

Techniques aérospatiales *

L'approche, sous forme concrète et expérimentale des techniques aérospatiales en milieu scolaire date de 6 années.

Les expériences dont il sera question ici ont été réalisées dans divers collèges, avec le soutien du Centre National d'Etudes Spatiales.

Les enseignants qui ont eu l'initiative de ces expériences ont tous suivi auparavant un stage de formation d'une durée moyenne de 5 jours, au cours duquel ils ont acquis la maîtrise des techniques de fabrication, défini et conduit des expériences utilisant les micropropulseurs. Ces professeurs enseignent en général les Sciences physiques, les Mathématiques ou la Technologie.

Les stages de formation leur sont proposés par l'Inspection académique et ils sont encadrés par des animateurs de l'Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse. Ce sont ces mêmes animateurs qui interviennent ensuite dans les classes, où ils font équipe avec l'enseignant.

Les réalisations en milieu scolaire commencent toujours par un tir de démonstration de micro-fusées, construites auparavant par l'enseignant et l'animateur. Le côté spectaculaire du lancement (la vitesse initiale est de l'ordre de 100 km/h et l'altitude de culmination peut atteindre 250 m) provoque toujours un questionnement sur les différentes étapes de l'opération : mise à feu, phase propulsée, phase balistique, éjection du parachute et redescente.

La réponse est donnée immédiatement aux questions relatives à la mise à feu et au propulseur.

Un pupitre de mise à feu est ouvert devant les élèves et le schéma électrique correspondant commenté. L'accent est mis sur l'importance de l'interrupteur mobile, exigé pour opérer dans de parfaites conditions de sécurité.

De même, un propulseur est ouvert par l'enseignant et l'animateur. Le rôle de chacun de ses constituants est découvert lors du tir au banc d'un moteur intact.

(*) Résumé d'une conférence du stage du C.N.E.S. : Strasbourg, septembre 1979.

Ces moteurs sont fabriqués industriellement aux Etats-Unis ; ils ont été choisis pour l'extrême reproductibilité de leurs performances et parce qu'au point de vue de la sécurité, ils présentent toutes les garanties souhaitées et d'ailleurs exigées par la législation. Pour se les procurer, il est obligatoire de passer par l'intermédiaire de l'A.N.S.T.J.

Ayant commencé à découvrir les fusées, chaque élève est impatient de construire la sienne. C'est ce qu'il réalise maintenant, selon sa fantaisie, avec un tube de carton, une plaque et un bloc de balsa et un morceau de plastique aux couleurs vives. Les consignes données par l'enseignant et l'animateur (ailerons au nombre de 3 au moins et placés vers le bas du tube) sont destinées à éviter les accidents que pourraient provoquer des fusées trop instables.

Chaque fusée construite a sa fiche d'identité :

- longueur du tube,
- forme du cône,
- caractéristiques des ailerons,
- type de propulseur.

Toutes les fusées sont amenées sur le champ de tir et placées sur la rampe de lancement.

Après le tir, de nouvelles questions apparaissent, suscitées par les performances extrêmement variables obtenues. Il y a alors une étape très importante d'analyse des questions :

- d'une part, celles qui concernent les mesures de temps de vol et d'altitude ; il apparaît nécessaire de ne pas s'en tenir à la simple observation et de faire des mesures,
- d'autre part, les questions relatives aux facteurs dont les élèves pensent qu'ils influencent les performances.

Pour réponse aux questions relatives à la métrologie, une seconde campagne de tir est organisée, au cours de laquelle les élèves apprennent les techniques de mesure.

Deux par deux, ils construisent de nouvelles fusées, souvent moins fantaisistes que les premières.

Le principe de la mesure d'altitude de culmination avec le théodolite est exposé par l'enseignant et l'animateur. Les mesures de temps de vol sont faites à l'aide de chronomètres. Pour une meilleure précision, on utilise en général 3 théodolites et 3 chronomètres. La disposition, sur le champ de tir, des théodolites doit respecter 3 conditions :

- la distance entre l'observatoire et la rampe doit être proche de l'altitude de culmination, pour que les mesures portent sur des angles de l'ordre de 45° ,
- la fusée s'élevant face au vent, l'observatoire doit être installé perpendiculairement à l'axe rampe-direction du vent,
- l'observatoire ne doit pas être placé face au soleil.

Ensuite, l'organisation de la campagne est confiée aux élèves, afin qu'ils prennent conscience le plus concrètement possible des différentes tâches à effectuer et des problèmes qui peuvent surgir. L'installation sur le champ de tir a lieu ; celui-ci doit avoir la taille d'un terrain de sport. La rampe toujours placée face au vent est inclinée de 60° à 85° selon l'importance du vent.

Puis les mesures sont faites pour chaque fusée par les trois équipes chronomètre théodolite.

Après les lancements, une évaluation immédiate des résultats a lieu : elle permet d'inventorier tous les paramètres influençant les performances et d'apprécier leur influence respective. Tout d'abord, la liste de ces facteurs est dressée, avec un maximum de précision. Il s'agit de la masse de la fusée, de la longueur du tube, de la forme du cône et des caractéristiques des ailerons. L'équipe d'encadrement veille, bien sûr, à ce qu'aucun facteur important ne soit oublié.

Nous allons voir plus en détail le problème des ailerons ; par leurs questions, l'enseignant et l'animateur amènent les élèves à préciser ce dont ils parlent : le nombre des ailerons, leur envergure, leur épaisseur, leur surface, leur position ?

Les problèmes étant posés le plus précisément possible, des expériences sont définies, les élèves se regroupant par centres d'intérêt en petites équipes de 5 ou 6, pour étudier spécifiquement l'influence de l'un des paramètres retenus.

Bien entendu, les groupes sont orientés vers des recherches dont on sait qu'elles seront particulièrement fructueuses. Cette orientation se fait grâce à un dialogue, au cours duquel quelques notions élémentaires sont données comme celles de centre de gravité, centre de poussée, de stabilité de la fusée, de résistance de l'air. Pour chaque expérience, une série de fusées est construite.

Prenons le cas de l'étude de l'influence du nombre des ailerons sur la stabilité : 4 fusées sont construites. C'est le nombre conseillé, compte tenu du fait que toutes les mesures ne sont pas toujours réussies et que certaines fusées ont un comportement aberrant, interdisant de prendre en compte leurs performances pour tirer des conclusions.

Les ailerons seront au nombre de 3, 4, 5, 6 par exemple. Toutes les autres caractéristiques des fusées sont égales par ailleurs.

Une fois les fusées construites par les équipes, la campagne de tir est organisée, en tenant compte des remarques faites lors de la précédente campagne.

Les mesures aux théodolites et aux chronomètres sont faites. L'exploitation du lancement permet de reconstituer les trajectoires et les caractéristiques des différentes phases du vol. Une relation entre les performances obtenues par les fusées d'un même groupe est recherchée.

L'ensemble des expériences réalisées permet de dresser le profil de la fusée optimale, en terme d'altitudes de culmination maximale, par exemple, pour un type donné de moteur.

F. WYNNS (*A.N.S.T.J.*).
