

Olympiades de Physique France : XXVII^e concours national

Cette année fêtait la XXVII^e édition de la finale du concours des Olympiades de Physique France. La manifestation a été accueillie sur le campus Diderot (Grands Moulins) de l'Université de Paris les 31 janvier et 1^{er} février 2020, à l'invitation de la section de Paris de la Société Française de Physique et de la section académique de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie.

Parrainée par Julien Bobroff, professeur à l'Université Paris-Saclay, renommé pour ses travaux sur la supraconductivité, cette finale nationale a rassemblé les vingt-cinq équipes sélectionnées en France et dans les établissements français de l'étranger.

Parmi les projets retenus pour la finale nationale, nous présentons ici deux prestations exemplaires, couronnées d'un premier prix pour le travail expérimental remarquable effectué par les équipes. Ces deux projets illustrent la haute qualité de la démarche scientifique que l'on retrouve chez toutes les équipes sélectionnées aux Olympiades nationales de Physique, montrant des élèves passionnés, curieux et inventifs.

On rappelle que le jury favorise l'originalité et la rigueur de la démarche de recherche, le soin accordé aux réalisations expérimentales et à leur exploitation, la qualité de la présentation et des démonstrations effectuées, et l'implication de l'ensemble de l'équipe.

Histoire à rebondissements

Ce projet a été présenté par Lucas Blaquière, Lou-Ann Guignard, Corentin Couason, Léa Brossard, Juliette Robin et Chengwei Li (fig. 1), encadrés par Jean-Brise Meyer et Tristan Clément du lycée pilote innovant international de Jaunay-Marigny (département de la Vienne).

Cela aurait juste pu rester un jeu, mais les ricochets sont bien plus que cela. Comment lancer un galet ? Comment le galet peut-il rebondir sur l'eau ? Faut-il faire tourner le galet le plus vite possible pour battre les records du nombre de rebonds ? La physique est là pour tenter de répondre à ces questions.

Et pourquoi ne pas inventer une machine à ricochets ? Cette équipe joyeuse et inventive s'est lancé le défi d'y répondre. Lors de ce projet, les élèves ont cherché à établir les conditions optimales qui permettent de faire des ricochets. Et par « conditions optimales », ils se sont donnés deux objectifs en termes de performance :

- faire un ricochet qui conduise au plus grand bond du galet après l'impact sur l'eau ;
- faire en sorte d'avoir le plus de rebonds sur l'eau avec un seul lancer.



1. L'équipe du lycée de Jaunay-Marigny en plein travail.

Après avoir déterminé les paramètres cinématiques et cinétiques conditionnant le ricochet, les élèves ont enregistré de nombreuses vidéos d'impacts avec des galets plats cylindriques identiques réalisés en laboratoire (fig. 2).

Les paramètres angulaires, la vitesse au cours de l'impact et du rebondissement ont fait l'objet d'une étude fouillée en utilisant les images obtenues par acquisition vidéo avec une caméra à 240 images par seconde.



2. Impact du galet sur l'eau à vitesse moyenne.



La force de trainée et la portance ont été étudiées expérimentalement par plusieurs méthodes, pour différentes vitesses d'écoulement et différents angles d'impact du galet à la surface de l'eau.

Les élèves ont cherché les conditions optimales à réaliser afin que le galet puisse effectivement rebondir à la surface de l'eau : angle d'attaque, vitesse relative du galet par rapport à la surface de l'eau.

Ils ont pu ainsi établir le cahier des charges de la machine à ricochet qu'ils désirent fabriquer. Le galet est fixé à un pivot à l'extrémité d'un pendule dont l'angle avec la verticale permet le contrôle de la vitesse de lancer du galet ; l'inclinaison du pivot fait varier l'angle d'attaque du galet sur l'eau.

Une véritable démarche d'investigation a guidé cette équipe tout au long de sa recherche, montrant une curiosité, une détermination et un dynamisme remarquables.

L'ère du bois

L'équipe du lycée général et technologique Vauvenargues, à Aix-en-Provence, se compose de Marie Casteigts, Manon Chalony, Léo Duchesne et Pauline Joubert (fig. 3a) ; ils ont été encadrés par Éric Mathieu et Olivier Polidoro. Leur projet a été récompensé par un premier prix à Paris.

Tout a commencé par une phrase dans un article : « débarrassé de sa lignine, le bois devient un bon isolant thermique ». La meilleure façon de le vérifier a été, pour cette équipe, de réaliser les expériences à partir de leur propre bois blanc et de mettre en évidence cet effet réfrigérant.

Trois protocoles de délignification ont été testés afin d'obtenir enfin un *nanowood*, un très beau bois blanc (fig. 3b) dont il reste à tester la résistance thermique et l'effet refroidissant.

Les nombreux essais infructueux pour tenter de mettre en évidence ce *cooling effect* n'ont pas découragé nos élèves, qui n'ont pas hésité à chercher de nouveaux protocoles expérimentaux à travers des lectures et des rencontres avec des scientifiques.

L'équipe s'est aussi intéressée au bois compressé, plus résistant mécaniquement que le bois blanc, avec les mêmes propriétés refroidissantes, ainsi qu'aux applications à l'isolation des maisons.

Puis, c'est le bois transparent qui a fait l'objet de leur curiosité. Ils ont donc réalisé un bois translucide à partir de bois délignifié, dont ils ont rempli les canaux avec une résine époxy sous vide partiel. Ils ont ensuite comparé sa transmittance (65%) à celle d'une plaque de verre de même épaisseur (95%) (fig. 4).

Si la transmittance de leur bois transparent est moindre, la diffusion de la lumière qu'il procure est un élément de confort. De plus, ce bois translucide a une conductivité thermique bien inférieure à celle du verre, ce qui permet d'obtenir une température plus régulière à l'intérieur d'un habitat.

Enfin, ces jeunes gens curieux se sont intéressés, avec la complicité du laboratoire de mécanique et d'acoustique de Marseille, aux qualités d'isolation acoustique de leurs échantillons de bois délignifiés : oui, le bois blanc est un excellent isolant acoustique.

Toute cette démarche montre la mobilisation d'une équipe dynamique et motivée autour d'un véritable travail de recherche. ■

Le comité national (www.odpf.org)

La XXVIII^e session des Olympiades de Physique France

se prépare malgré la crise sanitaire. Les inscriptions sont ouvertes du 8 mai au 15 octobre (24 h, heure de Paris) 2020.



3. L'équipe du lycée Vauvenargues (a) et son bois blanc (b).



4. La réalisation du bois translucide.

Le palmarès complet et la totalité des mémoires sont accessibles sur le site des Olympiades de Physique France, à l'adresse : www.odpf.org/archives.html

La finale nationale des Olympiades de Physique est placée sous le haut patronage du ministre de l'Éducation nationale.

Le fonctionnement des Olympiades de Physique France, créées à l'initiative de la Société Française de Physique et de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie, est notamment assuré grâce à ses mécènes.

Pour la finale de cette XXVII^e édition, outre le ministère de l'Éducation nationale et l'Université de Paris-Diderot, les Olympiades de Physique France ont reçu le soutien des principaux partenaires financiers suivants (<https://odpf.org/nos-mecenes.html>) : la Fondation iXCore pour la recherche, le Labex PALM, le Labex First-TF, Nanosciences Fondation, Focused Ultrasound Foundation, Fondation CFM pour la Recherche, la société TRESICAL, le Crédit Agricole d'Ile-de-France.

Le comité national des Olympiades de Physique France remercie tous les partenaires, les laboratoires ayant accueilli les lauréats pour des visites, ainsi que les autres donateurs qui ont contribué au succès de la XXVII^e édition du concours. Sa reconnaissance s'adresse aussi à tous les acteurs bénévoles de cette réussite.