



NOM DU PROJET

POLARIS II

Réalisée par :

Morgan Fajal
Hugo Allaire
Emmanuel Vibert
Sylvain Beau
Adrien Dos Santos

Nom du club : *Acelspace*

Année de mise en œuvre du projet : 2018

Résumé :

Club Acelspace

POJET POLARIS II

Général :

La fusex POLARIS I ayant été détruite par l'explosion du propulseur en 2018, nous reprenons nos mesures en 2019. On y ajoute une expérience principale par rapport à POLARIS I : les efforts de la sangle principale au cours du déploiement du parachute secondaire.

Expériences :

- Mesure des efforts sur sangle du parachute secondaire
- Mesure d'altitude par capteur BMP 180
- Mesure de température par capteur BMP 180
- Mesure d'accélération par capteur ADXL 345
- Détection des ouvertures de trappes par CFC
- et transmission par télémétrie du commerce 433 MHz

RESULTATS : Nous avons eu de grosses difficultés pour la transmission du signal tout au long de la préparation à Tarbes. La fusée a été démontée de nombreuses fois et à chaque fois, lors du remontage, on découvrait une panne supplémentaire. Lors du dernier remontage, pour le changement des piles avant le lancement, on a relâché notre attention et de ce fait on a mal plié le parachute principal. Le pire qui pouvait nous arriver car si le parachute principal avait un dysfonctionnement, on risquait de faire un vol balistique. C'est ce qui est arrivé !

On n'a pas récupéré la fusée, on attends janvier 2020 pour la récupérer après le passage des démineurs. En effet la fusée a terminé son vol balistique dans une zone dite « rouge » où il n'était pas possible d'y aller.



Document de fin de projet



Photo de la fusée et de l'équipe :





INTRODUCTION : Le projet Polaris II a été réalisé en club tout au long de l'année scolaire 2018 2019.

Le projet Polaris II fait suite à la fusée expérimentale Polaris qui avait été détruite par un dysfonctionnement de propulseur Pro 54 au cours de la campagne de lancement à Tarbes en 2018.

Nous avons repris ce projet dans sa totalité en y ajoutant une mesure d'efforts appliqués à la sangle de parachute au cours de son déploiement.

L'équipe a été reconduite pour Polaris II :

- Morgane responsable de la partie mécanique
- Hugo partie transmission des données
- Emmanuel responsable de la partie électronique
- Sylvain responsable de la programmation des capteurs sur carte Arduino
- Adrien responsable de la programmation des impressions en 3D

Ce planning n'a pas été respecté car en cours d'année, Sylvain et Adrien ont intégré une école à Biarritz pour Adrien et pour sylvain une stage de fin d'école au CNES de Toulouse à partir de février 2019

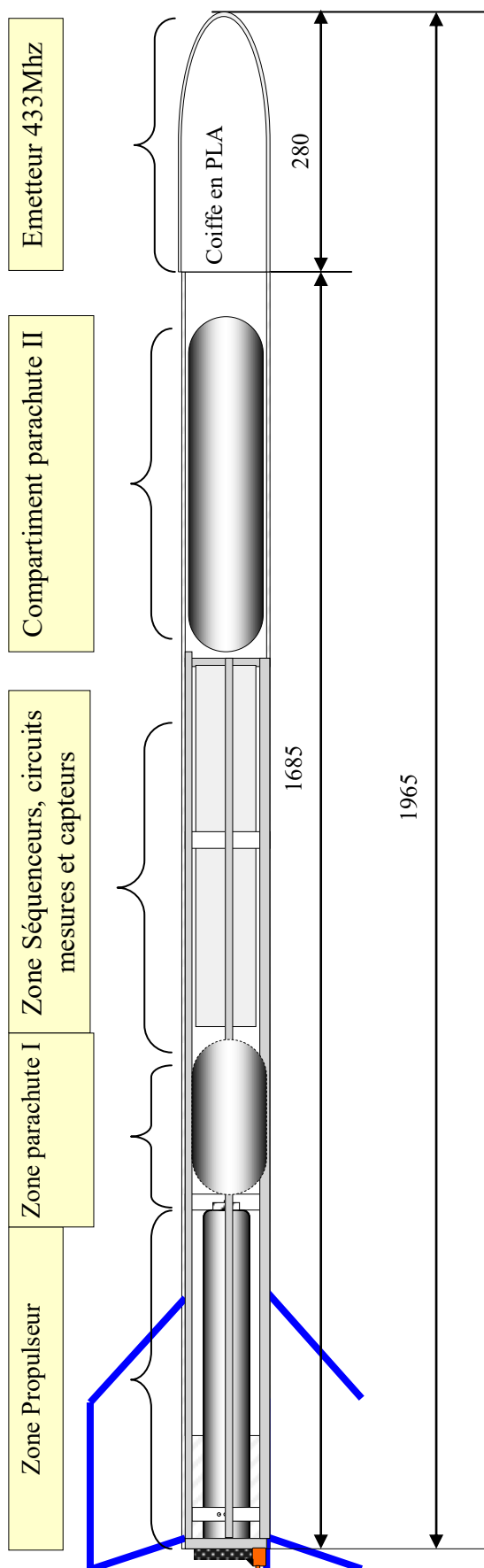
Les tâches prévues par ces deux membres de l'équipe ont été réparties sur le reste du groupe mais c'est essentiellement Hugo qui a eu la charge de la programmation et de la transmission des données..

L'idée a été le fruit d'une décision en groupe de poursuivre le projet 2018.

DESCRIPTION MECANIQUE : Toute la mécanique a été réalisée au collège Louis Lumière de Marly le Roi qui est équipé d'un atelier de mécanique : Tour, Plieuse à métaux Cisaille à tôles métalliques et d'une imprimante 3 D perfectionnée.

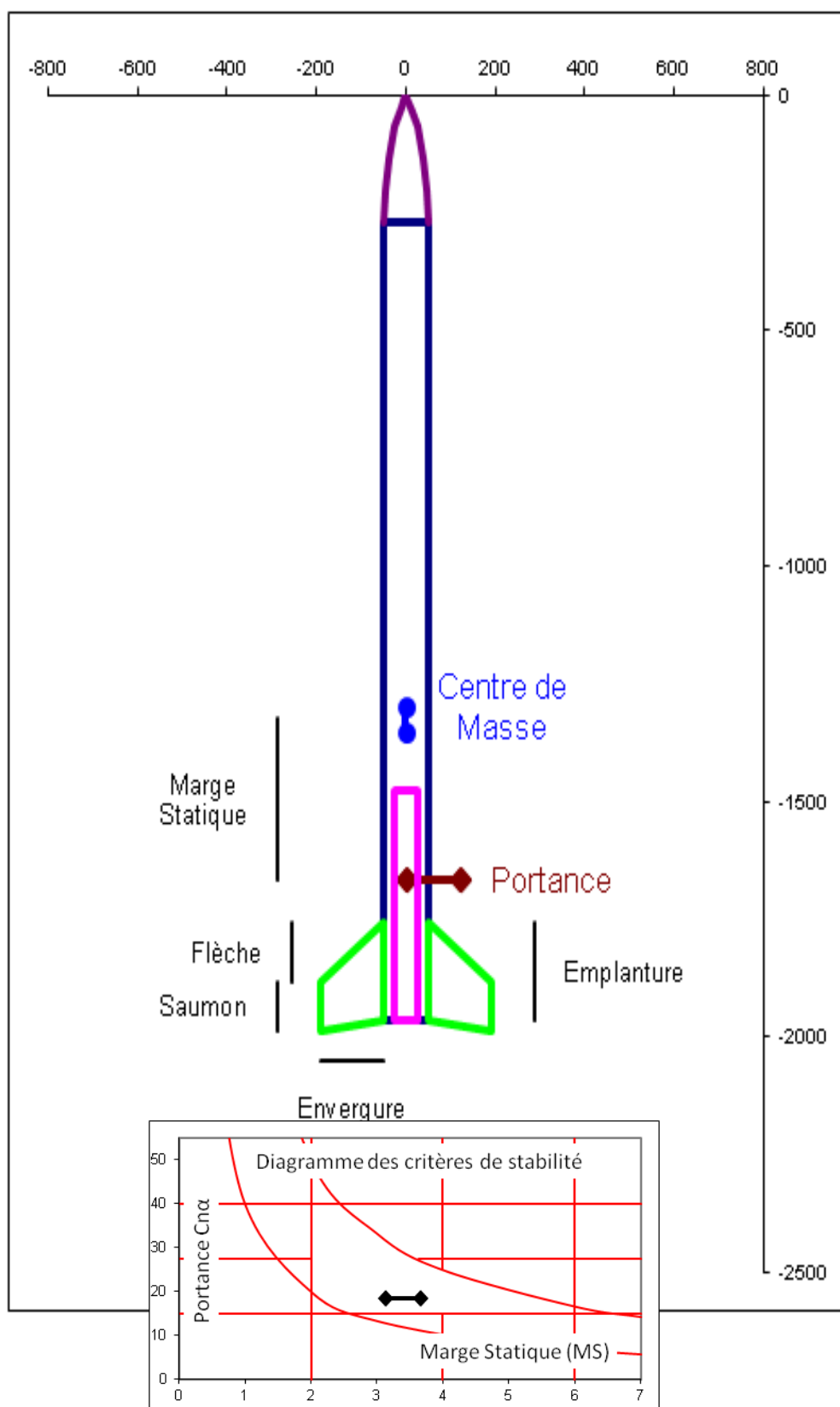


PLAN GENERAL





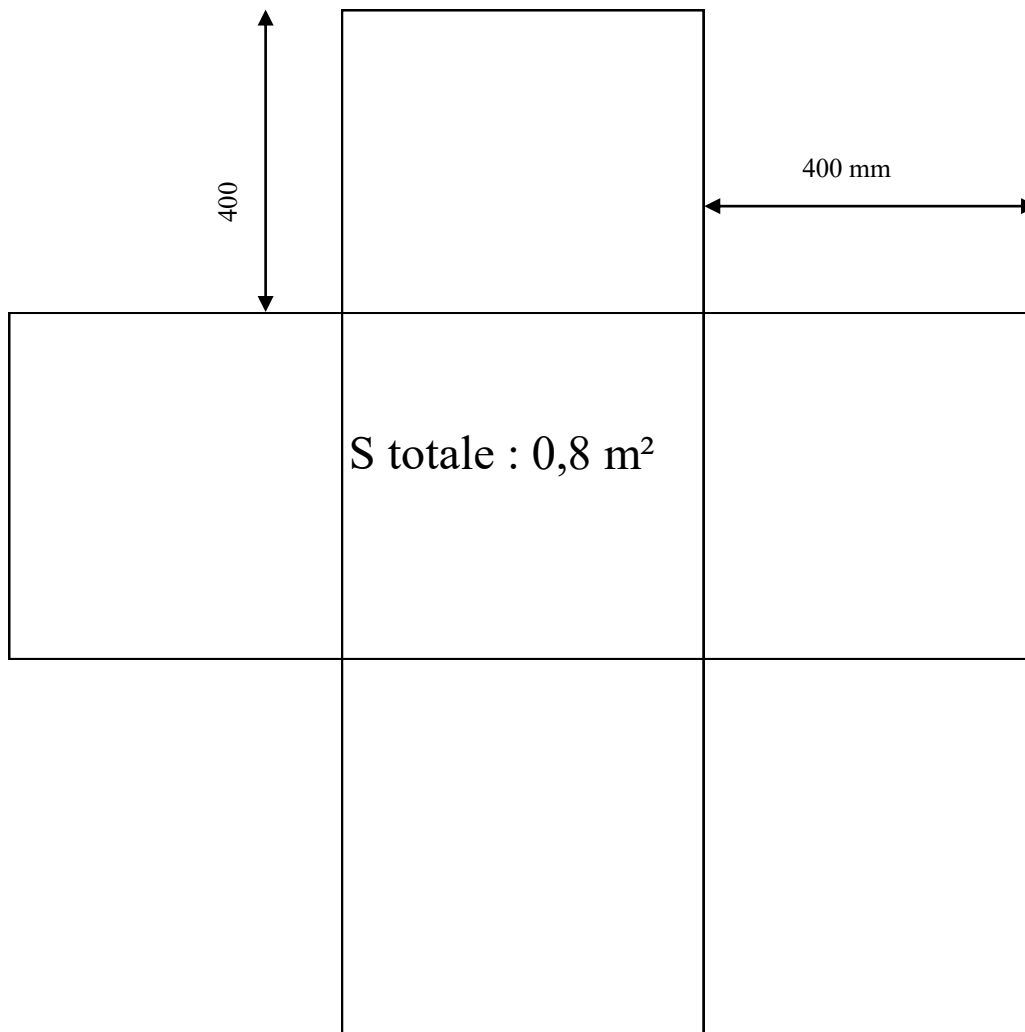
STABTRAJ





SYSTÈME DE RECUPERATION

Polaris II est équipée de deux parachutes en forme de croix



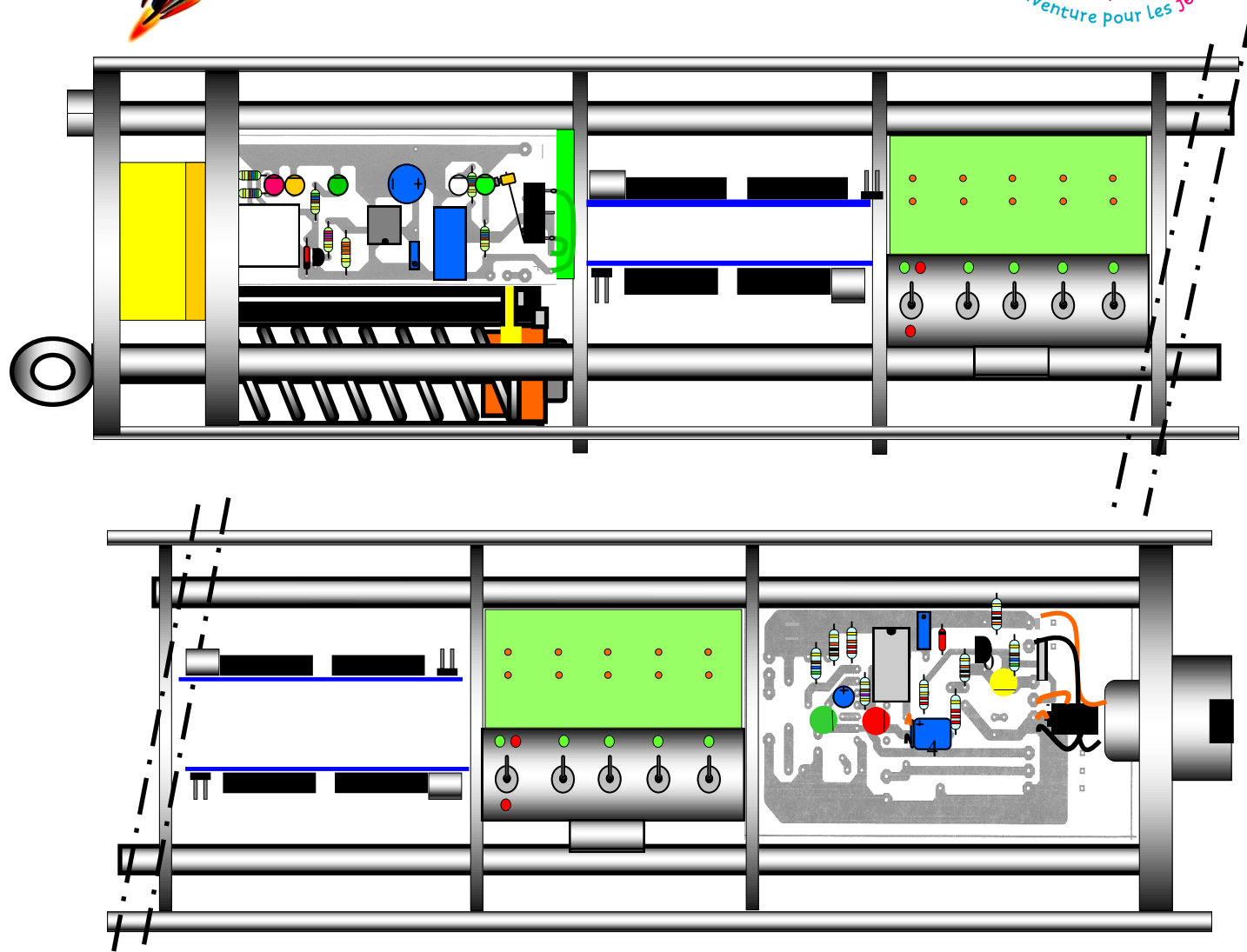
Le parachute 2 est de forme identique mais de 650 mm de côté. Donc une surface de 2,11 m²

Nous avons décidé d'équiper la fusée de deux parachutes, l'un assurant une vitesse de descente de 13 m/s et le second de 7,5 m/s

Les deux parachutes couplés assurent une vitesse de descente de 6,5 m/s. Ce choix a été décidé en raison du risque de dérive importante due au vent latéral. Le premier parachute permet une descente rapide pendant 100 secondes environ puis à 400 mètres du sol, le second permet une descente en douceur à 6,5 m/s.



2 DESCRIPTION MECANIQUE



Ce support est constitué de tubes en aluminium de 10 mm de diamètre (4) de trois plaques en aluminium de 10 mm d'épaisseur et enfin de cinq plaques intermédiaires de 2 mm d'épaisseur.

L'ensemble est fixé par des tiges filetées qui traversent toute la longueur des tubes et maintenues par des écrous de diamètre 6 mm.

Le ressort d'amortissement des chocs à l'ouverture du parachute est un ressort de constante K de 50 N/cm et du amortissement prévu de 70 mm soit 350 N. Il est équipé d'une mesure par potentiomètre linéaire de 50 K ohms.

Sa réponse est de 1,4 volts/cm de compression comprise entre 0 et 5 volts.

En jaune, on aperçoit le compartiment piles. Ce compartiment peut contenir quatre piles rectangulaires de 9 volts.



PLIAGE DU PARACHUTE

Le pliage a été un gros sujet de discussions car certains souhaitaient appliquer la méthode proposée par le responsable du camp de GER et d'autres souhaitaient un pliage qui avait fait ses preuves depuis des années à savoir : la trappe à parachute fixée au sommet du parachute alors qu'au contrôles on nous avait recommandé la fixation à l'émérillon.

Finalement on a fixé le parachute N°1 à l'émérillon et le parachute N°2 au sommet du parachute.

Le pire qui pouvait nous arriver c'est un problème au parachute N° 1 puisqu'il doit assurer une descente de 100 secondes. Un dysfonctionnement de non sortie ou torche de ce parachute condamnerait la fusée. Et c'est hélas ce qui s'est produit, le parachute a fait une sortie trop tardive, il s'est déchiré et n'a pas permis une descente de 100 secondes.

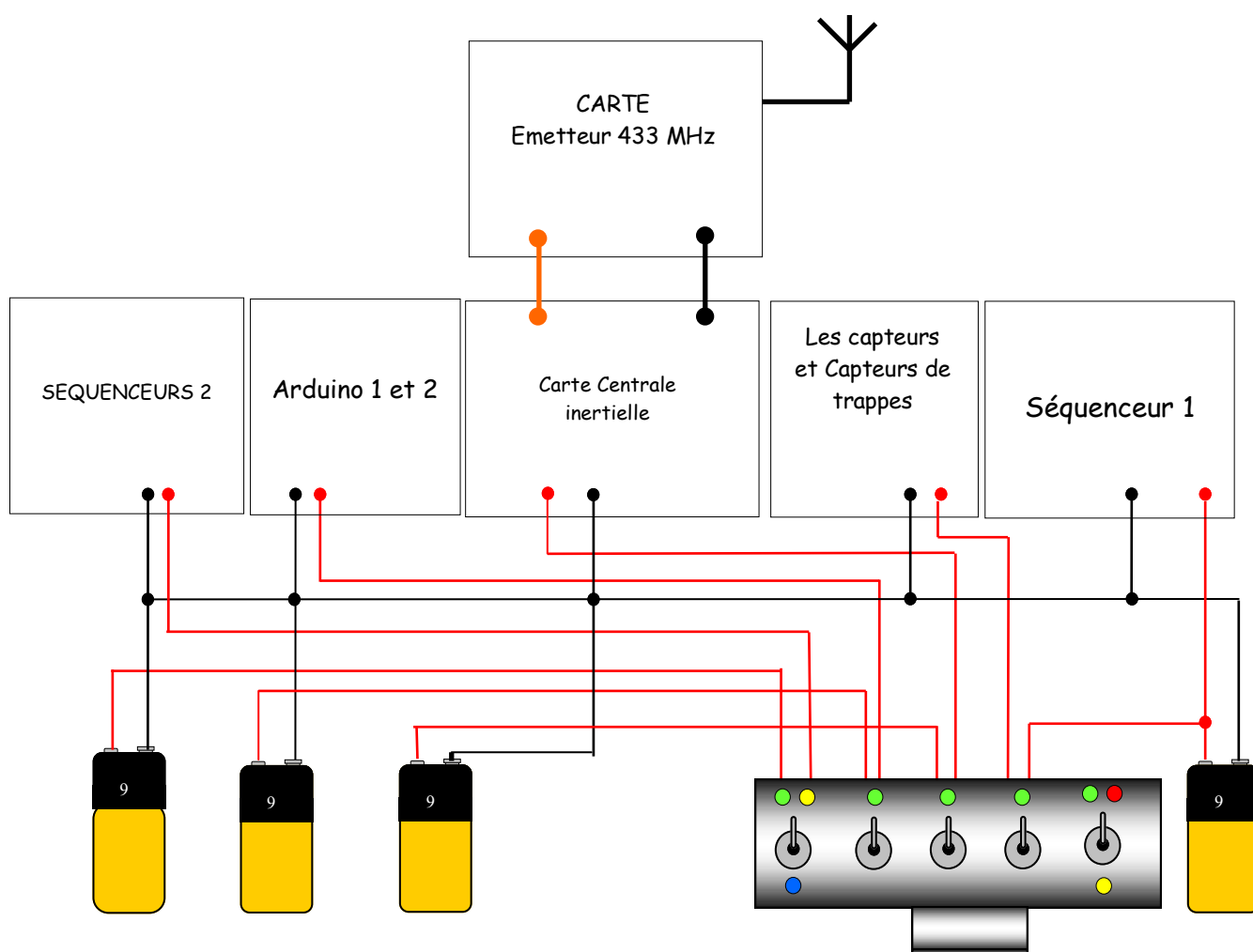
La trappe s'est bien séparée de la case à parachute mais le parachute n'est pas sorti dès l'ouverture, la fusée avait une vitesse de descente trop importante pour pouvoir résister au choc. La vue aérienne montre bien le parachute déchiré près de la fusée.

En conclusion de cette partie de la mécanique, nous reprendrons la méthode de sortie du parachute par une drisse fixée au sommet du parachute à sa trappe.



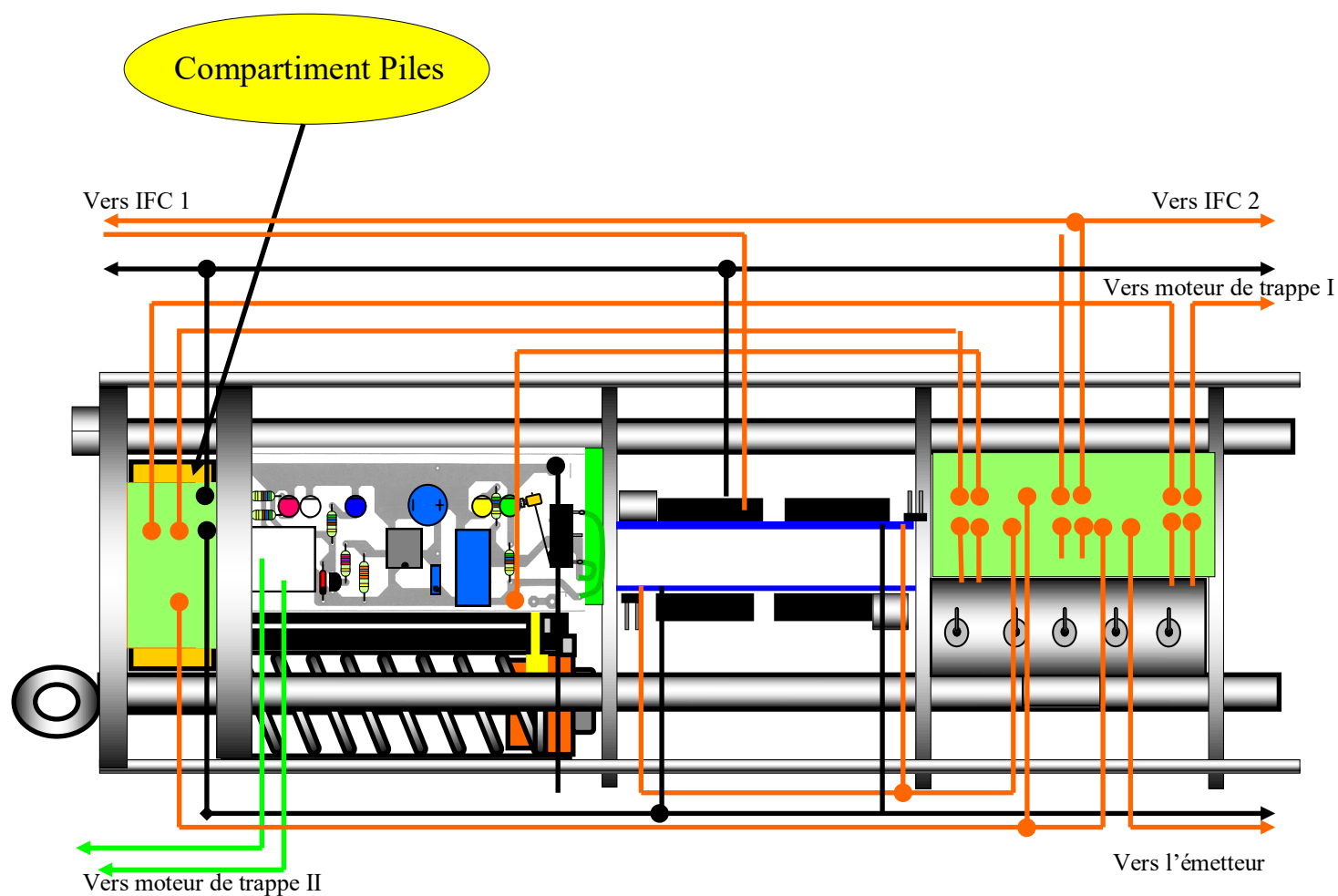
DESCRIPTION ELECTRONIQUE

Câblage et Commande des cartes SCHEMA SYNOPTIQUE

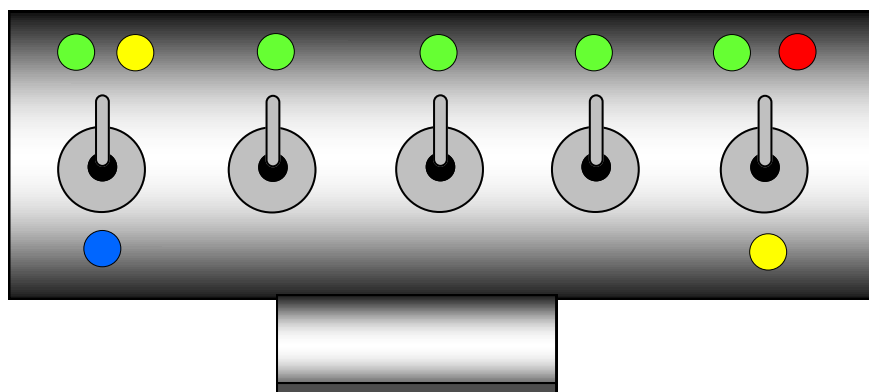




Document de fin de projet

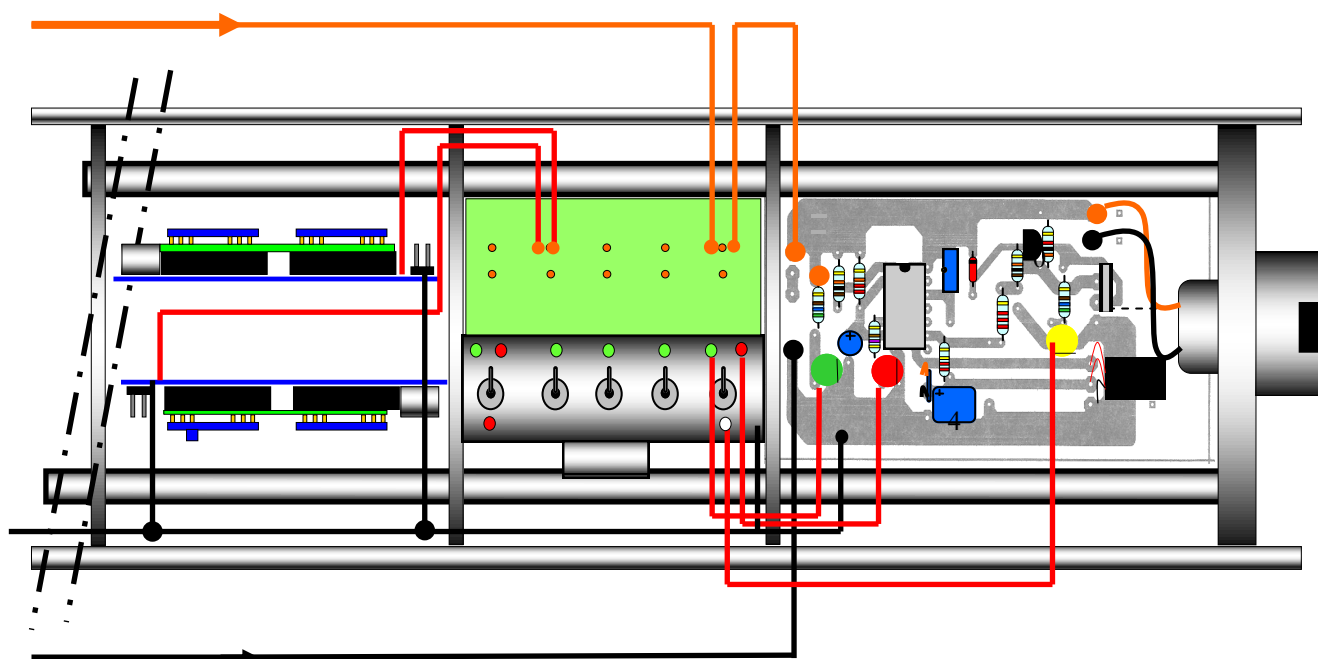


Séquenceur 2 Arduino 1 et 2 Capteurs émetteur Séquenceur 1

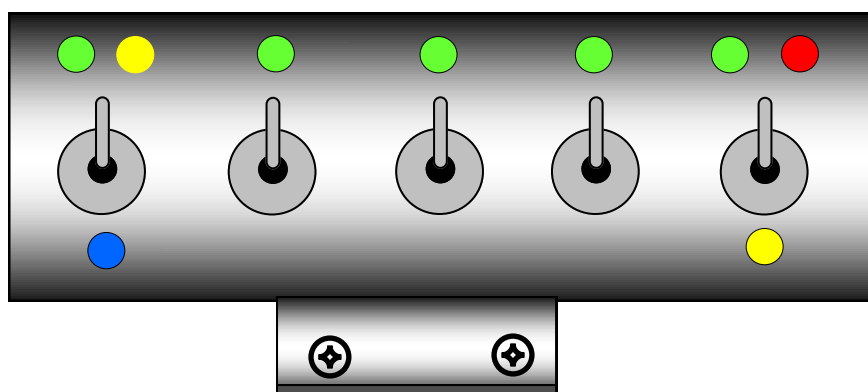




Document de fin de projet



Séquenceur 2 Arduino 1 et 2 Centrale et émetteur Capteurs Séquenceur 1

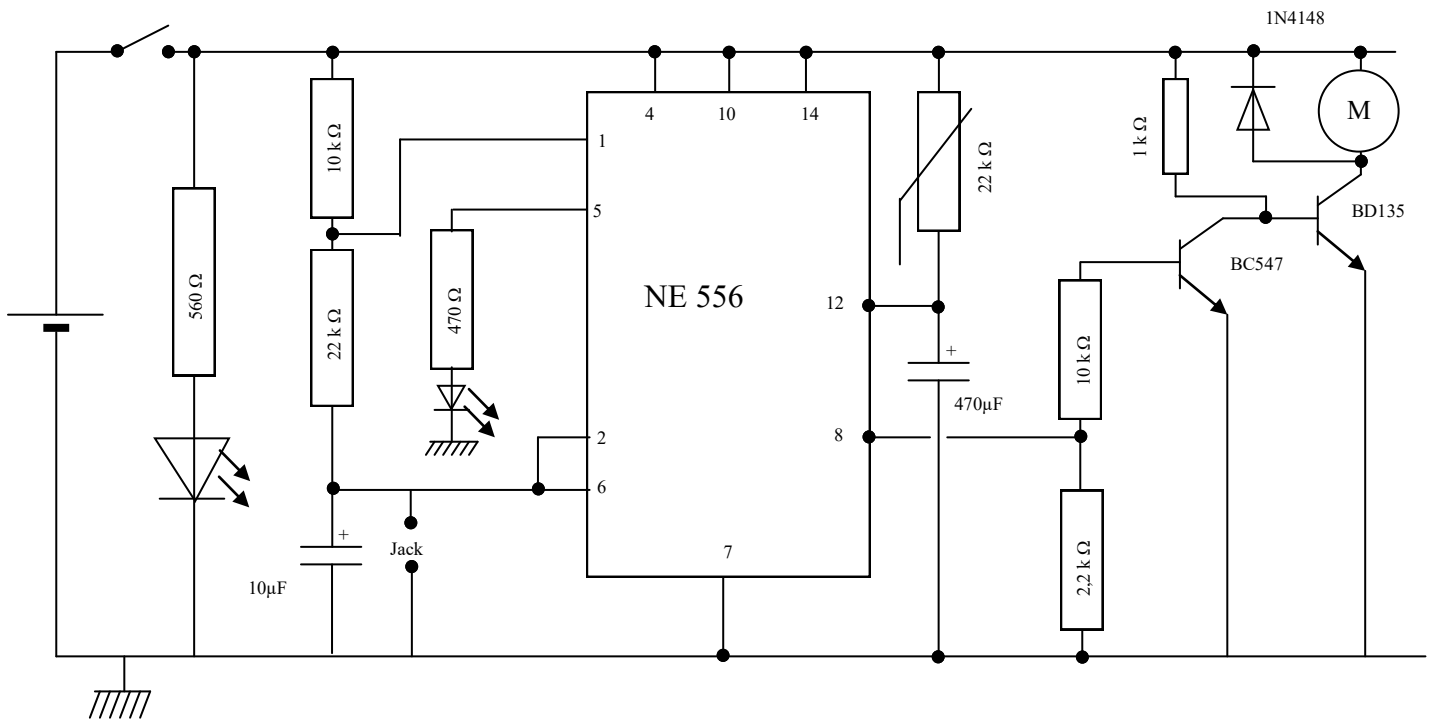




Document de fin de projet



Le séquenceur principal



Fonctionnement :

A la mise sous tension, (en position de marche) à l'aide de l'interrupteur général :

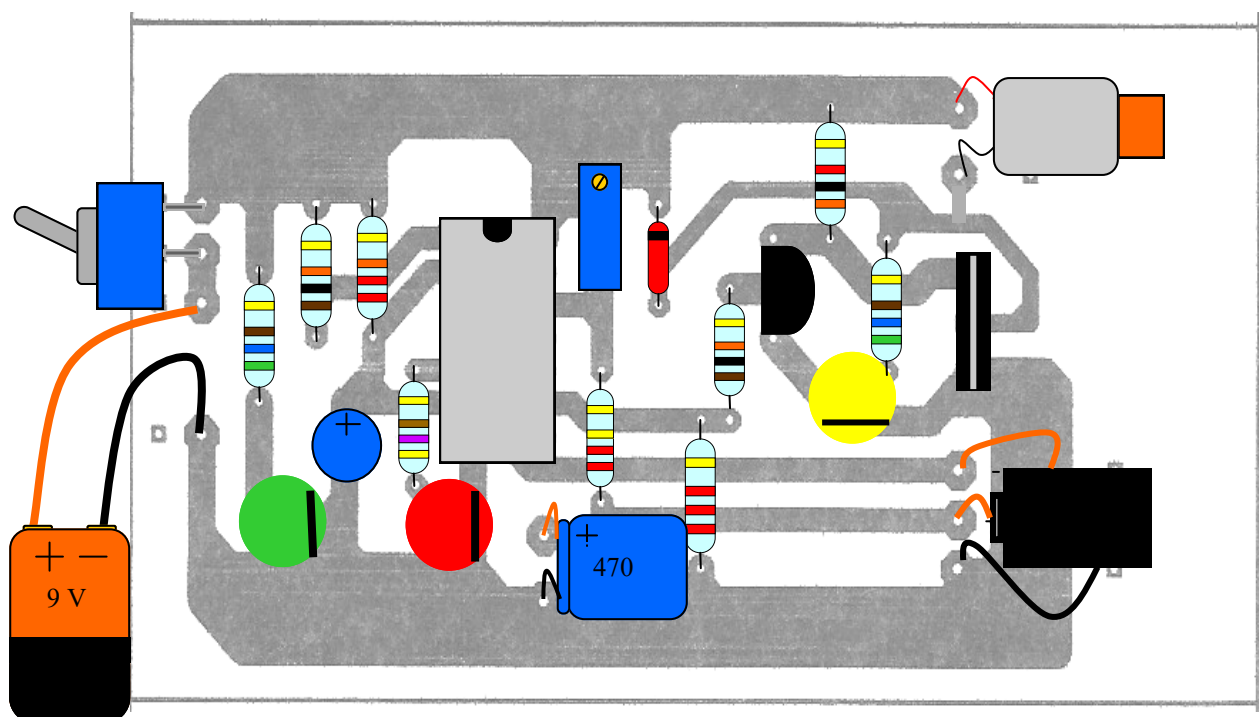
- les DELS D1, D2, et D3 sont allumées.
- Si la D2 clignote, cela signifie que la minuterie est active (la trappe va bientôt s'ouvrir !)
- Si la D3 ne s'allume pas cela signifie que le moteur n'est pas connecté correctement. Elle ne doit s'éteindre que si le moteur tourne !
- Les trois DELS sont donc allumées et fixes à la mise sous tension. Situation normale en rampe !

A la mise sous tension, les condensateurs se chargent si la fiche Jack est retirée la DEL 2 se met à clignoter et lorsque le condensateur C2 est chargé, la DEL 3 s'éteint et le moteur se met à tourner à l'issue de la temporisation désirée.

Si la temporisation ne correspond pas aux spécifications de la trajecto, il suffit de corriger, à l'aide d'un petit tournevis plat la tête de vis située sur la résistance ajustable. Un tour correspond à 0,5 s .



Plan d'implantation des composants du séquenceur Principal

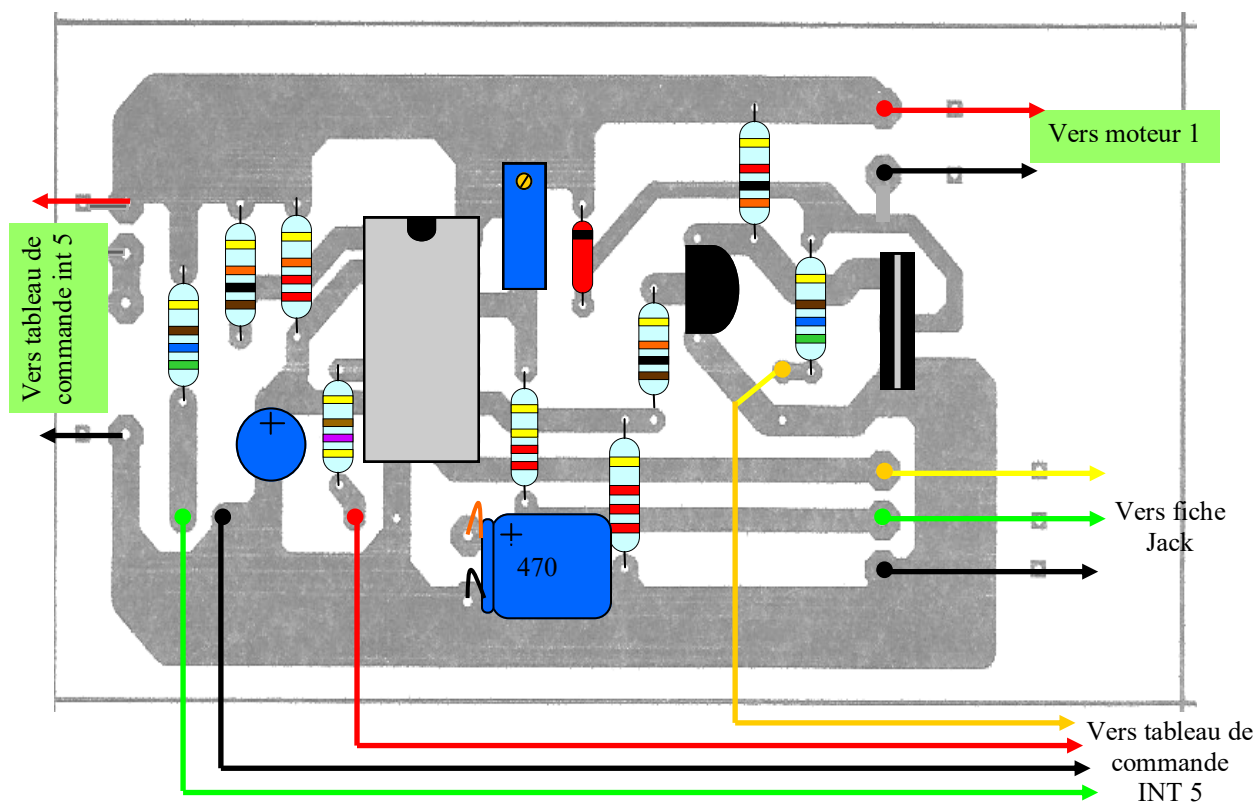


Liste des composants de la gauche vers la droite :

- Interrupteur M/A On/Off
- DEL HL 5 mm
- Résistance couche métallique 1/4 watt 10kohms
- Condensateur chimique 10 μ F 63 v type radial
- Résistance couche métallique 1/4 watt 470ohms
- DEL 5 mm HL
- Circuit intégré NE 556
- Résistance multi tours 22 Kohms
- Résistance couche métallique 1/4 watt 2,2 ohms
- Condensateur chimique radial 470 μ F 16 V
- Diode de commutation 1N4148 (diode « roue libre »)
- Résistance couche métallique 1/4 watts 2,2 Kohms
- Résistance couche métallique 1/4 watt 10 Kohms
- Transistor NPN BC547
- Résistance couche métallique 1/4 watt 1 Kohms
- DEL 5 mm HL
- Résistance couche métallique 1/4 watt 560 ohms
- Micro moto réducteur 6/12 V 30 RPM
- Transistor de puissance NPN BD 135
- Fiche « jack » femelle 3,5 mm
- Circuit imprimé en verre époxy de 1,6 mm



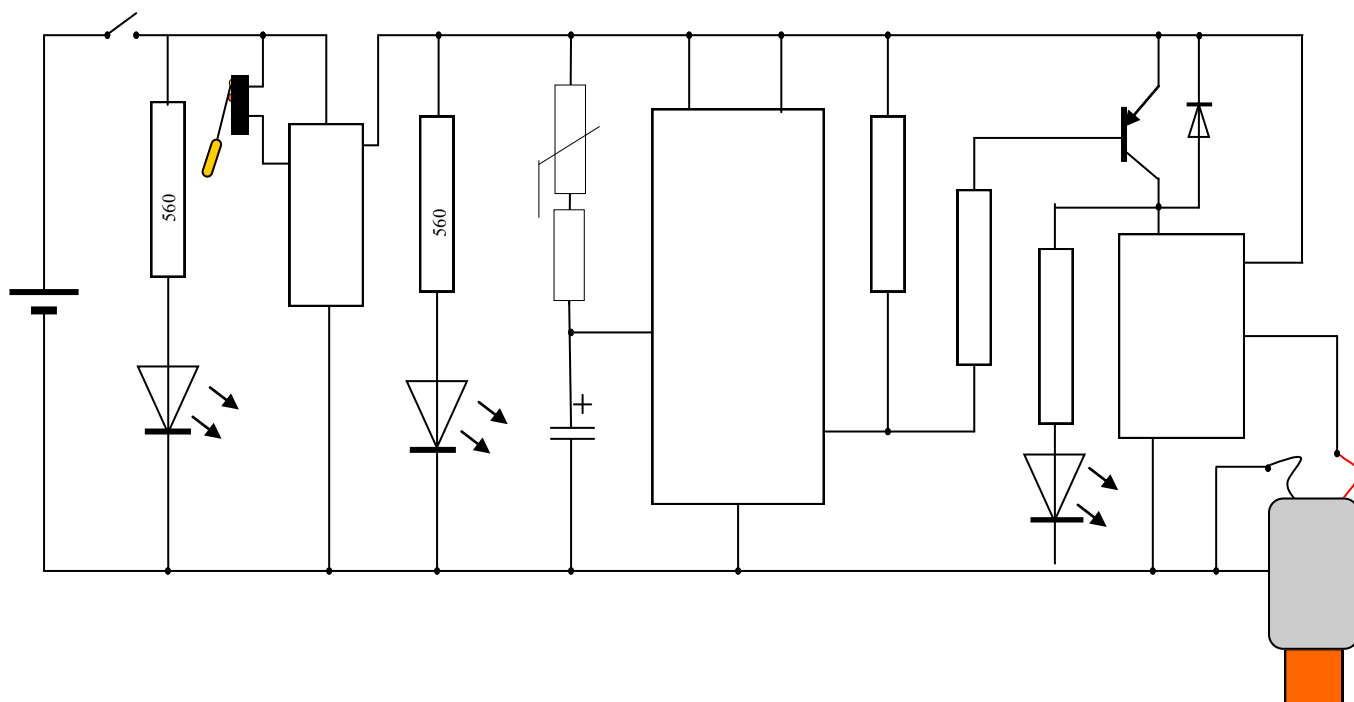
CÂBLAGE DU SEQUENCEUR I VERS TABLEA DE COMMANDE



Les tresses de câblage seront réalisées avec des conducteurs multibrins de 0,25 mm² de préférence en câble blindé. L'ensemble sera relié à la masse de la fusée.



Plan électronique du séquenceur secondaire

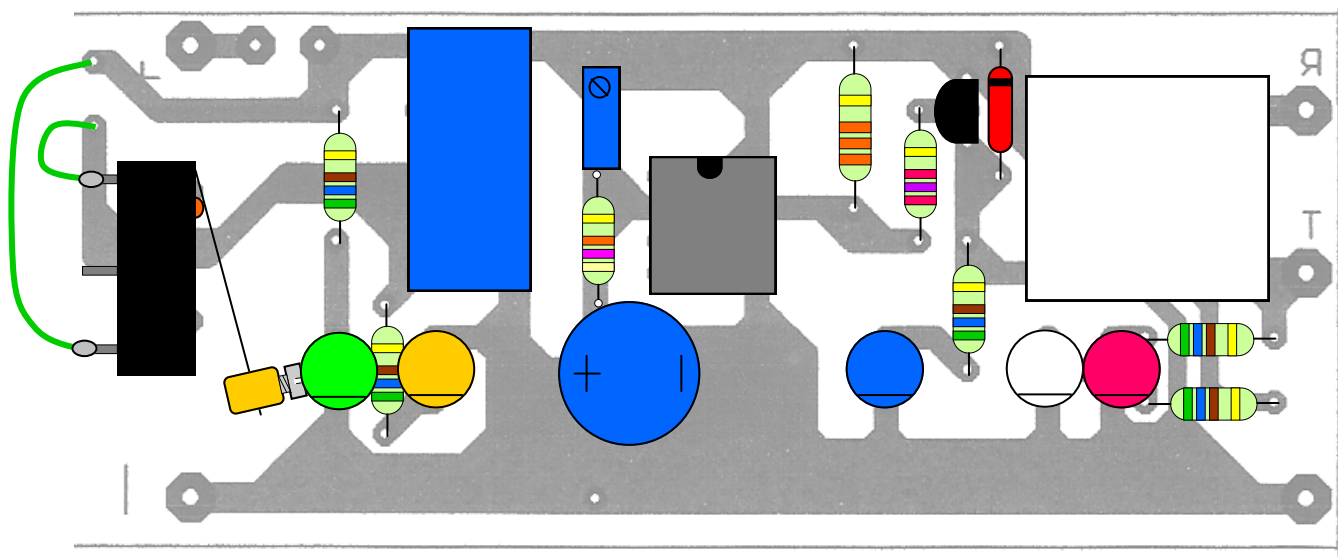


Fonctionnement :

- A la mise sous tension, seule la DEL 1 s'allume. Les DELS doivent être éteintes.
- On applique une accélération de 3 g à la fusée, la DEL 2 s'allume ce qui signifie que le séquenceur est actif et va donner l'ordre au moteur de trappe de tourner à l'issue de la temporisation. La temporisation est programmée pour une ouverture à 300 m du sol dans la phase de descente. Si on ne parvient pas à activer l'accéléro-contact par un mouvement appliqué à la fusée, on peut activer l'interrupteur « Fin de Course » manuellement à l'aide d'un petit tournevis. Dès que le temps est écoulé, le moteur tourne, la DEL 3 s'allume et la trappe se libère.



Plan d'implantation des composants du séquenceur secondaire



LISTE DES COMPOSANTS (de la gauche vers la droite)

- Interrupteur « fin de course » équipé d'une masselotte de 6 g correspondant à un déclenchement à 3 g
- Résistance couche métallique 1/4 watt 560ohms
- DEL 5 mm HL
- Résistance couche métallique 1/4 watt 10kohms
- Relais 12 V 2RT
- DEL 5 mm HL
- Résistance multi tours 50 Kohms
- Condensateur chimique radial 1000 μ F 25 V
- Circuit « timer » NE 555
- Résistance couche métallique 1/4 watt 33 kohms
- DEL 5 mm HL
- Résistance couche métallique 1/4 watt 2,7 kohms
- Transistor NPN BC 547
- Résistance couche métallique 1/4 watt 560 ohms
- Diode de commutation 1N 4148 « roue libre »
- Relais 1 RT 12 Volts
- DEL 5 mm HL
- DEL 5 mm HL
- Résistance couche métallique 1/4 watt 560 ohms
- Résistance couche métallique 1/4 watt 560 ohms

Circuit imprimé en verre époxy de 1,6 mm



SYSTEMES D'ENREGISTREMENT A BORD

Les données sont enregistrées sur carte SD gérée par Arduino

Nous avons placé une carte de 16 Go pour l'enregistrement de toutes les données. :

Tension de sangle par potentiomètre linéaire et dynamomètre de 350 N

Altitude par BMP 280

Accélération par ADXL 345

Trajecto par BNO 055

Et Données GPS

La Télémessure

Toutes ces données sont enregistrées sur carte SD et aussi transmises par émetteur LoRa de 433 MHz.

EXPERIENCES

L'expérience principale est de mesurer l'effort à l'ouverture du parachute secondaire ($2,11 \text{ m}^2$) A la vitesse de 13 m/s on avait la possibilité de réaliser cette mesure.

On cherchait à quantifier l'effort supporté par les sangles lors de l'ouverture d'un parachute de taille importante.

Le paramètre mesuré est exprimé en Newtons? Pour cela on avait étalonné un ressort à compression en mesurant le coefficient de raideur du ressort.

Nous n'avons pas utilisé de tube de Pitot car on pensait pouvoir calculer la vitesse entre deux pas de mesures à l'aide de l'altimètre et du temps de référence au $1/100$ de seconde



Document de fin de projet



LE VOL

Jour du vol : le jeudi 18 juillet à 16 h

Les conditions météo étaient excellentes : temps clair, vent faible

La trajectoire de la fusée était parfaite aucun signe de surstabilité, aucune modification de trajectoire au cours du vol.

Mais une énorme déception lorsqu'on a entendu un clac sec signalant le déploiement du parachute N° 1 à une vitesse très supérieure à ce qui avait été prévu.

Total, le parachute s'est déchiré et n'a pas permis d'atteindre les 100 secondes indispensables pour l'ouverture du second parachute.



RESULTATS

La télémesure n'a pas fonctionné, on a eu énormément de dysfonctionnements au cours du montage à Tarbes. Ce qui semblait fonctionner en salle n'a pas fonctionné dans la fusée. Ce qui a imposé un nombre important de démontages/remontages au cours de cette semaine.

On espère avoir des données sur la carte SD mais on redoute les immersions au cours des mois à venir puisque la fusée ne pourra pas être récupérée avant janvier 2020 et se trouve dans un creux de terrain facilement inondable.

ESTIMATION

Il ne nous est pas possible d'estimer les erreurs puisque nous n'avons aucune données. Cependant, on peut prendre des décisions concernant la transmission du signal. Jusque là, on utilisait l'émetteur Kiwi qui nous donnait entière satisfaction, nous avons tenté d'utiliser des systèmes de transmissions que nous ne maîtrisons pas. Nous ferons une tentative sur une mini fusée avant de l'utiliser sur une Fusex.

Nous avons eu la chance de rencontrer à Tarbes le responsable des émetteurs Kiwi qui nous a proposé d'essayer le KIKIWI pour notre prochaine Fusex. Si cet émetteur ne peut pas nous être fourni, nous demanderons un émetteur KIWI en Voies IRIG que nous maîtrisons bien sur les quatre voies.

Le problème de sortie tardive du parachute principal est certainement dû à une aspérité soit extérieure soit intérieure à la trappe à parachute qui aurait gêné le déploiement de la drisse reliée au parachute. On sait que la trappe a été libérée mais n'a pas entraîné le parachute vers sa sortie. Le parachute n'est sorti que par la vitesse du vent qui a pénétré dans la case à parachute après plusieurs secondes de descente.



EN CONCLUSION

- Nous n'utiliserons pas de système de transmission de données sans une maîtrise totale.
- Nous utiliserons la téléme proposée par Planète sciences et à ce sujet, on fera le stage de télémesure du nouveau KIKIWI si ce stage existe.
- On soignera particulièrement la case à parachute en examinant en détail toutes les sources possibles d'accrochage du parachute ou de la drisse lors de la sortie.



Document de fin de projet

