

COMPTE-RENDU

PROJET HORUS



Participants:

Fischer Alexandre
Soule Yannice
Bouزيد Badr
Bullier Aurélien
Eysseric Baptiste
Pierrat Julien
Ngew Hong

But de ce rapport:

L'objectif de ce rapport est de rendre compte du projet de minifusée HORUS. Ce projet à été réalisé par une dizaine d'élèves de l'ENSMA au cours de l'année scolaire 2021/2022. Le rapport va donc présenter les objectifs initiaux de la fusée, les objectifs qui ont été retenus et enfin présenter la campagne de lancement.



Sommaire

Objectifs:	4
Le projet initial:	4
Présentation de la fusée:	5
Le système de récupération:	6
L'expérience:	7
Lancement et conclusion:	8

Objectifs:

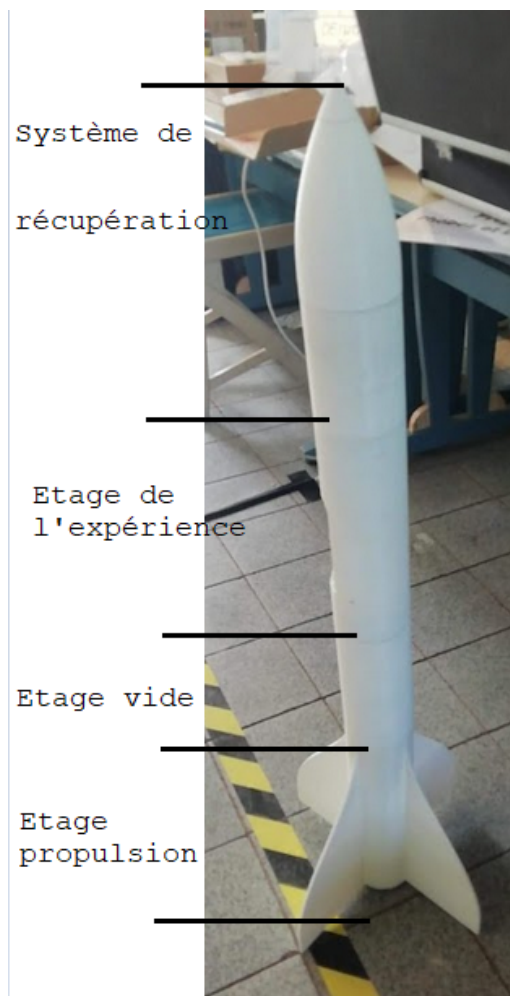
Les objectifs de ce projet étaient divers. Dans un premier temps nous avons choisi de construire cette fusée en impression 3D. Cette idée fait suite à un projet précédent qui avait réalisé une structure en impression 3D excepté quatre tiges en métal pour rigidifier de tout. Notre but était donc de les supprimer sur notre design. Une expérience devait également être présente à bord. Dans un premier temps il fut question d'une caméra avec retranscription en direct puis nous avons choisi un module gps. La récupération était également un défi avec une éjection du parachute par la coiffe.

Le projet initial:

Lors de premières réunions autour du projet, de nombreuses idées ont émergé. Dans un premier temps il à été question de filmer le vol en direct avec une retransmission du vol. Cependant cette idée ne sera pas retenue à cause de plusieurs facteurs. Dans un premier temps, la stabilisation de la caméra ne semblait pas être optimale. En effet, nous n'avions aucun moyen d'agir sur le roulis de la fusée. Sans ce moyen de contrôler le roulis, le résultat de la vidéo semblait être de bien pauvre qualité. De plus la retransmission en direct du flux vidéo posait problème car il fallait émettre sur des plages de fréquences bien précises ou obtenir une licence radio. C'est pour ces raisons que cette première idée fut rejetée. Dans un second temps, l'idée de suivre le vol par gps à émergé. Cette idée fait suite à la fusée de l'année précédente qui à effectué un vol nominal avec un suivi par centrale inertielle. Une comparaison entre ces deux modes de suivi semblait être une idée pertinente. En effet chacun à ses avantages et ses inconvénients. Il sera donc décidé de garder seulement le suivi par module gps.

Présentation de la fusée:

Horus se compose de quatre étages imprimés en 3D. Chaque étage mesure 30 cm maximum pour des raisons de taille d'imprimante. La longueur totale est de 1.1m, la masse totale de 1.2 kg et le diamètre de 8cm. Le premier étage comporte une bague en aluminium afin d'accueillir le propulseur, le second est vide mais nécessaire pour la stabilité (CF stab-traj), le troisième comporte l'expérience et le dernier le parachute.



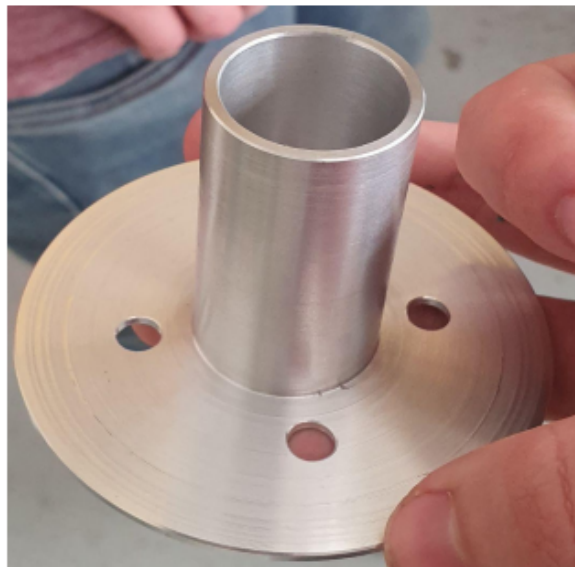
NB: On remarque sur la photo que la fusée n'est pas droite. Cette flèche s'explique par l'absence de barres en métal pour rigidifier la structure. Elle sera corrigée par la suite.

La structure

Horus étant une fusée totalement imprimée en plastique, nous avons voulu aussi éviter de mettre des tiges en métal pour maintenir le tout. Pour cela nous avons modélisé un système entre chaque étage qui permet de les fixer mais aussi de démonter la fusée assez facilement. La fixation est faite par serrage en tournant les étages entre eux et avec l'adhérence du PLA le tout est maintenu.



Premier étage de la fusée imprimé



La bague en aluminium

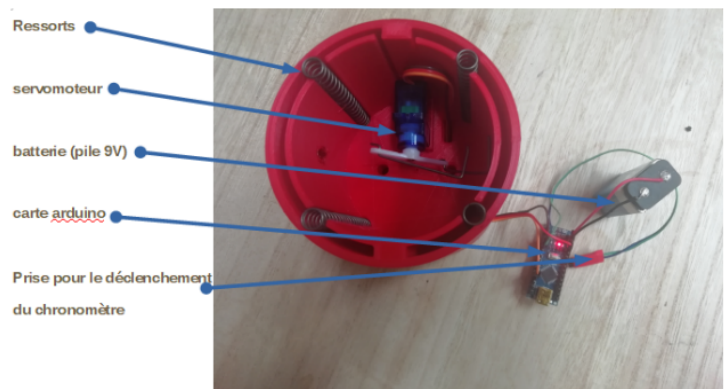
En fonction des étages, il y avait un embout mâle et/ou femelle. L'avantage de ce système est qu'on peut ajouter ou enlever des étages très facilement voir s' il y a un étage cassé en réimprimer un ce qui fait que notre fusée est modulable. La seule partie en métal est la bague pour tenir le moteur.

Le système de récupération:

Nous avons décidé de faire l'ouverture par la coiffe, pour cela nous avons utilisé un servo-moteur qui bloque les deux parties de la coiffe ainsi que les ressorts et s'ouvre après un certain temps, en actionnant le servo-moteur on débloquent les deux parties et les ressorts les expulser, avec l'inertie le parachute sort et se déploie. La minuterie est gérée par une arduino nano et activée à l'aide d'un levier et une prise jack. Le levier permet l'alimentation par une pile 9V du système et la jack lance la minuterie quand elle est débranchée.



La coiffe en deux parties



Le système de récupération

Nous avons décidé par la suite que 2 ressorts suffisent car ils étaient trop puissants et pour éviter de mettre trop de stress sur le servomoteur.

L'expérience:

Pour l'expérience, au vu des contraintes liées aux ondes, nous avons décidé de passer sur juste un suivi gps avec enregistrement sur carte SD pour voir la vitesse et l'altitude que la fusée aura. Pour cela nous avons utilisé une arduino Nano alimenté par une pile 9V avec ensuite un module gps et un module carte sd. Nous avons mis aussi deux LED indicatrices pour dire l'état du système et un levier pour mettre en marche celui et économiser la batterie



Module GPS U-Block Neo-7M WPI430

Avant le C'space, l'expérience a marché plusieurs fois en extérieur, cependant après être elle ne fonctionnait plus car la carte arduino avait rendu l'âme et celle de secours avait des problèmes de téléversement ce qui nous empêcha de faire l'expérience. Nous l'avons quand même laissé à l'intérieur en tant que masse morte pour éviter de fausser les calculs de la structure.



Dans un premier temps, notre rack devait ressembler à ce modèle cependant à cause d'un problème d'impression nous avons juste tout mis sur une fine plaque en PLA.

Lancement :

Le c'space s'est déroulé de manière optimale jusqu'au lancement. En effet la mise en conditions de vol de notre fusée n'aura pris que deux jours avec les aléas que toute équipe connaît. Malheureusement le suivi par gps à dû être abandonné, cependant le système de récupération à pu être rendu opérationnel très rapidement. Cependant le vol d'Horus à été balistique.



Ce vol peut s'expliquer par plusieurs facteurs mais aucune certitude ne peut être tirée du fait de l'état de la fusée après le vol.

Il est possible que l'interrupteur commandant la mise sous tension du système de minuterie ait été éteint à-cause des rails de la cage de lancement. La fusée aurait alors décollé sans système de récupération, scellant ainsi son sort. Cependant cette hypothèse n'est pas la plus probable, car sur la vidéo du lancement, la fusée semble décoller de manière rectiligne.

Une autre hypothèse serait le non déclenchement de la minuterie à cause du mauvais débranchement de la prise jack commandant le déclenchement de la minuterie. Cette possibilité est balayée, car la prise a été retrouvée sur la rampe ce qui prouve le débranchement de la prise.

L'hypothèse la plus probable est celle du dessoudage d'une résistance Cette dernière permettant la mise au neutre d'une pin de la carte arduino, permettant alors la détection du décollage et le déclenchement de la minuterie. Cette résistance ayant été rajoutée en dernière sur la carte, la résistance de la soudure n'aurait pas tenu le choc du décollage, ce qui n'aurait pas déclenché la minuterie et donc scellé l'issue du vol.

Conclusion:

Ce projet à 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. Ces compétences seront extrêmement utiles pour notre futur métier d'ingénieur.

Malgré le sort funeste de la fusée, nous en gardons tous un bon souvenir et souhaitons donner une nouvelle vie à ce projet afin de relancer Horus au prochain c'space.

