



**33<sup>e</sup> Congrès MATH.en.JEANS**  
**École CentraleSupélec – Université Paris-Saclay**  
**1er et 2 avril 2022**



## Les conférences

### Bertrand Maury (Université Paris-Saclay)

- **Mouvements de foules, propagation d'opinions : des mathématiques pour les sciences sociales** – vendredi 14h15 – 15h15, Auditorium 1

Une grande part des mathématiques s'est développée ces derniers siècles dans le but de modéliser des phénomènes physiques variés : mouvements de particules, propagation de la chaleur, mouvement de fluides, ... Nous proposons de montrer comment la modélisation de phénomènes sociaux (mouvements de foules, propagation d'opinion dans les réseaux sociaux,...) ouvre un champ de recherche nouveau en mathématiques, nécessitant de nouveaux outils.

### Arianna Novaro (Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne) et Zoi Terzopoulou (Université Paris-Dauphine)

- **Les maths des décisions collectives** – vendredi 14h15 – 15h15, Auditorium 2+3

Réserver une pizzeria pour un dîner entre amis, élire le président, sélectionner le meilleur candidat pour un poste : dans plein de situations de notre vie quotidienne nous devons choisir une (ou plusieurs) options à partir d'une liste donnée, en tenant compte de nos préférences individuelles. Mais quelle méthode allons-nous utiliser, et comment pouvons-nous évaluer son résultat ? Venez découvrir dans cet exposé interactif comment les mathématiques peuvent nous aider à choisir... comment prendre une décision !

### Isabelle Bloch (Sorbonne Université)

- **Mathématiques et images médicales : de l'acquisition à l'interprétation** – samedi 10h10 – 11h10, Auditorium 2+3

Comment obtient-on une image médicale ? Qu'y voit-on ? Comment l'analyser et aider à son interprétation ? Autant de questions auxquelles les mathématiques peuvent contribuer à répondre, en modélisant les processus d'acquisition des images, les propriétés des images et des objets qu'elles contiennent, ou encore les connaissances sur le domaine d'application. Quelques exemples illustreront ce large domaine, pour l'aide au diagnostic ou à la planification chirurgicale.

## Les ateliers et leurs sujets

### Association Science Ouverte (Bobigny)

Stand Michelin Z2

Professeurs : François Gaudel, Jean Jabolski

Chercheur : François Gaudel

Élèves : Valérie Votava, Mélissa Laouisset, Rayan Laghouane, Ali Laghouane, Rémi Tribouillard, Djawad Benbelaid

Sujets :

- **Calcul de  $\pi$  et hasard** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Les ateliers se sont attelés à la mesure et au calcul de  $\pi$  par différentes méthodes : mesure directe du périmètre d'un cercle extrait de la vie courante, recherche de son rayon, puis essais de méthodes par encadrement ; en particulier approximation à l'aide d'une aire obtenue à l'aide d'un quadrillage, méthode utilisant un tableur et Pythagore pour compter les carrés unité situés à l'intérieur d'un quart de cercle, essais en tirant des carrés au hasard à l'aide de dés à 10 faces.

- **Questions sur la nature de  $\pi$**  – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Auditorium 1

On s'est placé dans différents espaces dotés d'une distance (par exemple Manhattan à New-York, la sphère terrestre, des graphes), et on a cherché si le périmètre d'un cercle obéissait à la même loi par rapport à son rayon que dans le plan ordinaire.

- **$\pi$  et le hasard ?** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi II

$\pi$  est abordé ici sous deux angles : son calcul à l'aide de méthodes aléatoires, et des tests permettant de voir si ses décimales, ou ses chiffres dans diverses bases, présentent une régularité ou une particularité autre ... que d'appartenir à la représentation de  $\pi$ .

### Association Science Ouverte (Drancy)

Stand Michelin Z2 – Ateliers jumelés : Association Science Ouverte (Bobigny), Collège Jean de Beaumont (Villemomble)

Professeurs : François Gaudel, Jean Jabolski, Oussama Mabsout

Chercheur : François Gaudel

Élèves : Mohamed Baccouche Chatti, Mélyssa Boukhors, Mirina Hireche, Anatole Pascaud-Igherebuo

Sujets :

- **Calcul de  $\pi$  et hasard** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

(Voir l'atelier de Bobigny)

## Centre Social Brel-Brassens (Courcouronnes)

Stand Michelin Z1

Professeurs : *Christian Saint-Gille, Alexandre Bonnetain, Jérémie l'Hostis*

Chercheur : *Hakim Bouchem*

Élèves : *Béréenice Biog, Mariama Maite, Augustin Selvame, Amir Abbari, Kaichen Liu, Rania El Idrissi Elberkani, Hana Ait Brahim*

Sujets :

- **Généalogie des nombres entiers** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

Prenez un nombre entier quelconque (ex : 143), ajoutez lui la somme de ses chiffres, nous obtenons 151 (143 + 8). Recommencez avec 151, nous obtenons 158, puis 172, 182, 193..... Nous dirons que 143 engendre le nombre 151 ; qui est donc son descendant, ou que 143 est un ancêtre de 151. Certains nombres possèdent un seul ancêtre, d'autres plusieurs ; enfin, ceux qui n'en ont aucun sont les nombres à l'Origine de leur famille....donc le Chef de famille.. Explorez cette généalogie originale, ses ascendants, ses descendants...comment les reconnaître... ? .

- **Jeux avec des figures géométriques** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

Avec les 60 pièces de la boîte de blocs logiques (5 formes, 3 couleurs, 2 tailles et 2 épaisseurs) sur un rectangle de 4 x 3 on marque un point pour une pièce posée dans la longueur ayant une différence avec la précédente et deux points si on la pose dans la largeur. On joue chacun son tour et on compte les points quand le rectangle est recouvert ! On jouera ensuite avec 2 différences et 3, puis avec 3 et 4 différences.

## Cité scolaire Émile Zola (Rennes)

Stand Matière Y3

Professeurs : *Ronan Guénanff, Emmanuelle Degraeve, Cathy Malaussena*

Chercheur : *Françoise Dal Bo*

Élèves : *Palblo Aubert, Marwan Fathallah, Zelal Aksoy, Anna Poirier, Laura Gregoire, Luann Le Reste, Jeanne Lavalaye, Thimotée Guirardel, Lili Dupont, Tilda Couillet, Barthélémy Motte, Raphaël Jégoux, Germain Van Den Bossche, Etan Le Joly, Julien Rouger-Le Pierres, Arthur Plasse, Louis Soulabaille, Gabriel Hirel, Thomas Canerot, Camille Goncalves, Cyrielle Patry, Hayat Prial, Julia Caillère*

Sujets :

- **Combien de couleurs pour colorier une carte** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Auditorium 1

Combien de couleurs sont nécessaires pour colorier une carte ?

- **Les graphes connexes** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi II
- **Les solides réguliers** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Auditorium 1

Peut-on réaliser des dés à 5, 6, 7 faces... ? Avec des faces identiques qui sont des polygones réguliers et qui auraient la même probabilité d'être obtenues en lançant le dé.

## Collège Alain Fournier (Orsay)

Stand Énergie N7

Professeur : *Florence Ferry*

Chercheur : *Olympio Hacquard*

Élèves : *Dylan Amrous, Lysiane Courtial, Raphaël Roche, Maxime Paraliu, Amaury Kervarec-Vicq, Gabriel Gravel, Maxime Bakal, Juliette de Chiara, Irène Lemaire, Clémentine Jaud, Elias Gaoui, Donovan Charrouset, Lilla Verdier, Coraline Dessante – Foulon, Léo Brault, Malo Collet-Haglund, Julien Joly, Gaïa Oguievetskaïa--Gautreau, Eugénie Tempier, Oumiya Riffi Asri, Sarah Haouam, Eglantine Eymard, Eden Trichereau, Thomas Borgard, Romain Crauet*

Sujets :

- **Alerte au voleur** – Exposé vendredi 10h – 11h, Amphi I

On cherche à protéger une pièce carrée de taille  $a$  d'un musée en installant des détecteurs de position au sol. Un détecteur émettra un signal prévenant la police si un individu se trouve à une distance inférieure à  $R$  du détecteur. Combien de détecteurs doit-on placer pour complètement sécuriser la salle ?

- **Boom !** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi I

On cherche à stocker  $n$  paquets de dynamite dans une cave de longueur  $N$ . Attention, on ne peut pas placer deux paquets côte à côte sinon ils explosent ! Combien y a-t-il de façons de stocker la dynamite ? Même question lorsque l'on a une pièce carrée de taille  $N$  sur  $N$ . On pourra autoriser (ou non) deux dynamites à se toucher en diagonale.

- **La vie d'un plancton** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Amphi I

On considère un plancton qui se déplace verticalement dans la mer. Chaque jour, il ira soit d'une unité vers le haut, soit vers le bas avec probabilité  $1/2$ . Le fond de la mer (au niveau 0) est recouvert de moules, prédatrices de planctons. La surface (au niveau  $a$ ) est recouverte d'une nappe de pollution qui tue le plancton dès qu'il s'en approche. Sachant que le plancton part d'une position  $x$  comprise entre 0 et  $a$ , est-il possible que le plancton survive indéfiniment ? Au bout de combien de temps en moyenne sera-t-il tué ? Selon  $x$ , est-ce qu'il y a plus de chances que ce soit par les moules ou par la pollution ? Qu'est-ce qu'il se passe s'il va vers le haut avec probabilité  $p$  et vers le bas avec probabilité  $1 - p$  ?

- **Le facteur ne repassera pas** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi I

Un facteur doit distribuer le courrier dans une rue. Celle-ci ne comporte qu'une seule rangée de maisons régulièrement espacées et numérotées 1, 2, ...,  $n$ . Le facteur doit distribuer une lettre par maison. Pour cela, il laisse son vélo à la maison 1, y dépose le courrier correspondant, et ensuite distribue les lettres au hasard, puis revient à la maison 1 récupérer son vélo. Il effectue ainsi un trajet, représenté par les numéros successifs des maisons où il a déposé le courrier. Par exemple, si  $n = 5$ , un trajet possible est 1, 5, 2, 4, 3, 1. La distance totale parcourue, appelée longueur du trajet, vaut 12 ici. Combien y a-t-il de trajets possibles ? Montrer que tout trajet est de longueur supérieure ou égale à  $2(n - 1)$ . Combien y a-t-il de trajets de longueur minimale ? Dans les cas  $n = 5$  et  $n = 6$ , déterminer la longueur maximale d'un trajet et donner un exemple de trajet de longueur maximale.

- **Ovalie** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi I

Au rugby, on peut marquer 3 points (via un drop ou une pénalité), 5 points (via un essai non transformé) ou 7 points (via un essai transformé) ? Est-ce que 13-10 est un score possible ? Est-ce que 4-3 est un score possible ? Quels scores peut-on réaliser ? Étant donné un score, combien y a-t-il de façons différentes de le réaliser ?

## Collège Camille Claudel (Paris)

Stand Énergie N1 – Atelier jumelé : Collège du Moulin des Prés (Paris)

Professeurs : Hassan Alami, Annie Pinsard, Dror Alexinitzer

Chercheur : Frédéric Hélein

Élèves : Lisa Boun, Enzo Hua, Anthony Khau, Chloé Wang, Elissa Riu, Maeva Bendriss, Awa Boumbia, Océane Defoort, Joris Masson, Charles Sauguez, Léa Poulain, Aya Ouanouche, Ilyès Hachadi

Sujets :

- **L'awalé infini** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Amphi I
- **La grille** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi I
- **Nénuphars** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi I
- **Nombres de Quentin** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Amphi I

## Collège Chepfer (Villers lès Nancy)

Stand Michelin X5

Professeurs : Ziya Findik, Louissette Hiriart

Chercheur : Marie Dufлот Kremer

Élèves : Juliette Hamon, Tessa Arifi, Tamara Adan-Dominguez, Sacha Lombard, Baptiste Claudel, Zackary Humblot, Auxence Portal, Baptiste Champagnat

Sujets :

- **Derrière la magie ... Le CODE ! (1)** – Exposé vendredi 10h – 11h, Amphi I

Le tour de magie se réalise sur un plateau 6x6. Un élève remplit le tableau avec des jetons blancs et rouges, un jeton par case, à l'exception de la dernière ligne et de la dernière colonne. L'assistant de la magicienne complète à son tour avec des jetons blancs ou rouges la dernière ligne et la dernière colonne du tableau. En 2 secondes, la magicienne mémorise ce tableau rempli de jetons rouges et blancs puis se couvre les yeux. Elle n'y voit plus rien. L'élève change alors la couleur d'un seul jeton. La magicienne se découvre les yeux et immédiatement, elle indique le jeton changé par l'élève. Le but de ce sujet est tout d'abord de comprendre le tour de magie, découvrir le truc qui est plus scientifique que magique, et très utile en informatique : les codes correcteur d'erreur. Ensuite les apprentis chercheurs vont modifier une partie des règles : le nombre de jetons à changer, les dimensions du plateau, le nombre de couleurs de jetons, et voir si le tour de magie fonctionne toujours, ou si l'on peut modifier le « truc » pour continuer à bluffer le public.

- **Derrière la magie ... Le CODE ! (2)** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi I

Notre magicienne se couvre les yeux et n'y voit plus rien. Sur un plateau 4x4, un élève remplit chaque case avec un jeton blanc ou bien un jeton roue. L'assistant de la magicienne change la couleur d'un seul jeton et à sa suite, l'élève fait de même. La magicienne se découvre les yeux et regarde alors le tableau, elle retrouve immédiatement le jeton changé par l'élève. Les apprentis chercheurs expliqueront ce tour de magie. Ensuite ils modifieront une partie des règles (dimension du plateau, qui change son jeton en 1er : l'assistant ou l'élève ?) et ils indiqueront comment faire pour que le tour de magie fonctionne toujours.

## Collège de Lattre de Tassigny (Le Perreux)

Stand Michelin Y3 – Atelier jumelé : Collège Jules Vallès (Vitry sur Seine)

Professeur : Fabienne Gleba

Chercheur : Thomas Richard

Élèves : Tanina Audrain, Rafaël Choukroun, Omar Gueye, Valentin Marty, Quang Thai Nguyen, Nathalie Sherozia

Sujets :

- **3 par 3 !** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

On a sa disposition un certain nombre de jetons. On dispose comme on le souhaite les jetons sur la table. On marque 1 point pour chaque droite qui passe par exactement 3 jetons. Quel score peut-on atteindre ?

- **Lancer un dé avec des pièces** – Exposé court vendredi 10h – 11h, Amphi I
- **Un dîner bien mélangé**

## Collège Fernand Puech (Laval)

Stand Michelin X2 – Atelier jumelé : Lycée Douanier Rousseau (Laval)

Professeur : Manuel Champion

Chercheur : Marie Trin

Élèves : Eva Vincent, Zélie Flore-Thebault, Syam Petitprez-Vaslin, Pierre Fougeray, Lalie Marchand, Nicolas Fiancette

Sujets :

- **Jeu de Nim** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi II

Lors de leur affrontement avec les maîtres du temps les candidats de Fort Boyard sont parfois confrontés au jeu suivant : sur une table sont disposés 21 bâtonnets, le candidat et le maître retirent 1, 2 ou 3 bâtonnets chacun leur tour. Celui qui enlève le dernier bâtonnet a perdu. Y a-t-il une stratégie gagnante pour l'un des joueurs ? Peut-on modifier ce jeu pour changer la donne ?

- **Le codage du cambrioleur** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi I

Un bandit en cavale veut envoyer un message codé à son avocat. Comment le bandit doit-il procéder pour envoyer des messages bien cryptés mais que son avocat pourra décoder sans encombre ? Quels types de codages peut-il utiliser ?

- **Le tri de cartes** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Amphi I

Lorsque l'on joue aux cartes notre premier réflexe est bien entendu de trier notre jeu ! La méthode de tri la plus naturelle est la suivante : on prend la seconde carte de notre main, on la met à la bonne place par rapport à la première ; on prend la troisième carte, on la place correctement par rapport aux deux précédentes ... Et ainsi de suite ; une partie des cartes est triée, on prend la suivante que l'on descend à la bonne place parmi les cartes triées ; jusqu'à avoir un jeu trié. En mathématiques et en informatique les algorithmes de tri sont très utilisés, non pas pour trier des cartes mais pour trier des données dans le but de les traiter. L'objectif est donc de trouver la meilleure méthode possible pour les trier.

## Collège Janson de Sailly (Paris)

Stand Michelin Y2

Professeurs : Tatiana Audeval, Karla Atonal

Chercheur : Alexis Leculier

Élèves : François Gao, Giacomo Esposito Vinzi, Emma Serrero, Sera Don Amarasinghe, Iris Birchem, Margot Schwartz-Coifman, Ariane Halgand, Louise Devergne, Christelle De La Victoire, Roxane Margaria-Piron, Joseph Obert, Anna Bunting, Mathilde U--Nayrolles, Apolline Le Goff, Ronan Place, Claudia Carneiro, Emma Berdah, Clément Rondoux, Sasha Lumbroso, Aruzhan Bolatkyzi, William Che, Manon Nordmann

Sujets :

- **Le jeu de l'évasion** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Vous êtes prisonniers mais un gardien vous donne une chance de vous en sortir. Cela se jouera au dé suivant des règles bien précises. Quelle sera la meilleure stratégie à adopter pour sortir ?

- **Le problème de l'urbanisme** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

On se demande comment disposer  $n$  usines et  $n$  maisons dans une ville tout en s'assurant que chaque maison est relié à chaque usine. Cela est-il toujours possible ? Le nombre  $n$  peut-il être aussi grand qu'on le souhaite ? Que cela change-t-il si l'on travaille non plus à plat mais sur une sphère ? ou sur un donut ?

- **Le problème du zombie** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Dans une ville, il y a une invasion zombie. Chaque maison est contaminée la nuit, si elle est adjacente à deux maisons contaminées. On se demande combien de maisons doivent être initialement contaminées et où elles doivent se trouver pour que la ville soit entièrement contaminée au bout d'un certain temps. La forme de la ville a-t-elle une importance ? Sa taille ? Et que se passe-t-il si on veut que la contamination totale ait lieu au bout d'un nombre  $n$  de jours fixé à l'avance ?

## Collège Jean de Beaumont (Villemomble)

Stand Michelin Z2 – Atelier jumelé : Association Science Ouverte

Professeur : Thierry Tintin

Sujets :

- **Calcul de  $\pi$  et hasard** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

(Voir l'atelier jumelé)

## Collège Jean Renoir (Boulogne)

Stand Matière Z1

Professeurs : Victor Perrin, Christèle Clémence, Marie Presifilippo, Amar Meziani

Chercheurs : Isabelle Bloch, Marc Aiguier

Élèves : Mia Godard, Maxime Viro, Basile Gobbaerts, Théo Coutarel, Mathilde Ghafoori, Paula Charbit, Aurianne Kouwonou, Basile Du Rivau, Nawel Mfoihaya, Gabrielle Pitz, Anissa Jebabli, Jana Coline, Eléa Cuoq, Lina Abdiche, Marie Combes, Corentin Deren, Sean Bouscasse, Sloane Dumas, Aymane Bouchebaba, Anaïs Prieuret, Colette Balzeau, Dan Rahmouni, Alois Charle, Antoine Warnakulasuriya, César Du Rivau, Barthélémy Queinnec, Rafael Manresa, Amine Mfoihaya, Aurélien Ravary, Macquet Aymara, Henchir Jessim, Nguyen Anna, Margaux Gremillet, Julie Chaumeron, Bellil Maia, Geffroy Soazig

Sujets :

- **Jeu de dés en cinq tours** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

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 ?

- **Le nombre mystère** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Quelqu'un pense à un nombre. Combien de questions faudra-t-il lui poser pour découvrir ce nombre, sachant qu'il ne peut répondre que par 'oui' ou par 'non' et qu'il est susceptible de mentir au plus une fois en répondant aux questions ?

- **Pavage de la place du village** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

Une municipalité souhaite paver la place du village. Pour cela le cahier des charges dit que : - Tous les pavés sont des polygones réguliers (on peut utiliser un ou deux types de polygones) ; - Le pavage lui-même est régulier (en un sens à préciser). Pouvez-vous aider le maire à faire la liste de tous les motifs envisageables ?

- **Pile ou Face en solitaire** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

On considère une rangée de  $n$  pièces disposées aléatoirement Pile ou Face. Le but du jeu est d'éliminer toutes les pièces sachant que pour cela on ne peut enlever que les pièces Face et que lorsqu'une Face est enlevée les voisins se changent, Pile devient Face et Face devient Pile. Comment caractériser une rangée gagnante ?

- **Surveiller la galerie d'art** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Une galerie d'art est un polygone. Si on place un gardien à l'intérieur, il peut surveiller toute la zone autour de lui, tant que sa vue n'est pas bloquée par un mur. Étant donnée une galerie d'art à  $n$  côtés, combien faut-il de gardiens pour surveiller toute la galerie.

## Collège Jules Vallès (Vitry sur Seine)

Stand Michelin Y3 – Atelier jumelé : Collège de Lattre de Tassigny (Le Perreux)

Professeur : Clément Pagès

Chercheur : Thomas Richard

Sujets :

- **Un dîner bien mélangé** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

## Collège Kieffer (Bitche)

Stand Énergie X1

Professeur : *Manuella Freyermuth*

Chercheur : *Florence Soriano-Gafiuk*

Élèves : *Juline Balva, Jeanne Destailleur, Fabing Tom, Emilie Lobjois, Lucie Baechler, Azra Varol, Etienne Vogel, Mattéo Blanchard, Enora Checchini, Bénédicte Heckel*

Sujets :

- **Dessiner d'un seul trait** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Amphi I

Pablo Picasso était un grand artiste ! Quel lien entre certaines de ces oeuvres et les mathématiques ?

- **Gravir des escaliers** – Exposé court samedi 9h – 10h, Amphi I

Nous gravissons tous les jours des escaliers ! Cherchons une relation entre le nombre de marches et le nombre de briques !

- **Les abeilles et les alvéoles** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Amphi I

Pourquoi les abeilles construisent-elles des alvéoles en forme hexagonale ?

## Collège Léonard de Vinci (Romorantin)

Stand Matière X2

Professeur : *Lauriane Huguet*

Chercheur : *Cécile Carrère*

Élèves : *Léane Huin, Lily Petit, Noélie Bardin, Léandre Côme, Dogan Can, Lorenzo Lagardère, Tiago Leonor de Barros*

Sujets :

- **L'escalier de Kapla** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Quelle est la longueur maximale que l'on peut atteindre en faisant un escalier de Kapla avec un nombre infini de Kapla ? Les élèves ont expérimenté avec des marches régulières et avec des "marches hautes" de plusieurs Kapla.

- **La Martingale** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

En jouant suivant le principe de la martingale (je joue 1, si je gagne je double ma mise ; si je perds la mise suivante est doublée) : - Combien de fois d'affilée peut-on perdre au maximum en démarrant avec 100€ ? - Quel est le bénéfice (gain - total des mises) en une série de jeux (on joue jusqu'à obtenir un gain) ?

- **Le chat et la souris** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Une souris nage dans une piscine circulaire. Un chat, qui se déplace 4 fois plus vite que la souris ne nage, cherche à la manger. Si la souris atteint le bord alors que le chat n'y est pas, elle court beaucoup plus vite que lui et s'échappe. La souris a-t-elle la possibilité de s'échapper ?

## Collège Pierre Mendès-France (Chécy)

Stand Matière X5

Professeur : *Christophe Damidaux*

Chercheur : *Luc Hillairet*

Élèves : *Iliana Ossant-Deme, Baptiste Armengaud, Killian Bouvier-Duplessis, Alexis Brion, Alison Dalle-Teixeira, Emmy Lefebvre-Nunes, Jade Grillon, Samuel Lenoir, Noah Le Deuff, Elise Ragot*

Sujets :

- **Nombre de déplacements du roi sur un échiquier** – Exposé court vendredi 15h20 – 16h20, Amphi II

Un roi est situé sur une case définie à l'avance sur un échiquier. On souhaite aller sur une case "cible". Combien de déplacements sont possibles en un nombre donné de "pas" ?

- **Nombre de promenades dans un parc**

Dans un parc donné, on souhaite dénombrer le nombre de promenades possibles.

## Collège Saint Exupéry (Épinal)

Stand Matière Y1

Professeurs : *Alice Beaudet, Said Meddour*

Chercheur : *Julien Bernat*

Sujets :

- **Découpons des carrés !** – Exposé court samedi 9h – 10h, Amphi I

La figure de départ est composée de trois carrés. On se demande d'abord quelles sont les différentes façons de la découper en un certain nombre de parties superposables. On essaie ensuite de dénombrer ces découpages possibles. Puis on s'impose d'autres règles.

- **Les ponts d'Épinal** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi II

En regardant le plan de la ville d'Épinal, nous nous sommes demandé s'il était possible de créer un circuit touristique ne passant qu'une et une seule fois par chacun des ponts et nous ramenant à notre point de départ.

- **Posons du carrelage**

On imagine une pièce infinie dans laquelle on doit poser du carrelage, quelles sont les formes possibles que peuvent prendre les "carreaux" ?

## Collège Stanislas Limousin (Ardentes)

Stand Matière Y5

Professeur : *Fanny Duhamel*

Chercheur : *Athanasios Batakis*

Élèves : *Pierre Chabirand, Elyna Crespin, Pauline Felan, Maëlysa Leibovicj, Lou-Ann Machuel, Naomie Morel*

Sujets :

- **Graphes** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

Combien de couleurs minimum faut-il pour colorier une carte, quelle qu'elle soit, sans qu'aucun pays qui se touche n'ait la même couleur ?

## Collège Villey Desmeserets (Caen)

Stand Michelin X3 – Atelier jumelé : Lycée Malherbe (Caen)

Professeurs : Jérôme Huet, Walid Al-Karawit

Chercheur : Paul Dorbec

Élèves : Maya Mazière, Léna Le-Callonec, Shalom Jaiyesimi, Gabriel Pouessel-Mestre, Alwena Lefrançois-Jaouen, Baptiste Teixeira, Margot Mautel

Sujets :

- **L'antitétris** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Amphi I

Dans une grille, combien mettre d'obstacles pour empêcher chacune des pièces classiques du tétris (tétramino) de se poser ? Le cas envisagé est quand les pièces se "téléportent" sur la grille, mais on pourra se demander pourquoi il semble plus intéressant que le cas où les pièces tombent comme dans tétris. On peut imaginer le cas où la pièce peut ou ne peut pas être tournée sur elle-même, si on s'intéresse à une seule pièce ou plusieurs différentes en même temps (voire toutes les pièces en même temps), et ce selon les différentes tailles de grille.

- **Où est le bug ?** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Amphi I

On s'intéresse à un problème qui vient de systèmes de version. Le développement logiciel se fait généralement en équipe, plusieurs programmeurs coopèrent pour mettre en place un logiciel complet (comme plusieurs maçons coopèrent pour fabriquer un immeuble). Chacun travaille de son côté et enregistre ses modifications sur un serveur, qui contient ainsi toutes les versions du logiciel. Lorsqu'on enregistre une nouvelle version, on indique une version précédente sur laquelle on s'appuie. On peut aussi indiquer qu'une version résulte de la mise en commun du travail de plusieurs versions différentes, indiquant alors plusieurs versions précédentes.

- **Plus de traits** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi II

On considère dans ce problème des dessins. Vu par un mathématicien, un dessin est un ensemble de points et de traits qui relient les points. Par exemple, je peux dessiner une maison, représentée avec 5 points et 6 traits. Dans notre vision, un seul trait peut relier deux mêmes points, et les traits peuvent se croiser sans problème. Dans ce problème, on souhaite faire des dessins avec le plus de traits possibles, pour un nombre donné de points, et on se pose la question du nombre de traits maximum possible. Parce que ce serait trop simple, on s'ajoute aussi une contrainte supplémentaire. Par exemple, pour commencer, on souhaite des dessins où nulle part trois points sont tous reliés entre eux par des traits (créant une forme à trois côtés). Quel est le plus grand nombre de traits dans une figure à 5 points ? à 10 points ? Selon le nombre de points ? Et si on interdit une autre forme, par exemple quatre points reliés selon un cycle ? quatre points tous reliés deux à deux ?

## École alsacienne (Paris)

Stand Énergie X2

Professeur : Clément Decavel

Chercheur : Emmanuel Bernuau

Élèves : Colombe Aubert, Joseph Borene, Solal Borene, Maël Donnart, Ilana Elalouf-Lewiner, Mara Medecin, Balthazar Villeneuve

Sujets :

- **Azul** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Dans le jeu de société Azul, les joueurs doivent remplir un plateau de 5x5 avec des pions colorés. Deux pions de la même couleur ne doivent pas être sur la même ligne ou la même colonne. De combien de façons peut-on remplir le plateau ? Peut-on réaliser à l'avance qu'un blocage va apparaître ?

- **Championnat** – Exposé interactif vendredi 16h20 – 18h

Les élèves d'un collège ont décidé d'organiser un championnat de chifoumi. Il y a 85 participants. Chaque jour, plusieurs matchs ont lieu simultanément mais chaque participant n'effectue qu'un seul match au maximum. Pour que les élèves puissent se retrouver, les organisateurs ont délimité 42 zones de la cour, numérotées de 1 à 42. Créer un planning de matchs qui soit tel que : - chaque participant rencontre tous ses adversaires une seule fois - chaque participant peut facilement déterminer chaque jour son adversaire et sa zone de match - le championnat est aussi court que possible.

## Lycée Blaise Pascal (Orsay)

Stand Énergie N6

Professeurs : Hélène Cochard, Cécile Damongeot

Chercheur : Lucas Ertzbischoff

Élèves : Paul Feier, Anne-May Shen-Nguyen, Alexis Figuera, Cyril Boullis, Maud Sandoval, Salma Ben-Youssel, Mathis Colin, Mathieu

Chazottes, Jules Daridan, Carla Aubry, Nathan Desboeuf

Sujets :

- **L'éternelle fortune** – Exposé vendredi 10h – 11h, Auditorium 1

On dispose d'un nombre fini de pièces d'or, initialement réparties en un nombre fini de tas. On modifie la répartition de la façon suivante : on retire une pièce d'or dans chaque tas et les pièces retirées forment alors un nouveau tas. On répète ensuite l'opération précédente sur la répartition ainsi obtenue, et ainsi de suite. Cette procédure s'arrête-t-elle, et si oui, en quel sens ? Y a-t-il toujours une répartition finale des pièces d'or et combien de transformations sont nécessaires pour l'atteindre ?

- **Oubli à Macondo** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Amphi II

Dans le lointain village de Macondo, les habitants font face à la peste de l'oubli qui est subitement apparue dans la région. Ils semblent se remémorer tous les nombres qu'ils connaissaient auparavant, comme 0, 1, 100, -3, et même  $\pi$  et  $\sqrt{2}$ , mais, ils ont oublié comment calculer. Désormais, ils appellent 'somme' de deux nombres le maximum entre ces deux nombres et 'produit' de deux nombres l'ancienne addition entre ces deux nombres. Comment fonctionne ce nouveau mode de calcul ?

- **Soirée groupée** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi II

Dans une soirée, il y a  $N \geq 1$  invités à l'instant  $N$ . À l'instant suivant, un nouvel invité arrive à la fête. Des groupes se créent dès le début de la soirée selon la règle suivante : à l'instant  $N + 1$ , le nouvel invité arrive parmi les  $N$  personnes déjà présentes et décide de manière aléatoire soit de rejoindre un groupe déjà existant, soit de créer un nouveau groupe. Quelle sera la répartition des groupes à l'instant  $N$  ?

- **Suivre le courant** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Auditorium 1

Le capitaine du navire Coriolis navigue dans un lointain archipel et transporte des voyageurs parmi  $N \geq 1$  îles. Son port de départ et d'arrivée est toujours le même et se situe sur l'île numéro 1. Il connaît très mal la région et choisit l'itinéraire de façon aléatoire en se laissant porter par les vagues. Il visite chaque île une et une seule fois. On suppose que les îles sont alignées dans l'ordre croissant de leur numéro (1, 2, 3, ..., N) et que deux îles consécutives sont distantes d'une longueur  $d > 0$ . - Y a-t-il une longueur maximale ou minimale parcourue par le Coriolis ? - À quelle longueur de trajet doit-on s'attendre en moyenne ?

## Lycée Carnot (Paris)

Stand Énergie X3

Professeur : Ariane Martin

Chercheur : Lucas Gerretsen

Élèves : Ibrahim Ben Salah, Mohan Del Giudice, Anaïs Leal, Chloë Le Goff, Pierre-Alexandre Paquet, Elliott Seuret, Esteban Scheer, Massil Ziane-Khadja

Sujets :

- **Feu rouge** – Exposé vendredi 10h – 11h, Auditorium 1

Un cycliste pressé roule à sa vitesse maximale 9m/s. Il aperçoit soudain un feu bicolore (soit rouge, soit vert). Le cycliste sait que le feu change de couleur régulièrement toutes les 20 secondes. L'objectif du cycliste est de rentrer chez lui au plus vite. • Lorsqu'il freine il est capable de diminuer sa vitesse de au mieux 1m/s en une seconde ; lorsqu'il accélère, il est capable d'augmenter sa vitesse de 1m/s en une seconde. Si le feu est aperçu d'assez loin, par exemple 500m, comment peut-il se débrouiller pour freiner le moins possible ? • Comment faire si le feu est plus proche, par exemple 100m ? • Supposons maintenant que, lorsque le cycliste freine, sa vitesse est réduite de 25% par seconde, jusqu'à ce qu'il puisse poser le pied à terre.

- **Jeu du pavage** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Auditorium 1

Le jeu du pavage se joue à 2 joueurs. Le terrain de jeu est un quadrillage borné. A tour de rôle, chaque joueur doit placer un pavé de taille 1x2 sur 2 cases libres adjacentes. Le premier joueur qui ne peut plus placer un pavé a perdu. • Le quadrillage est un carré de taille 3x3. Est-il possible de jouer de façon à gagner à coup sûr ? • Que se passe-t-il pour d'autres tailles ou formes de terrains de jeu ? • Et avec des pavés de formes différentes ?

## Lycée Charles de Gaulle (Rosny)

Stand Matière Y2 – Atelier jumelé : Lycée Condorcet à Montreuil

Professeurs : Asmâa Diki, Nicolas Grippon, Yassine Hamza

Chercheur : Cyril Demarche

Élèves : Noha Awad, Mélissa Aboudaoud, Léna Oumbich, Hawa Sakho, Bilel Kalaa, Yacine Haddadj, Max Follézou, Johan Brun, Benjamin Dussart

Sujets :

- **Ascenseur arithmétique** – Exposé court vendredi 10h – 11h, Amphi I
- **Comment manger beaucoup de pizza ?**
- **Dédé le collectionneur**

## Lycée Claude Gellée (Épinal)

Stand Matière Y4 – Atelier jumelé : Lycée Jean Lurçat Bruyères

Professeurs : Delphine Cosson, Sylvie Muller, Christine Vonthron

Chercheur : Vincent Pit

Élèves : Hugo Cervulle, Léa Thirvaudey, Axel Da Silva, Pierre Desjour, Sham Zatour, Augusta Retournard, Maxime Da Silva, François Marsala.

Sujets :

- **L'allumeur de lampadaires** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Auditorium 1

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 ?

- **La plus haute pile** – Exposé court vendredi 11h10 – 12h10, Amphi II

On dispose de dominos (de forme parallélépipède rectangle) en nombre illimité, dont la plus grande longueur vaut 5 centimètres et l'épaisseur vaut 1 centimètre. On souhaite construire la plus haute pile possible de dominos en les plaçant les uns sur les autres. Malheureusement, comme nous tous, ces dominos obéissent à la loi de la gravitation.

- **Le collier** – Exposé vendredi 10h – 11h, Auditorium 1

Combien y a-t-il de manières de composer un collier avec n boules rouges et p boules vertes? Et si on ajoute en plus q boules bleues?

## Lycée Condorcet (Montreuil)

Stand Matière Y2 – Atelier jumelé : Lycée Charles de Gaulle (Rosny)

Professeurs : Olivier Dutreuilh, Bastien Rolland

Chercheur : Cyril Demarche

Élèves : Gabriel Lecorcher, Eugène Joseph, Valentin Osorio, Rayan Toutaoui ; Anthony Dezothez, Adam Guitton, Clara Paris Cavanna, Jensen Tahi ; Gautier Daniel, Daniel Robert ; Nour Chouari, Efekaan Gülmez, Inès Bouhalli, Mohammed Billa , Ethan Akpah ; Khadidja Arab, Sarah Dahman ; Ilyes Melizi , Arthur Bonnot ; Selen Gülmez, Joachim Girard.

Sujets :

- **Ascenseur** – Exposé court vendredi 11h10 – 12h10, Amphi II

On dispose d'un ascenseur, avec des étages numérotés de 1 à N. Cet ascenseur est programmé avec une règle étrange : il peut seulement aller d'un étage à un autre si le numéro de l'un est un multiple ou un diviseur de l'autre. On se demande quel est la plus longue promenade que l'on puisse faire dans cet ascenseur, sans repasser deux fois par le même étage. Et si l'on est plusieurs et on veut visiter tous les étages, sachant qu'une personne ne peut repasser par un étage déjà visité (par elle-même ou par une autre), combien de personnes sont-elles nécessaires ?

- **Comment choisir ses sushis ?** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Amphi II

Vous êtes invité dans un restaurant où vous voyez défiler des plats devant vous. Vous avez le droit d'en manger un seul. Lorsqu'un plat passe devant vous, il ne passe qu'une fois. Si vous ne le sélectionnez pas, vous ne le mangerez pas. Il y a 100 plats au total. Comment choisir le plus appétissant ? Proposer une stratégie.

- **Coup de ciseaux**

Quelles figures géométriques peut-on obtenir en donnant un seul coup de ciseaux dans une feuille pliée ?

- **Mystérieuses spirales** – Exposé court samedi 15h30 – 17h10, Auditorium 1

On trace dans le plan les points de coordonnées polaires (1 ; 1), (2 ; 2), (3 ; 3), (4 ; 4), ... Il semble qu'il se dégage une spirale à 6 bras du nuage de points. Si on prend un peu de hauteur, la spirale semble avoir 44 bras ! Pouvez-vous expliquer ce mystérieux phénomène ? Que se passe-t-il si on ne considère plus que les points ayant pour coordonnées des nombres premiers ?

- **Savez vous simuler le lancer d'une pièce ?** – Exposé court samedi 15h30 – 17h10, Auditorium 1

Comment peut-on déterminer si une suite de caractères est aléatoire ?

- **Tête d'ampoule, tête de neuf** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Amphi II

Vous trouvez une table de 9 ampoules disposées en grille de 3 lignes et 3 colonnes. Chacune des 6 rangées (les 3 lignes et les 3 colonnes) dispose d'un interrupteur qui change l'état éteint/allumé de toutes les ampoules de cette rangée. Vous trouvez la table avec l'ampoule du centre restée allumée. Écolo de nature, vous voudriez l'éteindre. Est-ce possible ? Voici d'autres questions que l'on pourrait se poser : • À partir de quelles configurations initiales peut-on éteindre toutes les ampoules ? • Peut-on écrire un algorithme qui le fasse à notre place ? • Que peut-on dire pour une grille 4 x 4 ? Et pour une grille 5 x 5 ?

## Lycée Darius Milhaud (Le Kremlin-Bicêtre)

Stand Michelin Z5 – Atelier jumelé : Lycée Jules Ferry (Paris)

Professeur : Reda Chaneb

Chercheur : Olivier Herscovici

Sujets :

- **La table de 9**

Écrire la table de multiplication par 9. Entourer les chiffres des dizaines, puis les chiffres des unités. Est-ce un hasard ? Jusqu'où est-ce que ça marche ? Si, comme les chats, nous avons 4 doigts au bout de chaque patte, peut-être que nous compterions en base 8. Comment se comporterait la table de 7 dans une telle base ?

- **Suite logistique**

On étudie la famille de suites définies par la relation de récurrence  $u_{n+1} = a \times u_n \times (1 - u_n)$  pour diverses valeurs de  $a$ , et diverses valeurs de  $u_0$ .

## Lycée Douanier Rousseau (Laval)

Stand Michelin X2 – Atelier jumelé : Collège Fernand Puech (Laval)

Professeurs : Stéphanie Chancerel, Anne Bruneleau

Chercheur : Marie Trin

Élèves : Daniella Kande-Nambah, Ibtihel Lamoumi, Djamilia Lekhebassene, Pablo Pierre, Jules Rabbe, Clément Rambaud

Sujets :

- **Jeu de Nim** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Amphi II

(Voir l'atelier jumelé)

- **Le codage du cambrioleur** – Exposé samedi 9h – 10h, Amphi I

(Voir l'atelier jumelé)

## Lycée en Forêt (Montargis)

Stand Michelin X1

Professeur : Mickaël Laland

Chercheur : Romain Abraham

Élèves : Luna Dos Santos-Guerardi, Calmin Dupeux, Mateo Fortin, Edvin Marell, Loïs Owono-Ndi, Noa Pereira, Mathis Bled-Huertas, Jacques Cespedes-Lago, Gaëlle Danton, Jacques Owono-Ndi, Rémi Rees

Sujets :

- **Dessiner un arbre** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

On construit un arbre binaire récursivement de la manière suivante : - On trace tout d'abord un "tronc" de longueur 1. - A l'extrémité de ce tronc partent deux branches à 120°, de longueur  $\lambda$ . - On itère ce procédé en faisant partir de chaque nouvelle extrémité 2 branches à 120°, de longueur  $\lambda$  fois la longueur des branches précédentes. Peut-on itérer le dessin indéfiniment sans que les sous-arbres de gauche et de droite ne s'intersectent ?

- **Un pont de kaplas** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

Chacun connaît le jeu de kaplas, ces petites planchettes de bois, toutes identiques, qui permet de faire de nombreuses et jolies constructions. Considérons un kapla que l'on pose au bord d'une table en le faisant dépasser un peu sur lequel on ajoute un autre kapla qui dépasse un peu du premier et ainsi de suite. On crée ainsi le début d'une arche de pont au-dessus du vide. Quelle est la longueur maximale  $h$  du pont que l'on peut ainsi construire sans que tout ne s'effondre (le nombre de kaplas à notre disposition est illimité) ?

## Lycée Ernest Bichat (Luneville)

Stand Énergie N3

Professeurs : Patrick Marcolé, Julien Maurice

Chercheur : Samuel Tapie

Élèves : Elisa Charron, Nathan Claudel, Margot Dehant, Onésime Fortier, Aaron Leroy, Edouard Sanchez, Ingrid Schlachter, Lili Smouts, Baptiste Thévenart

Sujets :

- **Le plus beau carrelage du monde** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Amphi II

Il s'agit de créer le "plus beau carrelage du monde", d'aborder en se fixant des règles et des méthodes pour obtenir un pavage du plan qui soit suffisamment original...

## Lycée Frédéric Mistral (Fresnes)

Stand Énergie N4

Professeurs : *Sophie Volatier, Marie-Claude Moussaïd, Sophie Volatier*

Chercheurs : *Joël Cohen, Quentin de Mourgues*

Élèves : *Emilie Ginieys, Méline Brodin, Camille Houard, Aurane Baudrey, Nathan Spinoza, Antonin Proust, Karina Albu, Anaïs Girard, Jean-Bastien Ricot, Pablo Doro, Alix Saugier, Lucas Hermier-Gastineau, Saada Mamouni*

Sujets :

- **Autour des Rubik's cubes** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Auditorium 1
- **Les chiffres des puissances de 2** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Auditorium 1

Combien de chiffres dans l'écriture de  $2^n$  ? Avec quelle fréquence ? Recherche de motifs ...

- **Les nombres de Lychrel** – Exposé samedi 9h – 10h, Auditorium 1

## Lycée Gabriel Fauré (Paris)

Stand Énergie N5 – Atelier jumelé : Lycée Pierre Gilles de Gennes (Paris)

Professeurs : *Gilles Lamboley, Nathalie Fromager*

Chercheurs : *Marie-Claude Arnaud, Catherine Gille*

Élèves : *Sofia Bouly, Luna Capelle, Julian Fairhead-Levy, Solène Laureweins, Léane Matti, Mathias Mishal, Clara Oswald, Eva Riviere-Rouxel, Lucie Tien, Lily Vidouze, Jeanne Fromager, Ferdinand Vogler*

Sujets :

- **Grains de sable** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Amphi II

Sur une grille carrée de  $n$  sur  $n$  on dispose un certain nombre de grains de sables sur chaque case. Lorsqu'il y a plus de 4 grains sur une case, une avalanche se produit: 4 grains tombent sur les 4 cases adjacentes. Si l'avalanche se produit sur un coin, 2 grains disparaissent de la grille; pour une avalanche se produisant sur un bord, un grain disparaît de la grille. Parvient-on toujours à un état stable ? Pour une grille  $2 \times 2$ , combien d'avalanches au minimum et au maximum avant un éventuel état stable ? Même question pour une grille  $3 \times 3$  ? ...

- **Le bateau** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Amphi II

Un bateau, échoué sur une plage, peut se déplacer sur le sable (coût proportionnel à la distance parcourue) ou sur l'eau (gratuitement). Suivant le point d'arrivée, est-il plus rentable de passer par la mer ou de rester sur le sable ? On cherche l'ensemble des points d'arrivée pour lesquels les deux possibilités donnent le même coût dans les configurations suivantes: - plage rectiligne et infinie; - cap rectiligne et infini; - presque île; - île.

- **Les envahisseurs** – Exposé vendredi 10h – 11h, Amphi II

Imaginez que l'endroit où vous habitez risque d'être envahi par des vaisseaux remplis d'êtres dont vous ignorez s'ils viennent en amis... Peut-être souhaitez-vous que leurs vaisseaux ne se posent pas trop près de chez vous ? Votre but est de poser des pièges sur le territoire pour éviter toute intrusion. Mais ces pièges coûtent cher et vous voulez donc en utiliser le moins possible !

- **Les triangles harmonieux** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

Dans une figure contenant des triangles équilatéraux, on place des nombres entiers selon une certaine règle rendant ces mêmes triangles harmonieux. Quelle est cette règle ? Comment constituer des triangles harmonieux ? A partir de quels nombres au départ ? Et combien ? Est-ce toujours possible ?

## Lycée Georges Clémenceau (Reims)

Stand Énergie N2 – Atelier jumelé : Lycée Jean Jaurès (Reims)

Professeurs : *Benoît Moyen, Joelle Georges*

Chercheur : *Laurent Di Menza*

Élèves : *Durand Arthur, Duval Quentin, Tronchet Tristan, Neveux Tristan, Hajem Abderrahmen, Flauzac Michelle, Freihaut Lucie, Pluym Naïs, Gfeller Doreen, Farih Najla, Kebiri Hadda, Ganchequi Lisa*

Sujets :

- **Recherche de stratégie gagnante au PacMan** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

## Lycée Germaine Tillion (Le Bourget)

Stand Matière X4 – Atelier jumelé : Lycée Louise Michel (Bobigny)

Professeurs : *Jérémy Firozaly, Alec De Bonet D'Oléon*

Chercheur : *Benoît Rittaud*

Sujets :

- **Les cotons-tiges**

Atchoum et Benêt ont disposé vingt cotons-tiges en rang. Chacun à leur tour, ils en retirent 1, 2 ou 3. C'est Atchoum qui commence. Le gagnant est celui qui retire le dernier coton-tige. Comment Atchoum peut-il faire pour gagner à tous les coups ? Qui peut gagner à tous les coups si on ne peut retirer que 1 ou 2 cotons-tiges ? Et si on change le nombre de cotons-tiges ? Colette rejoint Atchoum et Benêt. Comment jouer à trois ? Y a-t-il un résultat général en fonction du nombre total de cotons-tiges et du nombre de ceux qu'on peut retirer à chaque coup ? Et si Atchoum ne peut retirer que 1 ou 2 cotons-tiges et Benêt 1, 2 ou 3 ? Et si les joueurs ont un joker, utilisable une seule fois, qui leur permet de ne retirer aucun coton-tige ? Et dans le cas inverse ?

## Lycée Jacques Amyot (Melun)

Stand Énergie Z1

Professeurs : *Nicolas Broussan, Anne Jentzer*

Chercheur : *Alexandre Débarbouillé*

Élèves : *Nour Hamdi, Line Jacquin, Eudes Kokpata, Isma Zeghoudi, Adam Boumbar, Emre Bektas, Jade Bessario, Sofia Olive-Pontes, Djibril Ba*

Sujets :

- **Donnez moi de l'ombre** – Exposé interactif vendredi 16h20 - 18h

Soit un parasol de rayon  $R = 65\text{cm}$  et de hauteur  $h = 1.5\text{m}$  placé verticalement sur le sol terrestre. On souhaite savoir où se placer afin de maximiser le temps pendant lequel on se trouve à l'ombre du parasol.

- **Morpion mis en abyme** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

9 grilles de morpions définissent une nouvelle grille de morpions... Les règles du jeu sont un peu différentes mais est-il possible de gagner, faire match nul, d'avoir une stratégie gagnante pour gagner au "Grand morpion" ?

## Lycée Jean Jaurès (Reims)

Stand Énergie N2 – Atelier jumelé : Lycée Georges Clemenceau (Reims)

Professeur : Julien Dichant

Chercheur : Laurent Di Menza

Sujets :

- **Recherche de stratégie gagnante au PacMan** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

## Lycée Jean Lurçat (Bruyères)

Stand Matière Y4 – Atelier jumelé : Lycée Claude Gellée (Epinal)

Professeurs : Delphine Ferry, Inès Mortajine, Christophe Claudon

Chercheur : Vincent Pit

Élèves : Merlin Marquis, Timothé Claudel, Paul Nasiadka, Simon Pereira, Alais Chevalme

Sujets :

- **L'allumeur de lampadaires** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Auditorium 1

(Voir l'atelier jumelé)

- **Le collier** – Exposé vendredi 10h – 11h, Auditorium 1

(Voir l'atelier jumelé)

## Lycée Jehan de Beauce (Chartres)

Stand Michelin Y1

Professeurs : Clément Petit, Walter Blanzat, Sylvie Carré, Claire Morisseau

Chercheur : Romain Abraham

Élèves : Audrey Abel, Zoé Berthelot, Matthias Carré, Alexandre Citaras, Timoté Comas, Mariame Condé, Matéo Couturier, Clara Denize,

Océane Desile, Killian Dos Santos, Paul Dupont, Hugo Foucher, William Harvus, Mathilde Hervé, Florie Lapanouze - Rocher, Baptiste Larguier,

Ewan Nouguerede, Marine Pajon, Wéline Pujol

Sujets :

- **Chifoumi** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Auditorium 1

Dans une partie de pierre-feuille-ciseaux avec plus de 2 joueurs, les joueurs choisissent simultanément un des trois coups possibles. A chaque tour, si seuls deux coups sortent, les joueurs perdants sont éliminés et un tour est réalisé avec les joueurs restants. Combien de tours sont nécessaires en moyenne pour qu'un joueur soit déclaré vainqueur ?

- **Dessiner un arbre** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

On construit un arbre binaire récursivement en traçant un "tronc" de longueur 1, puis en traçant à l'extrémité de ce tronc deux branches à 120°, de longueur  $\lambda$  et en répétant ce procédé en faisant partir de chaque nouvelle extrémité deux branches à 120°, de longueur  $\lambda$  fois la longueur des branches précédentes. Peut-on itérer le dessin indéfiniment sans que les sous-arbres de gauche et de droite ne finissent par s'intersecter ?

- **Piratage informatique** – Exposé vendredi 10h – 11h, Amphi II

Le réseau informatique d'une entreprise est composé de  $n$  postes tous reliés entre eux (pas forcément directement). Pour des raisons budgétaires, il n'existe qu'un seul chemin permettant d'aller d'un poste à un autre. Un hacker s'est introduit dans le réseau et, pour chaque poste, il a une probabilité  $p$  de réussir à le pirater et d'interdire les communications de ce poste vers les autres. A l'issue de ce piratage, combien reste-t-il de groupes de postes encore reliés entre eux en moyenne ?

- **Un pongiste nostalgique** – Exposé court vendredi 11h10 – 12h10, Auditorium 1

En 2001 les règles du tennis de table ont changé. Auparavant un set se jouait en 21 points (avec 2 points d'écart) et il fallait gagner 2 sets pour remporter le match. Aujourd'hui, les sets se jouent en 11 points (toujours avec 2 points d'écart) et la partie se fait en 3 sets gagnants. Quel est l'impact de ces changements de règles ? Cela avantage-t-il les bons joueurs ? Ce modifie-t-il la durée des matches ?

- **Un pont de kaplas** – Exposé court vendredi 11h10 – 12h10, Auditorium 1

On s'amuse à empiler des kaplas et les décalant successivement afin de construire une "arche de pont". Quelle est la longueur maximale du pont que l'on peut ainsi construire sans que tout ne s'effondre ?

## Lycée Jules Ferry (Paris)

Stand Michelin Z5 – Atelier jumelé : Lycée Darius Milhaud (Le Kremlin-Bicêtre)

Professeurs : Antoine Saglio, Émile Sinturel

Chercheur : Olivier Herscovici

Élèves : Amos Agbeko, Maxime Debono, Gabriel Dos Santos Bandeira, Louve Grosjean-Ducateau, Abigail Martinez, Timothée Mizon,

Grégoire Monny-Baudeneau, Elliott Mourre, Hidéo Petament, Inès Sadoulet, Yohann Sekloka, Gabriel Talmité

Sujets :

- **Des rubans et des ciseaux** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Auditorium 1

Prenez une feuille, et découpez dedans un ruban. Collez les bouts opposés du ruban de sorte à former un anneau. À présent, prenez une deuxième feuille, et découpez dedans un autre ruban. Cette fois-ci, avant de coller les bouts, torsadez le ruban autour de son plus grand axe de sorte à ce qu'un des deux bouts soit retourné par rapport à l'autre. Comparez les deux rubans fermés ainsi obtenus. À présent, reprenez le premier ruban et découpez-le dans le sens de la longueur, sans forcément découper pile au milieu. Faites pareil pour le deuxième. Éventuellement, faites pareil pour un troisième ruban, qui lui aurait été torsadé 2 fois (ou 3 fois, ou 10 fois... ) avant de coller les bouts. Que voit-on ? Comment l'expliquez-vous ?

- **La table de 9**

Écrire la table de multiplication par 9. Entourer les chiffres des dizaines, puis les chiffres des unités. Est-ce un hasard ? Jusqu'où est-ce que ça marche ? Si, comme les chats, nous avons 4 doigts au bout de chaque patte, peut-être que nous compterions en base 8. Comment se comporterait la table de 7 dans une telle base ?

- **Triangle de 0 et de 1** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

On ne dispose que des chiffres 0 et 1, sur lesquels existe une opération d'addition un peu particulière :  $0 \bullet 0 = 0$   $1 \bullet 0 = 1$   $0 \bullet 1 = 1$   $1 \bullet 1 = 0$  On écrit au hasard

une suite de 0 et de 1, puis, à la ligne en dessous, on effectue la série d'additions des 1er et 2e chiffres, 2e et 3e chiffres, 3e et 4e, etc. Et ainsi de suite de ligne en ligne. Cela forme un triangle de 0 et de 1. A quelle condition de départ aura-t-on autant de 0 et de 1 dans le triangle ?

- **Un devin polynomial** – Exposé court samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

Je pense à un polynôme P de degré quelconque à coefficients entiers naturels. Vous avez le droit de me demander la valeur de l'évaluation de P en un nombre réel de votre choix. Je dois vous répondre. Après avoir entendu cette réponse, vous pouvez de nouveau me demander la valeur de P en un nombre réel de votre choix. Je vous réponds de nouveau. Vous devez à présent me donner l'expression explicite complète de P, c'est à dire la valeur de chacun de ses coefficients. Comment faire? Est-ce que ça marche pour des polynômes à coefficients non entiers naturels ?

- **Un problème de zéros**

Combien le nombre 125 puissance 100 possède-t-il de chiffres ?

- **Une dualité géométrique**

Prenons deux nombre réels a et b. Ce couple de nombres (a,b) peut permettre de définir le point M, de coordonnées (a,b) d'un plan noté P. Le couple (a,b) peut également permettre de définir la droite d, d'équation  $y = ax + b$ , du plan noté D. On dira que la droite d est duale du point M, et que le plan D est dual du plan P, qui sera appelé le plan primal. Considérons à présent deux points de P, et la droite qui les rejoint. Tracer dans D les droites qui sont les duales de ces deux points. Ces droites ont un point d'intersection. Quelle est la droite duale de ce point d'intersection ? Cette droite appartient à ce que l'on appelle le bidual, c'est à dire le dual du dual. Explorez cette dualité. Quelques questions, par exemple (mais soyez libres d'en explorer d'autres que celles-ci) : quelles sont les figures duales de certaines figures géométriques simples ? Quelle relation entre primal et bidual ? Pouvez-vous inventer une dualité analogue, mais différente ?

## Lycée Loritz (Nancy)

Stand Michelin X4

Professeurs : Olivier Colnel, Manu Bricard

Chercheur : Erwan Kerrien

Élèves : Alice Dupré, Yujie Grosselin, Lilian Renaud, Angel Baudoin, Léo Locatelli, Paul Remy, Mathurin Mischler, Mathis Durand

Sujets :

- **Diviser ou multiplier pour régner** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi I

Je vous propose un jeu à deux ou plusieurs joueurs. On commence par décider d'un nombre entier n (par exemple n=100) et on considère la liste des nombres entiers de 1 à n (inclus). Le premier joueur dit un nombre dans cette liste. Le joueur suivant doit dire un nombre qui est soit un diviseur soit un multiple du précédent, et qui n'a pas encore été joué. La manche s'arrête quand le joueur courant n'a plus de possibilité : ce dernier a perdu. Le vainqueur de la partie est celui qui a perdu le moins de manches. La question posée est simplement de trouver une stratégie pour gagner.

- **Dora Jones, l'exploratrice du dernier temple maudit** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Auditorium 1

Dora Jones est une des plus grandes aventurières au monde. La tribu des Anangu a ait appelé à elle pour aider ses 100 membres face à une maladie qui les frappe et les décime. Il existe un élixir qui pourrait les soigner mais on ne le trouve que dans le temple du dieu Aborp, au sommet de la haute montagne sacrée Modnar qu'aucun Anangu ne pourrait gravir sans que le monde ne se trouve immédiatement anéanti ! Facile pour Dora ? Non, car l'élixir est stocké dans des fioles : il en faut une par personne à soigner. Et ces fioles sont elles-mêmes dans des coffres : si on ouvre un coffre il pourra contenir entre 1 et 5 fioles... mais le coffre peut aussi être maudit et alors Dora se retrouvera à nouveau au pied de la montagne, sans plus aucune fiole.

## Lycée Louise Michel (Bobigny)

Stand Matière X4 – Atelier jumelé : Lycée Germaine Tillion (Le Bourget)

Professeurs : Mohamed El Kourdi, Idris Oddo

Chercheur : Benoît Rittaud

Sujets :

- **Les cotons-tiges**

Atchoum et Benêt ont disposé vingt cotons-tiges en rang. Chacun à leur tour, ils en retirent 1, 2 ou 3. C'est Atchoum qui commence. Le gagnant est celui qui retire le dernier coton-tige. Comment Atchoum peut-il faire pour gagner à tous les coups ? Qui peut gagner à tous les coups si on ne peut retirer que 1 ou 2 cotons-tiges ? Et si on change le nombre de cotons-tiges ? Colette rejoint Atchoum et Benêt. Comment jouer à trois ? Y a-t-il un résultat général en fonction du nombre total de cotons-tiges et du nombre de ceux qu'on peut retirer à chaque coup ? Et si Atchoum ne peut retirer que 1 ou 2 cotons-tiges et Benêt 1, 2 ou 3 ? Et si les joueurs ont un joker, utilisable une seule fois, qui leur permet de ne retirer aucun coton-tige ? Et dans le cas inverse ?

## Lycée Malherbe (Caen)

Stand Michelin X3 – Atelier jumelé : Collège Villey-Desmeserets (Caen)

Professeurs : Mathilde Dugord, Jérôme Huet

Chercheur : Paul Dorbec

Élèves : Ryad Bakhchi, Timéo Bocage, Camille Malingre, Nicolas Poulard, Yanis Perrette, Alice Rouquier

Sujets :

- **L'antitétris** – Exposé samedi 11h20 – 12h30, Amphi I

(Voir l'atelier jumelé)

- **Où est le bug ?** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Amphi I

(Voir l'atelier jumelé)

## Lycée Marguerite de Navarre (Bourges)

Stand Énergie S1

Professeurs : Nathalie Herminier, Olivier Crechet

Chercheur : Benjamin Nguyen

Élèves : Théo Carcassier, Mélusine Dagois, Marc Desiaume, Salomé Deves, Selin Dinc, Pierre Graviou, Inès Hemery, Nabil Kodo, Evan Le Roux, Adrien Marion-Soyer, Maxime Thiroit, Aymeric Agard, Maïawella Feve, Nassim Ghemid, Marguy Maboungou Nkoula

Sujets :

- **Les dames berrichonnes** – Exposé samedi 9h – 10h, Auditorium 1

Le jeu se joue sur un damier 6x6, et se joue avec 2, 3 ou 4 joueurs. But du jeu: Le joueur qui a marqué le plus de points à la fin de la partie est déclaré vainqueur. Phase de "positionnement" : Chacun son tour, chaque joueur place un pion de sa couleur sur le damier jusqu'à ce que toutes les cases soient occupées. Phase de "mouvement" : Le joueur qui a placé le premier pion joue en premier, puis chacun son tour. Pour marquer des points, on compte le

nombre de cases parcourues par le pion en ligne droite, horizontalement ou verticalement (pas en diagonale). Un pion se déplace uniquement sur des cases vides. Chaque pion joué est retiré après son déplacement. Chaque joueur retire un pion à chaque tour, même si cela ne lui rapporte pas de point. Fin d'une manche: Lorsqu'il n'y a plus de pion sur le damier, on passe à la manche suivante en conservant ses points. Les points de la partie sont la somme des points de chaque manche. Fin d'une partie: La partie est terminée quand les 2, 3 ou 4 manches sont terminées. Implémentez le jeu (en Python) et créez une IA qui peut jouer contre vous ou contre elle-même.

- **Un partage sans fin ou sans faim ?** – Exposé vendredi 10h – 11h, Amphi II

A l'automne, une population d'écureuils fait le plein de noisettes pour passer l'hiver. Chaque écureuil effectue sa récolte personnelle. Pour autant, afin que personne ne manque de rien, un système de partage particulier est mis en place : Quand deux écureuils se rencontrent, ils comparent leurs récoltes. L'écureuil qui a le plus de noisettes donne autant de noisettes que l'autre écureuil en a. Puis ils recommencent ce procédé jusqu'à ce que les deux écureuils aient le même nombre de noisettes. Questions : Y-a-t-il des situations où le partage ne s'arrête pas ? Dans le cas où il se termine, combien d'étapes ont été nécessaires ?

## Lycée Marguerite (Verdun)

Stand Matière X3

Professeur : Emmanuel Claisse

Sujets :

- **Trajectoire et impact des météorites** – Exposé vendredi 11h10 – 12h10, Auditorium 1

## Lycée Maurice Genevoix (Ingré)

Stand Énergie S2

Professeurs : Caroline Rougerie, Marie-Agnès Binois

Chercheur : Philippe Grillot

Élèves : Océane Juin, Matthis Malherbe, Doumokobugna Léane, Clément Guillou, Iyad El Khadioui, Célia Lamoureux, Louise Rey, Léa Konieczny, Diego Cherele--Chicot, Eliot Hugot, Basem Nasri, Alexandre Dreux, Thibault Gomez

Sujets :

- **Damier à noircir** – Exposé court samedi 11h20 – 12h30, Amphi II

Dans un damier carré, on dit que deux cases sont voisines si elles ont un côté commun et on décide que les cases sont noircies selon la règle d'évolution suivante : toute case dont au moins deux des voisines sont noires à une certaine étape est noircie à l'étape suivante. Peut-on prédire quelle partie du damier sera finalement noircie ? Peut-on reconnaître les dispositions de départ qui permettent de noircir tout le damier ?

- **Dés collés**

Que font Tom et Léa avec un tube de colle forte et tout un tas de dés cubiques ordinaires ? Ils les alignent en collant deux faces qui représentent le même nombre (non, quand même, ils ne font pas tout à fait n'importe quoi !). Oh les vilains garnements, pensez-vous !!! La punition tombe : ils doivent calculer la somme de tous les points des faces encore visibles des dés ! "Pfff ! Pas que ça à faire, moi : je dois filer au congrès MATH.en.JEANS !" dit Tom. "Trouvons des formules !" dit Léa. Au fait, pourront-ils obtenir 2021 ?... 2022 ?...

- **Élastiques** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

Boucles, nœuds, arcs... Pas facile de ne pas s'emmêler les pinces ! Posez à plat un élastique (ou une boucle en ficelle) devant vous. Amusez-vous maintenant à le déformer en le tordant pour faire apparaître une nouvelle boucle ou en rabattant une partie de l'élastique sur lui-même... Des règles se cachent-elles derrière ces nœuds et ces boucles que nous faisons apparaître ???

- **Faites des routes, pas la guerre !** – Exposé vendredi 15h20 – 16h20, Auditorium 1

Deux seigneurs cherchent à étendre leurs territoires respectifs en construisant des routes pour relier des villages entre eux... Mais gare à celui qui construira la route de trop !!!

- **Tas de sable** – Exposé interactif samedi 14h – 15h30

On verse une quantité maximale de sable sur une plaque horizontale. Triangles, rectangles, plaque "en L", le tas de sable va avoir une forme différente. Nous vous invitons à découvrir lesquelles. Si on prend deux plaques rectangulaires de surface égale, va-t-on avoir la même quantité de sable ?

## Lycée Pierre-Gilles de Genes (Paris)

Stand Énergie N5 – Atelier jumelé : Lycée Gabriel Fauré (Paris)

Professeur : Yohann Moreau

Chercheurs : Catherine Gille, Marie-Claude Arnaud

Élèves : Tristan Moir, Anastasia Poirier, Lucas Reyes, Clara Tizzano

Sujets :

- **Les envahisseurs** – Exposé vendredi 10h – 11h, Amphi II

(Voir l'atelier jumelé)

- **Les triangles harmonieux** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

(Voir l'atelier jumelé)

## Université de technologie de Troyes

Stand Matière X1

Professeur : Myriam Maumy

Chercheur : Myriam Maumy

Élèves : Pauline Bergerot, Etienne Clairis, Pierrick Dheilley, Arthur Mereur, Enzo Noel, André Russo

Sujets :

- **L'invasion des uns** – Exposé samedi 15h30 – 17h10, Amphi II

On note  $l(n)$ , un nombre composé de  $n$  fois le chiffre 1. Par exemple  $l(3) = 111$ . On se propose d'étudier  $D(l(n))$ , l'ensemble des diviseurs de  $l(n)$ . Pour  $l(3)$ ,  $D(l(3)) = \{1, 3, 37, 111\}$ . Certains  $l(n)$  sont-ils des nombres premiers ? Y-a-t-il une formule qui lie le nombre  $n$  au nombre de diviseurs ?

- **Le jeu de Ping** – Exposé samedi 9h – 10h, Auditorium 1

Le jeu de Ping se joue sur un damier, rectangulaire ou carré, de taille variable, où dans chaque case se trouve un pion bicolore (une face verte, l'autre rouge). Au départ du jeu, tous les pions montrent leur face verte. Le but du jeu est de réussir à retourner tous les pions sur leur face rouge, mais avec une sorte de handicap : quand on choisit un des pions du damier, il n'est pas retourné, seuls ses huit voisins le sont.