



C'SPACE 2017 : 15 juillet - 22 juillet
Rapport final de l'association SPACE'TECH
Projet DESTINY

Août 2017



Sommaire

Remerciements	2
Réalisation du projet	3
Description du projet	3
Informations principales.....	3
Expérience : déploiement du parachute par la coiffe	4
Fixation des ailerons.....	4
Partie électronique.....	5
Résultats du projet au C'Space.....	6
Résultats en vol	6
Récupération du projet	6
Conclusion sur le projet.....	6
Points positifs	6
Points négatifs.....	6
Points à améliorer	7

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des acteurs ayant participé au projet Destiny à sa réalisation.

Dans un premier temps, nous souhaitons remercier l'association Planètes Sciences et le CNES pour nous avoir accompagné tout au long de l'année dans la préparation du C'Space, pendant les différentes RCE, pour nous avoir guidé et conseillé dans la réalisation de la mini-fusée sur différents points techniques (mécanique, électronique, intégration...) et de nous avoir permis de lancer cette mini-fusée.

Nous tenons également à remercier l'ensemble des acteurs bénévoles du C'Space pour avoir échangé sur le projet, conseillé sur différents points techniques, et sans qui l'évènement ne serait possible.

Un grand merci également à l'Université d'Orléans, le CROUS d'Orléans-Tours, le BDE de Polytech Orléans et l'ACOO pour les aides financières et matérielles qui nous ont été fournies afin de réaliser ce projet

Nous tenons aussi à remercier M. Rodolphe WEBER pour ses conseils en matière d'électronique, Mme Clarisse NOVELLO pour son aide dans la réalisation des impressions 3D et M. Frédéric STOLL pour son aide dans l'usinage des différentes pièces critiques dans la mini-fusée.

Enfin, je tiens personnellement à remercier les membres de l'association Space'Tech qui ont, de près ou de loin, contribué à la réussite de ce projet.

Réalisation du projet

Description du projet

Le projet « Destiny » est le second projet de l'association Space'Tech, pour sa seconde participation au concours C'Space. La fusée en question est munie d'un propulseur Cariacou, et a comme spécificité un déploiement du parachute par la coiffe, par l'intermédiaire d'un système de catapultage, et sera décrite par la suite.

Informations principales

Le projet « Destiny » est classé dans la catégorie mini-fusée, et dispose des caractéristiques suivantes :

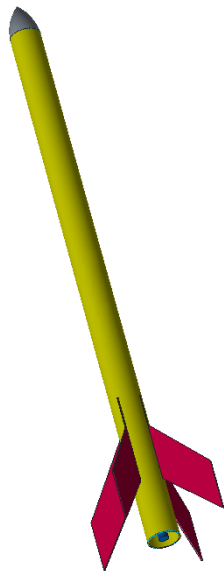


Figure 1. Représentation en CAO de la mini fusée

- Dimensions du corps :
 - Diamètre extérieur : variable, de 45 mm à 48,5 mm à 45 mm
 - Diamètre intérieur : variable, de 44 à 47,5mm
 - Hauteur : 825 mm
- Coiffe ogivale :
 - Diamètre à la base : 43 mm
 - Longueur : 55 mm
- Ailerons :
 - Emplanture : 80 mm
 - Saumon : 70 mm
 - Flèche : 100 mm
 - Envergure : 80 mm
 - Epaisseur : 2 mm
- Matériaux :
 - Coiffe : ABS
 - Corps : Fibre de carbone
 - Ailerons : Aluminium
- Masse totale sans propulseur : 885 g

Expérience : déploiement du parachute par la coiffe

L'expérience principale qui a été mise en place dans le projet « Destiny » est une éjection du parachute par la coiffe comme indiqué précédemment. Le dispositif utilisé est présenté ci-dessous :

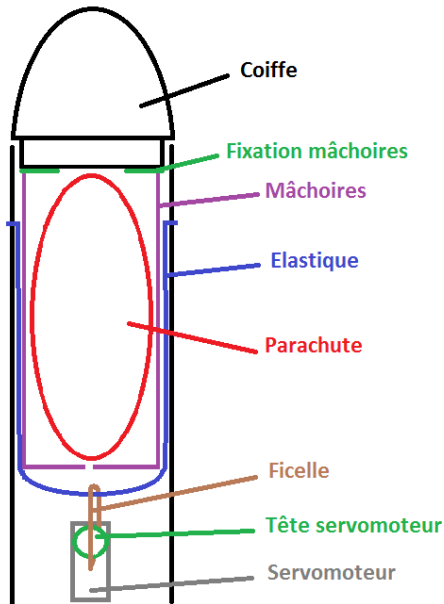


Figure 2. Schéma du système de récupération

En position initiale, le parachute se situe entre 2 mâchoires en aluminium.

Ces dernières sont fixées à la coiffe à des fixations pouvant entrer en rotation et permettre l'écartement des mâchoires à l'apogée lors de la libération de la coiffe grâce à la pesanteur.

Un élastique est tendu grâce aux mâchoires pour catapulter le parachute en dehors de la fusée et ainsi faciliter l'éjection.

Ce dernier est connecté à la tête du servomoteur par une ficelle afin d'assurer le blocage du dispositif avant l'éjection. La ficelle a été positionnée dans l'axe du servomoteur afin de ne pas consommer d'énergie en position initiale.

Pendant l'éjection, une consigne de rotation est donnée à la tête du servomoteur afin de libérer la ficelle, qui détendra l'élastique et projettera la coiffe hors du corps de la fusée.

Fixation des ailerons

Pour le projet « Destiny », la fixation des ailerons a été assurée grâce à une structure croisée, comme présentée sur le schéma ci-dessous :

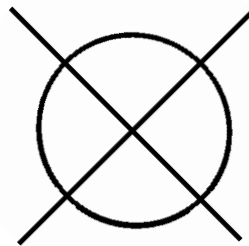


Figure 3. Schéma descriptif de la structure croisée

Les ailerons sont par paire et entrecroisés, ce qui a pour conséquence de rigidifier la structure, en comparaison à une structure à 4 ailerons indépendants. Cependant, l'encombrement dans le corps de la fusée est augmenté, en particulier dans ce cas-là puisque le diamètre intérieur de cette mini-fusée est réduit (45 mm au niveau de la fixation des ailerons).

Partie électronique

La partie électronique qui permet le fonctionnement du système de récupération comprend une alimentation 9V, un régulateur DC 5V pour abaisser la tension à 5V afin d'alimenter la carte Arduino Nano et le servomoteur.

Des résistances de $330k\Omega$ et $270k\Omega$ sont présentes pour assurer le fonctionnement des 2 diodes électroluminescentes de signalisation d'état (respectivement rouge pour l'indicateur « Power » et verte pour l'indicateur « Safety ») de l'alimentation et de la sécurité (respectivement « Power » et « Safety »).

Les contrôles de l'alimentation et de la sécurité se font à l'aide de 2 interrupteurs (respectivement « Power » et « Safety »).

Les contrôles des interrupteurs se font manuellement, et une consigne est alors transmise par la carte Arduino aux diodes électroluminescentes et au servomoteur suivant leur état.

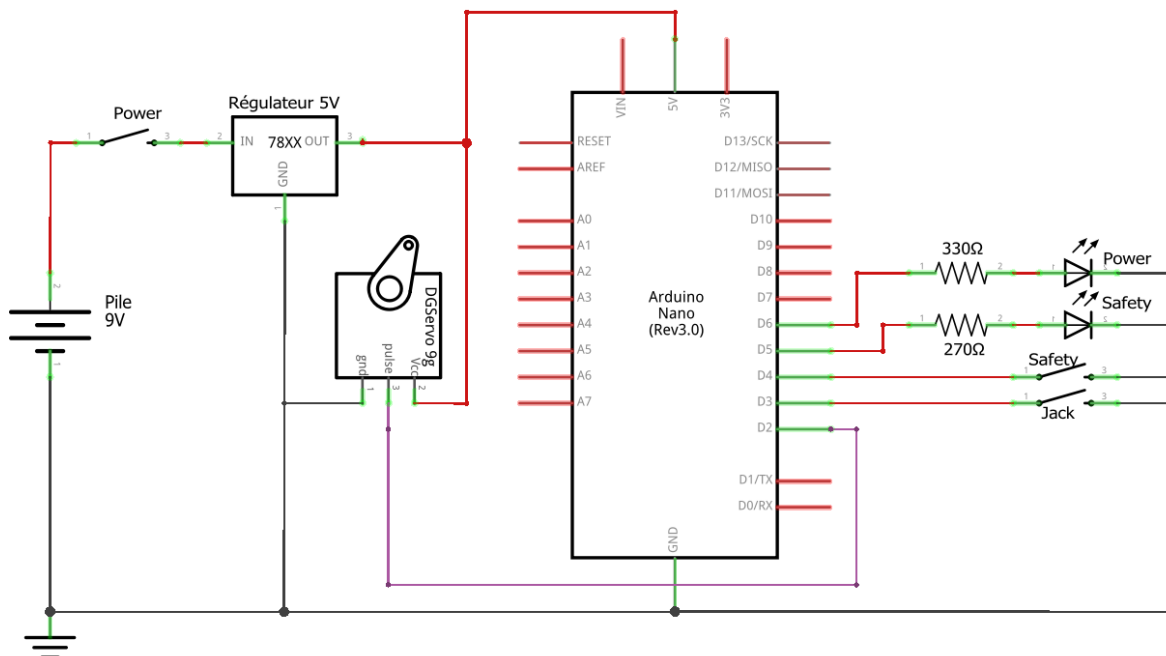


Figure 4. Schéma de principe de la partie électronique

Ainsi, pour déclencher la minuterie qui assurera la rotation du servomoteur, impliquant par la suite le déploiement du système de récupération, il faudra se situer dans le cas suivant :

- L'interrupteur « Power » sera fermé (LED rouge allumée)
- L'interrupteur « Safety » sera ouvert (sécurité désactivée, LED verte clignotante)
- L'interrupteur « Jack » sera ouvert (détachement de la prise lors du lancement, LED verte allumée sans clignoter)

Une fois ces étapes franchies, la minuterie sera mise en marche et au bout de 9,8 secondes, le déploiement sera effectué.

Résultats du projet au C'Space

Résultats en vol

L'autorisation de lancement du projet « Destiny » a été obtenue suite aux contrôles de validation de la mini-fusée, le mardi 18 juillet vers 23h30.

Ce lancement a été effectué vers 11h30 le lendemain, et le vol qui en a suivi a été qualifié de « NOMINAL » suite à son atterrissage avec succès.

Récupération du projet

Malgré le fait que la fusée ait pu être repérée grâce aux lunettes de localisation avant son arrivée au sol, aucune confirmation visuelle de son emplacement n'a pu être effectuée, étant donné que la fusée a été aperçue pour la dernière fois en direction d'un champ de maïs. Malgré nos recherches successives, la fusée n'a pu être récupérée.

Cela aurait notamment pu permettre de comprendre comment le système d'éjection a été déployé, à savoir comme précisé précédemment, ou s'il en a été autrement, afin d'améliorer le dispositif si réutilisé par la suite sur d'autres projets.

Conclusion sur le projet

Points positifs

Le vol de la fusée a été nominal, ce qui est une première pour l'association, et met en avant le savoir et le savoir-faire que les membres de l'association ont fait valoir afin de réaliser le projet dans sa totalité.

Le système d'éjection par la coiffe pourra être réutilisé par la suite si d'autres projets sont amenés à l'inclure.

L'utilisation d'un servomoteur en tant que loquet pour une trappe pourra être utilisé à l'avenir.

Le système de minuterie utilisé fonctionne correctement et pourra être réutilisé.

Le système d'ailerons croisés est robuste et sera conservé pour les futurs projets.

Points négatifs

Il est difficile d'évaluer les points négatifs du fait de ne pas avoir récupéré la fusée, afin de déceler des éléments qui pourraient être mis en cause (rupture partielle, déformation...)

Points à améliorer

L'intégration de l'électronique doit être prévue davantage en amont du C'Space afin de la faciliter sur place. Cela sera d'autant plus important que le système électronique risquera de se complexifier dans les projets à venir.

Dans le cas d'usage d'élastiques pour un système d'éjection par la coiffe, effectuer des tests de rupture sur les élastiques afin de s'assurer de leur bon fonctionnement une fois en place. Les tests effectués avant le vol n'étaient que sommaires, et ne pouvaient permettre de justifier l'absence d'incidents potentiels en vol (libération du parachute en sorte de rampe par exemple).

La structure d'ailerons croisés est intéressante dans le cas du projet « Destiny », mais pourrait mener à des problèmes d'encombrement sur d'autres projets. Le cas échéant, il faudrait prévoir d'autres systèmes de fixation en termes d'options supplémentaires.

Photos du C'Space

