



DRONES



Ceci n'est *PAS* un drone FPV !

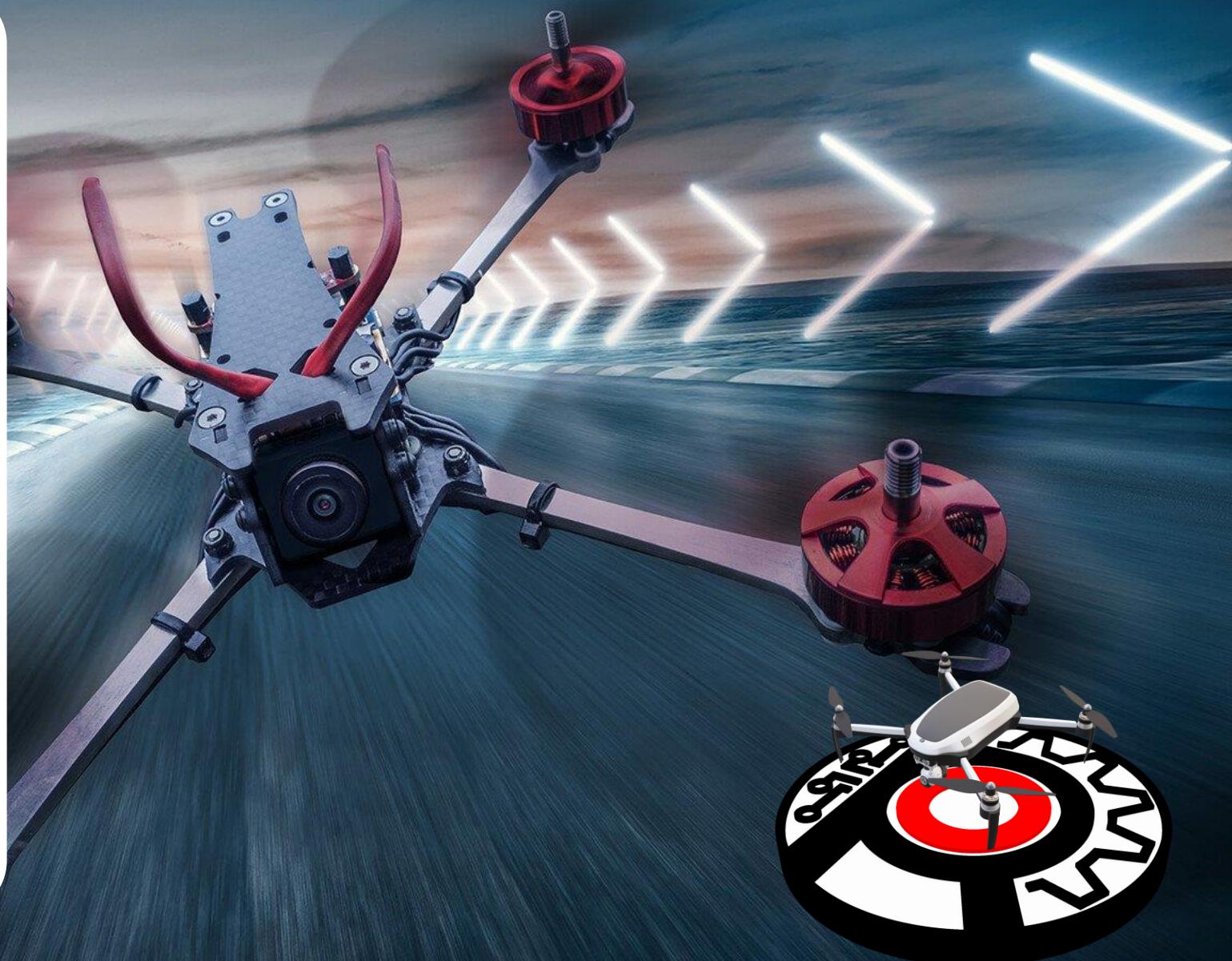
ROBOTIQUE

VOLANTE

Présentation par
Pierre Adamini

AÉRO 
POLY

- Intro
 - Nomenclature
 - Comparaison avions
- Comment ça vole ?
 - Cours aerial (MICRO-502)
- Différentes parties :
 - FC
 - ESC
 - AIO
 - Moteurs
 - Rx
 - Vtx
 - Cam
 - Frame
 - Périphériques
 - Equipement
 - Batteries
 - Logiciel
- Comment choisir ses composants ?





Qu'est ce qu'un drone ?

- “Drone” = ?
- Engin volant sans pilote





Qu'est ce qu'un drone ?

- Multicoptères
 - Drone avec plusieurs rotors
 - Tri-, Quad-, ... -coptères
- Classification des drones
 - Taille des drones définie par la taille des hélices en pouces
 - Stabilisés / Acro
 - FPV ou vol à vue





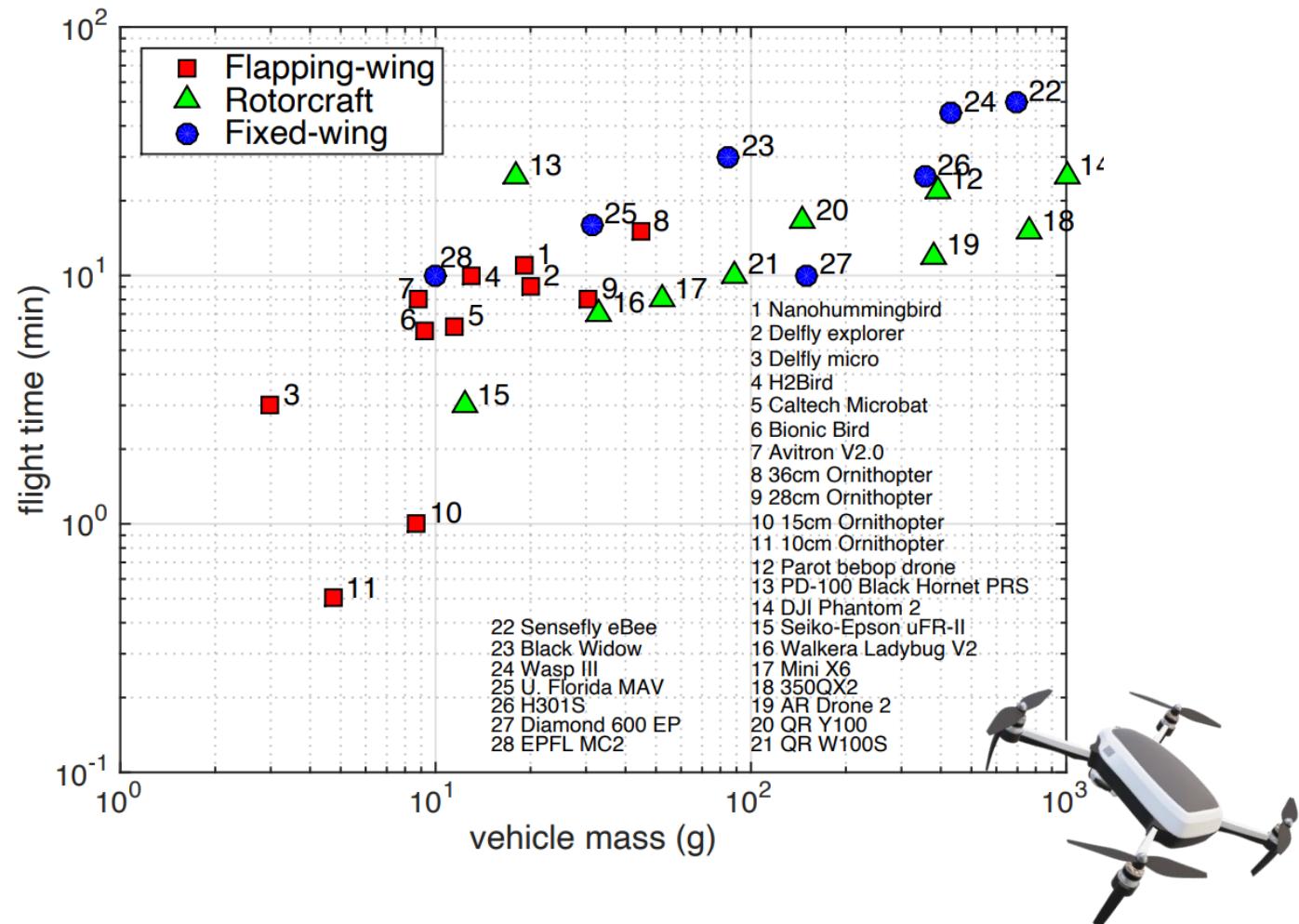
Pourquoi un drone et pas un avion ?

Avions :

- Volent plus longtemps
- Plus rapides
- Plus légers
- Moins grosses batteries
- Moins agiles

Drones :

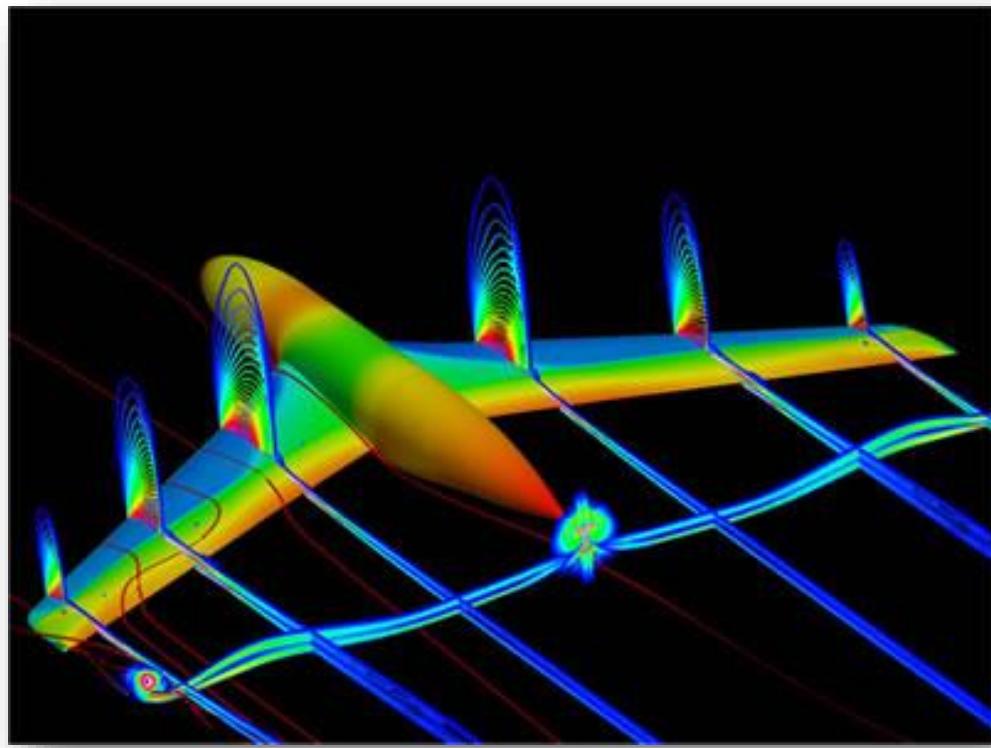
- FPV : temps de vol < 10 minutes
- Grosses batteries
- Bruyants
- Très agiles





Pourquoi un drone et pas un avion ?

Concevoir un bon avion



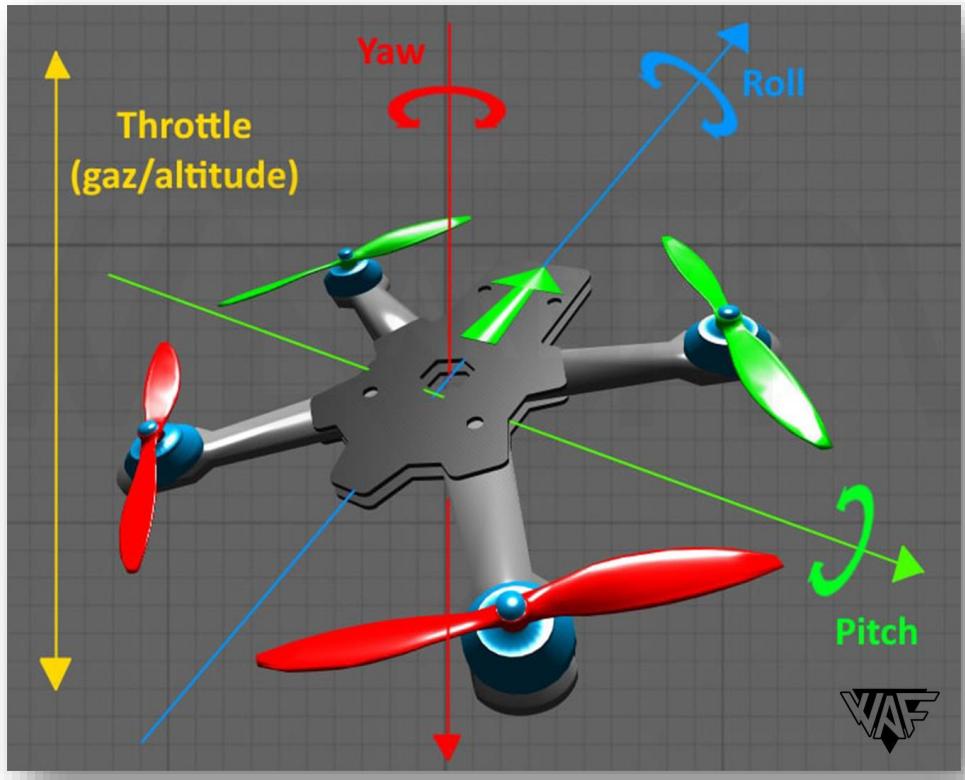
Concevoir un bon drone



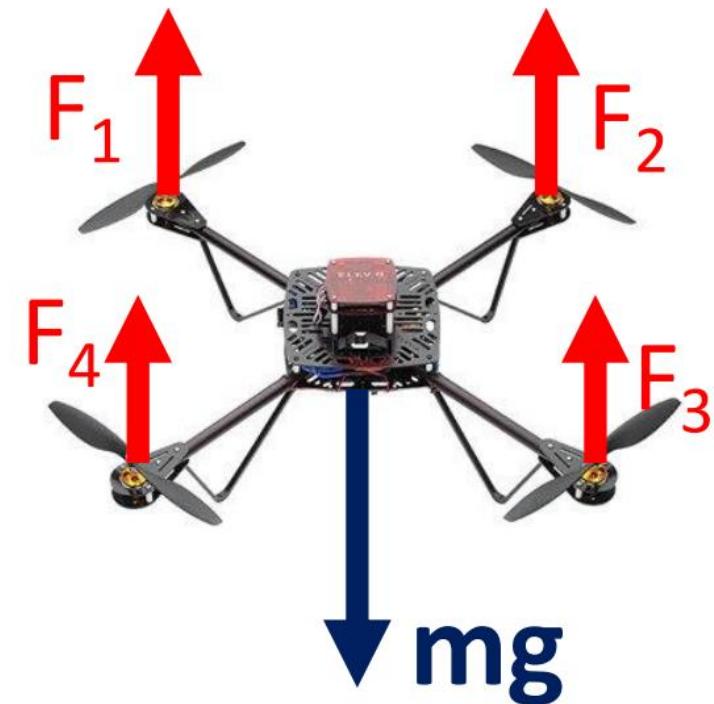


Comment ça vole ?

Axes



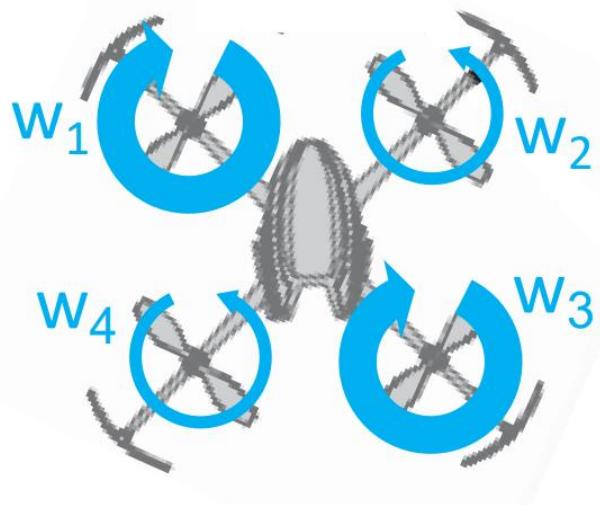
Hovering



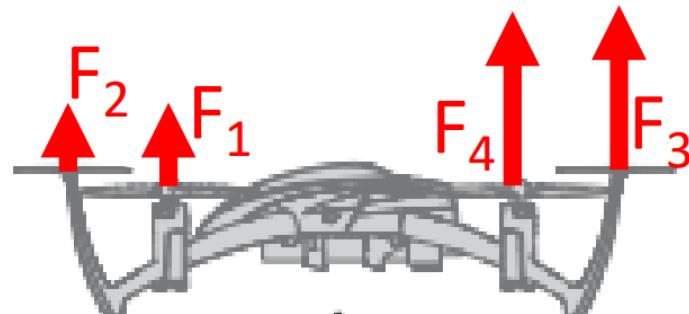


Comment ça vole ?

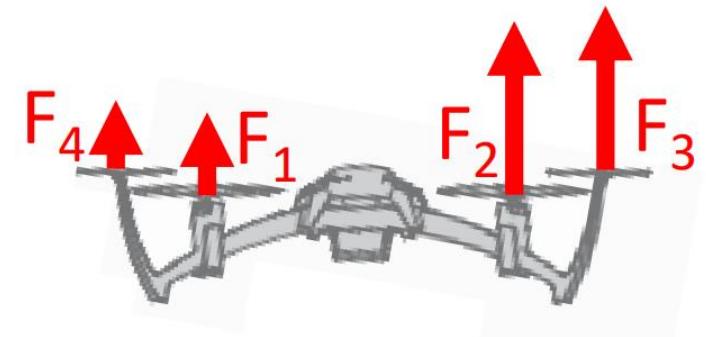
Yaw



Pitch

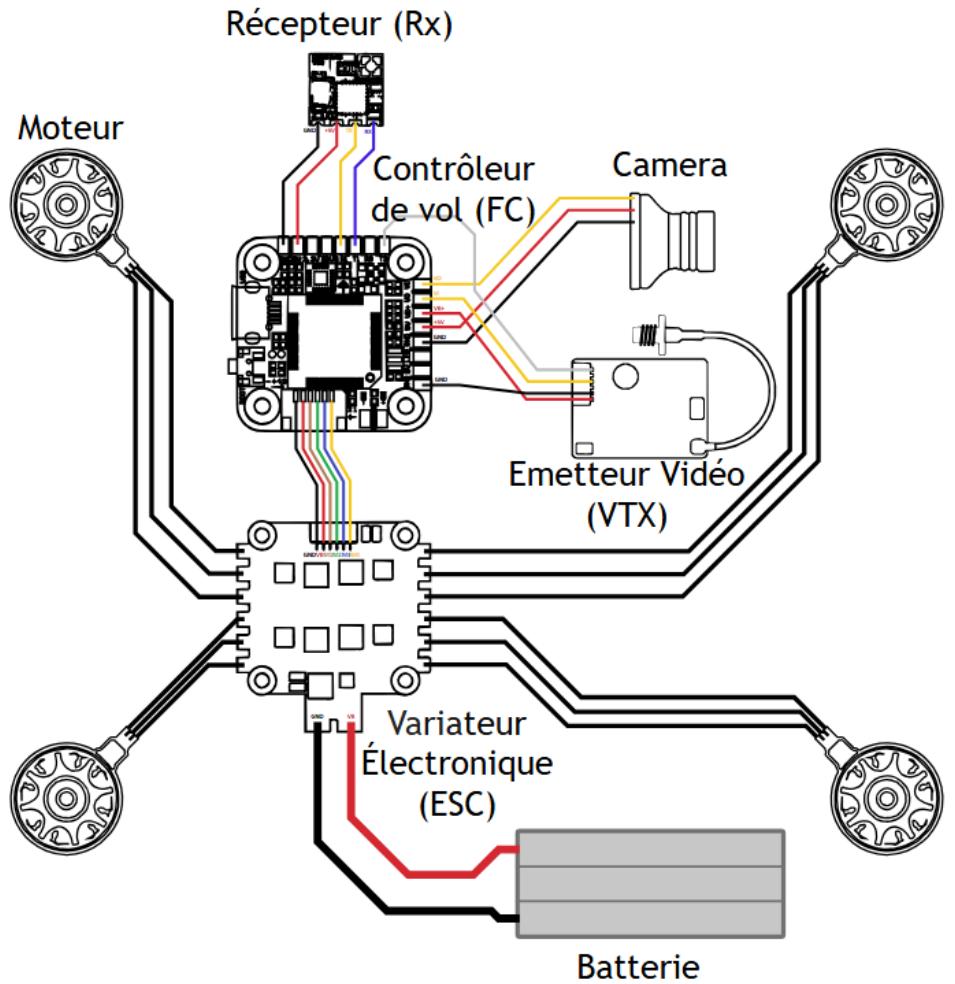


Roll





Overview des composants



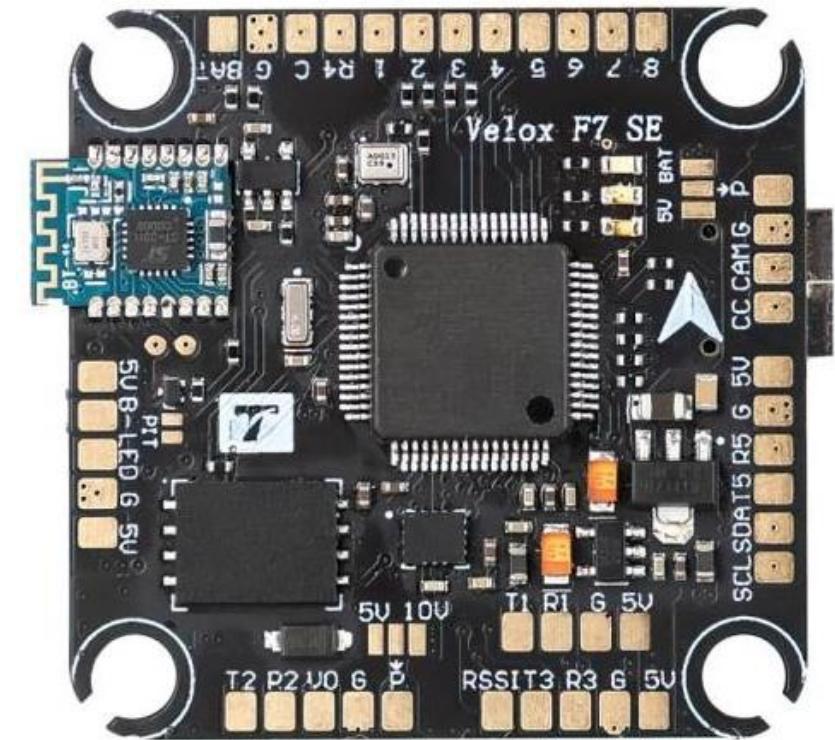


Différentes parties du drone



Flight controller (FC) :

- Ordinateur de bord
- Contient un microprocesseur, capteurs (gyro, baromètre, voltmètre, accéléromètre, ...)
- On Screen Display (OSD)
- Des GPIOs (UARTs) pour connecter tous les périphériques
- Des pads ou des connecteurs pour souder ou connecter les périphériques
- Bluetooth
- BlackBox
- Logiciel





Différentes parties du drone



Electronic Speed Controller (ESC) :

- Single ou 4-in-1.
- Reçoit, de la FC, la commande de vitesse pour chaque moteur (PWM, Dshot, ...)
- Transforme la tension de la batterie en courant triphasé pour faire tourner les moteurs brushless
- Contient un logiciel (BL_heli_S, BL_heli_32, ...)
- Fait beeper les moteurs (DShot)



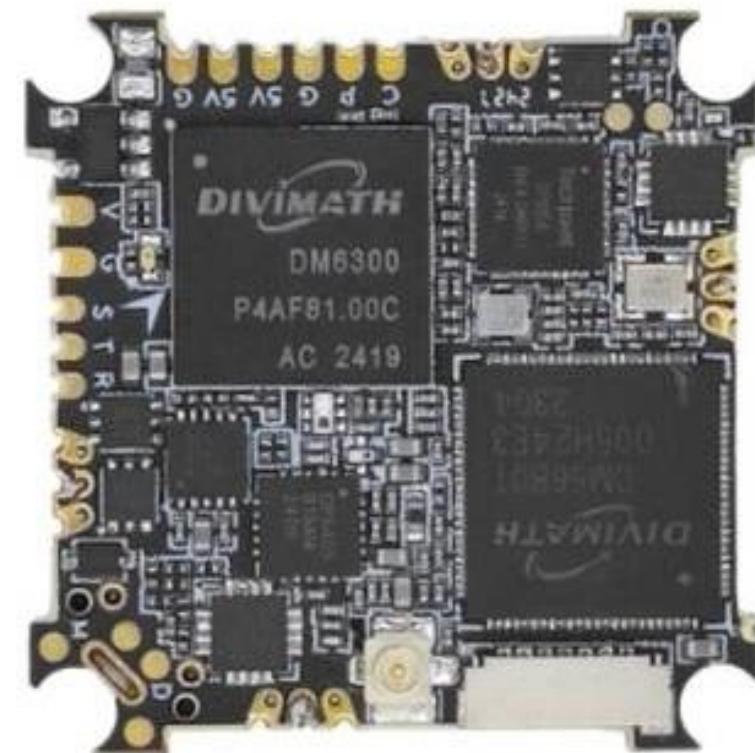


Différentes parties du drone



All-In-One (AIO) :

- 1 PCB qui combine FC et ESC
- Très compact
- Peut contenir un récepteur radio, un émetteur vidéo, ...
- Très léger mais cher à remplacer





Différentes parties du drone



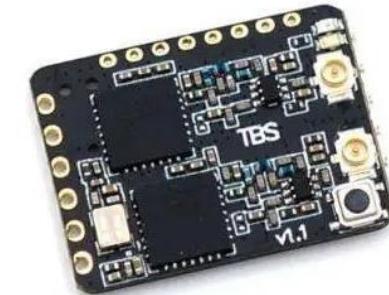
Moteurs :

- Font tourner les hélices
- Définis selon 3 metrics :
 - KV (RPM/V): vitesse de rotation à 1 V
 - Taille du stator :
 - Plus grand diamètre : plus de couple, plus haut : plus de dissipation thermique, plus de puissance.
 - Plage de tension utilisable





Différentes parties du drone



Récepteur radio (Rx) :

- Reçoit les commandes depuis la télécommande (Tx)
- Envoie les commandes à la FC
- Protocoles Tx-Rx : *Crossfire* (>), *Elrs*, *FrSky*, ...
- Protocoles Rx-FC : *CRSF*, *PWM*, *SBUS*, ...
- Télémétrie



Différentes parties du drone



Emetteur vidéo (vTx) :

- 2 sortes : Analogique, Numérique
- Fréquence et puissance d'émission modulable
- Analogique : signal faible qualité mais latence très faible, directement reçu par les lunettes
- Numérique : signal compressé converti en flux de données, excellente qualité vidéo



Camera :

- 2 sortes : Analogique, Numérique
- Classées par tailles: nano, micro, mini, ...





Différentes parties du drone



Numérique



Analogique





Différentes parties du drone



Châssis (Frame) :

- Défini la taille du drone
- Carbone ou plastique pour les tiny-whoops
- Plusieurs espacements de trous de montages de FC différents (20x20, 25x25, 30x30)
- Plusieurs configurations de bras (*True-X*, *Deadcat*, *H*, ...)
- Peuvent venir avec :
 - Protections d'hélices
 - Protections imprimées en 3D





Différentes parties du drone



Périphériques :

- GPS / Magnétomètre
 - RTH
- Buzzer
 - Buzzer avec un batterie inclue
- Caméra pour filmer
 - Caméra complète ou « Naked » alimentée par le drone, >50 g
- LED
 - Bandes de LEDs





Différentes parties du drone



Equipement :

- **Lunettes FPV**
 - Compatibles avec le système choisi (Analogique / Numérique)
 - Parfois, nécessité d'un VRx : Récepteur vidéo externe
- **Télécommande**
 - Compatible avec le Rx sur le drone
 - Possibilité de mettre des modules externes pour rendre compatibles la commande et le Rx





Différentes parties du drone



Batteries :

- **Tension [V]** : Batteries composées de plusieurs cellules (S) de 3.7 V_{nom} et 4.2 V_{max}.
Par ex une batterie 3S = $3 \times 3.7V = 11.1V$. Plus de tension augmente la puissance pour un même courant
- **Capacité [mAh]** : Quantité d'énergie stockée. Plus de mAh augmente le temps de vol mais aussi le poids du drone
- **Taux de décharge (C-rating)**: Courant maximal de décharge sans endommager la batterie : courant max[A] = C*capacité[mAh]
- 2 types de batteries : LiPo et Li-ion
- **Lipo** : Très gros C-rating
- **Li-ion** : Faible C-rating, très bonne densité énergétique, tension minimale plus faible





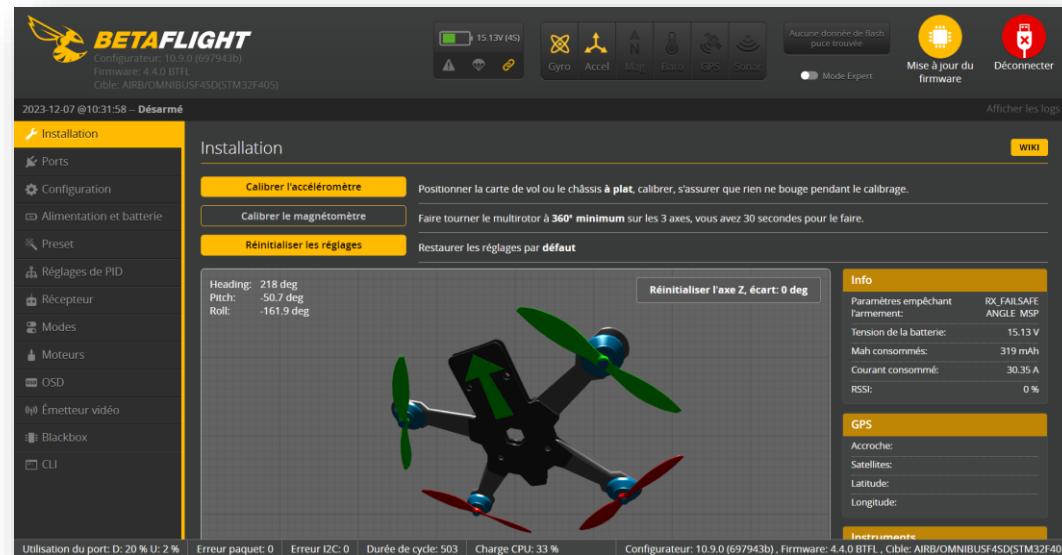
Différentes parties du drone



Logiciel :

- Betaflight, INAV, ...
- Indiquer sur quel UART est quel périphérique, leur baud rate
- Régler les différents protocoles de communication entre les périphériques
- Régler les PID et les rates (influence des joysticks sur les mouvements du drone)
- OSD
- Les actions des boutons de la télécommande

Possibilité de mettre à jour les ESC avec leurs propres logiciels, ainsi que les Rx





Choisir les composants



- 1) Quel objectif ? Long range, course, freestyle, ...
- 2) Quelle taille ?
- 3) Choisir ses moteurs : KV et rotors adaptés
- 4) Choisir ses ESC : compatibilité entre le courant maximum des moteurs et des ESC
- 5) Choisir sa FC : nombre de ports, vitesse du microprocesseur
- 6) Choisir sa frame : compatibilité avec l'espacement des trous de montage de la FC et de l'ESC
- 7) Choisir la caméra : compatibilité avec l'espacement des standoffs
- 8) Choisir le reste selon les affinités : Rx, VTx, ...

Des questions sur un sujet : Joshua Bardwell sur Youtube



Législation :

- Besoin d'un permis pour voler un drone : en ligne, permis européen valable en Suisse.
- Besoin d'une assurance RC qui assure à hauteur de 1 million de CHF.
- Le drone doit avoir l'immatriculation de l'opérateur
- Puissance d'émission maximum 25mW
- Altitude maximum : 120m
- Obligation d'avoir une personne qui à le drone en visuel tout le temps, donc obligation d'avoir un observateur quand on vol en FPV
- <https://www.bazl.admin.ch/bazl/fr/home/drohnen/anfaenger2/drone-guide.html>



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

