



Marianne 6

Document de fin de projet

à destination de

Planète Sciences

Notre équipe



Thomas Jourdan



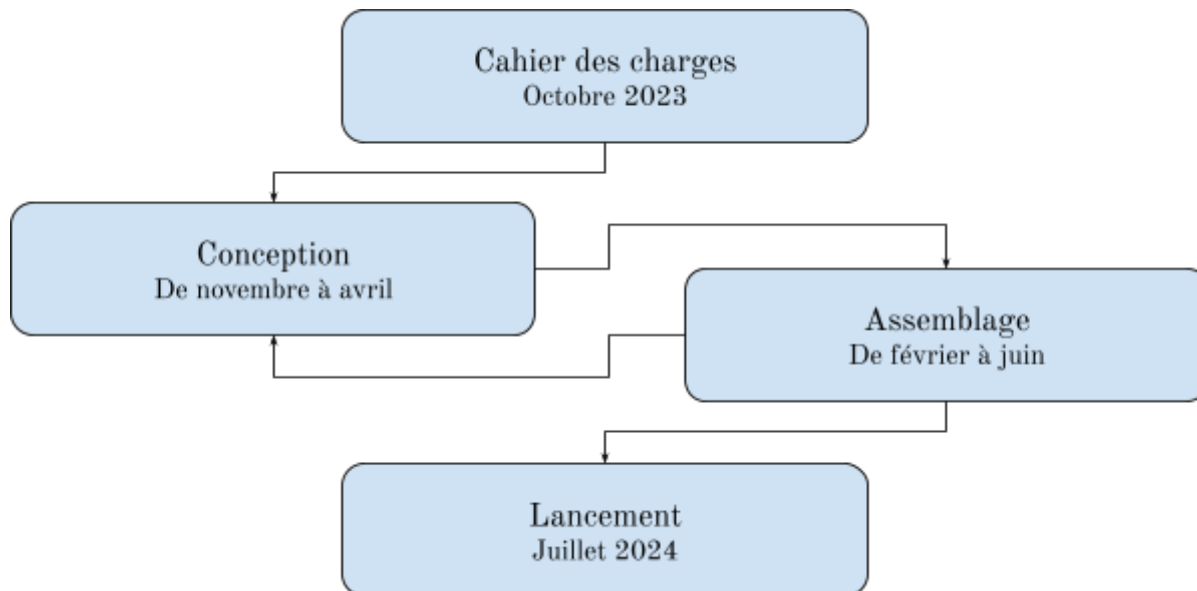
Gaël Kandel



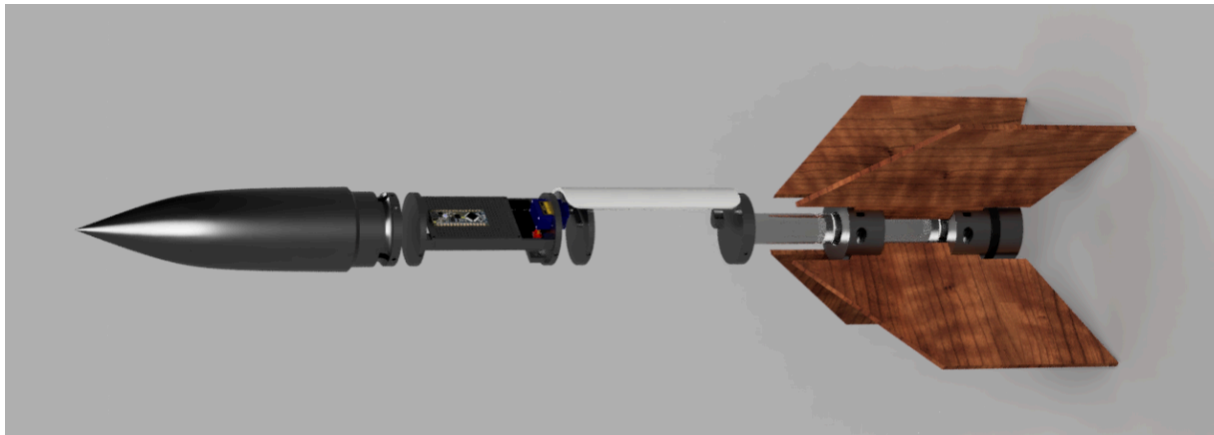
Romain Benoit

L'équipe de Marianne 6 est composée de 3 élèves-ingénieurs de l'école des Mines de Saint-Étienne qui réalisent ce projet en club (association Mines Space). Romain Benoit s'occupe de la partie électronique, Thomas Jourdan et Gaël Kandel de la partie mécanique et de l'intégration.

Chronologie du projet

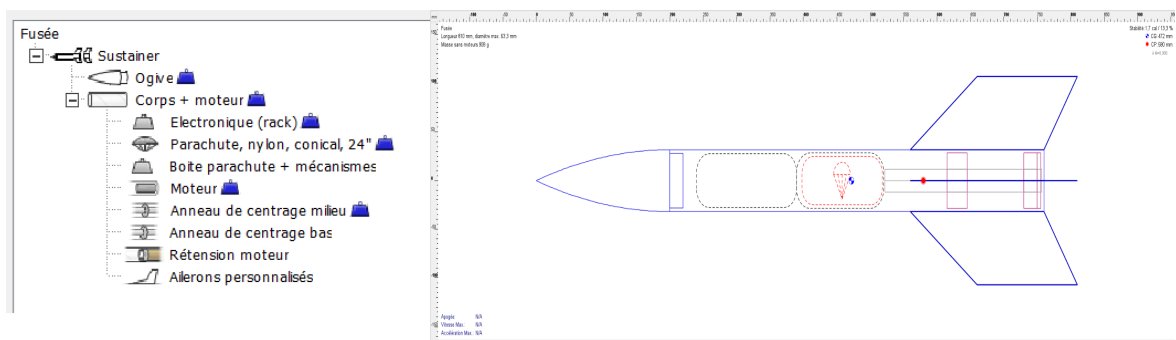


Description mécanique

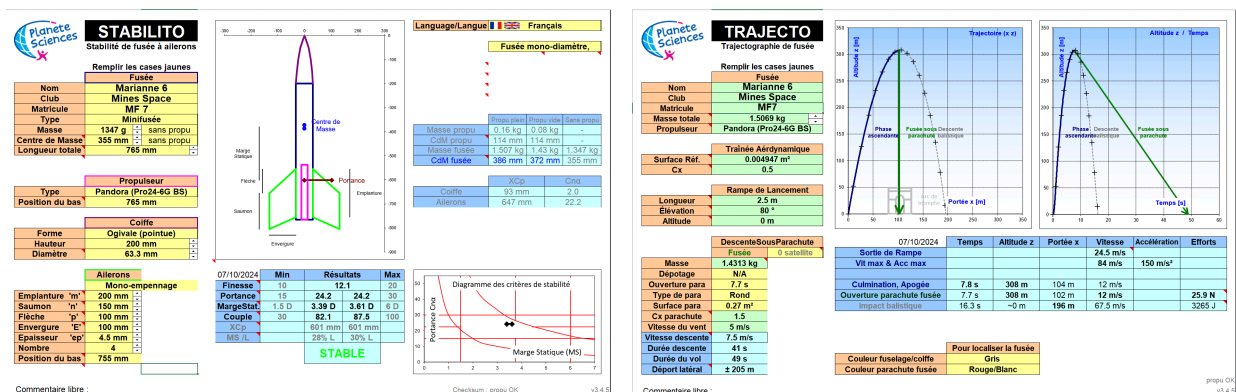


La structure de la fusée est la peau porteuse, la peau étant un tuyau en PVC, de diamètre 63 mm, de longueur 530 mm et d'épaisseur 3,3 mm. La fusée mesure 765 mm de haut par 63 mm de diamètre, pour une masse totale de 909g. N'ayant eu le temps d'intégrer l'expérience, nous avons ajouté des poids de pêche dans la coiffe, amenant la fusée à un poids total de 1347g.

Aperçu général :



Stabilito et trajecto :



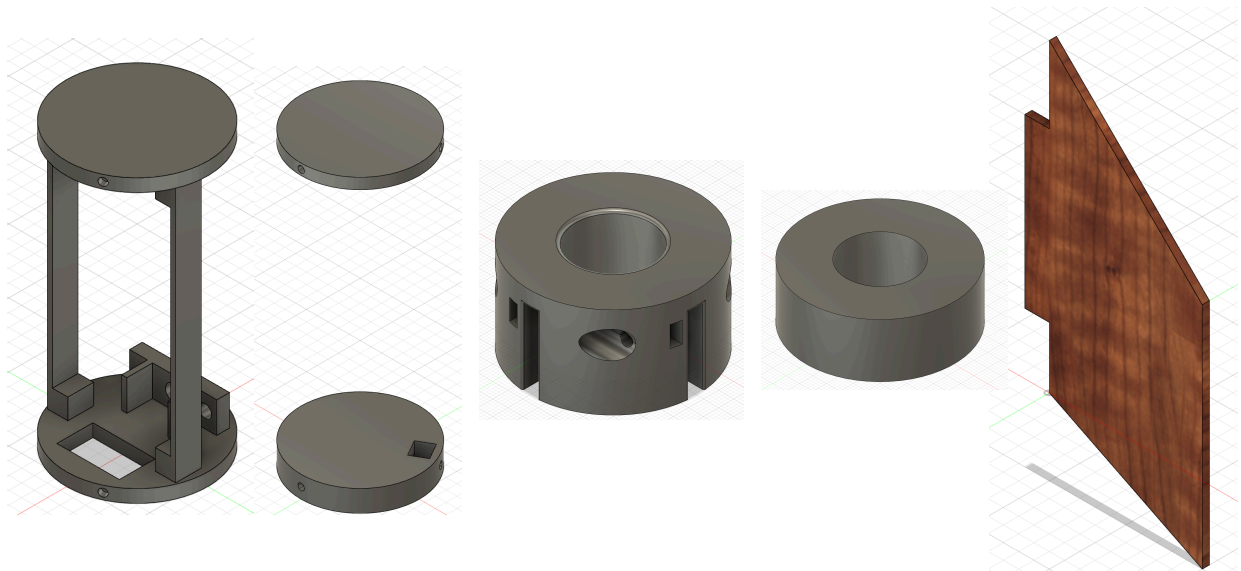
Système de récupération

Le système de récupération fonctionne à l'aide d'un parachute et d'une trappe commandée à l'aide d'un servomoteur. Lors de son éjection, la trappe entraîne avec elle le parachute par un système de corde et d'émerillon.

Les supports pour la carte électronique ont été réalisés par impression 3D. Ces supports sont reliés au corps de la fusée au travers d'inserts plastique et de vis.

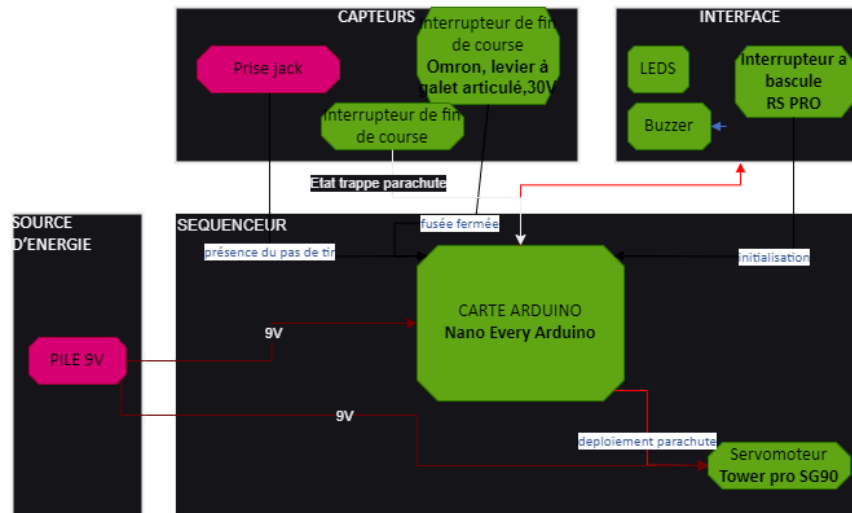
Les pièces mécaniques les plus importantes sont (de gauche à droite):

- le rack électrique, qui accueille l'électronique embarquée
- les anneaux parachute, qui hébergent le parachute et ses fixations
- l'anneau de centrage, qui maintient aussi bien le moteur que les ailerons
- l'anneau de centrage bas, qui maintient le moteur et comporte une languette le maintien
- les ailerons, en contreplaqué, pour guider la fusée.

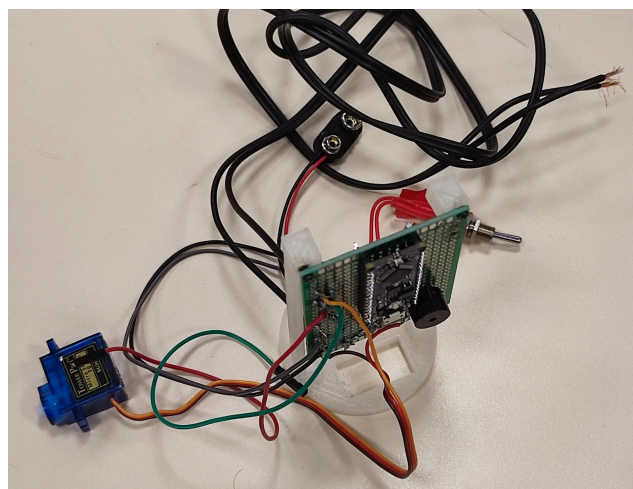


Description électronique et informatique

- Schéma synoptique de l'électronique :



- Pour la partie séquenceur, **une seule carte Arduino Nano Every** est utilisée. Le circuit est soudé sur une plaque de prototypage. Il comprend :
 - La carte Arduino Nano Every
 - Un buzzer
 - 2 DELs
 - Un servomoteur *SG90*
 - Un interrupteur On/Off
 - Une pile 9V
 - Une prise jack femelle 3.5.



- La minuterie est contrôlée par la carte Arduino Nano Every ci-dessus.
- La fusée est alimentée par une pile 9V qui est directement reliée à la broche V_{in} de la carte Arduino et à l'alimentation du servomoteur.

- La trappe du parachute est retenue par un loquet contrôlé par un servomoteur SG90. Le loquet peut pivoter autour de l'axe du servomoteur pour ouvrir la trappe. En fin de rotation, l'autre côté du loquet peut appuyer sur la trappe pour forcer l'éjection de celle-ci.
- A l'allumage de la carte (passage de l'interrupteur en position ON) la fusée interroge son capteur de présence du pas de tir (branchement par câble jack 3.5mm) pour savoir si celle-ci est prête à être lancée. Sinon, la carte déclenche une phase d'initialisation :
 - ouverture de la trappe parachute
 - attente du pliage du parachute dans le compartiment et de la fermeture de la trappe
 - verrouillage de la trappe parachute après un bref décompte + bips rapides
- La fusée ne possède pas de système de télémétrie ni de système de récupération des données. La fusée n'embarquant pas d'expérience autre que le système de récupération, il n'y a pas d'autre carte électronique présente dans le a coiffe. Il n'y a donc pas de lien électrique entre le séquenceur et une autre carte.
- A l'allumage du moteur, le câble jack s'arrache du fuselage. Le séquenceur démarre un décompte de 8 secondes qui correspond au temps de montée de la fusée. A l'apogée le servomoteur pivote et pousse la trappe. Les efforts aérodynamiques qui s'appliquent sur le fuselage effectuent le reste de l'effort d'ouverture de la trappe.

Déroulement du vol

Partie 1: Allumage du propulseur Pandora et décollage.

Partie 2: Sortie de rampe, extinction du propulseur Pandora.

Partie 3: Vol en chute libre jusqu'à apogée +1s.

Partie 4: Éjection du parachute pour entamer la descente ralentie.

Partie 5: Une suspente du parachute se bloque dans l'espace entre un aileron et la peau de la fusée. Le parachute ne se déploie pas. La fusée continue sa chute libre.

Partie 6: Le lanceur se plante dans le sol.

Partie 7: Récupération du lanceur, la coiffe est très endommagée et le rack électrique s'est déplacé, il fonctionne cependant toujours.

Retour d'expérience



Nous avons observé 2 problèmes majeurs lors du vol. Le premier est la non-ouverture du parachute. Revenons sur la phase de descente. On observe d'abord que la trappe du parachute s'est bien ouverte.

Cependant, ses suspentes se coincent dans l'espace entre un aileron et le corps de la fusée (image après interrissage).



Sur cette image (1 seconde avant l'impact au sol), on observe que le parachute n'est pas du tout déployé, seule la trappe est visible au-dessus de la fusée.

Le second problème est que l'impact de la fusée a eu lieu à environ 20 mètres de notre position (cf image).



Après visionnage des images; nous pensons que le vent de dos, exerçant une force sur nos ailerons, a modifié l'angle d'attaque de la fusée. L'inclinaison de la fusée semble passer de 80° au décollage à 90° (ou peut-être même un peu plus) avant l'apogée.

La surface importante de nos ailerons, par rapport à la taille et au poids de notre fusée, a pu accentuer fortement ce phénomène.

Remerciements

Tout d'abord nous remercions le **CNES** et **Planète Sciences** pour l'organisation de ces lancements, ainsi que tous les bénévoles qui ont rendu cet événement possible.

Nous remercions aussi l'**École des Mines de Saint Etienne** pour leur aide financière ainsi que pour nous laisser à disposition un Fablab avec les outils qui ont été nécessaire à la réalisation de notre fusée.

Nous souhaitons remercier **RS France** qui nous à fourni le matériel électronique nécessaire au bon fonctionnement de la fusée.

Nous remercions également les membres de Mines Space qui nous ont aidés lors de diverses étapes du projet, ainsi que d'autres camarades qui ont aidé lors d'actions plus ponctuelles.

