

# STAGE OLYMPIQUE DE VALBONNE 2021

---





## **Avant-propos**

*Le stage olympique de Valbonne 2021 a été organisé par l'association Animath.*

*Son objet a été de rassembler 79 collégiennes, collégiens,  
lycéennes et lycéens de la quatrième à la terminale,  
de 12 à 17 ans, passionnés de mathématiques  
sélectionnés parmi les près de 700 candidats à la Coupe Animath,  
dont certains représenteront la France aux compétitions internationales :  
Olympiades Internationales de Mathématiques (IMO),  
Olympiades Balkaniques Junior de Mathématiques (JBMO),  
Olympiades Européennes de Filles de Mathématiques (EGMO),  
Romanian Masters of Mathematics (RMM),  
Mediterranean Youth Mathematical Championship (MYMC),  
Olympiade Francophone de Mathématiques (OFM).*

*Environ la moitié des stagiaires ont pu découvrir la beauté des mathématiques olympiques,  
tandis que l'autre moitié, ayant déjà une petite expérience dans ce domaine,  
a pu approfondir ses connaissances.  
Toute l'équipe représentant la France pour les IMO de cette année était présente,  
et a bénéficié d'une préparation particulière dans l'inédit groupe E...*

*Nous tenons à remercier le Centre International de Valbonne pour son excellent accueil.*



# Déroulement du stage

Pour la 5<sup>ième</sup> fois, le Centre International de Valbonne (CIV) nous a accueilli du lundi 16 août vers 15h au jeudi 26 août vers 8h, avec un effectif final de 79 stagiaires et 28 animateurs.

Parmi les presque XX candidats à la Coupe Animath, 700 ont franchi le cap du premier tour. Sur la base des résultats du second tour, nous devions accueillir 79 stagiaires, dont environ 31 de fin de première, 18 de seconde, 19 de troisième et 12 de quatrième. En prévision des EGMO, Olympiades Européennes Féminines de Mathématiques, et de la JBMO, Olympiades Balkaniques Junior de Mathématiques, des bonifications ont été ajoutées pour favoriser les filles et les plus jeunes.

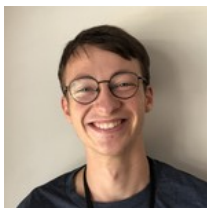
Le stage était structuré comme ceux des années précédentes : deux périodes de quatre jours (18 - 21 août et 22 - 26 août), trois de cours / exercices, un entraînement de type olympique le matin du quatrième jour (de 9h à 12h, ou, pour le groupe D, de 8h à 12h) et une après-midi récréative. Les élèves étaient répartis en 4 groupes A, B, C, et D en fonction de leur expérience en mathématiques olympiques. Le programme est construit suivant ce qui est demandé lors des compétitions internationales : Arithmétique, Algèbre, Combinatoire et Géométrie.

En plus des cours étaient prévues, le soir, des conférences à vocation culturelle, permettant de découvrir de nouveaux pans des mathématiques. Merci à Pooran Memari pour son exposé sur les triangulations et leur utilisation dans la vie courante; Colin Davalo pour sa présentation des jeux combinatoires (et avoir appris aux élèves à gagner à tous les coups au jeu de Nim!); Phong Nguyen pour son colloque sur l'utilisation de la théorie des nombres dans la vie courante et à Victor Vermès pour sa (très actuelle) conférence sur la propagation d'une épidémie.

L'après-midi suivant le premier entraînement fut organisée un grand jeu par une petite équipe chapeautée par X.

Il est possible de retrouver les comptes rendus du stage au jour le jour sur le site de la POFM : <https://maths-olympiques.fr/?p=7488>

# Les élèves



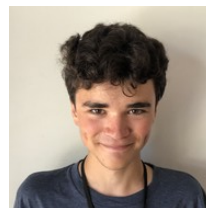
Paul Avérous



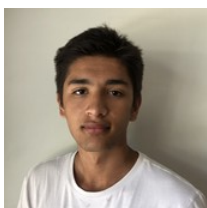
Pauline Baradel



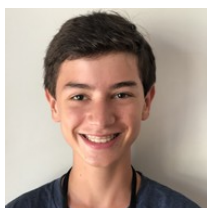
Clément Beau



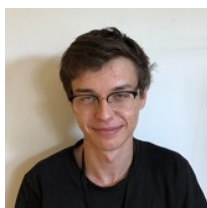
Serge Bidallier



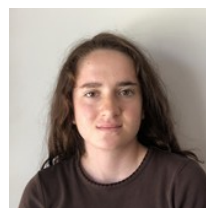
Kristen Boitier



Anatole Bouton



Gaspard Causse



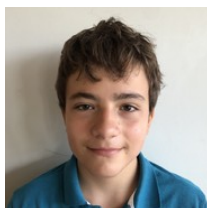
Nelly Cerf



Sophia Chabot



Axel Choné



Lancelot Choné



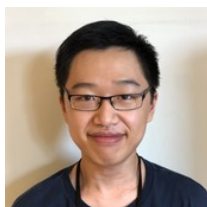
Lucile Cloup



Faustas Cormier



Eva Corot



Charles Dai



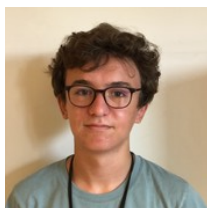
Baudouin  
Darmendrail



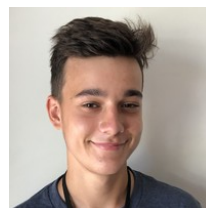
Gaëtan  
Dautzenberg



Madeleine  
De Belloy



Jean  
De Larouzière



Gaspard Delabre



Claire Deloye



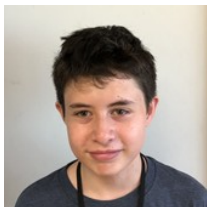
Capucine  
Di Mascolo



Antoine Dognon



Aimeric  
Duchemin



Pierre-Akin  
Dürrüoglu



Mano Étilé



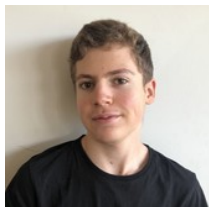
Hadrien  
Faucheu



Hannah Faucheu



Claire  
Fontenraud



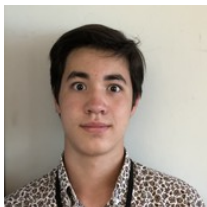
Nicolas Girel



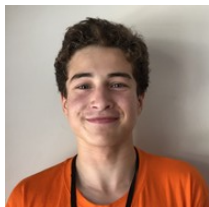
Zinedine  
Hamed



Guillaume  
Henrotte



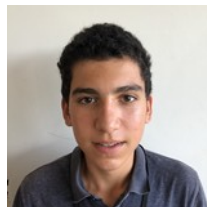
Olivier Henry



Axel Hovasse



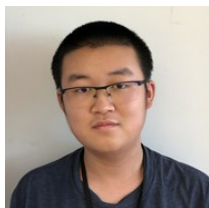
Henri Hovasse



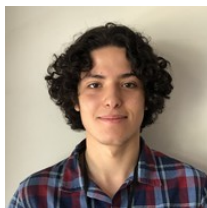
Noam Erny-  
Ismaïli



Itai Israël



Tianrui Jiang



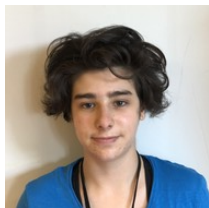
Loqman Jouani



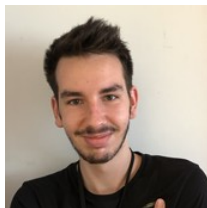
Maryam  
Kouhkan



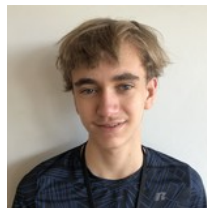
Nathan Landau



Salomé Landau

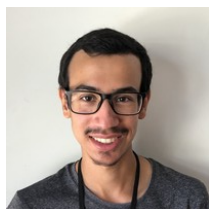


Quentin Langé



Paul Laurent-  
Levinson

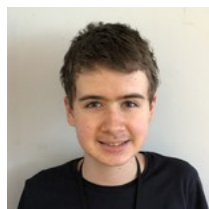




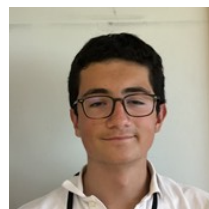
Mounir Lbath



Amédée Le Berre



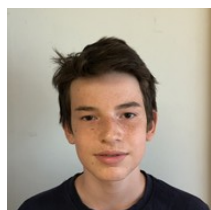
Ronan Legros



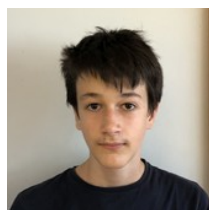
Corentin  
Lescoeur



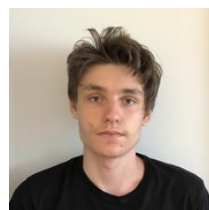
Emma Lhssani



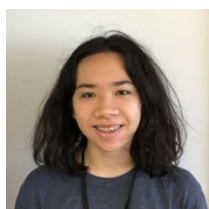
Nicolas Marcus



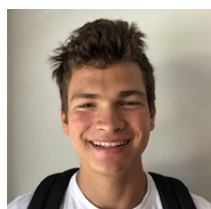
Davis Maris



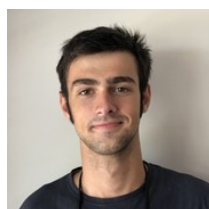
Hadriel Milot



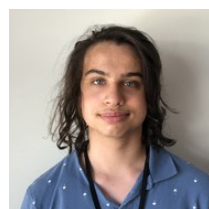
Sol Mingo



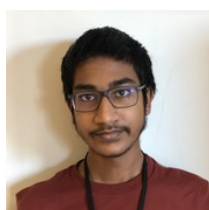
Stanislas  
Mischler



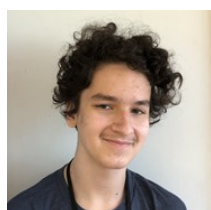
Mateo Muñoz



Lucas Nistor



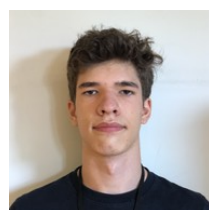
Stéphane  
Pajaniradja



Alexandre  
Paun



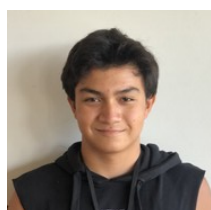
Camille  
Pawlowski



Gabriel Pesquet



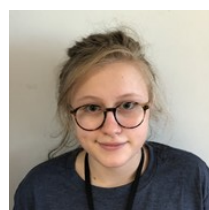
Jeanne Piednoir



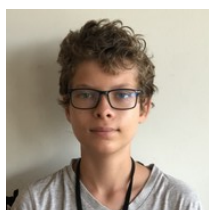
Kevin Priol



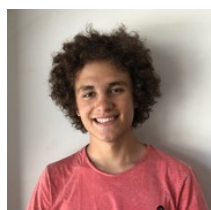
Auguste  
Ramondou



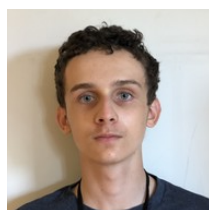
Camille Regnier



Aurélien Roser



Paul Ruggeri

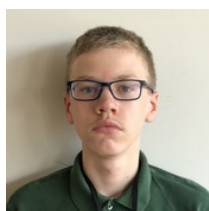


Raphaël  
Schwerer

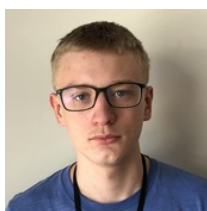


Nell Souami

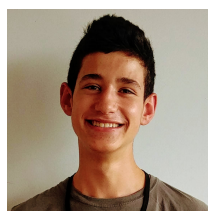




Arthur Tézé



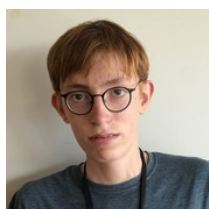
Georges Tézé



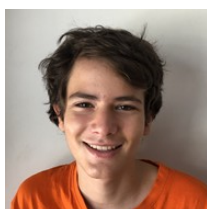
Alain Thirion



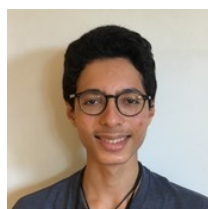
Amélie  
Triquenaux



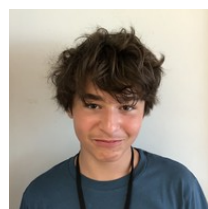
Niels Van der  
Hoeven



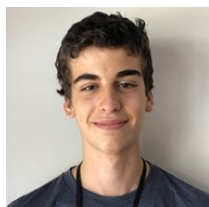
Élie Verhille



Yann Viegas



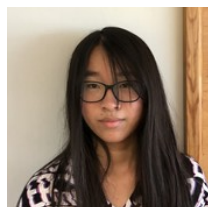
César Visconti



Matthieu Vogel



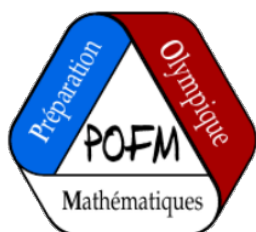
Victor Zablocki



Élisabeth Zheng



Aller sur le site d'Animath (<https://animath.fr/actions/>) pour retrouver l'ensemble des activités de mathématiques et d'informatiques proposées.



**Préparation Olympique Française de Mathématiques (POFM).** La sélection se fait via la Coupe Animath d'automne. La POFM organise la sélection, l'entraînement et la participation d'équipes françaises à des compétitions comme les olympiades internationales.

[www.maths-olympiques.fr](http://www.maths-olympiques.fr).

# TFJM<sup>2</sup>

**TFJM<sup>2</sup>** : un tournoi de mathématiques qui se fait en équipe (quatre à six lycéens menés par un ou deux encadrants), en proposant de travailler pendant trois mois sur des problèmes ouverts. Chaque équipe doit ensuite défendre sa solution devant d'autres équipes.

[www.tfjm.org](http://www.tfjm.org).



**Concours Alkindi** : découvrez la cryptanalyse! Concerne les classes de 4<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 2<sup>nd</sup>e. Le concours se déroule entièrement en ligne. Il est ouvert à tous et entièrement gratuit.

[www.concours-alkindi.fr](http://www.concours-alkindi.fr).



« **Un texte, un mathématicien** » : C'est un cycle de 4 conférences pour lycéens, organisées chaque année entre janvier et avril à la Bibliothèque nationale de France. Celles-ci sont données par des chercheurs en mathématiques exceptionnels.

(Les vidéos des conférences sont en ligne.)

<https://animath.fr/actions/un-texte-un-mathematicien/>



**Rendez-vous des Jeunes Mathématiciennes** : Pour les lycéennes motivées qui souhaitent s'orienter vers des études supérieures scientifiques. Passez deux ou trois jours pour s'informer des études et des carrières possibles en lien avec les mathématiques.

[www.filles-et-maths.fr](http://www.filles-et-maths.fr).



**Correspondances de Jeunes Mathématicien·ne·s** : Des élèves de lycée doivent réaliser, en équipe, une vidéo sur des problèmes de mathématiques. Les équipes de différents lycées s'échangent leurs vidéos, et les meilleures sont primées et diffusées.

[www.correspondances-maths.fr](http://www.correspondances-maths.fr).



**Clubs de mathématiques** : Rejoignez un club pour faire des mathématiques périscolaire (olympiques ou non)!

Il y en a peut-être un près de chez vous.

<https://animath.fr/actions/clubs/>



**Mathmosphère** : club virtuel de mathématiques.

<https://animath.fun-campus.fr>

Et d'autres encore...

# Les comptes-rendus au jour le jour

## Lundi 16 août 2021 : L'aventure commence

Centre International de Valbonne, 33° Celsius. Arrivant de tous les recoins de la France (et au-delà), les stagiaires rejoignent peu à peu le campus. Les plus studieux s'attaquent sans délai à la grande Muraille d'exercices, d'autres commencent avec engouement les premières parties de cartes de la saison. Personne ne remarque comment un imposteur sournois introduit parmi les participants...

Photo A

Les activités sont brièvement interrompues par un petit questionnaire suivi d'un court entretien pour la constitution des groupes : collégiens débutants (A), lycéens débutants (B), élèves avec déjà une certaine expérience des mathématiques olympiques (C) et élèves avancés (D). Les animateurs tentent de juguler l'insatiable soif de connaissance des élèves, qui souhaitent rejoindre les groupes les plus avancés. Mais que peuvent-ils faire contre leur volonté de fer et enthousiasme débordant ?

À 20 h, il est enfin temps de procéder aux rituels traditionnels de la première soirée. Une fois tout le monde rassemblé dans l'amphithéâtre, les élèves font la connaissance avec les animateurs présents en ce début de stage. Puis, Théo, reprenant le flambeau (ainsi que les diapositives) de Vincent, livre avec entrain et bonne humeur une présentation des olympiades mathématiques et de la POFM. Et évidemment, la réunion se clôt avec remise des prix aux gagnants de la coupe Animath.

Photo B De gauche à droite : Gatan Dautzenberg, George Tézé, Auguste Ramondou, Henri Hovasse, et Pierre Akin Dürrüoglu

Le lecteur averti remarquera qu'il manque un détail. En effet, qu'en est-il donc de la couleur des nouveaux T-shirts Animath ? Hélas, ce n'est pas ce soir que les parieurs impatients auront la réponse, car le colis si convoité n'est pas encore arrivé. En attendant, les participants doivent se contenter d'un T-shirt Jane Street, nouveau généreux sponsor d'Animath.

Après les péripéties de la première journée, les élèves peuvent échanger la chaleur quelque peu étouffante de l'amphi contre l'air frais du soir. On se disperse pour profiter de divers jeux sociétés, ou bien d'un repos bien mérité.

## Mardi 17 août 2021 : Premiers cours

8h. Certains élèves particulièrement impatients se penchent déjà sur les exos de la muraille.

9h. Le groupe A découvre les bases du raisonnement mathématiques avec Jérémy, tandis que les élèves du groupe B sont initiés à la chasse aux angles par Domitille. Dans le groupe C, les stagiaires se familiarisent avec le double-comptage avec Arthur. Aurélien et Théodore font travailler leurs élèves du groupe D sur des problèmes d'arithmétique et combinatoire.

Photo A Découverte des mathématiques avec Jérémy dans le groupe A

Photo B Le groupe D en réflexion intense

13 h 30. L'après-midi, c'est au tour du groupe A de faire connaissance de la chasse aux angles avec Alexander. Le groupe B, pendant ce temps, découvre (ou redécouvre) la récurrence avec Matthieu. Dans les groupes plus avancés on fait de l'algèbre et arithmétique : un TD sur les polynômes chez Tristan, le (petit) théorème de Fermat et l'ordre modulaire chez Victor.

Une fois les cours terminés, c'est l'heure de se changer les idées !

Une bonne trentaine de stagiaires bravent le soleil brûlant pour jouer du volley-ball ou du foot. (Et, oui, contrairement aux préjugés, des matheux qui font du sport, ce n'est pas de la science-fiction. . .) Heureusement, malgré les conditions thermiques extrêmes, les cours de secourisme livrés par Pierre-Marie aux nouveaux recrues d'Animath ne sont pas requis.

Photo C Premiers matchs de volley

Pendant ce temps, un autre groupe d'élèves encadrés par Théodore et Arthur part en promenade vers le magasin des alentours pour faire le plein de provisions : car il est bien connu que les mathématiques génèrent des pertes énergétiques qu'aucune cantine ne peut compenser.

20h. À l'heure de la conférence, c'est Victor qui s'empare de la scène. Le présentateur explique comment faire tenir des tours de briques parallélépipédiques, de sorte qu'elle dépasse le bord de la table. Il est assisté de Pierre-Marie et Matthieu, qui illustrent ses propos avec l'aide de 108 paquets de cartes.

Photo D Le tout s'achève par une démonstration grandeur nature.

Photo E Surprise derrière le diaporama : on dirait qu'un certain animatheur s'est déjà fait un club d'adorateurs privé.

21h. Première soirée astronomie du stage.

### **Mercredi 18 août 2021 : Journée photo**

Nouvelle journée, nouveaux cours.

Le matin, les groupes A et B apprennent à manier le deuxième outil-star de la géométrie : les triangles semblables, avec Pierre-Marie dans le groupe A, Martin et Anna dans le groupe B. Alexander instruit le groupe C sur les invariants, et Théo dirige un TD sur les polynômes et systèmes dynamiques modulo  $p$  dans le groupe D.

Photo A Pierre-Marie avec le groupe A

Photo B Petits groupes de travail dans le groupe B

Un par un, les élèves sont photographiés par Tristan, qui passe tour à tour dans chaque groupe. Qui sait, peut-être que dans quelques années de nouveaux élèves iront chercher ces photos pour découvrir les têtes jeunes et innocentes de ceux qui seront devenus leurs animatheurs ? En attendant, on doit espérer que les cadres vont être au goût du très exigeant responsable poly, qui arrivera en deuxième période.

La deuxième partie de la journée est dédiée à l'algèbre dans les groupes A, B et D avec Domitille, Tristan, Théodore et Rémi. Les élèves du groupe C s'exercent en arithmétique avec Théo.

Une nouvelle rafraîchissante est annoncée en début d'après-midi. Les élèves pourront aller à la piscine à la fin des cours ! Étonnamment, les listes des volontaires pour faire du sport ne se vident pas pour autant au profit de cette nouvelle opportunité. Un nombre de stagiaires

encore plus important rejoint les terrains de volley et football à la fin des cours. Les joueurs s'affrontent avec une détermination et un professionnalisme toujours croissants.

Photo C On se prépare à réceptionner le service choc de l'équipe adverse.

Photo D L'équipe en attente s'échauffe avant la revanche.

Photo E Une partie de foot très dynamique.

Pendant ce temps, ceux qui ont décidé de se baigner profitent d'une piscine quasi vide.

Après ce riche deuxième jour de stage, tout le monde se rend à l'amphithéâtre pour la conférence de Raphaël sur la théorie de l'information. De Qui est-ce à Code Names, en passant par un tour de magie bluffant, Raphaël nous explique la définition mathématique de l'information, en nous entraînant jusqu'à l'entropie de Shannon.

Photo F Raphal explique le logarithme

Photo G Les élèves mis à contribution !

Après la conférence s'organise un karaoké dans l'amphithéâtre, grand écran et micro sortis. Les plus grands classiques de la chanson française y passent, Céline Dion, Goldman, Sardou et tant d'autres, mais sans oublier les classiques internationaux avec Lady Gaga ou encore Taylor Swift. Évidemment, on ne passe pas à côté des grands classiques Disney pour chanter, hurler, ou parfois les deux, dans le micro.

Photo H

Et, fatigués, les élèves vont se coucher pour faire de beaux rêves bleus.

### Jeudi 19 août 2021 : Veille de l'entraînement

Sans que l'on s'en soit aperçu, on est déjà presque arrivé à la moitié du stage ! Il va bientôt être temps de prendre un peu de repos. Mais, en attendant, on apporte les dernières touches au contenu mathématique de la première partie du séjour.

9h. Les groupes A et B doivent à présent appliquer toutes leurs nouvelles connaissances en géométrie dans un TD avec Raphal et Aurélien respectivement. Les élèves du groupe C assistent à leur dernier cours d'arithmétique du séjour avec Arthur. Martin et Alexander entraînent les membres du groupe D en inégalités.

13 h 30. Cette fois-ci, c'est aux groupes A et B de se heurter aux inégalités avec Auguste et Victor. Combinatoire avec Anna dans le groupe C, et arithmétique dans le groupe D avec Rémi et Pierre-Marie.

L'après-midi, les diverses activités sportives et ludiques continuent. Courses, volley, piscine, foot, jeux de sociétés...

Photo A L'eau tiède ne refroidit pas l'enthousiasme des baigneurs. Une partie de jeux de balles ne tarde pas de s'organiser.

Hormis le stage olympique de mathématiques, le CIV accueille aussi d'autres événements et rassemblements : stages de judo, chorales d'enfants et cette année : une convention nationale de science-fiction ! Pour quelques jours, le grand Hall de l'agora se remplit de stands avec livres et T-shirts thématiques.

Et, surprise, les initiés offrent, le temps d'une soirée, la possibilité à une quinzaine d'élèves d'infiltrer leurs rangs et participer à une conférence sur la physique dans la science-fiction à 18h.

Photo B

Il n'y a pas de présentation la veille de l'entraînement de demain. Pas besoin de se faire de soucis pour les élèves tout autant : ces derniers savent parfaitement comment s'occuper.

Photo C Quel air d'insouciance ! S'ils savaient l'activité intellectuelle acharnée qui se déroule en salle anim pendant ce temps...

### Vendredi 20 août : Entraînement et après-midi détente

Ça y est, l'heure est venue pour les élèves de mettre en œuvre ce qu'ils ont appris jusqu'ici. Comme durant une vraie olympiade, les stagiaires passent la matinée à réfléchir sur une série de 4 problèmes complexes, qui leur permettent de faire usage des techniques et idées qui leur ont été transmises durant les cours. Les élèves travaillent de 9 h à 12 h (sauf le groupe D, qui doit se lever une heure plus tôt.) D'habitude animées, les salles de classe sont calmes aujourd'hui, les élèves — sérieux et concentrés. Heureusement, l'atmosphère studieuse est un peu adoucie par les mélodies du musical „Cats”, que des jeunes choristes répètent dans les étages supérieurs. Manifestement, les chants sont aussi accompagnés de danses énergiques.

Après cette séance entraînement, les élèves ont enfin un après-midi complet de détente.

Au programme : Sporz avec Aurélien (un jeu ressemblant vaguement au loup-garou mais avec des astronautes dans un vaisseau spatial infecté), jeux de société avec Jérémy, ou encore un Stratego géant organisé par Tris'Tanos, Alexand'Hercules et Pi'Hermès ! Pendant que les premiers courent après les mutants et que les seconds font Bang sur Bang, trois tribus se combattent avec acharnement pour pouvoir défier les dieux à de petits jeux et obtenir des indices pour trouver l'assassin de Victor. Précisons que si l'assassin n'avait pas aussi volé le goûter, il n'est pas certain que les élèves aient été aussi motivés...

Photo A Les participants au Stratego se réjouissent pour le goûter (juste avant d'apprendre que celui-ci a une demi-heure de retard...)

Pendant ce temps, les animateurs corrigent multiples copies qui leur ont été rendues. Celles-ci doivent être prêtes avant 20 h, l'heure prévue de la correction.

### Samedi 21 août :

### Dimanche 22 août : Les nouveaux animateurs entrent en action !

Benoît est le dernier animateur de la seconde période à nous rejoindre et l'équipe est de nouveau au complet. De nouveau, une journée remplie attend les élèves. Baptiste et Colin enseignent la géométrie aux groupes C et D. De leur côté, Vladimir et Yaël donnent leur tout premier cours respectivement aux groupes A et B le matin !

Photo A et Photo B Quoi de mieux que les nombres premiers pour un premier cours avec Vladimir ! Attention, en groupe B, les profs sont pris en otage par les élèves pendant la pause de midi...



Après un repas (rapide pour ceux dont le cours a duré plus longtemps que prévu!), les cours de l'après-midi reprennent. C'est un après-midi combinatoire qui attend trois des quatre groupes avec respectivement Maena qui enseigne les invariants (et déborde un peu sur d'autres notions...) au groupe A, Savinien les pavages et coloriations (ce n'est pas aussi simple que ça en a l'air!) au groupe B et Emile la géométrie combinatoire au groupe D. En parallèle, Matthieu organise une formation pour les nouveaux animateurs.

Photo E Maena délègue le travail en envoyant les élèves corriger les exercices au tableau

A 16h30 + epsilon, les élèves sont enfin libérés et peuvent profiter soit des activités sportives (foot et volley) organisées par Colin et Baptiste, soit des nombreux jeux de société mis à disposition. C'est une soirée tranquille qui se profile pour les élèves (et plus studieuse pour les animateurs qui planchent déjà sur la préparation du nouvel entraînement).

Photo C et Photo D Un malheureux ballon a atterri dans la piscine après une partie de foot emballée Ambiance sérieuse en salle des anims...

### Lundi 23 août : tournage au CIV

Le deuxième entraînement approche mais toujours pas de repos pour les élèves qui enchaînent de nouveau avec une journée de cours bien remplie. Alors que le groupe A suit un cours sur les modules par Théo et Angela, le groupe B s'exerce en équations diophantiennes proposées par Jean. De leur côté, les autres groupes surmontent l'épreuve de la géométrie, heureusement enseignée par Baptiste et Vladimir en groupe C et Colin en groupe D.

Photo A Réussirez-vous à trouver Angela parmi les élèves?

L'après-midi, le groupe A s'entraîne sur le principe de récurrence avec Raphaël, tandis que le groupe B s'amuse à compter le nombre de chemins que peut parcourir une fourmi sur une grille. Équations fonctionnelles et séries génératrices sont au programme pour les groupes C et D (rassurez-vous, les noms font peur, mais en vrai c'est compréhensible!).

Photo D Place au duo Maena et Emile pour le cours de dénombrement au groupe B

Mais le plus gros événement de la journée reste le tournage d'un film pour NiceTV sur le site du CIV! Bien qu'il se déroulait au pied du bâtiment des cours à la plus grande satisfaction des élèves, qui ont pu y assister à la pause, ceci ne les a pas empêché de suivre assidûment les cours.

Photo B Film d'action, policier, d'auteur...?

Photo C Les élèves assistent au tournage

La journée s'est terminée encore une fois par des séances de volley et de foot, mais aujourd'hui la piscine était ouverte donc de nombreux intéressés se sont vite jetés à l'eau. Après manger, soirée calme pour les élèves en prévision de l'entraînement de demain.

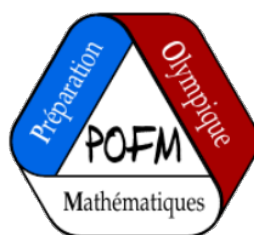
Photo E Rien de mieux qu'une bonne baignade pour supporter la chaleur du sud

# Les citations mémorables

- *Théo* : « (Durant la réunion des anims) Ce matin, j'ai fait cours de dormir au groupe moi. »
- *AUTEUR* : « CITATION »
- *AUTEUR* : « CITATION »
- *AUTEUR* : « CITATION »

**Quelques pages blanches  
pour faire signer les ami·e·s, échanger ses  
mails et téléphones.**





Retrouvez le polycopié avec l'ensemble des cours et exercices du stage  
ainsi que toutes les informations au sujet de la POFM  
sur notre site internet

**<https://maths-olympiques.fr>**

Voici également quelques liens utiles pour poursuivre le travail réalisé pendant ce stage :

- le site d'Animath : [animath.fr](http://animath.fr) ;
- le site de la POFM : [maths-olympiques.fr](https://maths-olympiques.fr) et notamment
- les archives de problèmes (polycopiés etc...) : [maths-olympiques.fr/?page\\_id=41](https://maths-olympiques.fr/?page_id=41) ;
- le site *Mathlinks* : [mathlinks.ro](http://mathlinks.ro) ;
- le site *Art of Problem Solving* : [artofproblemsolving.com](http://artofproblemsolving.com).