

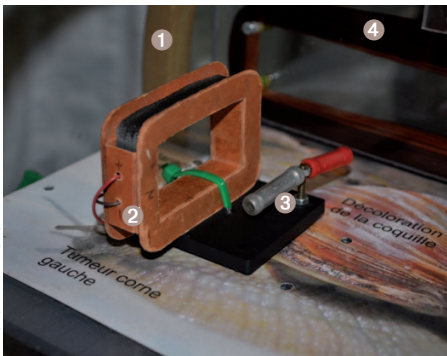
XIX^e concours national des Olympiades de Physique France

Parrainées par Michèle Leduc, présidente de la Fédération Française de Sociétés Scientifiques, les XIX^{es} Olympiades ont rassemblé 24 groupes de lycéens, les 27 et 28 janvier 2012 au Palais de la découverte. Deux projets, choisis parmi les six récompensés par un premier prix, sont présentés ici.

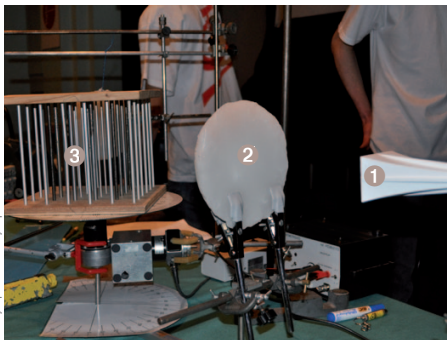
Les mémoires des groupes sont accessibles à l'adresse : www.odpf.org/antérieures/xix/les-memoires.php



1. Michèle Leduc visite l'exposition publique.



2. Les bobines de Helmholtz (1), la bobine excitatrice (2) qui crée le champ transverse de fréquence variable, l'aimant (3) qui simule le proton, et la bobine réceptrice (4). Le matériel est présenté sur une image d'escargot (de Bourgogne !), où une décoloration de la coquille simule une concentration particulière en protons qui diagnostiquerait une tumeur.



3. Le matériel de la troisième expérience : l'émetteur d'ondes centimétriques (1), une lentille de paraffine (2), et le cristal macroscopique (3) sur son support tournant.

Le fonctionnement des Olympiades est assuré grâce aux partenaires financiers : ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et de la Vie associative, ministère de la Recherche, CEA, C.Génial, CNRS, Fondation de l'École polytechnique, Esso, Fondation d'entreprise EADS, Intel, Fondation Nanosciences, National Instruments, Saint-Gobain, Triangle de la Physique, Universcience. Le Comité des Olympiades remercie tous les partenaires et donateurs qui ont contribué au succès de la XIX^e édition du concours. Sa reconnaissance s'adresse aussi à tous les acteurs bénévoles de cette réussite.

La RMN de Bourgogne

Les élèves du lycée Gustave Eiffel de Dijon se sont intéressés aux appareils d'imagerie médicale. Devant la difficulté de les reproduire au lycée, ils en ont dégagé les principes, avec des aimants pour représenter les protons. Ils ont étudié leur comportement dans un champ magnétique statique, créé par des bobines de Helmholtz, associé à un champ transverse de fréquence variable créé par une bobine excitatrice qui met l'aimant en oscillation. La détection des oscillations s'effectue grâce à une autre bobine, réceptrice, dans laquelle le mouvement de l'aimant induit un courant (fig. 2).

L'analyse du signal met en évidence une fréquence de résonance qui dépend de l'intensité du champ magnétique principal. Elle montre aussi que si deux aimants sont présents, la fréquence de résonance se dédouble, ce qui permet de comprendre le couplage de deux protons dans un signal de résonance magnétique nucléaire (RMN). Enfin, les deux fréquences de résonance sont d'autant plus proches que les deux aimants le sont. Les lycéens ont donc pu aborder par l'expérience les éléments d'interprétation d'un spectre de RMN et comprendre le principe de l'imagerie IRM.

Une plongée vers l'invisible, ça vous tente ?

Le groupe du lycée Pothier d'Orléans a illustré la façon dont la lumière aide à explorer la matière. Dans une première expérience, un faisceau cylindrique de lumière visible éclaire des billes de verre, de diamètre 5 mm, serrées en une couche dans une boîte et simulant ainsi les atomes d'un cristal. Chaque bille se comporte comme une lentille concentrant la lumière, et le réseau de billes fournit ainsi dans un plan un analogue des images d'atomes obtenues au microscope à effet tunnel. Pour ne pas se limiter à une détection à l'œil nu, on utilise ensuite une photorésistance étalonnée en luminosité effectuant un balayage à hauteur constante : les mesures de luminosité en 682 points permettent de construire, avec le logiciel Excel, une image du cristal bidimensionnel.

La diffraction est alors étudiée en commençant par la diffraction de lumière laser par un voile. Des tailles des taches de diffraction et de leurs distances, on déduit l'épaisseur des fils du voile et leur distance qui sont en bon accord avec les mesures directes au microscope optique.

On plonge dans la troisième dimension et dans l'invisible, avec la diffraction de Bragg des rayons X, simulée par des ondes centimétriques diffractées par un cristal macroscopique, constitué d'un ensemble de tiges parallèles équidistantes que les lycéens ont fabriqué (fig. 3). L'expérience de diffraction par la méthode du cristal tournant permet de visualiser les différents paramètres de la relation de Bragg.

Un blog géré par les lycéens raconte leur aventure : <http://olympiades.pothier11.free.fr/> ■

Le Comité national
www.odpf.org