

NEWT : Nifty Exoplanet Watching Tool

Ninon Carmignac, Nikolaï Birolini, Jim Heng, Walid Dahmani

Top Aéro - Sorbonne Université

2019 - 2021

Résumé

Le projet Newt avait pour objectif de concevoir une sonde atmosphérique à l'image d'un atterrisseur sur une exoplanète, capable de transmettre des informations sur le long terme. Pour cela Newt avait 4 missions. La première, obligatoire, était la transmission d'une confirmation de largage par télémétrie. Elle était complétée par 3 missions optionnelles : la mesure des paramètres atmosphériques et leur transmission en temps réel, le déploiement de 3 pieds munis de panneaux solaires, et le rechargement solaire. Sur ces 4 missions, les 2 premières ont été réalisées avec succès, et nous verrons par la suite en quoi les missions de déploiement et de rechargement ont posé problème.



Notre équipe devant le char d'assaut près duquel Newt a atterri (Jim, Ninon, Nikolaï)

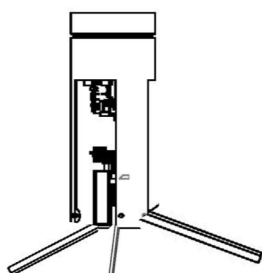
1 Introduction

Notre projet a été mené dans le cadre de l'association Top Aéro, sur notre temps libre et afin d'appliquer ce que nous apprenons en cours à une situation concrète du domaine du spatial. Nous voulions appréhender les problématiques de la construction d'un satellite miniaturisé et autonome en énergie. C'est ainsi que Nikolaï et Ninon ont commencé à travailler sur Newt fin 2019, avec une petite équipe d'étudiants en mécanique, qui nous ont quittés en juin 2020. Nous avons conçu la structure du cansat et fait fonctionner les capteurs. Puis après quelques difficultés de recrutement dues à la situation sanitaire, Walid nous a rejoints en mai 2021, ainsi que Jim dans le cadre d'un stage pour sa L3 professionnalisante. Ils ont travaillé sur la structure et le mécanisme de déploiement des pattes, et Nikolaï a mis en place la télémétrie et le rechargement solaire.

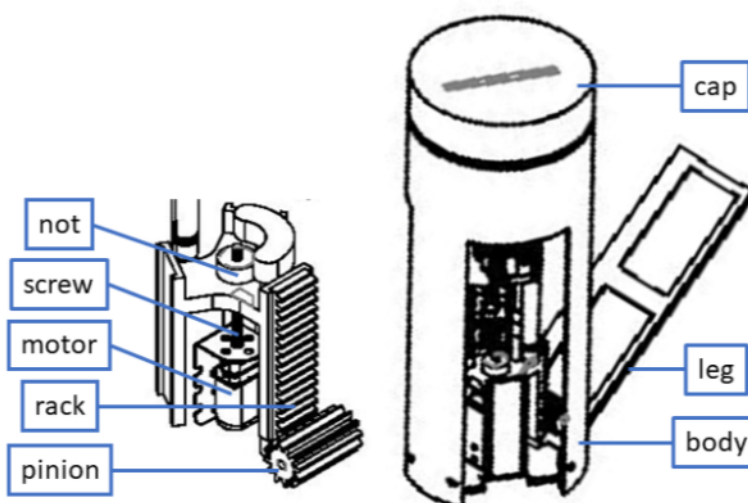
Membres	Rôle	Parcours
Ninon Carmignac	Chef de projet	M1 Physique
Nikolaï Birolini	Electronique	M1 Electronique
Depuis mai 2021		
Walid Dahmani	Mécanique	L3 Mécanique
Jim Heng	Mécanique	L3 Mécanique
Anciens membres (partis en juin 2020)		
Etienne Merle	Mécanique	L3 Mécanique
Valentin Duvivier	Mécanique	L3 Mécanique
Daphné Kerhervé	Parachute	L2 Physique

2 Description mécanique

I



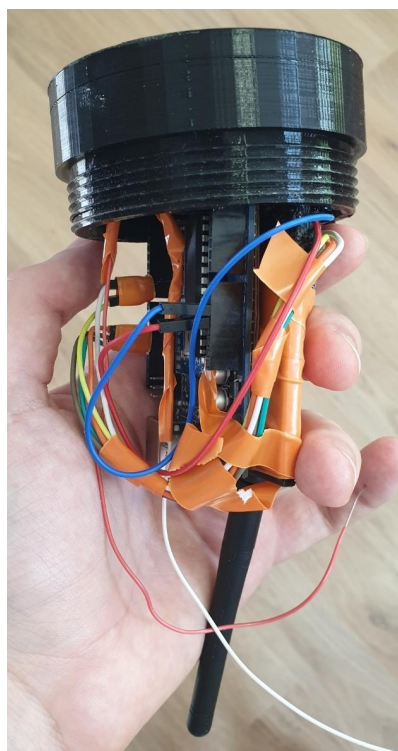
Vue globale du Cansat et plans



Le CanSat a, en concordance avec le cahier des charges, une forme cylindrique, et les dimensions maximales autorisées : 20cm de hauteur et 8cm de diamètre. Nous avons choisi de l'imprimer en 3D, en PLA, au Fablab de l'université afin de limiter le poids, le coût, et de faciliter la production de nos pièces.

Newt est muni de 3 pieds taillés dans le cylindre du corps, qui se déploient pendant le vol afin de permettre au Cansat d'atterrir debout, et sont munis de panneaux solaires. Nous avons décidé de contrôler l'ouverture des pieds à l'aide d'un système de pignon + crémaillère (voir schéma). Pendant la descente, le moteur au centre est activé : il fait tourner une tige filetée, sur laquelle se trouve un écrou. L'écrou monte, entraînant avec lui le support des trois crémaillères, qui font tourner trois pignons, qui ouvrent ainsi les pattes à une vitesse contrôlée.

Tout le système d'ouverture se trouve donc dans la partie basse du cansat, ainsi que les batteries pour une meilleure stabilité. Au-dessus, une plaque verticale est prévue pour porter les composants électroniques.



Système de déploiement et électronique intégrés à leurs emplacements respectifs

3 Description électronique et informatique

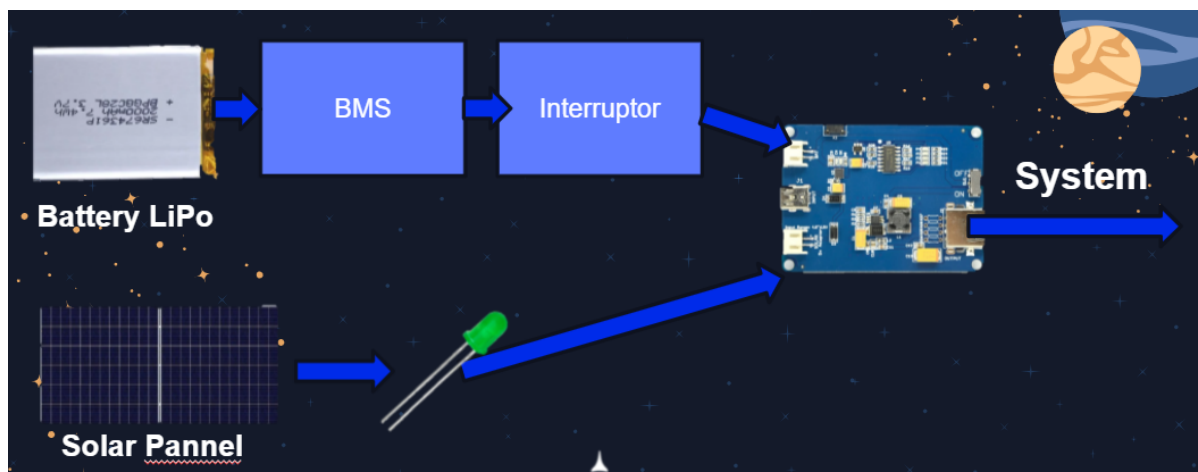
Composants choisis :

- Capteur de pression, altitude, température, luminosité et humidité : BME680
- Carte électronique : Arduino UNO
- Antenne : NRF24L01+ (portée 1100m, fréquence 2,4GHz)

Fonctionnement global du système de télémétrie : le capteur transmet les données à l'Arduino embarquée, qui les envoie via radio à une Arduino au sol, reliée à un ordinateur qui les enregistre.

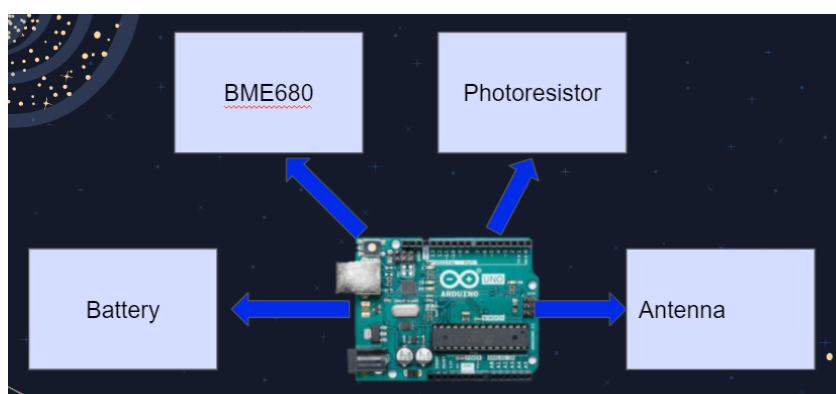


Fonctionnement théorique de l'alimentation :



Nous avons eu un problème lors de l'intégration : le système de déploiement des pieds empêchait l'intégration de la plaque contenant l'électronique au cansat. Nous avons donc choisi de favoriser la mission de télémétrie , et de retirer les pièces mécaniques qui gênaient son intégration. Ainsi, les pattes n'ont pas pu être déployées, et donc les panneaux solaires non plus. C'est pourquoi ni la mission de déploiement, ni la mission de rechargement n'a pu être réalisée. Cependant, notons qu'elles fonctionnaient toutes les deux lors des tests préalables !

Fonctionnement final de l'électronique :



La détection du largage se fait par une photorésistance placée sous le cansat, qui détecte une forte augmentation de luminosité au moment où il sort du module de largage, ce qui fait démarrer la transmission des données du capteur. Cependant, lors du positionnement du cansat dans le module, la photorésistance est exposée. Nous avons donc ajouté une minuterie après l'activation de l'interrupteur de l'alimentation, pour nous laisser le temps de glisser le cansat dans le module sans que la télémétrie ne se lance.

4 Expérience

L'objectif de nos expériences est de simuler un atterrissage sur une exoplanète, et d'étudier son atmosphère. Les deux expériences finalement réalisées sont la transmission d'une confirmation de largage, et la mesure et transmission des paramètres atmosphériques (pression, température, humidité, luminosité et altitude).

Nous avons testé la portée de notre antenne en nous éloignant, la détection d'un changement d'altitude d'après la variation de la pression en montant sur une chaise, et la température et humidité en les comparant aux valeurs mesurées sur place. De plus nous avons réalisé de nombreux tests de la photorésistance afin de s'assurer qu'elle s'active bien seulement au moment de l'ouverture de la trappe du module de largage. Cependant la trappe n'était pas totalement opaque, donc nous avons dû ajouter un carton noir sous le cansat, qui s'en sépare à l'ouverture, libérant ainsi la photorésistance. Par la même occasion nous avons testé l'ouverture du parachute.

5 Déroulement du vol

Newt a eu l'occasion de faire 2 vols d'essai, car pour la première fois dans l'histoire du C'Space, un CanSat a réalisé un vol non nominal! Les suspentes du parachute se sont emmêlées avec la corde du ballon captif, et Newt est resté coincé à 100m d'altitude. Le deuxième vol d'essai s'est très bien passé (malgré une récupération sportive).

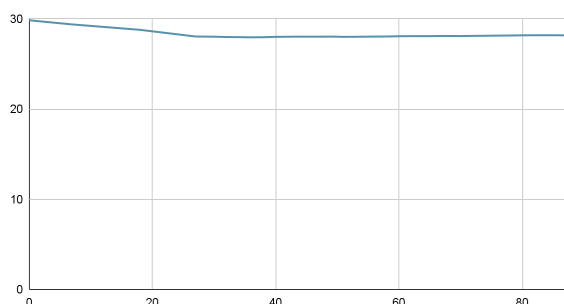


Enfin, le vol de qualification s'est également très bien déroulé, même si, encore une fois, Newt a refusé de toucher terre et s'est installé dans un arbre près du char d'assaut.

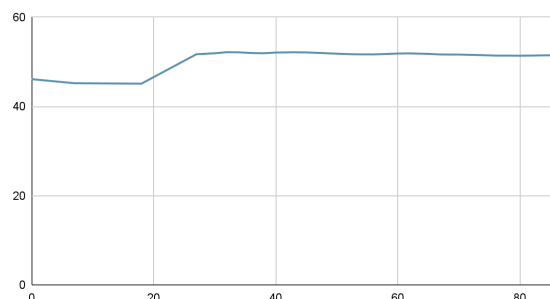


6 Résultats

Temperature



Humidity (%)



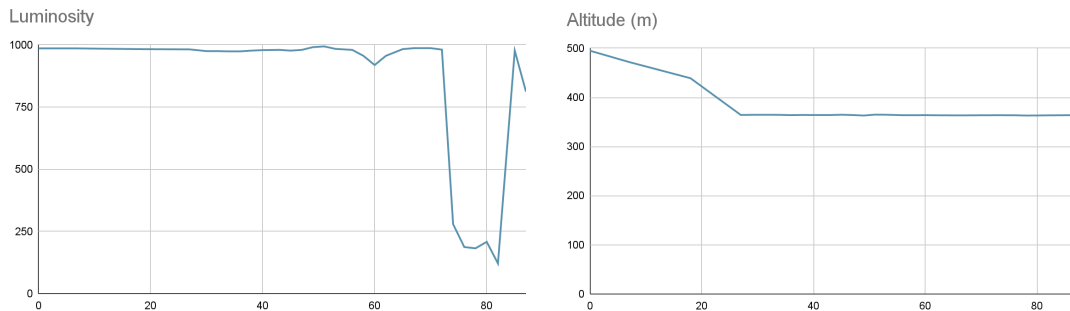
La température mesurée est de 27°C environ, ce qui est un peu plus que la température réelle du jour (26°C le 17 juillet à 17h30, heure du vol). Cela s'explique par la présence des composants électroniques qui ont chauffé l'intérieur du Cansat.

L'humidité correspond aussi aux valeurs mesurées sur place.

La luminosité est également celle attendue : maximale pendant toute la chute, puis elle baisse soudainement lorsque le cansat entre dans l'arbre, et augmente enfin lorsqu'on l'en sort pour l'éteindre.

L'altitude, quant à elle, est plus surprenante : elle commence à diminuer puis stagne pendant tout le vol. Nous pensons donc que le capteur a été endommagé lors des vols d'essais, d'autant plus que nous avons des mesures bien plus précises lors des tests pré-vols.

Globalement, nous sommes satisfaits de nos mesures qui, bien qu'imparfaites, sont assez proches des résultats attendus. Notre expérience de télémétrie, quant à elle, est un succès puisqu'elle a fonctionné durant toute la durée du vol.



7 Conclusions

Comme nous l'avons vu, nous n'avons pas pu réaliser toutes les missions prévues, suite à un problème d'assemblage lors de l'intégration des parties mécanique et électronique. Cependant les expériences de rechargement et de déploiement fonctionnaient de leur côté, ainsi que les expériences de mesure et transmission réalisées, ce qui est déjà une belle réussite.

De plus, notre projet Newt a traversé la crise sanitaire, les confinements, de nombreux décrochages et plusieurs remaniements d'équipe. Compte tenu de notre parcours, nous sommes donc très fiers de la tournure du projet, et d'avoir obtenu le 2ème prix de la compétition CanSat France 2021, qui récompense notre persévérance !