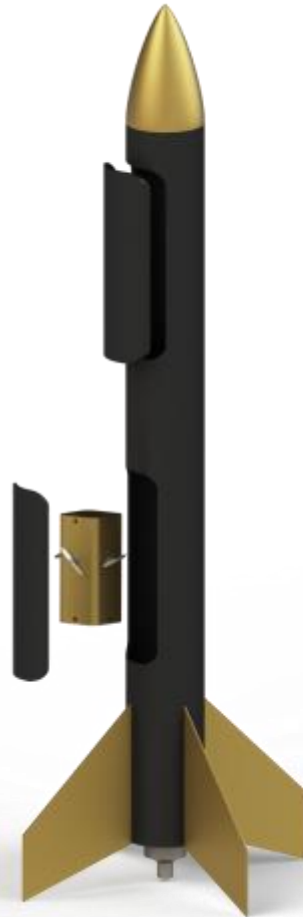


EirSpace – Gaïa et Ouranos (MF30)



Vincent PHILIPPE, Manon FLEUROTTE, Marius HERAULT

Ce rapport remis à Planète Sciences traite du projet Gaïa et Ouranos du club EirSpace, qui a décollé lors de la campagne 2017 du C'Space. Il fait le bilan sur le déroulement du projet et les difficultés rencontrées lors de son exécution.

9 septembre 2017



Table des matières

1.	Déroulement du projet lors de l'année scolaire	2
1.1.	Définition du projet	2
1.2.	Réalisation	2
1.3.	Rencontres Clubs Espace	3
1.3.1.	RCE 2 : janvier 2017	3
1.3.2.	RCE 3 : juin 2017	3
1.4.	Point d'avancement avant le C'Space	3
2.	C'Space 2017	3
2.1.	Qualification du projet	3
2.1.1.	Finalisation des cartes électroniques	3
2.1.2.	Abandon de l'expérience	4
2.2.	Lancement	4
2.3.	Récupération	5
3.	Conclusion et projet futur	5
4.	Remerciements	5

Table des illustrations

Figure 1 :	Gaïa en cours de réalisation, Ouranos dans son emplacement	2
Figure 2 :	EirSpace à la RCE 2	3
Figure 3 :	Gaïa qualifiée prête au lancement	4
Figure 4 :	Décollage de Gaïa et Ouranos	4
Figure 5 :	L'équipe en charge du projet	5

Introduction

Les premières phases de conception de la minifusée Gaïa ont débuté en septembre 2017. Nous sommes alors trois élèves ingénieurs de première année à l'Ecole Nationale Supérieure d'Electronique, Informatique, Télécommunications, Mathématiques et Mécanique de Bordeaux, en filière Mathématiques et Mécanique. Nous convenons d'une expérience à mener à l'aide de la minifusée qui a pour vocation de décoller lors du C'Space 2017. Ainsi, il est décidé qu'un module sera éjecté lors du vol, et devra impacter le sol à un point GPS précis.

1. Déroulement du projet lors de l'année scolaire

1.1. Définition du projet

Le groupe en charge du projet s'est formée assez tôt pendant l'année scolaire. Les membres du club nous ont rapidement amenés à réfléchir sur le projet. Plusieurs idées ont été évoquées pour atteindre l'objectif initial comme des hélices déployables ou encore une descente sous parapente. Cependant, à cause des contraintes d'espace imposées par le diamètre du tube de la minifusée, il est décidé que le module du nom d'Ouranos prendrait la forme d'un CanSat, et serait doté d'hélices latérales qui le pousseraient jusqu'au point à atteindre au sol.

Ensuite, après s'être fait attribuer un budget de 200€ par l'association, nous avons travaillé à réaliser un calendrier d'avancement qui retrace les grosses étapes de la fabrication d'une minifusée. Nous nous sommes appuyés sur le cahier des charges qui nous a aidé à mettre le doigt sur les éléments importants de la conception.

1.2. Réalisation

Tout au long de l'année, des points d'avancement sont réalisés avec les autres membres de l'association. Ils nous ont permis de nous resituer par rapport aux autres groupes et de recueillir des conseils grâce au regard extérieur qu'ils ont apporté.

Des formations ont aussi été dispensées afin de nous aider à mieux nous servir des outils mis à disposition par le FabLab de l'école : l'imprimante 3D et la découpeuse laser. La première nous a servi pour réaliser l'ogive et plusieurs bagues intérieures comme le compartiment électronique, ou le compartiment d'Ouranos afin de le maintenir bien en place lors du vol. La seconde a été très utile pour réaliser le réceptacle pour le propulseur Cariacou.

Une formation au logiciel de conception de cartes électroniques KiCad a aussi été dispensée par Anthony Gautier, bénévole Planète Sciences et diplômé de l'école, membre d'EirSpace. Celle-ci s'est avérée très intéressante pour le projet, car il n'est composé d'aucun électronicien pour réaliser les cartes électroniques. Nous avons donc dû nous familiariser avec le logiciel, et fabriquer nos cartes électroniques avec l'aide d'un membre d'un autre projet de l'association, et de la machine LPKF du FabLab.



Figure 1 : Gaïa en cours de réalisation, Ouranos dans son emplacement

1.3. Rencontres Clubs Espace

Nous avons fait le voyage vers Paris pour nous rendre aux deux Rencontres Clubs Espace organisées par Planète Sciences. Agathe, bénévole Planète Sciences, a suivi notre projet lors de ces deux rencontres, et nous a apporté de précieux conseils.

1.3.1. RCE 2 : janvier 2017



Figure 2 : EirSpace à la RCE 2

Pour la seconde RCE, peu de pièces étaient concrètement réalisées. Nous y avons apporté l'ogive et une première version d'Ouranos, tous deux imprimés en 3D. Il devenait urgent d'accélérer sur la conception. Le StabTraj est fourni à Planète Sciences, et un dossier de sécurité est demandé par le CNES afin de s'assurer que le module ne mettra personne en danger lors du lancement. Ce dossier est fourni quelques jours plus tard. Il met en place à l'aide de quatre points GPS une zone de fonctionnement du module en dehors de laquelle il devra être inhibé.

1.3.2. RCE 3 : juin 2017

Cette fois, l'ensemble des composants mécaniques de la minifusée ont été emportés et présentés à Agathe. Cependant, la réalisation des cartes électroniques était en retard, la tempo et le fonctionnement du module n'ont donc pas pu être testés.

1.4. Point d'avancement avant le C'Space

Au terme de la première année du cycle ingénieur à l'école, nous devons réaliser un stage d'une durée d'un à deux mois pendant l'été. Nous avons choisi de le faire avant le C'Space. Une période d'inactivité s'est donc faite sentir à partir de juin. Les cartes électroniques sont toutefois imprimées et les soudures sont commencées avant le début du C'Space.

A ce jour, tous les achats concernant le projet ont été effectués, et 177,89€ ont été dépensés. Le budget alloué au projet a été respecté et environ 89% de ce dernier ont été dépensés.

2. C'Space 2017

2.1. Qualification du projet

2.1.1. Finalisation des cartes électroniques

Toute notre attention s'est concentrée sur la finalisation de la tempo. Les composants sont soudés et la tempo testée. Après quelques problèmes de court-circuits, nous parvenons à réaliser une

tempo fonctionnelle. Le travail sur la finalisation de l'électronique d'Ouranos débute. Une première visite aux contrôles est prévue et quelques points sont à reprendre concernant la mécanique. En effet, les trappes ne s'ouvrent pas assez naturellement lors de la simulation de vol, et la fixation du Cariatou est fragile.

Il avait été question lors des RCE d'un test de chute du module avant le lancement de la minifusée. Il avait été convenu que nous pourrions utiliser le module de largage servant pour la compétition CanSat afin de tester les systèmes embarqués d'Ouranos. Cependant, au vu de l'état d'avancement de l'électronique du module, la date de sa qualification est dépassée et il nous est impossible de réaliser ces expériences.

2.1.2. Abandon de l'expérience

Le câblage du module est maintenant terminé. Cependant, le travail sur l'implémentation du code de fonctionnement de l'Arduino d'Ouranos reste trop conséquent. Nous décidons de nous concentrer sur le bon déroulement du vol de Gaïa. La décision de ne qualifier que la fusée intervient après que la météo ne devienne trop douteuse au camp de Ger. Nous préférons assurer le lancement plutôt que nous acharner sur l'expérience. Le module sera donc éjecté inerte, et effectuera une descente sous parachute.

Toutefois, les modifications apportées au lanceur se montrent concluantes. La chronologie est validée par les contrôleurs et Gaïa se qualifie donc le Mardi 18 juillet, pour un décollage prévu le lendemain matin.

Figure 3 : Gaïa qualifiée prête au lancement



2.2. Lancement

La météo du mercredi est menaçante et le plafond nuageux est très bas en début de matinée. Les lancements peuvent quand même avoir lieu. Celui de Gaïa est prévu après celui de Skuld, une autre minifusée de l'association. Le déroulement de la chronologie sur le pas de tir se passe bien. Le chef de projet est appelé à déclencher le décollage en compagnie du pyrotechnicien. Le stress se fait ressentir à l'approche du décollage.

A T0, Gaïa s'élance de sa rampe, dévie légèrement de son axe mais termine une phase propulsée nominale. Ouranos est éjecté à l'apogée et les parachutes se déploient correctement pour freiner la descente de la fusée. C'est donc un vol nominal pour le projet, ce qui soulage énormément les membres.



Figure 4 : Décollage de Gaïa et Ouranos

2.3. Récupération

La position GPS approximative de Gaïa a été acquise et un survol en drone a été effectué. La récupération est donc très aisée : le module et la minifusée sont récupérés le lendemain. La structure du module est intacte, il ne lui manque qu'une hélice qui a dû probablement se décoller de son axe en vol. Quant à Gaïa, aucun dommage n'est à déplorer, seule la trappe du module a été arrachée et n'est pas retrouvée.

3. Conclusion et projet futur



Cette campagne C'Space aura été très instructive, enrichissante, mais aussi très plaisante pour les premières années de l'école. C'est pourquoi nous avons décidé de nous réunir pour débiter la réflexion autour d'un projet de fusée expérimentale pour une édition future du C'Space.

Figure 5 : L'équipe en charge du projet

4. Remerciements

Tout d'abord, il nous semble important de remercier le CNES et Planète Sciences pour l'opportunité qu'ils nous offrent en suivi de projet, et pour cette campagne de lancements C'Space 2017 dont l'organisation a été très bien menée. Merci tout particulièrement à Anthony Gautier, et à Agathe pour leur persévérance.

Nous tenons ensuite à remercier notre école et les partenaires de l'association : Airbus Defence and Space, Thales, Akka Technologies, Bee Branch, AJSEP, Cohbam, Atmosky, le laboratoire IMS et EirLab, pour le soutien technique et financier qu'ils nous ont apporté. Sans eux aucun des projets proposés par l'association ne serait concrètement possible.

Nous n'oublions pas non plus nos aînés de deuxième et troisième année à l'école, qui ont su nous conseiller tout au long de nos projets.