



## Projet :

Tigrou

## Membres :

AGULLES Loup Maël  
FERRAND Alexandre

EL OUAHMANI Chaimaa  
ABDELMALEK Bavly

EL HOUARI Ayoub  
GEORGIN Gabriel

## Nom du club :

SpaceTech

## Année de mise en œuvre du projet :

2021/2022

## Résumé :

Tigrou est un projet d'initiation à la conception de fusée à travers lequel la théorie sera couplée à la pratique en concevant une minif<sup>1</sup> propulsée par un moteur à poudre. Cette fusée comporte un nouveau module de maintien des ailerons au sein de SpaceTech et embarquera, durant son vol, une caméra (non télémétrique).



---

<sup>1</sup> Minif : abréviation de mini-fusée



## Table des matières

|   |                                               |    |
|---|-----------------------------------------------|----|
| 1 | Introduction.....                             | 3  |
| 2 | Description mécanique.....                    | 3  |
| 3 | Description électronique et informatique..... | 11 |
| 4 | Remerciements .....                           | 14 |

## 1 Introduction

Ce projet est né dans l'association d'étudiants SpaceTech de Polytech Orléans. Il comporte 6 membres :

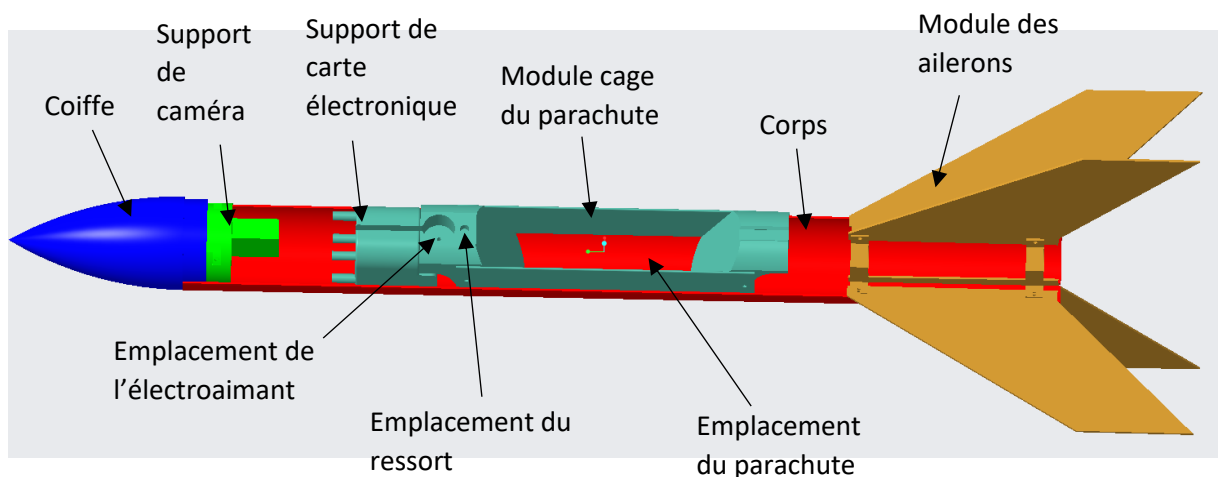
- un chef de projet - AGULLES Loup Maël
- un chargé de la gestion de projet - GEORGIN Gabriel
- une chargée de l'électronique - EL OUAHMANI Chaimaa
- deux chargés de CAO<sup>2</sup> - FERRAND Alexandre et ABDELMALEK Bavly
- un chargé du travail manuel - EL HOUARI Ayoub

Le projet s'est développé en 4 phases :

- Phase 1 (Septembre – Janvier) : Conception du projet, StabTraj et CAO ;
- Phase 2 (Janvier – Mai) : Travail manuel, informatique et électronique ;
- Phase 3 (Février – Mai) : Impression et correction des pièces en CAO ;
- Phase 4 (Mars – Juin) : Essais ouverture de trappe et de parachute.

Tigrou existe afin d'initier les nouvelles recrues de SpaceTech à la conception de fusée avant de rejoindre le projet Tigresse.

## 2 Description mécanique

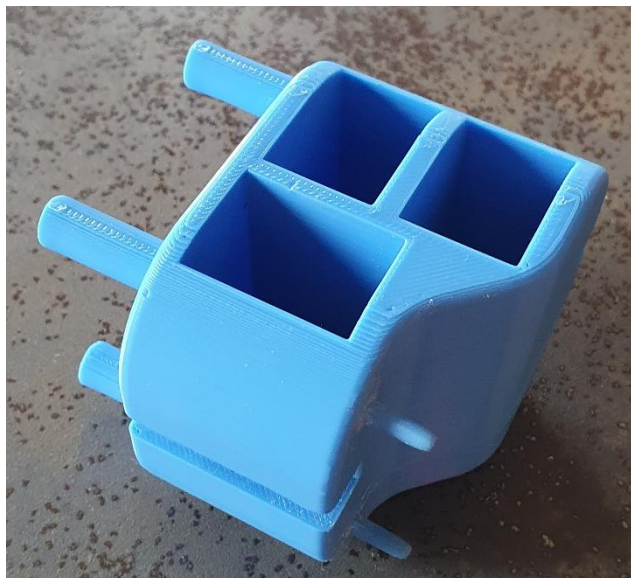


Le corps de Tigrou est fait d'un tube de PVC de 80 mm de diamètre extérieure avec une épaisseur de 2 mm.

---

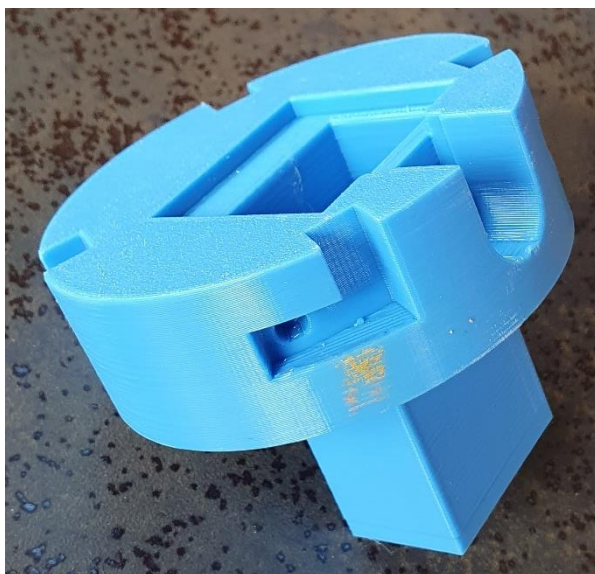
<sup>2</sup> CAO : acronyme de Conception Assistée par Ordinateur

### Support de la carte électronique



Emplacement pour  
les piles 9V

### Support de la caméra

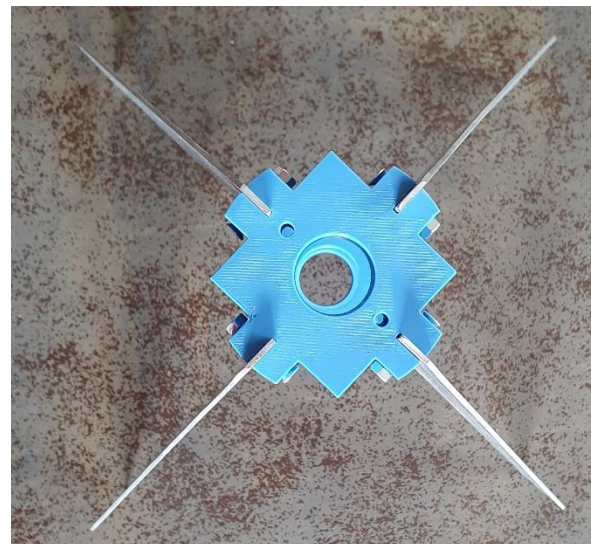




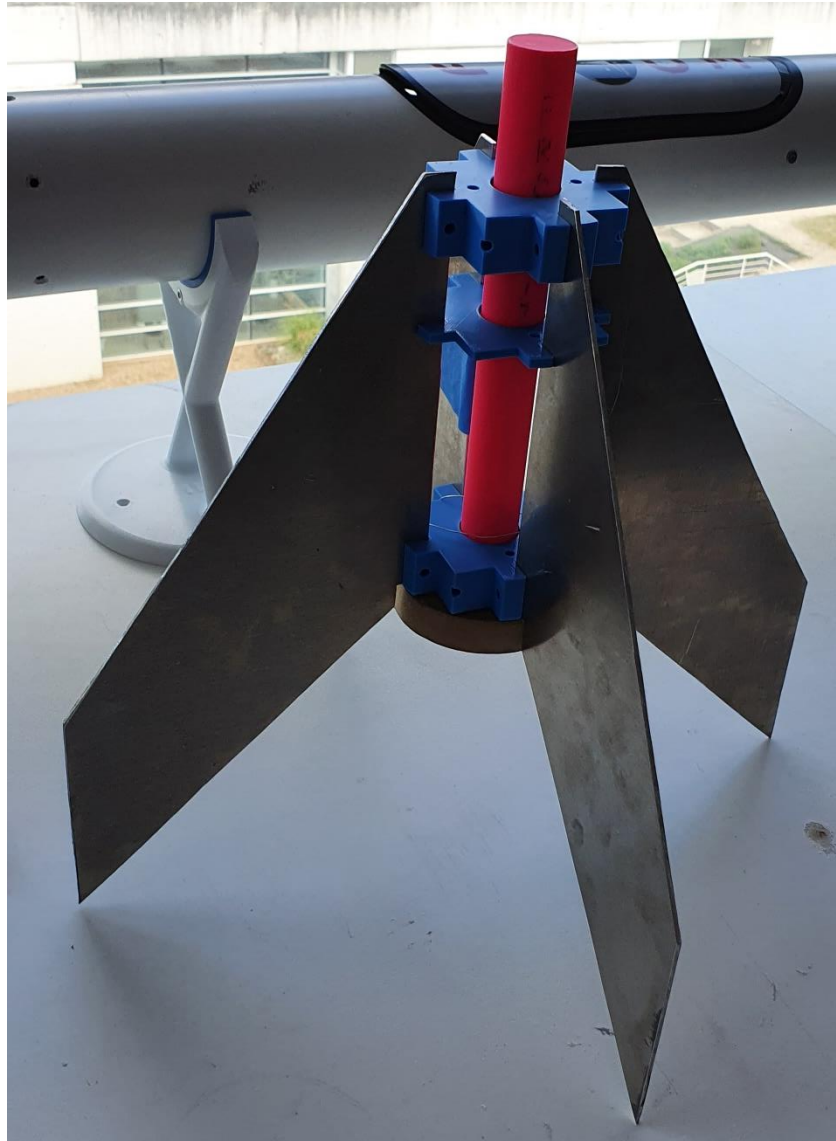
Bague de reprise de poussée



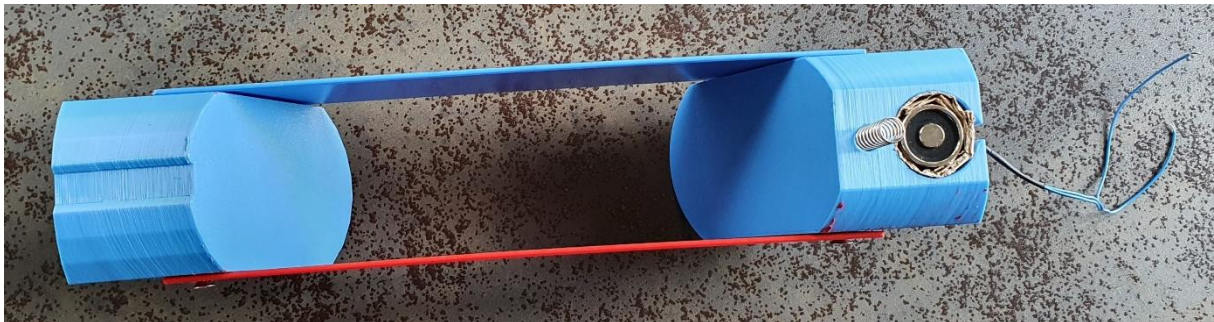
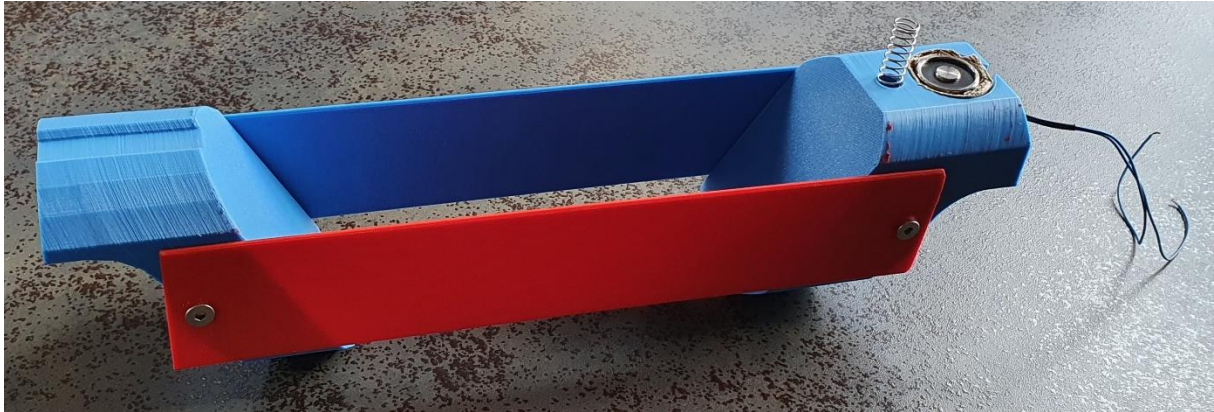
Module des ailerons sans la bague de reprise de poussée



Module des ailerons avec la bague de reprise de poussée et une réplique du Pandora Pro 24



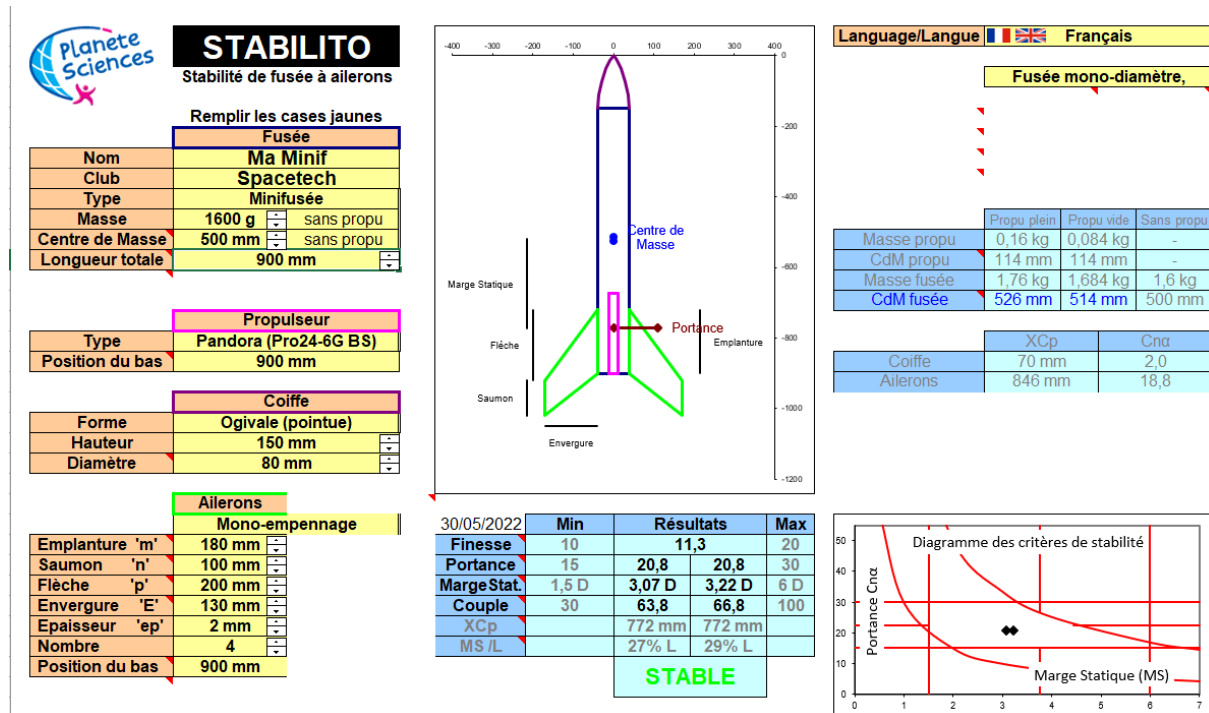
Module cage du parachute avec l'électroaimant et le ressort







Les ailerons ont été découpés dans une plaque d'aluminium de 2 mm d'épaisseur, selon les dimensions figurantes dans le StabTraj suivant :

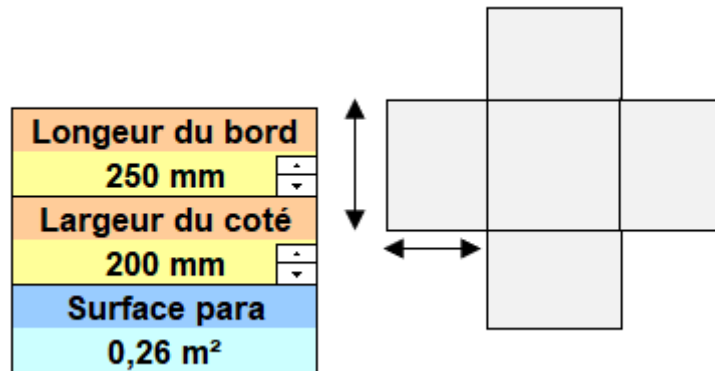


La quasi-totalité du reste de notre minif (coiffe, module, ...) a été imprimé en PLA, avec un remplissage de 20 % pour la coiffe et le support de la caméra qui ne subissent pas d'efforts importants, contrairement aux autres modules et support de la carte électronique qui eux ont un remplissage de 30 %.

Seule la bague de reprise de poussée en contact direct avec le moteur est en bois afin de pouvoir résister à des températures élevées.



Pour le système de récupération, nous avons opté pour un parachute en croix selon les dimensions suivantes :

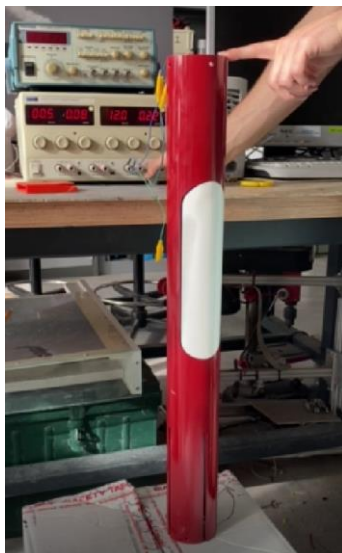


Avec ces dimensions nous obtenons une vitesse de descente conforme au cahier des charges de 10 m/s (d'après le StabTraj et expérimentations).

Pour l'ouverture de la trappe nous avons choisis un électroaimant 12 V. Celui-ci est couplé avec un ressort afin d'assurer l'ouverture de la trappe.

Essai d'ouverture de la trappe avec un générateur externe :

Electroaimant alimenté en 12 V



Electroaimant non-alimenté

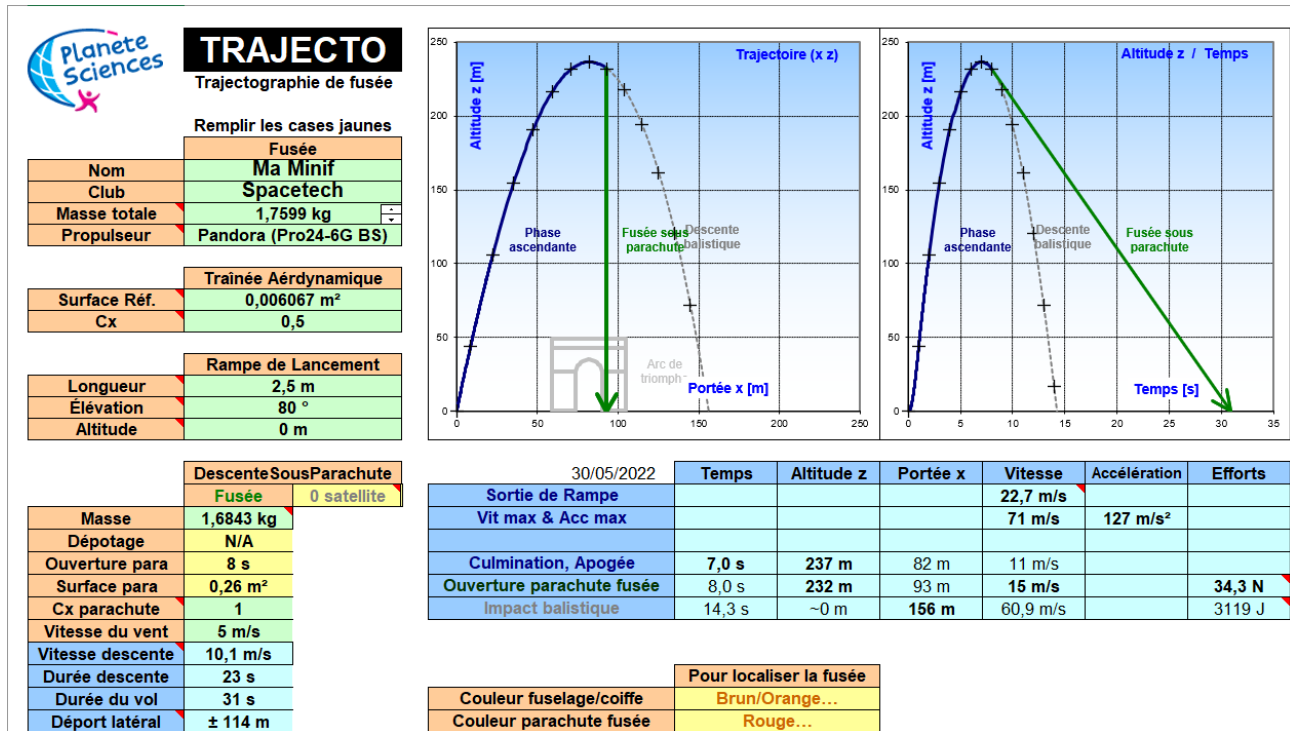




Quelques détails supplémentaires :

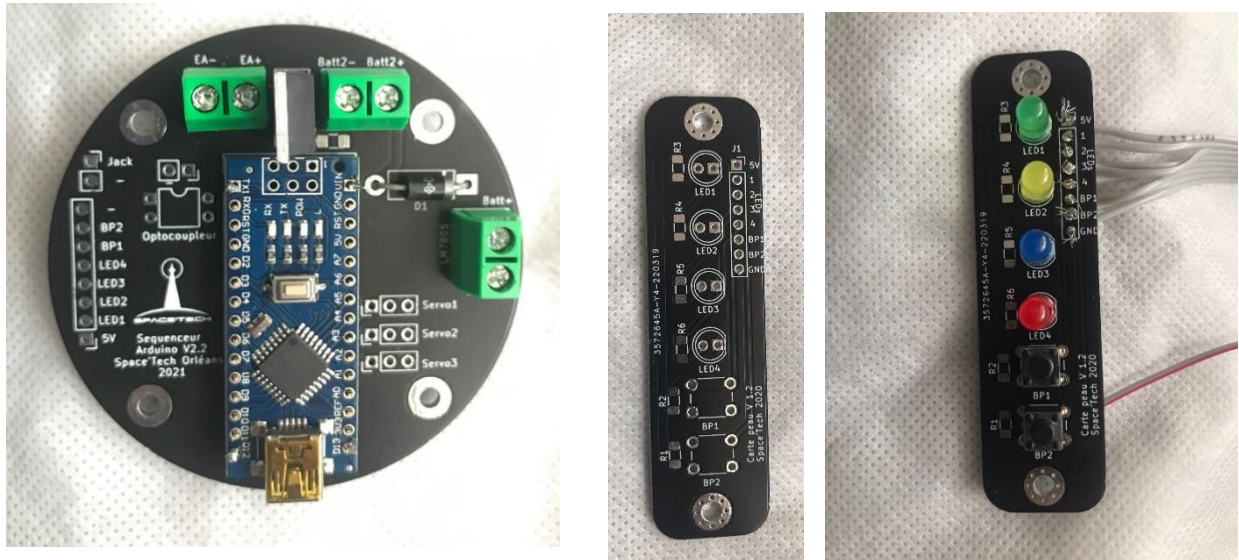
- Le module des ailerons, le module cage du parachute et la coiffe sont fixés au corps.
- Le support de la caméra est fixé à la coiffe
- Le support de la carte électronique est fixé au module cage du parachute.

Pour ce qui est de la trajectoire attendue voici le Trajecto fourni par notre StabTraj :



### 3 Description électronique et informatique

La réalisation d'une carte électronique, qui sera intégrée à la fusée, est nécessaire pour que le parachute soit lancé au bon moment et dans des bonnes conditions



Notre carte électronique est composée d'une seule carte séquenceur (voir photos ci-dessus) qui va gérer la procédure du vol et le lancement du parachute. Cette carte est réalisée par notre association SpaceTech par soudage des différents composants qui la constituent, à savoir :

- les leds, qui permettent d'indiquer l'état de la fusée, ils sont disposés à la surface de la fusée
- un mosfet
- une diode
- un optocoupleur
- un câble jack qui permet à la carte de détecter le décollage

Le langage de programmation utilisé est ARDUINO. Il nous a permis de créer 4 programmes :

- **Mode pré-vol** ou **Mode test** : une première phase testant le bon fonctionnement de la partie électronique
- **Mode-Vol 1 et 2** : lorsque la fusée passe de la phase de test au décollage
- **Mode vol 3** : qui est l'ouverture de la trappe et le lancement du parachute, ce dernier va se lancer 10 secondes après le passage au mode vol 2



## 4 Post-vol

Qualifications :

Tigrou a passée toutes les qualifications avec succès. Cependant, un critère qui ne figure pas dans le cahier des charges et auquel nous serons particulièrement attentifs à l'avenir est que la trappe ne doit pas être dans l'alignement des ailerons. Autrement, le StabTraj qui est ressortit des qualifications était très similaire à celui que nous avons fournis à l'exception de la masse de la minif (400 g d'écart), mais ça n'a pas posé problème.

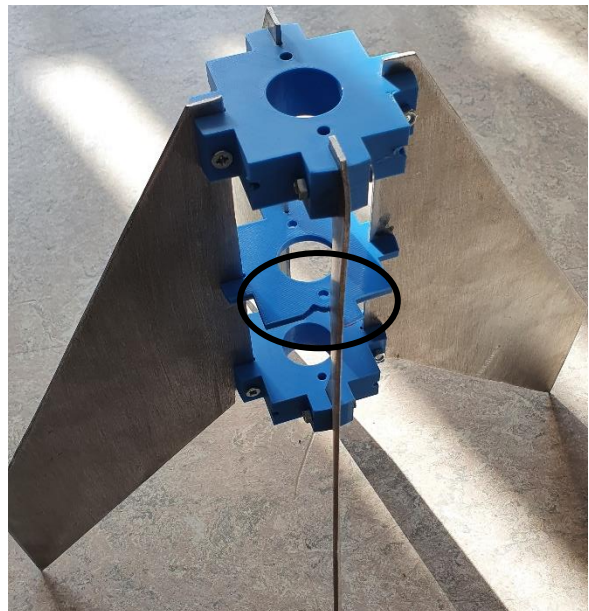
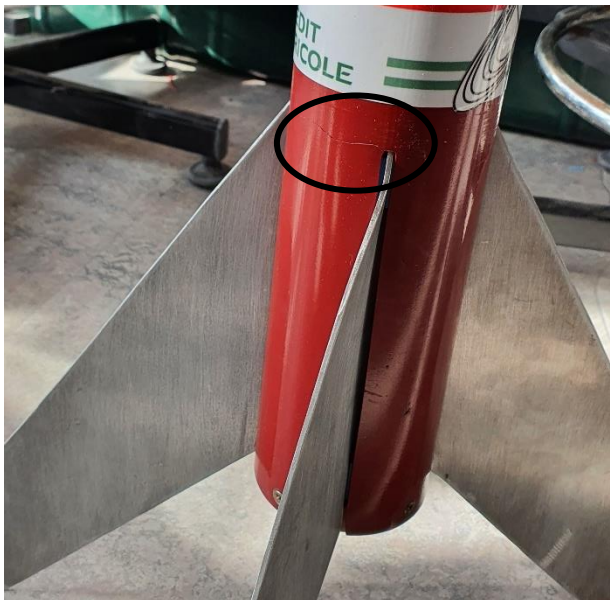
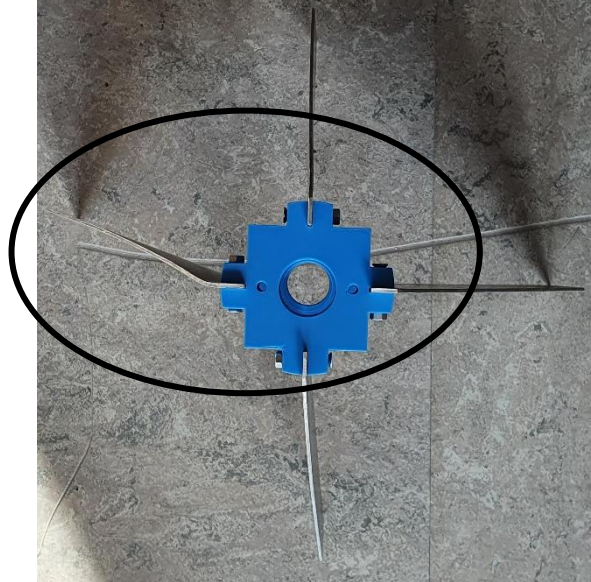
Vol :

Tigrou a effectué un vol nominal, le parachute s'est parfaitement déployé et a correctement amorti la chute de la minif.



Récupération :

A la récupération, nous avons constaté que Tigrou avait subi des dégâts au niveau du modules des ailerons. En effet un aileron a été tordue lors de l'atterrissage ce qui a fissuré le corps de la fusée et cassé une pièce de maintien en PLA (voir photos ci-dessous).





## 5 Remerciements

Lors de ce projet nous avons été soutenus par divers sponsors que nous tenons à remercier pour leur aide, nous ayant permis le bon déroulement de ce projet, à savoir :

Planète Mars, Université d'Orléans, Polytech Orléans, Crous, Journal de l'espace, BDE Polytech Orléans, Crédit Agricole, Avenue du modélisme, Sovb3d et RS Component.