



OLYMPIADES
DE PHYSIQUE FRANCE



Concours national des Olympiades de Physique France
Université des Sciences et Techniques de Lille 1

Vendredi 1 février 2019

Margaux MARÉCHAL Joséphine PIRET Ophélie TRUPIN

Cédric MAGNIER Chad LEPECUCHELLE

présentent

A la force d'une goutte (annexes)

Encadrés par Olivier BURIDANT et Didier SORET

Résumé

De l'ascension du café par capillarité dans le café du matin aux cheveux mouillés qui restent collés en passant par l'encre sur nos copies qui coule sans s'étaler, la tension superficielle des liquides est omniprésente dans notre vie.

Notre travail a consisté à mesurer la tension superficielle d'abord par la méthode stalagmométrique de TATE puis principalement la méthode de la lame de WILHELMY, pour finir une méthode laser plus récente est également développée. Nous retrouvons aux erreurs d'expériences près les valeurs tabulées pour quelques liquides. Les tensioactifs jouant un rôle dans la formation des bulles, nous avons mesuré la tension superficielle de ces solutions. Nous avons montré qu'elle diminue puis reste stable au-delà de la concentration micellaire critique. Pour quelque solutions salines elle est supérieure à celle de l'eau.

Fortuitement nous avons découvert que le papier calque s'enroule au contact de l'eau. Nous avons montré que l'enroulement dépend de la géométrie de la bande, de son sens de découpe et de la tension superficielle de la solution.

Nous avons également utilisé cette force pour capturer des bulles dans des structures légères, nous avons créé des objets fragiles capables de prélever un échantillon uniquement grâce à la tension superficielle.

Sommaire

A la force d'une goutte (annexes)	1
Résumé	2
Sommaire	2
Partenaires	3
Remerciements	4
Les Olympiades vues par Margaux	5
Les Olympiades vues par Chad	7
Les Olympiades vues par Ophélie	8
Les Olympiades vues par Cédric	9
Les Olympiades vues par Joséphine	10

Partenaires



Fondation pour la culture
scientifique et technique

Sciences à l'École



EDUCATION SCIENCE INNOVATION



Remerciements

Les Olympiades sont avant tout un état d'esprit, un partage de connaissances qui voit le jour grâce à l'aide de personnes dont les conseils et les engagements sont à la base de notre projet. C'est pour cela que nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé au bon déroulement de notre projet :

- ✚ **Madame RIGOLLET**, proviseure du lycée Edouard Branly, ainsi que l'ensemble de l'**administration**, pour nous avoir donné l'autorisation d'utiliser leurs locaux, et le matériel nécessaire pour notre projet. Nous la remercions également pour nous avoir donné sa permission de créer plusieurs groupes pour les Olympiades.
- ✚ **Madame BROUTIN, Madame SILVAIN, Madame DEPERLECQUE** professeures d'espagnol et de français au lycée Edouard Branly pour leur relecture constructive.
- ✚ **Monsieur VENEL et Monsieur SOURDEVAL**, les agents et techniciens du magasin du lycée qui nous ont fournis le matériel nécessaire et de précieux conseils.
- ✚ **Clémence DUFLOS**, ancienne élève en classe de TS2 au lycée Branly, olympienne 2011/2012 et 2012/2013, actuellement en 6^{ème} année de dentaire pour son aide, sa patience et sa gentillesse.
- ✚ **Eugénie GOBERT** également ancienne élève de TS2 au lycée Branly, olympienne 2011/2012 et 2012/2013, devenue récemment ingénieure pour ses conseils et la motivation qu'elle nous a apportée. Elle est devenue Ingénieure spécialiste du contrôle non destructif par ondes acoustiques.
- ✚ **Monsieur BALISTAIRE** prothésiste dentaire à Boulogne sur mer, pour son aide matérielle.
- ✚ **La compagnie des gouttes du lycée Branly**, ces olympiens qui nous ont transmis leurs savoir-faire et prêté gentiment des livres.
- ✚ **Les autres équipes Olympiades du lycée**, pour le partage des locaux et du matériel, pour les bons moments et pour le soutien que l'on s'est apporté mutuellement.
- ✚ **Monsieur Etienne REYSSAT**, physicien à l'ESPCI, pour son aide dans la compréhension du mouillage du papier calque et ses conseils pour les expériences à suivre.
- ✚ **Monsieur José BICO**, physicien à l'ESPCI. Grâce à son aide précieuse, nos échanges constructifs par mail et ses travaux antérieurs sur la capillarité, il a su nous mener vers des expériences toutes plus originales les unes que les autres.
- ✚ **Monsieur FOULON**, notre rapporteur lors du concours interacadémique des olympiades, pour sa critique très constructive de notre dossier.
- ✚ **Monsieur SORET** professeur de mathématiques retraitée du lycée Branly, qui nous a été d'une aide précieuse notamment grâce à ses conseils avisés.
- ✚ **Madame Marie REMOND**, technicienne du laboratoire de physique-chimie dans notre lycée, pour sa présence tous les mercredis après-midi, ses conseils, sa curiosité pour notre travail et pour son aide morale. Depuis le début elle a su nous encourager et nous motiver.
- ✚ Finalement nous tenons surtout à remercier **Monsieur BURIDANT**, professeur de physique-chimie qui nous a encadré et fait découvrir les Olympiades. Nous le remercions pour son dévouement, sa disponibilité inconditionnelle et surtout pour ses précieux conseils qui nous ont permis de faire fructifier nos idées. Il nous a donné envie de persévérer, et de continuer cette fantastique aventure, par sa pédagogie, son expérience et son investissement.

Les Olympiades vues par Margaux

Ayant déjà entendu parler des olympiades de Physique, je n'ai pas hésité lorsque notre professeur nous proposa d'y participer en ce début d'année ; non sans une petite pointe d'appréhension ne sachant pas vraiment dans quoi je me lançais. Cette appréhension se dissipa dès l'élaboration de notre groupe de travail. Nous nous connaissons tous depuis plus de deux ans, ayant déjà l'habitude de travailler ensemble, nous avons donc naturellement formé ce groupe par affinité.

Nous nous sommes retrouvés chaque mercredi après-midi, l'absence de la contrainte et du stress de la note étaient paradoxalement une motivation supplémentaire. Nous avons participé à ce projet dans le seul but d'apprendre, de partager, de découvrir et de s'amuser... Ce qui est une mission accomplie, je me suis rendue au laboratoire avec joie chaque mercredi après-midi, et j'en suis repartie avec toujours un peu plus de motivation pour faire de la science mon métier. Même lorsque nous avons des moments de libres dans notre semaine nous aimions avancer dans notre projet.

Les heures passées à monter ce projet n'avaient rien à voir avec les heures de cours, c'est sans doute pour cela que j'y allais avec autant d'entrain, nous étions peu, ce qui nous permettait d'apprendre et de partager beaucoup de choses. J'ai découvert des choses dont je ne soupçonnais même pas l'existence, admiré des expériences parfois très simples que je n'aurais jamais imaginées.

Toutes ces explorations ont été réalisables, en grande partie, grâce à notre professeur M BURIDANT, toujours très motivé et prêt à nous faire part d'anecdotes, à nous étonner avec de simples objets de la vie quotidienne. Il lève le voile et nous révèle les secrets de la physique sur tout ce qu'elle a à nous cacher. Nous avons une grande chance de croiser son chemin

La cohésion dans l'équipe était également très forte, de vrais petits nucléons, nous n'avons connu que des instants de rire, de joie et de complicité, même si parfois rien ne fonctionnait, nous ne nous sommes jamais découragés, l'un d'entre nous était toujours présent pour remonter le moral et remotiver l'équipe.

Quant à notre représentation à Tourcoing, ce fut un magnifique moment, riche en émotions. D'abord de l'appréhension durant les quelques heures ayant précédés notre passage, lorsqu'il a fallu réfléchir à notre disposition, régler les derniers soucis à la dernière minute. Puis ce fut au tour de la joie face au Jury, la satisfaction de leur présenter ce sur quoi nous avons passé une grande partie de nos semaines. Sans oublier l'immense joie lorsque nous avons pris conscience que l'aventure continuait, bien que la finale ne fût pas mon principal objectif. En effet monter notre projet fut déjà une magnifique expérience, mais être sélectionnés pour présenter à nouveau ce travail, avoir la chance de pouvoir l'améliorer encore, c'est une magnifique récompense aux efforts que nous avons fournis.

Préférant habituellement travailler seule, j'ai ainsi eu l'occasion de me faire une nouvelle opinion du travail en groupe et découvert le plaisir de travailler ensemble. Ce n'est évidemment pas le seul avantage des olympiades... Celles-ci permettent notamment de prendre de l'aisance à l'oral, une qualité qui prendra encore plus d'importance l'année prochaine avec le grand oral du bac avec un coefficient de 10 sur 100. Ce projet nous permet également de nous faire une idée de ce qu'est le métier de chercheur, certes ce n'est qu'un projet scientifique de lycéens, mais peut être aussi le début d'une vocation... Sans oublier que les olympiens de Branly constituent une sorte de grande famille, chaque année les petits nouveaux prennent leurs marques sur les traces des anciens, grâce à tout ce que ceux-ci nous laissent aussi bien au niveau matériel qu'au niveau savoir et savoir-faire. Ces anciens que nous avons d'ailleurs la chance de pouvoir rencontrer ou contacter afin d'éclairer un peu notre avenir et nos futures études.

C'est sans doute l'une de mes plus belles expériences au sein du lycée et je ne risque pas d'oublier cette aventure qui m'a permis de découvrir de nombreuses choses au niveau scientifique, mais également humain grâce aux liens que nous avons tissés au fil des heures passées ensemble.

Ma participation aux Olympiades m'a également permis d'accéder aux informations concernant le concours « *Speed Sciences* » et d'y concourir avec succès. De ce fait, en compagnie de mes camarades Cédric et Chad également sélectionnés, nous avons eu l'honneur d'être invités à nous rendre à l'Académie des Sciences. Nous

avons alors eu la chance de discuter en speed dating avec d'éminents scientifiques reconnus. Ce fut une expérience enrichissante et inoubliable.

Pour terminer si j'avais un conseil à donner à nos successeurs, les futurs olympiens... Ce serait "Vivez le projet à fond, et n'abandonnez jamais, parce que même si vous rencontrez des échecs, la réussite ne sera que plus belle. Puis surtout amusez-vous, épanouissez-vous dans ce joli domaine qu'est la science, parce que celle-ci a tant à nous offrir"...



Margaux MARÉCHAL
Spécialité Mathématiques
TS2 Promotion Dominique LANGEVIN

Les Olympiades vues par Chad

Comprendre, expliquer les phénomènes physiques par une démarche scientifique plus poussée, plus expérimentée que celle déjà rencontrée en TP de physique, m'a apporté un regard différent sur la science.

Afin de mener à bien ce projet, nous nous réunissons plusieurs fois par semaine principalement le mercredi après-midi. A chaque fois que l'on travaille ensemble, je découvre de nouvelles choses et j'en ressors encore plus motivé. Ce travail collectif m'a permis de découvrir, je pense, une approche de la science semblable à ce qui se fait dans les laboratoires. Cette vision a été approuvée par les discussions avec des Académiciens que l'on a eu la chance de rencontrer, Margaux, Cédric et moi lors du concours « *Speed Sciences* », à l'Académie des Sciences le 13 octobre 2018.

Tout d'abord je pense que les Olympiades sont principalement une belle aventure humaine, où l'esprit d'équipe et l'esprit scientifique se développent à l'unisson. L'entraide, la bonne humeur constante ont permis la cohésion au sein de notre groupe de travail, ainsi qu'avec les professeurs, et toutes les personnes nous ayant accompagné pour la réalisation de ce projet. J'ai vécu de beaux échanges, profité des conseils, apprécié les discussions riches d'enseignements et inoubliables.

Avant de commencer, mais aussi tout au long de ce projet, la bibliographie a toujours été une ressource importante et intéressante. En effet, étudier, comprendre les travaux antérieurs a toujours été très captivant. On y remarque également que tout n'est pas toujours écrit, notamment ce qui ne fonctionne pas où alors la manière de réaliser les expériences : les astuces expérimentales. C'est alors qu'il a fallu démarrer de simples observations de phénomènes physiques du quotidien, pour petit à petit arriver, au travers de l'expérimentation à des résultats concrets.

Cette aventure est riche de souvenirs. Je peux citer par exemple le concours académique durant lequel, malgré un stress présent, nous avons maîtrisé notre présentation, tout en gardant une joie de vivre et une bonne humeur. Nous avons également eu l'occasion de rencontrer les anciens olympiens de notre lycée, ils nous font partager leurs ressentis et leurs différentes histoires, leur vécu aux Olympiades. Ils nous donnent des conseils pour mener à bien notre projet.

Ce projet a consolidé mon envie d'étudier et de travailler dans le domaine des sciences. Les Olympiades sont aussi pour moi un bon entraînement, elles me procurent des pistes de sujets pour le TIPE, car je souhaite rejoindre une classe prépa l'année prochaine.

Les Olympiades de physique m'ont permis de faire, de découvrir et d'acquérir de belles expériences ; une démarche scientifique nouvelle, des rencontres et surtout des souvenirs plein la tête.

Participer aux Olympiades de Physique fut pour moi très enrichissant.



Chad LEPÉCUCHELLE
Spécialité Mathématiques
TS2 Promotion Dominique LANGEVIN

Les Olympiades vues par Ophélie

Le choix de travailler sur la tension superficielle s'est naturellement décidé à la suite du projet sur l'effet MARANGONI réalisé l'an dernier dans notre établissement. Les raisons pour lesquelles j'ai participé aux Olympiades de Physique sont ma soif d'apprendre, d'approfondir de nouvelles connaissances, ma curiosité de toutes nouveautés scientifiques. L'idée de monter un projet en groupe sur un sujet qui relève de la science est très stimulante ; elle donne la possibilité d'un enrichissement personnel. De plus, j'ai accepté de faire les Olympiades car j'aime m'investir et m'engager dans des travaux collectifs.

Ce challenge m'a appris énormément ; une petite porte m'a permis de pénétrer le monde de la physique, de réaliser que tout le monde se connaît et s'entraide. C'est un travail d'équipes s'appuyant sur une grande communication afin de faire évoluer la recherche physique. J'ai appris qu'à partir de rien, on peut faire de grandes choses. Le local « Olympiades » véritable caverne d'Ali Baba en matière de matériels aussi hétéroclites les uns que les autres pour un profane, cependant spécifique à toute activité scientifique, nous a fourni en tout. Dans ces 15 ans d'histoire d'Olympiades Branly, nous y avons trouvé de quoi réaliser toutes nos nombreuses expériences et les comprendre dans les livres qui s'y trouvent. Cette façon d'appréhender la science m'a beaucoup apporté, me l'a fait apparaître sous un jour nouveau.

Faire partie du cercle des Olympiades de Physique, me permet d'acquérir, en dehors des cours et TP classiques, un nouveau savoir-faire. Nous manipulons davantage, nous avons plus de responsabilités, nous gagnons en adaptabilité, nous sommes acteurs-réalisateurs. Sur le plan humain, l'entraide est à l'ordre du jour. Nous nous apportons soutien et motivation, tout au long du projet. Chaque mercredi et temps libres de notre semaine sont mis à profit pour avancer dans notre projet ; et ce parfois jusque tard le soir. Toutes ces heures de travail font naître la coopération et la cohésion du groupe, des liens forts se sont tissés entre nous. De plus, M. BURIDANT, a contribué aux échanges et prises de contact bénéfiques avec des scientifiques comme M. José BICO ou encore M. Etienne REYSSAT. Ils nous ont apportés de précieux conseils et nous ont aiguillés sur le chemin à suivre pour la finale.

Vouloir réussir, c'est se donner la possibilité d'aller au-delà de soi-même ; C'est aussi se donner la capacité de s'ouvrir au nouveau, à l'innovation ; c'est aussi parfois prendre le risque de se tromper et de savoir rebondir. Forts de notre expérience, nous nous rendons Le 5 décembre 2018, à Tourcoing pour le concours académique. Cette étape de notre parcours fut stressante. Cependant, nous nous sommes soutenus tout au long de la journée ! J'ai adoré cette journée, j'en garde un superbe souvenir. Ce fut un moment magique !

Je conseille aux élèves qui aime la science, qui aime la physique et qui aime s'investir et avoir des responsabilités de participer aux Olympiades, c'est vraiment une expérience à vivre ! Cette expérience vivante me permet de dire aux futurs olympiens d'avoir confiance en leur groupe, en leur projet, et confiance en leurs professeurs qui les aideront tout au long de ce cycle.

Vous appréhendez de vous exprimer à l'oral ! Faites les Olympiades. Le fait d'être en groupe vous aidera à dépasser votre peur de la prise de parole ! Croyez-moi, c'est une expérience INCROYABLE.

Les Olympiades m'ont aidé à grandir, à prendre confiance en moi, à acquérir de nouvelles connaissances, à être indépendante et prendre en maturité. Cela fût très enrichissant et inoubliable.



Ophélie TRUPIN
Spécialité Physique
TS2 Promotion Dominique LANGEVIN

Les Olympiades vues par Cédric

J'ai participé aux olympiades dans le but de me faire une idée plus précise du quotidien des chercheurs étant donné que je m'intéresse aux métiers scientifiques mais que je ne sais pas encore précisément vers quel métier me pencher. J'ai également fait les Olympiades pour en apprendre un peu plus sur le monde qui nous entoure et sur des phénomènes du quotidien qui nous semblent anecdotiques mais qui sont pourtant très intéressants (telle que la tension superficielle).

J'ai appris de nombreuses choses au cours de ces Olympiades tant sur le plan scientifique que sur le plan humain

J'ai appris énormément de chose sur le plan scientifique. En effet, je ne connaissais la tension superficielle que de nom et je ne m'y étais pas intéressé assez pour connaître les phénomènes qui en découlent. J'ai notamment appris qu'en science, il y a des phénomènes qui ne semblent rien avoir en commun mais qui pourtant sont tous liés par une même propriété, force ou loi physique. Je l'ai appris grâce à la tension superficielle, cette force qui réunit à la fois la capillarité, la forme d'une goutte d'eau ou même la faculté qu'ont les Gérris (aussi appelé les «Patineurs de l'eau») de se déplacer sur l'eau . Ces phénomènes n'ont pas l'air d'avoir de rapport les uns avec les autres, toutefois ils sont tous provoqués par le même principe : la tension superficielle.

Sur le plan humain, j'ai appris que la science est comme un monument auquel chaque homme peut apporter sa pierre pour l'ériger de plus en plus haut. C'est un bâtiment inébranlable dont les fondations sont enracinées dans l'Humain. Tant qu'il restera au moins un homme pour l'entretenir, cet édifice continuera à subsister. C'est pour cela que la science doit être accessible à tous. La science est donc le joyaux de l'Humanité car elle unit les hommes. En effet, quelques soient leur culture, leur religion ou leur personnalité, chaque homme se pose des questions sur le pourquoi du comment de ce qui les entoure et recherche la vérité.

Le temps pris pour les olympiades est très conséquent : nous y avons consacré cinq heures de notre mercredi après-midi depuis le début d'année sans compter toutes les heures où nous sommes restés en plus durant la semaine. Tout ça pour dire que les Olympiades ne sont pas de tout repos. Cependant, ces heures ont été vite rentabilisées par un apport sur le plan humain et scientifique. De plus, tout ce temps pris pour notre projet n'était pas un calvaire comme on pourrait se l'imaginer en voyant ces horaires, ce n'était rien que du plaisir. Les olympiades m'ont permis de passer de bons moments avec mes amis et Mr Buridant et mais aussi d'attiser ma curiosité scientifique pour des sujets du quotidien trop souvent ignorés.

Je me suis senti plutôt stressé lors de mon arrivée à Tourcoing, nous avions beaucoup de choses à installer et peu de temps pour répéter. Cependant, une fois lancé dans mes explications, le stress s'en est allé progressivement pour laisser place à la concentration. Puis à la fin je me suis senti soulagé et satisfait de notre prestation. Même si cette journée fut tout d'abord stressante, elle restera pour moi un bon souvenir que je n'oublierai jamais.

Si je devais donner des conseils aux futurs Olympiens, ça serait tout d'abord d'être motivé par ce que vous faites car il faudra travailler sur votre projet au minimum chaque mercredi après-midi car les délais sont très courts pour la quantité de travail demandé. Je leur dirais également de ne pas se démoraliser lors d'un échec car même si c'est frustrant, les échecs sont formateurs. Et finalement, je leur dirais d'aimer ce qu'ils font car c'est le plus important.

Les Olympiades ont été un entraînement pour les TIPE car je veux intégrer une classe préparatoire l'année prochaine. Les olympiades ont été un véritable combat pour m'améliorer tant dans ma démarche scientifique qu'à l'oral pour les concours futurs. Cela me sera également d'une grande aide dans un futur proche en vue du TP bac car nous avons eu l'occasion de faire plusieurs manipulations. De plus, j'ai pu apprendre plusieurs choses tant sur le plan scientifique que sur le plan humain



Cédric MAGNIER
Spécialité Mathématiques
TS2 Promotion Dominique LANGEVIN

Les Olympiades vues par Joséphine

Nous avons décidé très rapidement de nous unir afin d'orienter nos recherches sur la « Tension superficielle »

Les Olympiades de Physique, j'ai commencé par en entendre parler lorsque j'étais élève de première.. Cela m'a permis d'être réceptive lorsqu'en début d'année M Buridant nous propose de faire partie de cette aventure. Je me suis donc très vite décidée à rejoindre la « Team Olympiades », afin de prolonger son histoire.

J'ai appris que tout n'est pas seulement maths et équations. Il y a un savoir faire, une dextérité. Savoir faire une couche de silicone et la découper, on peut l'écrire comme une recette...mais on ne peut pas tout écrire. J'ai appris de nombreuses choses durant ces Olympiades et la fin de cet apprentissage n'est pas là d'arriver, on a encore tant de choses à découvrir !

Les Olympiades nous permettent de nous rapprocher, de nous unir et de nous entraider. Elles nous permettent aussi de mieux se connaître soi-même, j'ai pu voir que j'étais très méticuleuse comme les deux femmes qui ont marqué l'histoire de la tension superficielle : Agnès POCKELS, une simple ménagère, qui obtient le premier doctorat de physique de l'Allemagne en 1932 et Katherine BLODGETT qui a le premier doctorat de physique à Cambridge.

Mes camarades et moi nous donnions rendez-vous tous les mercredis après-midi afin de réaliser des expériences. Certaines de nos expériences demandent beaucoup de temps pour être réalisées et c'est pour cela que dès que nous avons du temps dans la semaine, nous nous regroupions afin de reprendre là où nous en étions la dernière fois.

Ce premier oral au concours académique m'a aidé à gérer mon stress. J'ai pu remarquer que je pouvais être totalement à l'aise à l'oral et cela m'aide beaucoup, d'autant plus que les oraux de langues pour le baccalauréat approchent petit à petit. J'ai pu aussi remarquer que notre équipe était réellement soudée, que l'entraide et l'amitié étaient présentes et cela aide à ce que chacun trouve parfaitement sa place au sein du groupe.

Quand je rencontrerai les futurs Olympiens, je leur dirai de choisir un sujet qui leur plaît. Je leur dirai de s'amuser, de prendre du plaisir à l'oral et chaque mercredi après-midi. Je leur dirai qu'il faut qu'ils profitent de chaque instant.

Les Olympiades de physique sont une aventure enrichissante autant sur le plan scientifique que sur le plan humain. Elles nous permettent d'apprendre à se connaître les uns les autres mais aussi d'apprendre à se connaître soi-même. Les Olympiades permettent aussi de faire avancer la science, peut-être pas d'un grand pas mais si les futurs olympiens font comme notre équipe, c'est-à-dire reprendre le sujet des anciens olympiens et d'approfondir le sujet, alors peut-être qu'à la fin ce sera une grande découverte à laquelle nous aurons tous plus ou moins contribué.



Joséphine PIRET
Spécialité Physique
TS2 Promotion Dominique LANGEVIN

