



Rapport de projet

Zeta Blitz

Sommaire :

I.	Résumé	2
II.	Introduction	3
III.	Description mécanique	3
IV.	Description électronique et informatique	6
V.	Expérience	6
VI.	Déroulement du vol	6
VII.	Conclusion	7
VIII.	Remerciements	9

Membres initiaux : BROCHET Antoine, ALEXANDRE Zélie, DALLA FAVERA Timothé, GANGLOFF Emma ; année 2023-2024

Membres en fin de projet : BROCHET Antoine, GANGLOFF Emma

Résumé :

En réalisant ce projet, nous avons pour objectif de nous initier au domaine de l'aéronautique et du spatial par le biais de la construction d'une minifusée. Nous voulions donc la lancer suite à sa conception et à sa réalisation. L'éjection du parachute en elle-même était un défi de taille, auquel nous avons ajouté une expérience qui consistait en l'analyse des données relatives au vol, le tout grâce à deux capteurs : un baromètre et un accéléromètre. La fusée a finalement effectué un vol nominal bien que nous n'ayons pas pu récupérer les données de vol.



I. Introduction

Ce projet a été réalisé dans le cadre d'un club de lycéens mis en place au sein de l'établissement même. Nous avons réalisé ce projet de manière autonome bien que notre club soit basé dans notre lycée. Nous étions au départ quatre membres mais seulement deux d'entre nous se sont rendus à Tarbes pour finir le projet. Les deux membres restants (Antoine BROCHET et Emma GANGLOFF) se sont donc réparti les tâches : Antoine s'est chargé de l'électronique tandis qu'Emma a réalisé la partie mécanique.

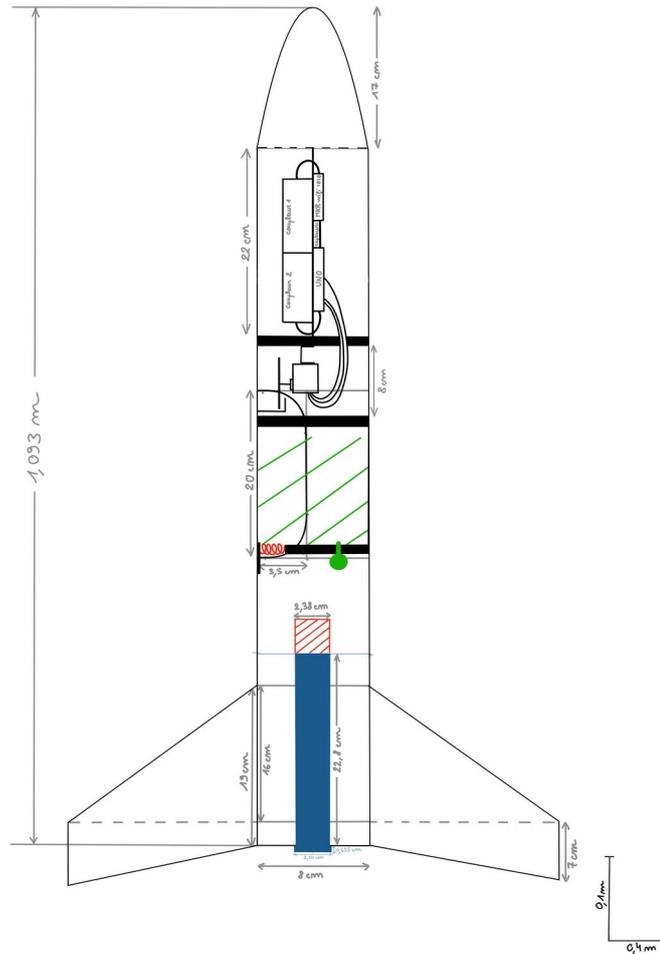
Le projet quant à lui s'est déroulé de la manière suivante : nous avons commencé l'année en recherchant quel type de projet nous allions réaliser, notamment quel type d'expérience nous allions mener sur notre minifusée. S'en suivit la conceptualisation de la fusée comprenant tous les plans de cette dernière. Une fois la partie mécanique effectuée, nous nous sommes attelés à l'électronique, en commençant par les programmes. Le montage de l'électronique a été réalisé juste après. Tout s'est bien déroulé jusqu'à la RCE3, où nous avons compris que certaines parties de la fusée étaient mal construites, ou que notre système d'éjection du parachute n'était pas efficace. Nous avons alors tout repris depuis le départ concernant la construction de la fusée pour finalement réussir à la lancer au C'Space.

L'idée de ce projet est simplement venue lors d'une visite au Bourget où le C'Space avait été présenté. Nous étions tous très intéressés par le domaine de l'aéronautique et du spatial et avons vu ce projet comme une excellente occasion d'approfondir nos connaissances en la matière. Nous voulions que notre expérience soit relativement classique étant donné le grand défi que représentait déjà la minifusée en elle-même, d'où la « simple » intégration de capteurs.

II. Description mécanique

Notre minifusée est principalement composée d'un tube en PVC de 80mm de diamètre et de 2mm d'épaisseur pour 1m de hauteur, ainsi que d'ailerons de 3mm d'épaisseur et d'une ogive de forme ogivale.





STABILITO
Stabilité de fusée à ailerons

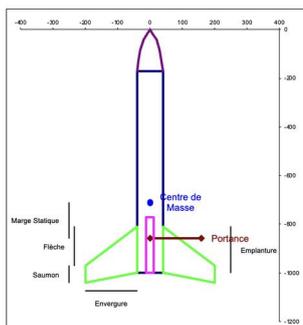
Remplir les cases jaunes

Fusée	
Nom	ZETA-Blitz
Club	SPC
Matricule	MF 79
Type	Minifusée
Masse	1900 g sans propu
Centre de Masse	700 mm sans propu
Longueur totale	1000 mm

Propulseur	
Type	Pandora (Pro24-6G BS)
Position du bas	1000 mm

Coiffe	
Forme	Ogivale (pointue)
Hauteur	170 mm
Diamètre	80 mm

Ailerons	
Mono-empennage	
Emplanture 'm'	190 mm
Saumon 'n'	70 mm
Flèche 'p'	160 mm
Envergure 'E'	160 mm
Épaisseur 'ep'	3 mm
Nombre	4
Position du bas	1000 mm



24/08/2024	Min	Résultats	Max
Finesse	10	12,5	20
Portance	15	29,8	29,8
MargeStat	1,5 D	1,78 D	1,86 D
Couple	30	53,0	55,4
XCp		857 mm	857 mm
MS / L		14% L	15% L

STABLE

Language/Langue: Français

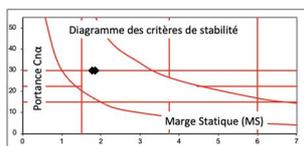
Fusée mono-diamètre

	Propu plein	Propu vide	Sans propu
Masse propu	0,16 kg	0,084 kg	-
CdM propu	114 mm	114 mm	-
Masse fusée	2,06 kg	1,984 kg	1,9 kg
CdM fusée	714 mm	708 mm	700 mm

	XCp	Cno
Coiffe	79 mm	2,0
Ailerons	913 mm	27,8

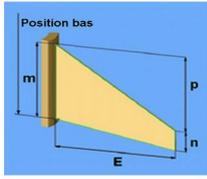
Propulseur	
Haut	772 mm
Longueur	228 mm
Bas	1000 mm

Ailerons bas	
Haut	810 mm
Emplanture	190 mm
Bas	1000 mm



Commentaire libre :

Checksum : propu OK v3.4.3



Maintenant que votre fusée est stable, vérifiez sa trajectoire via la feuille [Trajecto](#)

TRAJECTO

Trajectographie de fusée

Remplir les cases jaunes

Fusée	
Nom	ZETA-Blitz
Club	SPC
Matricule	MF79
Masse totale	2,0599 kg
Propulseur	Pandora (Pro24-6G BS)

Trainée Aérodynamique	
Surface Réf.	0,006947 m ²
Cx	0,6

Rampe de Lancement	
Longueur	2,5 m
Élévation	80 °
Altitude	0 m

DescenteSousParachute	
Masse	1,9843 kg
Dépotage	N/A
Ouverture para	7 s
Type de para	Rond
Surface para	0,28 m ²
Cx parachute	1
Vitesse du vent	5 m/s
Vitesse descente	10,7 m/s
Durée descente	16 s
Durée du vol	23 s
Déport latéral	± 80 m

Pour localiser la fusée	
Couleur fuselage/coiffe	Blanc et doré/ Blanc
Couleur parachute fusée	Rouge et blanc

24/08/2024						
	Temps	Altitude z	Portée x	Vitesse	Accélération	Efforts
Sortie de Rampe				20,8 m/s		
Vit max & Acc max				59 m/s	107 m/s ²	
Culmination, Apogée	6,1 s	175 m	61 m	10 m/s		
Ouverture parachute fusée	7,0 s	172 m	70 m	13 m/s		28,5 N
Impact balistique	12,4 s	-0 m	118 m	53,5 m/s		2842 J

propu OK
v3.4.5

Calcul de la surface d'un parachute

Bord 'a'	
250 mm	
Coté 'b'	
20 mm	
Surface para	
0,08 m ²	

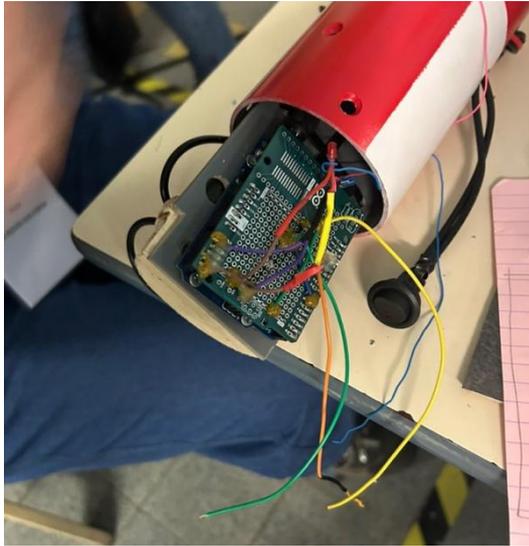
Rayon extérieur	
305 mm	
Rayon intérieur	
64 mm	
Surface para	
0,28 m ²	

Résultats détaillés	Temps	Altitude z	Portée x	Vitesse	Accélération	Angle
	s	m	m	m/s	m/s ²	°
Décollage	0	0	0	0	-	80
Sortie de Rampe	0,24	2,42	0,43	20,8	84,8	80,0
Vit max & Acc max	-	-	-	59	107,0	-
Fin de Propulsion	1,1	42	8	57	14,0	78,0
Culmination, Apogée	6,1	175	61	10	9,8	2,0
Impact balistique	12,4	-0	118	54	6,3	-81,7
Ouverture parachute fusée	7,0	172	70	13	9,7	-40,9
Impact fusée sous para.	23	-0	-10 151	11	9,8	-



Le système de récupération est composé d'une trappe sur laquelle sont fixés un loquet et une languette, la trappe est reliée à l'émérillon par une ficelle. Un ressort est placé juste en dessous du compartiment du parachute est mis sous contrainte lorsque la trappe est fermée. Le tout est maintenu par un servomoteur qui, lorsqu'il est déclenché, effectue une rotation sur lui-même pour sortir du loquet et libérer la trappe. Cette dernière est alors éjectée du corps de la minifusée et entraîne dans sa chute le parachute, qui se déploie alors grâce à la prise d'air à laquelle il est soumis.

III. Description électronique et informatique



Les cartes électroniques ont été fixées sur une plaque située juste en dessous de l'ogive. Elles étaient deux en tout : une Arduino Uno et une Arduino MKR wifi 1010. La première était reliée au jack et au servomoteur, assurant le bon fonctionnement du système de récupération et comprenant donc la minuterie, tandis que la MKR collectait les données des capteurs qui lui étaient reliés, à savoir accéléromètre et baromètre.

La détection du décollage est faite par l'intermédiaire d'un jack : lorsque celui-ci est débranché, le programme s'enclenche. Celui-ci permet la rotation du servomoteur au bout de 5s, soit approximativement 5,4s en comptant le délai de réaction du servomoteur.

L'Arduino Uno est alimenté par une pile de 9V elle-même reliée à un régulateur. L'Arduino MKR wifi 1010 est reliée à un coupleur de pile de 5V. Le système d'enregistrement à bord de la minifusée est une carte SD sur laquelle toutes les données des capteurs doivent être enregistrées.

IV. Expérience

Le but de notre expérience était d'étudier les conditions de vol de notre minifusée grâce à un accéléromètre et un baromètre. Nous voulions étudier les facteurs suivants : altitude, pression, température, accélération, vitesse. Tous ces facteurs n'ont malheureusement pas pu être analysés à cause d'un mauvais branchement des capteurs : aucune donnée n'a donc été récupérée. Bien que déçu par cette erreur, le vol et l'éjection du parachute se sont parfaitement bien déroulés, l'échec de l'expérience n'ôtant donc rien à notre satisfaction.

V. Déroulement du vol

Le vol s'est parfaitement bien déroulé et a eu lieu le jeudi 11 juillet vers 17h15. La météo à elle aussi été très clémente, le plafond nuageux était haut et le ciel dégagé, sans oublier un vent faible. La trajectoire de la fusée a été stable tout au long du vol.





Le parachute s'est parfaitement déployé, bien que nous suspectons une petite torche étant donné les cercles décrits par le parachute au-dessus de la minif après son déploiement. Celle-ci serait probablement liée à un léger enroulement du fil qui reliait la trappe au parachute autour des suspentes. La fusée a été retrouvée en très bon état, uniquement l'ogive s'était détachée lorsque la minif a atterri, probablement à cause du choc lors de l'atterrissage, cette dernière était enfoncée dans le sol.



VI. Conclusion

Même si l'ensemble du projet ne s'est pas déroulé comme prévu, le plus important à nos yeux a été réalisé, c'est-à-dire l'éjection du parachute et la récupération de la minif en bon état.

Nous avons rencontré beaucoup d'imprévus et d'obstacles mais avons tout de même réussi à lancer la minif. C'est pourquoi cette expérience reste très positive dans son ensemble. Nous sommes arrivés en ne sachant pas comment faire de montage électronique durable, ni de soudures. La construction de la fusée nous a aussi fait découvrir de nombreux outils et moyens efficaces de fixer, couper ou encore ajuster certaines pièces. Nous avons appris à toujours trouver une solution quel que soit le problème, à anticiper et à être efficace. La partie la plus difficile pour nous a sans aucun doute été l'intégration de l'électronique, à laquelle nous n'avions pas réellement réfléchi. Cette partie-là en particulier nous a beaucoup appris. Malgré les difficultés, notre électronique a extrêmement bien fonctionné, ce qui a été très encourageant. Pour un potentiel future projet, nous souhaiterions optimiser la masse de la minifusée, ce qui n'a pas été le cas ici puisqu'elle pesait 2,4kg. Par-dessus tout, nous nous assurerons de prévoir une intégration optimale, démontable facilement et solide, pour éviter tous les problèmes de branchements fragiles que nous avons rencontrés.



VII. Remerciements

Nous voulions également remercier notre école qui nous a soutenue dans ce projet tout au long de l'année, nous permettant de financer certains de nos déplacements et achats dans le cadre de la construction de la fusée. Merci aux parents supporteurs et accompagnateurs qui ont également pris en charge l'équipe et nous ont permis de nous rendre au C'Space, petite mention spéciale à David DALLA FAVERA, Fabienne NICOLAS, Sébastien LAMMAR, Sébastien ROUSSEL et Pierre GANGLOFF. Un énorme merci à tous les bénévoles qui nous ont aidés et suivis pendant toute la durée du C'Space, nous avons une grande appréhension en tant que lycéens par rapport à ce projet, mais ils nous ont vraiment aidés et encadrés, nous permettant de finir en beauté ce projet annuel !

Merci !