

RAPPORT DE PROJET - IRIS



Participants :

- Besseau Killian
- Humbert Mathias
- Cozigou Antoine
- Bonnefoy Antonin
- Audouit Quentin
- Trottier Mathys

Les trois derniers membres appartiennent à Hermès, l'autre minifusée de l'ESP lancée cette année. Leur a été précieuse et plus qu'importante pour la réalisation de Iris, d'où l'apparition de leur nom.

But de ce rapport :

L'objectif de ce rapport est de rendre compte du projet minifusée Iris. Ce projet a été réalisé sur deux ans : octobre 2022 à juillet 2024. Le rapport va donc présenter les objectifs initiaux de la fusée, ceux qui ont été retenus pour enfin présenter la campagne de lancement.

Sommaire

Le projet initial.....	4
Difficultés rencontrées et choix technologiques.....	4
Présentation de la fusée finale.....	5
Structure.....	5
Explication du fonctionnement de la jonction.....	6
Système de récupération.....	7
Électronique de la fusée.....	7
Lancement.....	8
Conclusion.....	8

Le projet initial

Lors des premières réunions autour du projet, de nombreuses idées ont émergé. Voici les idées qui ont été retenues et qui nous semblaient réalisables en un an. Le but premier de la fusée était de réaliser une fusée démontable et remontable facilement pour plus de facilités à la transporter. De plus cette fusée sera réalisée en impression 3D mais avec des ailerons en aluminium pour combiner deux techniques de réalisations différentes mais aussi pour obtenir une fusée la plus légère et petite possible. L'éjection du parachute se fera sur le côté de la fusée et non par la coiffe comme cela était fait depuis plusieurs années dans le club. Enfin la fusée devra contenir une expérience : la télémétrie en direct de l'altitude ainsi que le déclenchement automatique du parachute à l'apogée.

Difficultés rencontrées et choix technologiques

De nombreux problèmes nous sont apparus au cours de ce projet.

Premièrement, le plus gros problème, de nombreux membres de l'équipe originale ont quitté très tôt le projet car manque de temps dans leur emploi du temps. C'est un souci auquel a été confronté même le chef de projet. Tout ceci, avec un manque général de motivation, ont fait que la fusée n'a pas pu être lancée la première année car pas prête à temps. Heureusement, la deuxième année, un groupe de trois élèves ont pu aller au bout du projet.

Deuxièmement, du point de vue expérimental, nous n'arrivions pas à réaliser la mesure d'altitude pour la télémétrie. Nous avons testé à la fois avec un altimètre puis un accéléromètre mais nos connaissances n'étaient pas suffisantes pour réaliser cette mesure d'altitude. Par manque de temps pour s'investir pleinement dans la compréhension de ces techniques, nous avons préféré se focaliser sur l'électricité de base de la fusée : mise sous tension, affichage LED, détection du décollage et déclenchement du chronomètre pour l'éjection du parachute à l'apogée théorique donnée par le stabtraj.

Troisièmement, il s'est posé la question de comment réaliser ce démontage facile de la fusée. L'idée de s'inspirer d'un système de "clips" (cf photo) nous est apparue comme la seule méthode envisageable. Du fait du faible diamètre de la fusée (environ 8 cm), nous avons eu un problème d'espace avec le placement de l'électricité et du parachute pour réaliser ce système. Nous avons cependant finalement réussi. De plus, nous avons opté pour un maximum de 3 étages car ce système de clips pourrait introduire un jeu entre les étages non négligeable.

Pour ces raisons d'espace avec le parachute, nous n'avions pas la place dans l'imprimante pour imprimer un étage suffisamment grand pouvant contenir le système de clips ainsi que le compartiment du parachute. Nous avons donc opté pour l'ajout d'un étage intermédiaire qui ne servirait qu'à l'intégration du système de clips à l'étage contenant le parachute. Cet étage supplémentaire est réalisé de façon à ce qu'il maintienne l'électricité en place dans la coiffe. Malheureusement par souci d'espace encore une fois, nous ne pouvions visser cet étage supplémentaire à l'étage du parachute que par une seule vis (cf photo à droite). Ceci entraîna un énorme jeu entre ces deux pièces. Nous avons opté pour l'ultime solution du scotch pour assurer la fixation entre ces deux pièces.



Pour des raisons de stabilité, nous avons placé toute l'électricité nécessaire au fonctionnement de la fusée dans la coiffe.

Présentation de la fusée finale

La fusée est composée de 3 étages (en blanc) et d'une pièce intermédiaire (en noir) entre ces étages. Elle possède trois ailerons. L'éjection du parachute est latérale. Chaque étage a une taille inférieure à 30cm pour des raisons de taille d'imprimante. La fusée a une taille totale de 83 cm pour une masse totale de 1.5 kg.

Structure

Voici une photographie et une description de tous les éléments composant la fusée



Coiffe contenant toute l'électricité de commande de la fusée

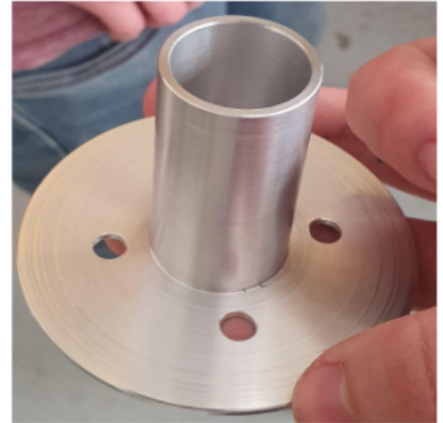
Élément supplémentaire assurant la jonction et maintenant les composants électriques dans la coiffe

Deuxième étage. Il contient le parachute et son compartiment. La porte d'éjection est en noir

Premier étage contenant le propulseur ainsi que la bague en alu pour le maintenir

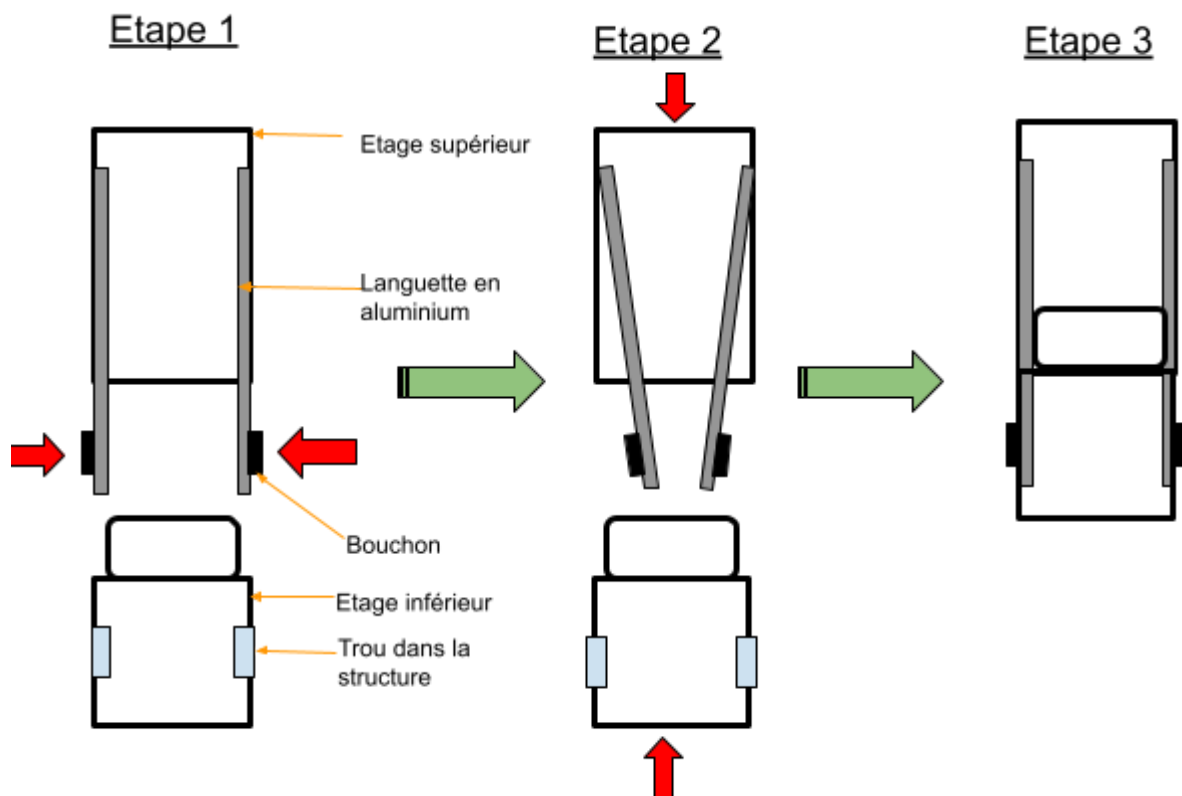
Photographie de la fusée lors du C'Space

Tous les éléments de la fusée sont en impression 3D. Le matériau utilisé est le PETG pour des raisons de résistance structurelle aux efforts, de résistance à la chaleur car il est arrivé que certaines fusées imprimées en 3D fondent lors du C'Space, mais aussi pour des raisons de prix car c'est un matériau pas trop cher. Les autres éléments de la fusée sont en aluminium : les trois ailerons, la bague en aluminium dans laquelle le propulseur s'insère (comme sur la photographie à droite), ainsi que l'élément central de notre système de "clips".



Explication du fonctionnement de la jonction

Voici un schéma représentant le fonctionnement de la jonction entre les étages.



Notre système de clips fonctionne ainsi :

Les languettes en aluminium sont vissées dans l'étage supérieur. L'étage inférieur est calé dans l'étage supérieur en s'insérant sur 5 cm pour assurer un genre de liaison linéaire-annulaire, évitant ainsi que la liaison ne bouge trop. On limite donc ainsi la flèche. L'étage inférieur contient des trous parfaitement ajustés à la taille des bouchons.

- Étape 1 : Appuyer sur les bouchons.
- Étape 2 : Tout en restant appuyés sur les bouchons, emboîter les deux étages.
- Étape 3 : Tout relâcher. Les bouchons s'insèrent dans les trous de l'étage inférieur évitant ainsi que les deux étages se séparent.

Pour le bon fonctionnement de notre jonction, il fallait une languette suffisamment souple pour être pliée à la main mais également assez rigide pour se remettre droite tout seul. Notre choix s'est donc naturellement tourné vers l'aluminium. Les languettes ont une épaisseur de 3mm.

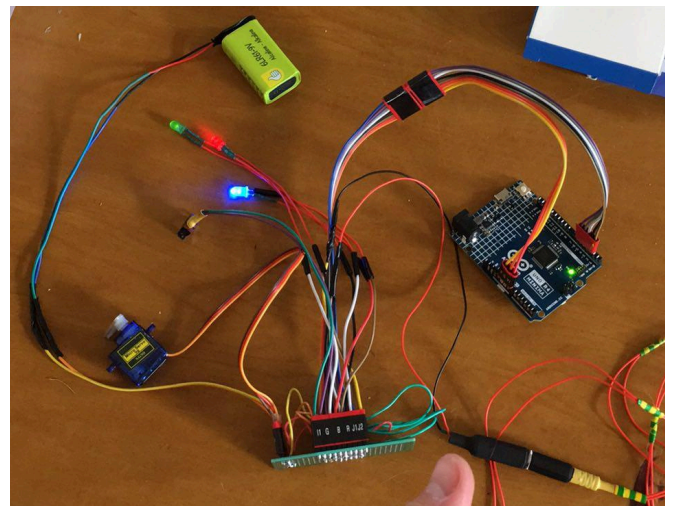
Système de récupération

L'éjection du parachute se faisait grâce à deux aimants en néodymes de polarité opposée. Un aimant était fixé au compartiment, l'autre sur une rampe et le parachute était replié sur cette rampe. La porte bloquait le tout et le servomoteur maintenait la porte fermée. Ainsi lorsque le servomoteur était actionné à la fin du compte à rebours, la force de répulsion des deux aimants repoussait la rampe et le parachute était expulsé hors de la fusée.

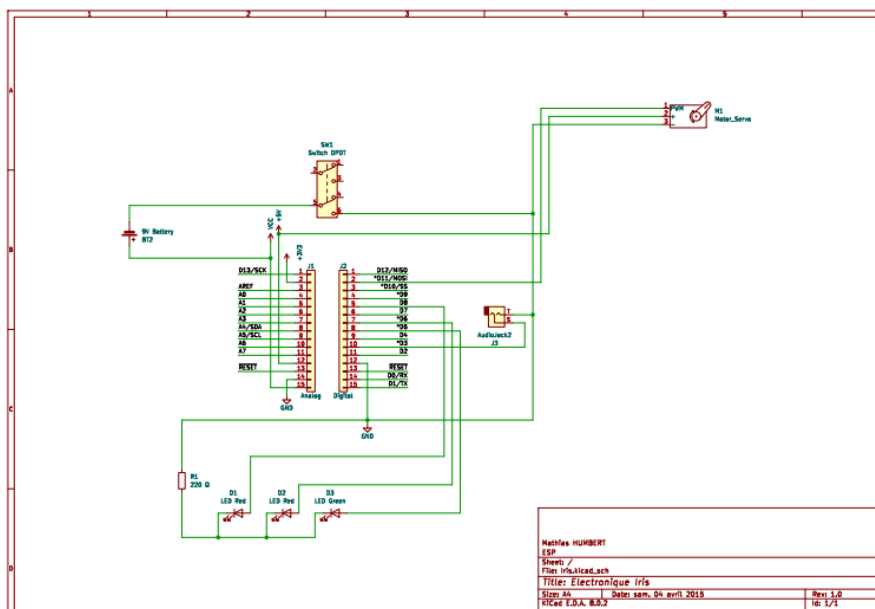
Électronique de la fusée

L'électronique de la fusée comprenait :

- Une carte Arduino nano
- Les trois LED d'état du cahier des charges
- Un servomoteur
- Une pile de 9V
- Une prise Jack servant à la détection du décollage
- un interrupteur



Voici le schéma électrique de la fusée :



Lancement



La fusée a dû subir quelques arrangements de dernière minute mais elle a pu être lancée. Le lancement s'est bien déroulé. Elle a réalisé un vol nominal. Tout s'est passé comme prévu. L'atterrissage a été un peu brutal car les deux jonctions se sont brisées au moment où la fusée a touché le sol. La photo ci-dessous montre l'état de la fusée à la fin du vol.



Conclusion

Ce projet a été une grande source d'apprentissage pour chacun de ses membres. Que ce soit d'un point de vue technique, avec l'apprentissage de la CAO, des méthodes d'impression 3D ou encore du codage sous arduino. Ce fut également un apprentissage humain avec l'acquisition des compétences nécessaires au travail en groupe. Malgré le désistement de nombreux membres et les nombreuses difficultés humaines rencontrées, la fusée a pu être finalement lancée, notamment grâce aux membres de l'autre minifusée lancée par l'ESP cette année. Leur aide et leurs compétences sont les seules raisons du lancement de la fusée. Ces personnes ont la gratitude de tous les membres d'Iris.