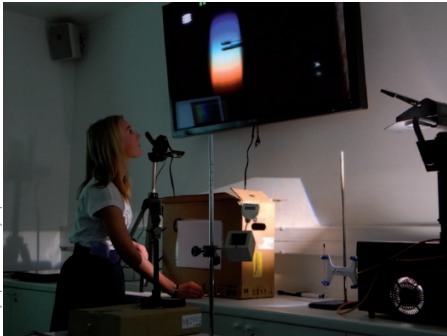


XX^e concours national des Olympiades de Physique France



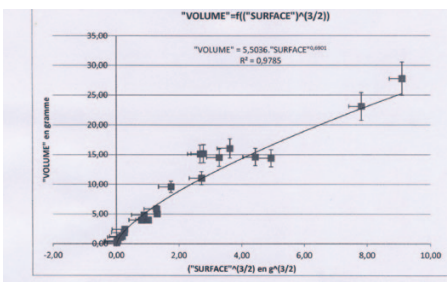
1. Denis Gratias échange avec des lycéens.



2. Mesure de température dans un spectre obtenu avec un réseau.



a



b

Nous constatons la tendance à la saturation attendue par le comportement fractal de la surface du chou : sa surface va augmenter bien plus vite que son volume.

3. (a) Chou romanesco.
(b) Évolution de la surface en fonction du volume à la puissance 3/2 pour le chou étudié.

Parrainées par Denis Gratias, pionnier des quasi-cristaux et médaille d'argent du CNRS, les XX^{es} Olympiades ont rassemblé vingt-trois groupes de lycéens, les 8 et 9 février 2013 au Palais de la découverte. Nous présentons ici deux projets, respectivement 2^e et 3^e prix, remarquables par la présidente du jury Sophie Rémy pour l'originalité de leur démarche.

Les mémoires des groupes sont accessibles sur : <http://odpf.org/anterieures/xx/les-memoires.php>

Herschel et les infrarouges

Herschel a-t-il découvert le rayonnement infrarouge ? Si oui, comment ?

Il fit cette découverte en décomposant à l'aide d'un prisme le spectre du Soleil. Il y mesura la température dans chaque couleur du spectre et observa qu'elle augmentait du violet au rouge. En déplaçant le thermomètre au-delà de la couleur rouge, il vit que la température augmentait encore ! En refaisant l'expérience de William Herschel, les élèves du lycée Branly de Boulogne-sur-mer ont retrouvé ces observations.

Mais, n'existe-t-il pas une contradiction entre cette découverte et la loi de Wien qui prévoit, pour le Soleil, un pic d'émission lumineuse dans le vert du spectre ?

Alors, s'intéressant à la transmission d'un prisme de verre, les lycéens ont mis en évidence que les rayons IR sont les moins réfractés et que le verre les laisse passer alors qu'il ne laisse par exemple pas passer les rayons ultraviolets. Le fait d'avoir utilisé un prisme n'aurait-il pas aidé Herschel dans sa découverte ? Ils ont donc recommencé l'expérience mais cette fois-ci avec un réseau, qui ne favorise aucune couleur du spectre (fig. 2). Ils ont alors mis en évidence un maximum de température dans le vert du spectre.

Ils en ont déduit que Herschel ne serait peut-être pas arrivé aux mêmes conclusions s'il avait utilisé un autre système dispersif que le prisme.

Une quantité infinie de béchamel sur un chou romanesco ?

Une entrée dans la science par la porte de la cuisine : le groupe du lycée Jules Verne à Limours s'est intéressé à un produit de nos potagers à la géométrie surprenante, le chou romanesco (fig. 3a), qu'il a voulu recouvrir d'une couche de sauce d'épaisseur uniforme...

Ces lycéennes de Première ont exposé et mis en œuvre une méthode expérimentale pour mesurer la surface d'un objet quelconque, puis ont appliqué cette méthode au suivi de l'évolution de la surface de morceaux du chou en fonction de leur volume, afin de tester le caractère fractal de cet objet.

Le principe de leurs mesures est le suivant : pour un cube, le volume V est proportionnel à la puissance 3 de l'arête, tandis que la surface S est proportionnelle au carré de l'arête. Le volume V est donc proportionnel à $S^{3/2}$. Il en va de même pour une sphère.

Les mesures de volume sur les échantillons de chou sont faites par déplacement de fluide ; les mesures de surface évaluent en fait la masse d'un liquide visqueux (de l'huile) retenue par l'échantillon une fois qu'on l'a plongé dans l'huile et laissé « suffisamment » s'égoutter. Les résultats des mesures qui montrent, dans le cas du chou étudié, une tendance à la saturation, suggèrent un comportement fractal de la surface du chou : le volume augmente moins vite que la surface à la puissance 3/2, comme le montre la courbe de la figure 3b. Un blog géré par les lycéennes raconte leur aventure : <http://fractalyceennes.canalblog.com/>

Le Comité national
www.odpf.org

Le fonctionnement des Olympiades est assuré grâce aux partenaires financiers : ministère de l'Éducation nationale et ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, CEA, 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 XX^e édition du concours. Sa reconnaissance s'adresse aussi à tous les acteurs bénévoles de cette réussite.