



**34<sup>e</sup> Congrès MATH.en.JEANS**  
**École Normale Supérieure Paris-Saclay**  
**Vendredi 14 et samedi 15 avril 2023**

école \_\_\_\_\_  
normale \_\_\_\_\_  
supérieure \_\_\_\_\_  
paris-saclay \_\_\_\_\_

## Les conférences

### Jean-Marie Mirebeau (ENS Paris-Saclay – Centre Borelli)

- **Trouver le plus court chemin** – *Vendredi 12h – 13h, Grand Amphi*  
Lorsque nous prenons la route des vacances, ou que nous envoyons des données à un serveur de la toile internet, nous utilisons en général le chemin de longueur ou de durée minimale. Celui-ci est calculé en un instant par un algorithme mathématique redoutablement efficace. C'est une chance pour nous, car le meilleur chemin du voyageur de commerce, qui veut s'arrêter à chaque ville de la région, est lui quasiment impossible à trouver.  
Les plus courts chemins peuvent aussi nous aider à déplacer un canapé dans un appartement encombré, à garer une voiture dans un créneau difficile, à aligner un avion avec la piste d'atterrissage sans rendre malades les passagers, voire encore à détourner des images médicales ou à sonder notre sous-sol. L'exposé décrira les nombreuses variantes de la notion de chemin définies par les mathématiciens, et les algorithmes associés, qui permettent ces applications.

### Tina Nikoukhah (ENS Paris-Saclay – Centre Borelli)

- **Peut-on croire ce que l'on voit ? Apprendre à lire entre les pixels** – *Pour les collégiens, samedi 14h – 15h, Amphi Hodgkin*  
Avec l'avènement des réseaux sociaux, l'image et la vidéo sont devenues monnaie courante et sont souvent utilisées à des fins de manipulation et de désinformation. La conférence "Peut-on croire ce que l'on voit ? Apprendre à lire entre les pixels" présente des outils pour analyser les images. Vous découvrirez comment il est aujourd'hui facile de falsifier des images et des vidéos, et comment la recherche actuelle en mathématiques permet de détecter les fausses images.  
Des exemples concrets et des outils pratiques seront présentés, ainsi qu'une explication claire d'un algorithme réel de détection de falsification d'images utilisable en ligne. Rejoignez-nous pour apprendre à distinguer la vérité de la fiction et à lire entre les pixels.

### Agnès Desolneux (ENS Paris-Saclay – Centre Borelli)

- **Quand le hasard se mêle à la géométrie** – *Pour les lycéens, samedi 14h – 15h, Grand Amphi*  
Dans cet exposé, je montrerai comment on peut faire se rencontrer deux domaines des mathématiques a priori éloignés l'un de l'autre : les probabilités et la géométrie. Pour cela, on regardera des situations où des objets géométriques (des droites, des segments, des disques, des points, etc.) sont "jetés" au hasard.  
Ces situations sont un champ de recherche très actif en mathématiques et donnent lieu à de nombreuses applications dans des domaines tels que les télécommunications, la science des matériaux poreux ou encore l'imagerie médicale et la synthèse d'images.

## Les ateliers et leurs sujets

### Association Science Ouverte (Bobigny)

Stand 19

Professeurs : François Gaudel, Bruno Panazzolo

Chercheur : François Gaudel

Élèves : Rayan Laghouane, Ali Laghouane, Djawad Benbelaid, Aïmen Bouaouaiya

Sujets :

- **Plus court chemin sur une sphère** – *Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z18*  
L'expérience montre que le plus court chemin d'un point à un autre sur une sphère est un morceau de "grand cercle". Il s'agit d'en trouver une démonstration avec les notions apprises en lycée.

## Association Science Ouverte (Drancy)

Stand 19

Professeurs : François Gaudel, Bruno Panazzolo

Chercheur : François Gaudel

Élèves : Mouhamadou Diagné, Lyna Benbelaïd, Imrane Werli, Mirina Hireche, Mélyssa Boukhors, Lurian Béguin

Sujets :

- **De la sphère aux polyèdres** – Exposé interactif samedi 15h00 – 16h10, Atrium  
L'atelier a travaillé à construire des polyèdres approchant du mieux possible une sphère ; il a étudié divers coloriages de ces polyèdres, et expérimenté autour de la dualité.

## Collèges Alain Fournier et Alexandre Fleming (Orsay)

Stand 21

Professeurs : Florence Ferry ; Delphine Fillion

Chercheur : Emmanuel Kammerer

Élèves : Tasnime Ben Mechana, Alexis Buchlin, Céleste Carnier-Rueff, Antonin Chazottes, Juliette De Chiarra, Amaury De Vismes--Ott, Calliste Gombault, Clément Jégu, Elliot Leclere, Eric Pichon, Louise Romelot, Simon Roy, Inès Trancoso, Dylan Amrous, Lysiane Courtial, Elias Gaoui, Nicolas Henry, Clémentine Jaud, Mahé Jules, Irène Lemaire, Maxime Paraliu, Luca Ramara, Raphaël Roche, Marion Singh, Amaury Vicq ; Victor Aléon, Enguerrand Aubry-Ribeiro, Lila Bernaoui, Maël Busnel, Tristan Charlet, Raphaël Chaumont Messé, Johan Dallot, Juliette Deck, Maxime Deck, Artyom Kozhemyak, Alexandre Morel, Gauthier Mougeotte, Nam Nguyen, Aurélien Petit, Anthony Pham, Anthony Phung Khac, Anne-Lou Shen-Nguyen, Lucas Vilarinho, Laurine Xaygnaboun-Mounier

Sujets :

- **L'île au trésor** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z14  
Recherche du nombre de trous nécessaires pour retrouver un trésor sur une île, trésor situé à égale distance de deux arbres et de la côte.
- **Montante-Descendante** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi 1Z14  
Déterminer dans une montante descendante aux échecs, le nombre d'étapes nécessaires pour que le niveau des joueurs soit reflété par leur place.
- **Chemins d'exploration** – Exposé samedi 15h00 – 16h10, Amphi 1Z14  
Déterminer l'ensemble des chemins d'un point du bord d'une région à tous les autres points de la région en suivant des règles de déplacement sur un pavage hexagonal colorié en noir et blanc.
- **Têtes chercheuses** – Exposé vendredi 14h30 – 15h30, Amphi 1Z14  
Déterminer, à l'intérieur d'un triangle, la trajectoire de fusées qui réajustent leurs visées au bout d'un certain temps.
- **Ravitaillement en vol** – Exposé samedi 15h00 – 16h10, Amphi 1Z14  
Un avion consomme pour simplifier une quantité constante de litres de carburant par kilomètre. Son réservoir est de taille fixée. Il est accompagné d'un groupe d'avions identiques qui servent à le ravitailler. Les avions dont le réservoir est vide abandonnent le groupe et atterrissent. On veut une stratégie pour aller le plus loin possible avec un nombre d'avions  $n$  fixé.
- **Tournoi de tennis** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z18  
Déterminer le nombre nécessaire de balles pour un tournoi avec ou sans repêchage aléatoire.
- **Suites d'opérations** – Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z14  
Quel est le plus grand entier s'écrivant avec des sommes et produits de  $N$  chiffres 1 ? De combien de façons peut-il être obtenu ? Que dire si l'on remplace 1 par 2,3,... ?

## Collèges de Lattre de Tassigny (Le Perreux) et Jules Vallès (Vitry)

Stand 6

Professeurs : Fabienne Gleba ; Clément Pagès

Chercheur : Thomas Richard

Élèves : Jaden Muller, Alexis Heulliant, Abel Bernat, Thibault Bour, Yacine Chouket, Aymeric Picard, Paul Carvalho, Frédéric Cai, Eliot Tuillier, Emma Deparis ; Khaled Bayou, Célia Jacques, Christelle Leng, Anaïs Slimani, Léon Sage, Loan Miette, Johann Vorn

Sujets :

- **SOS fantômes**  
Des chasseurs de fantômes doivent arrêter des fantômes en tirant avec leurs lasers. Si les lasers se croisent, les tirs échouent. Comment les chasseurs doivent-ils viser ?
- **Pancakes** – Exposé interactif vendredi 14h30 – 15h30, Atrium  
On dispose d'une pile de pancakes de tailles différentes, mal rangés. On souhaite les remplir trier du plus grand au plus petit, en retournant une partie haute de la pile.

- **Abeilles endormies dans une ruche** – *Exposé interactif vendredi 14h30 – 15h30 et samedi 15h00 – 16h10, Atrium*  
Dans une ruche, chaque alvéole contient une abeille, qui peut être endormie ou réveillée. On peut demander à chaque abeille réveillée d'aller "au lit", ce qui a pour effet de l'endormir et 1. d'endormir les abeilles voisines si elles étaient éveillées 2. de réveiller les abeilles voisines si elles dormaient. Peut-on endormir toute la ruche ?

## Collège Janson de Sailly (Paris)

Stand 12

*Professeurs : Tatiana Audeval, Karla Atonal*

*Chercheur : Clément Cren*

*Élèves : Matta Ayari, Gautier Duverneuil, Sasha Lumbroso, Fadi Alaoda, Noah Taieb, Ethan Klivanov, Adam Ghafoor Ghaznawi, Victor Faicinnion, Jules Trentesaux, Antoine Aubriere, Lena Ivanisevic, Filip Ivanisevic, Olivier Jean, Léa Campain, Maya Karatzias*

Sujets :

- **Look and say** – *Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z14*  
La suite "Look and Say" commence ainsi : 1, 11, 21, 1211, 111221,... Comment se poursuit-elle ? Y figurera-t-il d'autres chiffres que 1 et 2 ? Tous les chiffres ? Au bout de combien de temps ?
- **Aires de carrés** – *Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z14*  
On considère la grille (infinie) formée de tous les points de coordonnées entières. Quelles sont les aires possibles que l'on peut obtenir en dessinant un carré dont les sommets sont sur des points de la grille ?
- **Le dooble** – *Exposé court vendredi 14h30 – 15h30, Amphi 1Z14*  
Peut-on créer un jeu de Dooble avec n'importe quel nombre de symboles et de cartes ?
- **Règle non graduée et compas** – *Exposé vendredi 14h30 – 15h30, Amphi 1Z14*  
Munis d'une règle non graduée et d'un compas, et connaissant simplement la distance "1 unité", quelles distances est-il possible de construire ?

## Collège Jean Renoir (Boulogne)

Stand 10

*Professeurs : Victor Perrin, Victor Perrin, Jean-Baptiste Mus, Amar Meziani*

*Chercheurs : Isabelle Bloch, Marc Aiguier*

*Élèves : Anaïs Prieuret, Anna Cantorovich, Ines Juliard, Elise Delaunay, Chloé Marion, Nawel Mfoihaya, Robyn Lancry, Basile Du Riveau, Sean Bouscasse, Basile Gobbaerts, Corentin Deren, Gabrielle Pitz, Mathilde Ghafoori, Sloane Dumas, Lina Fumo, Marie Combes, Layla Boulouhna, Anna Thebault, Lina Abdiche, Saduni Warnakula, Abdelaalim Krouri, Richard Aubert, Joshua Gordjman, Jana Coline, Chaima Nachrti, Safwane Saadi, Anissa Roche, Antoine Warnakula, Dan Rahmouni, Aymara Macquet, Anais Larochelle, Daphnée Die, Hiruni Warnakula, Anna Nguyen, Anouk Mucyn, Aurélien Ravary, Jessim Henchir, Amine Mfoihaya, Rafael Manresa, César Du Riveau, Barthélemy Queinnec, Ewan Opron*

Sujets :

- **Le jeu de dé** – *Exposé interactif vendredi 14h30 – 15h30, Atrium*  
Une personne joue à un jeu de dé de la manière suivante. On a 5 tours. A chaque tour, le joueur lance un dé, puis décide soit de s'arrêter et de gagner le résultat du dé, soit de relancer le dé. Quand il relance le dé, le résultat du lancer précédent est oublié. Quelle est la meilleure stratégie pour gagner le plus en moyenne ?
- **Les nombres de Quentin** – *Exposé interactif vendredi 14h30 – 15h30, Atrium*  
Quentin a inventé une famille de nombres entiers. Ils ne commencent pas par 0 et sont formés de chiffres tous différents. De plus, la somme de trois chiffres consécutifs d'un nombre de Quentin est toujours un multiple de 5. Le nombre de chiffres d'un nombre de Quentin est appelé sa longueur. Quelle est la longueur maximale d'un nombre de Quentin ?
- **L'allumeur de lampadaires** – *Exposé court samedi 9h – 10h, Amphi 1Z14*  
L'avenue d'une grande ville est équipée de 10 lampadaires, numérotés de 1 à 10. Chaque soir, l'allumeur de lampadaires les parcourt tous du dernier jusqu'au premier, et les allume ou les éteint selon la règle suivante : si un lampadaire est allumé, alors celui qui porte le numéro suivant change d'état (s'il était allumé, il s'éteint, et inversement). Malheureusement, il est un peu distrait et laisse les lampadaires allumés d'un soir à l'autre. Le premier soir, seul le premier lampadaire est allumé. Y aura-t-il un soir où tous les lampadaires seront allumés ? Peut-on prédire ce qu'il va se passer avec davantage de lampadaires ?
- **Triangles équilatéraux et allumettes** – *Exposé interactif samedi 15h00 – 16h10, Atrium*  
Avec trois allumettes de même longueur, on peut construire un triangle équilatéral. Avec 5 allumettes, on peut en construire deux (avec une arête commune). Combien de triangles équilatéraux peut-on construire avec 6 allumettes, avec 7, etc ?
- **James Bond et Dr No** – *Exposé court vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z14*  
Dr No écrit au chef de l'intelligence service : « J'ai capturé James Bond et je vais m'amuser. Mes équipes l'ont drogué avant de le déposer quelque part. Chaque fois qu'il voit le soleil, il avance de 3 km/h dans sa direction. Sinon, il s'arrête. Il a été déposé en Australie, de nuit. Saurez-vous le retrouver 10 jours plus tard ? »

## École alsacienne (Paris) et Groupe scolaire La Fontaine (Fès)

Stand 14

Professeurs : Clément Decavel, Jonathan Quirion ; Sébastien Barry, Sarra Zouiten, Cristina Torres

Chercheur : Emmanuel Bernuau

Élèves : Solal Borene, Cynthia Qi, Maya Ropert-Shinohara, Hedi Ben Atallah, Audrey Brun, Malcolm Danset, Antoine Miramont, Côme Gaudez, Nathan Goldsztejn, Kamil Maufoux-Benjelloun, Mara Médecin, Mael Donnart, Pierre-Louis Abiven, Saï Akkitham, Sara Ammouri, Joseph Borene, Alexandre Lucaussy, Thomas Nguyen, Loula Poisson, Norah ThomINETTE ; Zeyna Amrani Hassani, Yasmine Zemmouri, Adam Ben Abbou, Lilia Boussselham, Dina Chami, Karim Amouri, Layal Addakiri, Mohamed Ilias Fadli, Ayoub El Alami, Salma Slaoui, Mohamed Bensaid, Neil Filali, Omar Louchi, Lina Rhmari Tlemcani, Alya Belkhatay Zoukari, Saad Berni, Amine Nejjar, Meissae Bahmou, Yasmine El Haddouchi, Mohamed Khalil, Omar Drhouhri, Hamza Guessous, Nour Bellil, Rim Ouazzani Touhami

Sujets :

- **Trinquons** – Exposé interactif vendredi 14h30 – 15h30, Atrium, et Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z14  
L'ambassadeur de Mathlandia a invité un grand groupe de personnes. Les personnes sont assises autour d'une table ronde et l'ambassadeur propose de trinquer. Mais il faut respecter les règles de l'ambassade. Comment trinquer efficacement ? Combien faut-il de tours au minimum pour terminer ? Quelle est la procédure ?
- **Métropolis** – Exposé interactif samedi 15h00 – 16h10, Atrium, et Exposé samedi 9h – 10h, Amphi 1Z14  
Le réseau de métro de Métropolis est constitué de lignes concentriques numérotées de 1 à  $n$ , de l'intérieur vers l'extérieur, et situées à des rayons  $r_1, \dots, r_n$  autour de la station centrale ainsi que de lignes radiales numérotées avec des lettres. Les métros se déplacent à une vitesse donnée  $v$ , identique pour tous et si un utilisateur veut changer de ligne à une station, il perd un temps noté  $t_c$  qui est le même partout. Comment conseiller un utilisateur pour avoir le chemin le plus rapide entre deux stations ?
- **L'élastique** – Exposé interactif samedi 15h00 – 16h10, Atrium, et Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z14  
Un élastique est fixé par un bout à un mur tandis que l'autre extrémité est collée à un disque tournant enduit de colle. Quand le disque tourne, cela produit deux effets: toute partie de l'élastique qui entre en contact avec le disque est collée et ne se déforme plus. La partie de l'élastique entre le mur et la zone de contact avec le disque s'étire. On constate que quand le disque fait un tour complet sur lui-même, 90% de la longueur initiale a été collée au disque. Si la longueur initiale de l'élastique est 1, quel est le rayon du disque ?
- **La corde** – Exposé interactif vendredi 14h30 – 15h30, Atrium  
On dispose d'une boucle de corde d'un mètre de long. Quelle est la forme qui enclose la plus grande surface ?

## École de la Porte d'Ivry (Paris) et Lycée le Détroit (Tanger)

Stand 20

Professeurs : Mathilde Souveton

Chercheur : Guillaume Malod

Élèves : Pablo Antunes-Martinez, Nancy Chen, Tessa Chitti, Isalys Copeaux, Elisa Lim, Marion Oppé, Ludivine Rivière-Rousseaux, Fiona Zheng, Victor Zhou

Sujets :

- **Polyminos** – Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z14
- **Les réceptions de l'ambassadeur** – Exposé court samedi 9h – 10h, Amphi 1Z14
- **Boîte d'un volume maximum avec une feuille A4** – Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z14  
Avec une feuille A4, réaliser la boîte ouverte la plus grande possible, d'un volume maximum. Interdit de couper un morceau de feuille et de le recoller ailleurs.

## Faculté des Sciences d'Orsay

Stand 8

Professeurs : Pierre Pansu

Chercheur : Pierre Pansu

Élèves : Julien Chevaillier, Florian Da Silva, Firdaous Elouadi, Raphaël Le Guillou, Anna Pelykh, Aurélien Perdriaud, Aileen Ronseaux, Alex Scofield-Teruel

Sujets :

- **Conduite en douceur** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi Hodgkin  
Ma voiture n'aime pas les coups d'accélérateur ou les coups de freins trop brusques. Je ne dois pas lui imposer un profil de vitesse qui a la forme d'un créneau. Elle préfère un profil donné par une fraction rationnelle. Peut-on trouver des fractions rationnelles qui approchent le créneau de très près ?
- **Conduite économe** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi Hodgkin  
Je conduis une voiture électrique. Quand je lève le pied de l'accélérateur, elle ralentit à l'aide du frein moteur, qui recharge un peu la batterie. On me recommande d'éviter d'utiliser la pédale de frein, moins économe en énergie. J'approche d'une balise STOP. À quelle distance du STOP dois-je lever le pied ? J'approche d'un feu. Il est au rouge. Je sais quand il va passer au vert. À quel moment dois-je lever le pied pour passer le feu au vert avec la vitesse la plus élevée

possible ? Je roule le long d'une rue interrompue par une interminable série de carrefours avec des feux. J'ignore quand il vont passer au vert, mais je sais qu'ils ne sont pas synchronisés : chacun est indépendant des autres. Quelle stratégie suivre pour que, en moyenne, ma conduite soit la plus économe possible ?

## Lycée Alexandre Dumas (Alger)

Stand 13

Professeurs : Djamilia Megherbi, Anissa Idjer, Thinhinene Ouabdesselam

Chercheur : Hassan Boualem

Élèves : Ines Agli, Jade Houfani, Serine Abdelghafour, Abdelhakeem Sahraoui, Sara Larbi, Ines Zennad, Anya El-Mokhfi, Wejdane Mansouri, Charif Benamara, Kmar El-Matri, Selma Kellal, Raihane Louahdi, Anfel Chaabane, Tarah Aggar-Levy, Manyl Zemzoum, Lisa Hakem, Liya Amokrane, Camilia Benouali, Fatma Abid, Adam Benchouk, Jomaa Khalil, Yanis Dahnoun, Lyan Meghit, Yasmine Laoufi, Yilmaz Arda, Wassyl Boutekedjiret

Sujets :

- **Sommets sur une courbe** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi Hodgkin  
Étant donnée une courbe C du plan, peut-on trouver n points sur C qui soient les sommets d'un polygone régulier ?
- **Plus d'argent** – Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi Hodgkin  
Vous disposez de n sacs fermés dont chacun contient une certaine somme d'argent. On suppose que toutes ces sommes d'argent sont différentes et non connues. On vous propose alors de jouer au jeu suivant : vous ouvrez un sac, puis un second, puis un troisième etc. À chaque instant, vous avez le droit de choisir entre deux options : soit vous prenez l'argent du sac que vous venez de choisir et le jeu s'arrête, soit vous le refusez et vous continuez à ouvrir le sac suivant. Vous ne prenez que le contenu du dernier sac ouvert. Quelle est la meilleure façon de jouer, c'est-à-dire celle qui vous permet de trouver le sac qui contient la plus grande somme d'argent ?
- **Étranges invités** – Exposé court samedi 15h00 – 16h10, Amphi Hodgkin  
Jean invite ses amis à son anniversaire. Parmi ces invités, certains se connaissent déjà, d'autres se rencontrent pour la première fois. À partir de combien d'invités peut-il être certain qu'il y ait trois invités qui se connaissent deux à deux ou bien trois invités qui ne se connaissent pas ?
- **Un problème de profil** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi Hodgkin  
Le profil d'un parallélépipède est la somme de sa longueur, de sa largeur et de sa hauteur. Comparer les profils de deux parallélépipèdes si on suppose que l'un est inclus dans l'autre.
- **Colorer des nombres** – Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi Hodgkin  
On colorie les N entiers de 1 à N en bleu ou en rouge. Pour quels entiers N n'y a-t-il aucun triplet (a; b; a + b) de nombres entre 1 et N tel que a, b et a + b soient de la même couleur ? On précise que ces entiers a et b peuvent être égaux et que a + b est inférieur ou égal à N.

## Lycée Blaise Pascal (Orsay)

Stand 18

Professeurs : Hélène Cochard, Cécile Chipot

Chercheur : Blandine Galiay

Élèves : Cyril Boullis, Maxime Brun, Rayan Chabbi, Mathieu Chazottes, Mathis Colin, Malo Collet-Haglund, Lucie Correia, Jules Daridan, Laurent Firp-Lifschitz, Axel Grolleau, Amy Hamlett, Sarah Haouam, Julien Joly, Iwen Le Blay, Hector Meunier, Mathieu Niveau, François-Xavier Sabatier, Eden Trichereau, Adrian Zainour, Romane Ferrandis, Maya Zaiatski, Alexis Figeras

Sujets :

- **Footing** – Exposé samedi 15h00 – 16h10, Amphi Hodgkin  
Le stade municipal est occupé par des gens qui font leur footing. On suppose que le nombre de coureurs ne change pas au cours du temps. L'allure d'un coureur est influencée par le coureur le précédent, si bien qu'à chaque minute, chaque coureur a avancé de M mètres, plus p fois la distance qui le sépare du coureur devant lui. Peut-on prévoir la répartition des coureurs sur le terrain à long terme ?
- **Le partage des champs** – Exposé samedi 15h00 – 16h10, Amphi Hodgkin  
Alice et Bob doivent se partager un champ carré de taille 1 km sur 1 km, dont on note A, B, C, D les sommets. Alice propose à Bob de découper le champ de la manière suivante : 1. Tout d'abord, Bob doit choisir un réel  $a \in ]0, 1[$  et tracer le carré de côté a (en km) dont l'un des sommets est A; 2. Ensuite commence le partage : retirer à la longueur du premier carré tracé son aire en  $\text{km}^2$ , et multiplier le tout par  $\lambda$ . Tracer ensuite le carré de côté la quantité trouvée (en km), dont un des sommets est A. 3. Appliquer la seconde étape sur le second carré tracé, et répéter le processus jusqu'à 1000 fois. 4. Le millième carré obtenu est le terrain de Bob, et le terrain restant revient à Alice. Ce partage est-il avantageux pour Bob ?
- **Jeu de société 1** – Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi Hodgkin  
Soit  $N \geq 3$ . Un groupe de N + 1 personnes joue à un jeu. Les règles sont les suivantes : l'un des joueurs, le meneur, se tient debout, au centre d'un cercle formé par les N joueurs restants assis en rond. Le meneur choisit 2 personnes parmi les N joueurs assis. À chaque tour, les joueurs assis doivent désigner une personne du cercle. Si cette personne fait partie des deux choix du meneur, les joueurs ont gagné et le jeu s'arrête. Sinon, la personne désignée quitte le cercle et on passe au

tour suivant. Pour aider les joueurs, le meneur donne à chaque tour la position relative des deux personnes qu'il a choisies. Peut-on trouver une stratégie efficace pour gagner en le moins de coups possibles ?

- **Jeu de société 2** – Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi Hodgkin

Bob a inventé un nouveau jeu de société. Il dispose sur la table  $n^2$  billes, où  $n \geq 3$ , en remplissant les coordonnées entières d'un carré de taille  $n \times n$ . Il explique les règles à Alice : tout d'abord, elle doit sélectionner un sous-ensemble de billes  $S$ . Puis, pour chaque couple de billes contenues dans  $S$ , elle doit retirer toutes les billes du carré qui sont sur la droite les reliant. Le but pour Alice est de choisir  $S$  tel qu'elle puisse retirer toutes les billes de la grille. Comme le jeu est trop facile (il suffit de prendre  $S$  l'ensemble de toutes les billes de la grille), Bob demande à Alice de choisir un ensemble  $S$  contenant le moins de billes possibles. Pouvez-vous l'aider ?

- **Jeu du Master-Mind** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi Hodgkin

Le joueur 1 choisit un code constitué de quatre couleurs parmi les  $N$  du jeu. Le but pour le joueur 2 est de trouver le code en question. Pour cela, il fait à chaque tour une proposition de code. Le joueur 1 lui dit alors le nombre de bonnes couleurs et le nombre de couleurs bien placées. Dans le jeu d'origine  $N = 6$ , mais dans une version très répandue du jeu on a  $N = 8$ , et le code ne peut pas contenir deux fois la même couleur. Le joueur 1 peut-il trouver une stratégie efficace pour gagner (à commencer par les deux cas classiques cités plus haut) ?

## Lycée Carnot (Paris) et Lycée français de Madrid

Stand 17

Professeurs : Ariane Martin ; Jean-Baptiste Ribet, Joseph Sarrassat, Esteban Scheer

Chercheur : Lucas Gerretsen

Élèves : Farhin Alam, Ibrahim Ben Salah, Douâa Borgi, Emilie Duchesne, Léna Fortier, Anaïs Leal, Chloë Le Goff, Héloïse Le Roy, Eunice Otende, Hippolyte Richard, Camille Seuret, Paul Walter ; Milo Garcia Stocki, Noé Altenbourger, Carmen Gavilanes, Ambre Paré, Luis Charlemagne, Rodrigo Alonso, Flavie Domange, Salma Hessein, Daniel Rosario, Andrea Bañales, Daniel Coste, Amali Roset, Dario Gangutia, Arthur Hennessy, Laura Rodriguez Garcin, Ines Campagne

Sujets :

- **Un serpent dans la grille !** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi Hodgkin

Sur une grille en 2 dimensions délimitée par un carré, Euler tente d'échapper à un étrange serpent. A chaque tour, la tête du serpent (en jaune) peut se déplacer de 1 case ; le corps du serpent (en rouge) occupe toutes les cases par lesquelles la tête est passée ; quant à Euler (en bleu), il peut se déplacer de 1, 2 ou 3 cases, sans passer par dessus le serpent. Dans ce jeu à 2 joueurs au tour par tour, le but du serpent est d'attraper Euler, et celui d'Euler est de survivre le plus longtemps possible. Quelles sont des bonnes stratégies à ce jeu ?

- **Jonglage** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi Hodgkin

On s'intéresse à un système de notation des jonglages. Une suite  $(u_n)$  d'entiers naturels est un jonglage valide si : • Si  $u_n > 0$ , une balle est lancée à l'instant  $n$ , et elle sera réceptionnée et relancée à l'instant  $n + u_n$ . • Si  $u_n = 0$ , aucune balle n'est lancée à l'instant  $n$ . • A chaque instant  $n$ , au plus 1 balle est lancée. Questions ouvertes : • Comment déterminer si un jonglage est valide ou non ? • Trouvez d'autres jonglages valides cycliques à 2 et 3 balles. • Peut-on énumérer tous les jonglages à  $B$  balles de période  $K$  ?

- **Polygone circonscrit** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi Hodgkin

Au sol, on trace un cercle, sur lequel on place aléatoirement  $N$  piquets. On fait ensuite le tour des piquets à l'aide d'une corde. En serrant bien, cela donne un polygone à  $n$  côtés. En moyenne, quelle est l'aire du polygone que l'on obtient ?

## Lycée Charles de Gaulle (Rosny)

Stand 1

Professeurs : Asmâa Diki, Nicolas Gripon

Chercheur : Cyril Demarche

Élèves : Andy Ralefomana, Hélène Pan, Jack Ding, Léo Zheng, Naiyad Djohari, Lys-océane Rouasson, Thiago Semedo-Rocha, Eva Wang, Adeline Pan, Lou Desumeur, Benjamin Dussart, Johan Brun, Zoha Ashfaq, Paloma Benakli-Grosso, Audrey Julien, Naomie Lejuez, Raffi Farhadian, Daniel Farhadian, Mohamed Diallo, Salem Saidane, Welim Aissa

Sujets :

- **Morpion reloaded** – Exposé court vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z18
- **Nombres à moitié vides ou à moitié pleins** – Exposé court vendredi 14h30 – 15h30, Amphi Hodgkin
- **Marre du sudoku** – Exposé court vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z18
- **Pas de violence, ou un peu quand même** – Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z14 et vendredi 14h30 – 15h30, Amphi Hodgkin

## Lycée Condorcet (Montreuil)

Stand 1

Professeurs : Olivier Dutreuilh, Bastien Rolland

Chercheur : Cyril Demarche

Élèves : Raphaël Messart, Anselm Quirion-Cortel, Emile Quirion-Cortel, Clara Paris Cavanna, Jensen Tahj, Anthony Dezothez, Atchana Gunaratnam, Anaïs Roman, Gabriel Lecorcher, Nathan Chapel, Eugène Roulon, Ethan Akpah, David Kraye, Laurianne Tavares Dos Reis, Emeric Tchangoue, Noé Merlie.

Sujets :

- **Tablette de chocolat empoisonnée** – Exposé court vendredi 14h30 – 15h30, Amphi 1Z14  
Le chocolat est très bon, sauf le carré en bas à gauche de la tablette, qui est empoisonné. Les deux amis jouent à un jeu dangereux : chacun à son tour, en commençant par Alfred, un joueur choisit un carreau et mange ce carreau, ainsi que tous ceux qui se trouvent au-dessus et à droite de celui-ci. Comment Alfred et Brigitte doivent-ils jouer pour sauver leur peau ?
- **Alerte à Malibu** – Exposé court vendredi 10h – 11h20, Amphi Hodgkin  
Un sauveteur est sur la plage et aperçoit au loin un baigneur qui se noie. Il nage à 3 km/h et court à 15km/h. Modélisez ce problème. Pour différentes distances du baigneur et du sauveteur au rivage, calculez le temps de trajet de ce dernier. Est-il possible de trouver une solution générale pour le meilleur trajet du sauveteur ?
- **Four solaire** – Exposé court samedi 9h – 10h, Amphi 1Z18  
Un four solaire fonctionne en concentrant les rayons du soleil en un point. Vous vous intéressez à la construction d'un four solaire, en proposant différents modèles. Modéliser la construction d'un four solaire à l'aide de miroirs. Modéliser la construction d'un four solaire à l'aide d'une surface réfléchissante souple. Pour un modèle de votre choix, calculer la taille nécessaire du four afin de faire bouillir de l'eau.
- **Amour et violence** – Exposé court samedi 9h – 10h, Amphi 1Z18  
Dans un monde où les ressources sont limitées est-il préférable de coopérer avec ses pairs ou de les agresser ?

## Lycée Douanier Rousseau (Laval)

Stand 15

Professeurs : Stéphanie Chancerel, Anne Bruneleau

Chercheur : Marie Trin

Élèves : Alexandre Cadeau, Lionel Cartier, Alexis Toqué, Flavie Croissant, Raphaël Houdu, Lucas Côme

Sujets :

- **Le prisonnier** – Exposé vendredi 14h30 – 15h30, Amphi Hodgkin  
Un prisonnier se trouve dans une prison circulaire en position P et on fixe une distance  $\varepsilon > 0$ . A chaque étape, le prisonnier choisit une direction le long de laquelle il veut se déplacer et le gardien choisit le sens dans lequel va se déplacer le prisonnier. Le prisonnier se déplace alors dans la bonne direction et le bon sens d'une distance  $\varepsilon$  pour se retrouver en position P1. On reproduit les mêmes étapes jusqu'à ce que le prisonnier rencontre ou dépasse un bord de la prison. Il est alors libre. Le but du prisonnier est de sortir le plus rapidement possible et celui du gardien de l'en empêcher. Question 1 : Quelle stratégie devrait mettre en place le prisonnier pour sortir ? Peut-on prévoir le nombre d'étapes ? Question 2 : Que se passe-t-il si la prison n'est plus circulaire ?
- **Les jetons** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi Hodgkin  
L'animateur d'un jeu a posé sur une table une file de jetons jaunes ou rouges. Par exemple : JRRRRJRRJJRRJJRR Ensuite chacun des joueurs à son tour prend des jetons en partant de la fin de la file, et en prenant des jetons d'une seule couleur. Ainsi, avec le jeu proposé le premier joueur a la possibilité de prendre 1 ou 2 jetons rouges. Le joueur qui n'a plus de jetons à prendre a perdu. Saurez-vous analyser entièrement ce jeu ?

## Lycée Frédéric Mistral (Fresnes)

Stand 4

Professeurs : Sophie Volatier, Marie-Claude Moussaïd, Mathieu Da Silva

Chercheur : Joël Cohen

Élèves : Alexis Brissiaud, Haythem Hamroun, Marko Kouevi, Lilian Le Roux, Clément Maya, Chérif Messaoudi, Elisa Desjardin, Solène Thomas, Karina Albu, Aurane Baudrey, Maëli Bouchard, Méline Brodin, Emilie Ginieys, Anaïs Girard, Aline Lemonnier, Xavier Mammeri, Pauline Mercier, Lucas Neveu, Nathan Pauvret, Antonin Proust, Nathan Spinosa

Sujets :

- **Le tri de crêpes** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z18  
Un crêpier a empilé des crêpes de taille différente. Il souhaite les ordonner selon leurs tailles respectives. Pour cela, il ne dispose que d'une spatule qui ne lui permet de retourner qu'une partie de la pile. Comment peut-il s'y prendre pour ordonner sa pile de crêpes en minimisant le nombre de retournements ?
- **Un tour de magie avec un jeu de cartes** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z14  
Un magicien dispose d'un jeu de 32 cartes. Un spectateur coupe ce jeu, tire cinq cartes consécutives sans les montrer au magicien et ne lui indique que la couleur rouge ou noire. Comment ce dernier peut-il retrouver les valeurs de ces cinq cartes ?

- **Les puissances de 2 le long des puissances de 10** – Exposé vendredi 14h30 – 15h30, Amphi Hodgkin  
Quelle séquence de chiffres apparaît à la fin de l'écriture de  $2^{10^n}$  ?
- **La recherche d'un appartement** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z18  
Comment choisir le "meilleur" appartement lors de visites successives quand on ne peut pas revenir en arrière ?

### Lycées Gabriel Fauré et Pierre-Gilles de Genes (Paris)

Stand 16

Professeurs : Nathalie Fromager ; Yohann Moreau

Chercheurs : Catherine Gille, Marie-Claude Arnaud

Élèves : Solène Lauwereins, Luna Capelle, Michel Zheng, Léa Dhollande, Marianne Leroy, Lucie Tien, Edwige Damerval, Clara Oswald ;

Paola Aymonier, Vico Che-He, Yaniv Douieb, Suzie Lienafa-Kakinda-Mokoto, Mathias Traore, Louis Vey

Sujets :

- **Faux-amis** – Exposé vendredi 10h – 11h20, Amphi 1Z18  
Dans une salle rectangulaire dont les murs sont recouverts de miroirs, on a placé 2 personnes mais aucune ne souhaite apercevoir l'autre, ni ses reflets, où qu'elles tournent leur regard. Peut-on positionner un minimum d'invités dans la pièce pour satisfaire ces deux personnes ?
- **Jeux de lumières** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z18  
On dispose de spots et de rampes lumineuses, dimensions et couleurs à volonté, et on souhaite illuminer au sol différentes formes géométriques: peut-on créer par exemple un triangle orange ?
- **La forêt infinie** – Exposé samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z18  
Nous sommes dans une forêt infinie... Les arbres sont parfaitement alignés à égale distance les uns des autres, comme s'ils étaient aux intersections des lignes d'une feuille à petits carreaux infinie. Dans chaque arbre il y a un coucou, et on suppose qu'ils sont tous à la même hauteur dans leur arbre et qu'ils peuvent voir dans toutes les directions horizontales. Deux coucous ne peuvent donc se voir que s'il n'y a pas un autre arbre entre eux. A quelle condition deux coucous pris au hasard dans la forêt peuvent-ils se voir l'un l'autre ? Est-ce qu'un coucou solitaire qui voudrait ne voir personne peut regarder dans une direction sans obstacle ?

### Lycées Georges Clémenceau et Jean Jaurès (Reims)

Stand 7

Professeurs : Benoît Moyen ; Julien Dichant

Chercheur : Laurent Di Menza

Élèves : Rouchane Dabouz, Imane Kojak, Arthur Durand, Paul Colombier, Louis Chanot, Louis Mercier ;

Samy Arbib, Romane Briki, Léo Charlier-Soudant, Ilona Cluet, Mathias Grandpré, Nour Kheddami, Chloé Lechevallier, Gabriel Noury, Lilouane Schuer, Mila Tupenot-Didier, Mathilde Vincent, Dante Zavaglia

Sujets :

- **Combien peut-on cuire de Croustibat dans une poêle** – Exposé samedi 15h00 – 16h10, Amphi 1Z14  
Un Croustibat est un petit rectangle de poisson. Combien peut-on en mettre dans une poêle circulaire ? Et dans une poêle rectangulaire ?

### Lycées Germaine Tillion (Le Bourget) et Louise Michel (Bobigny)

Stand 11

Professeurs : Jérémy Firozaly, Alec De Bonet D'Oléon, Isabelle Boucher, Bruno Panazzolo ; Mohamed El Kourdi

Chercheur : Guillaume Garnier

Élèves : Arashan Arulkumar, Dila Azak, Ilyad Bourrade, Adam Hauter, Rabah Latoui, Hadidja Mbae, Pavinesh Suthagaran, Aakishan Arulanandaganam, Kaushikan Sinnathurai, Mary-Lou Zhang, Jhoana Saplala, Rayan Zerguit ;

Mahamadou Kebé, Jérôme Fernando, Ibrahim Zerouali, Michael Zhou

Sujets :

- **Dilemme du prisonnier**  
Si les deux prisonniers coopèrent, la sanction est la même pour les deux et est minimale, tandis qu'une trahison mutuelle coûte cher aux deux et qu'une trahison uniquement du prisonnier A coûtera très cher au prisonnier B et rien au prisonnier A. Stratégie à établir lorsque l'on renouvelle le jeu à plusieurs reprises : est-il plus rentable de trahir ou non ?
- **Epidémie de zombies**  
Propagation dans une grille d'un phénomène épidémiologique type covid avec quelques différences : les malades ne guérissent pas et restent des zombies, et les zombies peuvent éventuellement tuer/se faire tuer.



## Lycée Gustave Eiffel (Gagny)

Stand 9

Professeurs : *Émeline Luirard*

Chercheur : *Antoine Bereau*

Élèves : *Erwan Lamy, Karine Prince*

Sujets :

- **Un problème de coloriage de nombres**

Étant donnés deux nombres naturels  $n$  et  $k$  avec  $1 \leq k \leq n$ , on souhaite colorier tous les nombres entiers entre 1 et  $n$  avec  $k$  couleurs différentes avec certaines conditions. Plus précisément, on appelle coloriage additif de l'ensemble  $\{1, \dots, n\}$  un coloriage tel qu'il n'existe pas de nombres  $a, b, c \in \{1, \dots, n\}$  (non nécessairement distincts) tous coloriés de la même couleur et tels que  $a + b = c$ . Similairement, on appelle coloriage multiplicatif de  $\{1, \dots, n\}$  un coloriage tel qu'il n'existe pas de nombres  $a, b, c \in \{1, \dots, n\}$  tous coloriés de la même couleur et tels que  $a \times b = c$ . L'objectif de ce problème est d'essayer de déterminer s'il existe de tels coloriages de  $\{1, \dots, n\}$  avec  $k$  couleurs.

## Lycée Jacques Amyot (Melun)

Stand 2

Professeurs : *Nicolas Broussan*

Chercheur : *Baptiste Goujaud*

Élèves : *Jean-Baptiste Devaux, Pauline Favre, Mamou Traore, Radwane Aissaoui*

Sujets :

- **Probabilité d'être ruiné lors d'un Pile - Face** – *Exposé samedi 9h – 10h, Amphi 1Z18*

Lors d'un jeu à Pile-Face avec une pièce équilibrée. On gagne 2 euros ou on perd 1 euro à chaque lancer. Suivant la somme détenue au départ quelle est la probabilité d'être ruiné ?

## Lycées Jules Ferry et Racine (Paris)

Stand 5

Professeurs : *Antoine Saglio, Émile Sinturel ; Armelle Fay*

Chercheur : *Alexandre Débarbouillé*

Élèves : *Rayane Barramou, Virgile Boyet, Maxime Debono, Gabriel Dos Santos Bandeira, Codou Kane, Raphaël Landes, Jeanne Lebelle, Jean Mérillon, Sven Onteniente, Francisco Pereira Franco, Hidéo Petament, Yohann Sekloka, Maxence Talaouit, Raphaël Vandersippe ; Léa Isnardon*

Sujets :

- **Un produit renversant** – *Exposé court samedi 15h00 – 16h10, Amphi Hodgkin*

Soit un nombre de la forme ABCD où chaque lettre représente un chiffre différent. Quels sont les nombres qui vérifient  $4 \times ABCD = DCBA$  ? Le problème peut être étendu à d'autres structures de nombres, par exemple  $4 \times ABBC = CBBA$ . Il est aussi possible de redéfinir les règles pour chercher d'autres variétés de nombres qui peuvent être entiers ou décimaux. Enfin, on peut modifier le facteur 4 ou considérer des nombres plus longs ou plus courts.

- **Infiltration d'eau**

Soit  $n$  couches de 1 à  $n$  points. Chaque point d'une couche est relié, par des canaux, à 2 points de la couche supérieure. De l'eau s'infiltré depuis les points de la couche la plus élevée. Si un point est alimenté en eau, chaque canal qui le relie à la couche inférieure à 2 chances sur 3 de laisser passer l'eau. Un point est alimenté en eau si 2 canaux l'alimentent en eau. Que peut-il se passer ?

- **Le flocon examiné sous toutes ses coutures**

Sujet dérivé du flocon de Koch et de la modification des propriétés si l'on remplace le motif central par une autre forme.

- **Le jeu des bâtonnets doubles** – *Exposé court samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z14*

On s'intéresse au jeu des bâtonnets classique où chaque joueur, chacun son tour, retire 1, 2 ou 3 bâtonnets sur un des deux plateaux de 21 bâtonnets ou bien peut déplacer 1 ou 2 bâtonnets d'un plateau à l'autre. Le joueur qui retire le dernier bâtonnet à perdu. En cas de déplacement d'un plateau à l'autre il est impossible de le refaire pendant les deux tours suivants. On pourra explorer plus loin le sujet en ajoutant ou en enlevant des règles ou bien en changeant le nombre de bâtonnets de départ.

- **Éviter les gouttes** – *Exposé court samedi 16h30 – 17h30, Amphi 1Z14*

Alors que l'on marchait dans la rue pour une promenade, la pluie se met soudainement à tomber. On aimerait retourner chez soi le moins mouillé possible, mais impossible de s'abriter ou de recourir à un parapluie. De quelle manière peut-on y arriver ? La question peut également se transposer, par exemple, au cas d'un avion en vol.

## Lycée Notre Dame du Grandchamp (Versailles)

Stand 3

*Professeurs : Isabelle Reffay, Vincent Monceau*

*Chercheur : Ramla Abdellatif*

*Élèves : Constantin Delahodde, Foulcoud Desmadryl, Elisabeth Gillier, Arthur Deletre, Allys Corlay, Alienor Dupont De Dinechin, Melia Nahas, Heloise Brunelle, Adele Mares, Iris Pechard, Gabriel Poidatz, Emilie Touze, Jules Thouvenot, Cyprien Muller, Pierre Decarpigny, Nathan Arcaro, Clémentine Cadusseau, Pauline Normant, Moira Derouault, Marc Timlin, James Rebiscoul, Solene Sere De Lanauze, Layla Zemmouri, Philomène Caron*

Sujets :

- **Des triangles en Technicolor** – *Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z18*  
Partons à la découverte de différentes propriétés arithmétiques du triangle de Pascal : les crayons de couleur sont ici de mise !
- **Il court, il court, le furet...** – *Exposé samedi 9h – 10h, Amphi 1Z18, et Exposé interactif samedi 15h00 – 16h10, Atrium*  
Lors d'un long trajet en train, ma voisine me propose un jeu pour passer le temps : l'une après l'autre, chacune de nous choisit un nombre entre 1 et 12, puis l'ajoute à la somme des nombres choisis jusqu'alors. Celle d'entre nous qui atteint 145 devra offrir un café à l'autre. Sachant que je n'ai pas d'argent sur moi, j'accepte tout de même de jouer : comment faire pour éviter de m'endetter auprès d'une inconnue ?
- **Des nombres premiers en pagaille** – *Exposé court samedi 15h00 – 16h10, Amphi Hodgkin*  
Savoir qu'il existe une infinité de nombres premiers, c'est bien... Savoir déterminer s'il en existe dans une famille de nombres donnés, c'est bien plus intéressant !
- **Gourmand·es de tous les pays, unissez-vous !** – *Exposé vendredi 17h00 – 18h00, Amphi 1Z18*  
Afin d'éviter un conflit planétaire entre gourmand·es, Paul et Cyprien doivent partager très équitablement des gâteaux variés selon des contraintes parfois étranges... Pouvez-vous les y aider ?