



MONODRONE

Drone de surface monocoque

Table des matières

Introduction	2
Vue d'ensemble du robot	3
Equipements de base	4
Architecture système MONODRONE	5
Le réseau embarqué, la télémétrie.....	6
La centrale inertielle	7
Charges utiles.....	8
Le sondeur Monofaisceau SS510	8
Sonar latéral StraFish 450f.....	8
Couplage GPS RTK.....	9
Déploiement de MONODRONE	9
Transport.....	9
Mise en service à terre du robot	10
Checklist avant démarrage	10
Démarrage du robot.....	10
Initialisation des connexions	10
Mise en service de la base RTK et de l'antenne directionnelle WIFI.....	10
Mise en service de l'ordinateur de mission	12
Mise à l'eau	13
Programmation d'une mission type	13
Fonctions RC et modes de pilotage	14
Le mode Manuel :.....	14
Le mode AUTO :.....	15
Le mode GUIDE :	16
Le mode LEARNING :	16
Le mode HOLD :.....	16
Le mode LOITER :	16
ROS - Optionnel	16
Vitesse de survey, consommation et tension électrique.....	17
Démobilisation du robot	17
Sécurité des personnes.....	18
Législation – Loi LEROY	18
Sécurité électricité	18
Charge des batteries	19
Annexe	21
Les connexions aux capteurs, aux caméras à l'informatique	21
Configuration de la carte métier	21
Connecteurs de pont	22
Performances	23

Introduction

MONODRONE est un drone de surface innovant, flexible, simple à déployer, à transporter, conçu pour les mesures physiques en environnement côtier, ou en eaux fermées.

Le robot s'adresse aux industriels soucieux de réaliser des mesures en environnement contraint, hostile ou difficile d'accès. Le robot est aussi une plateforme de prototypage scientifique.

Cette documentation vous guide pour la mise en service, la maintenance de votre drone MONODRONE.

Vue d'ensemble du robot

MONODRONE est décliné selon l'architecture suivante :

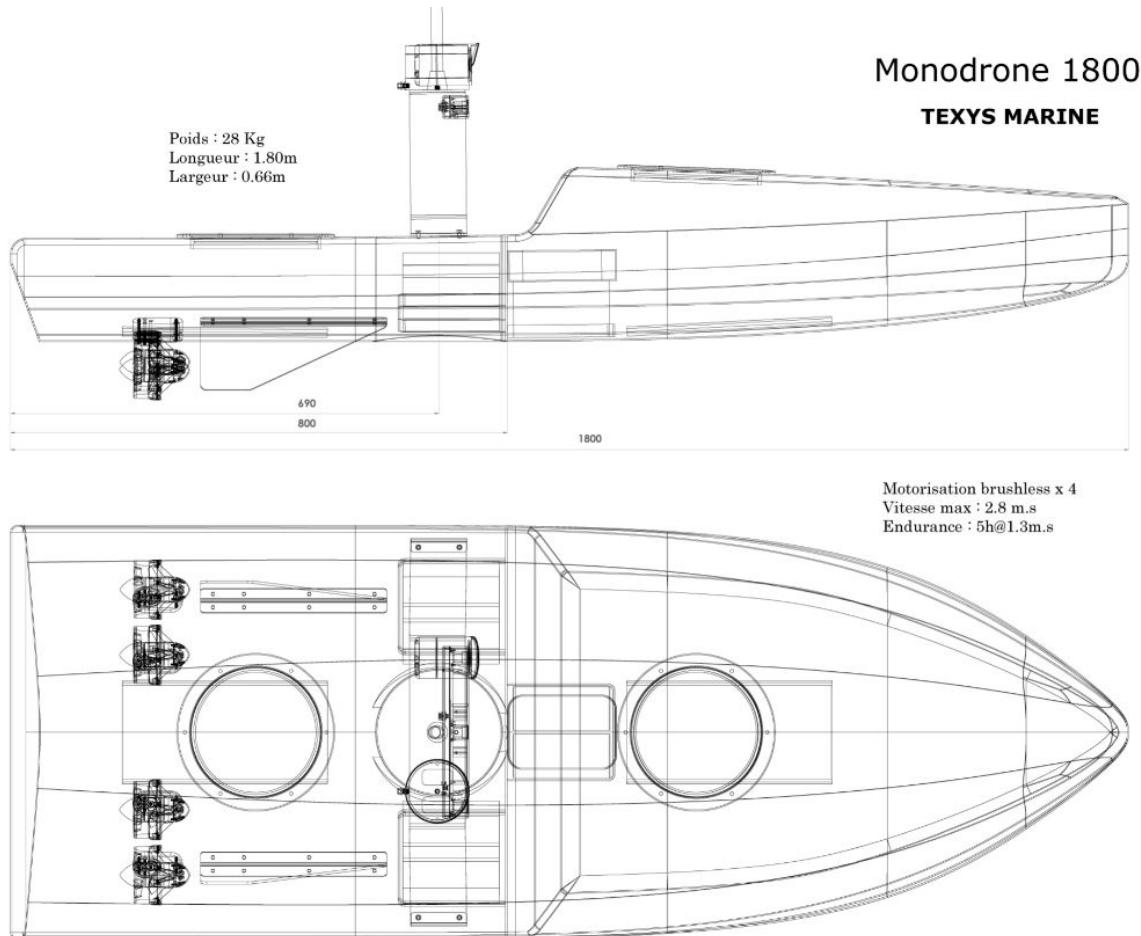


Figure 1 : Vue d'ensemble MONODRONE

Equipements de base

MONODRONE embarque les équipements suivants :

- 1 Ordinateur PC « companion computer » Minnt 19 Ubuntu – ROS compliant,
- 1 Télécommande RC TARANIS FRSKY X9D 16 voies modulation ACCST,
- 2 caméras Titathink,
- 1 réseau Ethernet (Switch 8 ports),
- 1 GPS RTK Drotek (base et rover)
- 1 antenne de télémétrie 2.4 GHz,
- 6 batteries Lithium-ion pour une capacité totale de 2 kWh,
- Chargeur de batteries Mascott
- 1 sondeur à faisceaux étroit de 9°, 200 kHz,
- 1 sonar latéral StarFish,
- Housse de transport,
- Bers,
- Mise à l'eau.

Les équipements sont répartis selon le schéma suivant :

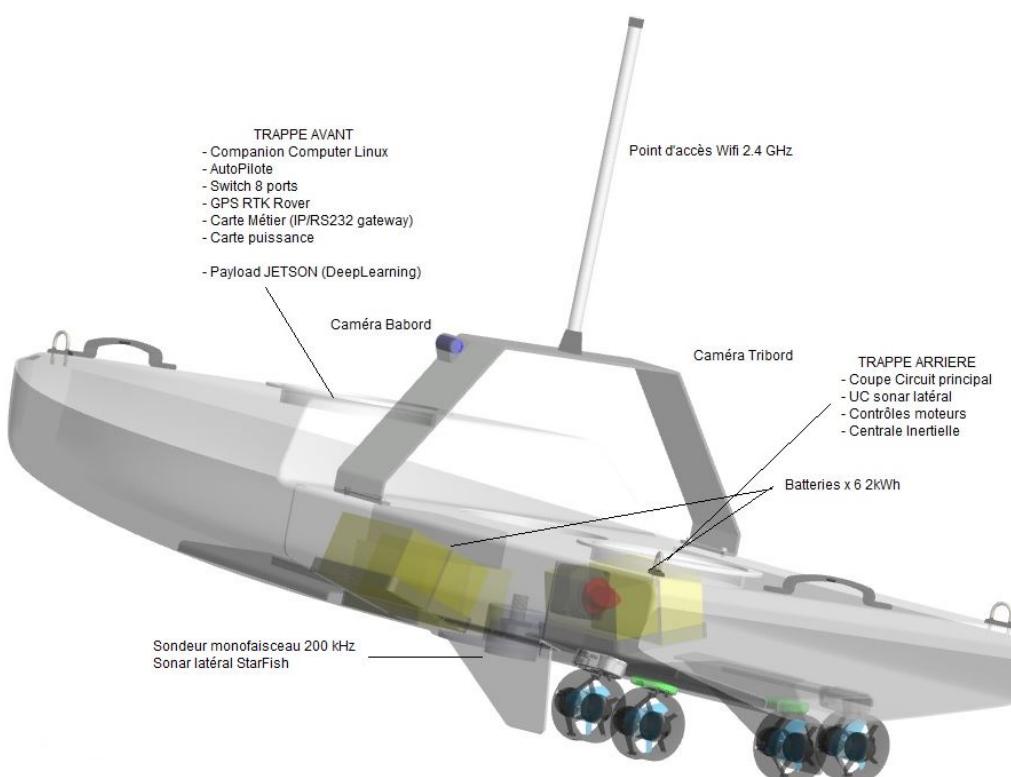


Figure 2 : Répartition des équipements sur MONODRONE

Architecture système MONODRONE

Le schéma ci-dessous présente l'architecture système de MONODRONE:

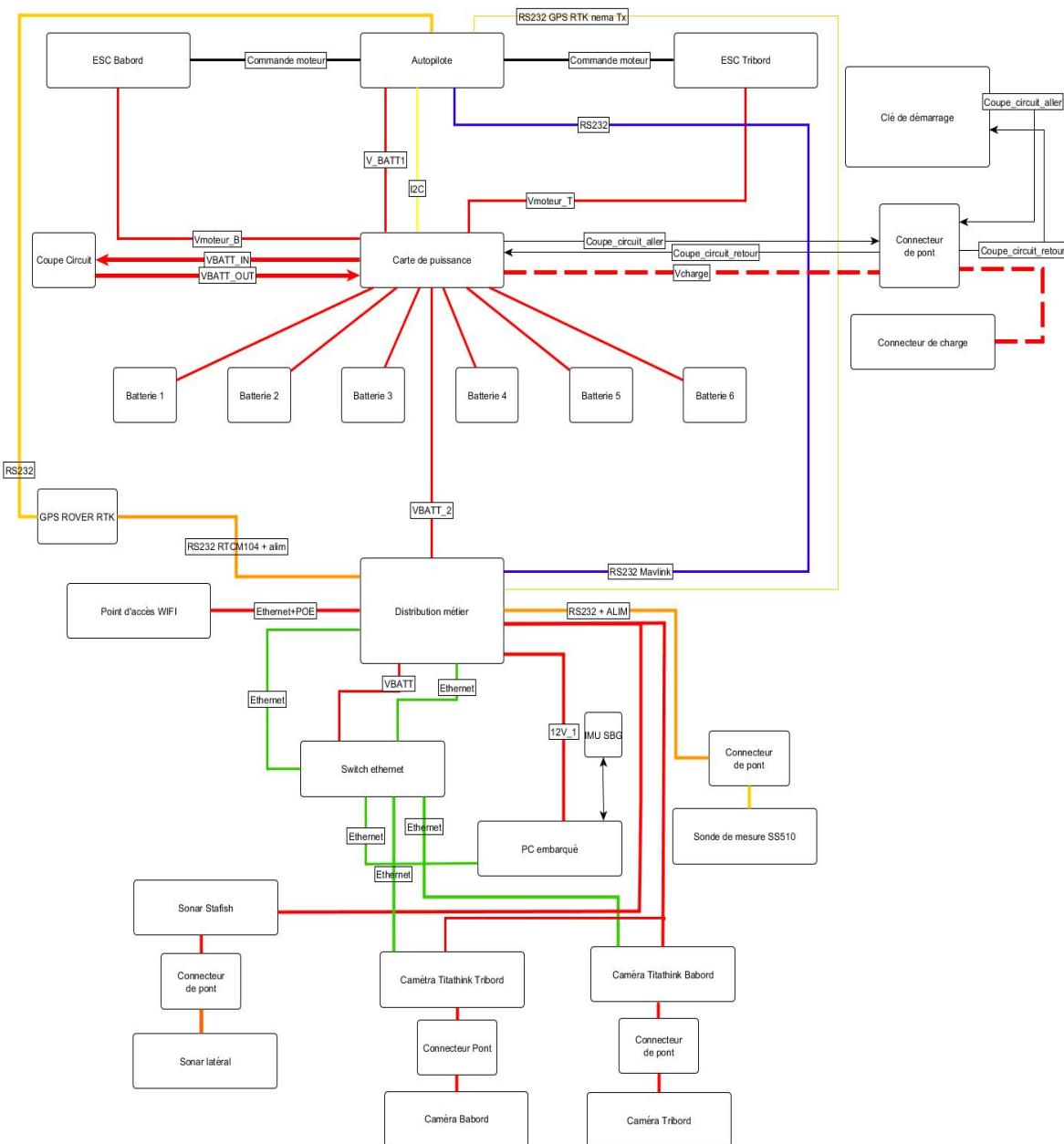


Figure 3 : architecture système

Le réseau embarqué, la télémétrie

Les capteurs, les accès aux éléments systèmes se font par un réseau Ethernet embarqué accessible via un point d'accès. Les capteurs sont aussi présents sur le réseau Ethernet.

Cette architecture permet à l'utilisateur de bénéficier d'une grande souplesse d'accès aux systèmes et capteurs via le protocole TCP/IP.

Le déploiement des capteurs sur le réseau Ethernet permet de visualiser en temps réel les mesures et au besoin d'agir sur la calibration de l'extérieur du robot. Un serveur VNC installé sur le PC autorise la prise de contrôle à distance.

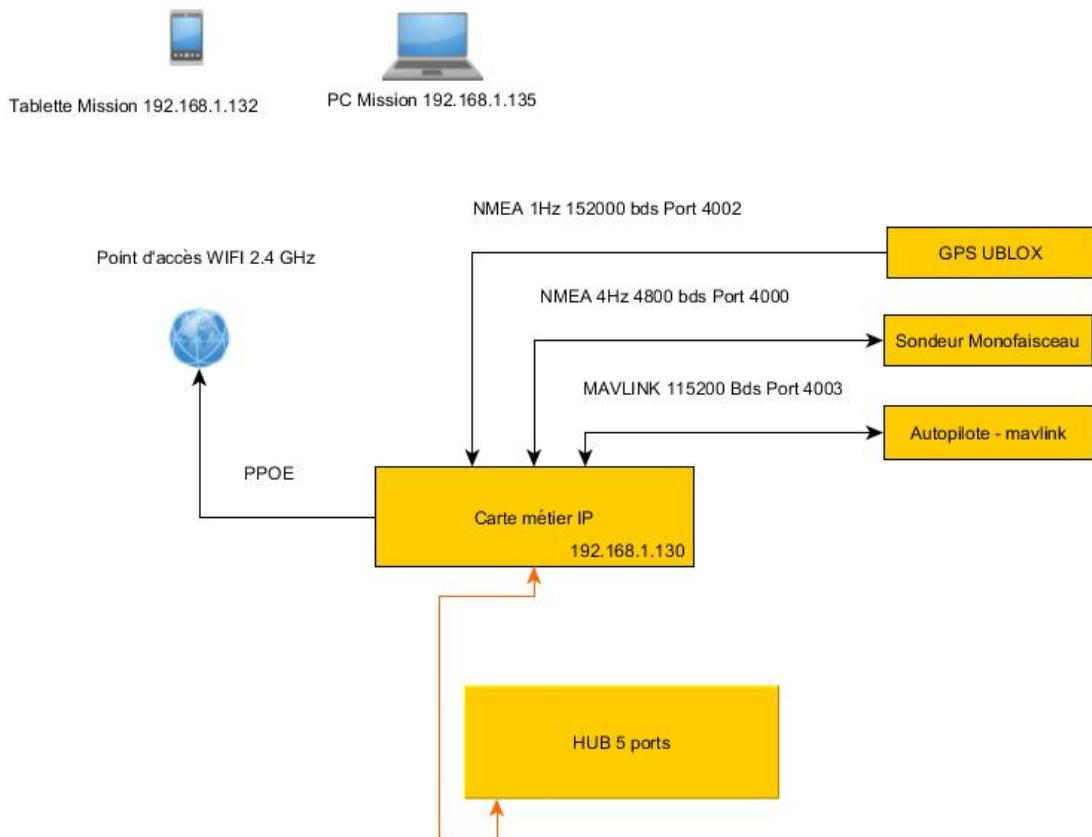


Figure 4 : réseau IP

La centrale inertie

Monodrone est équipé d'une centrale inertie SBG SYSTEMS Ellipse 2-A. La centrale inertie renvoie la trame ASCII propriétaire \$PRID (pitch, roll, heading) à 10Hz.

Cette configuration est modifiable via l'outil SBG-center livré avec le drone. Le kit de développement est sous licence :

Licence Key : XNKRE-AIAWG-XC7PX-H6UR5-W4V4A

Serial number : 044001205

Product code : DK-ELI-B

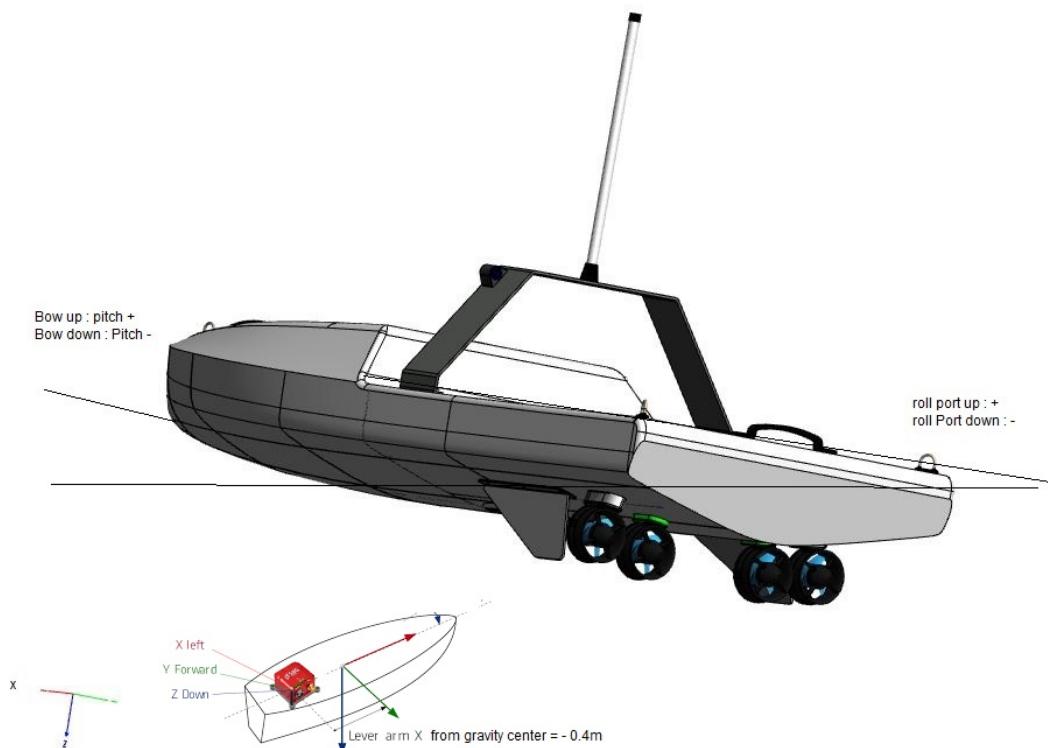


Figure 5 : IMU Orientation

Charges utiles

Le sondeur Monofaisceau SS510

Le sondeur monofaisceau SS510 AIRMAR 200 kHz à faisceau étroit 9° est installé à l'intérieur du puit de mesure. Les visse doivent être accostées, sans serrage fort. Il est conseillé d'accoster toutes les visse sans les serrer avant d'opérer. Il est conseillé de monter 2 visse à l'avant, 2 visse à l'arrière, les 8 visse n'étant pas nécessaires.

Le sondeur émet la trame de profondeur nmea0183 \$DBT à la fréquence de 4 Hz. Le sondeur est paramétrable via le protocole propriétaire fourni par AIRMAR.

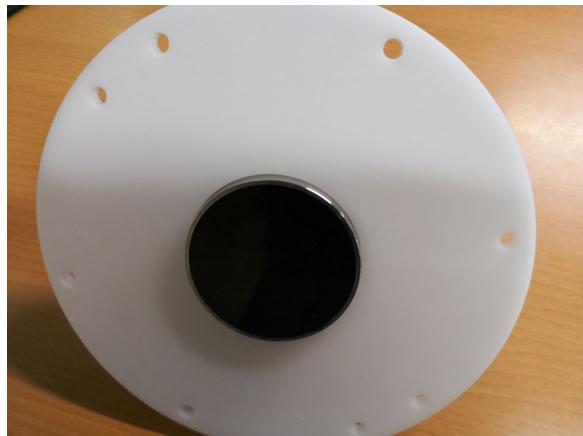


Figure 6 : Sondeur monofaisceau

Sonar latéral StraFish 450f

Le sonar latéral Starfish est monté selon le même perçage que le sondeur Monofaisceau. Les 8 visse sont nécessaires et doivent être accostées sans serrage fort.



Figure 7 : Sonar latéral

Couplage GPS RTK

Le GPS est disponible via un accès TCP/IP à l'adresse 192.168.1.130 :4002. Les trames nmea0183 RMC et GGA du GPS RTK sont disponibles à la fréquence de 4Hz.

Pour le sondeur il est nécessaire de « mapper » le port GPS arrivant de la carte métier via l'adresse TCP/IP 192.168.1.130 :4002 vers un port série émuler par le logiciel TCP2COM (ou tout autre logiciel « mapper » de ports série).

Déploiement de MONODRONE



Figure 8 : Déploiement du robot

Transport

MONODRONE est un drone performant flexible simple à déployer et facile à mettre en oeuvre. Le robot est transportable dans un véhicule. Une housse de transport en option protège le drone des rayures, des chocs légers.

Des pontets permettent d'amarrer le robot dans un véhicule. MONODRONE est livré avec des bers afin d'isoler la coque, les moteurs, les appendices du sol.

Le robot est mobilisable selon les modes opératoires suivants :

- Mise à l'eau du bateau par deux opérateurs via les poignées de transport. Poids maximum 36 Kg, 28 Kg en version de monofaisceau, 31 kg en version sonar latéral.
- Utilisation d'une mise à l'eau dédiée (remorque aménagée).
- Au moyen d'une grue (trois points d'ancrage sont disponibles sur le pont).

Mise en service à terre du robot

Le déploiement du robot doit se faire dans les meilleures conditions à terre. Le robot est équipé de gyroscopes et de magnétomètres. Il est indispensable de choisir une zone adaptée plane, et si possible sans masses ferreuses proches.

Checklist avant démarrage

1. Installer le robot sur un plan horizontal,
2. Remonter l'antenne rabaissee pendant le transport,
3. Vérifier que les moteurs soient bien dégagés,
4. Ouvrir la trappe arrière.

Démarrage du robot

1. Vérifier que les interrupteurs 1&2 sont en position vers le haut, Appui long sur page pour visualiser les informations détaillées.



2. Démarrer la télécommande RC,
3. Tourner d'un quart de tour le coupe-circuit général situé sous la trappe arrière du robot,
4. Tourner la clef du drone (Connecteur de pont situé à l'extrémité droite du pont),
5. Les moteurs émettent un bip sonore.

Initialisation des connexions

Mise en service de la base RTK et de l'antenne directionnelle WIFI.

La station terrestre autonome (endurance >15h) se déploie sur un rayon proche de la zone de survey en s'assurant que l'antenne directionnelle qui ouvre à 45° couvre le périmètre.

La station terrestre permet d'émettre les connexions différentielles via le lien de télémétrie 2.4GHz wifi vers le GPS. Elle peut aussi être utilisée pour se connecter via l'ordinateur de mission terrestre. Pour cela, il suffit de raccorder l'ordinateur de mission au HUB intégré à la valise de la station terrestre.



Figure 9 : Station de correction RTK

La station RTK peut-être configurée en « fix-mode » (cf figure 11) si celle-ci est positionnée sur un point géodésique identifié.

La station se configure via un câble mini-usb (connecteur sur la façade GPS base) du logiciel u-center la position absolue.



Figure 10 : Connecteurs de la station de base RTK

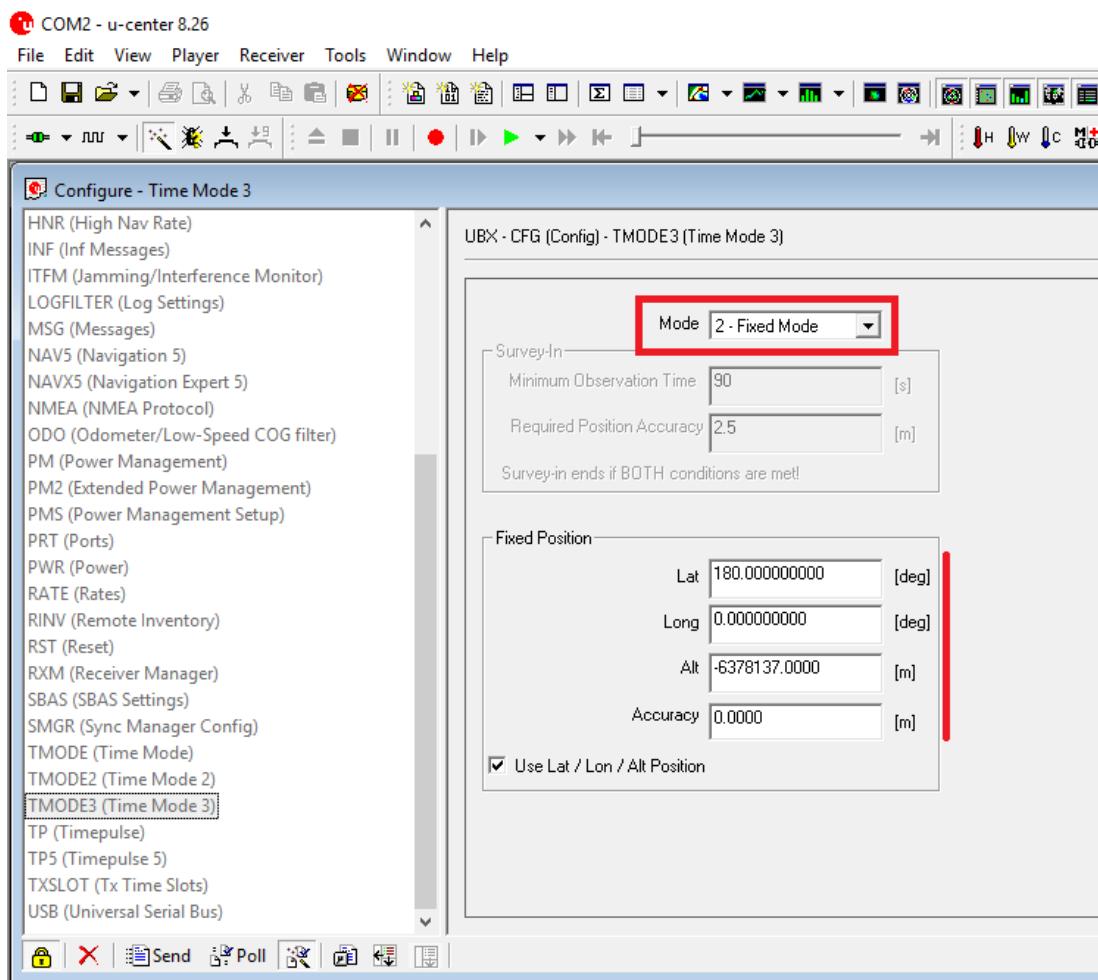


Figure 11 – Fix mode GPS RTK

Mise en service de l'ordinateur de mission

Rappel : l'ordinateur de mission peut être connectée au hub de la station RTK afin de bénéficier du lien wifi dédié de la station RTK.

Le pilote automatique de MONODRONE est compatible avec les logiciels de missions suivants : Mission Planner, QGround, TOWER, etc... Sur la station terrestre effectuer les opérations suivantes :

- Renseigner l'adresse IP sur l'ordinateur (PC, tablette ou SmartPhone) de la station terrestre
- Se connecter sur le point d'accès wifi MONODRONE.
- Déclarer une adresse IP fixe : 192.168.127.130
- Renseigner port : 4003

La visualisation des caméras via l'ordinateur de la station terrestre est accessible sur un browser http ou en flux vidéo sur un logiciel de streaming (VLC par exemple – voir chapitre connexions)

La visualisation du sondeur monofaisceau est accessible via un logiciel hyper terminal (Terra Term recommandé) sur l'ordinateur à terre via (voir chapitre connexions).

Mise à l'eau

Avant la mise à l'eau s'assurer que les trappes avant et arrière soient fermées et étanches. Vérifier que les moteurs sont fonctionnels (agir sur « l'accélérateur » joystick gauche de la télécommande).

Programmation d'une mission type

1. Connexion du PC terrestre ou de la tablette mission :
 - a. Logiciel Mission Planner, ou,
 - b. Logiciel Qground, ou,
 - c. Logiciel TOWER.
2. Exemple de connexion sur Mission Planner (<http://ardupilot.org/planner/>)
 - a. Se connecter sur le point d'accès wifi MONODRONE.
 - b. Déclarer une adresse IP fixe : 192.168.1.14 (IP fx=ixe dans préférences réseaux windows).
3. Renseigner (figure 5) Adresse IP de connexion du drone : 192.168.1.130
4. Renseigner (figure 5) Port : 4003



Figure 12 : Mission Planner

Fonctions RC et modes de pilotage

Le drone est piloté au travers des switches de la radio commande ou via un ordinateur embarquant le logiciel de mission.

MONODRONE est piloté au travers de la télécommande Taranis X9D Plus 2.4G.
Le lien constructeur <https://www.frsky-rc.com/taranis-x9d-plus-2/>

Le drone navigue selon 5 modes :

MANUAL	Contrôle moteur et direction manuel.
LEARNING	Contrôle manuel et positionnement waypoint par switch.
AUTO	Suivi d'un parcours (liste de waypoint). Retour "HOME" par appui sur switch.
GUIDE	Guider le drone vers un waypoint précis.
HOLD	Stoppe le drone.
LOITER	Mode stationnaire sur un waypoint

Les switches à droite de la télécommande de la figure 6 permettent de sélectionner les modes qui s'affichent sur l'écran de la télécommande :



Figure 13 : Télécommande RC

Le mode Manuel :

Le drone mélange les commandes et inverse les poussées des hélices pour tourner. Ce mode de pilotage différentiel permet d'évoluer dans sur des périmètres restreint, le bateau pivotant sur lui-même.

Le joystick droit de la télécommande est utilisé à fois pour les gaz et la commande de barre.

Les commandes avant et arrière se font par un déplacement du joystick droit en position avant et arrière. Idem pour les commandes droite et gauche.
Le drone tournera sur lui-même si l'opérateur positionne le joystick sur l'un des côtés.

Le mode AUTO :

Il est lancé par l'opérateur quand celui-ci a programmé et envoyé son parcours au drone de surface.



Figure 14 : Mode AUTO Ecran principal Flight Data, panneau de commande Actions

Le mode AUTO est activé via l'onglet Actions du panneau Flight data, écran principal de Mission Planner ou bien via la télécommande RC (switch bas n°2 en position milieu).

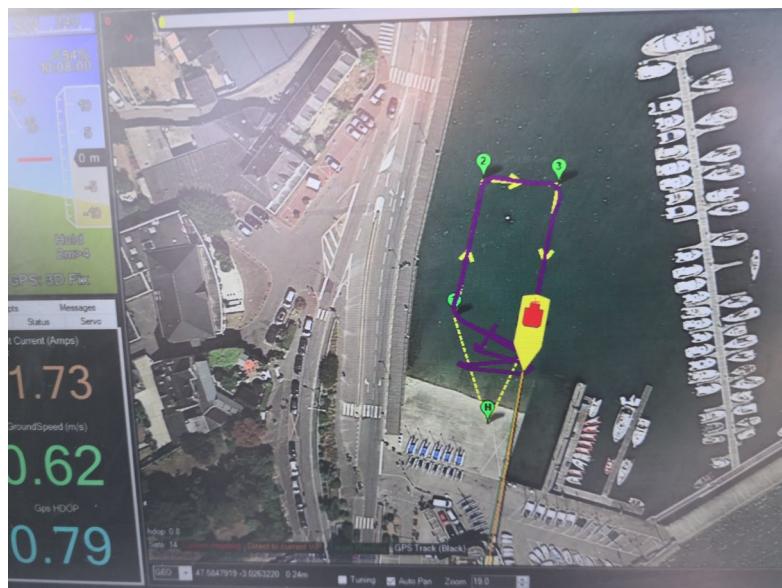


Figure 15 : Parcours / mode automatique

Le mode GUIDE :

L'opérateur positionne le pointeur de la souris à l'écran et lance via un « click droit » la commande « naviguer ici ».

Le mode LEARNING :

Le mode learning permet à l'opérateur de positionner ses waypoints en navigation. Cette fonction permet de construire un parcours directement sur le terrain (contournement d'obstacles, modifications par rapport aux cartes).

A chaque appui sur l'interrupteur 5 instantané (1 seconde), l'utilisateur transmet le waypoint au drone qui construit son parcours.



Figure 16 : Switch momentané (waypoint)

Le mode HOLD :

Le mode HOLD est utilisé lorsque l'utilisateur souhaite stopper son robot sur l'eau.

Le mode LOITER :

Le mode LOITER permet de fixer le drone en mode stationnaire sur un waypoint.

ROS - Optionnel

Ros Indigo est installé sur la PC Linux :

<http://wiki.ros.org/indigo/Installation/Ubuntu>

Un lien Mavlink série (protocole de communication du pilote automatique) est disponible sur le port série du PC embarqué (Companion computer) . Port 5 du pilote automatique 115800 bauds, N81.

Vitesse de survey, consommation et tension électrique

La consommation du courant instantanée (exprimée en Ah) est visualisable sur le HUD de mission planner (fenêtre horizon en haut à gauche du logiciel). La tension (exprimée en volt) est aussi visualisable sur la télécommande. Il est recommandé de ne pas descendre sous la barre des 14.8V en navigation à 1.3 m.s. Le drone doit être recharge.

Démobilisation du robot

Les opérations à effectuer au retour de navigation du robot :

1. Extinction drone via le connecteur de pont - connecteur extrémité tribord off / replacer bouchon étanche,
2. Sortie d'eau,
3. Coupure interrupteur général / télécommande RC off,
4. Sanglage pour le transport, ouverture d'une trappe,
- 5. Rinçage eau douce moteurs-coque / essuyage (chiffon).**



Figure 17 : Mise à l'eau

Sécurité des personnes

Texys Marine n'est en aucun cas responsable de la sécurité des personnels qui manipulent le robot.

Législation – Loi LEROY

Le drone doit être opéré dans le respect du cadre juridique édicté par la loi LEROY :

<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;?cidTexte=JORFTEXT000032728685&categorieLien=id>

Extraits :

L. 5111-1-1 du code des transports prévoit "qu'un engin flottant de surface ou sous-marin, à bord duquel aucune personne n'est embarquée "

L. 5121-3 sont réputés être en relation directe avec la navigation ou l'utilisation du navire si l'engin a été embarqué sur le navire ou remorqué par celui-ci".

Sécurité électricité

MONODRONE est équipé de batteries lithium ion performantes protégées électriquement. Le pack batteries représente une énergie conséquente 2 kWh sous la forme de 6 modules 4S7P de 16,8V (320 Wh par module). La manipulation et l'entretien des batteries requiert des précautions spécifiques :

- Isoler les batteries par le coupe-circuit unipolaire situé à l'aplomb de la trappe arrière. Etiquette verte visible = ON, rouge=OFF.
- La clef de démarrage (connecteur de pont à l'extrême droite) doit être retirée lors de la manipulation des batteries ou de la charge
- Charger le drone dans un local adapté avec le chargeur fourni avec MONODRONE.
- Entretenir un niveau de charge minimum.
- Hiverner les batteries dans un local chauffé (ambiant à 20°) hors du drone lors des longues périodes d'inactivité. Les batteries seront chargées à 50%.
- La capacité des batteries est affectée par les températures extrêmes.
- Ventiler le bateau après navigation. Ne jamais laisser le drone dans une voiture au soleil trappe fermée.

Lors de l'utilisation du drone, l'utilisateur doit s'assurer de fermer correctement les trappes du bateau et régulièrement vérifier la parfaite étanchéité du robot.

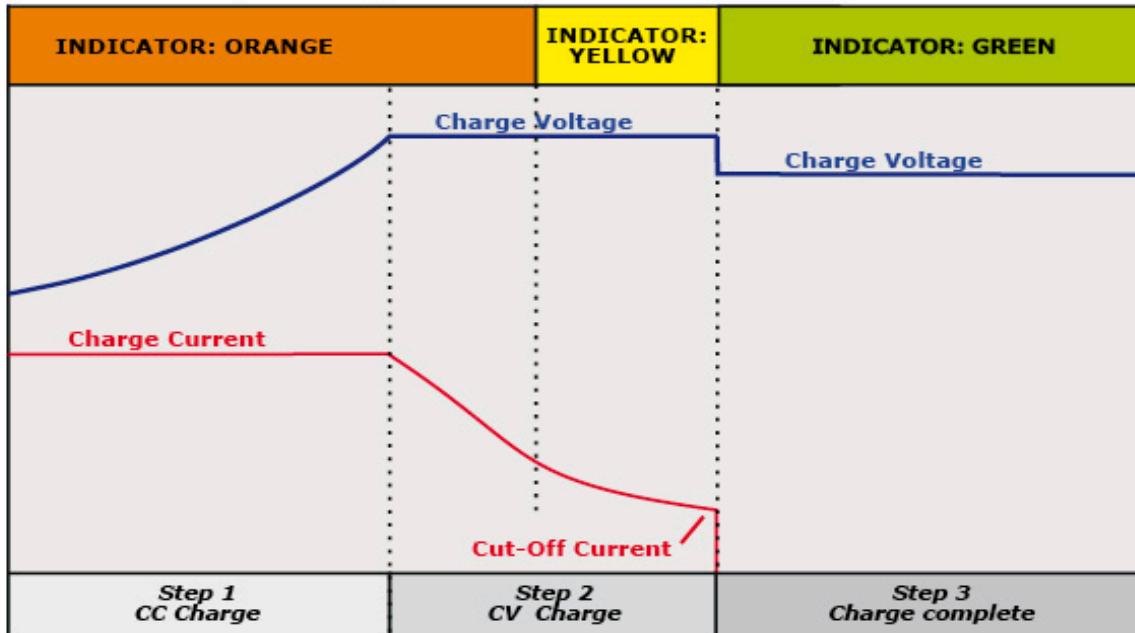
Charge des batteries

Les batteries sont chargées via une alimentation externe (alimentation stabilisée ou chargeur) fournie par Texys Marine. Le bateau doit être au sec et dans un local adapté pour la charge.

La procédure de charge via l'alimentation stabilisée :

- Interrupteur général sur OFF (sous la trappe arrière du bateau),
- Branchement du connecteur de chargeur chargeur Mascot sur le panneau extérieur du drone (connecteur à tribord).

Li-ion charger diagram B



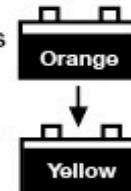
STEP 1 - CONSTANT CURRENT CHARGE

To start a charge cycle; connect the charger to the mains. The charger is in constant current mode, charging with the maximum current indicated on the charger, the LED-indication on the charger is ORANGE. This step allows rapid charging of your battery until the battery voltage has increased to a certain set level



STEP 2 - CONSTANT VOLTAGE CHARGE

When the battery voltage has increased to a certain set level the charger enters constant voltage mode, charging with a decreasing current until the current is below the chargers charge termination level (indicated on the charger). The LED-Indication on the charger is ORANGE. When the battery has reached typically 90 - 95% of its full capacity the charge current has dropped below a set level and the LED-Indication on the charger changes to YELLOW to indicate that the battery is almost fully charged and may be ready for use. The constant voltage charge continues and the battery reaches its full capacity at the end of this step.



STEP 3 - CHARGE COMPLETE

The LED-Indication on the charger is GREEN and the battery is fully charged. For Li-Ion batteries the charge current is zero and the battery has been charged to its full capacity. After end of charge battery voltage will remain at "Step 2" level even if output voltage of charger is indicated as lower in the diagram. The charger will return to Step 1 if the battery is used. A load larger than the cut-off current will initiate a new charge cycle.



030216

Figure 18 : Diagramme de charge

Annexe

Les connexions aux capteurs, aux caméras à l'informatique

Equipement	Type d'accès	Adresse :port	Configuration	Login	Passwd
Logiciel de mission	TCP/IP (mavlink)	192.168.1.130 :4003	115200		
GPS	TCP/IP (nmea)	192.168.1.130 :4002	115200,N81 (5Hz)		
Sondeur Slibre	TCP/IP	192.168.1.130 :4001	libre		
Sodeur Airmar	TCP/IP (nmea)	192.168.1.130 :4000	4800, N81 (4Hz)		
Accès POE drone	http	<ul style="list-style-type: none"> • SSID : Ulysse • Key : ENSTA2019 • IP : 192.168.1.120/16 (statique) • login : ubnt • mdp : ubnt 		ubnt	ubnt

Configuration de la carte métier

Lancer le logiciel WIZ14xR (configtool), appuyer sur le bouton search de l'interface pour détecter la carte métier. Dans les onglets naviguez sur les ports.

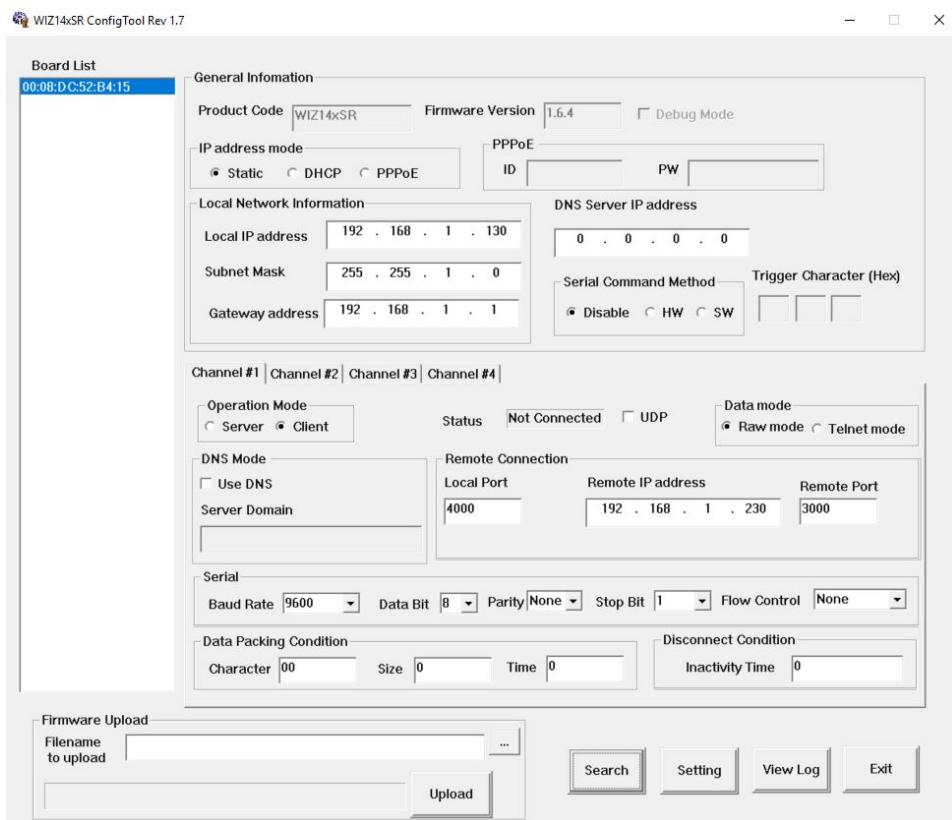


Figure 19 : Programmation de la passerelle Ethernet/série

Connecteurs de pont

Le connecteur à l'extrême tribord est utilisé comme une clef de démarrage. Il est aussi dédié à la charge du drone.

Un bouchon étanche protège la prise utilisé par le démarrage lors du rinçage lorsque que la clef de démarrage est retirée du connecteur de pont.



Figure 20 : Vue des connecteurs de pont

Performances

- Vitesse maximum : 2.8m.s
- Vitesse de survey : 1.3m.s
- Consommation moyenne (monofaisceau) @1.3ms : 13A @ 16.8V (Charge 8h)
- Endurance : 5 à 6H @ 1.3ms (selon conditions météorologiques, courant)
- Portée wifi > 600m
- Portée base RTK > 1 km