



YOCTONIUM
Elisa Space
2019-2022

Schwendimann Baptiste
Perez Emilie
Vincent Rémi
Jung Arthur



Yoctonium est une mini fusée réalisé en 2022. Cette mini-fusée est notre premier projet et fera place, on l'espère, à un projet plus ambitieux pour les années suivantes.

Nous avons pour objectifs l'ouverture du parachute par une trappe latérale ainsi que la séparation de la coiffe à l'apogée. Cette dernière avaient son propre système électronique qui détectait sa séparation du corps. Le vol fut nominal et l'expérience est un succès.

Introduction

Notre projet a vu le jour grâce au club Elisa Space, une association étudiante de l'école Elisa Aerospace située à Saint Quentin. Nous sommes un groupe de 4 étudiants en première et deuxième année de cycle préparatoire. Nous avons à cœur le domaine spatial et avons trouvé bon de travailler ensemble dans la réalisation d'un projet de fusée sur l'année. L'idée de la fusée date de 2020, le club de notre école nous permettait de réaliser en groupe des fusées expérimentales grâce à des prêts et des achats de matériel. L'idée de l'expérience était immédiate, nous voulions détacher une partie de la fusée afin de réaliser les années suivantes une fusée biétage. La réussite de notre fusée pourra nous aider à nous améliorer afin de mettre en œuvre une fusée plus complexe.

Chaque participants du projet jouaient un rôle :

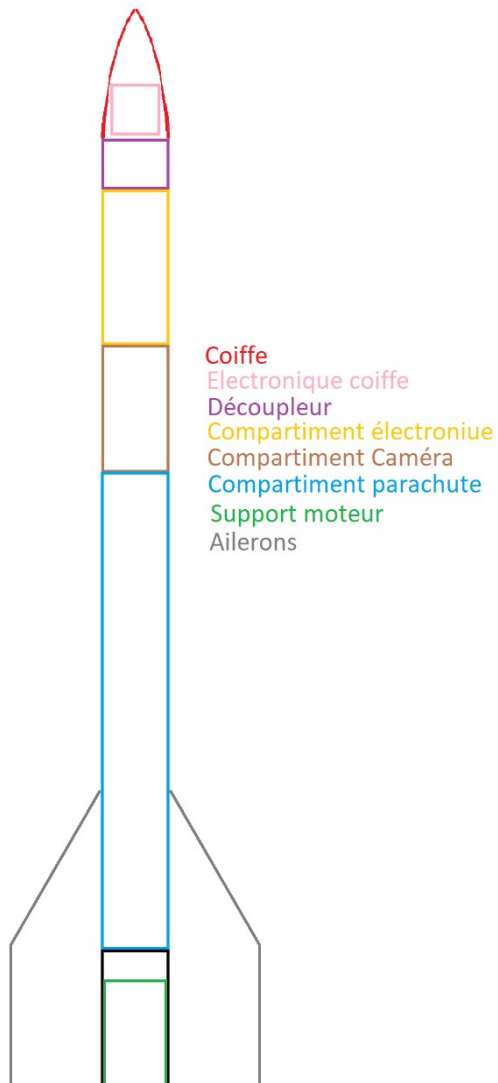
- *Schwendimann Baptiste* : chef de projet, électronique de la prise de donnée et séquenceur, découpleur.
- *Jung Arthur* : partie aileron, moteur, système de maintien et de fixation
- *Vincent Rémi* : Coiffe, électronique de la coiffe (capteur effet Hall, éjection de la coiffe).
- *Perez Emilie* : compartiment caméra, parachute, CAO, rédaction des compte rendu.

Notre projet a débuté au cours du mois de novembre, nous avons commencé par établir un plan clair de ce que nous voulions réaliser. La conception des différentes parties a été répartie à chaque membre. La première structure interne a vu le jour. Tout au long de l'année nous réfléchissons à améliorer les pièces afin d'avoir une structure interne simple et facile à intégrer. Le prototype de l'électronique a été fini en Janvier. En février, l'électronique complète était terminée. Les concepts des pièces non pas arrêté d'être changées.

Une fois tous les matériaux trouvés, et les modèles finaux des pièces, nous avons commencé l'assemblage. Les ailerons sont soudés par une entreprise située proche de notre école (CTCIA de Holnon). Nous avons accroché les différentes parties au tube en aluminium à l'aide de vis. Le parachute est en nylon et les suspentes sont accrochées par des anneaux métalliques. Une sangle reliait le parachute à la fusée à l'aide d'une tige filetée de 10 mm. L'électronique nous a posé quelques soucis qui ont été géré par notre chef de projet.

I. Description mécanique

Aperçu générale de la fusée :

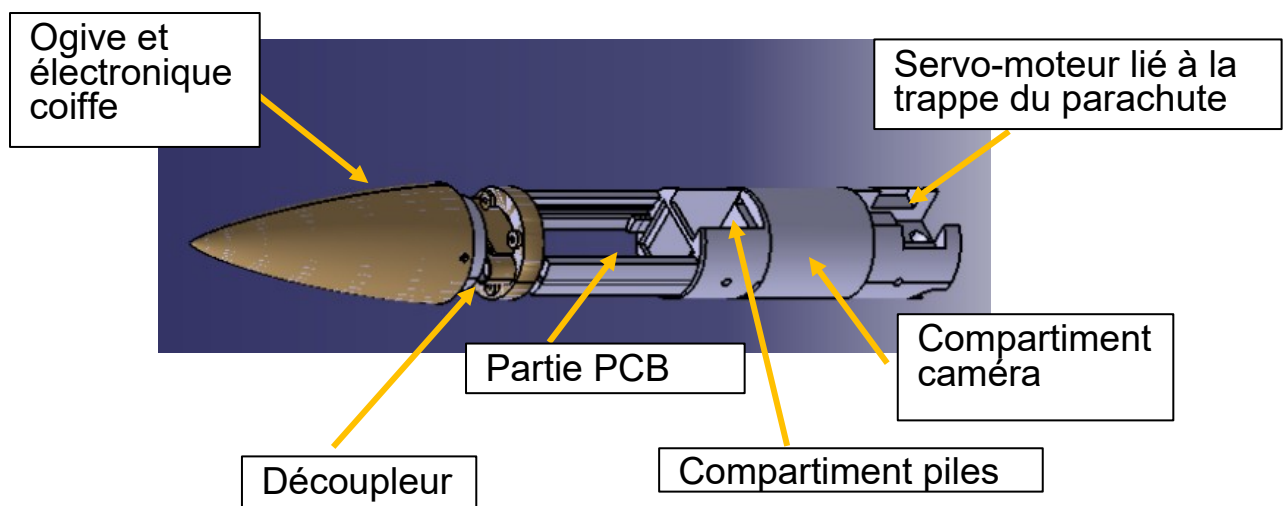


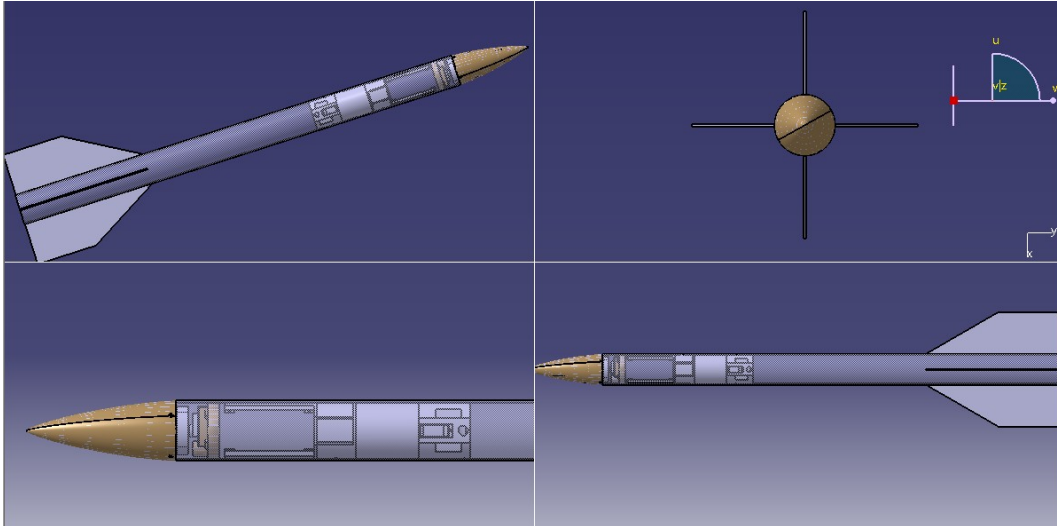
Notre fusée est découpée en différentes parties :

- La coiffe contient de l'électronique afin de détecter la séparation à l'aide d'un capteur effet Hall.
- La coiffe est accrochée par le système appelé « découpleur ». La séparation se fait à l'aide de ressorts comprimés où le système est retenu par un servomoteur piloté automatiquement au moment de l'apogée.
- Le compartiment électrique contient un PCB où les différents composants permettent l'ouverture de la trappe parachute, la prise de donnée de l'accéléromètre, l'éjection de la coiffe.
- Le compartiment caméra possède une caméra GoPro embarqué pour filmer l'intérieur du vol.
- Le compartiment parachute contient évidemment le parachute. La trappe est maintenu par un servo-moteur. Dans le but d'une ouverture rapide, nous avons mis un ressort comprimé.
- Le support moteur est constitué de 2 bague en bois relié par une impression en PLA. Les bagues permettent le guidage du moteur. Le moteur est arrêté

par une bague en métal.

- Les ailerons en aluminium sont soudés à la structure.





Notre fusée est composée pour l'assemblage extérieur exclusivement d'aluminium. La partie du moteur mêle 2 bagues en bois, une bague en métal et un support de maintien en PLA. Le bois et le métal seront en contact direct avec le moteur. Le PLA n'est utile que pour faire tenir l'ensemble à la structure de la fusée.

Soudure des ailerons puis joint :



Le parachute est une toile en nylon relié avec des sangles et des cordes d'escalade. Il est accroché à la structure par une bar de métal.



Le parachute fait 64 cm de diamètre, il est relié par 6 cordes des 90 cm de long. Un émerillon relie les cordes à une sangle de 70 cm de long. La sangle est ensuite fixée au corps de la fusée par une tige filetée d'un centimètre de diamètre.

La partie électronique et la coiffe sont exclusivement constitués de PLA.



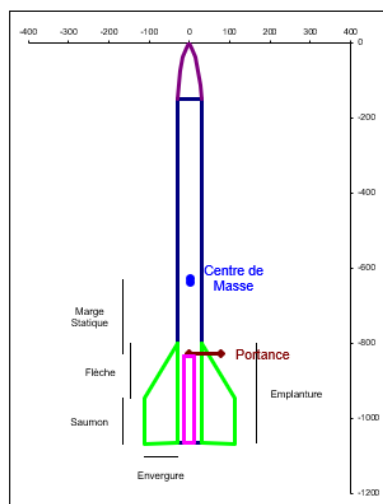
Remplir les cases jaunes

Fusée	
Nom	Yoctonium
Club	Elisa Space
Type	Minifusée
Masse	2076 g sans propu
Centre de Masse	612 mm sans propu
Longueur totale	1064 mm

Propulseur	
Type	Pandora (Pro24-6G BS)
Position du bas	1064 mm

Coiffe	
Forme	Ogivale (pointue)
Hauteur	150 mm
Diamètre	60 mm

Ailerons	
Mono-empennage	
Emplanture 'm'	263 mm
Saumon 'n'	120 mm
Flèche 'p'	146 mm
Envergure 'E'	82 mm
Épaisseur 'ep'	2 mm
Nombre	4
Position du bas	1064 mm



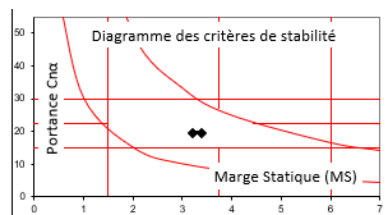
11/07/2022	Min	Résultats		Max
Finesse	10	17,7		20
Portance	15	19,6	19,6	30
Marge Stat.	1,5 D	3,21 D	3,39 D	6 D
Couple	30	62,8	66,4	100
XCp		829 mm	829 mm	
MS /L		18% L	19% L	
		STABLE		

Language/Langue Français

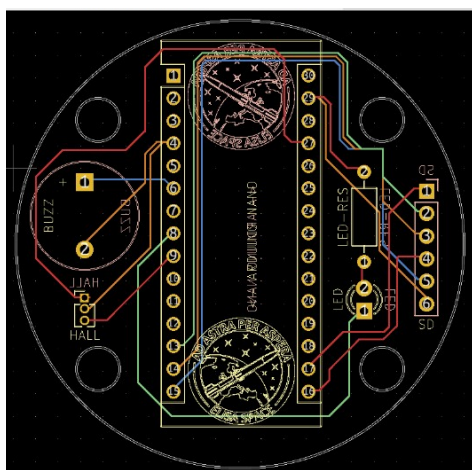
Fusée mono-diamètre,

	Propu plein	Propu vide	Sans propu
Masse propu	0,16 kg	0,084 kg	-
CdM propu	114 mm	114 mm	-
Masse fusée	2,236 kg	2,16 kg	2,076 kg
CdM fusée	636 mm	625 mm	612 mm

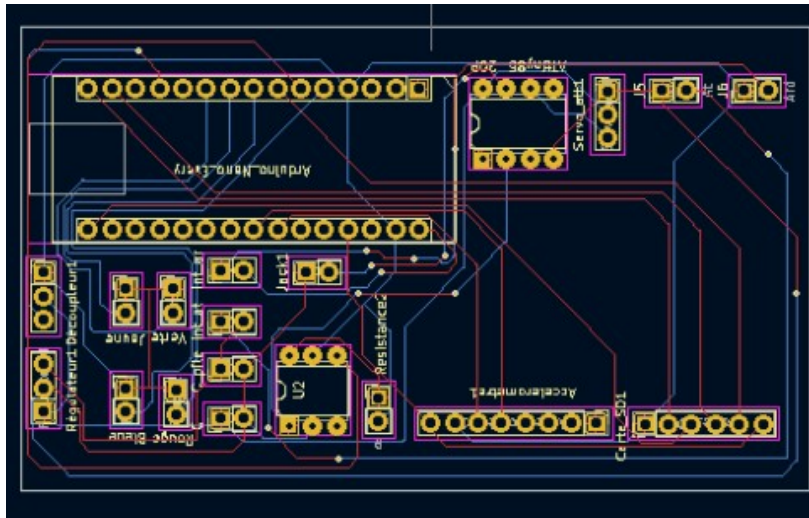
	XCp	Cna
Coiffe	70 mm	2,0
Ailerons	915 mm	17,6



II. Description électronique et informatique



L'électronique de la coiffe contient un capteur effet hall. Il est indépendant de l'électronique de la fusée en possédant sa propre alimentation. Le capteur effet hall capte un aimant sur le découpleur accroché au corps de la fusée. Une fois que l'aimant n'est plus détecté un signal sonore est émis.



La carte de la fusée est située entre la caméra et la coiffe. Nous avons réalisé un PCB qui contient l'électronique de l'expérience et le séquenceur. Les deux systèmes électroniques sont alimentés indépendamment. Le séquenceur ne dépend pas de l'expérience. L'expérience quant à elle reçoit une information du séquenceur lors du décrochage du jack (décollage de la fusée). Cette information est fournie par un optocoupleur (réf).

III. Système expérience :

Le système de l'expérience appelé aussi, électronique principal, possède les composants suivant :

- Arduino nano Every
- Accéléromètre, MPU 6050
- Lecteur carte SD
- Pile 9 V
- Servo-moteur, 9g

L'Arduino permet l'enregistrement des données. De plus, il sert de séquenceur pour le découpleur. L'Attiny 85 est le séquenceur du servo-moteur de la trappe du parachute. Nous mesurons l'accélération durant le vol. Nous avons obtenus la courbe suivant :

L'expérience principale consiste à séparer la coiffe du corps de notre fusée. Son objectif est d'expérimenter à petit échelle une séparation pour tenter par la suite une FuseX biétage.

La séparation a été enregistrer sur une carte SD par un capteur effet Hall. Dans le corps de notre fusée se trouvait un aimant détecté par le capteur situé dans la coiffe. La coiffe ayant son propre électronique à enregistré ses données. Nous avons obtenus les résultats suivant :

Conclusion :

Nous sommes très contents de notre vol et de notre expérience. Les différentes parties de l'électronique ont fonctionné correctement. Le vol c'est déroulé sans accroche. Il ne reste plus qu'à améliorer le travail manuel lors de la construction de la fusée et nous pourrons peut-être un de ces jours lancer une FuseX.

