

Compte rendu Evolusat MK1



Table des matières:

I) Présentation.....

a) Le club.....

b) L'équipe.....

II) Les missions.....

a) Mission principale.....

b) Missions secondaires.....

Tenir droit.....

Capteur maison.....

Hisser les couleurs.....

III) Le cansat.....

a) Architecture mécanique.....

Structure centrale.....

Coiffe du haut.....

Capot avant.....

Capot arrière.....

Coiffe du bas.....

Parachute.....

b) Architecture électronique.....

c) Software.....

IV) Nos résultats.....

a) Nos vols.....

b) Problèmes rencontrés.....

c) Les résultats.....

V) Conclusion.....

I) Présentation

a) Le club

Evolutek est l'association de robotique du groupe IONIS répartit sur trois écoles d'ingénieurs, EPITA, EPITECH et IPSA, conçoit et réalise différents projets en lien avec la robotique et la programmation embarquée. L'association a pour but d'initier les étudiants des différentes écoles au domaine de la robotique et de la programmation embarquée de manière plus pratique et de leur permettre d'appliquer leurs compétences acquises lors de leurs cursus scolaire.



Pour cette année, Evolutek a choisi de se lancer dans le secteur de l'aérospatial avec le projet Cansat. Notre objectif pour cette participation va être de fiabiliser notre première version du cansat et de réussir notre premier lancement. Avec cette participation au projet, l'association souhaite agrandir son domaine d'expérience pour, à terme, pouvoir proposer à ses membres des projets autant pertinents que ludiques.

b) L'équipe

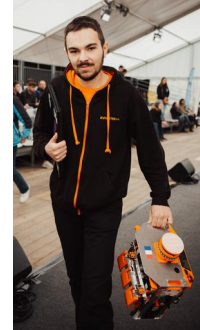
Pour cette première participation notre équipe est composée de cinq membres d'Evolutek et de Corentin vigourt qui joue le role de superviseur de l'association.
Cette équipe est constituée de :



Arthur fourcart
Chef d'équipe
Mécaniciens



Corentin Vigourt
Superviseur



Geoffroy Du Prey
Programmeur



Dany Jorge
Electronicien



Célian Aldehuelo-Mateos
Programmeur



Zaim hassani adil
Programmeur

C) Sponsors

Pour réaliser ce projet, différentes marques et entreprises nous apporter leurs aides autant financièrement que matériellement. Ces sponsors sont :

- AdaCore
- RS
- Imprimante 3D France
- STMicroElectronics
- Würth Elektronik
- Robot Maker
- Traco Power
- Epita
- Epitech
- Ipsa



II) Les missions

a) Mission principale

La mission principale du projet est de marquer le plus grand nombre de zones sur une cible. Étant donné qu'atterrir au centre de la cible permet d'obtenir le nombre maximum de points pour la mission principale. Nous avons donc décidé de nous concentrer sur le contrôle de la trajectoire en vol pour atterrir le plus proche du centre de la cible. Pour ce faire nous avons essayé d'intégrer trois moteurs reliés à 3 suspentes du parachute permettant de lui donner une direction en tirant sur les suspentes. Mais par manque de temps nous avons dû abandonner le contrôle de trajectoire.

b) Missions secondaires

Tenir droit

Pour cette mission, nous avons intégré un dispositif garantissant le bon maintien du cansat après atterrissage. Ce dispositif était composé de trois pattes, trois cales, une ficelle et un moteur. Pour déclencher le moteur tirée sur la corde pour enlever les cales coincer dans les pattes les libérant ainsi.

Capteur maison

Nous avons introduit un anémomètre maison dans notre cansat afin de pouvoir mesurer l'IAS (indicated air speed) de notre cansat lors de sa descente. Cette mesure nous a permis de vérifier que :

- Les mesures de nos autres capteurs sont cohérentes
- Tester un nouveau type de capteur

Hisser les couleurs

Pour cette mission, nous élevons un drapeau une fois que le cansat détecte son atterrissage. En plus de compléter cette mission, cela nous a permis de valider visuellement le comportement de notre cansat.

c) Missions libre

Cette année, notre idée de la mission libre était d'utiliser un petit module nommé "Pedestal", qui sert habituellement à des ateliers d'initiation, et de le larguer lors du largages du pedestal. Au cours de l'avancement du cansat, nous avons observé que l'intégration de notre module Pedestal devenait impossible dû à la limite de taille de notre cansat. Nous avons donc décidé d'abandonner notre mission libre.

III) Le cansat

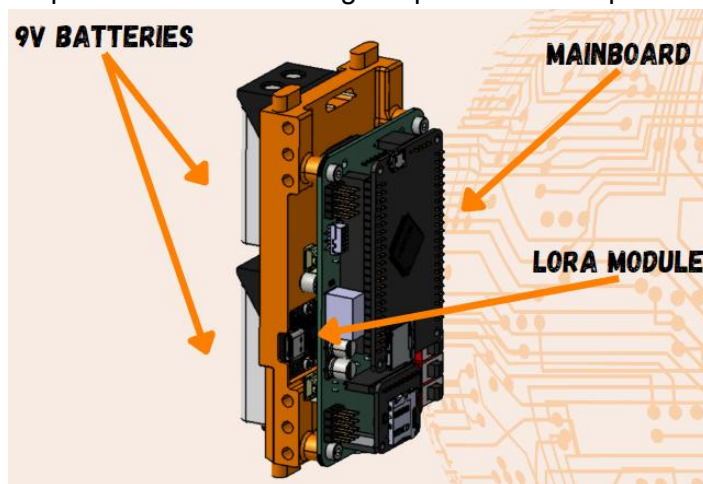
a) Architecture mécanique

Pour la partie mécanique, nos objectifs étaient de faire quelque chose de simple, facilement réparable, qui utilise des technologies d'Evolutek et qui est réutilisable pour les prochaines années.

Cette architecture mécanique est composée de six éléments: la structure centrale, la coiffe du haut, le capot avant, le capot arrière, la coiffe du bas et le parachute.

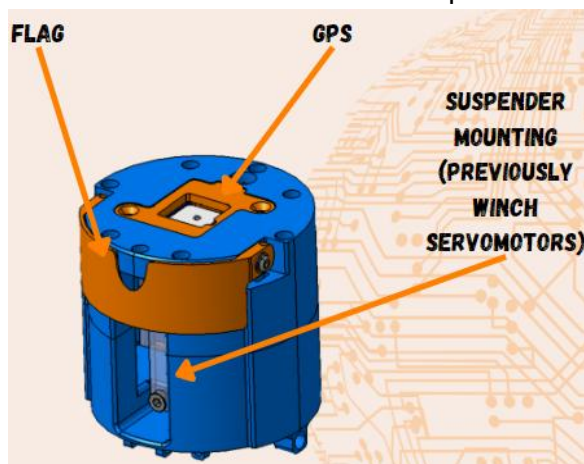
Structure centrale

La structure centrale représente le squelette de notre cansat. C'est cette structure qui va porter les batteries, la carte mère, le module LoRa, le servo qui ouvre le drapeau et l'encodeur magnétique de notre capteur maison.



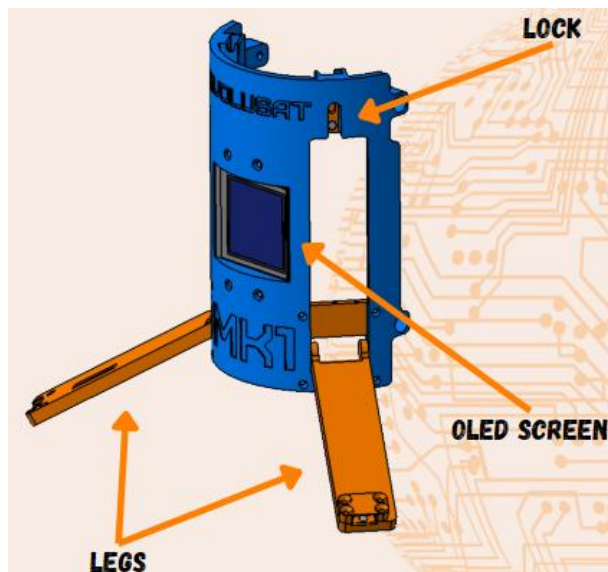
Coiffe du haut

La coiffe du haut est la partie qui va venir faire lien entre notre parachute et notre cansat. C'est sur celle-ci que sont placés le GPS, notre drapeau, l'antenne LoRa, les servos nous servant à libérer nos pattes et les suspentes de notre parachute.



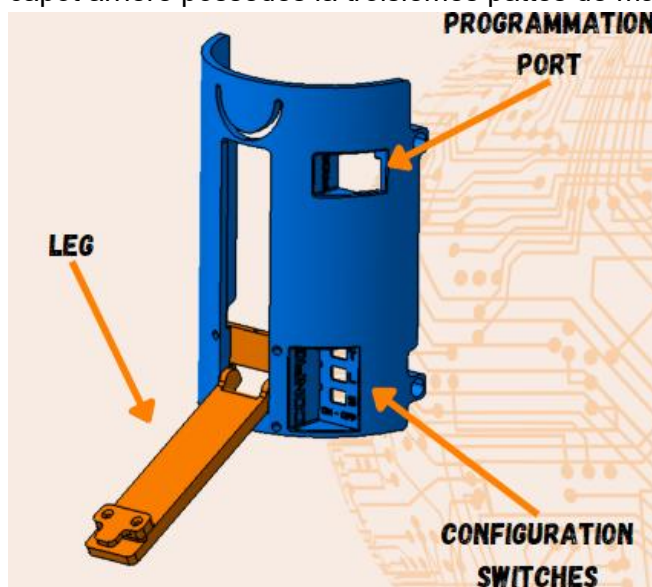
Capot avant

Le capot avant vient tenir deux de nos pattes de maintien et un écran oled nous servant à afficher les différentes informations récoltées durant le vol ou lire les statuts du cansat.



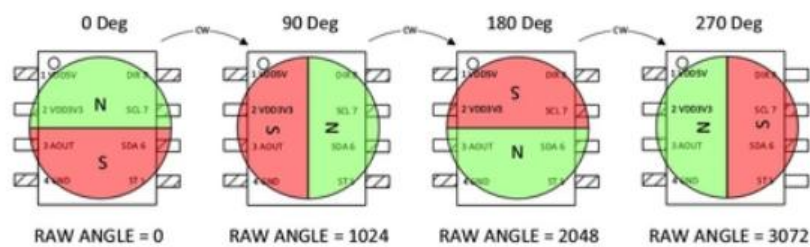
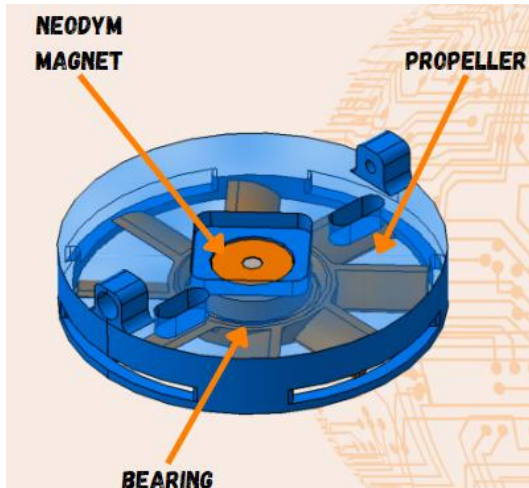
Capot arrière

Le capot arrière nous permet d'accéder à plusieurs options de configuration et de mise en place de notre cansat comme nos switches de configuration, notre port de programmation et le système d'armement de nos pattes de maintien. De plus le capot arrière possède la troisième patte de maintien de notre cansat



Coiffe du bas

La coiffe du bas est la partie réservée exclusivement à notre capteur maison. Celui-ci est composé d'une hélice reliée à un aimant et d'une pièce de maintiens. Le but de cet actionneur est que lors de la chute, l'hélice fasse tourner l'aimant ce qui va nous permettre de calculer la vitesse de chute de notre cansat grâce à l'encodeur magnétique présent dans la structure centrale



Parachute

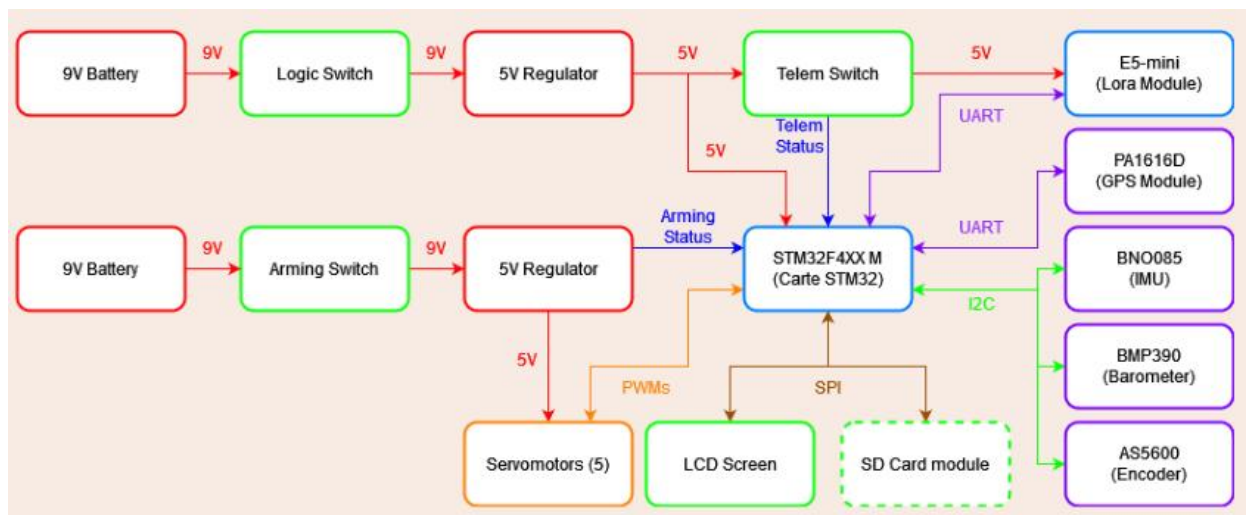
Le parachute est la pièce la plus importante de notre cansat. Celui-ci va nous permettre de diminuer fortement notre vitesse de chute. Notre parachute est fait main en polyester et compte douze suspentes regroupées en trois groupes de quatres permettant de les lier plus facilement à la coiffe du haut.



b) Architecture électronique

Notre architecture électronique est composée de :

- Deux batteries 9V
- Une STM32F4
- Un IMU
- Un GPS
- Un Baromètre
- Un encodeur magnétique
- Un module LoRa
- Cinq servo moteur
- Un écran oled
- Un lecteur de carte SD



c) Software

Langage de programmation utilisés

Étant sponsorisé par Adacore, nous avons utilisé le langage de programmation ADA pour programmer les STM32 ce qui correspond à la majorité de notre software mais nous avons également utilisé Python pour faire le script de réception des données en LoRa.

Les drivers en ADA

De nombreux driver ont été programmé "from scratch" en ADA car il n'existait pas de bibliothèque existante:

- Servo motors via PWM
- AS5600 (Encoder) via i2c
- LoRa (e5 mini board) via at commands
- bno085 (imu) via i2c
- bmp390 (barometer) via i2c

Seulement les fonctionnalités nécessaires au projet ont été implémentées dans ces drivers par manque de temps.

```
src
├── as5600
│   ├── as5600.adb
│   └── as5600.ads
├── bmp390
│   ├── bmp390.adb
│   └── bmp390.ads
├── bno085
│   ├── bno085.adb
│   └── bno085.ads
├── last_chance_handler.adb
├── last_chance_handler.ads
├── lora
│   ├── lora.adb
│   └── lora.ads
├── main.adb
├── main.ads
├── pa1616d
│   ├── pa1616d.adb
│   └── pa1616d.ads
├── program_entry.adb
├── servo
│   ├── servo.adb
│   └── servo.ads
├── telemetry.adb
├── telemetry.ads
├── uart
│   ├── uart.adb
│   └── uart.ads
├── utils.adb
└── utils.ads
```

A noter que ADA gère les exceptions et ceci nous a été utile pour pouvoir déboguer plus facilement le code (nous n'avons pas essayé d'utiliser un debugger interactif sur la STM32). Nous avons donc placé autour de la fonction principale un bout de code pour gérer proprement les exceptions en affichant le plus d'information possible sur l'UART et en émettant des BIPs.

La télémétrie

La télémétrie a été encodé avec un format binary pour occuper le moins d'octets possible par transmission:

45 octets ont été utilisés par paquet.

Un paquet est envoyé 2 fois par seconde.

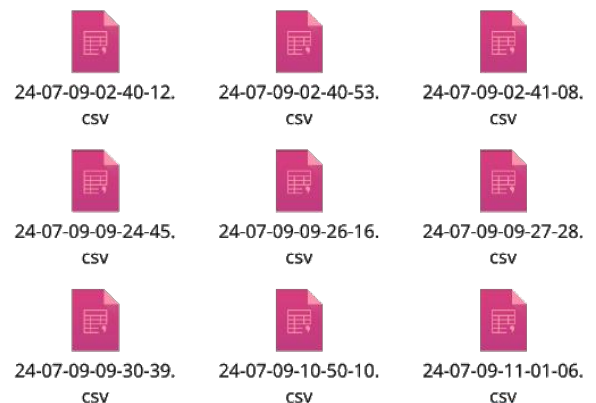
Toutes les mesures effectuées dans un intervalle de 0.5 seconde sont réunies en une seule à l'aide d'une moyenne.

Un paquet contient:

- Le capteur maison (vitesse de rotation)
- Le GPS (longitude, latitude)
- La pression
- La température
- Le gyroscope (x, y, z)
- L'accéléromètre (x, y, z)

Pour recevoir la télémétrie on a utilisé une carte de développement LoRa que l'on a connecté en USB à l'ordinateur et un script Python a été utilisé pour communiquer avec la carte LoRa et recevoir puis traiter la donnée.

Toutes les données reçues sont automatiquement enregistrées dans un fichier CSV pour pouvoir les analyser ultérieurement.



IV) Nos résultats

a) Nos vols

Durant le C'space, nous avons pu faire trois vols de différentes hauteurs. Nous avons pu larguer notre cansat à 30 mètres, 50 mètres et 150 mètres. Plusieurs points communs ont pu être aperçus durant ces vols. Ceux-ci sont le déploiement du parachute a toujours été fait avec succès, la télémétrie fonctionnait à chaque vol et notre séquence d'action se réaliser sans interruption.



b) Problèmes rencontrés

Les problèmes rencontrés durant les vols sont également communs à chaque vols. Dans tous les vols le cansat n'avait aucun contrôle de trajectoire ce qui en fonction du vent nous faisait nous éloigner de plus ou moins loin de la cible. De plus, dans la majorité des vols, le système de déploiement des pattes était défectueux ce qui engendre soit un non déploiement d'une patte ou soit une ouverture trop violente qui casser l'une des pattes et donc provoquer l'impossibilité de tenir debout à l'atterrissage de notre cansat.

c) Les résultats

Après notre vol de 150 mètres, nous avons pu récupérer plusieurs données de vols.

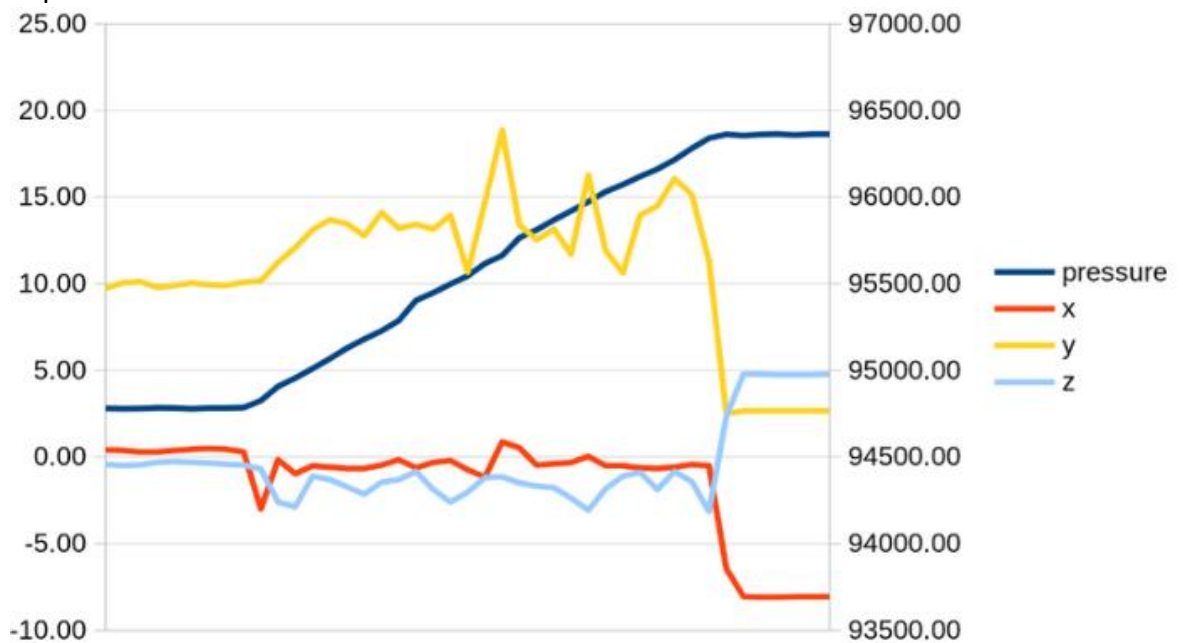
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	sensor_speed	longitude	latitude	pressure	temperature	gyro_x	gyro_y	gyro_z	accel_x	accel_y	accel_z	status
2	5.62	0.00	0.00	96354.00	26.44	-0.01	0.00	0.00	-0.55	10.25	-0.65	0.00
3	0.00	0.00	0.00	96344.71	26.45	0.14	0.00	0.00	-0.20	10.47	-1.03	0.00
4	-5.59	0.00	0.00	96356.15	26.45	0.10	0.00	0.00	-0.05	10.09	-1.68	0.00

Grâce à ces données, nous pouvons obtenir plusieurs informations sur notre vol.

Nous pouvons voir que notre capteur maison à fonctionner au début et à la fin du vol mais pas pendant tout le vol.



A l'aide de l'accéléromètre nous pouvons également voir quand le parachute se déploie durant notre chute.



Grâce au GPS nous avons pu également retracer notre trajectoire de vol.



V) Conclusion

Pour conclure sur notre projet, nous sommes assez satisfait de nos premiers vols, nous avons à présent un meilleur aperçu des contraintes que requiert la construction d'un cansat et nous sommes également assez content d'avoir une très bonne première version de notre électronique et de posséder une mécanique et réutilisable pour les prochaines années. Les points négatifs que nous avons et que nous allons retravailler pour les prochaines participations sont une électronique trop conséquente pour un cansat et un problème de suivi lors de la conception du projet.

Par la suite, nous pensons également travailler sur différentes pistes pour permettre l'évolution de notre cansat d'année en années. Ces pistes sont le développement d'un système de suivi en vol ou d'un système de contrôle de trajectoire et une meilleure intégration mécanique.