
OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD



Projet MIR 99 :

Influence de l'impesanteur sur les courants de convection

LYCÉE

Lycée André Malraux - 77130 Montereau (*Créteil*)

PARTICIPANTS

Professeurs

Zahir ABDELKADER, Philippe BLANC, Marie-Paule DUFLOT et Stéphane GESSET

Élèves

Première et seconde : Gulnur ATIS, Latifa BOULAHYA, Etienne BRANTHOMME, Élodie CECCHINI, Guillaume CHOMET, Cyril CONFORTI, Jean-Baptiste FREY, Lorène GRÉGOIRE, Xavier GUICHARD, Cécile GUYENOT, Sanaa KAMAL, Isabelle LEFEBVRE et Laetitia TROUVE

Vidéo

Ève DUBŒUF

Budget

Laurent ALLIER-GAYRARD et Aurélien SCHIANO

ORIGINE DU PROJET

En avril 1997, les scientifiques du CNES (Centre National d'Études Spatiales) lançaient un appel à «idée jeunesse» : possibilité était offerte à des jeunes motivés d'embarquer des expériences à bord de la station spatiale MIR. Nous avons invité nos élèves intéressés à proposer des sujets d'expériences. La durée de réflexion était courte : les dossiers de candidature devaient être parvenus au CNES pour le 15 mai. Les jeunes ont réfléchi collectivement et les idées ont fusé. Nous avons envoyé non pas un mais cinq projets différents. Deux de nos projets ont été retenus. Celui de physique, objet de cet

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

article et un projet de biologie sur l'influence de l'impesanteur sur le développement racinaire d'un échantillon cultivé in vitro.

NOTRE TRAVAIL

Depuis le début de l'année scolaire 1997-1998, nous nous réunissons hors temps scolaire, tous les mercredis après-midi.

Trois groupes de travail fonctionnent : un groupe de «biologistes», un groupe de «physiciens» et une groupe «relations publiques et budget».

NOS PARTENAIRES

En plus du CNES de Toulouse, les jeunes ont contacté des chercheurs du CNRS : Pierre AILLOUD, ingénieur de recherche au Laboratoire ; Pierre SÛE, au CEA de Gif-sur-Yvette et Jacques TREINER, enseignant chercheur à l'IPN d'Orsay. Tous ont accepté de nous accompagner dans notre démarche, mais, pour des raisons de coût de trajet, nous n'avons pu nous voir très souvent.

LES EXPÉRIENCES PRÉLIMINAIRES

1) Nos premiers essais consistaient à secouer un tampon de craie (idem avec des bulles de savon) au-dessus d'une source chaude éclairé par un projecteur ; nous avons bien pu observer les courants de convection et les turbulences.

2) Un faisceau lumineux issu d'une diapositive passe au-dessus d'une source chaude (résistance chauffante en céramique de 500 W) : les mouvements d'air chaud déforment l'image. Avec les diapos fournies avec le LASER (lignes verticales et croix), les lignes verticales ondulent alors que les lignes horizontales ne bougent pratiquement pas. Si on dérègle la netteté de l'image, on a l'impression d'observer sur l'écran des interférences de chaleur, mais nous n'avons pas eu le temps d'approfondir suffisamment le sujet.

3) Une petite bobine de fil résistif en Nickel Chrome (28Ω) est portée au rouge (effet Joule). Quand elle est horizontale, le milieu de la bobine est rouge, les extrémités brunes. Quand elle est verticale, le bas de la bobine est noir, le haut rouge vif. Il a été assez difficile de réaliser une bobine avec un espacement des spires régulier. Les jeunes ont fait de nombreux essais avant de réaliser un modèle convenable.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

4) Modèle de vol pour AIRBUS A300 (entièrement réalisé par les jeunes) : contraintes sévères de sécurité et de solidité. La résistance est placée à l'intérieur d'un tube constitué d'une grille en acier inoxydable. La grille permet de limiter l'effet des courants d'air parasites et régule les courants de convection. Une hélice est fixée en haut du tube. Pour des raisons de sécurité, la température de la résistance est beaucoup plus faible. Des bandes de papier thermosensible sont placées en plusieurs endroits de la grille.

LES VOLS PARABOLIQUES (durée : 3 heures - 31 paraboles)

Mardi 10 mars 1998, Jean-Baptiste FREY, du groupe physique, qui a été coopté par ses camarades, s'est rendu au Centre d'Essais en Vol (CEV) de Brétigny-sur-Orge. Il a subi avec succès les tests en caisson dépressurisé et la visite médicale. Toute l'équipe (vingt-quatre jeunes, cinq professeurs) est ensuite partie du 30 mars au 2 avril vers Bordeaux et Toulouse pour la campagne de vols paraboliques à bord d'AIRBUS A300 ZÉRO GRAVITÉ. Jean-Baptiste était à bord de l'avion et surveillait le comportement de notre expérience.

Au cours des vols paraboliques alternent des phases d'accélération très fortes (environ 2 g) et des phases d'impesanteur. Pendant les phases d'impesanteur l'hélice ne tourne pas (absence de courants de convection). La résistance chauffe de 5 à 10°C de plus car il n'y a plus que le rayonnement et la conduction.

Pendant le «cabré» et la «ressource» (accélération 1,8 g), l'hélice tourne plus vite qu'au laboratoire du lycée. La manipulation a parfaitement fonctionné. Vous pouvez la retrouver sur le site Internet CNES jeunesse :

www.cnes-edu.org

Mai-juin 1998

Préparation du modèle pour la station MIR : il faut alléger l'expérience qui doit avoir pour masse maximum 200 g !!

Juillet 1998 : Montgolfières

Dans le cadre de l'école ouverte, plusieurs jeunes se sont retrouvés pour construire trois montgolfières (volume environ 1 m³ ; enveloppe en papier de soie). Nous la remplissons d'air chaud à l'aide d'un camping gaz et d'une cheminée réalisée à l'aide d'un tuyau de poêle d'environ 1 m. Découverte imprévue et qui a impressionné les élèves :

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

un effet de tuyau sonore extraordinaire qui a fait accourir toutes les personnes présentes ce jour-là !

Nous avons pu faire un essai de vol à l'extérieur, un jour sans vent. Les autres essais ont eu lieu à l'intérieur du lycée, dans une cage d'escalier.

Utilisation de l'équation d'état des gaz parfaits et tracé de graphiques.

Évolution de la masse soulevable en fonction du rayon (température externe de 20°C, température interne de 60°C) puis en fonction de la température intérieure (température extérieure 20°C).

Septembre 1998

Les «miro-physiciens» ont eu une très désagréable surprise : malgré tout le travail réalisé, le CNES nous a annoncé début septembre que, si notre manipulation de bio partirait bien sur la station MIR, par contre notre manipulation de physique ne partirait pas (problèmes d'encombrement et limitation de la masse attribuée aux expériences «jeunes»). Vous pouvez imaginer la déception !

Il nous a cependant été proposé de refaire, avec une nouvelle expérience, une série de vols paraboliques au printemps 1999.

NOUVELLE MANIPULATION EN COURS DE RÉALISATION

Autour de la source chaude on place des thermocouples de type K en Chromel Alumel, mesurant une tension de l'ordre du millivolt, et reliés à des amplificateurs opérationnels en montage inverseur qui amplifient les signaux 330 fois. Ces tensions amplifiées sont acquises par ORPHY GTS puis visualisées sur ordinateur.

EN CONCLUSION

Les acquis des élèves

- Découverte et vécu d'un véritable travail en équipe,
- Rencontre avec des chercheurs : les jeunes ont été impressionnés par la gentillesse et l'ouverture d'esprit de nos amis chercheurs.

OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIADES DE PHYSIQUE – OLYMPIAD

- Apprentissage de techniques : perçage et découpages de matériaux divers, réalisations minutieuses, montages électroniques, outil informatique...
- Appropriation des locaux : nous travaillons dans le laboratoire de physique sur la base de la «confiance à 100 %» et du «secret professionnel» : les élèves connaissent maintenant parfaitement le contenu des placards et tiroirs et sont devenus très autonomes. Ils prennent des initiatives.
- Recherche de subventions et apprentissage de la gestion d'un budget, contacts avec des entreprises, des élus... Ils s'attendaient au départ à recevoir des subventions de tous ceux qui leur avaient dit que leur projet était intéressant ! Même s'ils ont été déçus par rapport à leurs attentes, les versements obtenus ont permis de financer des achats nécessaires et la totalité du voyage à Bordeaux.
- Certains élèves très timides savent maintenant très bien présenter leur projet et n'ont plus peur de téléphoner...

Et du côté des profs ?

Travailler en équipe, voir nos élèves prendre de l'assurance, s'émerveiller, se passionner pour un projet, cela nous fait bien plaisir, mais, côté finances, c'est du bénévolat à 90 % et nous ne sommes pas bien sûrs que l'administration Éducation Nationale s'en rend compte !!

Pour terminer, un grand merci à nos collègues qui ont organisé ces Olympiades. Nous mesurons* tout à fait la somme de travail* et d'énergie dépensée.

* En UID (Unité Internationale de Dévouement).