

[Tapez ici]

Projet « La Fusée d'école »



Nous avons réalisé tout un ensemble d'expériences indispensables afin de saisir les différents concepts de physique qui sont mis en jeu lors de la réalisation d'une fusée et surtout lors de son tir.

Il est maintenant l'heure de passer à la construction de cette dernière.

Nos Partenaires :



Ce projet a été réalisé avec l'étroite et indispensable collaboration technique et technologique de :

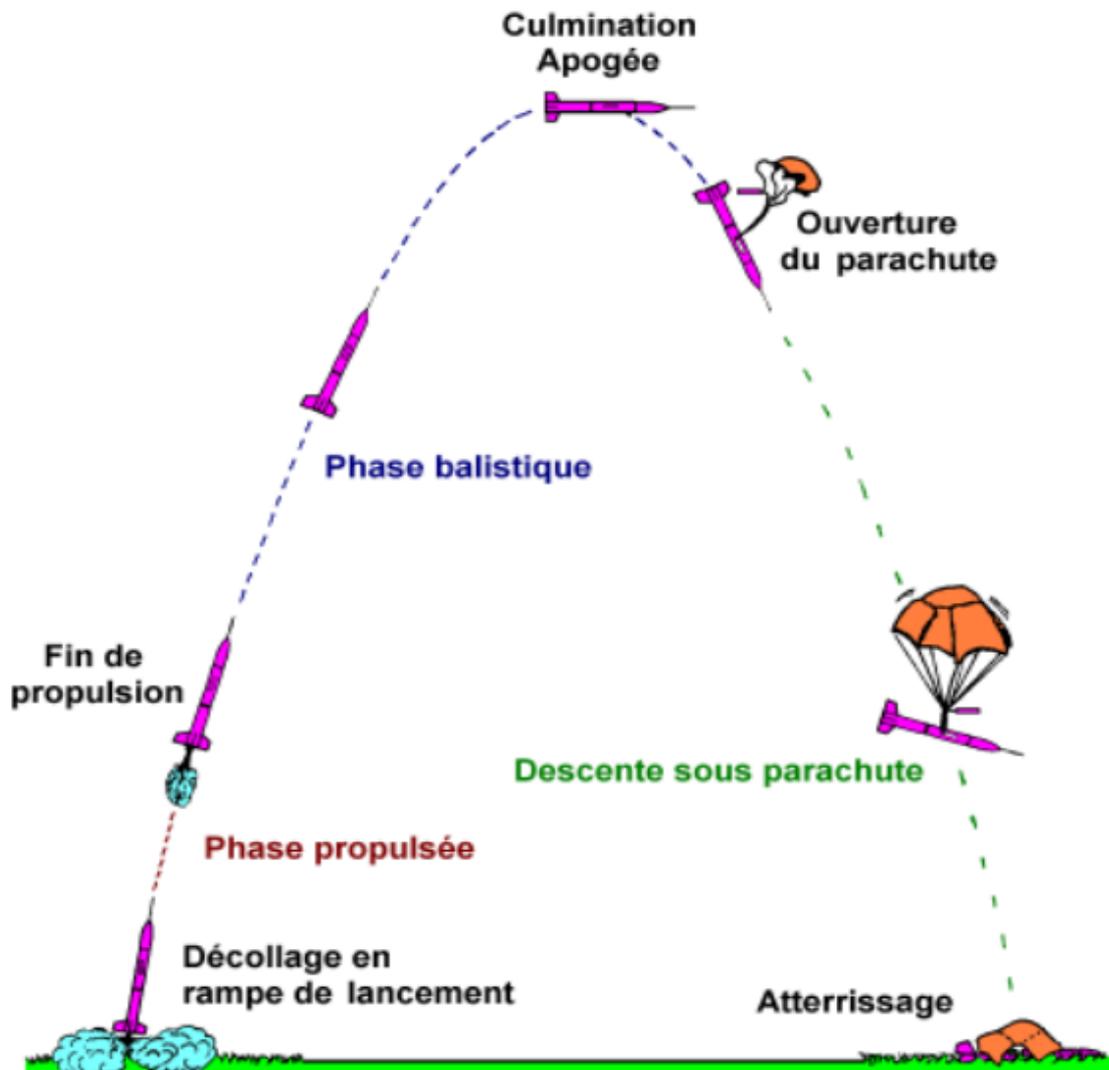
- M Hubert VIET
- M Jean-Jacques COUDERC
- M HUGUENIN Philippe spécialiste en micro-fusées et intervenant le jour du tir (15 ou 16 mai avec report possible semaine 24).

Sans eux, ce projet n'aurait pas pu voir le jour et se faire en temps et dans de bonnes conditions.

[Tapez ici]

1- Principe :

Le but est de construire un objet technologique, la fusée à poudre, avec le plus grand soin et de la lancer le jour J et de la récupérer. Vous serez par équipe de 2 ou 3 afin de construire votre fusée.



« Planète-sciences »

Durant la **phase propulsée**, l'accélération reste pratiquement constante jusqu'à ce que la vitesse rende la résistance de l'air plus influente, l'accélération décroît alors. La vitesse augmente alors plus lentement jusqu'à atteindre une vitesse maximale à la fin de propulsion.

La phase propulsée est également marquée par une diminution du poids due à la combustion du moteur (éjection de masse).

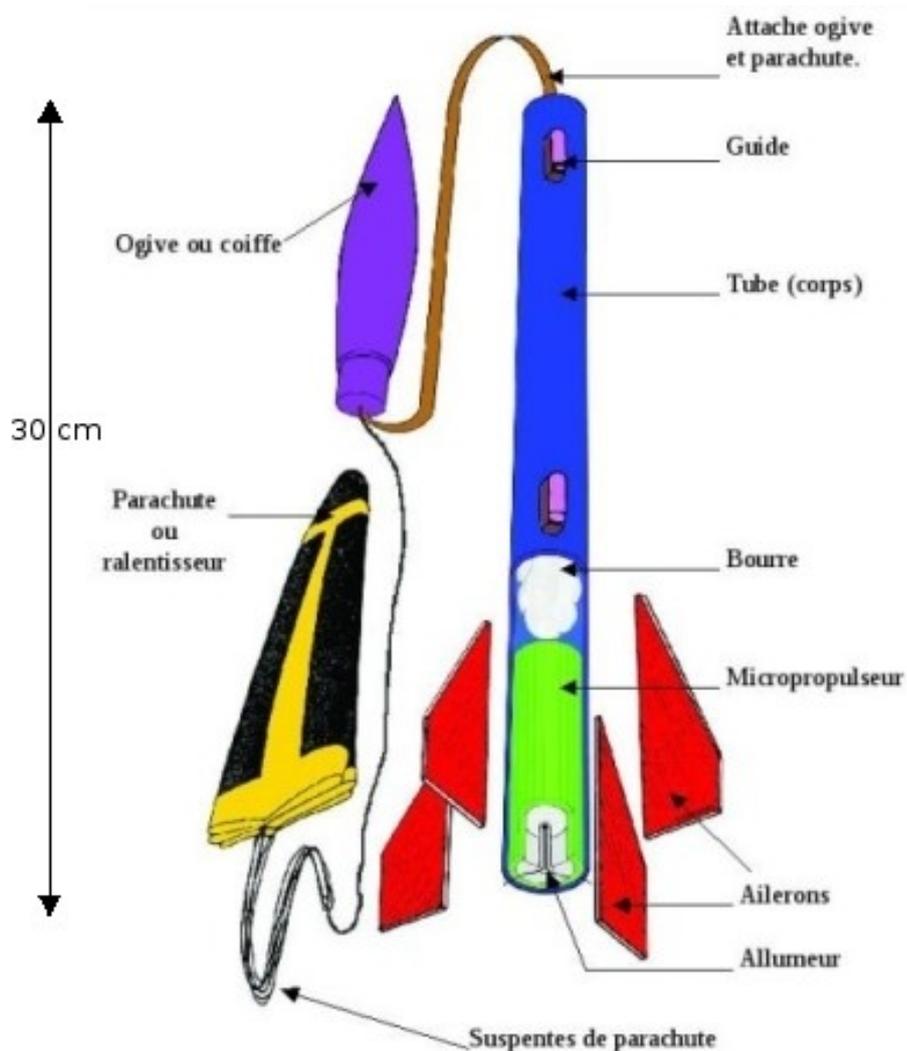
[Tapez ici]

La phase **balistique** commence par une forte décélération au moment de la fin de combustion. La fusée n'est plus alors soumise qu'à son poids et à la résistance de l'air qui freinent sa progression. La vitesse décroît. L'altitude est alors maximale. A l'ouverture du **parachute**, la première partie de la descente se traduit par une augmentation de la vitesse sous l'effet de l'attraction terrestre.

Ainsi, la fusée doit contenir les éléments nécessaires à la réussite de notre but.

- 1- Un moteur,
- 2- Une partie contenant le parachute,
- 3- Une partie déclenchant le parachute.

On voit aussi l'importance du pas de tir ainsi que l'établissement d'un cahier des charges concernant la sécurité lors du lancement des fusées.



Micro-fusée « Planète-sciences »

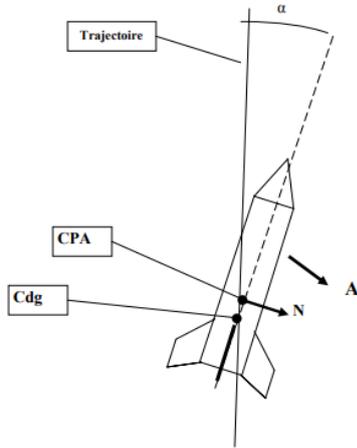
2- La construction :

Elle sera faite en atelier avec Hubert VIET et moi-même en petit groupe et avec beaucoup de minutie : le corps de la fusée, le placement et le rôle des éléments

[Tapez ici]

présents sur la fusée, le parachute, la partie qui recevra les moteurs à poudre, l'ogive et le pliage du parachute, le système déclenchant le parachute.

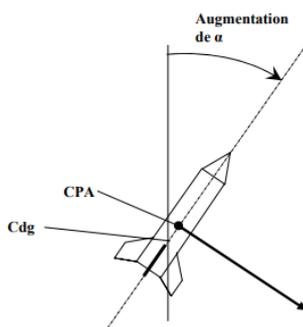
3- Principe d'aérodynamisme : centre de portance aérodynamique (**CPA**) et Centre de gravité (**Cdg**) :



A l'aide du logiciel OpenRocket que Jean-Jacques Couderc vous montrera, nous allons expliquer l'importance d'avoir un positionnement bien spécifique du Cdg par rapport au CPA.

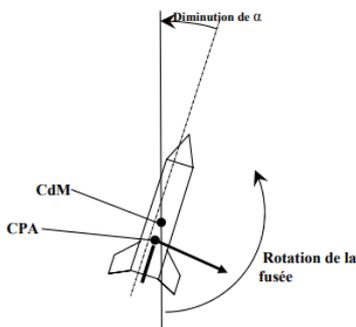
En effet, si le CPA est au-dessus du centre de gravité (comme sur le schéma), l'angle d'incidence α va augmenter, la fusée devient instable.

Cas 1 : le CPA est avant le Cdg



Si le CPA est au-dessus du centre de gravité (comme sur le schéma), l'angle d'incidence α va augmenter, la fusée devient instable.

Cas 2 : le CPA est après le Cdg.



Au contraire, si le CPA est en arrière du Cdg, alors il y a diminution de l'angle d'incidence α , la fusée diminue son angle d'embarquée et oscille autour d'un angle $\alpha=0$. On peut s'assurer que celle-ci sera stable pendant le vol.



Attention, il faut veiller à ce que le CPA ne soit pas trop éloigné du Cdg car le couple de rotation vers un angle $\alpha=0$ sera trop fort et poussera alors la fusée à faire des oscillations : c'est ce qu'on appelle la **surstabilité**. La fusée

va se coucher très rapidement à l'horizontale.

Cas extrême : le CPA est confondu avec le Cdg. On appelle cela « l'indifférence », alors là aussi, la fusée n'est plus soumise à aucun couple de rotation autour de son Cdg, elle va partir dans une position aléatoire et devient imprévisible.

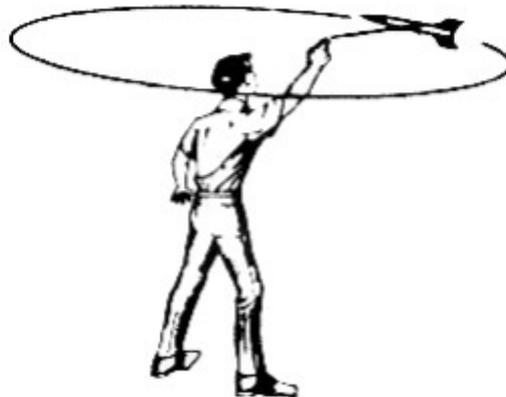
[Tapez ici]

Test de vol : test de la ficelle

Voici une méthode expérimentale, qui permet d'estimer la stabilité d'une Micro-Fusée (dimensions réduites). Il s'agit simplement d'accrocher une ficelle au niveau du Centre de Masse de la fusée complète (avec propulseur), puis de la faire tourner autour de soi. Si la fusée est stable aux basses vitesses de l'essai, elle le sera également aux grandes vitesses du vol.



Un exercice très simple pour évaluer la stabilité d'une fusée



« Planète-Sciences »

[Tapez ici]

CONSTRUCTION

1) le matériel, les outils :



Outils :

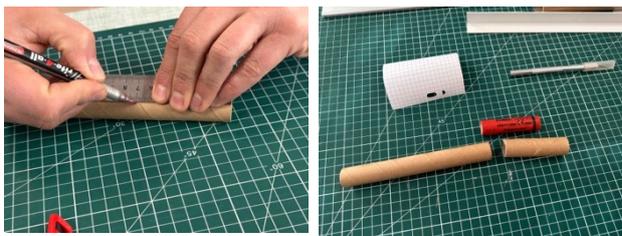
Fer à souder, sèche-cheveux, ciseaux, colle blanche multiusage, pistolet à colle, bande adhésive type « Scotch », bande adhésive type protection peinture, bande adhésive isolante électricité type « chatterton », bloc à poncer et papier grain 120, cutters, règle métallique, cornière en aluminium de 20 par 20 mm de 40 cm de long, tapis de découpe,

Matériel :

Contre-plaqué de 3 mm d'épaisseur, sac poubelle de 30 litres, corps de la fusée en carton, support de moteur en carton, moteur poudre, Shockcorde de 1,5m, cordes en Kevlar pour suspentes du parachute → **Commande spéciale à Dr Cluster Rocket Propulsion** ogive réalisée par impression 3D tout comme les bagues du support moteur → **Impressions 3D réalisées par M Hubert VIET**, autocollant de la fusée réalisé par **Alti Print Egat**.

Les étapes :

1-Découpe du tube de support moteur de 7 cm de long.



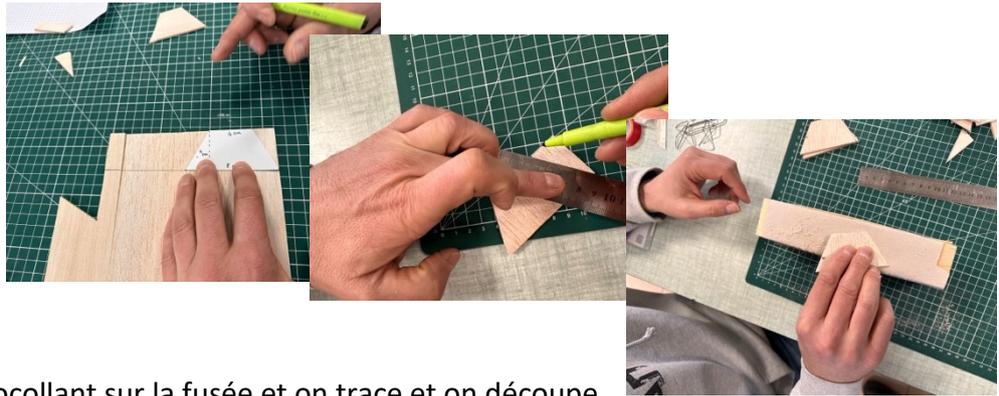
2-Les ailerons de la fusée :

On trace un gabarit.



On trace les 4 ailerons sur le contre-plaqué de 3 mm et on découpe.

[Tapez ici]



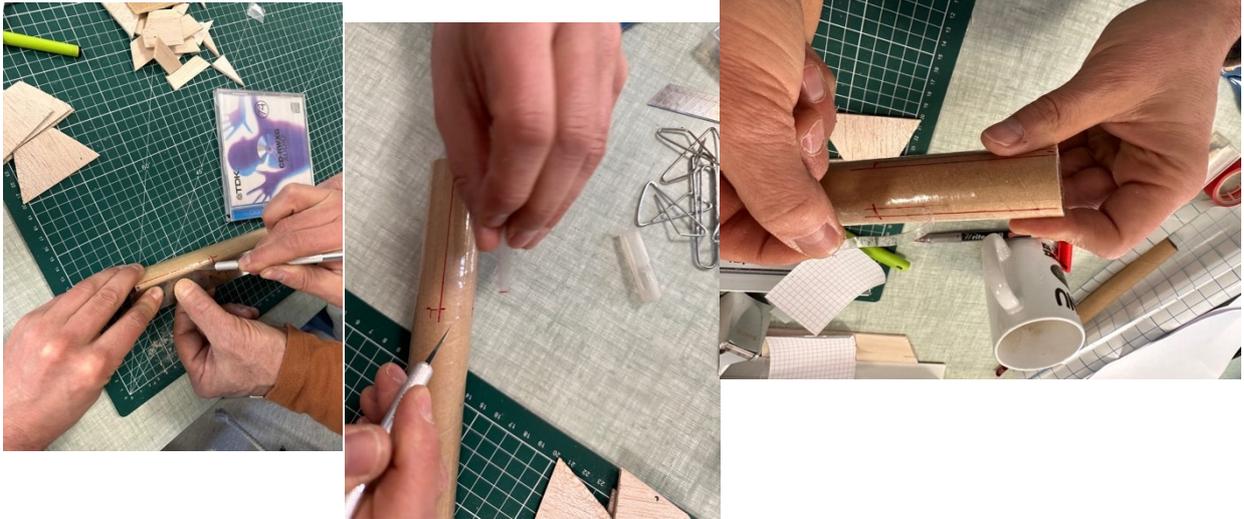
3-On colle l'autocollant sur la fusée et on trace et on découpe la position des ailerons : en effet il faut enlever la partie de l'autocollant qui va empêcher la bonne prise de la colle des ailerons sur le tube en carton de la fusée : le collage se fait au pistolet à colle.

A l'aide d'un bout de papier, on fait le tour du tube (corps de la fusée), puis on divise la circonférence en 4 parts égales, que l'on reporte ensuite sur le corps de la fusée.



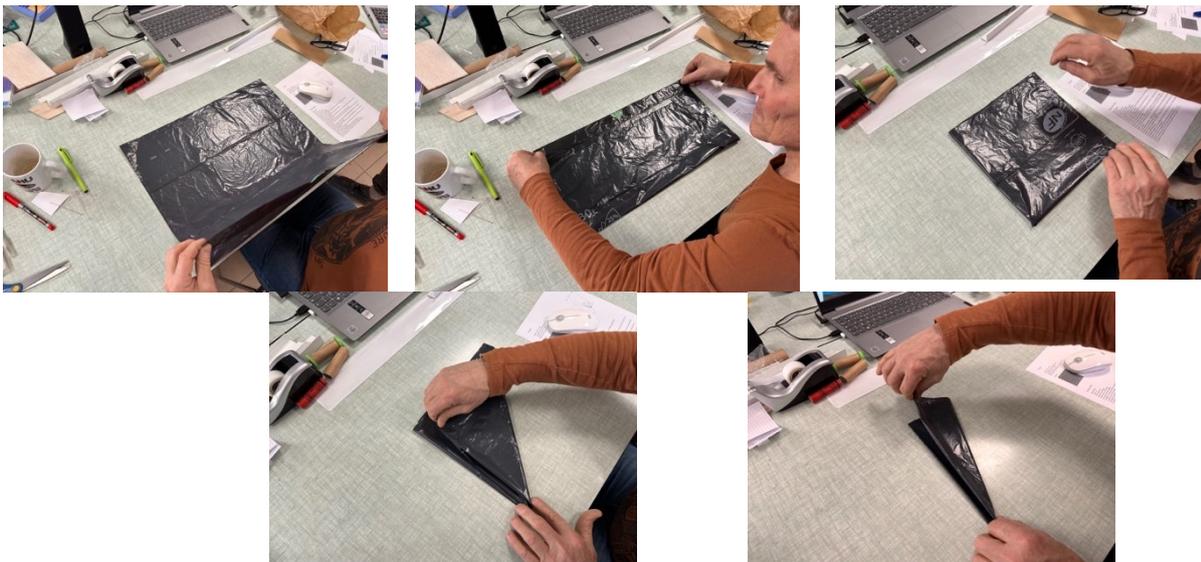
[Tapez ici]

On découpe ensuite l'autocollant à l'aide du cutter :



4-Le parachute :

Dans le sac poubelle, on coupe un carré de 40 cm par 40 cm, puis on le plie 4 fois comme le montrent les images :

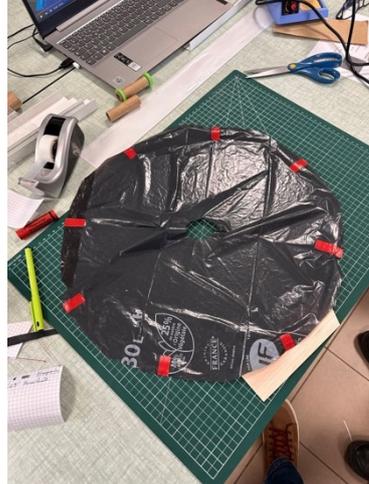


[Tapez ici]

On découpe la pointe : le trou au sommet du parachute doit faire dans les 4 cm.



On déplie le parachute et on va marquer les 8 sommets correspondants aux plis du parachute. On renforce les sommets à l'aide du « Chatterton ».



A l'aide du fer à souder on perfore les scotchs rouges afin de faire passer les futures suspentes.



On coupe les suspentes (1 m de long) et on les fixe : une corde est nouée à ses extrémités pour deux trous adjacents.

[Tapez ici]



On noue en faisant une boucle les suspentes entre elles.

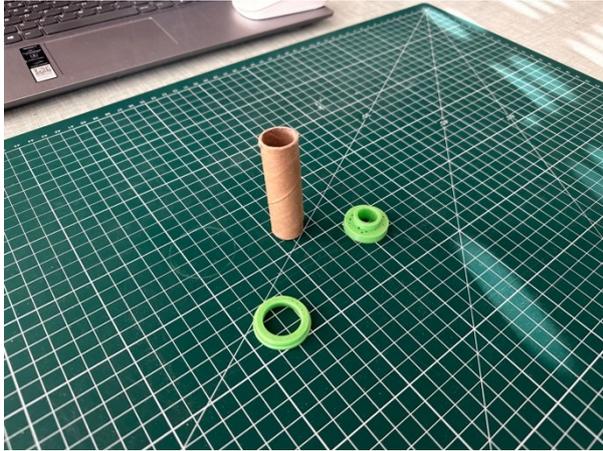


5-Assemblage des éléments de la fusée :



[Tapez ici]

Commençons par la fixation des bagues sur le support moteur avec la colle blanche :



Fixation de la « shockcorde » : nœud coulant puis fixation à la colle blanche.



On passe la Shockcorde dans le corps de la fusée puis on fixe le support moteur ainsi que les ailerons.

[Tapez ici]

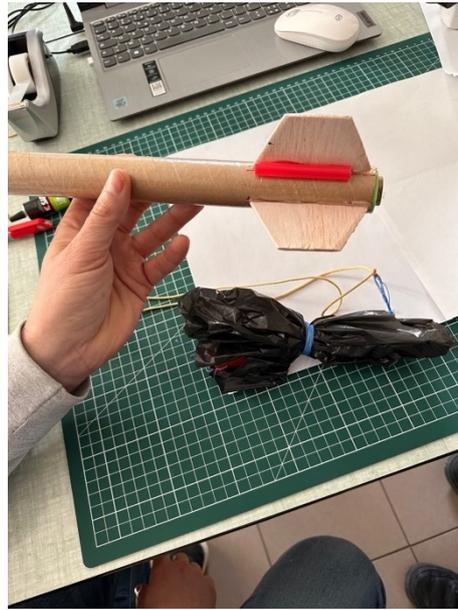
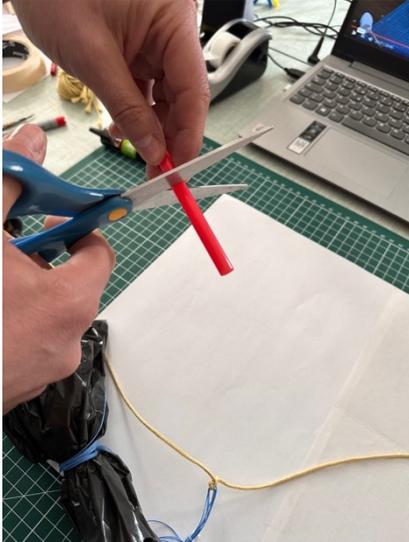


On attache le parachute aux 2/3 du reste de la corde jaune, puis on fixe l'ogive.



[Tapez ici]

On découpe la paille qui servira de guide pour l'insérer dans le guide du pas de tir.



On place un bout de coton qui va séparer le support moteur et le moteur du parachute, il sera propulsé par le souffle de l'explosion de la charge d'expulsion en faisant sauter l'ogive et en expulsant le parachute 3 secondes après la mise à feu.



[Tapez ici]

On plie le parachute et on le range dans le corps de la fusée.

