

# **CysBOX**

# **Manuel Utilisateur**

### SOMMAIRE

1	SPECIFICATIONS .....	3
2	UTILISATION - Autopilot User Manual .....	5
2.1	CysBOX - Interface Utilisateur (ApControl).....	5
2.1.1	CysBOX - Démarrage de Autopilot.....	5
2.1.2	CysBOX - Autopilot Control .....	6
2.2	CysBOX – Calibration dialog.....	9
2.2.1	Alignement.....	9
2.2.2	Rudder .....	11
2.2.3	Settings .....	12
2.3	CysBOX – Configuration dialog .....	13
2.4	CyPilot – Dashboard .....	15
2.5	Learning Manager .....	16
2.6	CysBOX - Interface Web (WebUI) .....	17
2.6.1	CysBOX - Control .....	17
2.6.2	CysBOX - Gain .....	18
2.6.3	CysBOX - Calibration.....	19
2.6.4	CysBOX - Configuration .....	21
2.7	RC - Remote Control.....	22
3	INSTALLATION DU LOGICIEL.....	23
3.1	Installation de cypilot package .....	23
3.1.1	Installer le package .....	23
3.1.2	Finaliser l'installation.....	23
3.1.3	Personnaliser la configuration en fonction des spécifications de votre bateau .....	23
3.2	Fichiers de paramétrage .....	24
3.2.1	cypilot_deviation.conf .....	24
3.2.2	cypilot_sensors.conf .....	24
3.2.3	cypilot_serial.conf .....	25
3.2.4	cypilot_dprint.conf .....	27
3.2.5	cypilot_calypso.conf.....	27
4	CALIBRATION - APPAIRAGE DES CAPTEURS.....	28
4.1	Centrale à Inertie IMU .....	28
4.2	Calypso Ultrasonic Wired BLE .....	31
4.3	Remote Control (Télécommande).....	32
4.4	GPS.....	33
5	INSTALLATION.....	34
5.1	Connections CysBOX .....	34
5.1.1	Power.....	35
5.1.2	Audio.....	35
5.1.3	NMEA1 – NMEA2 .....	35
5.1.4	COM1 – COM2 .....	36
5.1.5	CAN .....	36
5.1.6	USB.....	36
5.1.7	PC .....	37
5.1.8	HDMI - Network .....	37
5.2	Connections CysPWR.....	38
5.2.1	Power.....	38
5.2.2	Motor.....	38
5.2.3	Rudder .....	39
5.2.4	Clutch.....	39
5.2.5	COM.....	40
5.2.6	CAN .....	40
5.3	Câblage type GD.....	41

## 1 SPECIFICATIONS

# CYSBOX SYSTEM

HIGH PERFORMANCE MARINE OPEN SOLUTIONS



**CysBOX** est un système ouvert et évolutif qui permet la gestion électronique du bateau en exploitant les technologies les plus récentes (processeurs ARM, radiocommunications, ...) tout en restant compatible avec les câblages existants (NMEA183, NMEA2000, ...).

La principale application du système CysBOX est le logiciel CyPilot. CyPilot est un autopilote innovant et évolutif qui autorise différents modes de fonctionnement, du simple mode PID, aux modes plus avancés (auto tuning, etc..). Il permet le développement de nouveaux modes de fonctionnement basés sur des algorithmes d'auto-apprentissage (learning).

CysBOX est un système ouvert qui permet l'utilisation de la plupart des logiciels de navigation : qtVlm, OpenCPN, Signal K server, ...

L'ensemble matériel CysBOX est composé des modules suivants :

- ◆ **CysBOX** : unité centrale, "cœur" du système, qui offre des fonctionnalités avancées basée sur des logiciels open-source : logiciels existants (serveur signal-K, cartographie, ...) ou développements propres (pilote, gestion d'alarmes, ...)
  - Processeur :
    - ARM quadricœurs à 1,5GHz (Raspberry Pi4B)
  - Connectivité :
    - **USB** : 3 x USB "Host"
    - **PC** : 1 x USB "Device"
    - **NMEA1, NMEA2** : 2 x NMEA0183
    - **COM1, COM2** : 2 x liaisons série HS (1 Pilote, 1 GP)
    - **CAN** : 1 x NMEA2000
    - **AUDIO** : 1 x Analog/Audio
    - **HDMI** : 1 x Video (écran externe *optionnel*)
    - **GPS** : 1 x SMA (antenne GPS active)
    - **RF** : 1 x SMA (antenne RF télécommande)
    - **LAN** : 1 RJ45 Gigabit/Ethernet
  - Fonctionnalités internes :
    - Slot Pi4B :
      - I/O 40 et USB3
      - Gestion d'alimentation
      - Gigabit/Ethernet et Wifi
      - Bluetooth
    - HUB USB (1 port réversible pour connexion PC)
    - GPS : fréquence de mise à jour jusqu'à 18Hz (U-Blox)
    - IMU 9 axes : fréquence de mesure 10Hz (BNO085-Hillcrestlabs)
    - RF433Mhz : télécommande du pilote CysRC (RFM69)
    - UART HS :
      - NMEA2000 (Passerelle CAN ATMEGA64M1)
      - NMEA0183 (2)
      - Port série HS (2 dont liaison pilote CysPWR)
    - Interface radio 433MHz (dédié à la télécommande pilote CysRC)
    - Interface Analog/Audio
  - Applications :
    - Pilote (CyPilot)
    - Alarmes vocales (CyAlarm)
    - Applications open source compatibles Raspberry OS
- ◆ **CysPWR** : unité de puissance pour le contrôle de barre
  - Processeur :
    - ATMEGA64M1
  - Connectivité :
    - **Power** : 1 x DC04 Entrée alimentation (max 40A)
    - **Motor** : 1 x DC04 Sortie moteur de barre (ex : vérin L&S, max 40A)
    - **Rudder** : 1 x AU05 Entrées Capteur d'angle de barre et Sonde de température (*option*)
    - **Clutch** : 1 x AU05 Sortie Embrayage vérin et Entrées butées de barre (*option*)
    - **Serial** : 1 x AU05 Liaison série HS CysBOX
    - **CAN** : 1 x NMEA2000 (*option*)
- ◆ **CysRC** : télécommande (IP68)

## 2 UTILISATION - Autopilot User Manual

### 2.1 CysBOX - Interface Utilisateur (ApControl)

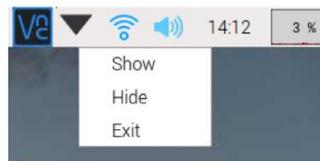


#### 2.1.1 CysBOX - Démarrage de Autopilot

L'interface utilisateur est lancée par un double clic sur l'icône ApControl

Cette opération lance l'autopilote et active la télécommande.

Lorsque Autopilot est actif, un icône  apparaît dans la barre de tâches du système.

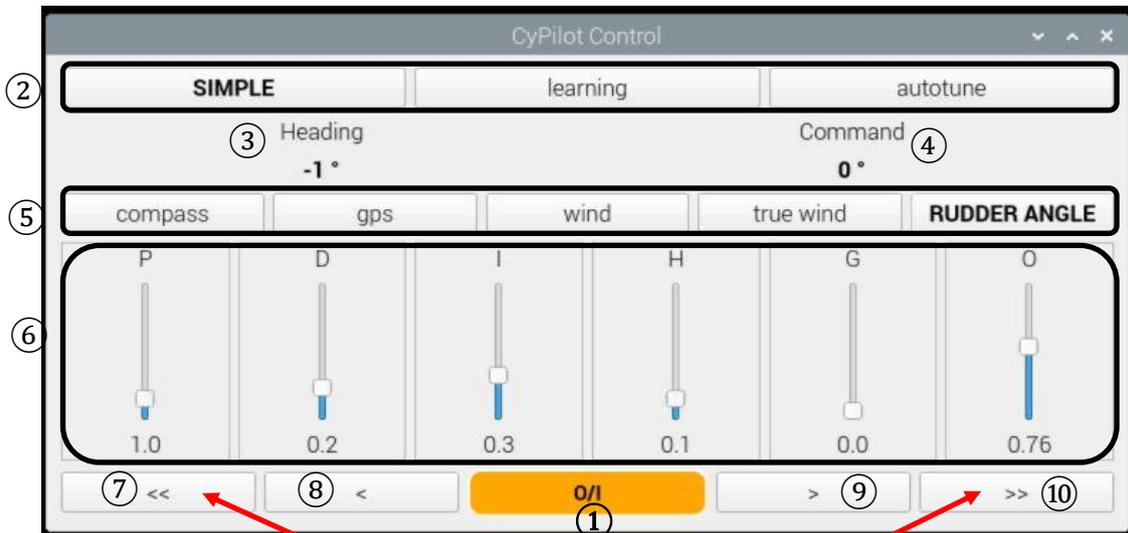


Un clic droit sur cet icone permet d'arrêter l'autopilote, et d'afficher ou masquer le log d'exécution :

```
QT Cypilot
pilot_path > get the lock : autopilot
pilot_imu > Using Hillcrestlabs BNO08X IMU device
nmea > nmea process 20169
nmea > listening on port 20220 for nmea connections
gpsd > GPS Async port disabled
gpsd > GPS Rate changed to 5Hz
gpsd > GPS USB port enabled for UBX and NMEA
gpsd > gpsd: restart device /dev/ttyACM0
gpsd > gps process 20181
perf > [Errno 2] No such file or directory: '/home/pi/.cypilot/interpolate_polar.csv'
perf > Performance data won't be available
ble_calypso > uwble failed to initialize BLE device : Failed to connect to peripheral fd:3d:c3:20:16:a9, addr type: random
```

**2.1.2 CysBOX - Autopilot Control**

Affichage en mode autopilot "conventionnel" (PID)



Un appui de plus de 3" lance le virement de bord automatique :  
à 3" le bouton devient rouge, à 6" le virement commence

C'est le dialogue principal de contrôle de l'autopilote

- ① Bouton ON/OFF → la couleur indique le mode :
  - Vert : ON
  - Orange : OFF
- ② Algorithme Pilote :
  - Simple: basic PID algorithm
  - Auto-tune: automatic selection of the best PID values depending on wind speed, angle, ...
  - Learning: auto-learning algorithm based on recorded navigation data
- ③ Cap / angle au vent / angle de barre
- ④ Consigne autopilote (cap, angle au vent, angle de barre)
- ⑤ Mode de fonctionnement :
  - Compass : use compass heading
  - GPS : use GPS heading
  - Wind : use apparent wind angle
  - TrueWind : use True Wind angle
  - Rudder : use rudder angle
- ⑥ Paramètres de l'algorithme
  - P
  - D
  - I
  - H
  - G
  - O
  - M
- ⑦ 10° Bâbord
- ⑧ 1° Bâbord
- ⑨ 1° Tribord
- ⑩ 10° Tribord

Commande de virement de bord automatique par appui long sur (« »).

Note :

Les modes "simple" et "autotune" sont basés sur un algorithme de contrôle PID.

PID est l'acronyme de Proportionnel, Intégral, Dérivé:

**P:** Action proportionnelle : réaction linéaire proportionnelle à l'erreur

**I:** Action intégrale : intervient pour corriger l'erreur statique

**D:** Action dérivée : intervient lors de changements rapides

Les paramètres supplémentaires H, G, O, M permettent d'affiner le comportement de l'autopilote.

**H:** Heel : coefficient pour corriger la gîte

**G:** Gain : coefficient pour corriger l'amplitude de la commande de barre en fonction de la vitesse du bateau

**O:** Overlay : ajoute un traitement complémentaire (PID)

**M:** Temps de calcul des conditions moyennes de vent en mode Autotune

**Affichage en mode autopilot "learning"**



→ Choix du modèle pour l'algorithme d'apprentissage

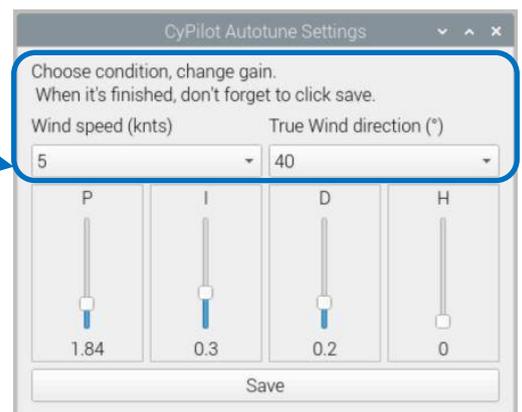
**Affichage en mode autopilot "autotune"**



Un appui long sur le bouton "AUTOTUNE" active le dialogue de choix des paramètres en fonction des conditions de vent.

Le fonctionnement en mode "autotune" est identique à celui en mode "simple" mais les paramètres P/I/D/H sont automatiquement sélectionnés en fonction des conditions de navigation.

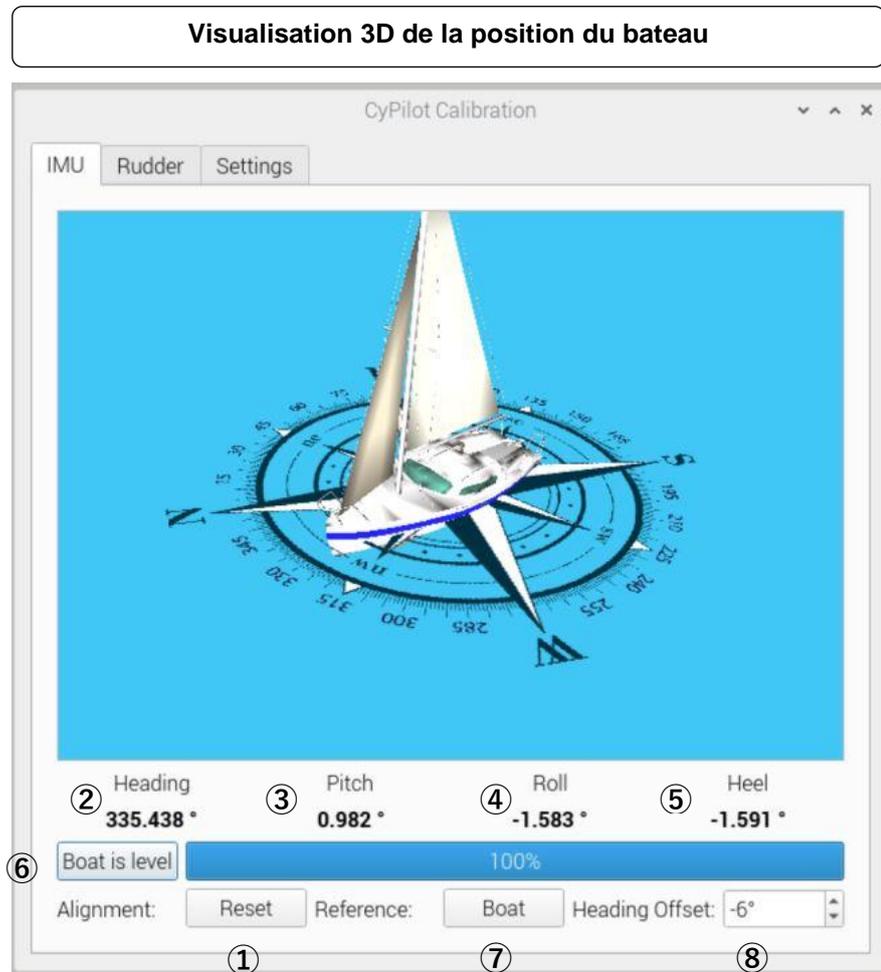
Le fichier : *"autotune\_settings.txt"* du répertoire de configuration : */home/pi/cypilot-settings* permet de définir les jeux de paramètres pour différentes conditions de vent et de vitesse de vent



## 2.2 CysBOX – Calibration dialog

Dans le menu principal, ouvrir le fichier **CyPilot tools** → **Calibration client** pour lancer les procédures de calibration : alignement de la centrale inertielle (IMU), réglages du contrôle de barre (Rudder), et paramétrages (Settings)

### 2.2.1 Alignement



- ① Réinitialisation des réglages d'alignement du bateau,
- ② Cap courant en degrés
- ③ Angle sur l'axe de tangage en degrés
- ④ Angle sur l'axe de roulis en degrés
- ⑤ Angle sur l'axe de gîte en degrés
- ⑥ Initialisation des réglages d'alignement du bateau (IMU) en fonction de la position courante du bateau  
Progression de la procédure d'alignement
- ⑦ Référence pour la visualisation 3D du bateau  
en fonction :
  - du bateau
  - de la mer
- ⑧ Réglage de la correction de cap

### Procédure d'alignement

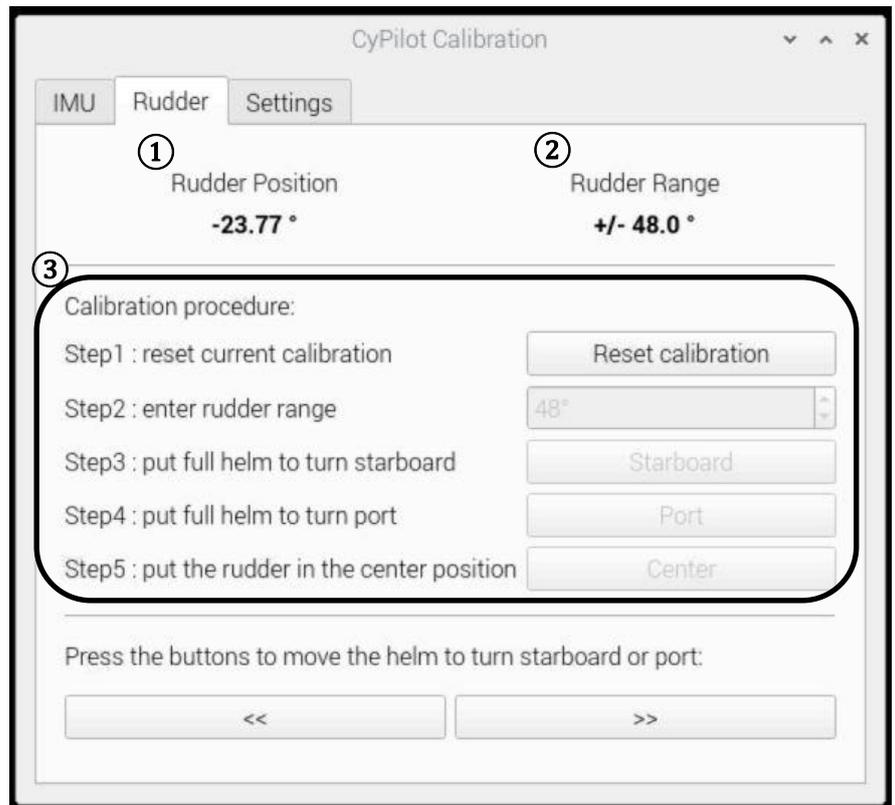
L'autopilote  doit être arrêté (Disengaged).

1. Cliquer sur le bouton "Boat is level" lorsque le bateau est stable en position de navigation.  
La barre de progression permet de suivre la procédure d'alignement.  
Les valeurs de calibration "Pitch" "Roll" "Heel" doivent être voisines de 0 et la maquette du bateau alignée.
2. Ajuster le "Heading" exact en réglant le champ "Heading Offset" → le cap compas du bateau doit être égal à celui du "Heading".

Note : une table de déclinaison et déviation permet une correction précise en fonction du cap magnétique.  
(Répertoire des paramètres : */home/pi/cypilot*, Fichier : *cypilot\_deviation.conf* )

### 2.2.2 Rudder

- ① Angle de barre
- ② Angle max de la barre bâbord/tribord
- ③ Réinitialisation des butées de barre



#### Procédure de calibration du capteur d'angle de barre

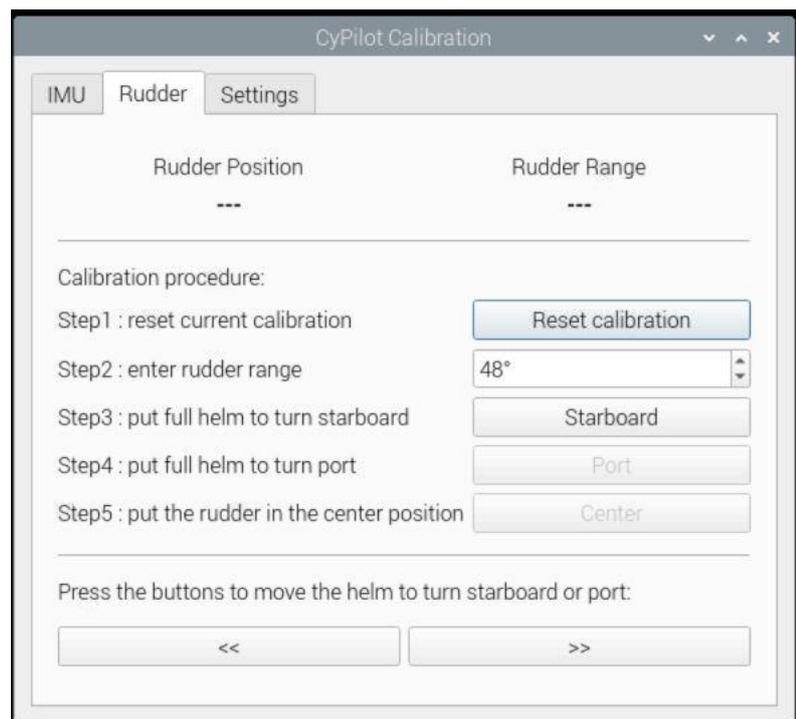
L'autopilote 0/1 doit être arrêté (Disengaged).

1. Cliquer sur le bouton "Reset calibration" → les étapes Step2 et Step3 sont désormais accessibles.
2. Suivre les étapes Step2 à 5

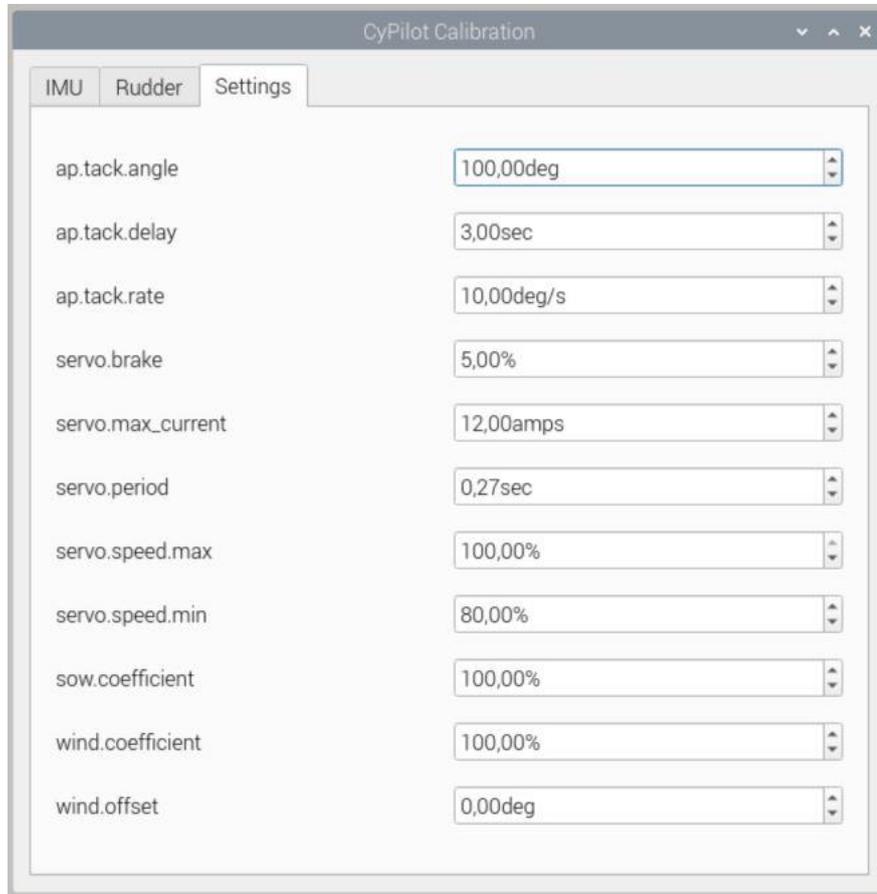
Note : prévoir une marge de sécurité avant les butées mécaniques

Note : si le servomoteur de commande ne peut pas être mécaniquement désengagé, par ex dans le cas d'un vérin électrique extérieur, il est possible de positionner la barre avec les boutons («) (»).

Les mouvements de barre sont de faible amplitude tant que la procédure de calibration n'est pas complète, pour éviter des contraintes sur les butées mécaniques.



### 2.2.3 Settings

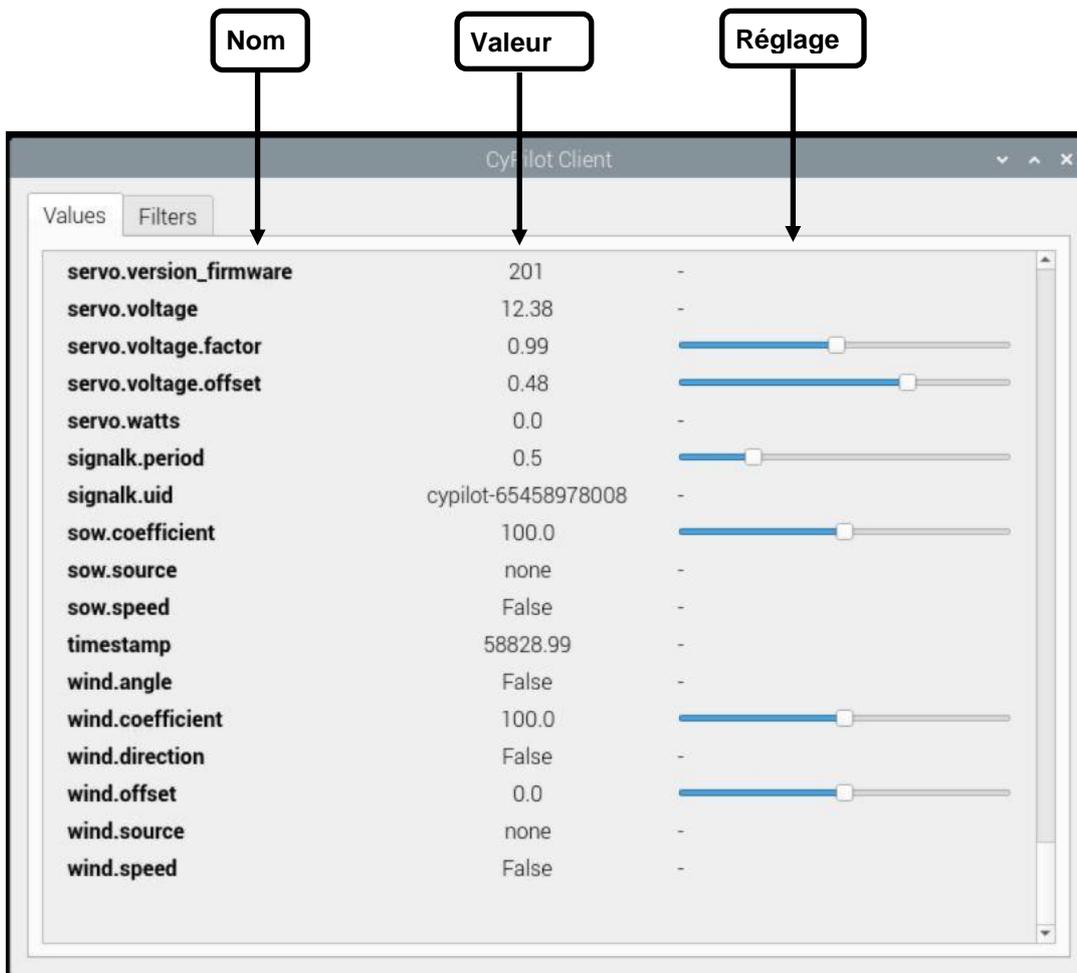


Ce dialogue permet de choisir les paramètres principaux :

ap.tack.angle	angle de virement	degrés
ap.tack.delay	délai avant virement	secondes
ap.tack.rate	vitesse de virement	degré/seconde
servo.brake	Freinage de fin de mouvement de barre	%
servo.max_current	courant max servo moteur	ampères
servo.period	période des messages vers le servo moteur	secondes
servo.speed.max	vitesse servo moteur max	%
servo.speed.min	vitesse servo moteur min	%
sow.coefficient	vitesse surface	%
wind.coefficient	correction de vent	%
wind.offset	réglage angle au vent	degrés

### 2.3 CysBOX – Configuration dialog

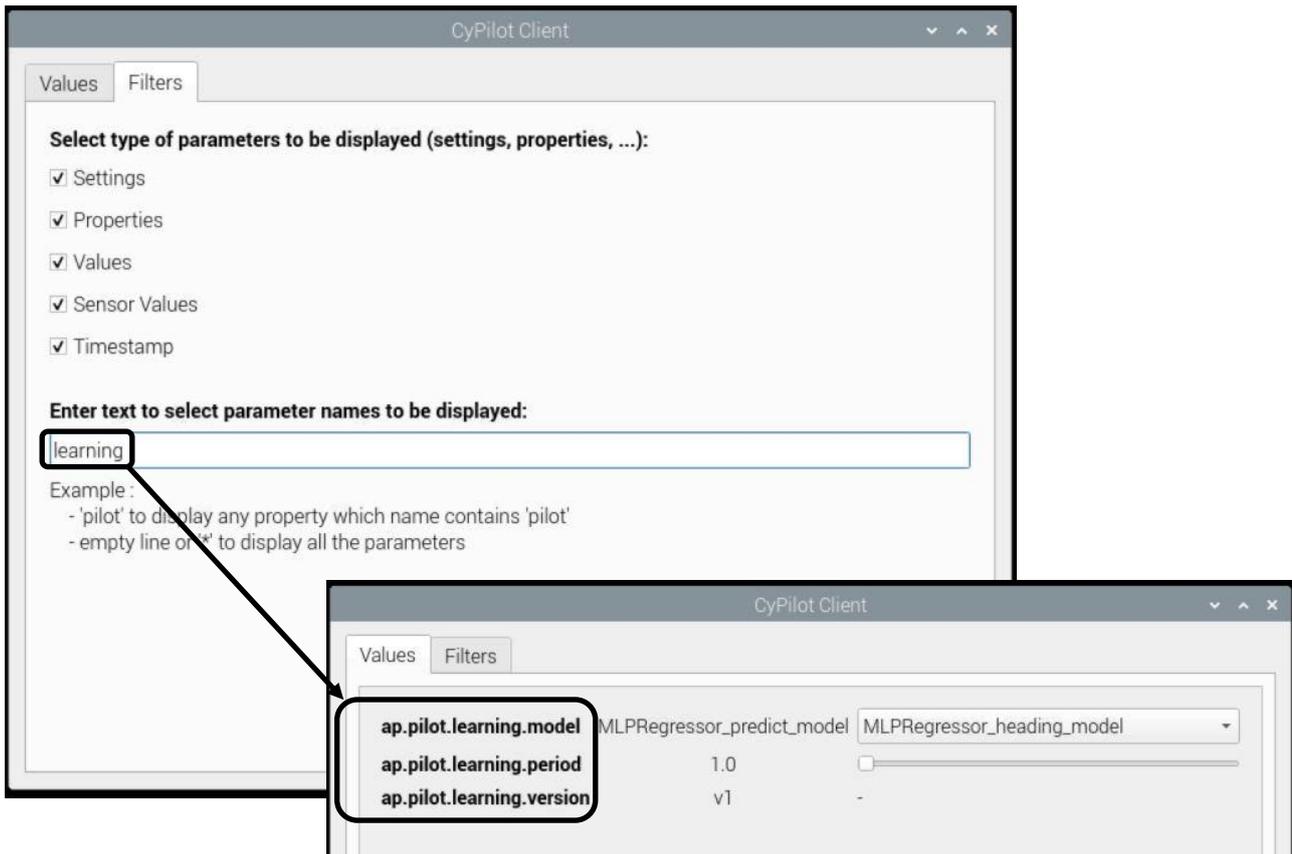
Dans le menu principal, ouvrir le fichier **CyPilot tools** → **Configuration client** pour lancer le dialogue de paramétrage général. Ce dialogue permet la lecture de tous les paramètres de fonctionnement courant de l'autopilote, et le choix des paramètres de configuration.



Les principaux paramètres sont accessibles par le dialogue de calibration.  
Le dialogue **client** autorise la lecture de tous les paramètres.

L'onglet "Filters" permet de choisir les valeurs enregistrées sur le serveur de l'autopilote qui sont affichées :

- en fonction du type de valeur :
  - Settings : paramètres de configuration
  - Sensor Values : valeurs des capteurs (vent, gps..)
  - etc....
- en fonction du nom



### 2.4 CyPilot – Dashboard

CyPilot Dashboard est lancé par un double clic sur l'icône



Affichage des données en temps réel

CyPilot Dashboard <span style="float: right;">v ^ x</span>			
POLAR SPD	TWS	SOG	SOW
4.3 kt	10.3 kt	5.7 kt	5.7 kt
AWA	AWS	TWA	DRIFT DIR
20.0 °	15.5 kt	31.0 °	79.0 °

Pour le choix des paramètres affichés : clic à gauche ou à droite dans chaque panneau de données et faire défiler.

### 2.5 Learning Manager

Afin d'exploiter le mode "**learning**" de l'autopilote, il est nécessaire de créer un fichier "**learning model**" à partir des données de navigation enregistrées "**learning data**".

Le programme de création du "**learning model**" est lancé par le raccourci "**Learning Mng**" installé sur le bureau dans le répertoire "**CyPilot Tools**" 



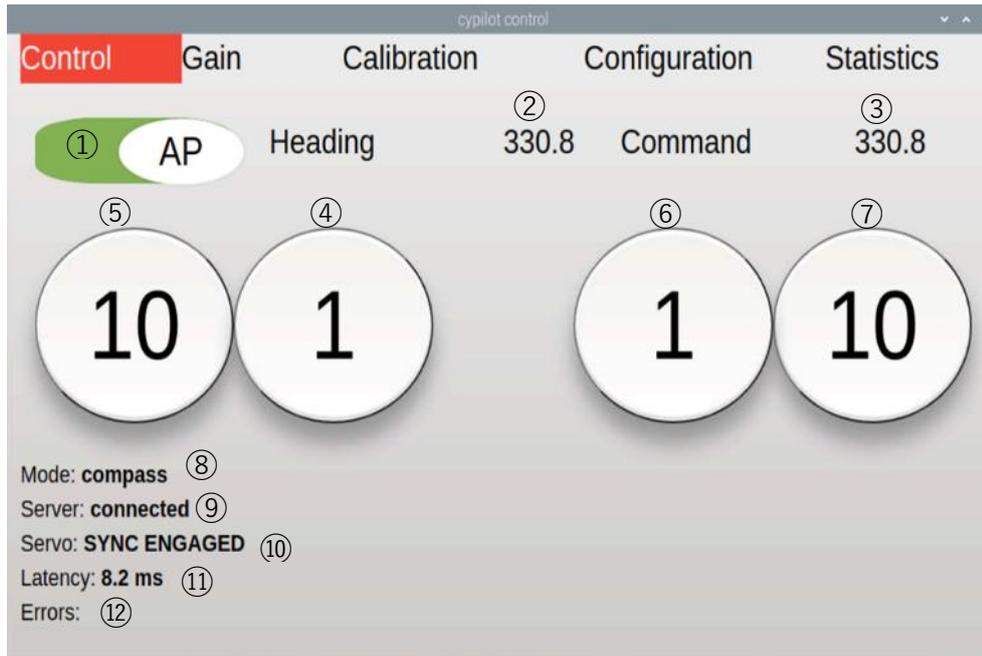
## 2.6 CysBOX - Interface Web (WebUI)

L'interface Web Utilisateur est lancée par un double clic sur l'icône WebUI

Cette opération lance l'autopilote et active la télécommande.

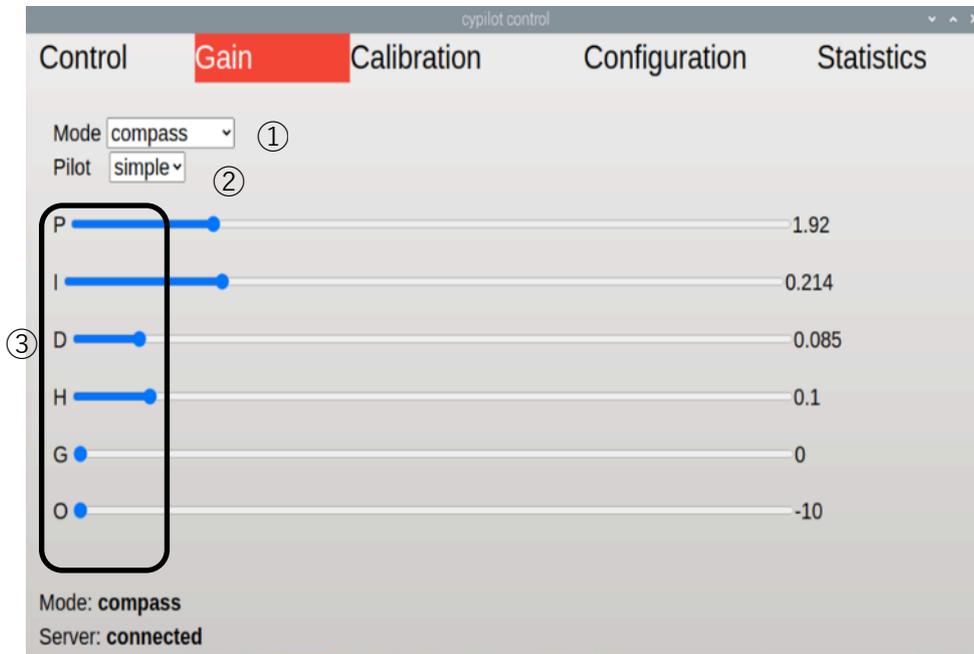


### 2.6.1 CysBOX - Control



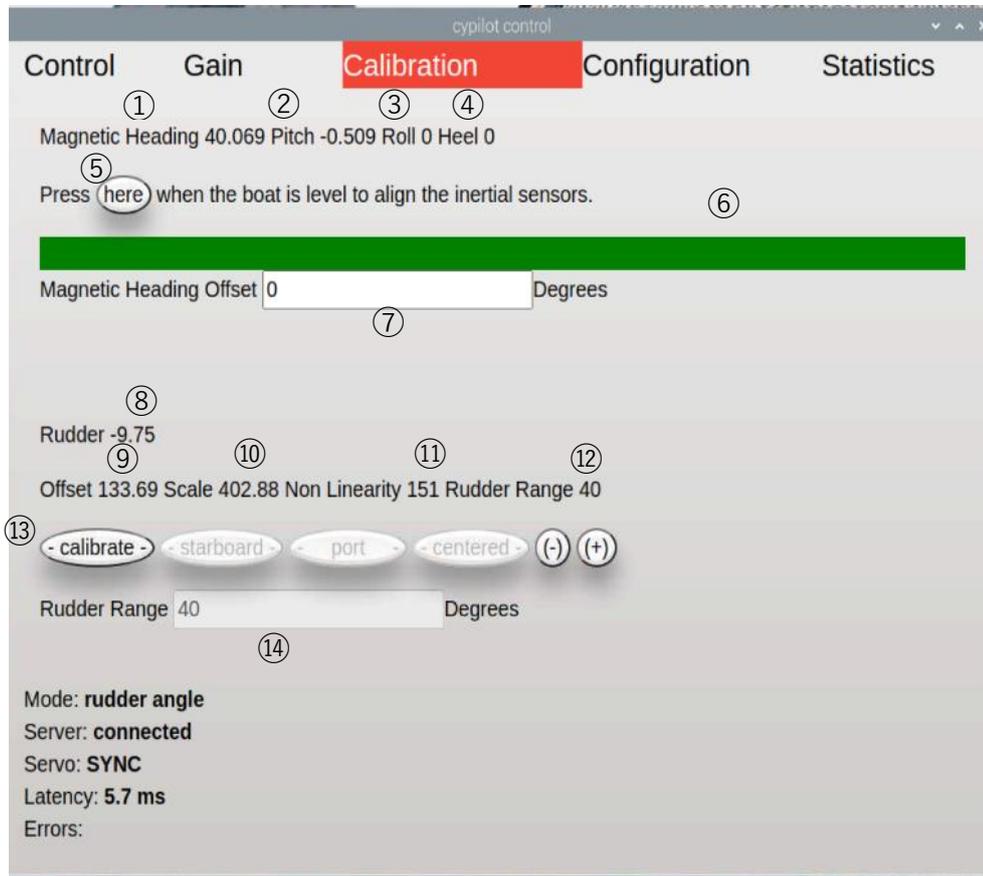
- ① Bouton ON/OFF → la couleur indique le mode :
  - Blanc : OFF
  - Vert : ON
- ② Cap / angle au vent / angle de barre
- ③ Consigne autopilote (cap, angle au vent, angle de barre)
- ④ 1° Bâbord
- ⑤ 10° Bâbord
- ⑥ 1° Tribord
- ⑦ 10° Tribord
- ⑧ Rappel du mode de fonctionnement : Compass, GPS, Wind, TrueWind, Rudder
- ⑨ Etat du serveur autopilote
- ⑩ Etat du servomoteur
- ⑪ Temps de réponse du serveur
- ⑫ Erreurs et informations liaison servomoteur

## 2.6.2 CysBOX - Gain



- ① Mode de fonctionnement : Compass, GPS, Wind, TrueWind, Rudder
- ② Algorithme Pilote : simple, auto learning
- ③ Paramètres de l'algorithme
  - P
  - I
  - D
  - H
  - G
  - O

### 2.6.3 CysBOX - Calibration



- ① Cap courant
- ② Angle sur l'axe de tangage en degrés
- ③ Angle sur l'axe de roulis en degrés
- ④ Angle sur l'axe de gîte en degrés
- ⑤ Initialisation des réglages d'alignement du bateau (IMU) en fonction de la position courante du bateau
- ⑥ Progression de l'alignement
- ⑦ Réglage de la correction de cap
- ⑧ Angle de barre
- ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ Valeur de calibration du capteur d'angle de barre
- ⑬ Réinitialisation des butées de barre
- ⑭ Angle max de la barre bâbord/tribord

### Procédure d'alignement

L'Autopilote **AP** doit être arrêté (Disengaged).

1. Cliquer sur le bouton Press "Here" lorsque le bateau est stable en position de navigation  
La barre de progression permet de suivre la procédure d'alignement.  
Les valeurs de calibration "Pitch" "Roll" "Heel" doivent être voisines de 0.
2. Ajuster le "Heading" exact en réglant le champ "Magnetic Heading Offset" → le cap compas du bateau doit être égal à celui du "Magnetic Heading".

### Procédure de calibration du capteur d'angle de barre

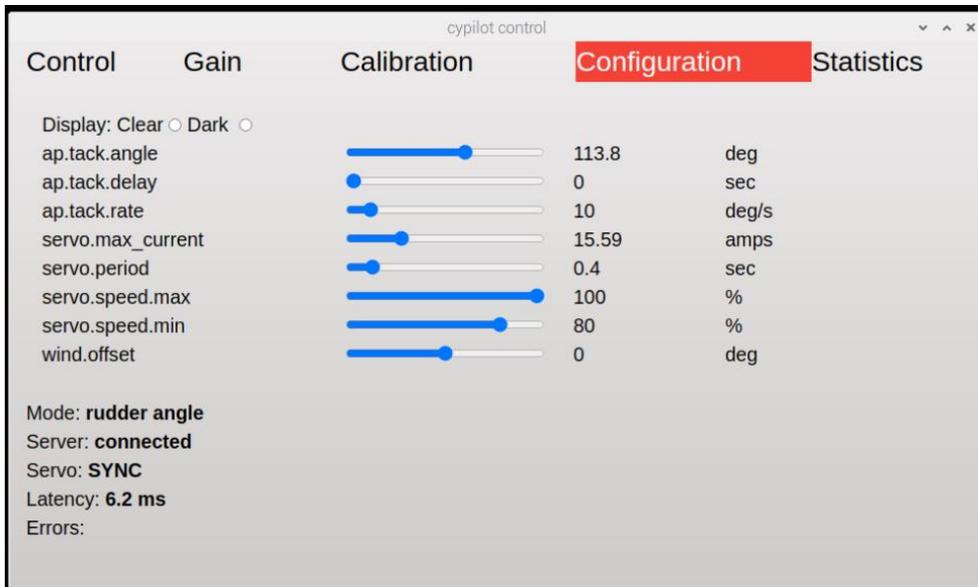
L'Autopilote **AP** doit être arrêté (Disengaged).

1. Cliquer sur le bouton "Calibrate" → les boutons "Starboard" "Port" "Centered" et le champ "Rudder Range" sont désormais accessibles.
2. Définir le débattement maximum de la barre dans le champ " Rudder Range"
3. Positionner manuellement la barre successivement dans chacune des positions " Starboard" "Port" "Centered" et cliquer sur le bouton correspondant lorsque la barre est dans la position souhaitée.

Note : prévoir une marge de sécurité avant les butées mécaniques.

Note : si le servomoteur de commande ne peut pas être mécaniquement désengagé, par ex dans le cas d'un vérin électrique extérieur, il est possible de positionner la barre avec les boutons (-) (+). Les mouvements de barre sont de faible amplitude tant que la procédure de calibration n'est pas complète, pour éviter des contraintes sur les butées mécaniques.  
Lorsque la calibration est terminée, les boutons " Starboard" "Port" "Centered" et le champ "Rudder Range" sont grisés et les valeurs "Offset" " Scale" et " Non Linearity" sont affichées.

### 2.6.4 CysBOX - Configuration

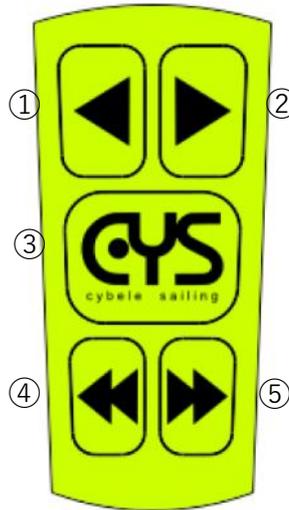


Ce dialogue permet de choisir les paramètres principaux :

ap.tack.angle	angle de virement	degrés
ap.tack.delay	décalage avant virement	secondes
ap.tack.rate	vitesse de virement	degré/seconde
servo.max_current	courant max servo moteur	ampères
servo.period	période des messages vers le servo moteur	secondes
servo.speed.max	vitesse servo moteur max	%
servo.speed.min	vitesse servo moteur min	%
wind.offset	réglage angle au vent	degrés

## 2.7 RC - Remote Control

- ① 1° bâbord
- ② 1° tribord
- ③ ON/OFF
- ④ 10° bâbord
- ⑤ 10° tribord



- Appairage avec la **CysBOX** → appuyer sur +10° et -10° en même temps
- Changement de mode (wind/compas) → appuyer sur +1° et -1° en même temps
- Virement de bord à tribord → +1° et ON/OFF en même temps
- Virement de bord à bâbord → -1° et ON/OFF en même temps

### 3 INSTALLATION DU LOGICIEL

Il s'agit de l'installation de base pour l'utilisateur standard du pilote automatique.

Le logiciel CysBOX actuel a été testé sous Raspberry Pi OS bullseye (Debian version 11) qui doit être installé sur CysBOX Raspberry Pi4B

#### 3.1 Installation de cypilot package

##### 3.1.1 Installer le package

Bien que **pip** seul soit suffisant pour installer à partir d'archives binaires pré-construites, des copies à jour des outils de configuration et des fichiers wheel sont utiles pour garantir que vous pouvez également installer à partir d'archives source :

```
sudo python3 -m pip install --upgrade pip setuptools wheel
```

Installez **cypilot** à partir du fichier wheel :

```
sudo pip3 install cypilot-1.0.0-cp39-cp39-linux_aarch64.whl
```

ou, installez à partir de pypi la dernière version officiellement publiée :

```
sudo pip3 install cypilot
```

note : pour désinstaller = **sudo pip3 uninstall cypilot==1.0.0**

##### 3.1.2 Finaliser l'installation

Enfin, sélectionnez -1- dans le menu principal, puis les étapes -1,2,3- dans le sous-menu ouvert, et -4- pour redémarrer.

##### 3.1.3 Personnaliser la configuration en fonction des spécifications de votre bateau

Mettez à jour les fichiers de configuration qui se trouvent dans le répertoire \$HOME/.cypilot :

- Affectation des ports NMEA, COM, ...
- priorités des capteurs
- ...

Calibrez l'IMU (position de montage, gyroscope, cap, ...) à l'aide de l'utilitaire **cypilot\_calibration**.

### 3.2 Fichiers de paramétrage

Le répertoire /home/pi/.cypilot contient les fichiers de données et de paramétrage du logiciel. Les fichiers de paramétrage permettent d'adapter le système à la configuration du bateau.

#### 3.2.1 *cypilot\_deviation.conf*

Déviaton du compas à appliquer aux différents cap magnétiques:

```
{  
  "0": 0,  
  "90": 10,  
  "180": 20,  
  "270": 10,  
  "360": 0  
}
```

La valeur de la déviation est ajoutée à la valeur indiquée par le magnétomètre pour calculer le cap vrai. Par exemple, avec les valeurs ci-dessus, le cap magnétique 090 indiqué par le magnétomètre est corrigé de +10°.

Note: la correction appliquée n'est pas réellement la "déviaton", mais plutôt la somme "déviaton+déclinaison"

#### 3.2.2 *cypilot\_sensors.conf*

Priorité des différentes sources pour les capteurs:

```
{  
  "priority": {  
    "gpsd": 4,  
    "servo": 1,  
    "ble": 1,  
    "serial": 2,  
    "tcp": 3,  
    "signalk": 4,  
    "none": 5  
  }  
}
```

Si une valeur est publiée par différentes sources, seule la source la plus prioritaire sera retenue (1 = priorité la plus haute).

Par exemple, avec les valeurs par défaut ci-dessus, si la vitesse du vent apparent est fournie à la fois par l'anémomètre BLE et par le bus NMEA en liaison série, la valeur fournie par l'anémomètre BLE sera retenue.

### 3.2.3 *cypilot\_serial.conf*

Le fichier *cypilot\_serial.conf* permet de définir les paramètres de fonctionnement pour chaque port série. Par exemple, pour le port */dev/ttyNMEA1* associé au connecteur **NMEA1** :

```
{
  "path": "/dev/ttyNMEA1",
  "baudrate": 4800,
  "protocol": "nmea",
  "input_filter": [],
  "output_msgs": [],
  "description": "NKE Display Output"
}
```

Pour chaque port série, les paramètres suivants peuvent être définis :

- **"path"** : device path
- **"baudrate"** : baudrate
- **"protocol"** : nmea, gps, servo
- **"input\_filter"** : liste des messages NMEA à filtrer
- **"output\_msgs"** : liste des messages NMEA à émettre
- **"description"** : texte libre

Le paramètre **"path"** sélectionne le port série :

- connexions externes:
  - o **/dev/ttyNMEA1** (CysBOX-V3 alias /dev/ttyUSB0): connecteur **NMEA1** (NMEA0183)
  - o **/dev/ttyNMEA2** (CysBOX-V3 alias /dev/ttyUSB1): connecteur **NMEA2** (NMEA0183)
  - o **/dev/ttyCOM1** (CysBOX-V3 alias /dev/ttyUSB2): connecteur **COM1** (RS232)
  - o **/dev/ttyCOM2** (CysBOX-V3 alias /dev/ttyUSB3) : connecteur **COM2** (RS232)
- périphériques intégrés:
  - o **/dev/ttyCAN** (CysBOX-V3 alias /dev/ttyAMA0) = passerelle CAN/NMEA2000
  - o **/dev/ttyGPS** (CysBOX-V3 alias /dev/ttyACM0) = GPS uBlox

Le paramètre **"protocol"** sélectionne l'usage du port et le protocole de communication associé :

- **"nmea"** : connexions NMEA0183 ou passerelle CAN/NMEA2000
- **"gps"** : connexion GPS
- **"servo"** : connexion unité de puissance CysPWR

Les paramètres **"input\_filter"** et **"output\_msgs"** définissent le comportement du système pour la réception et l'émission des messages NMEA sur les ports de communication :

- réception message NMEA issu d'un équipement externe :
  - o port TCP :
    - le message est décodé et les valeurs des capteurs sont enregistrées
    - le message est retransmis vers toutes les connexions TCP actives
  - o port série COM/NMEA :
    - le type de message est dans la liste **"input\_filter"**:
      - le message est ignoré
    - le type de message n'est pas dans la liste **"input\_filter"**:
      - le message est décodé et les valeurs des capteurs sont enregistrées
      - le message est retransmis vers toutes les connexions TCP actives
- émission d'un message NMEA issu des capteurs internes (XDR,HDM,RMC,GLL,MWV,RSA) :
  - o port TCP :
    - le message est encodé et transmis vers toutes les connexions TCP actives
  - o port série COM/NMEA :
    - le message est transmis sur la liaison série si le type de message est dans la liste **"output\_msgs"**

Fichier *cypilot\_serial.conf*, valeurs par défaut pour CysBOX-V3 :

```
[
  {
    "path": "/dev/ttyNMEA1",
    "baudrate": 4800,
    "protocol": "nmea",
    "input_filter": [],
    "output_msgs": [],
    "description": "NKE Display Output"
  },
  {
    "path": "/dev/ttyNMEA2",
    "baudrate": 38400,
    "protocol": "nmea",
    "input_filter": [],
    "output_msgs": [],
    "description": "Vesper AIS Input"
  },
  {
    "path": "/dev/ttyCOM1",
    "baudrate": 38400,
    "protocol": "servo",
    "input_filter": [],
    "output_msgs": [],
    "description": "CysPWR Rudder Servo Input/Output"
  },
  {
    "path": "/dev/ttyCOM2",
    "baudrate": 4800,
    "protocol": "nmea",
    "input_filter": [],
    "output_msgs": [
      "RMC",
      "GLL"
    ],
    "description": "NKE TopLine Input/VHF ASN GPS Output"
  },
  {
    "path": "/dev/ttyCAN",
    "baudrate": 115200,
    "protocol": "nmea",
    "input_filter": [],
    "output_msgs": [],
    "description": "CysBOX NMEA2000 GW Input/output"
  },
  {
    "path": "/dev/ttyGPS",
    "baudrate": 115200,
    "protocol": "gps",
    "input_filter": [],
    "output_msgs": [],
    "description": "CysBOX U-Blox GPS Input/Output"
  }
]
```

### 3.2.4 *cypilot\_dprint.conf*

Lorsque le programme Autopilot est lancé séparément par le raccourci Autopilot ou par le menu système Autopilot, un log d'exécution est affiché dans une fenêtre.

Chaque ligne commence par le nom du module qui publie l'information : pilot\_imu, nmea, gpsd, autotune, ...

Il est possible de filtrer ces informations par le nom du module:

- allowed : liste des modules autorisés ("any" = tous)
- excluded : liste des modules filtrés ("none" = aucun)

```
{
  "allowed": [
    "any"
  ],
  "excluded": [
    "none"
  ]
}
```

Par exemple:

- pour n'afficher que les traces issues des modules "autotune" et "gpsd" :

```
{
  "allowed": [
    "autotune", "gpsd"
  ],
  "excluded": [
    "none"
  ]
}
```

- pour afficher toutes les traces sauf celles issues du module "signalk" :

```
{
  "allowed": [
    "any"
  ],
  "excluded": [
    "signalk"
  ]
}
```

### 3.2.5 *cypilot\_calypso.conf*

Adresse MAC de l'anémomètre BLE Calypso et période de lecture:

```
{"mac_address":"fd:3d:c3:20:16:a9","poll_period":0.01}
```

## 4 CALIBRATION - APPAIRAGE DES CAPTEURS

### 4.1 Centrale à Inertie IMU

Pour la calibration de l'IMU (BNO085), mettre l'autopilote sur Arrêt

Cliquer sur

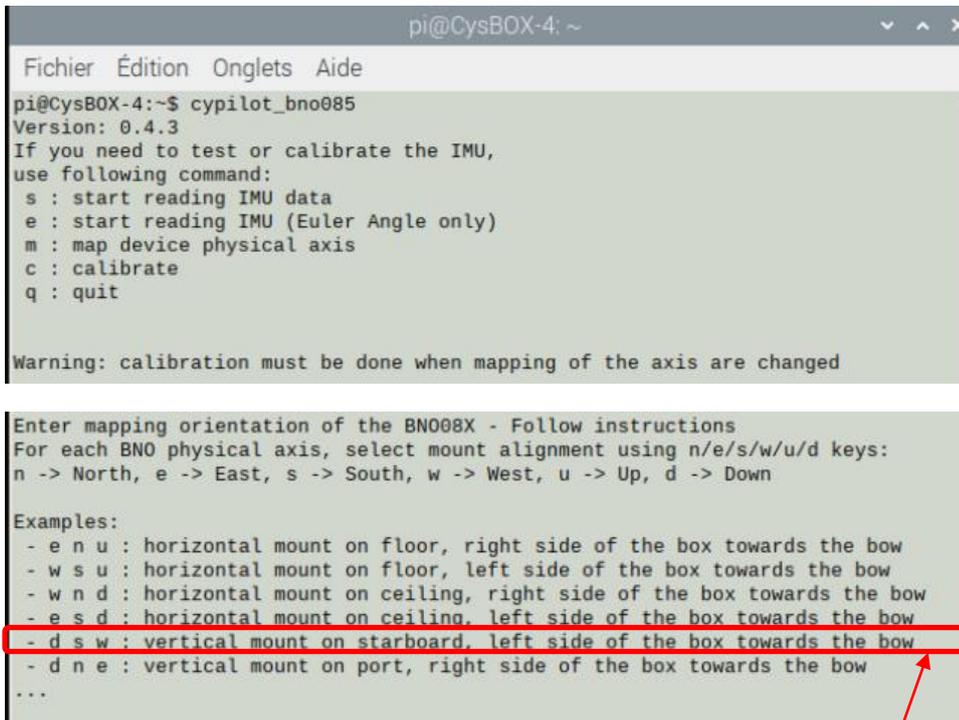


Taper `cpilot_bno085` dans la fenêtre :



Définir comment la **CysBOX** sera montée dans le bateau, taper **m**

et suivre attentivement les instructions affichées en sélectionnant les différents axes de montage de la box



Par exemple pour un montage de la **CysBOX** vertical à tribord : choisir **d s w**

```
Enter BNO X physical axis alignment (n/e/s/w/u/d) or q to quit
BNO X Axis is aligned Down
Enter BNO Y physical axis alignment (n/e/s/w/u/d) or q to quit
BNO Y Axis is aligned South
Enter BNO Z physical axis alignment (n/e/s/w/u/d) or q to quit
BNO Z Axis is aligned West
Hit <space> to continue and save mapping data, q to quit

Physical orientation set : ('d', 's', 'w')
Please run calibration procedure now
```

Exécuter la procédure de calibration avec la commande **c**

```
If you need to test or calibrate the IMU,
use following command:
s : start reading IMU data
e : start reading IMU (Euler Angle only)
m : map device physical axis
c : calibrate
q : quit

Execute factory calibration - Follow instructions

Clearing current calibration ...

Step 1 : Position the device in a relatively clean magnetic environment
Begin observing the Status bit of the Magnetic Field output
Rotate the device in a figure 8 until calibration quality is high
(hit <space> to continue, q to quit)

Magnetometer Calibration quality: High Accuracy, (3)

Step 2 : Perform the accelerometer calibration
Calibrate the accelerometer by positioning the device in 4-6 unique orientations
Ensure the device is stable for ~1s in each orientation
(hit <space> to continue, q to quit)

Step 3 : Perform the gyroscope calibration
Set the device down on a stationary surface for ~2-3 seconds to calibrate the gyroscope
(hit <space> to continue, q to quit)

Step 4 : Perform the magnetometer calibration motions
Rotate the device ~180° and back to the beginning position in each axis (roll, pitch, yaw)
Rotation speed should be about 2 seconds per axis
(hit <space> to continue and save calibration data, q to quit)
```

Exécuter la commande **e** pour lire les données de l'IMU

```
If you need to test or calibrate the IMU,
use following command:
s : start reading IMU data
e : start reading IMU (Euler Angle only)
m : map device physical axis
c : calibrate
q : quit

Start reading IMU data - Press any key to stop
FusionPose (deg): 3.120, 0.697, 35.240
```

Les données roll, pitch, heading sont en degrés

Relancer



**CysBOX** : Calibration Alignement

Vérifier sur la maquette et ajuster si nécessaire l'offset sur le heading

### 4.2 Calypso Ultrasonic Wired BLE

Pour l'appairage de l'anémomètre avec la **CysBOX**, mettre l'autopilote sur Arrêt

Cliquer sur



Taper **cypilot\_ble** dans la fenêtre :

```

pi@cysBOX-4: ~
Fichier Édition Onglets Aide
pi@cysBOX-4:~$
    
```

```

pi@cysBOX-4:~$ cypilot_ble
ble_calypso > Version: 0.3.6
ble_calypso > If you need to pair a Calypso BLE anemometer,
use following command:
a : enter Calypso Anemometer MAC Address
c : print current configuration file
w : start wind measurement
s : stop wind measurement
q : quit
    
```

Taper **a**

```

ble_calypso > Version: 0.3.6
ble_calypso > If you need to pair a Calypso BLE anemometer,
use following command:
a : enter Calypso Anemometer MAC Address
c : print current configuration file
w : start wind measurement
s : stop wind measurement
q : quit

ble_calypso > uwble failed to initialize BLE device : Failed to connect to peri
pheral c8:3a:cf:52:22:aa, addr type: random
ble_calypso > Enter the MAC Address of the Calypso wind sensor (example: c8:3a:
cf:52:22:aa)
MAC Address: c8:3a:cf:52:22:aa
    
```

Renseigner la MAC Address de la Calypso

```

pi@cysBOX-4:~$ cypilot_ble
ble_calypso > Version: 0.3.6
ble_calypso > If you need to pair a Calypso BLE anemometer,
use following command:
a : enter Calypso Anemometer MAC Address
c : print current configuration file
w : start wind measurement
s : stop wind measurement
q : quit

ble_calypso > uwble failed to initialize BLE device : Failed to connect to peri
pheral c8:3a:cf:52:22:aa, addr type: random
ble_calypso > Enter the MAC Address of the Calypso wind sensor (example: c8:3a:
cf:52:22:aa)
MAC Address: c8:3a:cf:52:22:aa
ble_calypso > uwble config has been written: {"mac_address":"c8:3a:cf:52:22:aa
","poll_period":0.01}
    
```

L'anémomètre est appairé avec la **CysBOX**

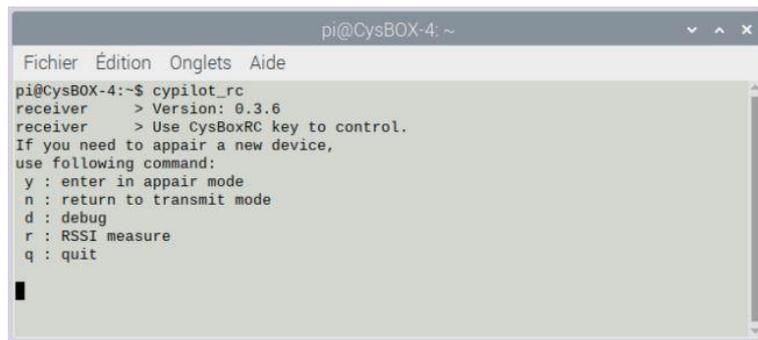
### 4.3 Remote Control (Télécommande)

Pour l'appairage de la télécommande avec la **CysBOX**, mettre l'autopilote sur Arrêt

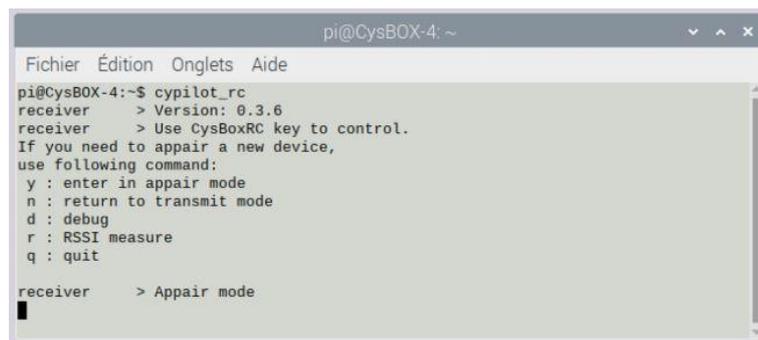
Cliquer sur



Taper **cypilot\_rc** dans la fenêtre :



Taper **y**



Puis commencer l'appairage suivant la procédure :

Appuyer simultanément sur les 2 flèches du bas  
Puis relâcher



```

pi@CysBOX-4: ~
Fichier  Édition  Onglets  Aide
pi@CysBOX-4:~$ cypilot_rc
receiver  > Version: 0.3.6
receiver  > Use CysBoxRC key to control.
If you need to appair a new device,
use following command:
y : enter in appair mode
n : return to transmit mode
d : debug
r : RSSI measure
q : quit

receiver  > Appair mode
receiver  > 20
receiver  > Someone ask for key
receiver  > Sending appair key
receiver  > Returned to transmit mode

```

La télécommande est appairée.

### 4.4 GPS

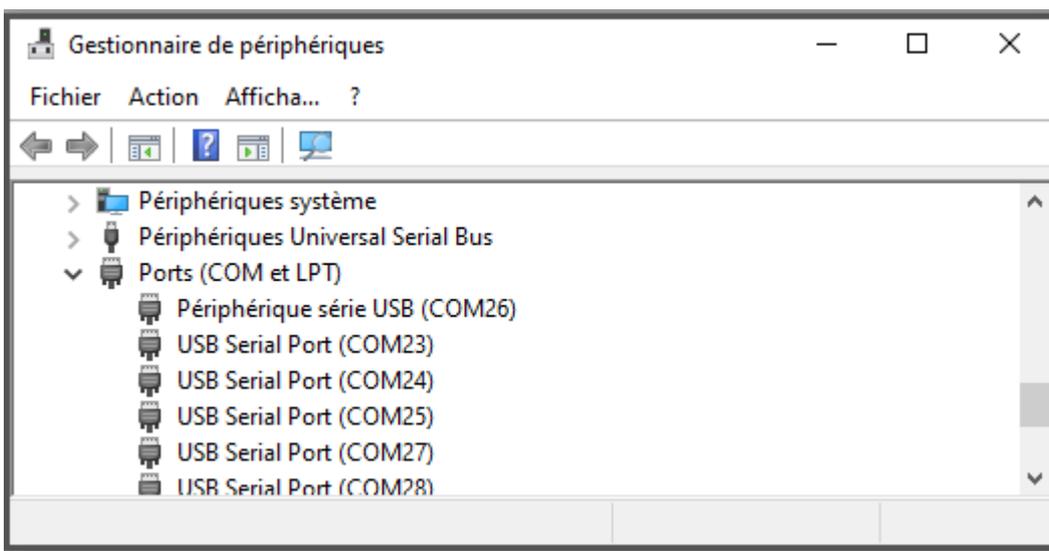
Le paramétrage du récepteur GPS peut être réalisé avec un PC connecté en USB à **CysBOX**. Toutefois la fréquence de mesure est toujours mise à jour par l'autopilote lors de son initialisation.

Pré requis :

- PC sous windows10 avec le logiciel U-Blox U-Center ( <https://www.u-blox.com/>)
- Cable USB type USB B mâle vers USB A mâle

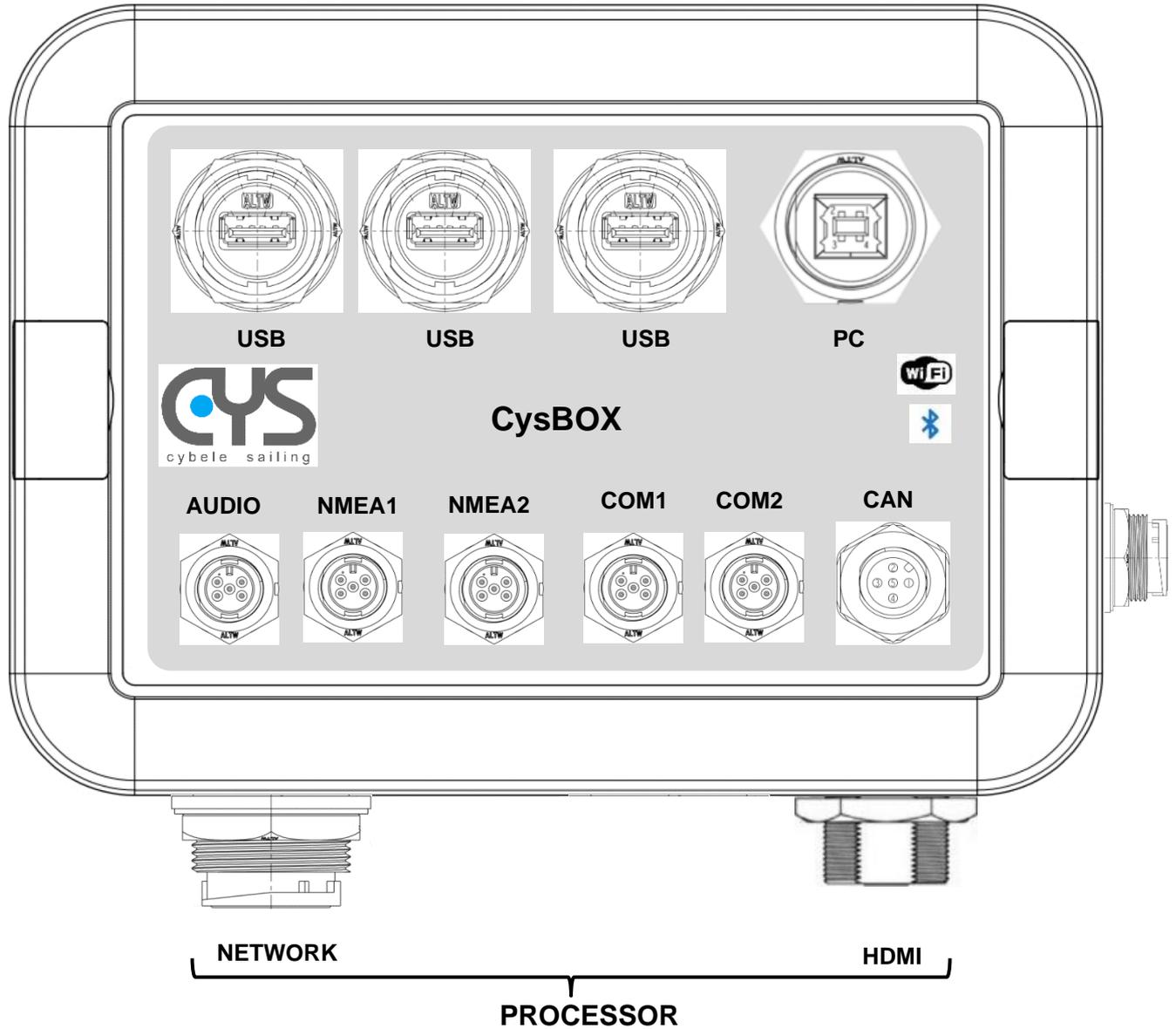
Installer le logiciel U-Blox  
 Connecter le PC sur le connecteur PC de **CysBOX**  
 Lancer le logiciel U-Center

Le port utilisé apparait dans le gestionnaire de périphérique Windows en tant que : *"périphérique série USB (COMXX)"*



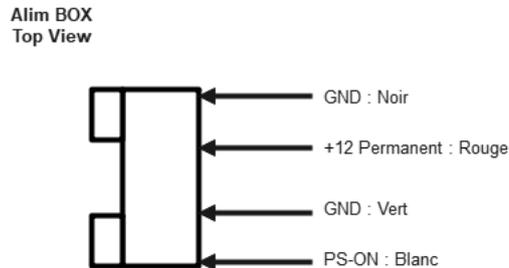
## 5 INSTALLATION

### 5.1 Connections CysBOX



### 5.1.1 Power

Le module **CysBOX** est alimenté en 12V via un câble à 4 conducteurs :

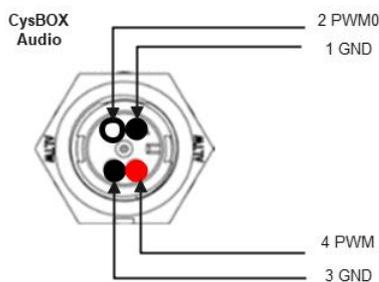


- 1 GND (Noir)
- 2 +12V (Rouge) à connecter sur alimentation 12V permanente via un fusible 2A
- 3 GND (Vert)
- 4 POWER (Blanc) à connecter à l'interrupteur de contrôle On/Off au tableau

Le module **CysBOX** est alimenté en permanence, l'état On/off est commandé par le fil POWER et un voyant bicolore permet de contrôler l'état du système :

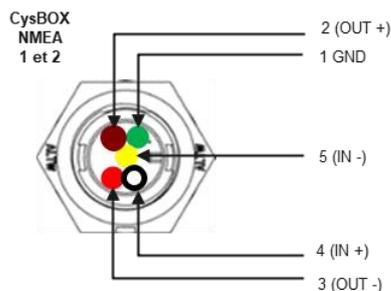
- Eteint : Off
- Mise en service : bleu puis orange haute intensité pendant le démarrage, puis bleu basse intensité en fonctionnement
- Arrêt : bleu puis orange haute intensité pendant l'arrêt, puis bleu basse intensité avant extinction

### 5.1.2 Audio



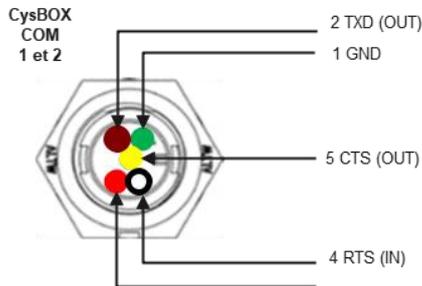
Les sorties PWM0 et PWM1 permettent la diffusion de messages Audio. Cette possibilité est exploitée par le logiciel de surveillance CyAlarm pour l'émission d'alarmes par messages vocaux.

### 5.1.3 NMEA1 – NMEA2



Les connecteurs NMEA1 et NMEA2 permettent la connexion d'équipements NMEA0183.  
Périphériques associés : **/dev/ttyUSB0** et **/dev/ttyUSB1**

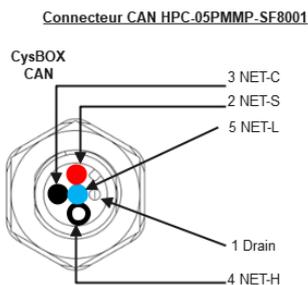
### 5.1.4 COM1 – COM2



Les connecteurs COM1 et COM2 permettent la connexion d'équipements par des liaisons séries : isolation  $\pm 50V$ , normes EIA/TIA-232 et V.28/V.24 avec haut débit jusqu'à 250kbps.

Une de ces connexions est utilisée pour le raccordement du module de puissance **CysPWR** au module **CysBOX**.  
Périphériques associés : `/dev/ttyUSB2` et `/dev/ttyUSB3`

### 5.1.5 CAN



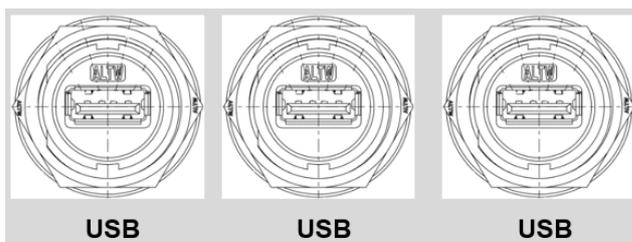
Le connecteur CAN permet la connexion d'équipements de type NMEA2000.

L'interconnexion est assurée par un processeur Atmel ATMEGA64M1 qui peut être programmé pour assurer les fonctionnalités de passerelle NMEA2000.

Par défaut, celui-ci est programmé en mode NMEA2000/NMEA0183 avec gestion des PGN Heading, Variation, Speed, Depth, Position, Wind vers une connexion série 115200bps. Il peut être reprogrammé en utilisant l'environnement Arduino via le bootloader standard, ou Atmel Solution via le connecteur de programmation dur de la carte.

Périphérique associé : `/dev/ttyUSB4`

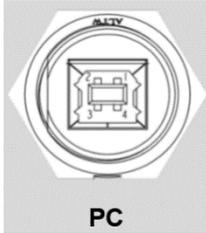
### 5.1.6 USB



Trois connecteurs de type **USB Host** permettent la connexion de périphériques externes USB 2.0 : clavier, souris, ou capteurs USB externes.

Une interface externe Bluetooth V4.0 permet une meilleure portée pour les périphériques Bluetooth V4.0 que l'interface intégrée au module CysBOX et peut être nécessaire pour utiliser par exemple l'anémomètre Ultrason Calypso.

### 5.1.7 PC



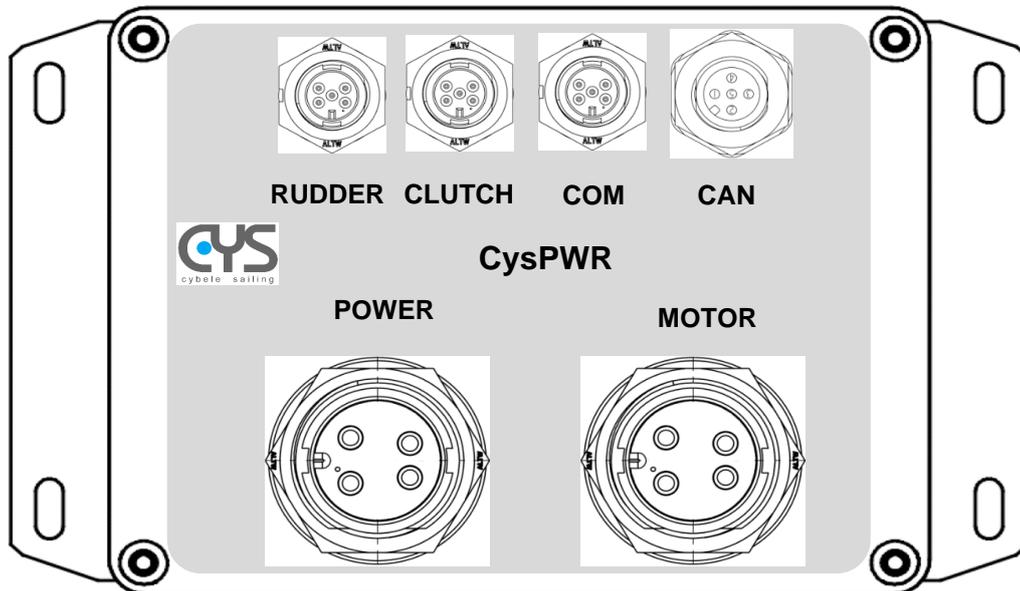
Si un PC est connecté au connecteur de type **USB Device** l'ensemble des périphériques et capteurs du module **CysBOX** peuvent être directement contrôlés par le PC à la place du processeur local.

Il est possible d'utiliser ainsi un PC pour reprogrammer les processeurs de contrôle de barre **CysPWR**, le processeur d'interface CAN/NMEA2000, pour paramétrer le module GPS, pour tester la connectivité de l'ensemble des capteurs, ou pour utiliser le module **CysBOX** comme un simple ensemble périphérique PC.

### 5.1.8 HDMI - Network

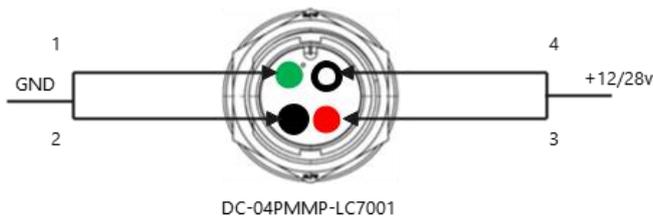
Les connecteurs HDMI et Network RJ45 sont gérés par le processeur PI4 interne au module **CysBOX** : ils autorisent l'utilisation d'un écran externe et la connexion à un réseau filaire.

## 5.2 Connections CysPWR



### 5.2.1 Power

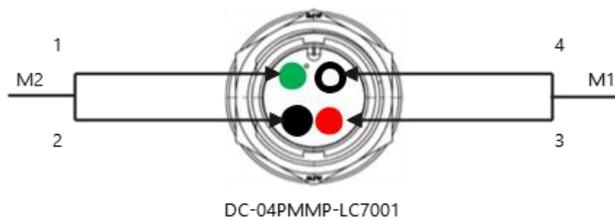
Entrée de puissance connectée à la batterie :



Courant max : 40A

### 5.2.2 Motor

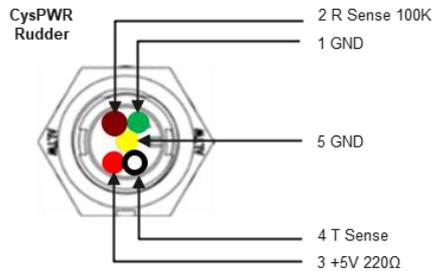
Sortie de puissance vérin de barre :



Courant max réglable 0-40A (sortie PWM)

### 5.2.3 Rudder

Capteur d'angle de barre :

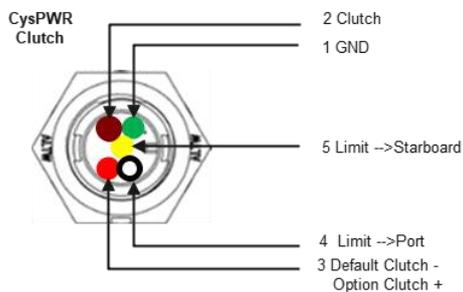


- 1 : GND
- 2 : Entrée capteur d'angle de barre
- 3 : 5V Alimentation capteur d'angle de barre
- 4 : Entrée capteur de température optionnel
- 5 : GND

Exemple : le câblage du capteur d'angle de barre NKE utilise les broches 1, 2 et 3

### 5.2.4 Clutch

Embrayage vérin de barre :



- 1 : GND
- 2 : Clutch : commande (actif : 0V)
- 3 : Clutch : alimentation (sortie 12V 2A)
- 4 : détection de butée mécanique bâbord (option)
- 5 : détection de butée mécanique tribord (option)

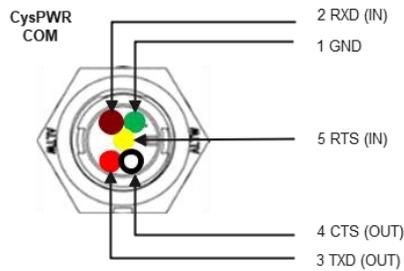
Note :

- la sortie Clutch peut être configurée pour une utilisation des pins 2 et 3 en sorties de contrôle communes actives à 0V. Dans ce cas le courant max atteint 4A et une connexion 12V externe doit être raccordée directement au solénoïde d'embrayage.

## 5.2.5 COM

Liaison série : interconnexion avec le module **CysBOX**

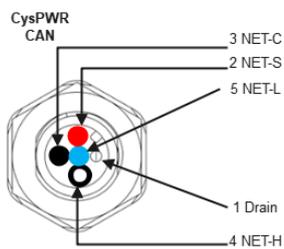
Isolation  $\pm 50V$ , normes EIA/TIA-232 et V.28/V.24 avec haut débit jusqu'à 250kbps.



## 5.2.6 CAN

Connecteur CAN/NMEA2000 (option)

Connecteur CAN HPC-05PMMP-SF8001



## 5.3 Câblage type GD

