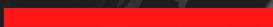


RAPPORT DE PROJET

CHROMA





Sommaire

Introduction-----	p.2
Les membres-----	p.3
Description mécanique-----	p.4
Description électronique-----	p.5
Expériences-----	p.7
Déroulement du vol-----	p.10
Résultats-----	p.11
Remerciements-----	p.14
Conclusion-----	p.15

Introduction

Chroma est un projet étudiant qui a pris place au sein de l'association AéroIPSA. L'équipe était composée d'une quinzaine de personnes avant de finir en une dizaine de membres actifs. Nous étions essentiellement des membres intéressés par la mécanique et 2 sur l'électronique. Mais à la fin de l'année des personnes orientées mécaniques ont dû se concentrer sur l'électronique.

Cette fusée a été créée en septembre 2019 et était supposée se faire durant cette année et voler au C'SPACE 2020, mais à cause de la pandémie du COVID19, elle n'a pas pu être aboutie et le C'SPACE 2020 n'a pas eu lieu. La plupart des membres de l'année dernière sont restés cette année pour poursuivre et mettre à terme le projet et on a recruté quelques premières années également.



Les membres

Noha KHAYAT (chef de projet)
Alexis BEAUVALET
Laure-Amélie BOCHER
Thomas DEVALOIS
Washington GEORGES
Elies HATOUM
Alicia HEDDADJ
Quentin HELIERE
Alizée LECLEVE
Chloé MAMET
Laure-Emilie MARTIN
Lyaunnah OTHILY
Ugo PINSEC-GLAOUI



Description mécanique

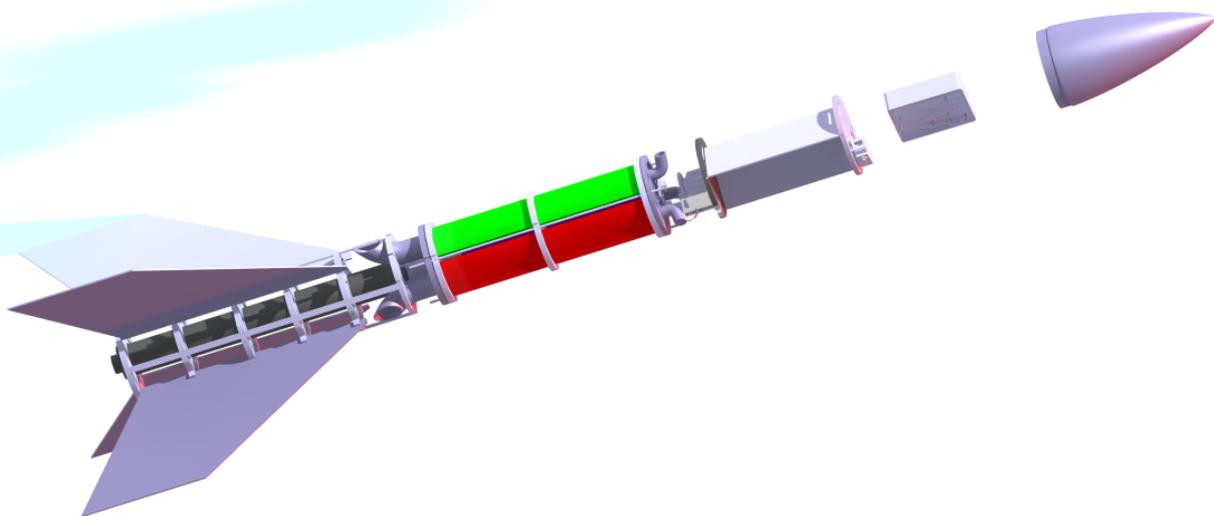
La structure de la fusée est dite peau porteuse, la fusée porte donc la structure interne et reprend les efforts d'accélération et de poussée. Le tube est effectué en composites, soit en fibre de verre. L'épaisseur est constituée de 3 couches de fibres de verre puis 1 couche de mousse et enfin 3 dernières couches de fibre de verre.

Les ailerons, en forme de trapèze ont été fait en composite également. L'épaisseur est constituée de la même façon de couches de fibre de carbone et de mousse.

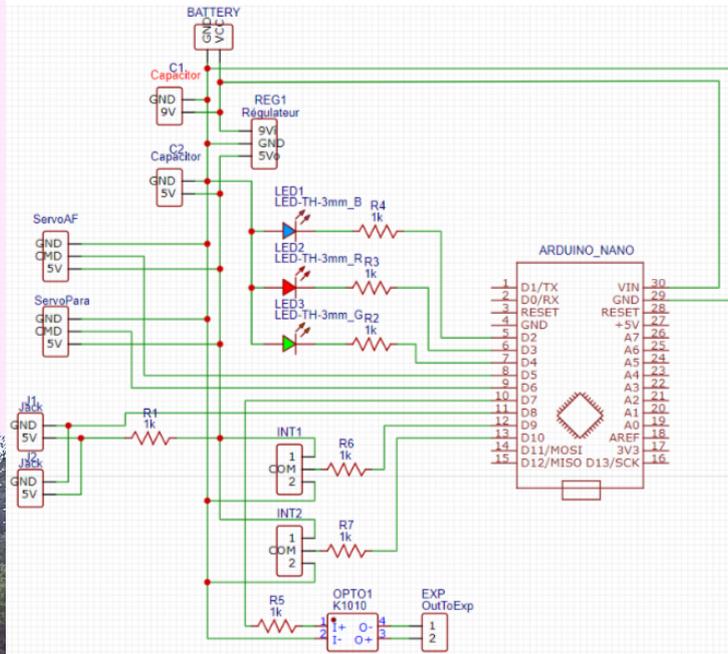
Plusieurs blocs ont donc été faits dans le tube, les bagues constituant les blocs sont en Delrin, un type de plastique et 2 bagues (celle qui tient la sangle du parachute et celle de la reprise de poussée du propulseur) sont en aluminium.

Les blocs concernés sont :

- Bloc électronique
- Bloc spectrophotomètre
- Bloc parachute
- Bloc poudre
- Bloc ailerons



Description électronique

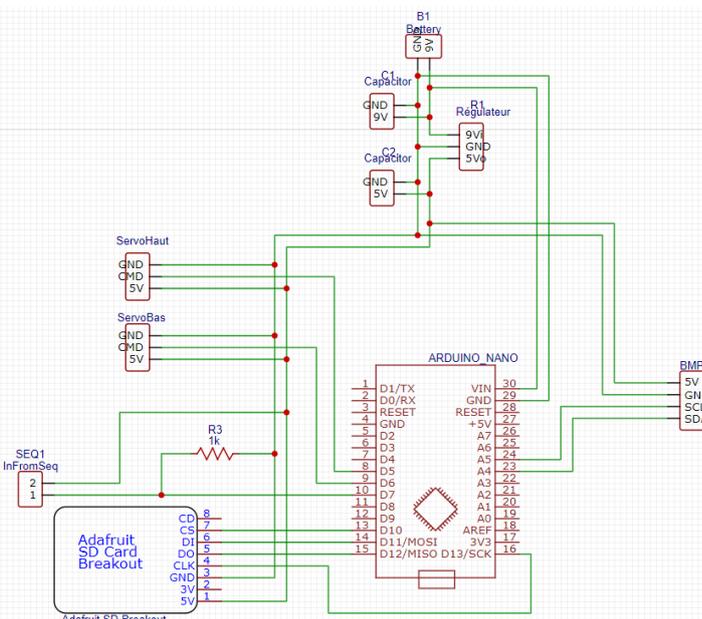


L'électronique de Chroma se divise en deux parties (et donc en deux cartes), une carte séquenceur et une carte expérience.

La carte séquenceur est composée d'une carte Arduino Nano, de quelques LED et interrupteurs ainsi que les servo-moteurs utilisés pour le parachute.

La carte expérience est composée d'une carte Arduino Nano, d'un capteur BMP 180 (pression + température + altitude), d'un module d'enregistrement par carte SD ainsi que les servo-moteurs utilisés pour les plaques rotatives du bloc poudre.

Les 2 interrupteurs de la carte séquenceur permette de naviguer entre 4 configurations possibles, les 3 LED les indiquant.



La configuration la plus importante à retenir est celle du vol, en effet, une fois les deux interrupteurs enclenchés la LED verte va clignoter (en attente du décollage) et lorsque le jack va se débrancher, la LED verte va être allumée en continue, informant que la fusée a détecté le décollage.

Ceci permet au personnes autour de la fusée lors de la mise en place de vérifier que l'électronique est bien prêt.



Initialement, les cartes devaient être reliées entre elles via un optocoupleur pour que le séquenceur puisse lancer l'expérience dès le décollage.

Peu de temps avant le C'Space, nous nous sommes rendu compte que les optocoupleurs utilisés étaient très fragiles, quelques vibrations lors du transport des cartes les ont rendus H.S.

Nous avons dû donc composer avec les cartes isolées les unes des autres.

Les actionneurs utilisés sont tous des servo-moteurs, pour la poudre ceux-ci ont un couple max de $\sim 2\text{kg}\cdot\text{cm}$ tandis que pour le parachute, l'un a un couple max de $\sim 1\text{kg}\cdot\text{cm}$ et l'autre en a un de $\sim 10\text{kg}\cdot\text{cm}$, en effet ce dernier doit relâcher une goupille qui lie les deux parachutes, la traction du petit parachute induit donc une très importante force de frottement que le servo-moteur doit réussir à compenser.

Les batteries utilisées sont de simple piles alcalines 9V rechargeable NiMh, leur capacité est largement suffisante mais les servo-moteurs étant très puissants, nous avons dû utiliser les condensateurs en parallèle avec une importante capacité ($\sim 1\text{mF}$ pour 5V) pour éviter une avarie en courant dans les cartes électroniques lors du mouvement des servo-moteurs.

Expériences

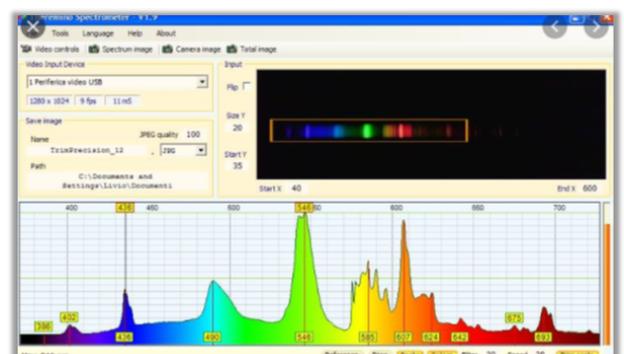
Chroma comporte 3 expériences accompagnée de la prise de données avec le baromètre:

- Le spectrophotomètre
- Le largage de poudre
- Le double parachute

Spectrophotomètre



En effet, le spectrophotomètre a été fabriqué de 0, de nombreux recherches et calculs ont été fait pour déterminer les angles corrects et les bons composants à utiliser. Pour plus de précision une boite a été conçue sur CATIA pour respecter ces mesures et elle a été imprimée en 3D. On a utilisé une fibre optique, des miroirs, une lentille, un prisme et une caméra pour le tout. Le but était d'obtenir un spectre lumineux avec des raies d'absorption qui correspondent à des longueurs d'onde précises. Ensuite, une fois les longueurs d'ondes reportées, il aurait fallu les associer au composant chimique correspondant. Cette expérience a pour objectif d'étudier la composition chimique de l'air selon l'altitude.



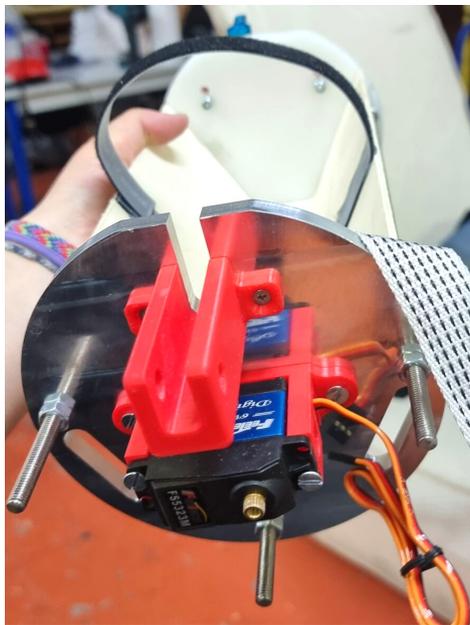
Largage de poudre



Le largage de poudre est une expérience qui a pour objectif de larguer 3 différentes couleurs de poudre, chaque couleur pendant une plage d'altitude. Ainsi, la fusée n'est pas perdue de vue durant son vol et on pourrait savoir à quelle altitude elle se situe selon la couleur qui est larguée. Le système conçu correspondait à un système de salière, avec une plaque rotative qui tournait grâce à un servomoteur pour laisser sortir la poudre respective. Il y avait donc 3 contenaires de poudre violette, verte et rouge.



Double parachute



Enfin, 2 parachutes ont été intégrés à la place d'un seul, on avait donc un petit parachute qui était connecté à un 2ème plus grand. Avec un système de goupille tenue par un crochet (sur un servomoteur), le premier parachute sort lorsque la trappe est relâchée par le servomoteur, et 4 secondes après, le crochet tourne pour relâcher la goupille. La goupille tire à son tour le 2ème gros parachute (qui est tenu par un scratch). Le but de cette expérience est de ralentir la fusée à l'apogée pour lui permettre de descendre tranquillement à la suite.

Déroulement du vol

23/07/2021

A cause d'un manque de temps et de ressources, le spectrophotomètre a été abandonné à la fin car il ne donnait pas les résultats voulus, on n'obtenait donc pas de spectre ni de lumière au niveau de la caméra.

Le dernier jour de contrôles, au moment de se faire qualifier, les servomoteurs du bloc poudre ne fonctionnait plus alors qu'ils fonctionnaient très bien 10 minutes avant, l'expérience de la poudre a donc été obligée d'être suspendue.

La fusée a donc été lancée avec les 2 parachutes et un capteur de pression et altitude.

A première vue on avait pensé que seul le petit parachute est sorti, avant de voir le petit parachute partir seul. On a donc découvert que le petit parachute a pris la trappe avec lui et s'est détaché du grand parachute, et est parti loin dans la forêt. Le grand parachute est donc resté et a aidé Chroma à descendre gracieusement dans le champ devant la voie publique. L'ourlet sur le grand parachute, auquel étaient attachées les suspentes su petit, s'est déchiré, ce pour quoi le petit n'a pas tenu sur le grand.

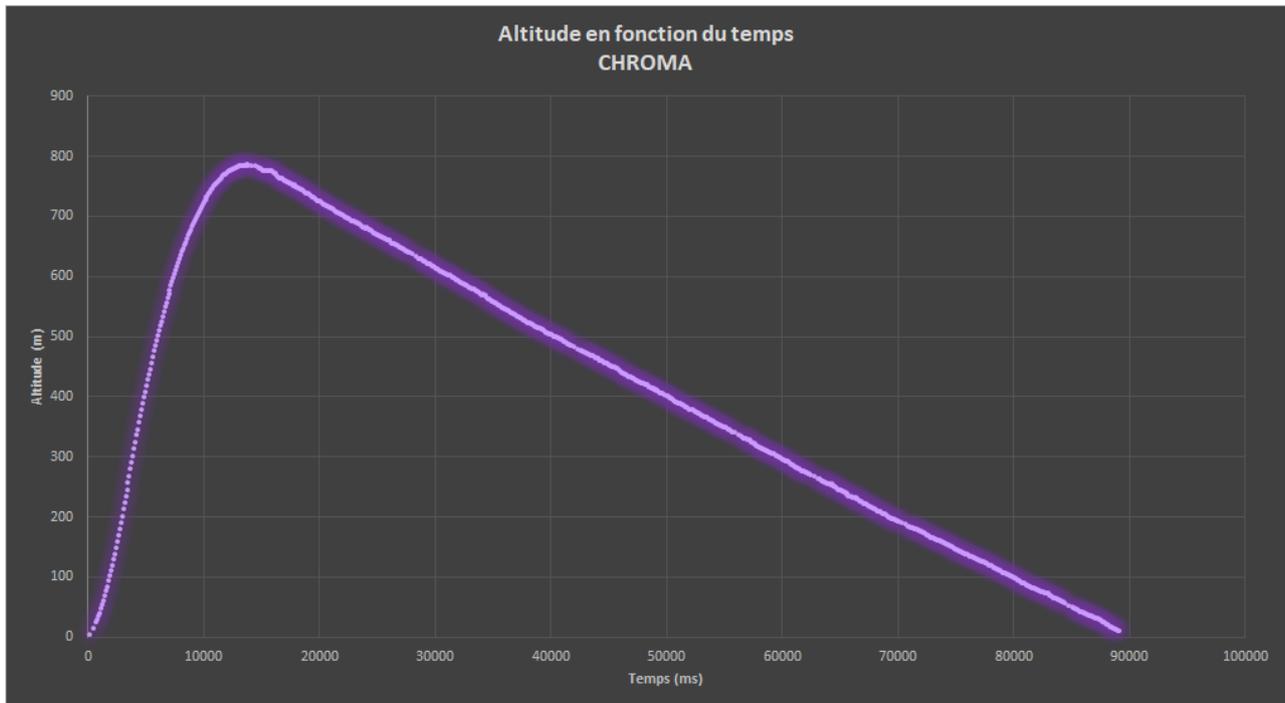
Le vol s'est bien déroulé, elle s'est bien lancée et a effectué un vol annoncé **nominal**.



Améliorations à faire

- ***Trouver un autre moyen pour relier les 2 parachutes***
- ***Re-étudier le spectrophotomètre***
- ***Changer le système de poudre***
- ***Faire une structure porteuse pour faciliter l'intégration électronique***
- ***L'électronique***

Résultats



Evolution de l'altitude en fonction du temps durant le vol

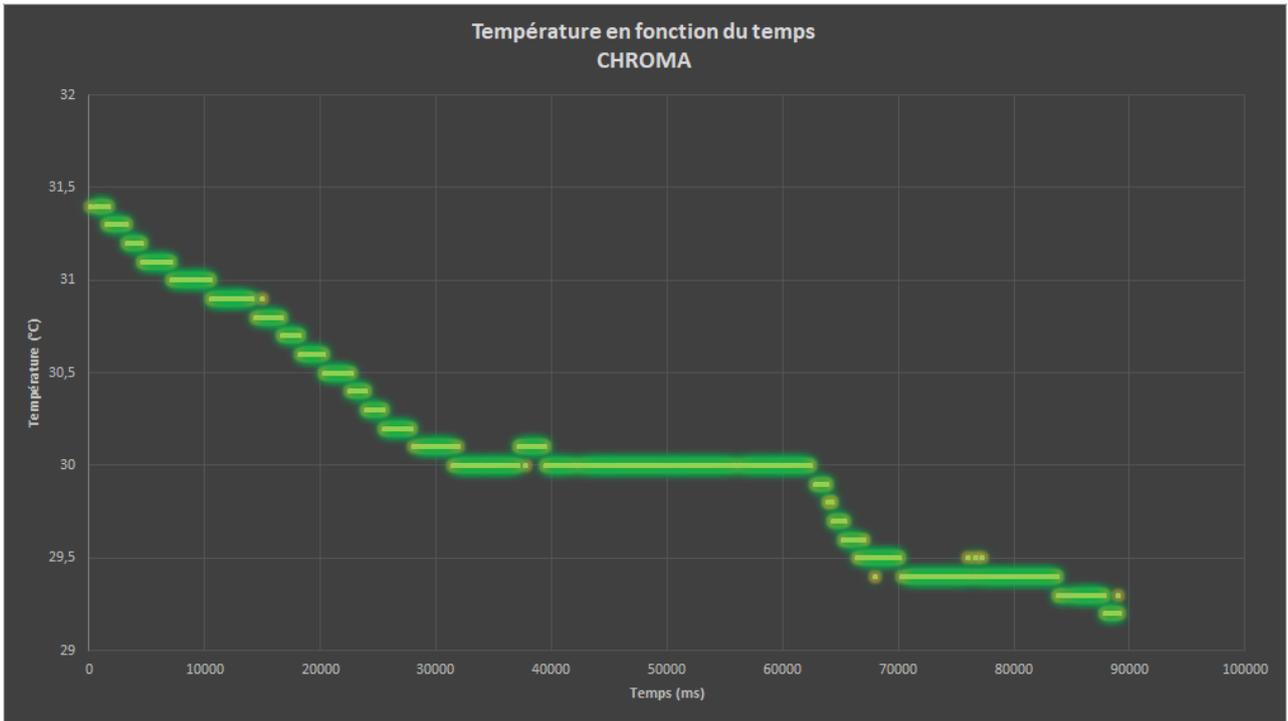
785,49 mètres

APOGEE

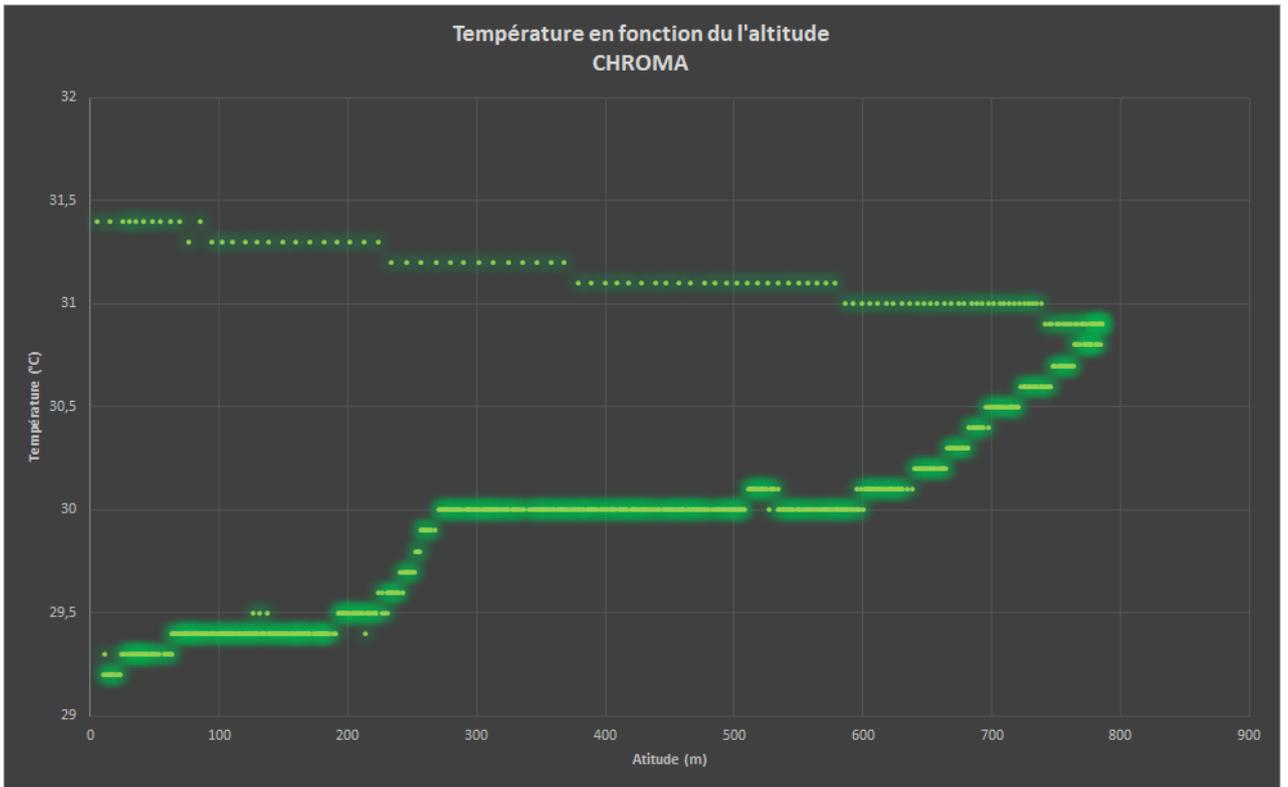
13.755 secondes

APOGEE

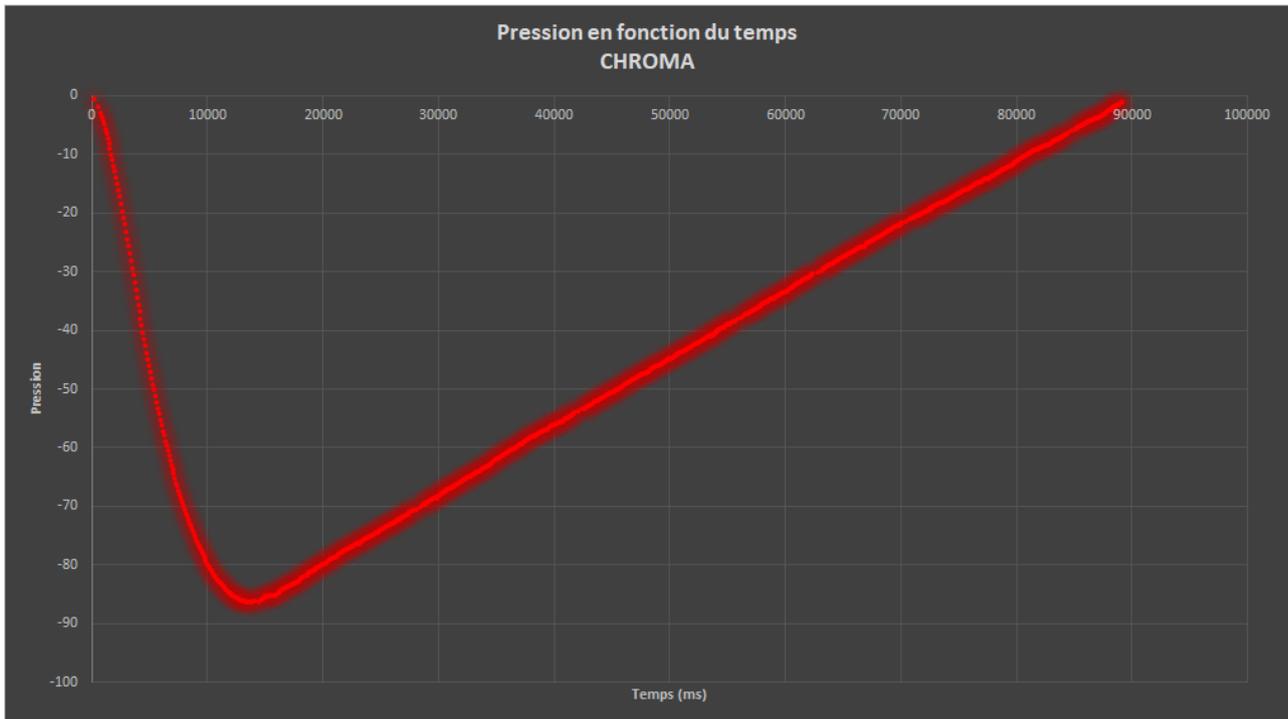
Au cours du vol, le capteur baromètre a enregistré sur une carte SD les données de temps, d'altitude... sous un fichier txt. Une fois la fusée récupérée, on a importé ce fichier sur Excel pour en faire un tableau.



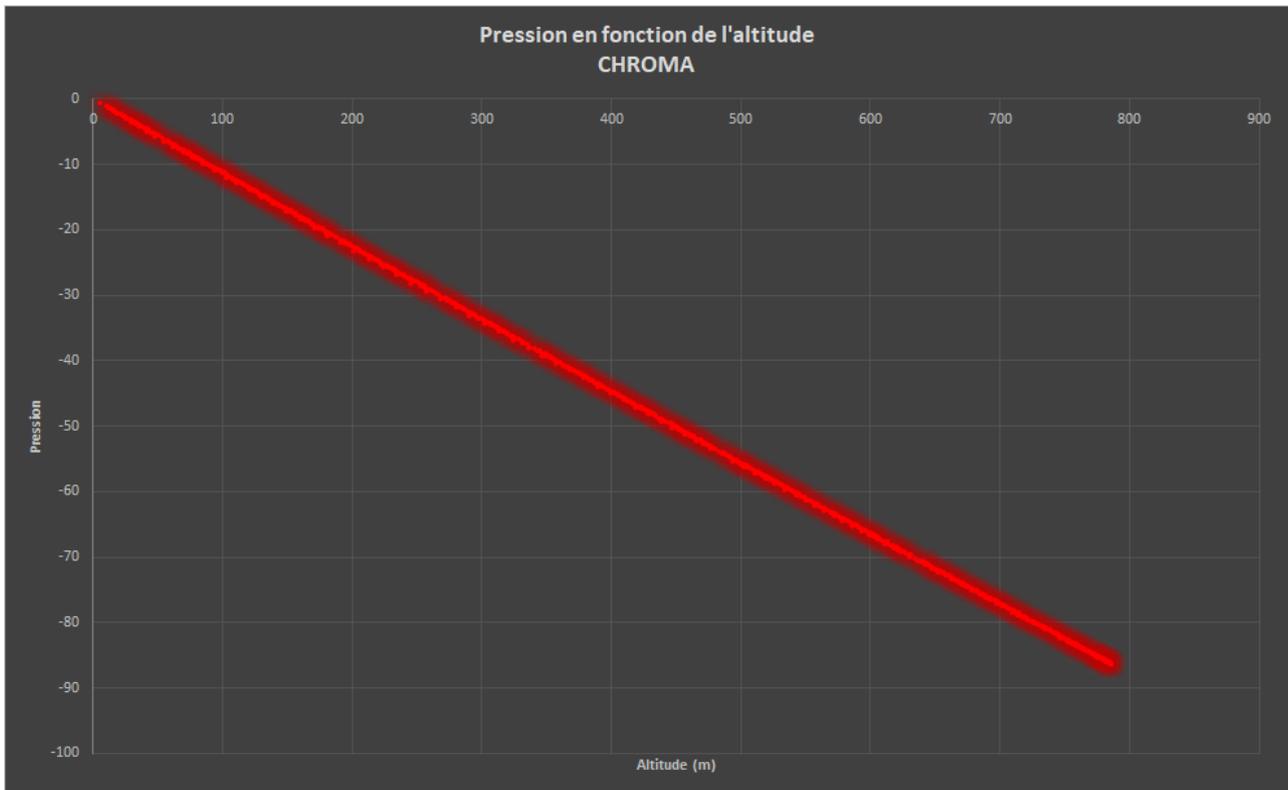
Evolution de la température en fonction du temps durant le vol



Evolution de la température en fonction de l'altitude durant le vol



Evolution de la pression en fonction du temps durant le vol



Evolution de la pression en fonction de l'altitude durant le vol

Remerciements

Je remercie tout particulièrement les membres de Chroma qui ont tout donné pour la réaliser. Ils ont fait preuve d'autonomie, de créativité, d'adaptation. Ils ont su trouver des solutions en cas de problème. On est resté motivés, optimistes et persévérants même quand tout montrait une absence d'espoir. Et grâce à cette attitude, nous avons pu aboutir la fusée et la lancer et effectuer un vol nominal.

Nous remercions nos familles et nos amis pour leur soutien et leur patience et pour toutes les aides qu'ils nous ont fourni.

Nous remercions également Franprix sans qui nous aurions pas pu démouler le tube. Grâce à eux nous avons pu mettre le tube dans leur chambre froide pour détendre le PVC (moule utilisé).

Nous remercions Apside pour leur sponsoring, et Safran pour leur aide.

Un grand merci aux autres associations présentes au C'SPACE telles que LéoFly, TopAéro et ISS de nous avoir aidé durant l'événement.

Nous tenons à remercier spécialement, Agathe et Anthony qui ont cru en nous et qui nous ont permis de venir au C'SPACE. Nous remercions aussi Laure-Lyne, Julien et tous les bénévoles de nous avoir beaucoup aidé à finir le projet.

Finalement, nous voudrions remercier Planète Sciences et le CNES d'avoir permis à cet événement d'avoir lieu malgré la pandémie du COVID et d'avoir tout fait en sorte que le maximum des projets lance.



Conclusion

Chroma a servi d'une expérience magnifique. C'est un projet qui nous met les étoiles dans les yeux et sur lequel nous travaillons depuis 2 ans à cause du COVID. Au cours de ces 2 ans des liens se sont formés au sein de l'équipe ce qui a aboutit en une solidarité entre nous et une bonne ambiance de travail. Avec notre motivation et passion on a su surmonter toutes les difficultés et on a beaucoup appris au cours de ces 2 ans, spécialement au cours des derniers mois avant le C'SPACE.

Beaucoup d'histoires se sont passées au sein de ce projet, et ils serviront de sujet de conversation dans le futur aux nouveaux membres de l'association. Compte tenu du fait que nous avons pas réussi à faire fonctionner les expériences à temps, nous retournons l'année prochaine plus forts pour refaire Chroma sous un nouveau nom, Amorhc. Et cette fois, on aura les couleurs dans le ciel.

