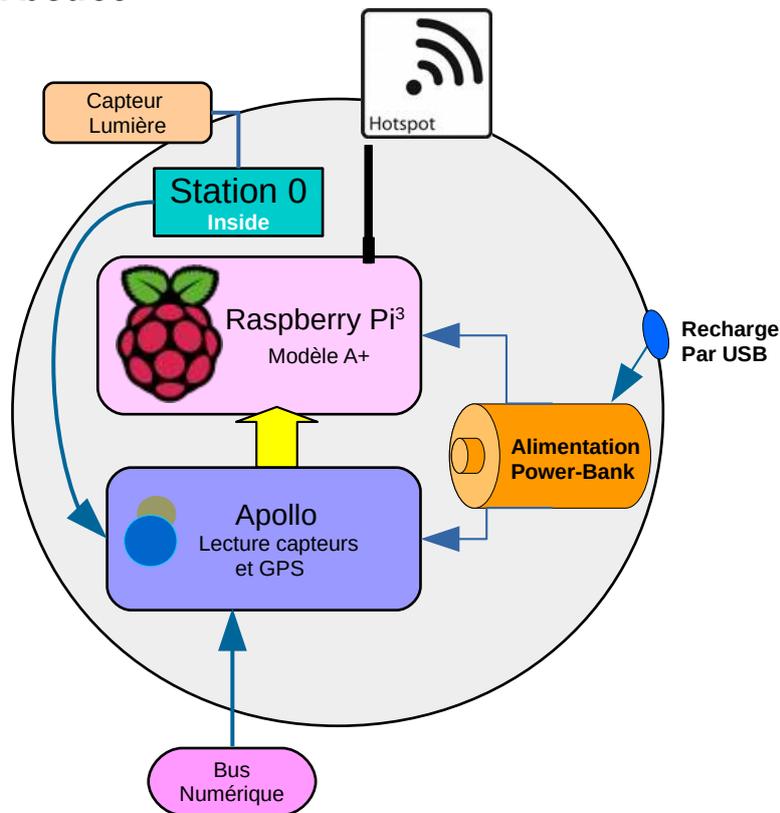
1. Description de la bouée

Principe de fonctionnement

Plusieurs capteurs sont regroupés dans des stations de mesure placées à différentes profondeurs, le long de la ligne de mouillage.



Contenu de la bouée



Matériel

La bouée abrite une carte Raspberry Pi 3 modèle A+ surmontée de la carte Apollo, développée spécialement par Tenum pour faire les acquisitions des mesures des capteurs. Sur cette carte on trouve :

- un microcontrôleur Arm Cortex M0
- le gestionnaire du bus Ocean (Bus RS485)
- un GPS
- une centrale inertielle 9 axes
- un capteur de pression, température, humidité
- un support de carte Click, (format développé par MikroElektronika). La carte Click embarquée pour la mission et équipée d'un capteur de lumière et constitue la Station n°0.

Logiciels

La Raspberry est configurée en Point d'accès WIFI. Un programme serveur basé sur le module Flask y est programmé en Python `server10.py` ainsi qu'un programme de gestion qui reçoit les données de la carte Apollo et les propose, calibrées, au programme serveur `serial10.py`. Les pages HTML du serveur utilisent la bibliothèque `dygraph.js` écrite en javascript, qui permet l'affichage des courbes des mesures.

Intégration du matériel

La majorité du matériel de la bouée est intégré, fixé sur une platine d'aluminium circulaire, située au niveau de l'équateur de la coque.

La prise de recharge de la batterie, la sortie du câble du Bus Ocean et l'Interrupteur magnétique à lame souple sont situés sur la demi-coque supérieure.

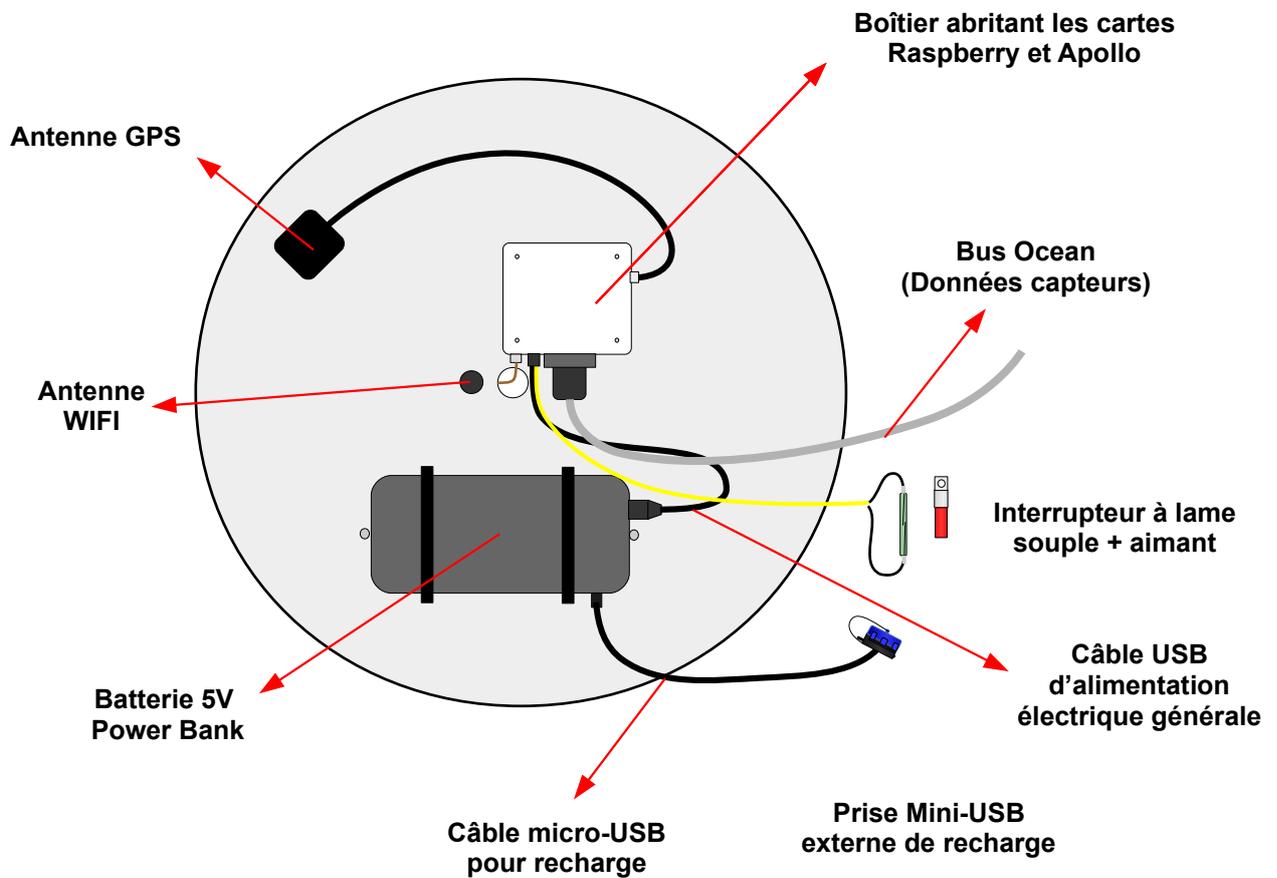


Schéma de la chaîne de mouillage

Station_0 : sommet de la bouée Lumière[0;156W/m²]

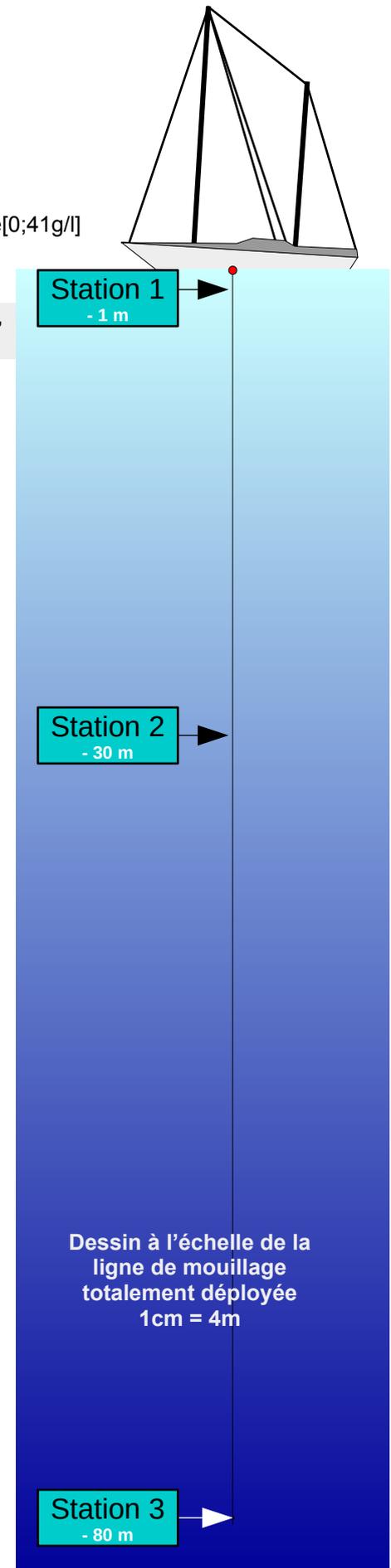
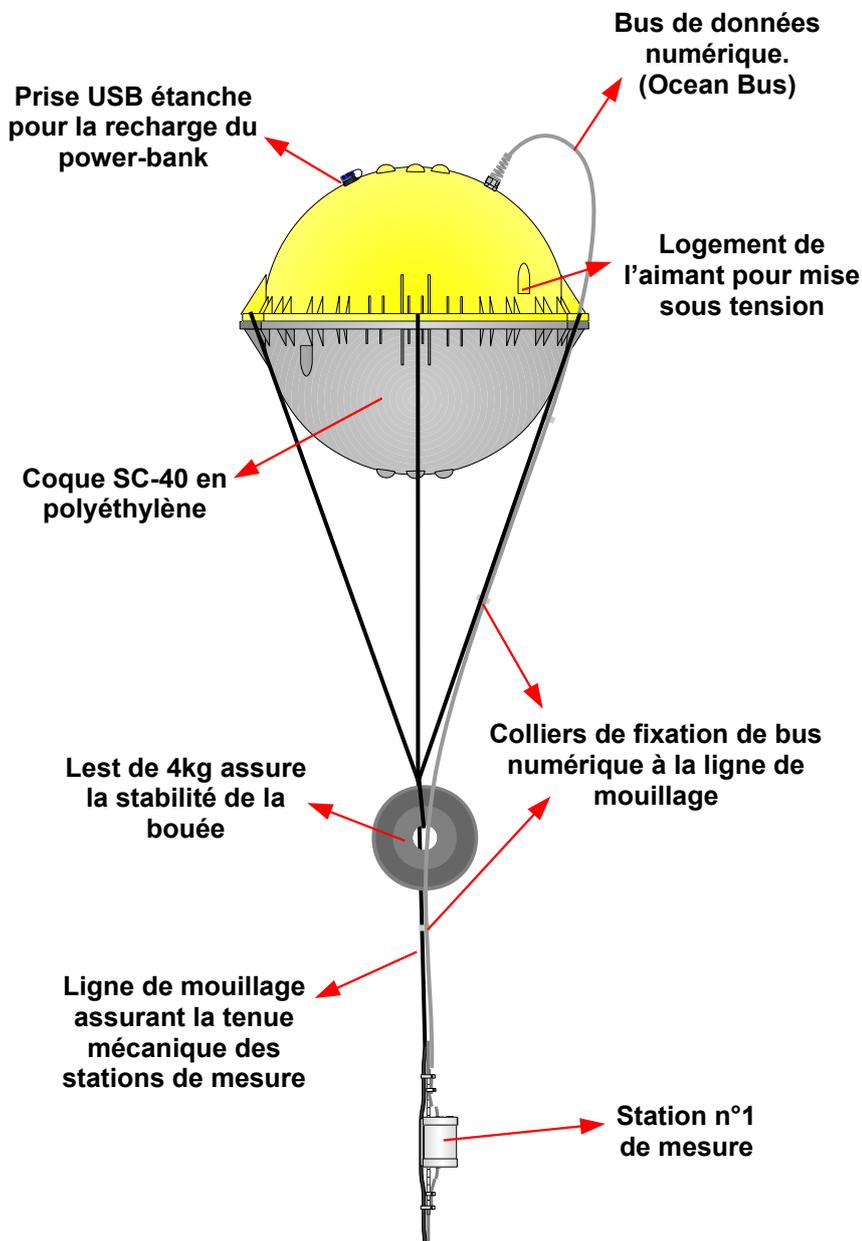
Station_1 : -1m Température[0;+30°C] Lumière[0;68W/m²]

Station_2 : -30m Température[0;+30°C] Lumière[0;6W/m²]

Station_3 : -80m Température[0;+30°C] Lumière[0;0,009W/m²] Salinité[0;41g/l]

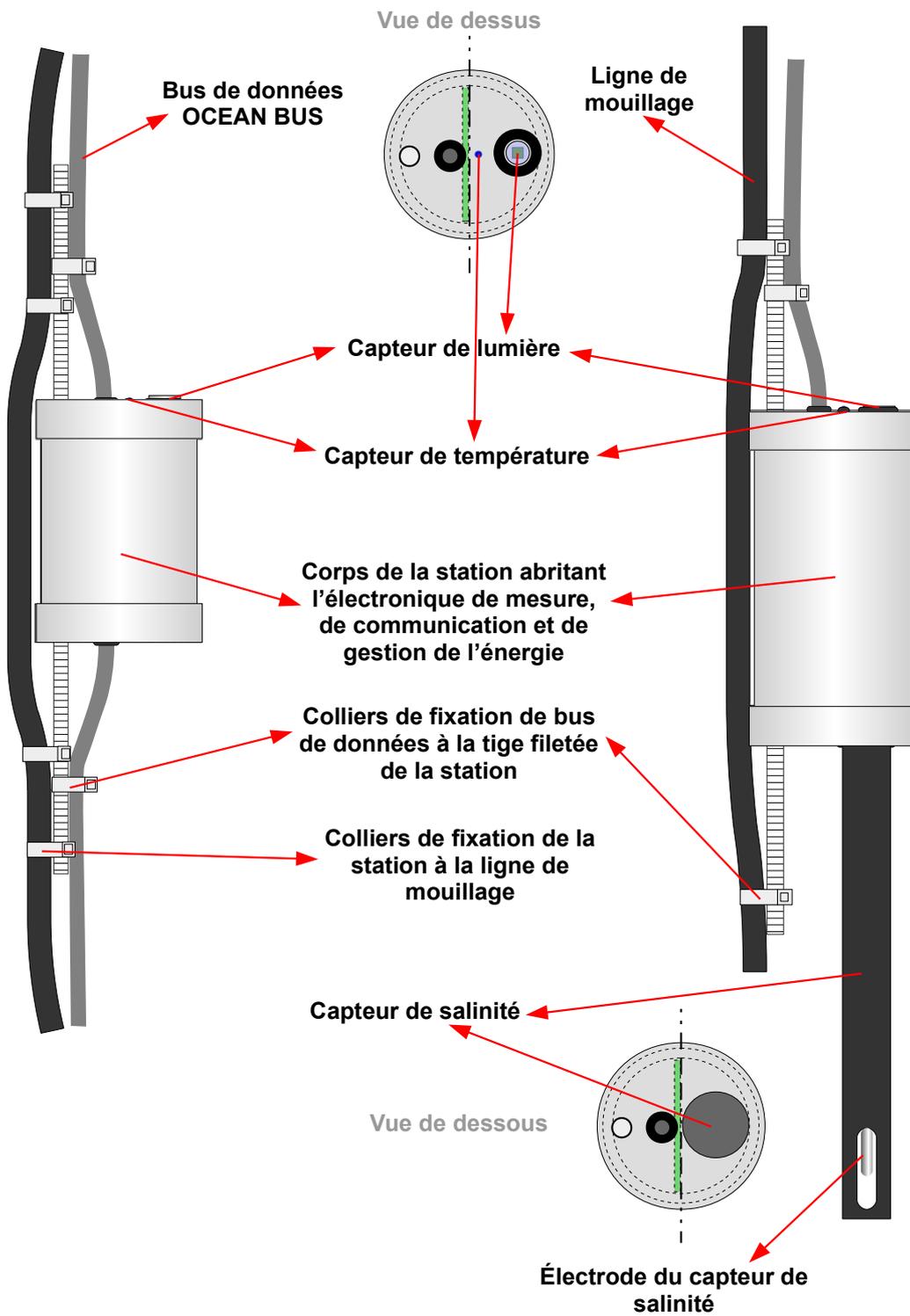
La ligne de mouillage est réalisée en tresse 966 de 6 mm de diamètre, R/rupture à 750 daN. Densité = 21g/m

La bouée



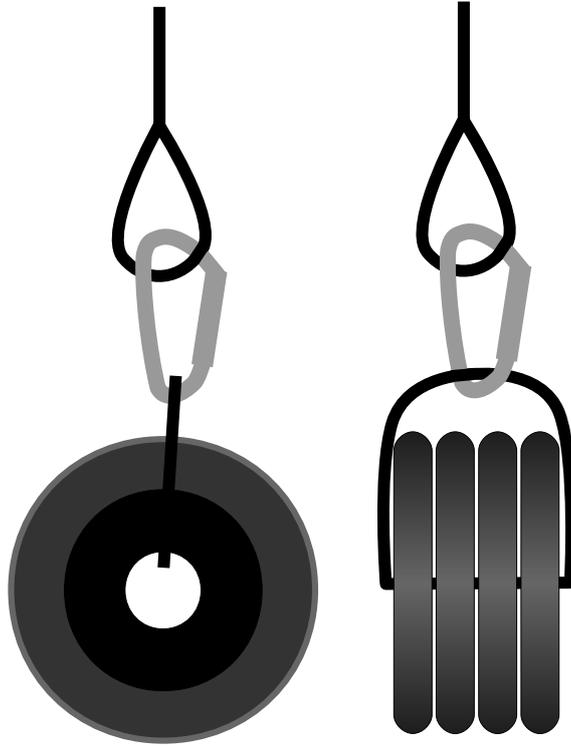
Station 1 & 2

Station 3



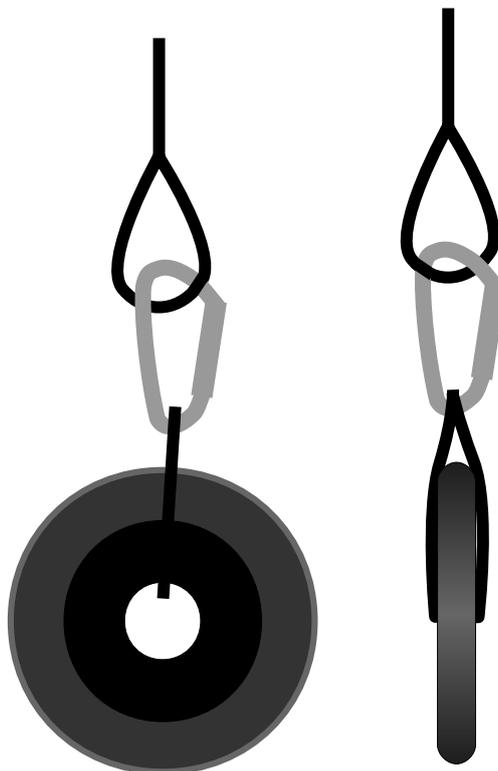
Lest de bouée

Position : -0,6m



Lest de ligne

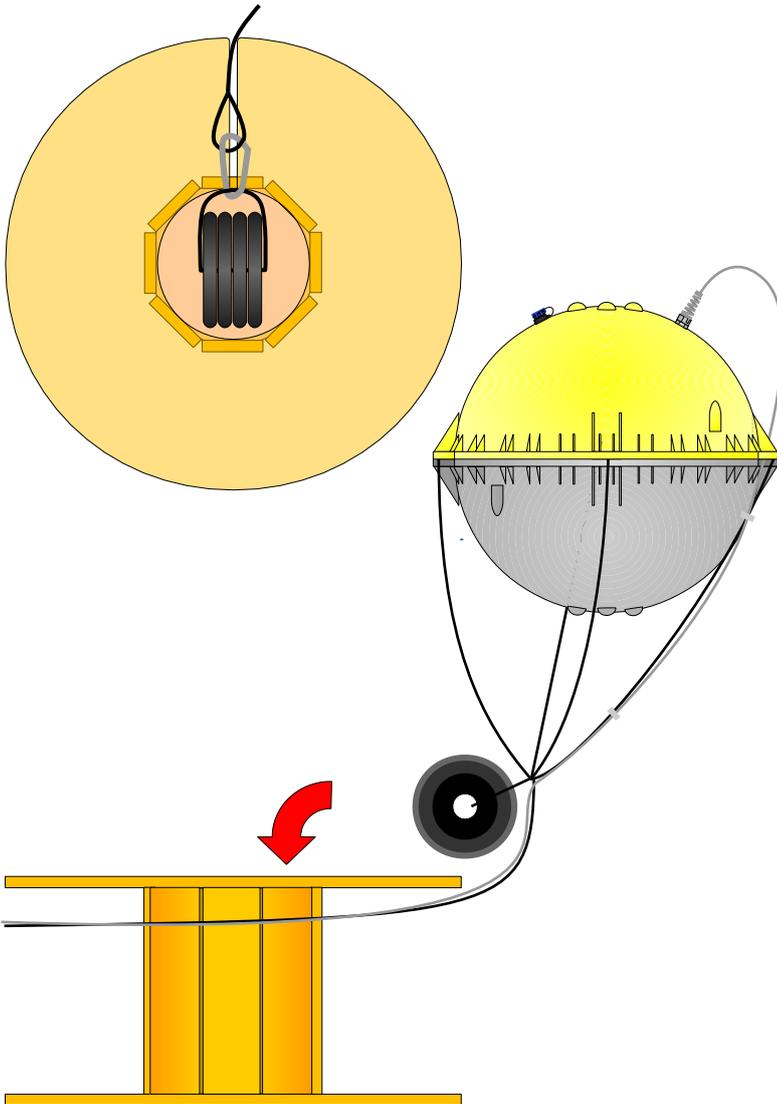
Position : -80m



Conditionnement

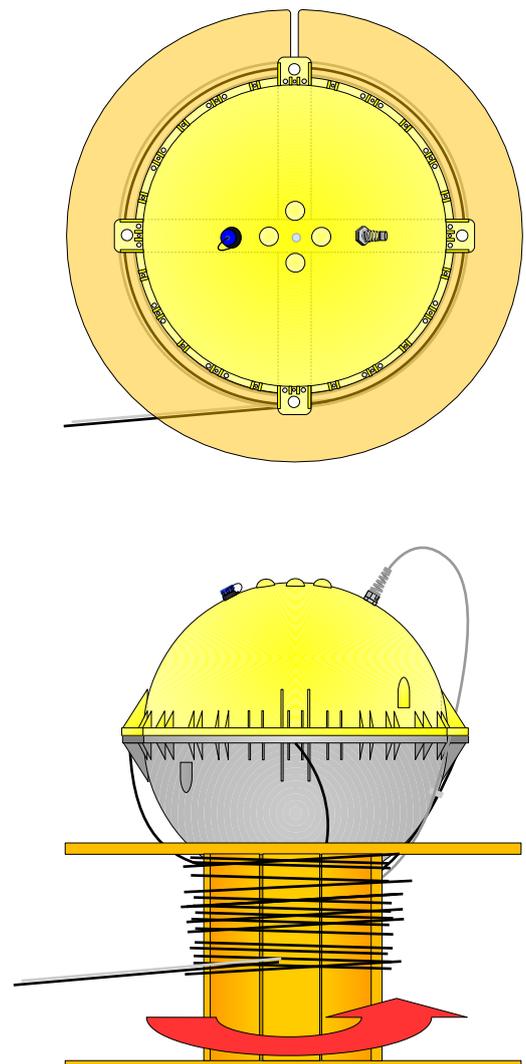
1

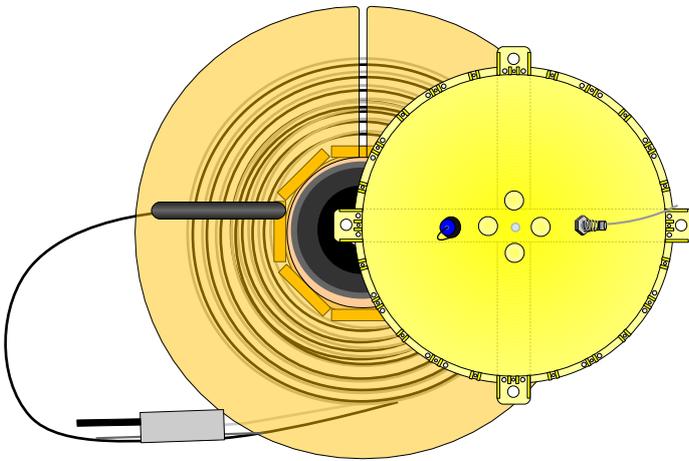
Commencer par placer le lest de bouée dans le logement central.



2

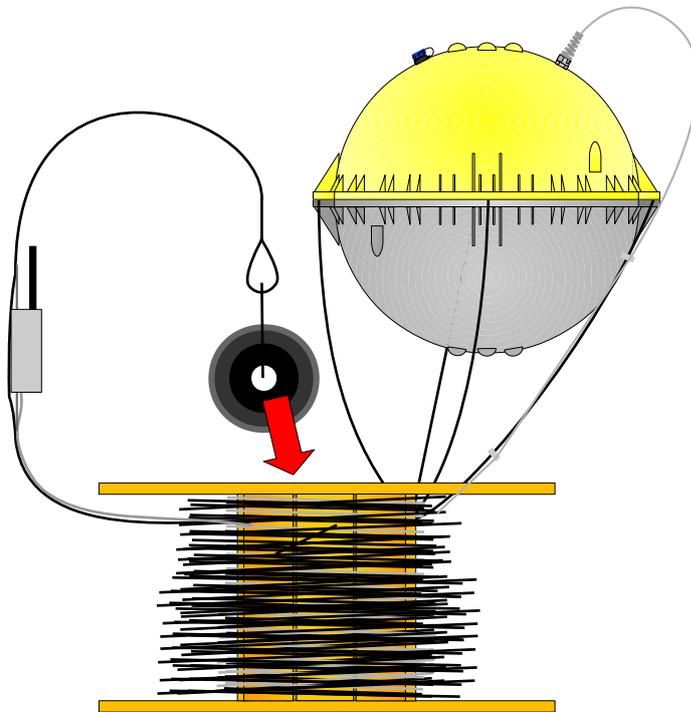
Placer la bouée au dessus de la bobine et commencer l'enroulement de la ligne de mouillage en tournant la bobine.





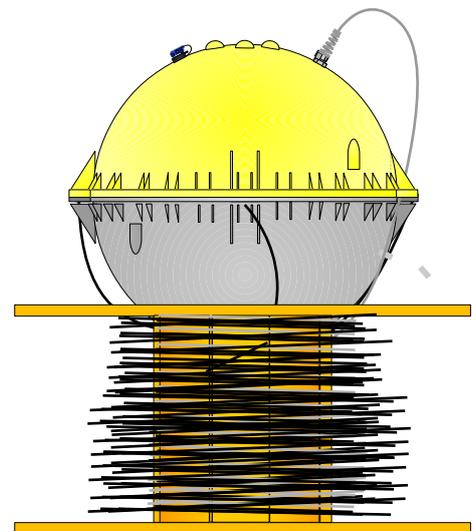
3

Continuer à enrouler la ligne de mouillage jusqu'au lest de fin.
Loger ce lest au centre de la bobine en ayant pris soin de soulever la bouée.



4

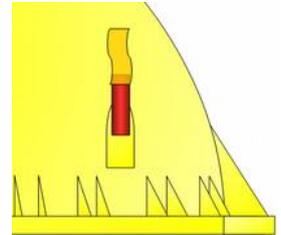
La bouée est reposée au centre de la bobine ce qui termine le conditionnement de l'ensemble.



2. Mise en route, déploiement et arrêt.

Mise sous tension de la bouée

La bouée est mise sous tension lors du retrait de l'aimant placé dans son logement de la coque supérieure.



Connexion au WIFI

Le point d'accès WIFI est disponible environ une minute après la mise sous tension. Il se nomme **Hypatia_Argonautica** et est détectable lorsque l'on fait des recherches avec le service WIFI de la machine destinée à recevoir et visualiser les données.

Le mot de passe de connexion est :

argonautica

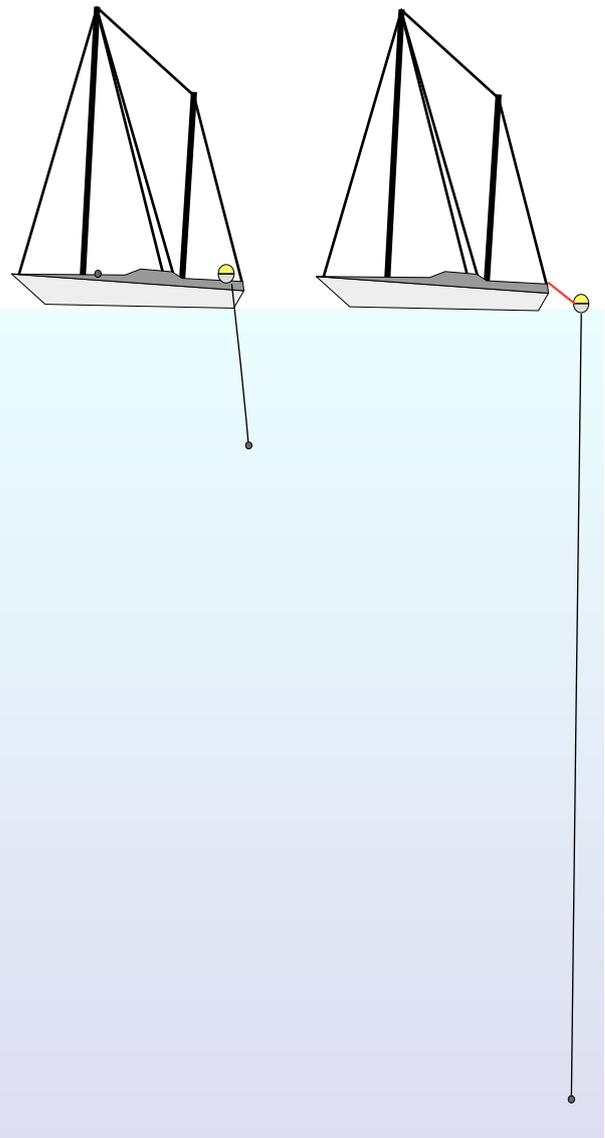
L'adresse URL :

192.168.4.1:5000

Déroulement de la ligne

Le conditionnement de la bouée sur le bobinage implique un déroulement de la ligne de mouillage en commençant par le lest de ligne.

Le bateau est positionné, vent debout, voiles abattues et moteur à l'arrêt.



Après un **test de fonctionnement réalisé sur le pont du bateau**, la bouée est mise à l'eau avec son lest de 4kg à partir du plateau arrière et est attachée au bateau par un bout : elle reste ainsi à portée (maximum 10 m pour éviter que le poids du bout ne perturbe la flottabilité de l'ensemble).

Arrêt de la bouée

Il consiste à mettre hors tension le système embarqué. Cette procédure se déroule en deux étapes :

1/ Ordonner l'arrêt par l'intermédiaire de l'IHM (voir **Gestion du système Shutdown** page 20).

Attendre environ une minute et procéder à l'étape suivante :

2/ Replacer l'aimant dans son logement, ce qui réalise la coupure par un interrupteur physique de l'alimentation électrique.

Nous vous conseillons de réaliser l'étape 1/ alors que la bouée est toujours à l'eau et de placer l'aimant, une fois la bouée remontée sur le pont.



Fermer le navigateur web avant une nouvelle utilisation, car il reste sur la commande *Shutdown* et toute nouvelle connexion avec la bouée enverra cette commande d'arrêt...

3. Visualisation des données sur le navigateur

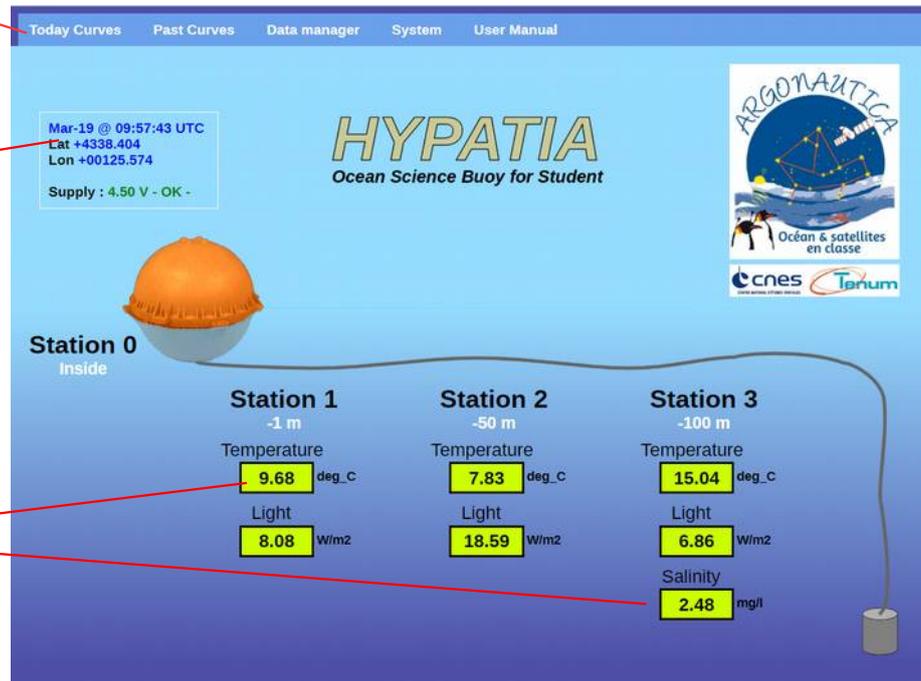
Description de l'IHM (Interface Humain / Machine)

Cette image est affichée sur le dispositif de réception WIFI (PC Portable, tablette, smartphone) et de son navigateur Web (Firefox, Opera, Safari, Chrome,...).

Barre des menus

Affichage des informations de service

Affichage des données des capteurs

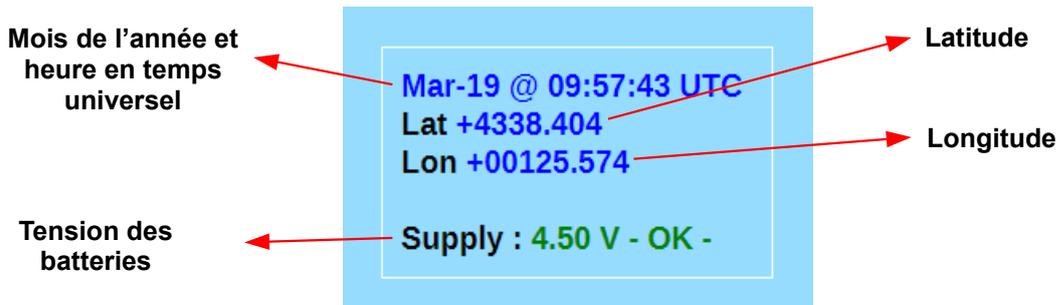


Pour une plus grande visibilité, utiliser la fonction plein écran de votre navigateur (en général, la touche F11).

Affichage des données courantes

Informations de service

Ce sont essentiellement, les informations fournies par le GPS (Date, heure, latitude, longitude) et les informations concernant l'état du système, notamment l'état des batteries.

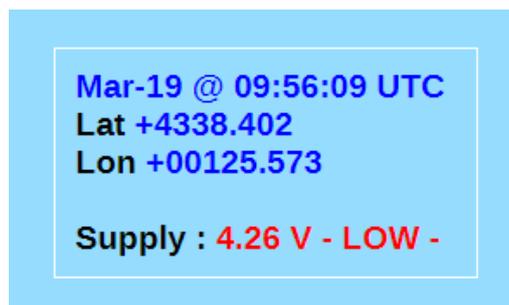


La position géographique est indiquée en degrés et minutes décimales :

+4338.404 indique une latitude Nord (+) (- pour l'hémisphère Sud), 43° et 38.404 minutes.

+00125.574 indique une longitude Est (+) (- pour une longitude Ouest), 001° et 25,547 minutes.

Lorsque la tension des batteries est inférieure à 4,5V, des dysfonctionnements apparaissent, notamment l'arrêt du fonctionnement du salinomètre qui indique une concentration à 0g/l. Les informations de service afficheront également la tension en rouge avec un avertissement vous invitant à terminer la prise de mesure pour recharger les batteries (Voir page 21).



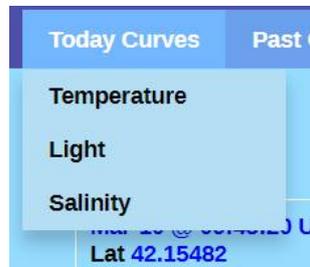
Données des capteurs

Les plus ressenties données des capteurs reçues sont affichées dans les rectangles verts correspondant à leur situation sur la chaîne de mouillage. Elles sont donc rafraîchies toutes les 5 minutes.

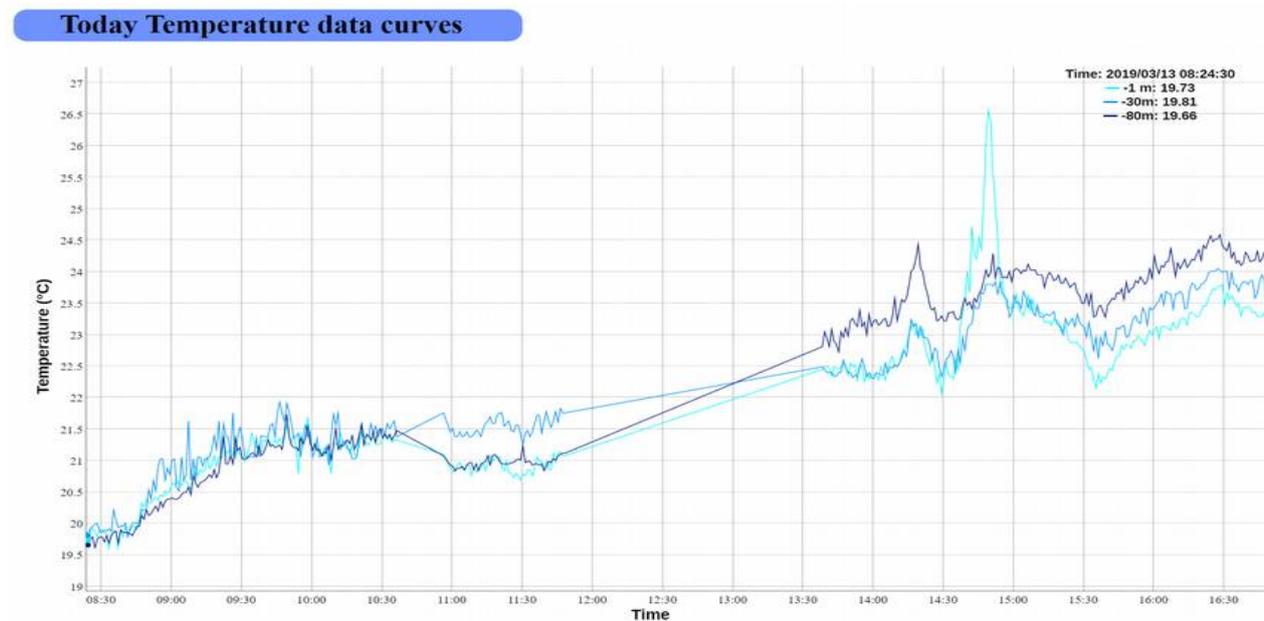
Visualisation des données de la journée

Le menu **Today Curves** permet d'afficher les courbes des données reçues lors de la journée en cours.

Les courbes sont regroupées en fonction des capteurs :



Voici l'aspect que donne l'affichage des courbes du jour concernant les mesures de température :

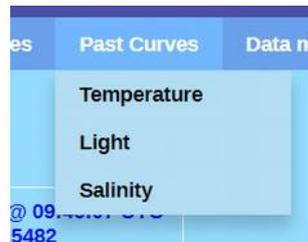


Si vous êtes en plein écran, la touche Backspace ou la combinaison Ctrl + Backspace permet de revenir à l'écran principal.

Visualisation des données depuis le début de la mission

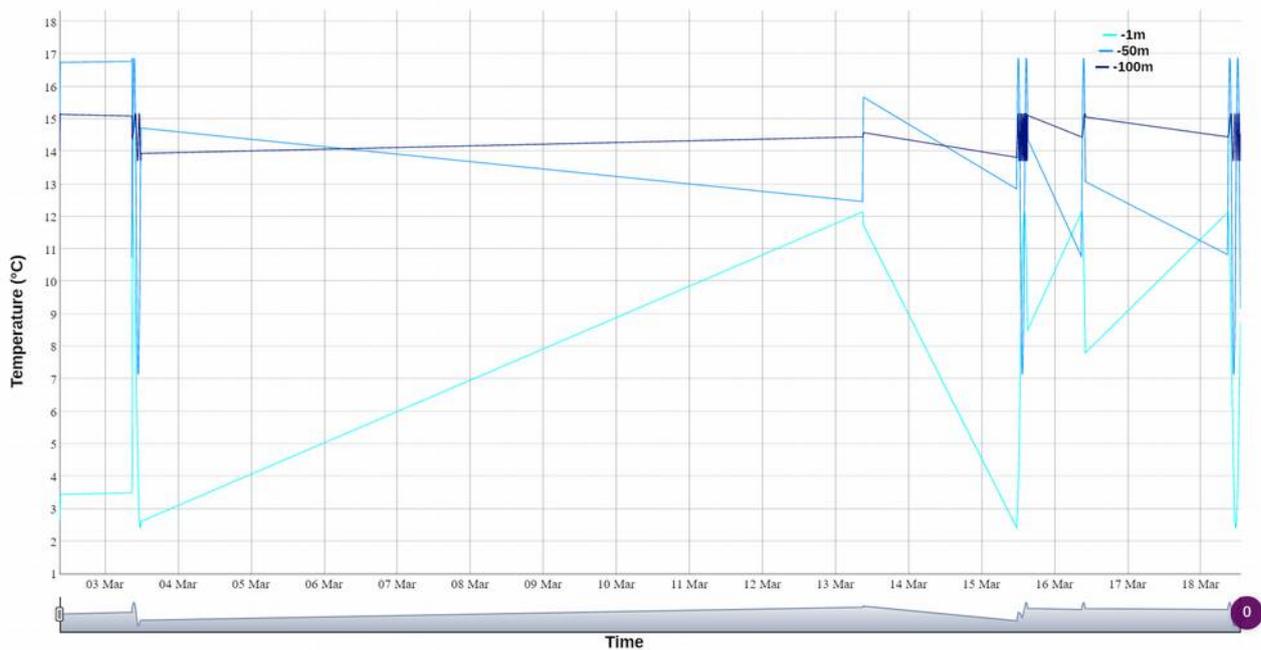
Le menu **Past Curves** permet d'afficher les courbes des données recueillies depuis le début de la mission.

Les courbes sont regroupées en fonction des capteurs :



Voici l'aspect que donne l'affichage des courbes passées concernant les mesures de température :

Past Temperature data curves



Les curseurs en bas de la page permettent de zoomer sur une période particulière.



Si vous êtes en plein écran, la touche Backspace ou la combinaison Ctrl + Backspace permet de revenir à l'écran principal.

Téléchargement des données

Les fichiers de données sont téléchargeables en utilisant le menu **Data Manager** qui donne accès aux dossiers data en mode lecture (les données ne peuvent pas être effacées).



Données brutes **Get Raw Data**

Les données brutes sont les valeurs numériques issues de la conversion de la tension des capteurs en nombre (Conversion Analogique/Numérique).

Elles sont sauvegardées dans des fichiers sous la forme de textes séparés par des virgules (fichiers csv).

Le système convertit une tension comprise entre 0 et 3,3V en nombre codé sur 12 bits, c'est à dire compris entre 0 (pour 0 V) et 4095 (pour 3,3V)

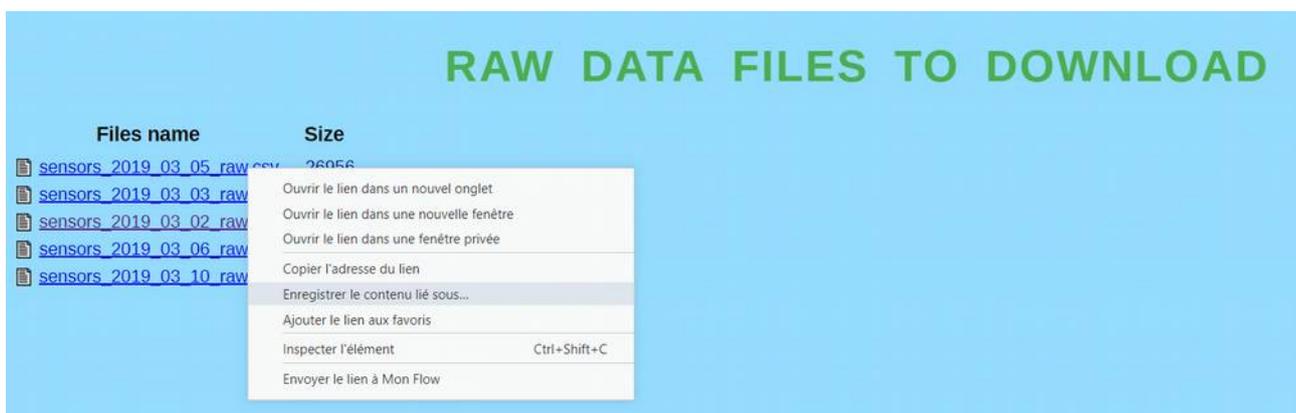
Les noms des fichiers sont de type : `sensors_aaaa_mm_jj_raw.csv` avec aaaa=année, mm=mois, jj=jour.

Le contenu des fichiers est de ce type :

```
date,time,latitude,longitude,temp-1,light-1,temp-50,light-50,temp-100,light-100,salinity-100
2019/03/01,08:55:30,+42.15482,-2.78845,1684,1934,1860,2048,1806,1519,1302
2019/03/01,08:56:00,+42.15480,-2.78851,1683,1937,1862,2049,1809,1502,1306
2019/03/01,08:56:30,+42.15483,-2.78849,1682,1939,1864,2081,1816,1499,1302
```

L'intitulé reprend le noms des capteurs et leur situation, viennent ensuite les valeurs numériques séparées par des virgules.

Les fichiers sont téléchargeables en cliquant sur le nom avec le bouton droit de la souris et en choisissant Enregistrer le contenu lié sous...



Données calibrées Get Calibrated Data

Les données sont calibrées dans le serveur avant d'être transmises pour l'affichage et le tracés de courbes.

Pour cette opération, le programme utilise des fichiers de calibration, fournis par le constructeur, qui indiquent pour chaque valeur brute, la correspondance dans l'unité du paramètre mesuré.

Exemple de contenu du fichier `cal_temp_ctn10k.csv`

```
1206,0
1207,0.02
1208,0.04
1209,0.07
1210,0.09
```

Si la valeur brute 1208 est obtenue cela indique une mesure de température de 0,04°C

Ces fichiers se trouvent dans le dossier : `/pi/python/calibration/`

L'application du serveur `server10.py` réalise la conversion et écrit les données calibrées dans les fichiers du dossier `/pi/python/data/cal/`

Les noms des fichiers sont de type : `sensors_aaaa_mm_jj_cal.csv` avec `aaaa`=année, `mm`=mois, `jj`=jour.

```
date,time,latitude,longitude,temp-1,light-1,temp-50,light-50,temp-100,light-100,salinity-100
2019/03/03,08:55:30,42.15482,-2.78845,3.5,9.83,16.77,18.74,15.09,6.91,2.48
2019/03/03,08:56:00,42.15480,-2.78851,3.55,9.78,16.79,18.66,15.06,6.88,2.48
2019/03/03,08:56:30,42.15483,-2.78849,3.57,9.73,16.81,18.59,15.04,6.86,2.48
```

L'intitulé reprend le noms des capteurs et leur situation, viennent ensuite les valeurs numériques séparées par des virgules.

Les fichiers sont téléchargeables en cliquant sur le nom avec le bouton droit de la souris et en choisissant Enregistrer le contenu lié sous...

CALIBRATED DATA FILES TO DOWNLOAD

Files name	Size
status_2019_03_06_cal.csv	1232217
status_2019_03_10_cal.csv	325055
sensors_2019_03_02_cal.csv	118831
sensors_2019_03_03_cal.csv	112556
sensors_2019_03_10_cal.csv	8889
sensors_2019_03_05_cal.csv	28118
sensors_2019_03_06_cal.csv	26808

Gestion du système

Il est possible de gérer le système à distance en utilisant le menu **System** qui permet de relancer le système en cas de comportement anormal ou de l'arrêter, opération obligatoire pour terminer la mission du jour.



Reset

La commande redémarre le système. Le serveur WIFI est coupé pendant environ 3 minutes pendant l'opération.

Shutdown

La commande arrête proprement le système : tous les fichiers ouverts sont fermés correctement avant l'arrêt ce qui garantit la stabilité du système et un futur démarrage sain.

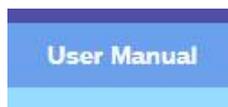
Cette commande est nécessaire avant toute mise hors tension du système (Remplacement de l'aimant dans son logement).



Après une commande *Shutdown*, il faut absolument fermer votre onglet de navigation pour éviter une nouvelle commande *Shutdown* immédiatement après une nouvelle connexion : le navigateur garde la dernière URL utilisée, qui est la commande de *Shutdown*.

Accès à ce manuel utilisateur

Ce manuel accompagne le serveur et est accessible en utilisant le menu **Docs** . Le fichier pdf est alors téléchargé dans votre navigateur.



4. Entretien du matériel

Recharge de la batterie

Le power-bank est une batterie équipée d'un chargeur qui se recharge par une prise USB. L'accès à cet USB est déporté sur la coque de la bouée, ce qui permet refaire le plein d'énergie sans ouvrir la bouée.

Le bouchon bleu assure l'étanchéité de la connectique. Il est indispensable de bien le visser avant le début de la mission.

Théoriquement, le système de la bouée a une autonomie de 40 heures.

La recharge d'une batterie vide se fait en 13 heures. Il convient de recharger au maximum pendant ce temps, avant le début de la prochaine mission. Cependant, toute surcharge est gérée par le power-bank et n'est pas destructrice.

Nettoyage et conditionnement

Après chaque mission, le matériel doit être nettoyé et rangé.

Les stations/capteurs doivent impérativement être nettoyés à l'eau douce avec une éponge douce.

Le cordage sera nettoyé au jet d'eau douce.

5. Annexes

Arborescence Raspberry Pi

```
Pi
  python
    calibration
      cal_light_0.csv
      cal_light_1.csv
      cal_light_30.csv
      cal_light_80.csv
      cal_salt.csv
      cal_temp_ctn10k.csv
    data
      cal
        sensors_2019_03_01_cal.csv
        sensors_2019_03_12_cal.csv
        status_2019_03_01.csv
        status_2019_03_12.csv
      raw
        sensors_2019_03_01_raw.csv
        sensors_2019_03_12_raw.csv
    static
      data
        current_data.csv
        today_temperature.csv
        today_light.csv
        today_salinity.csv
        past_temperature.csv
        past_light.csv
        past_salinity.csv
      dygraph.css
      dygraph.min.css
      dygraph.min.js
      file.png
      hypatia.png
      main_form_style.css
      menu_style.css
    templates
      main.html
      today_temperature.html
      today_light.html
      today_salinity.html
      past_temperature.html
      past_light.html
      past_salinity.html
      raw_files.html
      cal_files.html
  hypatia.conf
  readme.txt
  serial10.py
  server10.py
```