



OLYMPIADES
DE PHYSIQUE FRANCE

LYCÉE
BRANLY
BOULOGNE-SUR-MER

Annexes



Gabrielle WIDEHEN, Tristan RONDEAU, Tom VARLET, Nelly TINTILLIER

Présentent

Graines de physiciens

“C'est simple et efficace avec beaucoup de rebondissements et on ne s'ennuie pas un seul moment.” - **Harlan Coben**
Encadrés par Olivier BURIDANT et Didier SORET

Partenaires



Annexe 1 : Comment mesurer une vitesse

Par définition $\overline{v} = \frac{d \overline{OM}}{dt}$, mais si on travaille dans une seule dimension, on peut dire que $v = \frac{dx}{dt}$, une bonne approximation est $v \cong \frac{\Delta x}{\Delta t}$ si Δt est très petit.

Méthode Arduino

Après notre projet de l'an dernier, nous nous sommes naturellement tournés vers une méthode Arduino en début de confinement. D'autant que les sujets de TP bac nous y encourageaient <https://eduscol.education.fr/physique-chimie/actualites/actualites/article/baccalaureat-general-serie-s-1.html> et son TP N°11 https://ecebac.fr/sujets/2019/PC/11/ECE_19_PC_11_pr%C3%A9version.pdf

Nous avons trouvé, sur le site de l'académie de Dijon, un document qui l'explique de manière claire et développée. Une bille passe devant deux couples de diode + phototransistor à infrarouge, on mesure l'intervalle de temps entre les passages devant ces deux détecteurs dont l'écartement est connu avec précision.

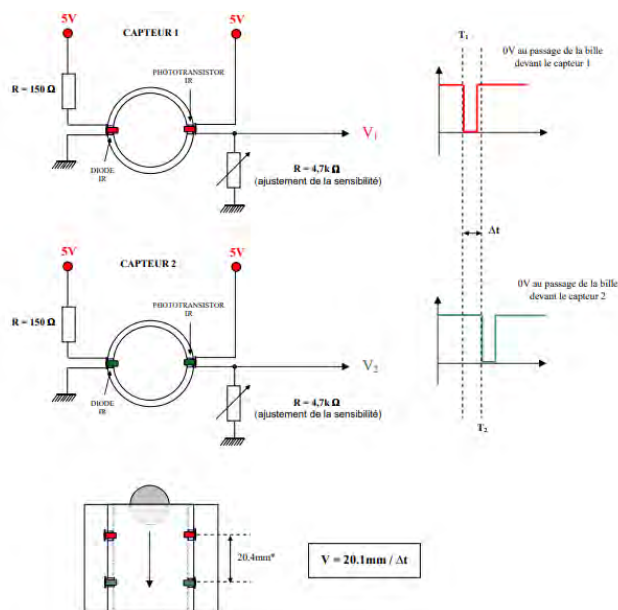


Schéma de principe

http://physique-chimie.ac-dijon.fr/IMG/pdf/etude_de_la_chute_libre_avec_arduino.pdf

Nous l'avons testé et cela fonctionne très bien, pour des chutes de billes de petits diamètres et tombant d'une hauteur assez faible. C'est beaucoup moins adapté à l'étude de :

- Chutes de billes de 2 mm à 21 cm (ballon)
- Chutes de hauteur assez importante, au-delà de 50-75 cm, il devient très difficile de régler parfaitement l'alignement pour de grandes séries de mesures, du moins à la maison.
- Rebonds, si le lieu d'impact n'est pas parfaitement perpendiculaire, le rebond ne passe pas forcément dans l'axe des capteurs et parfois même les percute. Parfois assez violemment

La chronophotographie

Le principe est simple : on éclaire à l'aide d'un stroboscope un objet en chute (ou rebond) et on réalise une photographie avec une exposition assez longue. Nos téléphones portables permettent des pauses jusque 10 s voire plus, nous avons donc décidé d'emprunter un stroboscope au lycée pour réaliser l'expérience. L'intérêt principal est de pouvoir avoir accès à des temps très courts à moindre coût.



Chronophotographie obtenue tournée à 90° pour gagner de la place

Le résultat, ci-dessus, est assez décevant, nous avons des images fantômes qui se surajoutent. Notre stroboscope serait-il défectueux ? avec l'accord de notre professeur nous avons commandé des super-LED blanches sur internet. Pour fabriquer un stroboscope à partir d'un GBF.

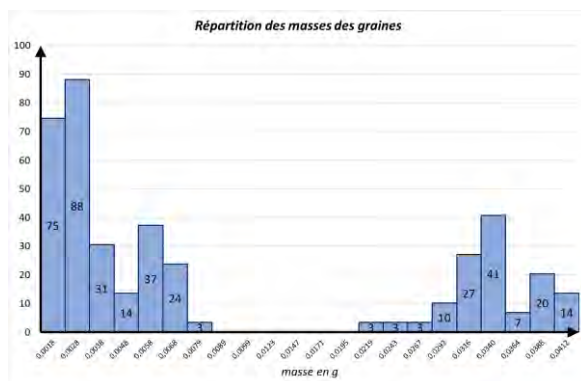
Annexe 2 : Caractéristiques des graines

Caractéristique des graines

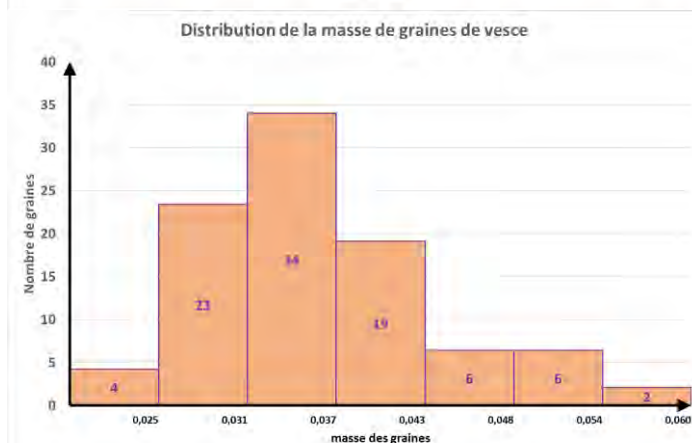
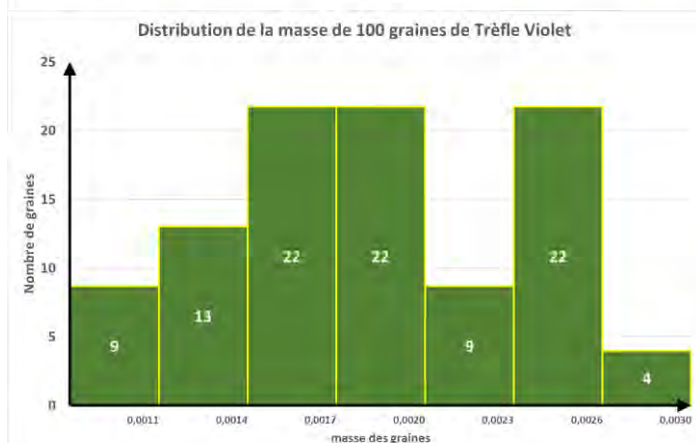
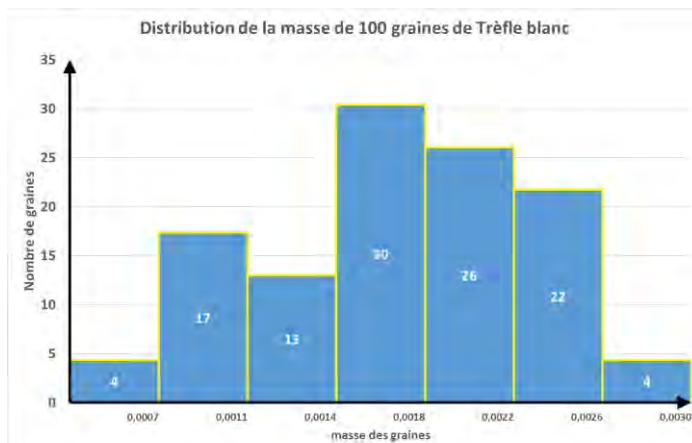
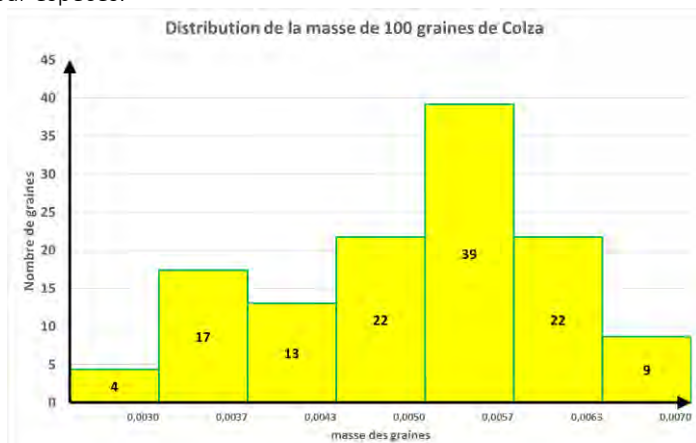
La **masse** est un paramètre qui intervient dans la variabilité du coefficient de restitution, nous avons choisi de la mesurer.

Peser des objets très petits comme les graines est fastidieux, nous avons choisi de filmer notre ajout de graines sur une balances très précises (0,0001 g), puis nous avons reporté nos mesures dans Excel.

Voici un premier aperçu de nos résultats.



Sur quelques centaines de graines nous voyons qu'il est impossible de comparer les graines entre-elles. Nous avons fait des graphiques par espèces.



Il y a un rapport de 70 entre la plus fine (0,8 mg pour une graine de colza) et la plus gros (0,0608 g pour une graine de vesce).

Espèce	Masse moyenne (en g)	Ecart type pesée (en g)	Masse en mg (avec coef de Student de 3,390)
Colza	0,0050	0,0011	5,0 ± 0,4
Trèfle blanc	0,0018	0,0006	1,8 ± 0,3
Trèfle violet	0,0019	0,0006	1,9 ± 0,3
Vesce	0,0358	0,0084	35,8 ± 2,9

Détermination de la masse volumique

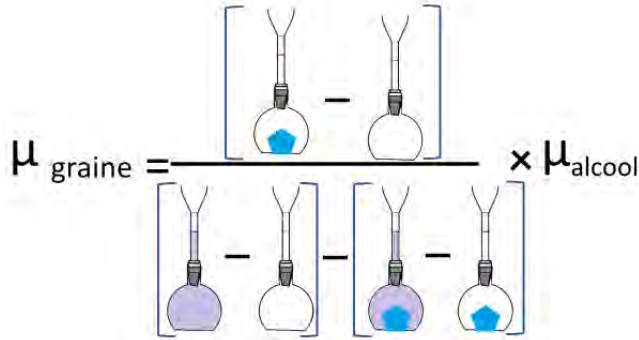
Dans notre étude avec les balles nous avons montré que la masse volumique permet d'apprécier l'impact de la poussée d'Archimède sur la vitesse.

Méthode du Pycnomètre

C'est la méthode que nous avons utilisé l'an dernier, les graines sont petites elles s'y prêtent bien. Nous avons choisi l'alcool à brûler car il n'altère pas nos graines ... en les faisant germer. La masse volumique de l'alcool a été déterminée à l'aide d'un densimètre électronique

Mesurer la masse volumique des graines

Application aux solides



Méthode photographique

Nous avons réalisé des photographies de nos graines avec un objet étalon.

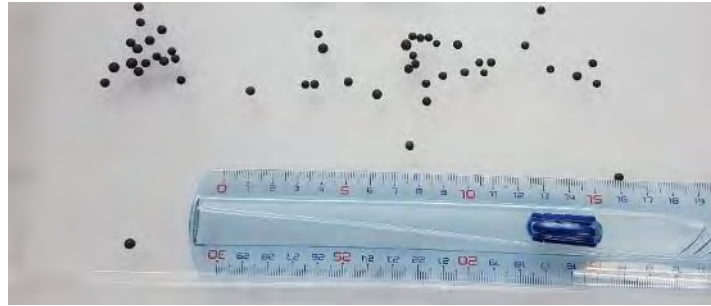


Photo de graine de Vesce (Galaxy S7)

Grace au logiciel Image J, après avoir étalonné la photo, on mesure la surface et le périmètre des graines des graines.

La procédure :

- Charger l'image (File... Open)
- Étalonner l'image (prendre un segment et Analyse ... Set Scale ... renseigner les cases longueur et unité)
- Paramétrer : Analyse ... Set Measurements ... sélectionner Area et Perimeter
- La basculer en 8 bit (Image ... Type... 8-bit)
- Sélectionner avec l'outil rectangle une zone à étudier puis Image ... Crop (rogner)
- Régler le seuil pour passer en noir en blanc : Image ... Adjust ... Threshold...(image bascule en noir et blanc)
- Analyse ... Analyse Particules
 - Une fenêtre s'ouvre avec les résultats, on peut copier-coller dans un tableur.

Results

	File	Edit	Font	Results									
	Label	Area	XM	YM	Perim.	BX	BY	Width	Height	Major	Minor	Angle	
1	graines-1.jpg	8.464	45.526	7.318	10.662	43.841	5.794	3.286	3.286	3.291	3.275	23.721	
2	graines-1.jpg	12.839	47.417	13.044	13.319	45.398	11.155	3.978	4.151	4.123	3.965	68.089	
3	graines-1.jpg	9.504	44.060	27.281	11.476	42.198	25.769	3.545	3.459	3.539	3.420	143.998	
4	graines-1.jpg	8.128	40.433	27.432	10.590	38.739	25.942	3.199	3.286	3.285	3.150	68.826	
5	graines-1.jpg	10.177	18.528	29.854	11.935	16.516	28.276	3.891	3.545	3.773	3.434	179.233	

La surface vaut $S = \pi R^2$ donc $R = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$ et le périmètre est $P = 2\pi R$ donc $R = \frac{P}{2\pi}$

On fait la moyenne des deux puis on calcule le volume $V = \frac{4}{3}R^3$

On peut le fait de manière quasi automatisée, on détermine le volume, nous connaissons la masse d'où la masse volumique.

Les résultats sont très variables d'un lot de graines à l'autre., nous présentons ici en $g.cm^{-3}$. Chaque valeur est issue de deux mesures.

Espèce	$\mu_{\text{pycnomètre}}$	μ_{photo}
Baie de genièvre	0,448	0,437
Capres	1,071	1,021
Choux	0,739	0,970
Colza	1,062	0,977
Coriandre	0,598	0,741
Féverole	0,816	0,908
Lin	0,662	0,963
Luzerne	1,014	0,880

Espèce	$\mu_{\text{pycnomètre}}$	μ_{photo}
Navet	0,950	0,669
Poivre blanc	0,593	0,827
Poivre noir	0,616	0,562
Poivre vert	0,544	0,585
Radis	0,980	1,115
Trèfle blanc	0,982	1,024
Trèfle violet	1,007	0,789
Vesce	0,739	0,935

Nous sommes un peu déçus, par ces résultats, car ils semblent très variables. Cependant nous l'avons constaté dans chaque lot, des graines flottent sur l'eau d'autres coulent. Pour positiver, nous notons que ces résultats sont tous très supérieurs à la masse volumique de l'air qui est de $1,204 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Nous pouvons sans hésiter négliger la poussée d'Archimède.

Remerciements

- ✚ M. Julien BOBROF, Physicien, qui nous a invité l’an dernier à poursuivre l’aventure Olympiade de physique et qui a accepté d’être le parrain de notre promotion.
- ✚ M. Serge LEGROUX, Proviseur, M. Noman MADEJCZYK, Proviseur adjoint, Mme Anne-Sophie BRIENNE, Intendante, les CPE, MME Nathalie MERLIER et Khadra NEMICHE, du secrétariat scolarité, qui ont tout fait pour que nous puissions participer dans les meilleures conditions à ces XXVIIIème Olympiades au milieu de la crise sanitaire
- ✚ M. CADART et les équipes techniques du lycée pour leur patience.
- ✚ M. Didier SORET, ancien professeur de mathématiques du lycée, fidèle au poste pour son soutien et son aide dans les nombreux problèmes que nous lui avons soumis à distance.
- ✚ Mme. Marie Christine REMOND, technicienne de laboratoire qui nous a assistés tout au long de l’aventure.
- ✚ M. GAIGNEUR, professeur de physique qui nous a également assistés pendant nos recherches et qui nous a soumis plusieurs idées d’expériences et de solutions face aux problèmes que nous avons pu rencontrer.
- ✚ M. Arnaud PETITJEAN, notre professeur de mathématiques et formateur d’Olympiades de Mathématiques.
- ✚ Mme. Élise BERTELOOT, Mme Céline BALLY et Mme DEPERLECQUE, nos professeures de français pour leur patience dans les nombreuses corrections de notre dossier.
- ✚ M. Olivier BURIDANT, notre professeur de physique et responsable de notre participation aux Olympiades de Physique qui perpétue depuis des années les traditions des Olympiades au Lycée Branly et qui offre énormément de temps à ses élèves pour les guider tout au long de cette merveilleuse aventure. Il nous a permis de nous ouvrir au monde scientifique, nous faisant acquérir de nombreuses compétences d’analyse et de synthèse chaque après-midi étant rendues plus intéressantes et riches en leçons tant sur le plan technique qu’humain.
- ✚ M. Kamil FADEL, Directeur du département physique du Palais de la Découverte, pour la bibliographie qu’il nous a fait parvenir et ses idées originales d’expériences.
- ✚ M. Rémi DURDUX, Directeur Décathlon Saint-Martin-Boulogne, pour nous avoir fourni du matériel pour nos expérimentations.
- ✚ M. Julien JOIGNAUX, ingénieur chez Decathlon pour ses explications. Ancien élève du lycée E.Branly de la promotion TS2 Philippe LANCEL
- ✚ M. André DUCHATEAU, agriculteur nous ayant fourni les graines permettant de réaliser plusieurs de nos expériences.
- ✚ M. Nicolas PERNET, TS2 Philippe LANCEL, participant aux Olympiades 2010 et 2011, Doctorant ESPCI. Pour ses informations et explications.
- ✚ M. José BICO, maître de conférences à l’ESPCI, pour ses informations sur l’utilisation du logiciel de traitement d’image.
- ✚ Nos camarades de la TG2, « promotion Julien BOBROF », pour leur soutien et nombreux petits coups de mains.
- ✚ Nos familles pour leur patience et leur soutien.
- ✚ Merci à tous ceux qui rendent possible, depuis le début, l’aventure des Olympiades de Physique et qui la perpétuent chaque année.

Les Olympiades vues par Tom

C'est en en début d'année lors de notre rentrée en terminale que moi et mon équipe décidons de se replonger dans l'aventure incroyable qu'est celle des Olympiades de Physique.

En effet nous avons déjà par le passé consacré une partie de notre année de première dans cette aventure, et nous en sommes sortis grandis. Les premières étapes de nos mercredis après-midi ont consisté à réaliser de nombreuses expérimentations dans le but de comprendre et approfondir nos connaissances dans notre projet. Dès ce moment, nous avons déjà commencé à tisser des liens entre nous et à approfondir notre esprit collectif extrêmement nécessaire au bon déroulement du projet. Au fil du temps, nous nous sommes fixé des objectifs et des hypothèses forgeant notre esprit scientifique. Plus les séances passaient, plus l'envie d'en découvrir davantage grandissait en moi, je ne voulais pas m'arrêter en si bon chemin, mais plutôt continuer à mener à bien nos recherches.

En parallèle de toutes nos investigations, nous avons commencé à nous créer des contacts notamment avec une grande marque, très réceptive envers notre projet et qui a bien voulu nous aider, cela m'a permis de faire un pas en avant dans la communication et dans l'élaboration d'un réseau de contacts qui ne peut être que bénéfique au sein de notre aventure.

Les semaines passaient et l'oral se rapprochait, et ce dernier m'a permis d'acquérir une certaine aisance requise pour le grand oral. Les Olympiades de Physique sont en quelque sorte une formation excellente dans la réussite scolaire, cela m'a apporté que des avantages et des connaissances plus que nombreuses. De plus, en vue de réaliser une formation en classe préparatoire scientifique, les Olympiades constituent un bonus pour tenter d'y accéder et une clé symbolisant la réussite dans les études supérieures.

Je recommande alors amplement de mettre les pieds dans la merveilleuse odyssée que sont les Olympiades et quoi qu'il advienne vous en sortirez avec toutes les cartes en main et les atouts pour comprendre ce qu'est la recherche et pour sûrement un jour en faire partie !



Tom VARLET

TG2 Promotion « Julien BOBROFF »
Spécialités Maths, Physique-Chimie
Section Européenne anglais
Option Maths expertes

Les Olympiades vues par Gabrielle

Cette année marque la fin du lycée mais également la fin des olympiades de physique. Nous terminons cette année en beauté grâce à notre deuxième participation au concours. Les olympiades représentent pour moi une grande partie de mes années lycée, elles sont donc de forts souvenirs qui me suivront toute ma vie.

Il faut savoir que ce n'est pas juste un concours, c'est de nombreux mercredi après-midi d'expériences plus folles les unes que les autres, des après-midis à se creuser les méninges pour s'améliorer, et à fabriquer par nos propres moyens les outils qui nous sont nécessaires à l'élaborations de notre projet. Durant ces après-midis nous avons pu consolider et enrichir nos connaissances. Celles-ci m'ont permis de faire des rencontres incroyables, camarades tout comme professeurs, elles m'ont poussé à m'améliorer et donc de fournir le meilleur de moi-même.

Les olympiades de physique, c'est une aventure, nous avons dû nous dépasser pour trouver des solutions à des problèmes qui nous paraissaient insurmontables, nous sommes sortis de notre zone de confort, nous avons voyagé et rencontré des lycéens venus de toute la France.

Je ressors des olympiades changées dans ma façon de voir les choses, d'appréhender les problèmes qui me font face, de plus elles m'ont permis de m'ouvrir plus facilement aux autres, j'ai également appris à avoir confiance en mes compétences. Toutes ces nouvelles capacités acquises vont me permettre de me lancer dans la post bac avec beaucoup moins d'appréhension que j'aurais pu en avoir, c'est pourquoi je souhaite à tout lycéen de vivre une aventure comme celle-ci.



Gabrielle WIDEHEN

TG2 Promotion « Julien BOBROFF »
Spécialités Maths, Physique-Chimie
Option : Maths expertes

Les Olympiades vues par Tristan

Ces deux ans de participation aux Olympiades de Physique m'ont permis d'acquérir de nombreuses compétences. Avoir cette opportunité de mener deux projets sur deux ans est très formateur et développe de nombreuses compétences tant sur le plan humain que sur le plan technique.

Cette expérience de gestion de projet en équipe sert au-delà du cadre scolaire et sera sans aucun doute nécessaire dans le cadre professionnel avenir. Il en est de même pour la méthodologie et les capacités orales acquises lors de la construction des projets et de leurs présentations.

Ces deux ans ont également été riches en rencontres et nous ont ouvert au monde scientifique français et mondial. Pour ma part, je me suis lancé dès la seconde en participant à des travaux pratiques facultatifs, puis notre professeur Olivier BURIDANT nous a proposé de participer aux Olympiades de physique. C'est ainsi que chaque mercredi après-midi, nous sommes retournés au lycée avec la même motivation d'avancer sur notre projet sur les cristaux.

Puis est arrivée la première étape des inter-régionales, ce qui m'a plu c'est l'opportunité d'avoir des conseils et des remarques de chercheurs et de professeurs qui nous ont permis, par la suite, d'approfondir et d'explorer des horizons de recherche auxquels nous n'avions pas pensé. Après quelque temps passé à expérimenter et enrichir notre dossier, nous sommes partis à Paris pour participer au concours national. Ce qui m'a marqué le plus se sont les rencontres qui nous ont été rendues possible, nous avons pu également rencontrer des professeurs et chercheurs. Dans l'Université Paris-Diderot, il nous a été possible de discuter avec des étudiants, connaître leur parcours, leur ressenti sur leurs études etc. Ces deux étapes des Olympiades ont été par ailleurs agrémentées de deux excellentes conférences qui m'ont personnellement beaucoup plu.

L'expérience m'a tellement apporté que j'ai décidé cette année de renouveler l'expérience. Participer cette année aux Olympiades sur le sujet des rebonds est très enrichissant, cela permet d'approfondir les bases vues en physique au lycée et d'aborder des notions plus poussées qui nous serviront dans nos études supérieures. Même avec le carcan sanitaire de cette année, le projet a pu être présenté aux académiques et nous avons pu, comme l'année dernière, recevoir de nombreux conseils et indications pour mener notre projet jusqu'à l'étape nationale. Je pense que ces deux ans d'Olympiades m'ont énormément apporté surtout dans mes capacités à mener à bien un projet en équipe et à développer ce dernier à l'oral.

C'est pour ces raisons que je recommande avec grande joie et intérêt toute personne à prendre part à cette merveilleuse aventure que sont les Olympiades de physique !



Tristan RONDEAU

TG2 Promotion « Julien BOBROFF »
Spécialités Maths, Physique-Chimie
Section Européenne anglais
Options Sport, Maths expertes

Les Olympiades vues par Nelly

Je ne peux que dire que la physique est pour moi un grand mystère qui m'attire en son cœur tel un trou noir attirant toute matière ayant pénétré son horizon des événements. J'aime beaucoup la physique, c'est une matière aussi surprenante qu'intéressante. Le fait de manipuler, de chercher et de se poser des questions afin d'en comprendre la logique ainsi que son mode de fonctionnement, mais surtout d'en apprendre sans relâche, est ce qui me plaît le plus. Lors de mon année de seconde, mon lycée eut la bonne idée d'organiser des travaux pratiques de physique/chimie plutôt orientés pour les filles car elles ne représentent que 18,6% des élèves en étude scientifique. Très bonne initiative ! Je m'y suis tout de suite inscrite car cela ne pouvait être qu'enrichissant et valorisant, comme le disait le grand philosophe romain Sénèque : *“Étudie, non pour savoir plus, mais pour savoir mieux.”*

Ces TP se passaient les mercredis après-midi, cela ne me dérangeait aucunement d'y passer toute mon après-midi car il y avait une très bonne ambiance et c'était merveilleux de toujours en découvrir et d'en comprendre davantage. C'est donc pour cela que mon groupe et moi nous nous sommes dit de, pourquoi pas, nous lancer dans les olympiades de physique pour la première fois. Certes nous savions que cela allait demander beaucoup de travail en plus, mais ça nous importait peu parce que c'est ce que nous aimons vraiment faire. Habituellement nous sommes “acteurs” de la science, nos expériences sont organisées, réglementées et dirigées mais là tout allait être différent. Nous organisons nos propres expériences et innovons. Nous avons étudié, cherché, exploré... Certes ce n'était pas forcément toujours facile, et entre autres un peu fatigant, de passer tous nos mercredis après-midi mais aussi dès que nous avons du temps libre d'y travailler davantage... Mais, le travail c'est la santé, non ? Et c'est une expérience inoubliable que de présenter tout un travail dans lequel nous avons énormément donné, à des personnes qualifiées et très sympathiques mais surtout à l'écoute. Mon équipe et moi-même avons surtout appris astronomiquement ! Que ce soit sur notre projet que sur l'expérience sociale : monter un projet, étudier ses moindres recoins, faire une présentation éloquente tout en présentant des expériences en live à un jury expérimenté, gérer son stress... Cette épreuve ne coûte rien si ce n'est de l'huile de coude et une bonne volonté. Suite à notre première année de participation aux olympiades de physique et à l'obtention d'un second prix à la finale nationale avec notre projet "L'orfèvrerie du cristal", notre aventure ne pouvait se terminer ici car elle avait fait naître en nous ce goût de l'aventure scientifique. A la fin de mon année de première, je savais que l'année prochaine je me présenterai aux olympiades une nouvelle fois afin de revivre cette expérience époustouflante, mais bien sûr d'une façon différente car c'est bien cela qui me plaît énormément dans les sciences, la découverte continue est sans limite et inépuisable.

Cette année, les olympiades sont quelque peu différentes à cause des conditions sanitaires, mais cela ne nous empêche pas de faire vivre la science ! Le concours au niveau académique s'est donc déroulé en visioconférence. Certains facteurs rendaient difficile la communication comme la connexion internet... Mais nous avons su nous en sortir et réfléchir de façon optimale pour que le jury puisse profiter d'une présentation sans problèmes. C'est une année bien différente, mais je pense que cette année montre la détermination et les limites de chacun. Après cette première étape de franchie, nous voilà en route pour la finale nationale pour la seconde fois. L'aventure continue, et il s'y trouve une différence comparée à l'année dernière, l'expérience est d'autant plus excitante et imprévisible.

Les olympiades de physique éveillent la curiosité scientifique mais aussi la détermination de chacun. *“On peut comparer la science à une belle lampe qui n'éclaire qu'autant que la raison s'engage à l'allumer.”* Jean-Napoléon VERNIER

C'est pour cela que je recommande grandement cette expérience, le fait de se pousser à réfléchir et à franchir le seuil du scolaire est très enrichissant pour la suite, j'entends les études supérieures. Une merveilleuse expérience ! Et sans oublier que la cohésion d'équipe est très importante, un cerveau peut être ingénieux certes, mais quatre cerveaux réunis nous exposent forcément à différentes visions ! C'est en regardant d'une manière différente les choses qu'on les comprend, innove et les améliore.

“Lorsque deux forces sont jointes, leur efficacité est double”

Isaac NEWTON



Nelly TINTILLIER

TG2 Promotion « Julien BOBROFF »
Spécialités Maths, Physique-Chimie
Section Européenne anglaise

Options : Langues et cultures de l'Antiquité Maths expertes