



Projet : Sunlight

Membres du projet :

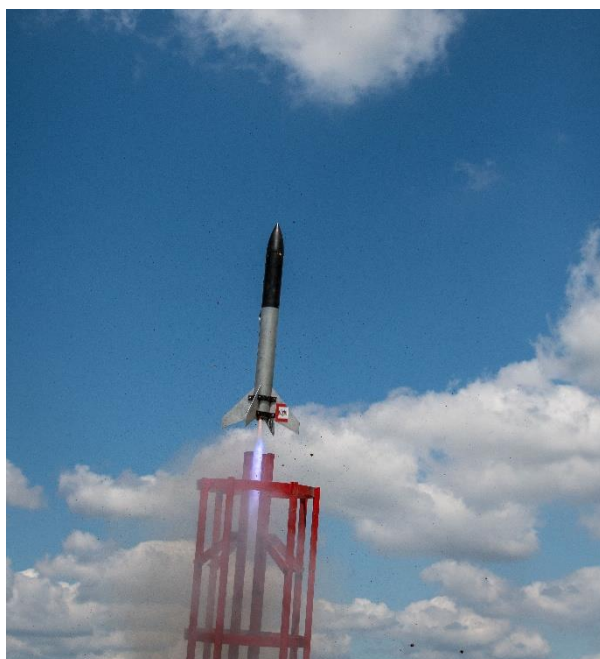
- Noé Monnier
- Léo Marmande
- Pierre-André Lhermite
- Emilien Lelaure

Club : Space'Tech Orléans

Année de mise en œuvre du projet : 2019

Résumé :

La mini fusée Sunlight avait pour objectif l'apprentissage de la conduite d'un projet fusée étudiant et de la réalisation technique de fusée. De plus, la mini fusée devait initialement enregistrer son accélération et sa position angulaire pendant l'ascension. Cependant, à cause d'un défaut de carte électronique, le système de mesure n'a pas été implémenté. Malheureusement pour le projet, le lancement s'est clôturé par un vol balistique.



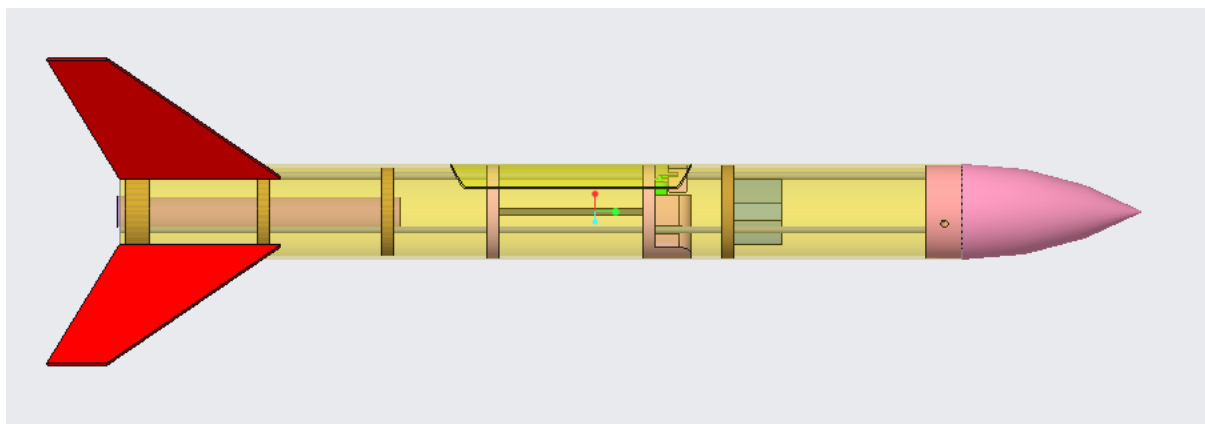


1 Introduction

Le Projet Sunlight est un projet étudiant conduit en association au sein de Space'Tech Orléans. A l'origine 7 personnes travaillaient sur le projet mais à cause des événements liés au Covid et à l'extension du projet sur 2 ans une partie des membres du groupe a quitté le projet tandis que d'autres ont été remplacés. Aujourd'hui, le projet est conduit par 4 membres : un chef de projet, un responsable élec, un responsable méca/CAO et un membre polyvalent intervenant sur tous les aspects du projet. L'objectif principal de la minifusée Sunlight est de former les membres du groupe à la conduite d'un projet spatial étudiant et de gagner en expérience sur les différents aspects de la réalisation d'une minifusée (CAO, élec, construction...) dans le but de les réinvestir sur un futur projet de fusée expérimentale.

2 Description mécanique

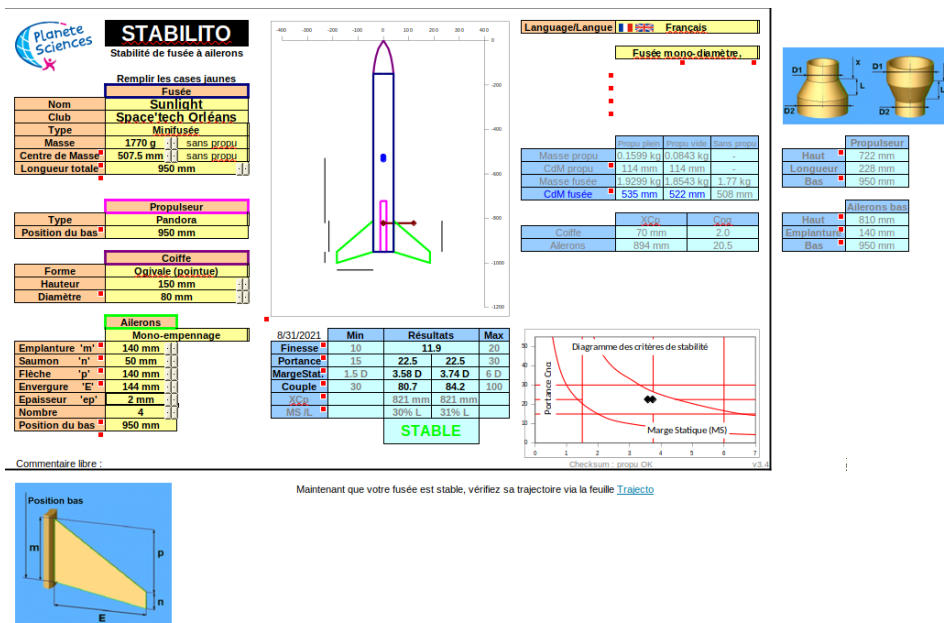
La fusée a été conçue sur la base d'un treillis porteurs sur lequel est fixée une fine peau en PVC. Les éléments de structure interne sont fixés à l'aide de bagues de maintien (en bois pour le moteur, en PLA pour le reste) comme on peut le voir sur le plan ci-dessous :



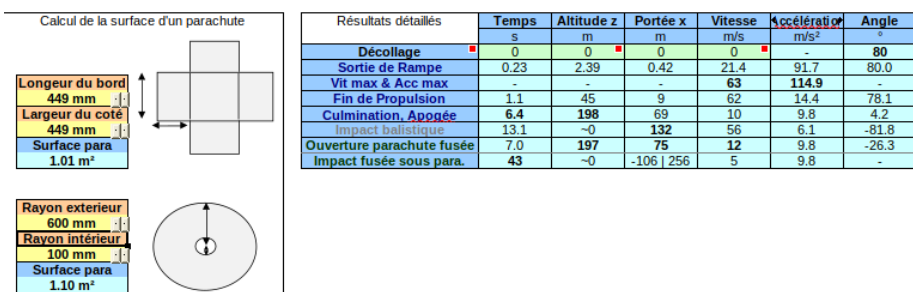
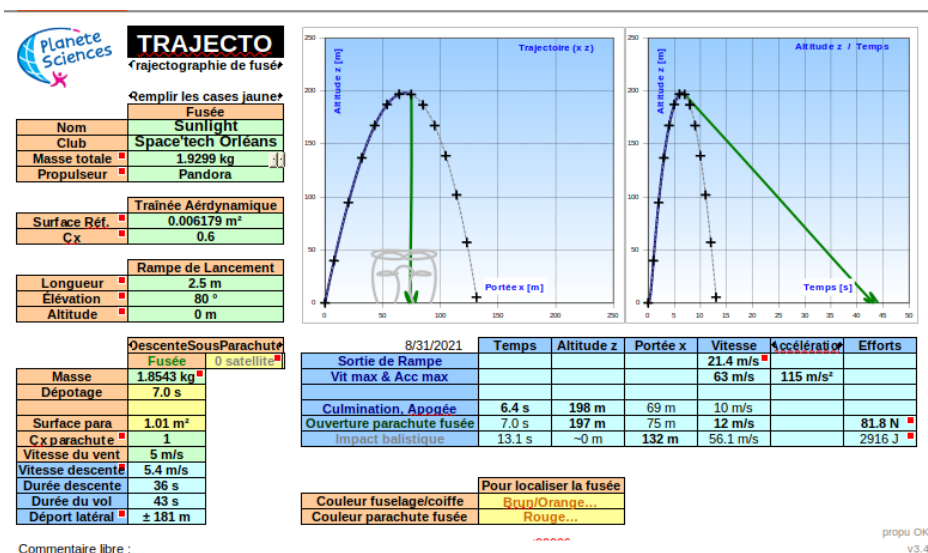
Les ailerons ont été conçus sur la base du Stabillito: la forme des ailerons garantissant la stabilité de la fusée au cours du vol.



Document de fin de projet : Sunlight



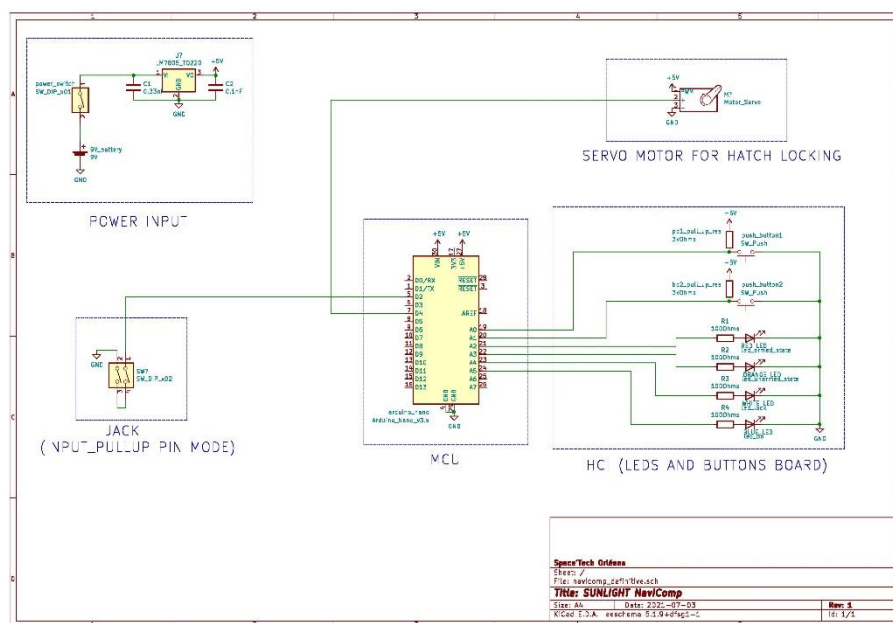
Le parachute a été dimensionné pour une vitesse de chute de 5.4 m/s et de forme circulaire. L'outil Trajecto, ci-dessous, nous permet de calculer la surface de parachute nécessaire :





3 Description électronique et informatique

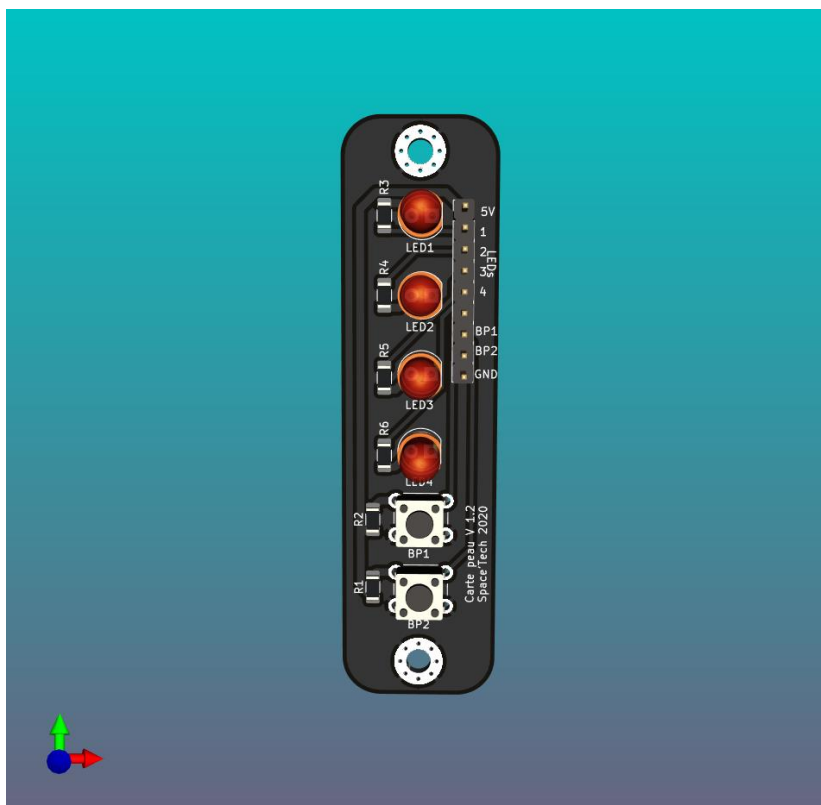
La Sunlight embarquait à son bord deux cartes électroniques : un séquenceur et un module d'expérience (nous reviendrons sur celui-ci plus tard).



Le programme fonctionne suivant le principe des machines d'état. 4 états furent retenus :

- Servomoteur en position fermée, fusée non-armée, état à l'allumage
- Servomoteur en position ouverte, fusée non-armée
- Servomoteur en position fermée, en attente de branchement du câble jack, fusée non-armée
- Servomoteur en position fermée, fusée armée, prête au décollage

L'utilisateur navigue entre ces 4 états grâce aux deux boutons poussoirs de l'IHM. Les 4 LEDs servent d'indicateurs (une de mise sous tension, une pour indiquer la position du servomoteur, une d'armement et une de non-armement).



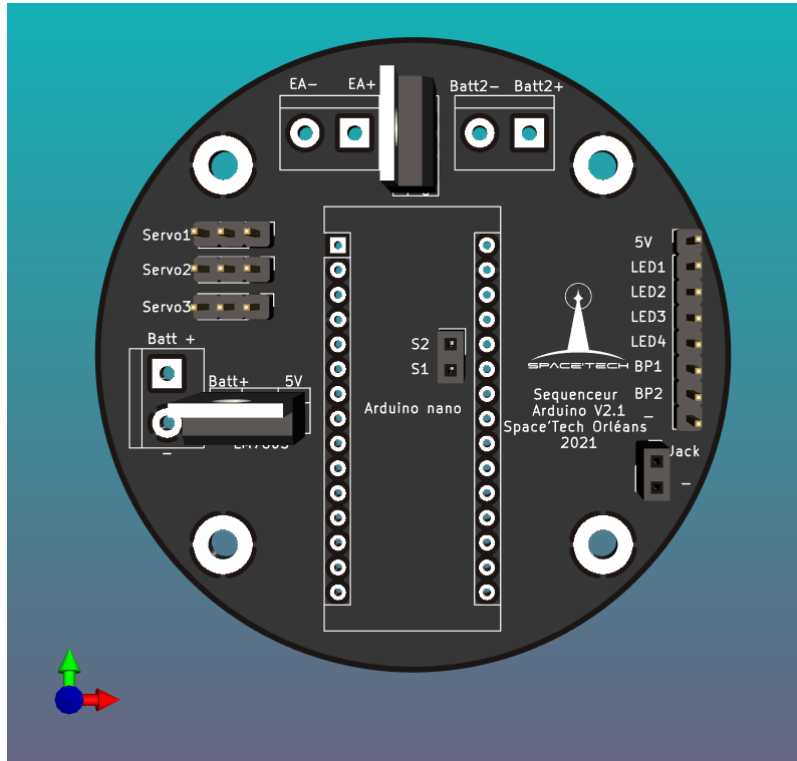
Le séquenceur fonctionne en minuterie grâce à la fonction `millis()` des bibliothèques Arduino. Le décollage est détecté par l'arrachage d'un câble jack, solidaire au pas de lancement. Cette action provoque le commencement d'une fonction `flight()`, qui déclenche l'ouverture de la trappe par commande du servomoteur peu avant l'apogée.

L'alimentation de la carte est assurée par une pile alcaline 9V de bonne qualité, couplée à un régulateur de tension 5V linéaire, ainsi que deux condensateurs de filtrage pour éviter d'abimer les composants.

L'ensemble des composants a été soudés sur un circuit imprimé conçu par les membres de notre association et fabriqué par une entreprise externe.



Document de fin de projet : Sunlight





4 Expérience

La Sunlight prévoyait d'embarquer une expérience de mesures de positions angulaires et d'accélération à l'aide du capteur MPU6050 et des bibliothèques C++ fournies par le constructeur.

Le programme fonctionne suivant le même fonctionnement de machine d'état que le séquenceur :

- un état neutre par défaut au démarrage
- un état d'enregistrements des données dans un fichier d'initialisation
- un état d'attente de branchement du jack
- un état d'enregistrement des données pendant le vol dans des fichiers spécifiques à l'ascension et à la descente

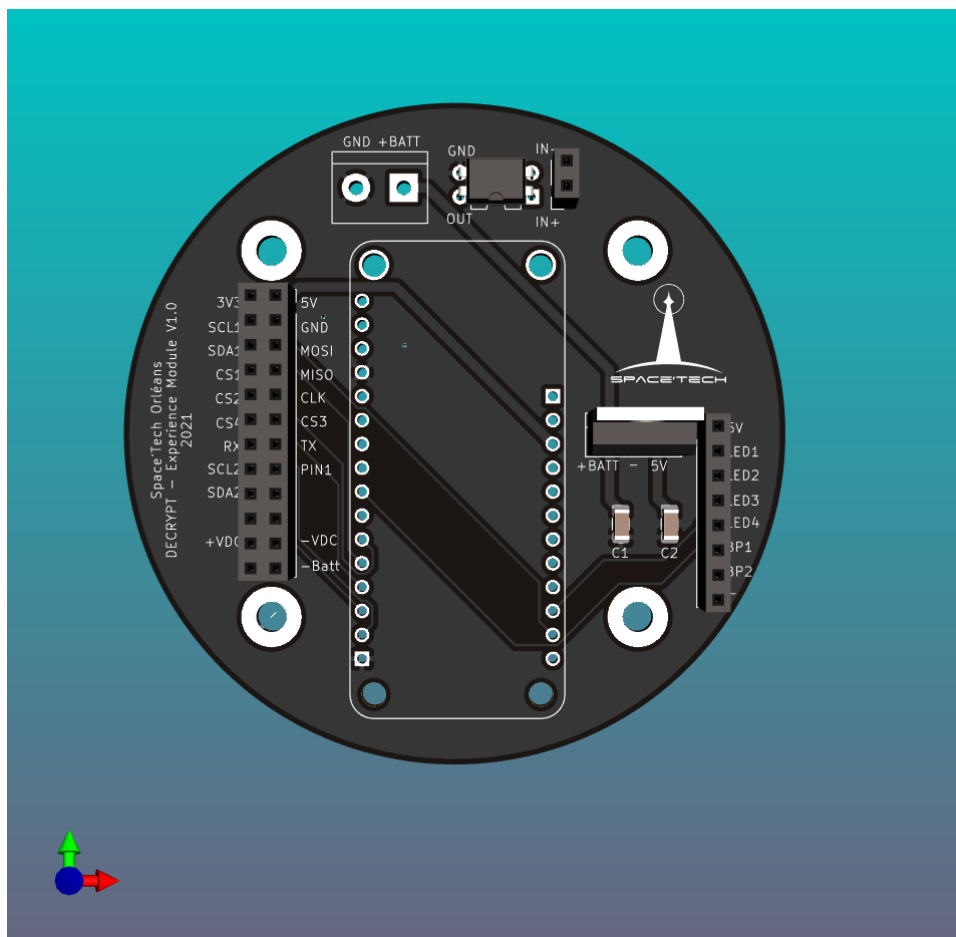
L'utilisateur navigue entre ces états par une IHM identique à celle du séquenceur. Le système d'alimentation est également identique.

Le module d'expérience est alerté du décollage et des passages dans les différentes phases du vol par un signal envoyé par le séquenceur via un optocoupleur, afin de garantir la séparation électrique des deux cartes.

Les données sont récupérées grâce à l'accéléromètre et enregistrées sur une carte SD à l'aide de la carte de développement Adafruit Feather m0 Adalogger.

Le système d'alimentation est en tous points similaire à celui du séquenceur.

L'ensemble des composants est montés sur un circuit imprimé conçu par les membres de l'association.



Cependant, l'expérience n'a pas été embarquée pendant le vol à cause d'une lecture défectueuse sur la carte SD peu avant le jour du lancement.

Les données auraient été ensuite traitées pour déterminer la trajectoire spatiale de la minif.



5 Déroulement du vol

La minifusée a volé le vendredi 16 juillet 2021 en milieu d'après-midi. Le ciel était relativement dégagé et l'aire de lancement était très ensoleillée. En sortie de rampe, la minifusée a subi une légère embardée avant de reprendre une trajectoire normale. La cause de cette embardée est liée à l'action des ailerons qui n'était pas exactement identiques à cause d'un défaut mineur de fabrication. La fusée ayant effectuée un vol balistique, la récupération a été effectuée à grand renfort de pelles et de pioches. La fusée ayant subi beaucoup de dégâts à l'atterrissage, seule la partie interne de l'électronique a pu être récupérée.





6 Résultats

La minifusée n'embarquant finalement aucune expérience, aucun résultat n'as été produit.

Le vol a été balistique et la cause n'est pas connue avec précision. A la récupération, l'électronique du séquenceur de vol était encore fonctionnelle et le servo moteur était en position ouverte, l'électronique n'est donc pas en cause. Deux hypothèses sont grandement privilégiées :

- Le déflecteur disposé devant la trappe a été mal dimensionné et a bloqué la trappe lors de son éjection, empêchant ainsi le parachute de se déployer.
- Lors du décollage, la poussée subie par la fusée a fait sortir la trappe de son emplacement et elle est allée se coincer dans le treillis porteur, empêchant ainsi son éjection.



7 Conclusions

Pour conclure, la minifusée Sunlight avait pour principal objectif la formation et le gain d'expérience sur la conduite d'un projet spatial étudiant pour les membres du groupe, les résultats concrets tels que l'expérience ou le vol nominal, bien qu'optimal, étaient secondaires. Cependant, malgré un vol balistique, les objectifs premiers sont remplis, chaque membre du groupe ayant fortement progressé sur la partie qui lui était attribué. L'expérience acquise lors du projet Sunlight sera mise en œuvre dès l'année scolaire 2021-2022 dans un nouveau projet de fusée expérimentale. Les connaissances sur la construction mécanique et l'électronique d'une fusée permettront de raccourcir le temps de production de la fusée afin d'en consacrer plus à l'expérience en elle-même.

8 Remerciements

Toute l'équipe du projet Sunlight tient à remercier :

- Elvia PCB, qui a fourni les circuits imprimés utilisés dans la fusée
- Le CROUS Centre-Val de Loire pour son soutien financier à l'association
- Le Crédit Agricole Centre-Val de Loire pour son soutien financier à l'association
- Polytech Orléans et l'Université d'Orléans pour la mise à disposition de locaux et pour leur soutien financier