



L'YPT, un tournoi

L'YPT (International Young Physicists' Tournament) est une compétition internationale de physique pour les élèves du secondaire. Bien qu'existant depuis 22 ans, le tournoi reste méconnu en France. Il offre pourtant une approche de la physique expérimentale, riche autant sur le plan pédagogique que sur le plan scientifique. Nous avons relevé le défi et lancé la première équipe française au tournoi de Tianjin en Chine, l'été 2009.

1. Notre équipe au terme du 5^e et dernier *physics fight* contre la Biélorussie et l'Indonésie.

De gauche à droite : Théau Perronin, Arthur Cahen (6^e), Annitha Subramaniam (7^e), Romain Lucken (8^e), Ségolène Goujon (12^e).

Si, d'aventure, vous passez au musée de physique du lycée Louis-le-Grand un mercredi après-midi, ne vous laissez pas méprendre par les bruits d'enclume qui y résonnent : il ne s'y trouve aucune échoppe de forgeron. À l'heure où le LHC inaugure ses premiers événements, le nouveau collisionneur du lycée tourne à pleine vapeur, à plusieurs millions de MeV. Certes, on y a remplacé les particules par des boules de pétanque. Pauline et Louis, élèves en 1^{re} S, ont posé au point de rencontre des boules une feuille de papier surfon. Ils arment le tube, et « bim ! » – collision. On s'empresse d'aller inspecter la feuille, on la renifle. Que font-ils au juste ? « Lors de la collision, les boules perdent la plus grande partie de leur énergie cinétique, nous explique Pauline. Où va cette énergie ? D'une part, elle va comprimer le papier et les boules d'acier, d'autre part, elle se dégage en chaleur : la concentration au niveau du point de contact des deux sphères est telle qu'il est possible de créer un trou dans la feuille en la brûlant. Si on mettait une feuille d'aluminium, on pourrait la faire fondre. »

Expliquer les conditions sous lesquelles on peut perforer la feuille par cette méthode, c'est l'objet du problème n°3 de la 23^e édition du Tournoi international pour jeunes physiciens (IYPT), qui se tiendra en juillet 2010 à Vienne. Le tournoi est nouveau sur la scène des compétitions pour lycéens en France : alors qu'une trentaine de pays y participent déjà, et pour la plupart de longue date, nous avons lancé la première équipe française l'été dernier à Tianjin en Chine.

Quel est le principe du tournoi ? Sa pierre angulaire est une liste de 17 problèmes, composée chaque année par un comité de physiciens. Chaque problème constitue un petit projet de recherche en soi. Certains vont demander d'éclairer les causes d'un phénomène, d'en dégager un mécanisme : « Pourquoi des rides de sable se forment-elles sous un courant d'eau ? », « le problème du couvercle » (encadré ci-contre). D'autres, plus proches du défi d'ingénierie, cherchent à optimiser un appareil tel que ce canon électromagnétique : « maximiser la vitesse d'une bille projetée à l'aide d'une bobine, d'un condensateur et d'une source de 50 volts ». Nécessitant un matériel minimal pour être mis en place, les problèmes appellent à l'expérimentation, et c'est cela qui fait leur force : la théorie cède ici à l'observation, qui la précède et la motive. Nul besoin de maîtriser les principes pour observer les phénomènes, les problèmes sont accessibles aux élèves dès la classe

En savoir plus sur l'YPT

- ▶ L'YPT nous vient d'URSS : le physicien Evgenii Yunosov l'a introduit en 1979, dans le but de développer l'intuition physique et les capacités de communication scientifique de ses étudiants.
- ▶ En 1989, l'YPT passe les frontières de l'URSS, accueillant la Pologne et la Tchécoslovaquie. Le tournoi s'enorgueillit aujourd'hui de compter des participants répartis à travers le globe ; pour ne donner que quelques exemples, on y retrouve, parmi environ trente pays : l'Iran, l'Australie, le Nigeria, les États-Unis, Singapour, ainsi qu'un grand nombre de pays d'Europe de l'Est. La plupart ont institué leur propre tournoi national, confrontant différents lycées, afin de sélectionner l'équipe qui prendra part à l'YPT. En Australie, Alan Allinson, le président actuel du tournoi, dédie même un semestre entier de travaux pratiques à la résolution des problèmes proposés par l'YPT.
- ▶ Au niveau mondial : www.iypt.org/new
- ▶ En France : www.iypt-france.org

international pour jeunes physiciens

de seconde. Leur étude se déroule sur l'année scolaire ; les solutions sont présentées et défendues lors du tournoi à proprement parler, qui se tient chaque année dans un pays hôte différent.

Nous avons réuni l'année dernière une dizaine d'élèves motivés de 1^{re} S du lycée Louis-le-Grand, plus trois venus de lycées de ZEP par le biais du programme Science Académie de l'association Paris-Montagne (voir *Reflets* n°10, p 29). Nous nous rencontrons chaque semaine pour préparer les problèmes, qui se révèlent être de petits bijoux pour l'apprentissage des bases de la recherche scientifique. Ces problèmes sont complexes, si bien que nous avançons de pair avec les élèves dans leur compréhension, faisant des séances un véritable travail d'équipe, et non une simple résolution d'exercice. Les étudiants sont mis d'emblée face au phénomène, ce qui crée une motivation forte et donne un cadre idéal pour l'introduction de notions de physique plus générales. Les problèmes posés introduisent naturellement le schéma de base de la recherche scientifique – observation, hypothèse, théorie – et développent des compétences d'expérimentation qui sont occultées des schémas d'enseignement traditionnels. Ainsi, nos élèves ont appris à réaliser des observations précises, à les noter dans un cahier de manipulation, à les moyenniser quand nécessaire, à les confronter à des expériences de contrôle, à les comparer de manière différentielle et non absolue...

Le 21 juillet 2009, nous embarquons avec l'équipe pour Tianjin, ville de 10 millions d'habitants aux environs de Pékin. Le lendemain avait lieu notre premier "physics fight" contre la Géorgie et la Thaïlande. Au cours d'un *physics fight* (PF), une équipe est désignée pour présenter sa solution à l'un des 17 problèmes ; elle expose en 12 minutes, en anglais et sur *Powerpoint*, un condensé de ses recherches. Dans une seconde phase, l'équipe opposante va critiquer la solution défendue, le but étant de donner lieu à une discussion

constructive des résultats du présentateur. Une troisième équipe arbitre la joute. Le jury, composé de quatre coachs d'équipes et de quatre scientifiques indépendants, peut poser des questions à chacune des équipes et décerne une note à la fin du *fight*. Les trois meilleures équipes se disputent le trophée dans un débat final, avec micros, projecteurs et costumes-cravates. On souligne ici un autre aspect d'envergure de la recherche : une présentation claire et convaincante des résultats.

Au-delà de la compétition, le tournoi est avant tout une énorme fête de la physique : les quelque 200 jeunes et moins jeunes « savants » réunis, après avoir passé un an dans l'intimité de leur laboratoire, peuvent enfin partager leurs découvertes. Évidemment, l'expérience est aussi très enrichissante culturellement.

Notre intention est de pouvoir développer l'IYPT dans plusieurs lycées, afin d'organiser une sélection nationale pour le tournoi, à l'instar de ce qui se fait dans d'autres pays. L'IYPT s'inscrirait naturellement dans le paysage des compétitions de physique : plus facile d'accès et tourné vers l'expérimentation que les Olympiades internationales, il pourrait servir de tremplin vers celles-ci. Nous sommes toujours à la recherche de chercheurs, doctorants, amateurs éclairés... motivés ; aussi encourageons-nous vivement toute personne intéressée à nous contacter.

Nicolas Chevalier⁽¹⁾ (Nico.chevalier@gmail.com),
Gilman Toombes⁽²⁾ (Gilman.toombes@curie.fr), **Patrice Bottineau**⁽³⁾
 (1) Laboratoire LIONS, CEA/Sadlay – (2) Institut Curie – (3) Lycée Louis-le-Grand

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le CEA et la fondation EADS pour leur soutien généreux, les associations Objectif Sciences et Paris-Montagne, et surtout tous les élèves de l'équipe pour leur enthousiasme et leur confiance sans faille.

► Le problème du couvercle

Voici une expérience simple à réaliser et qui épatera vos amis. Munissez-vous d'une cymbale ou d'un couvercle de cuisine métallique, disposez un flash à quelques centimètres du rebord et déclenchez : la cymbale sonne. Pourquoi ?

La première explication qui vient à l'esprit est celle de la pression de radiation : la gerbe de photons, en rebondissant, ébranle le couvercle. On peut calculer que la pression ainsi induite est : $P = U / (\Delta t A c)$, où U est l'énergie du flash, Δt sa durée, A l'aire illuminée, et c la vitesse de la lumière – on trouve 10 N/m² pour un flash amateur typique, soit 100 fois moins que le souffle d'un homme en bonne santé, et donc trop peu.

L'air entre le couvercle et l'appareil pourrait-il transmettre une onde de pression émise par le flash ? Pour s'en assurer, l'équipe bulgare de Dimitar Rubarov a mis en place un dispositif ingénieux : le couvercle est attaché à une potence dans une cloche à vide. Les vibrations ne pouvant plus être entendues, sont détectées à l'aide d'un laser pointé à faible incidence sur un des bords du couvercle. Mis dans de telles conditions, le couvercle sonne malgré tout.

L'expérience décisive consiste à enduire le couvercle d'une couche de peinture : blanche, il sonne ; noire, il sonne *plus fort*. Nous vous laissons le plaisir de conclure sur les causes de ce curieux phénomène.



Deux élèves de la classe de seconde du Lycée Louis-le-Grand face au problème du couvercle.