



# Olympiades de Physique France : XXV<sup>e</sup> concours national

Cette année fêtait la XXV<sup>e</sup> édition de la finale du concours des Olympiades de Physique France. Cette manifestation a été accueillie par l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Toulouse, avec la participation du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et de l'Université de Toulouse, les 2 et 3 février 2018, à l'invitation de la section de Toulouse de la Société Française de Physique et de la section académique de Toulouse de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie. Elle s'est ainsi inscrite dans le cadre de « Toulouse, capitale européenne de la Science 2018 ».

2. L'effet Marguerite.

Parrainée par Serge Reynaud, directeur de recherches au CNRS (Laboratoire Kastler Brossel, Paris), cette finale nationale a rassemblé les vingt-six équipes sélectionnées en France et dans les établissements français de l'étranger. En effet, pour la première fois, des équipes francophones de lycées étrangers (Vietnam) ont pu participer à la finale, grâce à l'implication de l'Agence pour l'enseignement français à l'étranger (AEFE).

Parmi les projets retenus pour la finale nationale, nous présentons ici deux exemples couronnés d'un premier prix, pour le magnifique travail expérimental effectué par les équipes. Ces deux projets sont représentatifs de la démarche scientifique de haute qualité que l'on retrouve chez toutes les équipes présentes 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.



1. L'équipe de « l'opération Marguerite » en plein travail.

## Opération Marguerite

Ce projet a été présenté par Laurie Azoulay, Stéphane Branly, Juliette Chavalle et Adrien Leroy (fig. 1), élèves du lycée Branly à Boulogne-sur-Mer, encadrés par leurs enseignants Olivier Buridant et Didier Soret, bien connus pour leur participation sans faille aux Olympiades de Physique France depuis des années.

Après avoir reproduit les expériences de Benjamin Franklin (elles consistent à déposer un très petit volume d'huile sur une grande quantité d'eau et à observer l'étalement de l'huile) et de Marie Curie (on verse une goutte d'huile sur un mélange homogène d'eau et d'éthanol : elle flotte au milieu du mélange), l'équipe s'est interrogée sur l'origine des figures géométriques obtenues avec une goutte contenant de l'isopropanol et de l'eau déposée sur de l'huile, en fonction de différents paramètres. À partir d'une certaine concentration, il est possible de voir apparaître de très jolis motifs formés par « 1001 » gouttelettes : c'est l'effet Marangoni (voir l'article p. 32).

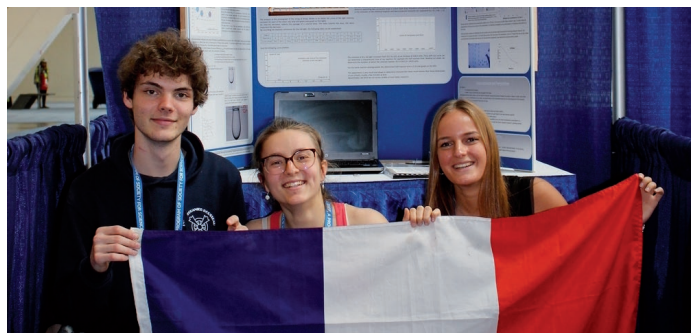
Les élèves ont étudié les conditions de formation et d'évolution de cette myriade de perles colorées en fonction du type de composants utilisés, du temps, de la concentration massique en isopropanol, de la vitesse d'évaporation de l'alcool, de la température, et de la tension superficielle qui semble avoir un rôle prépondérant. Ils ont enfin tenté de généraliser le phénomène observé en utilisant de l'élixir de Chartreuse, de l'alcool de menthe ou de l'eau de Cologne.

Un suivi photographique de la trajectoire des gouttes, par combinaison d'images, fait apparaître des motifs évoquant des fleurs : anémones ou marguerites, selon l'imagination de chacun.

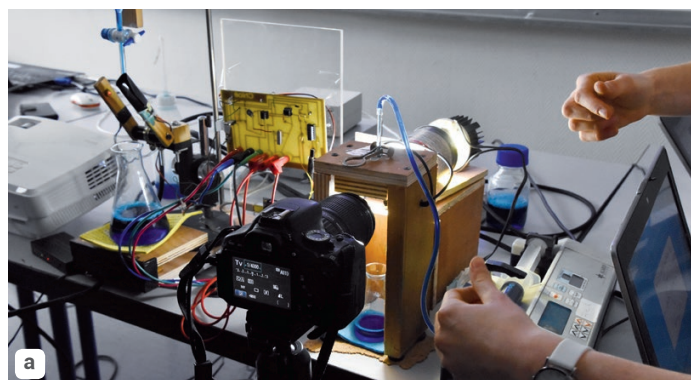
L'eau de Cologne fut un beau prétexte pour s'intéresser à la physique des gouttes. Constituée d'éthanol à près de 80%, elle contient des esters dont les tensions superficielles permettent d'obtenir, sublimé, l'effet Marguerite (fig. 2).



3. Le temps de la récompense pour l'équipe du lycée Branly.



4. Allez, la France ! L'équipe du lycée Douanier Rousseau au concours Intel ISEF 2018.



5. (a) Un dispositif très réfléchi pour étudier les gouttes.  
 (b) Photomontage présentant le détachement d'une goutte d'eau (de diamètre  $\sim 2$  mm) observé à l'aide d'une caméra à grande vitesse (400 images par seconde) ; la formation du pincement et le détachement réel de la goutte ne durent chacun qu'environ 2 à 3 ms. Sur les photos du bas, remarquer la formation d'une goutte satellite.



## Que peut nous apprendre une simple goutte ?

L'équipe du lycée Douanier Rousseau de Laval se compose de Chloé Simonnet, Clarisse Baudouin et Clément Traup ; elle était encadrée par leur professeur Patrice Michel. Leur projet, récompensé par un premier prix à Toulouse, a été sélectionné pour participer au concours international Intel ISEF<sup>(a)</sup> qui s'est déroulé du 17 au 18 mai 2018 à Pittsburgh (USA).

Un objet aussi banal qu'une goutte est-il finalement si anodin ? Les gouttes nous renseignent sur les propriétés physico-chimiques des fluides : la taille d'une goutte est un précieux indicateur des caractéristiques d'un fluide, et témoigne également des forces qui s'exercent en son sein. L'équipe a préalablement cherché à comprendre ce qu'apporte la connaissance de la forme d'une goutte et comment déterminer sa taille en créant un compteur de gouttes à partir d'un dispositif utilisant un laser placé devant une photodiode (fig. 5a).

Les élèves ont cherché ensuite comment une goutte pouvait être utilisée comme microréacteur afin de suivre la vitesse des réactions chimiques ; cette question les a conduits à réaliser un dispositif qu'ils se sont appliqués à miniaturiser avec l'aide de leurs partenaires de différentes universités.

Diminuer la taille des gouttes (jusqu'à une taille micrométrique donc) est – par exemple pour l'industrie – un gros avantage, notamment lorsqu'il s'agit d'étudier des réactions avec des espèces très coûteuses. Elle permet par ailleurs de créer des systèmes transportables, nécessitant de petits volumes. La microfluidique est très utilisée en médecine, par exemple dans le traitement de maladies comme le diabète. ■

**Le comité national**  
[www.odpf.org](http://www.odpf.org)

(a) L'ISEF (International Science and Engineering Fair) est le plus grand concours scientifique du monde pour les jeunes de 15 à 20 ans. Créé en 1950, il est organisé par la SSP (Society for Science and the Public), une société à but non lucratif, basée à Washington D.C. (USA). Il est parrainé depuis 1997 par la société internationale Intel Corporation.

**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](http://www.odpf.org/archives.html)**

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 cette XXV<sup>e</sup> édition, outre le ministère de l'Éducation nationale, l'INSA et l'AEFE, ces mécènes étaient Airbus, ST Microelectronics, Orange, les Labex NEXT et PALM, la Fondation Nanosciences, la Fondation iXcore pour la Science, la Fondation CFM pour la Recherche, Saint-Gobain et Toulouse Université.

Le comité national des Olympiades de Physique France remercie tous les partenaires, les laboratoires scientifiques ayant accueilli les lauréats et les autres donateurs qui ont contribué au succès de la XXV<sup>e</sup> édition du concours. Sa reconnaissance s'adresse aussi à tous les acteurs bénévoles de cette réussite.