

2003 *Mesures de distances en ciel profond par photométrie : étude de quelques nébuleuses planétaires* et en 2004 *Mesures de distances en ciel profond : méthode originale de mesure des distances de nébuleuses gazeuses*. La vocation était déjà là !

Face à l'importance du public, un deuxième amphithéâtre a permis à un public nombreux de suivre la conférence sur grand écran. Conférence et remise des prix peuvent être consultées sur la chaîne YouTube des Olympiades de physique France⁽⁴⁾.

Quelques projets sélectionnés pour les 31^{es} Olympiades

◆ *Eau-olympiades de physique ; des gouttes à la piscine* Lycée Edmond Perrier - Tulle

Quoi de plus simple qu'une goutte ? Pourtant, quand on les place sous certaines conditions, les gouttes, telles de minuscules nageuses, partent dans toutes les directions, reviennent sur leurs pas et ne semblent jamais s'arrêter !

Ces deux intrépides et talentueux élèves se sont inspirés du projet Lutetium, chaîne YouTube étudiante mariant recherche expérimentale, arts et vulgarisation, portée par l'ESPCI⁽⁵⁾ Paris, PSL⁽⁶⁾ Research University, l'ESPGG⁽⁷⁾, l'Ensad⁽⁸⁾ et le Conservatoire de Paris. Leurs travaux ont pour objectif d'explorer l'effet Marangoni puis à expérimenter ces «gouttes qui nagent» avec l'aide du laboratoire Gulliver de l'ESPCI.

Dans un premier temps, ces élèves s'intéressent à l'interface (lait + encre) / air. Ils conçoivent un labyrinthe avec le logiciel de modélisation 3D Blender ; le lait, liquide de support, remplit le labyrinthe. En quelques secondes, une microgoutte d'encre de Chine, introduite dans le lait, progresse dans le réservoir en se déplaçant par le chemin le plus direct qui conduit au second réservoir dit «de sortie». Une fois ce second réservoir atteint, l'encre de Chine progresse très lentement dans les autres chemins disponibles. Quelle expérience spectaculaire pour appréhender la notion de tension superficielle !

Le mouvement de l'encre dans le labyrinthe ne peut pas, expériences à l'appui, être attribué à la seule dispersion. Il semble se faire en surface. L'encre se déplace vers le



Figure 5 - Souvenirs, souvenirs...

(4) <https://www.youtube.com/c/LesOlympiadesdePhysiqueFrance>

(5) École supérieure de physique et de chimie industrielles.

(6) Paris sciences & lettres.

(7) Espace des sciences Pierre-Gilles de Gennes.

(8) École nationale supérieure des arts décoratifs.

chemin présentant la plus grande surface disponible, qui correspond au chemin le plus direct vers l'issue du labyrinthe. Ceci est mis ensuite en évidence par une expérience où trois canaux sont alimentés par des réservoirs identiques, mais de longueur différente : plus le canal est long, plus l'encre de la microgoutte déposée dans le réservoir d'entrée parcourt une distance importante.



Figure 6 - Beaucoup de conviction et de travail.

Puis, une nouvelle expérience avec des réservoirs de sortie de différentes tailles montre que la vitesse maximale atteinte par l'encre est d'autant plus grande que le réservoir final est grand.

Enfin, ces élèves étudient l'interface goutte d'eau salée/squalane + mono-oléine, dans l'expérience des « gouttes à la piscine ». Avec l'aide du laboratoire Gulliver de l'ESPCI, qui leur a donné la solution dans laquelle nagent les gouttes d'eau salée, composée de squalane et de mono-oléine, ainsi que du matériel nécessaire à la reproduction de l'expérience. Nos vaillants élèves utilisent des lames de verre sur lesquelles ont été déposés des réservoirs cylindriques faits en PDMS (Polydiméthylsiloxane, matériau de prédilection de la microfluidique), d'un rayon de 0,7 à 1 cm et d'une profondeur d'environ 1 mm. Ils étudient des gouttes mesurant entre 120 μm et 1000 μm dont ils analysent le mouvement. En utilisant les logiciels *Image*, *Tracker*, *Regressi*, ils programment en *Python* la réalisation de leurs courbes, s'intéressent à la mono-oléine afin de comprendre la formation de micelles avec le squalane et de comprendre aussi comment une goutte d'eau salée s'autopropulse par un jeu de gradients de tensions superficielles.

Un travail étonnant mené par ces deux jeunes élèves qui ont bien compris l'esprit de la recherche. Bravo ! Un premier prix bien largement mérité.

Élèves : Alexandre Beune-Piffeteau et Carmen Tenaud.

Professeurs : Stéphane Belin et Céline Pouquet.