

Stage "micro-fusées"

Ce stage, organisé par le Palais de la Découverte, en collaboration avec le Centre National d'Etudes Spatiales et l'Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse, s'est déroulé du 23 au 28 juin 1980 au lycée Emile-Zola de Châteaudun, où des locaux et du matériel furent mis à notre entière disposition grâce à M. MIFSUD, Proviseur.

Parmi les participants : 2 professeurs de mathématiques, 5 P.E.G.C. IV, 1 professeur d'E.M.T. et 10 professeurs de physique, sans doute alléchés par les deux articles parus dans le B.U.P. n° 623 d'avril 1980 (Techniques aérospatiales - F. WYNNS - Réalisation d'une expérience en 1^{re} B - M. C. FÉORÉ) auxquels il est vivement conseillé de se reporter pour toutes les précisions théoriques ou techniques ; en effet, je veux juste décrire ici succinctement le déroulement du stage et les difficultés que nous y avons rencontrées.

C'est grâce à la directivité savamment dosée des formateurs, Jean-Claude GUIRAUDON, Marcel LEBARON et Bernard COGNE, que nous avons pu acquérir des connaissances, des méthodes... et aussi des incertitudes, dans un climat glacial en ce qui concerne la température, mais en dehors de cela sympathique et détendu, malgré des journées très chargées (jusqu'à 14 heures de présence active !)

De toute manière, on ne peut que recommander un tel stage à tous les collègues (du premier ou du second cycle) qui ont envie de faire « autre chose » avec leurs élèves !

I. DEROULEMENT DU STAGE.

Le premier jour, pour nous mettre dans l'ambiance, nous avons construit empiriquement des micro-fusées avec, pour seul bagage expérimental..., un tir statique de différents types de propulseurs. Les fusées furent lancées sans difficulté ; il ne restait plus qu'à regarder d'un peu plus près tous les paramètres pour essayer de les maîtriser.

Le deuxième jour et le matin du troisième furent consacrés aux expérimentations, trois groupes travaillant sur les thèmes suivants :

Groupe 1 : Essais au banc de moteurs Bambi.

Groupe 2 : Aérodynamique - Essais en soufflerie.

Groupe 3 : Fusées à deux étages.

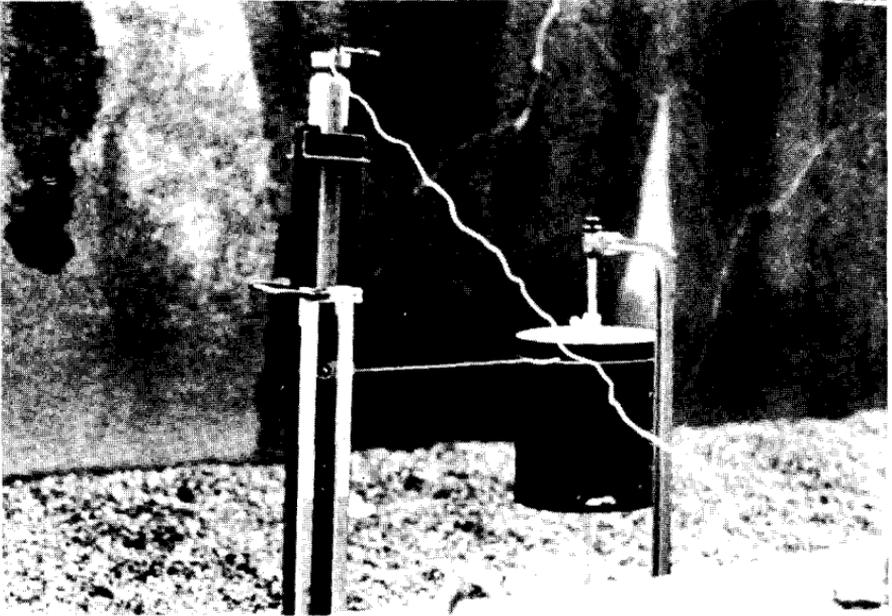


Photo n° 1. — Banc pour le tir statique d'un propulseur Bambi.

Le bâti métallique, fixé au sol par des valets de menuisier, contient un ressort ayant un coefficient de 120 N par cm. La mesure de crête a été assurée par un peigne de mines de crayons placées de cm en cm et rompues par une lame solidaire du ressort.

A droite, le tambour enregistreur enduit de noir de fumée, tourne à 10 cm. s⁻¹.

Les trois jours et demi restants devaient aboutir à la formulation et à la réalisation de projets qui, tout naturellement, s'inscrivaient dans la ligne des expérimentations de chaque groupe, dont les objectifs furent :

Groupe 1 : Construction et lancement d'une fusée utilisant un moteur Bambi, avec mise au point d'un dispositif de récupération par séparation pyrotechnique.

Groupe 2 : Vérification en vol des résultats obtenus en soufflerie.

Groupe 3 : Construction de fusées à deux étages avec variation du paramètre masse et recherche d'une métrologie adaptée pour vérifier expérimentalement les calculs prévisionnels par détermination des différents points de culmination.



Photo n° 2. — Fin de la combustion. On voit sur le tambour que la poussée croît rapidement puis diminue lentement.

Durée : 15 secondes.

Crête : 700 N.

II. EXPERIENCES ET RESULTATS.

Le groupe 1, qui a réalisé les expériences les plus spectaculaires et nous a permis de faire des photos et des séquences filmées du plus heureux effet (!) n'a pas pu tirer de conclusion de ses essais, essentiellement à cause du mauvais temps lors du lancement de la mini-fusée.

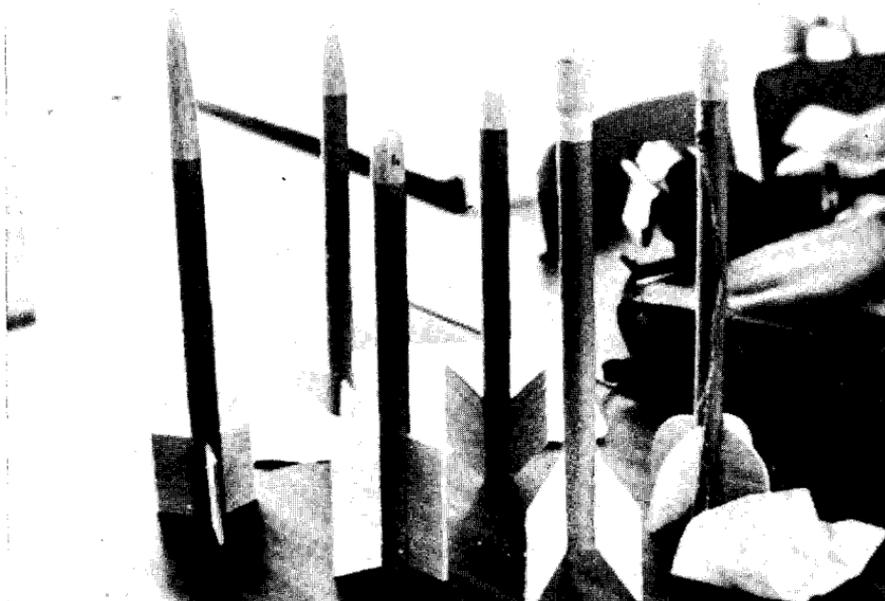


Photo n° 3. — Rien de comparable sur ces micro-fusées où varient trop de paramètres !

Pour l'expérience, tantôt les différentes ogives coifferont des fusées identiques, tantôt une seule ogive coiffera successivement des fusées aux empennages de formes ou de dimensions différentes.

Le groupe 2 s'est proposé d'isoler et d'étudier 3 paramètres :

- a) FORME DE LA POINTE, avec 6 ogives en balsa de formes différentes (coniques, paraboliques,... on reconnaissait même une réplique du nez d'Ariane !)
- b) ETAT DE SURFACE, avec plusieurs fusées identiques, l'une vernie, une autre non, d'autres rugueuses (recouvertes de toile émeri ou de sciure de bois).
- c) FORME ET DIMENSION DES EMPENNAGES, en collant par exemple des ailerons rectangulaires de surfaces simple, double, triple sur des fusées identiques par ailleurs.

Des comparaisons furent faites en ce qui concerne la stabilité. En outre, le groupe s'était posé la question : qu'arrive-t-il à une fusée dont le centre de gravité est situé très bas, nettement en dessous du centre de poussée ? A-t-elle tendance à se retourner ? Oui ! Elle se retourne ! Tout cela est apparemment très

simple ; et pourtant... Si en soufflerie la fusée recouverte de toile émeri se détache vraiment des autres à cause de sa rugosité, comment expliquer que lors des essais en vol, elle soit montée plus haut ?

Il faut reconnaître que dans le domaine de la météorologie, certains paramètres tels que le vent, sont mal maîtrisés...

Le groupe 3 a, lui, réussi la prouesse de tout prévoir et de ne rien vérifier, ou presque...

Tout d'abord, il s'agissait de mettre au point sur le banc l'allumage du deuxième moteur grâce au premier puis l'éjection du premier étage. Les essais au banc furent satisfaisants, trop satisfaisants même, car là encore des difficultés sont apparues lors des essais en vol. Fallait-il ou non du ruban adhésif pour unir les deux moteurs ? Peu importait, en essai statique, où l'éjection avait été réalisée dans les deux cas, mais elle ne le fut pas en essai dynamique, les moteurs étant simplement rentrés en force : il fallait du ruban adhésif !

Pour ce qui est des calculs prévisionnels, si l'on compare avec l'altitude mesurée, il est clair que l'objectif que s'était fixé le groupe, ne fut pas atteint.

Dans le cas précis des fusées bi-étages, qui peuvent culminer à plus de 200 mètres, on peut douter de la validité des mesures effectuées avec les théodolites par la méthode de la triangulation, à moins de signaler la culmination ou l'ouverture du parachute par un feu de Bengale, et encore... Dans tous les cas, on peut rappeler que cette méthode nécessite un bon entraînement préalable sur des objets fixes (arbres, immeubles...) et cependant reste assez imprécise.

Par conséquent, il est préférable :

- de construire dans un premier temps des fusées utilisant les moteurs les moins puissants (A8 par exemple) parce qu'il est plus facile de les repérer dans le ciel ;
- de faire varier de manière très importante les paramètres que l'on étudie, de façon à avoir des différences d'altitude significatives.

III. LE THEODOLITE (rubrique récréative).

Nous ne contestons pas ce que dit M. C. FÉORÉ au sujet de la méthode de mesures de l'altitude par la triangulation : « la méthode la plus sûre et la plus simple... dispositifs les plus élémentaires... mesurer l'angle... il est aisé de déterminer l'altitude. »

Que l'on dispose d'un vrai théo ou d'un (vrai) rapporteur muni d'un fil à plomb, le vrai problème est de savoir où l'on va bien pouvoir aller se mettre avec ça pour voir quelque chose ! Par-là ? Je suis à l'opposé de la direction de la fusée en vol (elle re-

monte le vent, ça je le sais ! Pourvu que ce fichu vent ne tourne pas d'ici tout à l'heure !) J'essaie de voir où est Charles, ancien marin, qui le connaît, lui, le vent ! Et puis là-bas j'aurai le soleil dans l'œil, mais ici je ne pourrai pas la voir se détacher sur les nuages !

L'autre jour, déjà, je n'ai pas pu en repérer une seule, tout là-haut, et je n'étais chargée que du chrono ! Par-là, ce serait bien mais il y a un immeuble qui me gêne, et là ? Je serai trop près, là ?...

Et le plus féroce de nos animateurs qui raille : « Il y a une heure qu'on est sur le stade et vous ne savez toujours pas où vous allez vous mettre ? Et regardez les autres, là-bas, ils sont bien trop loin, ils ne verront pas la culmination ! Alors, par où va-t-elle aller votre fusée, hein ? »

Ensuite, il faut encore se souvenir : le gisement, le site, et ne pas tout confondre...

Le soir, chacun dans sa petite chambre se fait son petit croquis ; la rampe, les trois théos, le vent par-là... Ça pourra servir avant d'aller sur le terrain avec les élèves !

Enfin, même si rien n'est évident dans ce domaine, il s'agit tout de même d'une difficulté maîtrisable, ce qui n'est pas le cas de la plupart des autres aspects de la question, en particulier l'aspect pyrotechnique, qui conserve tout son mystère !

Aussi, si au jour J vous craignez pour le succès de votre campagne de lancement, alors que souffle un vent infernal compromettant la stabilité de vos micro-fusées, méditez cette évidence reprise à juste titre par J.-C. GUIRAUDON : « Les tartines, ça tombe le plus souvent du côté du beurre ! »

Anne-Marie LOUIS,
(*Lycée de la Plaine de Neauphle - Trappes*).

Deux stages micro-fusées sont prévus prochainement :

13 au 18 avril
22 juin au 1^{er} juillet
(lieux à fixer)

Pour tous renseignements complémentaires :

A.N.S.T.J. : 17, avenue Gambetta
91130 Ris-Orangis

ou : Palais de la Découverte
Avenue Franklin-D.-Roosevelt
75008 Paris.