

Configuration d'un drone

Prepared by

Bournousouzis Christos & Elens Yannick

May 2021

Objectif

L'objectif de ce rapport est d'expliquer comment il faut configurer un drone de A à Z et avec quels composants pour qu'il soit opérationnel.

Initialisation du Flight Controller

La première partie de ce rapport consiste à la configuration du Flight Controller qui est la partie la plus importante du drone.

Un Flight Controller est un composant électronique que l'on peut comparer à une carte mère et au processeur d'un ordinateur portable. Le Flight Controller est le cerveau d'un drone, il surveille et contrôle tout ce que fait le drone. Comme tout composant, sa complexité peut varier en fonction de l'application demandée.

Le Fly Controller va donc gérer différentes fonctions du drone :

- Perception : Le Flight Controller est connecté à un ensemble de capteurs qui, donnent au Flight Controller des informations telles que sa hauteur, son orientation et sa vitesse. Les capteurs courants comprennent une unité de mesure inertielle (IMU) pour déterminer la vitesse angulaire et l'accélération, un baromètre pour la hauteur et des capteurs de distance pour détecter les obstacles. Le drone filtre beaucoup de ces informations et en fusionne pour obtenir des informations plus efficaces et précises. Bien évidemment tous les Flight Controller n'ont pas les mêmes capteurs intégrés.
- Contrôle : Le Flight Controller contrôle sans surprise le mouvement du drone. Le drone peut tourner et accélérer en créant des différences de vitesse entre chacun de ses quatre moteurs. Le Flight Controller utilise les données recueillies par les capteurs pour calculer la vitesse souhaitée pour chacun des quatre moteurs. Le contrôleur de vol envoie cette vitesse souhaitée aux contrôleurs électroniques de vitesse (ESC), qui traduit cette vitesse souhaitée en un signal que les moteurs peuvent comprendre.
- Communication : Une partie du travail du capteur est de donner des informations qui doivent être traduites clairement pour qu'un pilote puisse les lire, ce qui signifie qu'il faut une communication efficace. Une chose évidente à communiquer est son niveau de batterie, qui peut décider si un pilote veut voler plus loin ou revenir à la charge. Mais la communication va plus loin que du contrôleur de vol au pilote humain; avec l'arrivée des programmes de pilotage automatique dans l'industrie des drones, les Flight Controller doivent communiquer avec d'autres systèmes informatiques sur sa destination de vol et comment s'y rendre. La communication se fait principalement avec le Wi-Fi et les fréquences radio à l'heure actuelle, mais des solutions cellulaires sont également déjà utilisées.

Il existe plusieurs catégories de Flight Controller :

- Hobby - Builder
- Racing
- Filming
- Commercial

La première chose à faire pour configurer un Fly Controller est de savoir quel Firmware (logiciel informatique qui fournit le contrôle de bas niveau pour un device hardware) est compatible avec celui-ci.

Prenons l'exemple du Mateksys F405-STD (celui que nous avons utilisé pour notre projet), sur sa documentation, il nous est référencé que l'on peut utiliser des Firmware de BetaFlight, INAV et Ardupilot.

Nous avons opté dans notre cas pour le Firmware d'Ardupilot mais libre à vous de choisir celui que vous désirez. Pour installer un Firmware d'Ardupilot, il faut posséder sa station de contrôle [Mission Planner](#).

Une fois sur celle-ci, veuillez suivre la démarche suivante :

1. Connectez le Flight Controller à votre ordinateur via USB
2. Connecter la station de contrôle au Flight Controller
3. Allez dans l'onglet SETUP
4. Choisissez « Install Firmware »
5. Choisissez la version souhaitée (pour un drone 4 moteurs c'est « ArduCopter Quad »)
6. Attendez que l'installation se finisse.

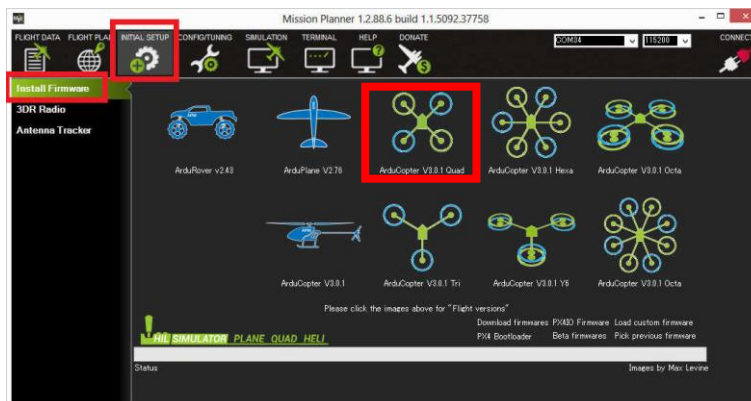


Figure 1 - Mission Planner Firmware Installation

Configuration des Moteurs

La configuration des moteurs est importante pour un drone. Dans le cas d'un quadcopter, les paires de moteurs en diagonales doivent tourner dans l'autre sens que l'autre paire pour que le drone puisse fonctionner correctement. Pour en savoir plus à propos de la physique d'un drone, n'hésitez pas à consulter de la [documentation](#).



Figure 2 - Quadcopter Motor Rotation

Comme montre la Figure ci-dessus, il faut faire tourner 2 moteurs dans le sens horloger et les 2 autres dans le sens anti-horloger. Pour cela, soit il y a des paramètres à changer dans le Firmware (pas disponible dans tous les Flight Controller), soit vous inversez tout simplement la connexion des câbles d'alimentations.

Pour vérifier dans quel sens tourne les moteurs, il est possible de les tester via une station de contrôle comme Mission Planner.

Configuration des ESC

Les ESC (Electronic Speed Control) sont des composants électroniques permettant au Flight Controller de contrôler des moteurs triphasés en DC (1 câble aller et 1 câble retour).

Pour que le Flight Controller puisse communiquer parfaitement avec les ESC, ils doivent être calibrer. Cette calibration se fait sur Mission Planner en suivant la démarche suivante :

1. Connectez le Flight Controller à votre ordinateur via USB
2. Les ESC doivent être connecté au Flight Controller
3. Allez dans l'onglet SETUP de Mission Planner
4. Définissez l'ESC Type en fonction de vos ESC

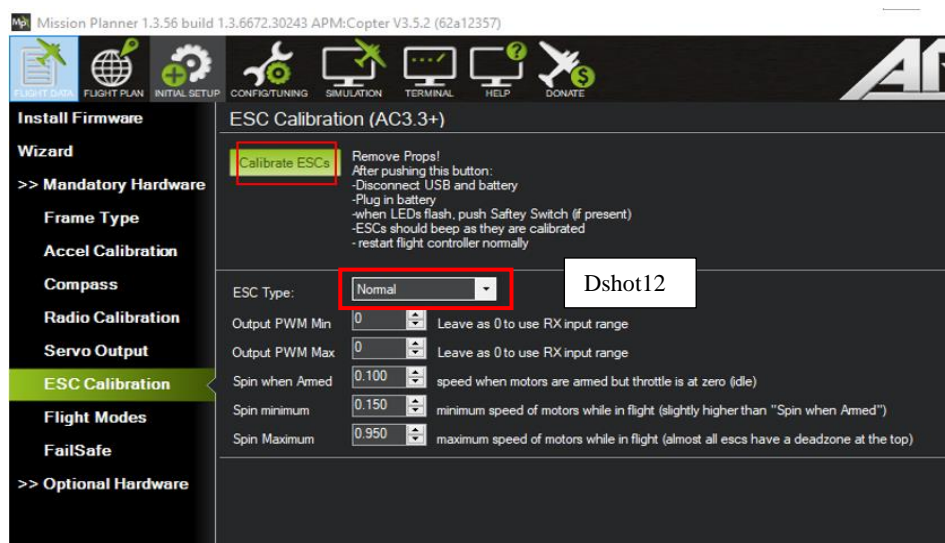


Figure 3 - ESC Calibration

Les autres paramètres peuvent rester par défaut pour le calibrage, vous pouvez tout de même les modifier si vous le souhaitez. Les paramètres sont définis comme :

- Output PWM Min : Maximum Output PWM pour calibration
- Output PWM Max : Minimum Output PWM pour calibration
- Spin when Armed : Rotation d'un moteur lorsque le drone est Armé
- Spin minimum : Rotation minimum d'un moteur (doit être supérieur à la « Spin when Armed »)
- Spin maximum : Rotation maximum d'un moteur

Après avoir régler les paramètres, appuyez sur le bouton « Calibrate ESCs ». Une fois cela fait, suivez la démarche suivante :

1. Déconnectez tout source de puissance de l'ESC (USB + Batterie)
2. Rebrancher la batterie
3. Lors les LEDs flash, appuyer sur le bouton de l'ESC (s'il y en a un)
4. Les ESCs devrait sonner lorsqu'ils seront calibrés
5. Relancer le Flight Controller normalement

Configuration du GPS

Il est important de bien configurer le module GPS au Flight Controller (FC). Pour notre drone, nous utilisons le NEO-M8 qui est compatible en UART. Le module NEO-M8 utilise la réception simultanée d'un jusqu'à trois systèmes GNSS (Géolocalisation et Navigation par un Système de Satellites) et reconnaît plusieurs constellations simultanément. Par défaut, un GPS externe se connecte au serial 3 et/ou serial 4 de notre FC. Si le FC ne reconnaît pas automatiquement le GPS, il est conseillé de connecter le GPS à chaque serial à tour de rôle. Dans notre cas, nous l'avons connecté au serial 1 et notre FC l'a reconnu.

Un autre problème qui peut survenir, c'est le message *unhealthy gps signal*. Cela peut intervenir quand le module GPS a un faible rafraîchissement de mesure. Si le rafraîchissement est en dessous de 5Hz, Ardupilot n'autorisera pas le *flight on*. Pour changer cela, il faut installer le logiciel U-center qui est un outil de configuration pour les GPS u-blox et connecter le module GPS à l'ordinateur grâce à un adaptateur USB to TTL. Dans u-center il faut aller dans l'onglet Config>Rate et changer la période de 1000ms à 100ms, comme à la figure ci-dessous. Il ne faudra pas oublier de cliquer sur *Poll* et *Send* pour envoyer la nouvelle configuration au module GPS.

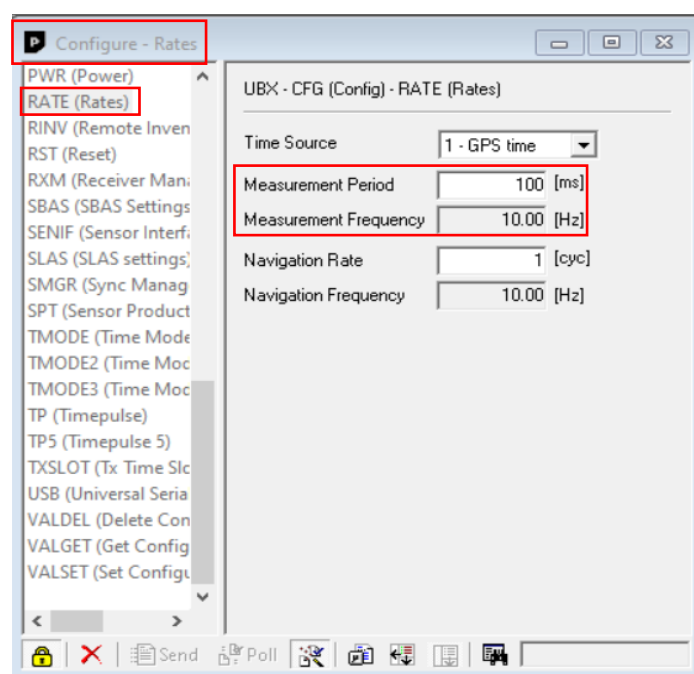


Figure 4 - Configuration RATE

Il peut également avoir un problème de message envoyé par le GPS vers le FC. Dans notre cas, le NEO M8 envoyait trop de messages en différents formats. Pour résoudre ce problème, il faudra passer par u-center et changer le paramétrage du message envoyé dans l'onglet *Configure > Messages* et changer en F0-00 NMEA GxGGA. Le GPS enverra seulement du NMEA qui est un format standard de donnée.

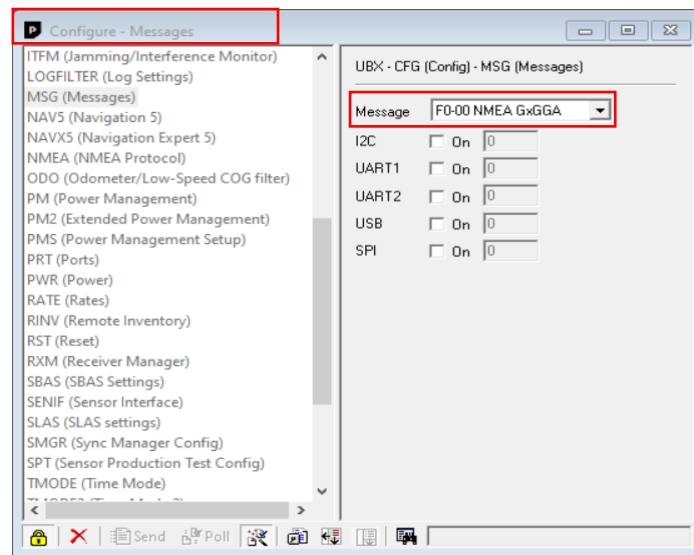


Figure 5 - Messages

Configuration d'une boussole

Un drone peut voler sans boussole mais il est fort recommandé d'en utiliser un pour un drone autonome, car au plus un drone a de capteur au plus il peut comprendre son environnement.

Pour notre drone, nous avons utilisé le Magnetometre HMC5883L qui fonctionne en I2C.

Ensuite pour configurer la boussole dans Ardupilot, le logiciel reconnait automatiquement la boussole et il faut cocher la case External.

Voici les étapes à suivre pour calibrer la boussole :

- Cliquer sur le bouton Start dans la section « Onboard Mag Calibration »
- Tenez le drone et faites-le pivoter à ce que chaque côté (avant, arrière, gauche, droite, haut et bas) pointe vers la terre pendant quelques secondes à tour de rôle.



Figure 6 - Directions du drone

- Envisagez un virage complet à 360 degrés, chaque virage indiquant une direction différente du véhicule vers le sol. Il en résultera 6 tours complets plus éventuellement du temps supplémentaire et des tours pour confirmer l'étalonnage ou réessayer s'il ne réussit pas initialement.
- Au fur et à mesure que le véhicule tourne, les barres vertes doivent s'étendre de plus en plus vers la droite jusqu'à ce que la calibration soit terminée.
- Si la boussole ne se calibre pas, envisagez de vous déplacer dans une zone loin des perturbations magnétiques et retirez les appareils électroniques près de vous.
- Si, après plusieurs tentatives, la boussole n'a pas réussi l'étalonnage, appuyez sur le bouton « Cancel » et changez le menu déroulant « Fitness » pour un réglage plus détendu et réessayez.

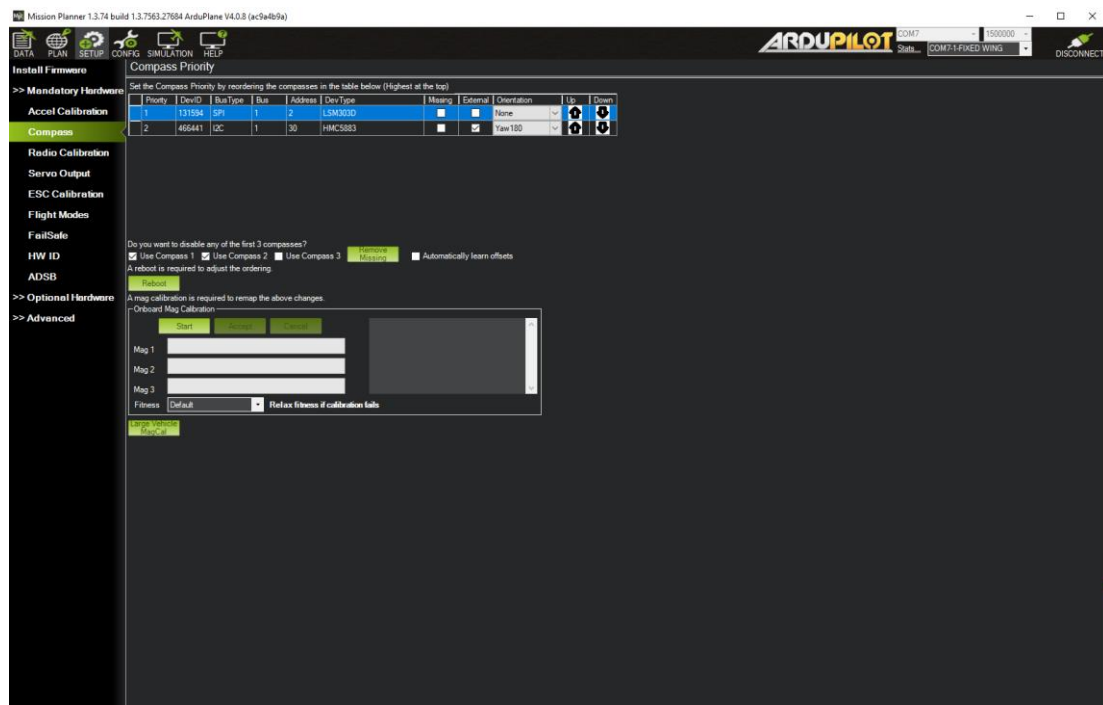


Figure 7 - Paramètres Boussole

Références

- <https://fusion.engineering/flight-controllers-explained-for-everyone/#:~:text=The%20flight%20controller%20is%20the,picture%20of%20different%20of%20light%20controllers>
- <https://ardupilot.org/planner2/docs/install-firmware.html>
- <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/how-a-quadcopter-works-with-propellers-and-motors-direction-design-explained/>
- <https://www.gpsworld.com/what-exactly-is-gps-nmea-data/>
- <https://ardupilot.org/copter/docs/common-compass-calibration-in-mission-planner.html>