



Trident II

Etienne Camincher, Guillaume Araignon, Amaury Couderc, Shayane Katchera, Arnaud Boudy

AéroIPSA, 2017/2018

Résumé : Trident II est une fusée expérimentale multi-expérience. Elle dispose d'abord d'un système de stabilisation en roulis. Elle emporte aussi deux CanSats qui seront largués à l'apogée. La première analyse l'atmosphère à la recherche de nuage puis se pose sur des pieds déployables. La seconde tentera de contrôler sa descente en jouant sur les suspentes du parachute. Enfin des mesures expérimentales seront prises à bord de la fusée tout au long du vol afin d'obtenir la trajectoire de la fusée. Ceci permettra d'étudier la différence d'attitude et de trajectoire avec et sans contrôle de roulis (en prenant appui sur le StabTraj).



Photo du groupe Trident II : Arnaud Boudy, Amaury Couderc, Etienne Camincher, Shayane Katchera, Guillaume Araignon (de gauche à droite)



1 Introduction

Le projet Trident II à lieu au sein d'AéroIPSA, association de l'école IPSA. Il fait suite à la fusée Trident lancée au C'Space 2017. En fin de projet nous comptons cinq membres actifs. Trois d'entre nous sont orientés mécanique tandis que deux s'occupent de l'électronique. En plus de nous cinq, deux membres de l'association plus expérimentés nous soutiennent notamment en ce qui concerne l'électronique.

Guillaume Araignon s'est chargé de la réalisation du contrôle de roulis. Etienne Camincher, également chef de projet, s'est occupé du bloc de récupération et du bloc d'éjection des deux CanSat par une unique trappe. Arnaud Boudy s'est occupé de _____. Amaury Couderc a pris en charge le séquenceur et la prise de données trajectographique de la fusée. Shayane Katchera a réalisé l'électronique de la CanSat 1. Il est à noter que nos deux électroniciens sont novices.

2 Description mécanique

La rigidité structurelle de la fusée est assurée par une peau monodiamètre (140mm) en composite (sandwich carbone + mousse). Le système de récupération choisi est un parachute en croix de 1.25 m².

Les 4 cartes électroniques (séquenceur, contrôle de roulis, trajectographie, puissance) seront maintenues dans un même bloc en PLA situé juste en dessous de la coiffe. Cela impliquera de tirer de long câble pour atteindre notamment le contrôle mécanique du roulis.

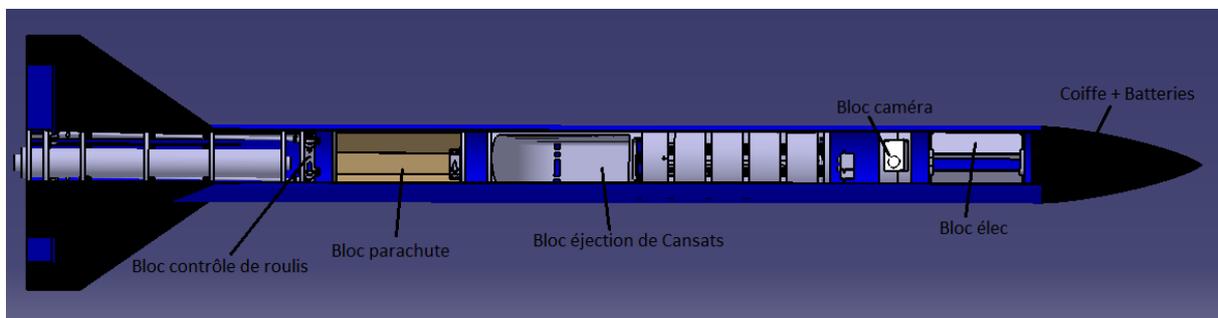


Schéma d'intégration globale

Les quatre ailerons sont en forme de trapèze rectangle, ils sont en composite mousse + carbone avec des longerons en aluminium, deux d'entre eux possèdent une surface amovible afin de permettre le contrôle du roulis. Ces surfaces sont contrôlées par un système de bielle/manivelle actionné par un unique servomoteur afin d'être certain de la synchronisation et l'opposition du mouvement des ailerons.

Les deux CanSats sont encapsulées puis chargées à l'intérieur de la fusée et viennent comprimer un ressort et sont bloquées par deux loquets. Pour les éjecter, les loquets sont tournés par un servomoteur ce qui permet au ressort de libérer l'énergie élastique accumulée sous forme d'énergie cinétique ce qui projette les CanSats vers une rampe qui les redirige vers l'extérieur. Lors du trajet des charges dans le tube, les frottements sont minimisés par l'usage de roulements à billes. Une fois

sorties, les capsules s'ouvrent automatiquement après être libérées des contraintes imposées par le tube ce qui libère les parachutes.

3 Description électronique et informatique

L'électronique de la fusée est concentrée en haut de celle-ci, dans un bloc sous la coiffe. Elle est composée de quatre cartes : séquenceur, contrôle de roulis, trajectographie, puissance.

La carte séquenceur sert à déclencher l'éjection des Canastas puis l'ouverture du parachute. Afin de détecter le décollage, on utilise une prise jack comme ombilical que l'on fixe à la rampe. Lors du décollage la prise est arrachée ce qui déclenche la minuterie. Le parachute se déclenchera suivant la minuterie, d'après les données du Stabtraj. Cette carte utilisera un microcontrôleur Arduino nano pour gérer les différents composants.

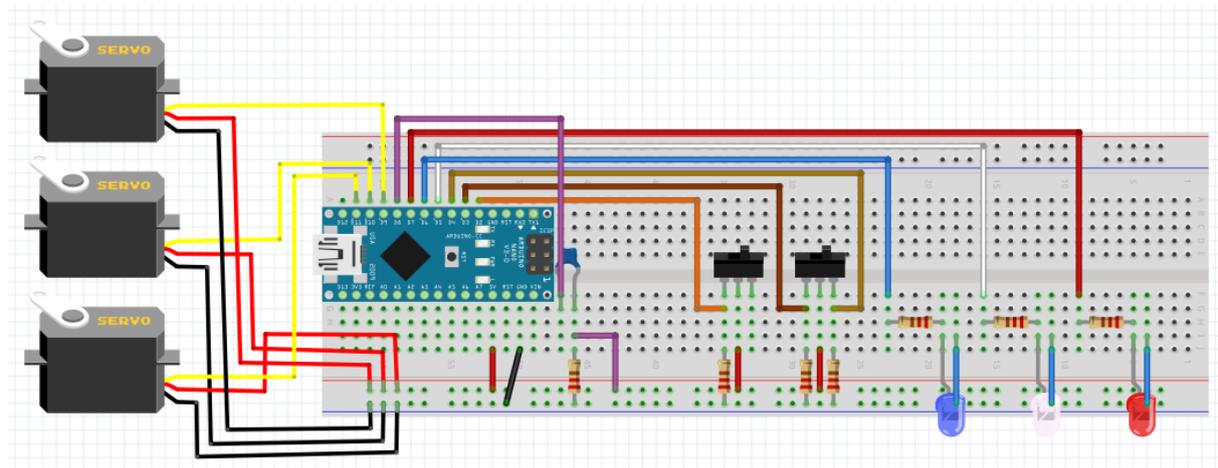


Schéma Fritzing de la carte séquenceur

La carte expérience prendra des mesures de la pression atmosphérique, de la température, les vitesses de rotations et les accélérations sur les trois axes (via une centrale inertielle) ainsi que la position géographique (via un GPS). Les données seront collectées par un microcontrôleur Arduino UNO, qui les stockera sur des EEPROM. L'alimentation du GPS, de la centrale inertielle et du microcontrôleur se fera par une batterie Li-Po, dont on ajustera le courant et la tension suivant les spécifications de chacun des composants. Elle comportera un interrupteur pour allumer la carte, et un pour l'enregistrement des données.

La carte du contrôle de roulis sert à calculer l'angle de rotation à appliquer aux surfaces mobiles des ailerons. Une centrale inertielle mesure la vitesse de déplacement dans la masse d'air et la vitesse de rotation autour de l'axe longitudinal de la fusée. Un PID utilise ces mesures pour donner l'ordre au servomoteur de tourner de façon à annuler la vitesse angulaire.

4 Expérience

L'expérience principale est la stabilisation en roulis. Ce système est théoriquement capable de réduire la traînée de la fusée afin d'améliorer les performances en vitesse et en altitude. Cela permettra également d'obtenir une vidéo plus stable. Après le vol nous pourrons comparer la trajectoire de la fusée (position GPS, altitude, vitesse, vitesse angulaire, accélération) et celle prévue par le Stabtraj et voir si la différence est considérable ou non.

La seconde expérience est l'analyse atmosphérique réalisée par la CanSat 1. Nous cherchons à détecter la présence de nuages via des mesures d'humidité et de luminosité. La présence des éventuels nuages détectés sera confirmée ou non par les caméras embarquées.

La dernière expérience est le test d'un système de contrôle de trajectoire mis en place sur la CanSat 2. Nous cherchons à déplacer la CanSat latéralement afin de valider un système capable de valider une mission come-back à terme. Les données GPS et la mesure de pression (càd d'altitude) permettra de visualiser la trajectoire de la CanSat et vérifier si elle s'est effectivement déplacée grâce aux actions appliquées sur le parachute via les suspentes.

5 Résultats de campagne



Photo de l'équipe présente au C'Space autour de la fusée : Jeremy Longer, Guillaume Araignon, Etienne Camincher, Amaury Couderc, Shayane Katchera (de gauche à droite)



Le projet Trident II n'a pas pu voler cette année. En effet lors des tests mécaniques, les ailerons qui devaient supporter 30kg en résistance latérale n'ont pu supporter que 15/20kg. Au-delà on entendait un léger bruit de craquement. Ce bruit pouvait provenir de la fixation des ailerons qui avait été renforcée à la résine ou bien des ailerons eux même (longerons en aluminium, âme en mousse, peau en fibre de carbone, le tout lié à la résine époxy). Cependant nous n'avions pas de moyen d'être certain de la provenance du craquement. S'il s'agissait de la fixation il "suffisait" de la renforcer avec des équerres. Cependant s'il s'agissait de la structure de l'aileron elle-même il n'était pas possible d'y remédier. Nous avons donc, après discussion avec toute l'équipe, décidé de reporter le projet à l'an prochain. Après la campagne nous avons appliqué les 30kg sur les ailerons sans tenir compte des craquements et c'est finalement la structure des ailerons qui a cédé.

Nous retenons tout de même une belle année puisque malgré l'échec du projet nous avons tous gagné en expérience et en compétences. Nous comptons reprendre le projet cette année afin de finir ce que nous avons commencé et de ne pas rester sur un tel échec.

Nous espérons pouvoir réaliser une fusée plus aboutie. En effet, toute la partie de réflexion sur les expériences et déjà faites. Une grande partie conception est déjà faite. Nous allons pouvoir nous attarder plus en détail sur l'amélioration des systèmes électroniques et mécaniques notamment l'éjection de CanSats et l'IMU du contrôle de roulis. De plus il nous faut trouver la raison du manque de résistance des ailerons et y remédier.