



HAT PYPILOT AVEC RECEPTEUR DE TELECOMMANDES RADIO ET ENTREE/SORTIE NMEA0183

1 - Présentation

Ce HAT (Hardware Attached on Top) est une carte d'extension conçue pour s'adapter au connecteur GPIO 40 broches d'un Raspberry Pi Zero.

Il permet de transformer le Raspberry Pi en un ordinateur de pilotage automatique de bateau Pypilot intégrant un récepteur radio pour le contrôle à distance et un compas hautes performances grâce à une centrale inertielle 9 axes performante.

Combiné à un contrôleur de moteur Pypilot, un Raspberry Pi Zero W et le logiciel Tinpilot-PYPILOT installé sur sa carte microSD, ce HAT permet de créer un pilote automatique performant consommant peu d'énergie.

Tinpilot-Pypilot est une image de carte SD combinant le logiciel libre PYPILOT, imaginé et développé par Sean D'EPAGNIER, avec un système Linux simplifié TINYCORE. Cette image téléchargeable peut être installée sur la carte microSD du Pi Zero avec une application telle que Raspberry Pi Imager. Grâce à ce système de fichiers, PYPILOT fonctionne parfaitement avec un petit Raspberry Pi Zero et peut être allumé et éteint en toute sécurité grâce à un simple interrupteur sur le tableau électrique.

Trois modèles de contrôleurs de moteur sont disponibles pour adapter PYPILOT à tous les systèmes d'entraînement existants. Vous pouvez construire le vôtre ou en acheter un. Notez que si le modèle 12-24 V 30 A avec commande d'embrayage est compatible avec tous les systèmes d'entraînement existants, le modèle 12 V 7 A sans sortie d'embrayage est uniquement adapté aux actionneurs linéaires pour barre franche.

Ce HAT intègre l'afficheur LCD, l'IMU, l'interface UART pour le contrôleur moteur, un récepteur de télécommande 433 MHz, un décodeur, un port NMEA0183 avec entrée isolée galvaniquement, des protections contre les surtensions CEM et un connecteur GPIO permettant l'utilisation d'un Raspberry Pi Zero W ou Zero 2 W. L'antenne de réception 433 MHz est intégrée au circuit imprimé. Il est également équipé d'une mémoire EEPROM qui configure automatiquement Pypilot en fonction du matériel du HAT.

L'Arduino et l'EEPROM sont déjà flashés..

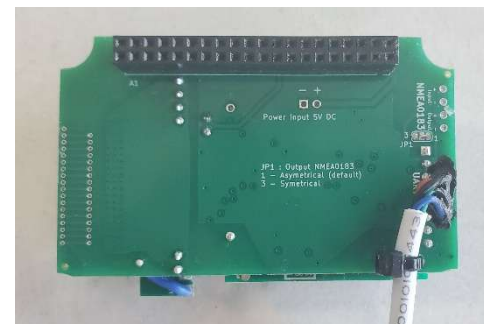
Le HAT est fourni avec un seul câble, qui permet de connecter le port UART au contrôleur.

Important : Pour un Pi supérieur à Zero, une entretoise GPIO est nécessaire pour surélever le HAT.

- Alimentation du HAT et du Raspberry Pi en 5 V CC via une prise micro-USB connectée au Pi ou directement sur le circuit imprimé, au niveau des deux plots de soudure repérés « Power Input 5 V CC »
- Circuit intégré IMU TDK ICM20948 installé directement sur le circuit imprimé, ses circuits d'interface avec le PI fonctionnant à 3,3 V
- Écran LCD JLX12864G-086-PN 3,3 V
- Récepteur 433 MHz et décodeur ATmega328P pour télécommandes à code tournant EV1527.
- EEPROM permettant la configuration automatique de Pypilot pour le matériel du HAT
- Embase 2X20 contacts pour installer un Pi Zero W ou Pi Zero 2W
- Port NMEA0183 connecté au décodeur AtMega328 (Arduino) :
 - Entrée découplée galvaniquement par optocoupleur
 - Sortie TTL asymétrique (par défaut) ou symétrique, protégée des courts-circuits et surtensions
- Antenne de réception 433MHz intégrée au circuit imprimé
- Côté composants du circuit imprimé, marinisé avec du vernis polyuréthane tropicalisant permettant les soudures
- Connecteur étanche 5 contacts vers le contrôleur moteur

2 - Dimensions

- 76 x 51 x 24 mm



3 - Installation du calculateur Pypilot

Le cap du bateau est déterminé par le calculateur Pypilot, équipé d'une centrale inertielle (IMU) dotée de 9 capteurs, dont 3 magnétomètres sensibles aux champs magnétiques. Afin de minimiser les interférences, il est essentiel de suivre attentivement les instructions d'installation du manuel Pypilot. Il est impératif de maintenir le calculateur éloigné de toute pièce métallique ou magnétique en mouvement et de tout câble électrique avec un courant important (panneau solaire, contrôleur, etc.).

4 - Commande du pilote automatique Pypilot

Ce calculateur Pypilot offre de nombreuses options de contrôle, telles que des télécommandes radio 433 MHz (code tournant EV1527) ou le serveur web Pypilot accessible en Wi-Fi à l'adresse 192.168.14.1 depuis le navigateur web de n'importe quelle tablette, ordinateur ou téléphone. Pypilot permet de configurer plusieurs télécommandes utilisables simultanément.

Depuis une autre machine connectée au même réseau Wi-Fi, il est aussi possible de contrôler Pypilot avec :

- Le plugin pypilot de l'application OpenCpn,
- les scripts clients de pypilot installés avec une suite logicielle telles que OpenPlotter ou Bareboat Necessities (BBN).

Il suffit de lancer en ligne de commande linux des scripts pypilot client tels que « pypilot_control », « pypilot_scope », « pypilot_calibration », etc....

Mais c'est important de garder en tête que le script serveur « pypilot » doit tourner uniquement sur le calculateur du pilote automatique, celui auquel sont connectés le contrôleur du moteur ainsi que l'IMU utilisée par pypilot. Ce script « pypilot » est en quelque sorte le tableau de toutes les données utilisées par pypilot et par les différents scripts client.

C'est pour cela que le script principal « pypilot » ne doit jamais être lancé sur une autre machine que le calculateur du pilote automatique, même s'il est souvent utile d'installer pypilot sur les autres machines pour pouvoir y lancer le script client de pypilot en ligne de commande linux. C'est toujours extraordinaire de voir comme Pypilot est bien conçu quand on voit ces scripts clients se connecter automatiquement au calculateur pypilot-tinypilot.

5 - Configuration des télécommandes radio

Les télécommandes peuvent être configurées via l'interface web en page Configuration, ou directement via l'adresse : <http://192.168.14.1:333333>

Il existe de nombreuses fonctions différentes qui peuvent être attribuées à une touche particulière de télécommande radio ainsi qu'en appuyant sur plusieurs touches en même temps.

Toutes les fonctions pouvant être attribuées sont listées. Pour affecter une fonction à une touche de télécommande, il suffit d'appuyer sur celle-ci. Le voyant bleu doit s'allumer et sur la page de configuration des télécommandes, il doit s'afficher :

- Clé : code du bouton de télécommande
- Action : NONE si aucune fonction n'est attribuée à ce bouton

Il suffit de cliquer sur une fonction dans la page web de configuration de la télécommande pour l'associer au bouton de la télécommande.

Les 7 premières fonctions sont liées à l'interface du menu LCD. Leur fonctionnement dépend de l'état de l'écran. Elles sont donc destinées à être utilisées avec une télécommande ou un clavier radio permettant de voir l'écran. Il est déconseillé d'attribuer ces fonctions à des télécommandes qui ne permettent pas de voir l'écran. Leurs fonctions sont décrites dans la section 3.3 du manuel de pypilot.

Une simple télécommande radio à 4 boutons, configurée avec les fonctions -1, +1, « menu » et « mode », permet de naviguer dans le menu LCD. N'hésitez pas à configurer une telle télécommande et à la fixer à proximité de votre calculateur pour pouvoir réinitialiser la connexion Wi-Fi en cas d'oubli de votre mot de passe, ainsi que pour configurer Pypilot si vous ne disposez pas d'un appareil avec navigateur web.

Plus bas, on trouve les fonctions qui peuvent être utilisées sans avoir besoin de voir l'affichage LCD du calculateur et qui devraient être associées aux télécommandes portatives ou celles installées sur le bateau à distance du calculateur.

Avec un vérin linéaire de barre franche, il est conseillé d'y attacher une télécommande avec les boutons -10, +10, « engagement » et « veille » pour démarrer et arrêter le pilote automatique de manière plus sûre qu'avec un bouton « auto ». Les boutons -10 et +10 permettent de rétracter et d'étendre le vérin lorsque le pilote n'est pas engagé. Ils peuvent également servir à éviter un obstacle lorsque le pilote est engagé.

6 - Opérations à réaliser avant d'utiliser pypilot pour piloter automatiquement son bateau

Les opérations suivantes sont à effectuer dans l'ordre indiqué :

1) Avant de fixer le calculateur au bateau, calculateur alimenté en 5V DC

- Etalonnage des accéléromètres, **déjà réalisé sur les calculateurs avec une carte SD provenant de Navitop**. Un nouvel étalonnage est recommandé après chaque changement d'image de la carte SD. Celui-ci se fait de préférence à terre, sur une surface horizontale comme une table. Voir manuel Pypilot
- Pré-étalonnage des magnétomètres, **déjà réalisé sur les calculateurs avec une carte SD provenant de Navitop**. Un nouveau pré-étalonnage est recommandé après chaque changement d'image de la carte SD. Le calculateur doit être tourné lentement dans toutes les directions. On peut aussi le faire tourner sur plusieurs de ses faces. **Le pré-étalonnage est terminé lorsque les points de mesure sont toujours sur la sphère et que la date d'étalonnage de la boussole est réinitialisée**. Ce pré-étalonnage 3D est indispensable pour garantir une compensation automatique rapide du compas en mer.

2) Après avoir fixé le calculateur au bateau

- Avec le bateau horizontal et stable, il faut indiquer au calculateur que le bateau est de niveau. C'est indispensable car le boîtier du computer Pypilot peut être installé dans n'importe quel sens. Sean a d'ailleurs prévu de pouvoir inverser le sens d'affichage avec le menu LCD.
- Vérification du sens de rotation du moteur. Un appui sur la touche +1 doit faire tourner le gouvernail pour faire tourner le bateau dans le sens horaire (inverser les deux fils du moteur si nécessaire).
- Etalonnage de l'éventuel capteur d'angle de barre (voir manuel du contrôleur)
- Réglage de la limitation du courant dans le moteur (voir manuel du contrôleur)
- Etalonnage du compas magnétique en faisant lentement tourner le bateau en mer. Un tour suffit si le pré-étalonnage des magnétomètres a bien été effectué avant de fixer le calculateur pypilot au bateau
- Alignement du compas de pypilot avec le compas magnétique en introduisant si nécessaire un décalage.
 - calculateur fixé sur une cloison côté bâbord, dans l'axe du bateau, ce décalage devrait être autour de 0
 - calculateur fixé sur une cloison vers l'avant, perpendiculaire à l'axe du bateau, il devrait être autour de -90
 - calculateur fixé sur une cloison côté tribord, dans l'axe du bateau, ce réglage devrait être autour de 180
 - calculateur fixé sur une cloison vers l'arrière, perpendiculaire à l'axe du bateau, ce réglage devrait être autour de 90
- Vérification qu'aucun objet magnétique mobile du bord ne perturbe le compas du calculateur

7 - NMEA0183 Computer serial port and USB port for NMEA exchanges (0183 or 2000)

The NMEA serial port of this computer uses the serial output of the ATmega328P (Arduino) decoder. You need to check the NMEA Arduino option in the settings, enable the input and output ports, and configure the baud rate.

The RX input, protected from surges, is provided by an optocoupler providing galvanic isolation.

- Input + or A
- Input – or B

The 5V TTL output is provided by a UA9638 circuit protected from short circuits and surges. It is asymmetrical by default, with the - output connected to GND, which is suitable for almost all cases. If necessary, it can be symmetrical so that the - wire is at +5V when the + wire is at 0V. To do this, break the bridge of JP1 between 1 and 2 and then connect 2 and 3 with solder points.

- Output + or A or Y
- Output – or B or Z

Pour échanger des données NMEA avec Pypilot, il est également possible d'utiliser le connecteur micro-USB marqué « USB » du Raspberry Pi Zero en y connectant un convertisseur NMEA2000-USB ou un adaptateur NMEA0183-USB (hors fourniture). Le deuxième connecteur micro-USB marqué « Power In » ne permet pas l'échange de données.

8 - Utilisation de données externes - Mise à disposition de données (NMEA0183 ou WIFI)

Sans données externes, pypilot ne fonctionne qu'en mode Compas. Pour pouvoir utiliser le mode Vent apparent, il faut fournir à pypilot les données NMEA d'une girouette. Pour utiliser le mode vent réel utile au portant ainsi que le mode GPS, il faut en plus fournir les données NMEA d'un GPS.

Sean, le concepteur de pypilot conseille d'utiliser de préférence une girouette classique pouvant fournir des données aussi peu filtrées que possible pour que pypilot qui effectue des calculs très rapides détermine précisément le vent réel, même avec de la gîte et des vagues.

Les phrases suivantes NMEA0183 suivantes peuvent être reçues et utilisées :

- MWV : vent apparent et vrai
- VWR : vent apparent (héritage alternatif)
- VWT : vent vrai (héritage alternatif)
- APB : relèvement du pilote automatique pour le suivi de route
- VWH : vitesse de l'eau
- LWY : dérive
- RMC : gps
- RSA : angle de barre (pour une action plus rapide de la limitation de course, il est cependant conseillé de raccorder le capteur directement au contrôleur du moteur)

Les phrases suivantes peuvent être générées par pypilot :

- MWV : après calibrage
- RSA : angle de barre
- RMC : si le filtre GPS combine les données IMU et GPS, cela peut fournir une sortie à grande vitesse pour la vitesse/la trace
- XDR : tangage et roulis
- HDM : cap magnétique
- ROT : taux de rotation angulaire

Les connexions nmea0183 se font soit sur le port série NMEA0183, le port USB avec un convertisseur NMEA0183 > USB, soit via wifi avec le port TCP 20220. Si la connexion est un port série ou un port de communication virtuel, elle sera détectée avec un débit de 4800 ou 38400 bauds. Les phrases reçues via USB/série, non utilisées par le pilote automatique, seront relayées aux appareils connectés au Wi-Fi.