



Rapport de projet – Anonyme-MF43 – 1/10/2025

RAPPORT DU PROJET MF43-ANONYME

2025

Boccadoro Redaelli Antoine

Lucas Michel

Clara Dajean



Table des matières

Présentation de l'équipe	3
Présentation d'Anonyme :	4
Conception mécanique	5
1.1.Structure :.....	5
1.2.Ailerons :.....	5
Système de récupération	6
Expérience	7
1.1.Présentation:.....	7
1.2.Mécanique:.....	7
1.3.Electronique:.....	10
Résultats	12



PRESENTATION DE L'EQUIPE

L'équipe du projet Anonyme est constituée de trois jeunes de niveau collège et lycée. Nous avons déjà de l'expérience en construction de mini-fusée, nous avons tous déjà lancé au moins un projet.

Le chef de projet :

Antoine Boccadoro Redaelli, élève de première.

Expérience : Deux mini-fusées tirées.

Rôle dans l'équipe : Conception de la CAO et de l'électronique de l'expérience. Réalisation de l'expérience.

Les membres d'équipe :

Lucas Michel, élève de seconde.

Expérience : Cinq mini-fusées tirées

Rôle dans l'équipe : Réalisation des pièces usinées au tour ainsi que les ailerons.

Clara Dajean, élève de cinquième.

Expérience :

Rôle dans l'équipe : Conception, réalisation et intégration du système de récupération.



PRESENTATION D'ANONYME :

La fusée Anonyme est une mini-fusée, tirée lors du C'Space 2025.

Elle a pour but de viser une altitude d'apogée prédéfinie et de ne pas la dépasser.

Pour ce faire, La fusée était équipée d'un système d'aérofreins afin de réaliser la mission.

Afin de mesurer l'efficacité de ce système, nous avons embarqué un capteur d'altitude permettant de voir l'évolution de l'altitude et de la vitesse lors de la mise en oeuvre des aérofreins.

Photos de la fusée :

Aérofreins fermés :



Aérofreins ouverts :





CONCEPTION MECANIQUE

1.1. STRUCTURE :

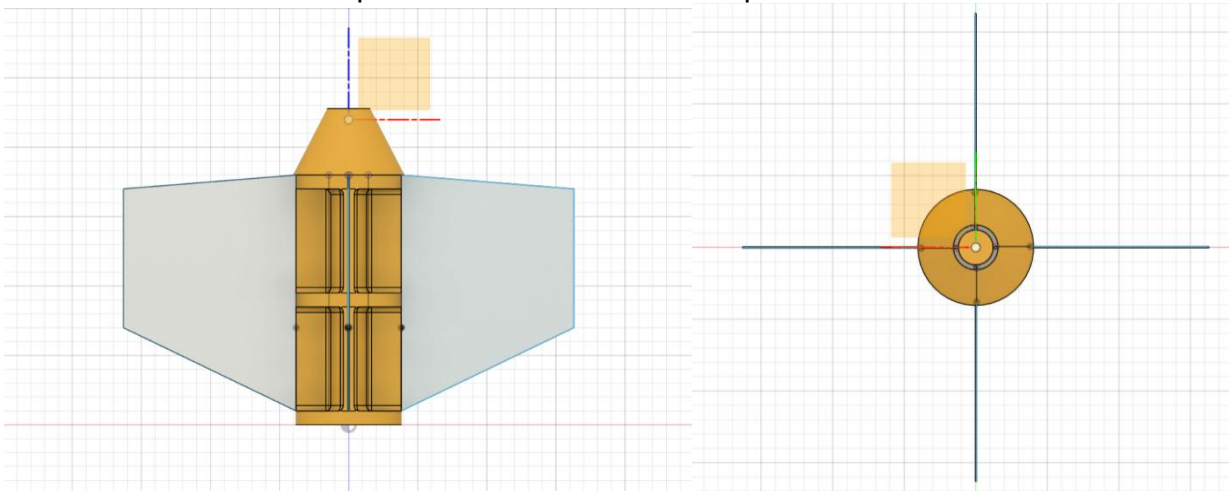
La structure principale de la fusée Anonyme est sa peau porteuse en PVC de 80mm de diamètre pour 2mm d'épaisseur pour 85cm de long

La coiffe de la fusée est une ogive de 15cm de long en PLA. Enfin, la fusée était équipée d'un rétreint en PLA réduisant le diamètre de 80mm à 35mm.



1.2. AILERONS :

Les ailerons de la fusée, calculés grâce au logiciel Stabtraj sont en aluminium de 1mm d'épaisseur et maintenus par le rétreint en PLA





SYSTEME DE RECUPERATION

Le système de récupération de la fusée est composé d'un parachute en croix.

En effet, à l'aide d'une minuterie Arduino à détection d'apogée, la fusée ouvre une trappe lorsqu'elle atteint l'apogée, le parachute étant relié à la trappe, lorsque la trappe est éjectée, le parachute sort avec.

La détection d'apogée est nécessaire pour notre projet car le but du projet Anonyme est de parvenir à une altitude autre que l'apogée, le Stabtraj n'a pas la capacité de calculer notre temps de vol, nous avons donc utilisé un altimètre afin de savoir si la fusée a cessé de monter, si oui, l'Arduino déclenche l'ouverture de la trappe.

Par mesure de sécurité, la détection d'apogée n'est possible que dans un certain intervalle de temps dans le cas où le capteur d'altitude n'aurait pas fonctionné.

Afin de déclencher le système de récupération au bon moment, la minuterie détecte le décollage avec une fiche jack attachée à la rampe et branchée à l'Arduino. Ce n'est que lorsque la fiche jack est débranchée que l'arduino commence son décompte avant l'ouverture de la trappe.



EXPERIENCE

1.1. PRESENTATION:

. L'expérience de la fusée Anonyme est de définir une altitude d'apogée et de parvenir à l'atteindre précisément.

. Pour ce faire, nous avons pensé à ralentir la fusée afin de perdre de l'énergie et donc pouvoir atteindre l'altitude visée (les calculs seront donnés dans la partie mécanique).

. Enfin, afin de respecter le cahier des charges, les aérofreins ne doivent pas se déployer durant la propulsion, ils sont donc déclenchés au bout de 2s et refermés après quelques secondes afin de ne pas s'emmêler dans le parachute.

1.2. MECANIQUE:

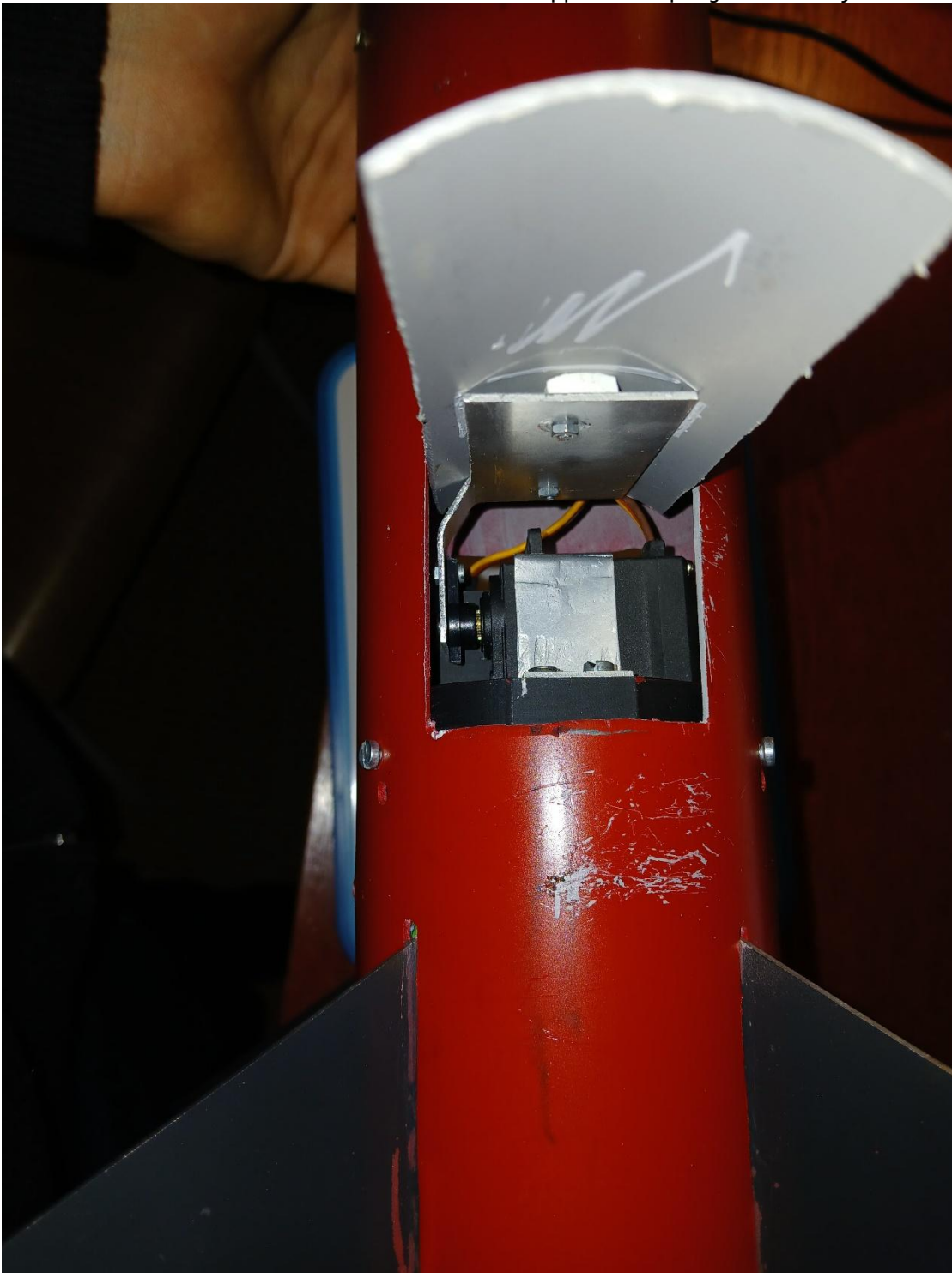
Afin de mener à bien, nous avons dû réaliser des aérofreins.

. Tout d'abord, nous avons déterminé la surface nécessaire. Nous avons fait cela grâce à la formule de Bernoulli et le calcul de déficit d'énergie requise pour atteindre l'altitude visée. (Calculs détaillés à la page 10).

Les aérofreins ont été faits en pvc renforcé par une plaque d'aluminium.

. Ensuite, il faut pouvoir déplacer ces aérofreins. Pour cela, nous avons opté pour des servos moteurs.

. Afin de maintenir ces servo-moteurs, nous avons réalisé une bague en PLA renforcée par une structure en aluminium (image page 9)





Calcul des dimensions des aérofreins

On cherche à atteindre 200 m d'altitude
selon le tableau l'apogée est à 263 m

On calcule les énergies de position des deux altitudes.

$$E_{\text{apogée}} = \frac{m \times g \times h}{\text{kg} \quad \text{m}} = \frac{1500 \times 9,81 \times 263}{\text{kg} \quad \text{m}} = 3\,870,095 \text{ Joules}$$

$$E_{\text{arrêt}} = m \times g \times h = 15 \times 9,81 \times 200 = 2943 \text{ Joules}$$

On fait la différence des énergies ce qui nous donne la force de freinage à assurer:

$$E_{\text{apogée}} - E_{\text{arrêt}} = 3\,870,095 - 2\,943 = 927,095 \text{ Joules}$$

On utilise la formule de conversion joules $\rightarrow$ Newton.

1 joule = 1 N déplacé sur 1 m
Donc pour une force de 927,095 joules

$$\text{On a } F_{\text{freinage}} = \frac{927,095}{63} = 14,7 \text{ N}$$

On utilise Bernoulli pour trouver la surface

$$F = \frac{1}{2} \rho \times C_x \times S \times v^2$$

avec 14,7 N: $14,7 = \frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,7 \times S \times 75^2$

$$\text{donc } S = \frac{14,7}{\frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,7 \times 75^2}$$

$$S = 0,0057 \text{ m}^2$$

$$S = 57,4 \text{ cm}^2$$

Nous avons deux aérofreins donc un aérofrein a une surface de 287 cm²
dimensions : 17x10x0,7



1.3. ELECTRONIQUE:

Afin de réaliser la mission décrite précédemment, nous avons décidé d'utiliser une carte Arduino nano.

En effet, nous avons utilisé une carte Arduino nano afin de contrôler les servo-moteurs contrôlant les aérofreins.

Afin de vérifier l'efficacité de notre système, nous utilisons un capteur d'altitude et une carte SD afin de sauvegarder les données.

Enfin, afin de détecter le décollage, nous utilisons un accéléro-contact.

Nous avons aussi défini l'intervalle de temps dans lequel les servos moteurs peuvent agir entre 2 et 5 secondes après le décollage.

Ci-dessous un schéma ne comportant pas les témoins LED ni les interrupteurs.



Circuit de l'expérience

Branchements

BMP: 280
 SCL → A5
 SDA → A4
 GND → GND
 Vin → 3,3V

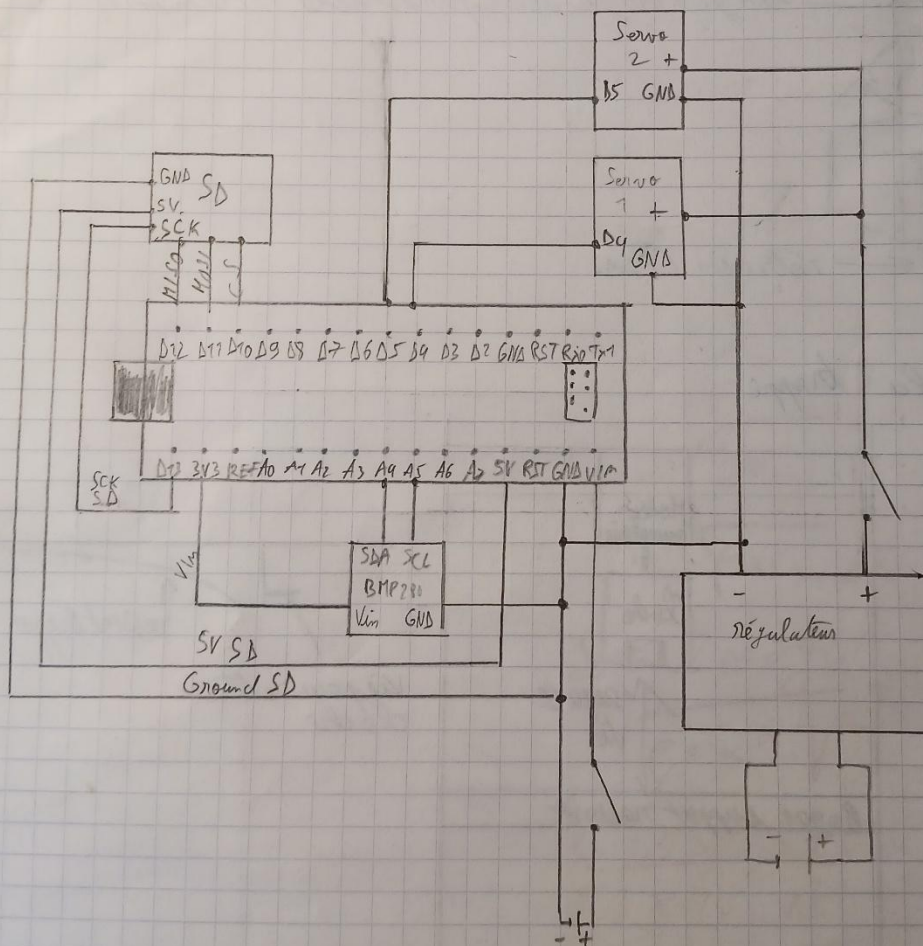
SD:
 MISO → D12
 MOSI → D11
 CS → D10
 SCK → D13

Servo 1

GND → GND régulateur
 D4
 V → régulateur

Servo 2

GND → GND régulateur
 A5
 V → + régulateur





RESULTATS

Les résultats de ce projet ne sont pas concluants.

En effet, au cours du projet, la fusée a pris trop de masse, ce qui a rendu obsolètes les calculs de la taille des aérofreins.

De plus, Une fois arrivés, au C'Space, nous n'avons pas réussi à calibrer correctement notre capteur d'altitude qui n'a pas donné de mesures exploitables.

En conclusion, ce projet n'a pas atteint son objectif.

Pour l'atteindre, il aurait fallu faire une meilleure estimation de la masse au départ ainsi que penser au poids de la peinture. Ainsi qu'étalonner de manière correcte les capteurs.

Il aurait aussi été préférable d'intégrer complètement les aérofreins dans le corps de la fusée afin de ne pas ajouter à la trainée de la fusée.