



Liste des ateliers participant au congrès MATHs.en.JEANS Nancy, 23 et 24 mars 2018

Collège Pilâtre de Rozier (Ars sur Moselle)

Responsable de l'atelier: Delphine Wolfer

Autres enseignants: Mathieu Wolff

Chercheur(s): David Bertolo

Sujet:

● **Le facteur du futur** *Exposé court*

Dans le but d'améliorer le rendement de distribution des lettres, la poste vient de décider d'étudier la possibilité de fournir aux facteurs des véhicules électriques autonomes autoguidés. Dans le but d'optimiser les déplacements et d'économiser les batteries, les véhicules et les facteurs ne devront passer qu'une et une seule fois dans une rue mais ils peuvent repasser plusieurs fois par une même intersection. Est-il possible de concevoir et programmer un véhicule autonome qui respecte ces contraintes ?

Lycée Pierre Mendès-France (Epinal)

Etablissement jumelé: Lycée Louis Lopicque (Épinal)

Responsable de l'atelier: Pascale Flin

Autres enseignants: Sandrine Marchal

Chercheur(s): Julien Bernat

Sujets:

● **Shot'n'Gun** *Exposé*

3 tireurs, 3 pistolets...Chacun à leur tour, les tireurs vont essayer de toucher un adversaire. Qui aura le plus de chances de rester en vie ?

● **La sauterelle cuite** *Exposé court*

Notre sauterelle a fait la fête chez des amis hier soir et elle a terminé tous les verres qu'elle a trouvés. A l'heure de rentrer chez elle, elle ne peut se déplacer que par bonds dont la longueur est un entier....va-t-elle pouvoir rentrer à la maison ?

● **En route avec Sébastien Loeb** *Exposé*

Pourrons-nous construire un circuit automobile avec nos trois types de pièces hexagonales? Et si Sébastien veut changer son entraînement, saurons nous modifier rapidement le circuit ?

Lycée Louis Lopicque (Epinal)

Etablissement jumelé: Lycée Pierre Mendès-France (Épinal)

Responsable de l'atelier: Anthony Buchert

Autres enseignants: Stephane Colleoni

Chercheur(s): Julien Bernat

Sujets:

● **Shot'n'Gun** *Exposé*

3 tireurs, 3 pistolets...Chacun à leur tour, les tireurs vont essayer de toucher un adversaire. Qui aura le plus de chances de rester en vie ?

● **La sauterelle cuite** *Exposé court*

Notre sauterelle a fait la fête chez des amis hier soir et elle a terminé tous les verres qu'elle a trouvés. A l'heure de rentrer chez elle, elle ne peut se déplacer que par bonds dont la longueur est un entier....va-t-elle pouvoir rentrer à la maison ?

● **En route avec Sébastien Loeb** *Exposé*

Pourrons-nous construire un circuit automobile avec nos trois types de pièces hexagonales? Et si Sébastien veut changer son entraînement, saurons nous modifier rapidement le circuit ?

Lycée Marguerite Yourcenar (Erstein)

Responsable de l'atelier: Isabelle-Anne David-Metzmeier

Autres enseignants: Céline Bapst

Chercheur(s): Myriam Maumy-Bertrand

Sujets:

- **Exploiter une base de données : sujet sensible !** *Exposé court*

Dans le cadre de l'atelier Maths en Jeans, nous avons choisi un sujet traitant de statistiques, sur un thème de société, c'est-à-dire la consommation de tabac, d'alcool ou de drogues, liées à la situation familiale ou sociale par exemple, au sein d'un lycée. Avec l'appui de la statisticienne de l'université de Strasbourg Myriam Maumy-Bertrand, nous avons cherché à déterminer des moyennes à la consommation de ces différents produits, en prenant en compte les différentes difficultés liées au sujet, telles que l'abstentionnisme, ou encore les valeurs extrêmes... tout cela pour assurer des moyennes les plus fiables possibles.

- **Elaboration d'un questionnaire adressé aux lycéens** *Exposé court*

La clé d'un bon sondage est le questionnaire. Dans ce travail de recherche, nous allons nous intéresser à la construction et à l'élaboration d'un questionnaire. Nous allons nous confronter à la difficulté de la rédaction des questions.

- **Algorithme de tirage d'échantillons** *Exposé court*

L'étude d'une population se fait souvent à travers l'étude d'un échantillon car il est parfois impossible d'avoir accès à toutes les unités statistiques qui composent la population. Il faut donc construire un échantillon qui doit être le plus « représentatif » possible de la population d'étude. En théorie des sondages, il existe plusieurs méthodes d'échantillonnage pour construire un échantillon. Dans le cadre de nos travaux de recherche, nous nous restreindrons aux trois plus simples : tirage simple avec remise à probabilités égales, tirage simple sans remise à probabilités égales et tirage systématique. Un objectif de ce travail sera de coder un algorithme en utilisant le langage Python pour chacune des trois méthodes citées ci-dessus. De plus, la théorie des sondages montre qu'elles ont des propriétés mathématiques différentes que nous allons étudier. Le problème posé est le suivant : soit une population de 200 élèves. Nous souhaiterions savoir quel est le montant qu'ils reçoivent comme argent de poche. Pour répondre à la question nous allons dans un premier temps réaliser une estimation de ce montant à partir d'un échantillon de 40 élèves. Cet échantillon se déclinera suivant les trois méthodes d'échantillonnages citées plus haut.

Lycée Heinrich-Nessel (Haguenau)

Etablissement jumelé: Lycée Couffignal (Strasbourg)

Responsable de l'atelier: Pierre Le Gall

Autres enseignants: Audrey Druil, Didier Martin

Chercheur(s): Nicolas Juillet

Sujets:

- **Déplacements de jetons** *Exposé*

n jetons sont placés sur une droite graduée par des entiers naturels. Chaque coup, on déplace un jeton vers la droite du nombre de cases égal au nombre de ses voisins situés immédiatement à droite et à gauche. Un jeton peut aller sur une position déjà occupée ou sauter au-dessus d'autres jetons (il n'est pas bloqué par une position occupée). Le but est d'emmener à l'infini, le plus rapidement possible tous les jetons.

- **Chemins minimaux** *Exposé*

Un certain nombre de points sont placés dans Z^2 (à commencer par 3 points). On cherche à les connecter à moindre coût en construisant un réseau dont les arêtes sont parmi les segments verticaux ou horizontaux de taille 1.

- **Pixels** *exposé court*

Problème de minimisation de périmètre, à aire constante.

Collège Jacques Monod (Ludres)

Etablissement jumelé: Collège de la Craffe (Nancy)

Responsable de l'atelier: Pascal Lacovella

Chercheur(s): Anne De Roton

Sujets:

- **Lost on the Moon.** *Exposé court*

Des robots se sont retrouvés pris au piège dans une tempête magnétique à la surface de la lune. Après la tempête, on a constaté que les robots ne pouvaient que tourner à gauche et avancer en ligne droite en répétant en boucle un motif de base.

- **Pandémie chez les sélénites.** *Exposé*

Un étrange virus affecte le nombre de points de vie des habitants de la lune. Les élèves devront comprendre son fonctionnement et étudier le comportement général de ce virus.

Lycée Bichat (Luneville)

Responsable de l'atelier: Christine Fabry

Autres enseignants: Patrick Marcolé

Chercheur(s): Robin Riblet

Sujet:

• **Les prisonniers et les chapeaux** *Exposé*

Un directeur de prison place un chapeau noir ou blanc sur la tête de 100 prisonniers rangés sur un escalier. Chaque prisonnier ne peut voir que les chapeaux des prisonniers sur les marches inférieures. Le directeur interroge le prisonnier du haut sur la couleur de son chapeau. Tous entendent la réponse. Il interroge ensuite chaque prisonnier, à tour de rôle. Les prisonniers libérés sont ceux ayant deviné leur couleur. Quelle est la stratégie qui permet de sauver le plus de prisonniers ?

Lycée Vauban (Luxembourg)

Responsable de l'atelier: Suzanne Grosse

Autres enseignants: Elisabeth Koszul

Chercheur(s): Paul Zimmermann, Florian Liétard

Sujet:

• **Jeu des tours de Stockmeyer** *Exposé*

Trois tours sont placées autour d'une tour centrale. Des disques de largeurs décroissantes, empilées sur la première sont à déplacer sur un autre tour extérieure en passant obligatoirement par la tour centrale et respectant les largeurs des disques. Quelles sont les méthodes les plus efficaces? Quel est le nombre minimal de déplacements?

Collège les Hauts de Blémont (Metz)

Etablissement jumelé: Collège Louis Armand (Moulins lès Metz)

Responsable de l'atelier: Sarah-Jane Cagnat

Autres enseignants: Michel Ruiba

Chercheur(s): Camille Laurent-Gengoux

Sujets:

• **Les nœuds** *Exposé*

Peut-on toujours défaire un lacet noué à ses extrémités ? La réponse est non. Il est toutefois possible de faire des nœuds d'apparence fort compliqués mais qui se délient. Enfin, il y a des « petits » nœuds : ceux pour lesquels il suffirait de pouvoir une fois « tricher un peu », défaire puis recoller le nœud. Et il y a ceux pour lesquels il faudra deux fois « tricher ». Et ainsi de suite...

• **Les pavages de Mac-Mahon** *Exposé*

C'est vers 1930 que le mathématicien britannique Mac Mahon, major d'artillerie dans l'Armée des Indes, créa ce jeu. Les carrés de Mac-Mahon sont des carrés identiques, partagés en quatre zones égales selon leurs diagonales. Chaque zone est colorée et il n'y que trois couleurs possibles. Deux ou plusieurs zones d'un même carré pouvant être d'une même couleur (ou pas). Les pavages de Mac-Mahon sont les pavages à partir de carrés de Mac-Mahon tels que deux côtés adjacents sont de même couleur. • Combien y a-t-il de carrés de Mac Mahon différents ? • d'autres questions naturelles peuvent se poser sous forme de jeu à deux (en faisant une sorte de domino) mais aussi sous forme de défi individuel : il s'agit de réaliser une figure d'une certaine forme (un rectangle) partant d'un jeu donné. On peut évidemment imposer des contraintes jusqu'à obtenir un jeu impossible (par exemple en demandant à former un rectangle dont les côtés ont des couleurs données puis en jouant sur la parité des côtés d'une certaine couleur)... • Et si on utilisait 4 couleurs, et si on en utilisait 5 ...

Collège Rabelais (Metz)

Responsable de l'atelier: Gilles Schouller

Autres enseignants: Lhoussine Lakouanane

Sujet:

• **Cryptographie** *Exposé court*

Codage par méthode Cesar et perfectionnement de la cryptographie en utilisant Polybe, chiffre ADFGVX et cryptage affine en passant par les nombres binaires et base 3

Lycée Loritz (Nancy)

Responsable de l'atelier: Claire Moine

Autres enseignants: Olivier Colnel

Chercheur(s): Erwan Kerrien

Sujets:

• **Amiral Hounsfield** *Exposé*

Un drone survole en ligne droite un quadrillage composée de cases noires et blanches (au hasard). Comment retrouver la configuration des cases avec le moins de survols possible?

• **HippoHippa** *Exposé*

Peut-on exprimer tous les réels sous forme de fractions infinies?

• **Magie !** *Exposé*

Comprendre un tour de cartes présenté par le chercheur. Puis l'étudier en détail

Collège Saint Dominique (Nancy)

Etablissement jumelé: Lycée Saint-Dominique (Nancy)

Responsable de l'atelier: Veronique Dupuits

Chercheur(s): Bruno Duchesne

Sujets:

- **Dobble** *Exposé court*

Le Dobble est un jeu de cartes présentant 8 symboles chacune. Deux cartes distinctes présentent un et un seul commun. Comment faire pour fabriquer un jeu de Dobble ?

- **Spookies** *Exposé*

Spookies est un jeu de société où les personnages doivent monter les étages d'une maison hantée. Pour accéder à l'étage supérieur, on peut choisir de lancer 2, 3 ou 4 dés. Si la somme des 2 résultats les plus élevés est supérieure ou égale au numéro de l'étage, le joueur monte et gagne plus ou moins de spookies selon le risque (nombre de dés lancés) pris. Dans le cas contraire il descend et perd des spookies. Le joueur qui a le plus de spookies gagne. A chaque étage, quelle est la meilleure stratégie : 2, 3 ou 4 dés ?

- **Le jeu des Bâtonnets** *Exposé court*

Deux joueurs se trouvent devant 21 bâtonnets. Chaque joueur à tour de rôle choisit d'en prendre 2 ou 3. Le joueur qui prend le dernier bâton a perdu. Y a-t-il une stratégie qui permet de gagner à tous les coups ?

- **Elimination binaire** *Exposé court*

15 personnes se placent en cercle. On élimine une personne sur deux jusqu'à ce qu'il ne reste qu'une seule personne qui est la gagnante. Où faut-il se placer pour être le vainqueur ?

Lycée Saint Dominique (Nancy)

Etablissement jumelé: Collège Saint Dominique (Nancy)

Responsable de l'atelier: Hervé Van Poucke

Chercheur(s): Bruno Duchesne

Sujet:

- **Spookies** *Exposé*

Spookies est un jeu de société où les personnages doivent monter les étages d'une maison hantée. Pour accéder à l'étage supérieur, on peut choisir de lancer 2, 3 ou 4 dés. Si la somme des 2 résultats les plus élevés est supérieure ou égale au numéro de l'étage, le joueur monte et gagne plus ou moins de spookies selon le risque (nombre de dés lancés) pris. Dans le cas contraire il descend et perd des spookies. Le joueur qui a le plus de spookies gagne. A chaque étage, quelle est la meilleure stratégie : 2, 3 ou 4 dés ?

Collège La Craffe (Nancy)

Etablissement jumelé: Collège Jacques Monod (Ludres)

Responsable de l'atelier: Alexis Goutet

Chercheur(s): Anne De Roton

Sujets:

- **Lost on the Moon.** *Exposé court*

Des robots se sont retrouvés pris au piège dans une tempête magnétique à la surface de la lune. Après la tempête, on a constaté que les robots ne pouvaient que tourner à gauche et avancer en ligne droite en répétant en boucle un motif de base.

- **Pandémie chez les sélénites.** *Exposé*

Un étrange virus affecte le nombre de points de vie des habitants de la lune. Les élèves devront comprendre son fonctionnement et étudier le comportement général de ce virus.

Collège Les Avrils (Saint Mihiel)

Responsable de l'atelier: Cedric Elophe

Autres enseignants: Romain Petitcolin

Chercheur(s): Clémence Karmann

Sujets:

- **Le jeu du domino** *Sur le stand*

On dispose d'une grille de $n \times m$ cases et de dominos qui recouvrent 2 cases voisines de cette grille. Deux joueurs jouent l'un contre l'autre et posent tour à tour un domino, le perdant est celui qui ne peut plus poser de dominos. Existe-t-il une stratégie gagnante ?

- **Tri** *Exposé court*

On dispose de n objets de poids tous différents ainsi que d'une balance de Roberval qui peut comparer le poids de deux objets. On veut trier ces n objets dans le sens croissant de leur poids.

- **Le jeu des allumettes** *Sur le stand*

On dispose de 22 allumettes sur une table. Deux joueurs doivent chacun leur tour retirer une, deux ou trois allumette(s). Le joueur qui retire la dernière allumette a perdu. Est-il possible de gagner à tous les coups ?

Collège Rouget de Lisle (Schiltigheim)

Responsable de l'atelier: Michel Zimmer

Chercheur(s): Michel Mehrenberger

Sujets:

- **Système vote ludique: Dénombrement Plickers Cards** *Exposé*

Combien de Plickers Cards peut on réellement créer ? Peut on dénombrer le nombre maximum de Plickers Cards que l'on peut créer. Quelles sont les conditions pour la création de ces cartons ?

Lycée Couffignal (Strasbourg)

Etablissement jumelé: Lycée Heinrich Nessel (Haguenau)

Responsable de l'atelier: Stéphan Czerniak

Autres enseignants: Renaud Decque, Rémy Fuchs, Nihad Zolota

Chercheur(s): Nicolas Juillet

Sujets:

- **Chemins minimaux** *Exposé*

Un certain nombre de points sont placés dans Z^2 (à commencer par 3 points). On cherche à les connecter à moindre coût en construisant un réseau dont les arêtes sont parmi les segments verticaux ou horizontaux de taille 1.

- **Déplacements de jetons** *Exposé*

n jetons sont placés sur une droite graduée par des entiers naturels. Chaque coup, on déplace un jeton vers la droite du nombre de cases égal au nombre de ses voisins situés immédiatement à droite et à gauche. Un jeton peut aller sur une position déjà occupée ou sauter au-dessus d'autres jetons (il n'est pas bloqué par une position occupée). Le but est d'emmener à l'infini, le plus rapidement possible tous les jetons.

Collège François Truffaut (Strasbourg)

Responsable de l'atelier: Mohammed Aassila

Sujets:

- **Dominos, Triominos, ...** *Sur le stand*

On connaît le jeu de domino. Il y a 28 dominos avec des numéros de 0 à 6. Si on voulait augmenter le nombre de pièces en augmentant le nombre de numéros, combien de pièces aurait-on ? Si on veut avoir 100 pièces différentes, combien de numéros faudrait-il ? Mêmes question avec les triominos. Peut-on inventer d'autres formes de pièces, combien de pièces à chaque fois ? Fabriquer les jeux.

Collège Chepfer (Villers lès Nancy)

Responsable de l'atelier: Ziya Findik

Autres enseignants: Louissette Hiriart

Chercheur(s): Marie Duflot Kremer

Sujets:

- **Duels de gaufres** *Exposé*

Le duel consiste à manger alternativement un morceau d'une gaufre sachant que le carré de gaufre en bas à gauche est empoisonné. Manger un morceau de gaufre, c'est choisir un carré de gaufre, le manger ainsi que tous ceux qui sont à sa droite et au dessus. Celui qui mange le carré empoisonné a perdu le duel. Peut-on trouver une stratégie gagnante pour le premier qui va mordre dans la gaufre ?

- **Navettes spéciales** *Exposé*

5 planètes (différenciées par leur couleur : Bleu, Blanc, Vert, Rouge et Jaune) tournent autour d'une même orbite. Chaque planète ne possède plus que 2 pistes d'atterrissage pour accueillir des navettes spatiales. Chaque planète possède 2 navettes spatiales (de même couleur que la planète) et la planète blanche n'en a plus qu'une seule. Les navettes se déplacent en respectant des règles de sécurité : elles ne volent que d'une planète à l'une des ses deux voisines où il faut une piste d'atterrissage libre et il n'y a toujours qu'une seule navette en vol pour éviter toute collision. A partir d'une situation de départ (chaque navette posée sur une planète, pas forcément la sienne), comment faire pour que, en respectant les règles de sécurité, chaque navette retourne sur sa planète ?

- **Duels de tablettes de chocolat** *Sur le stand*

Le duel consiste à manger alternativement un morceau d'une tablette en chocolat dont le carré en bas à droite est empoisonné. Manger un morceau de la tablette de chocolat, c'est la couper en deux morceaux rectangulaires et manger l'une des 2 parties. Bien sûr, celui qui mange, prend la partie qui ne contient pas le carré empoisonné. A la fin, celui qui mange le carré empoisonné a perdu. Peut-on trouver une stratégie gagnante pour le premier qui va manger un morceau de chocolat ? Programmation du jeu sur Scratch.

Collège Jacques Prévert (Wintzenheim)

Responsable de l'atelier: Yoann Soyeux

Chercheur(s): Marc Wambst

Sujets:

- **Les carrés de nombres** *Exposé court*

On dispose en 3 lignes et 3 colonnes les nombres de 1 à 9. Le jeu est de prendre n'importe quel nombre, puis un autre sur une autre ligne et colonne, puis on additionne le nombre restant et les deux choisis. Quelle somme obtient-on ? Est-ce toujours le cas quelque que soit le nombre choisi au départ ? Et sur les carrés de nombres de 1 à 16 ? Mêmes questions. Et sur les carrés de 1 à 25 ? Généraliser. Et quels mouvements peut-on opérer sur les nombres pour que les grilles gardent la même propriété ?

- **Les dominos** *Exposé court*

Un jeu de dominos comporte 28 pièces. Combien de pièces y aurait-il si les nombres sur les dominos allaient jusque 7 ? Jusque 8 ? ... Et si on construisait des triminos ? Combien de pièces ? Mêmes questions qu'avec les dominos.

- **Coups en deux** *Exposé court*

Comment couper (par une droite) un triangle en deux triangles de même aire ? Et si on impose qu'il passe par un point d'un côté donné, comment faire ? Et pour un quadrilatère ? Et couper en deux parties de même périmètre ?

Collège Don Bosco de Woluwe-St-Lambert (Bruxelles)

Responsable de l'atelier: Céline Serta

Autres enseignants: Ingrid Demulder, Thierry Noël

Chercheur(s): Yvik Swan

Sujets:

- **Monopoly** *Exposé court*

Quelles sont les cases les plus fréquemment visitées? Où faut-il se placer pour avoir le plus de chances de gagner? Quelles stratégies vont permettre de gagner?

- **Multiplication** *Exposé court*

On considère un nombre et on multiplie ses chiffres pour obtenir un nouveau nombre. On recommence le procédé jusqu'à obtenir un nombre avec un unique chiffre que l'on appelle point final. Quel est le nombre d'étapes nécessaires pour que le procédé aboutisse à un point final? Peut-on atteindre tous les points finaux ?

- **Dobble** *Exposé court*

Le jeu Dobble vendu dans le commerce est un jeu de 55 cartes rondes qui comportent chacune 8 symboles différents. Si l'on choisit deux cartes quelconques de ce jeu elles ont systématiquement un et un seul symbole en commun. Le jeu de Dobble consiste en gros à trouver le plus rapidement le symbole commun à deux cartes données. Comment construire un tel jeu ? Peut-on construire sur cette base un jeu dont les cartes auraient plus de propriétés que le jeu de Dobble "classique" pour que ce jeu devienne plus intéressant ?

- **Multiplications en chaînes** *Exposé court*

On considère un nombre et on multiplie ses chiffres pour obtenir un nouveau nombre. On recommence le procédé jusqu'à obtenir un nombre avec un unique chiffre que l'on appelle point final. Quel est le nombre d'étapes nécessaires pour que le procédé aboutisse à un point final? Peut-on atteindre tous les points finaux ?

- **Jeu de cartes** *Exposé court*

Magie Avec un jeu de 21 cartes : — Etape 1 : Posez les cartes, face visible, les unes après les autres sur trois tas A, puis B, puis C, puis A, puis B, ? Demandez à votre interlocuteur dans quel paquet se trouve la carte qu'il a choisie. Rassemblez les trois paquets, en mettant le paquet indiqué au milieu des deux autres. — Etape 2 : refaire l'étape 1. — Etape 3 : refaire l'étape 1 (éventuellement sans recomposer le paquet de 21 cartes). A l'issue de l'étape 3, la carte choisie sera toujours la quatrième du paquet indiqué, ou la onzième du paquet recomposé. Que se passe-t-il si on prend un nombre différent de cartes ? Si on fait 4 tas au lieu de 3 ?

Collège Saint Benoît de Maredsous

Responsable de l'atelier: Miguel Dhyne

Autres enseignants: Jean-Marie Renard

Chercheur(s): Eve-Aline Dubois

Sujets:

- **Balles et ballons** *Exposé*

Quelles formes couper dans du cuir pour faire un ballon de football, un ballon de rugby, un ballon de volleyball ou un ballon de handball ? Quelles applications ?

- **Ce n'est pas moi, c'est lui** *Exposé*

Pierre et Marine sont soupçonnés d'avoir dégradé le laboratoire de l'école. La direction les reçoit en entretien particulier et leur annonce les règles suivantes : — Si un des deux dénonce l'autre, il n'est pas puni et le deuxième doit faire des travaux d'intérêts généraux tous les week-ends de l'année. — Si les deux se dénoncent entre eux, ils ont chacun trois week-ends de travaux d'intérêts généraux. — Si les deux refusent de se dénoncer, ils ont tous les deux 4h de retenue, par mesure de précaution. Que doit

faire Marine pour avoir la plus petite punition possible ? Que se passe-t-il si ce dilemme se répète ? Travailler sur des applications pratiques de ce problème.

- **Drôle de voyage** *Exposé court*

Je pars du pôle Nord en suivant le méridien de Paris. Une fois arrivé à l'équateur, je tourne à angle droit et suis l'équateur. Une fois arrivé sur le méridien de Pékin, je tourne à angle droit et suis ce méridien jusqu'au pôle Nord. Quel parcours ai-je suivi ? Quelles en sont les propriétés géométriques ? Quelles lois particularisent un tel objet ?

- **Ils sont fous ces Romains** *Exposé court*

Les mathématiques ont peu progressé sous l'empire romain. Développer des règles de calculs qui auraient pu être enseignées aux petits Romains.

- **Taxi-distance** *Exposé*

Les chauffeurs de taxi à New-York doivent suivre le plan en quadrillage de la ville. Comment mesurent-ils la longueur de leurs déplacements ? Que devient un cercle dans ces conditions ?

- **Théorie des nombres** *Exposé*

Les complexes ont été construits à partir du nombre imaginaire tel que $i^2 = -1$. Comment évoluent les opérations réelles appliquées à ces nombres ? Que faire à partir de l'hypothèse suivante $i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$?

- **Lapin-Renard** *Exposé court*

Modélisation des populations de lapins et de renards en sachant que : — La reproduction des lapins est proportionnelle au nombre de lapins. — La disparition des lapins est liée à la probabilité de rencontrer un renard, proportionnelle au produit du nombre de lapins et du nombre de renards. — ...

Lycée Classique de Diekirch

Etablissement jumelé: Nordstad Lycée (Diekirch)

Responsable de l'atelier: Carine Bartholmé

Autres enseignants: Geneviève Harles

Chercheur(s): Bruno Teheux

Sujets:

- **Suite binaire et tour de magie** *Exposé*

Un magicien demande à cinq spectateurs de choisir une carte. En connaissant uniquement la couleur (rouge ou noir) de ces cartes, il parvient à en déterminer leur valeur! Après avoir présenté le tour de magie, nous en expliquerons le fonctionnement. Il repose sur la possibilité de construire une suite binaire (c'est-à-dire qui ne contient que des 0 et des 1) particulière. Nous donnerons un algorithme permettant de construire une telle suite.

- **Premiers pas en cryptographie** *Exposé*

Comment garder un secret? Premiers pas en cryptographie. De nos jours, une grande partie de nos communications se fait de manière électronique, au travers des ordinateurs, téléphones, tablettes... Ces communications sont protégées pour qu'une tierce personne ne puisse pas intercepter le contenu des messages. Ainsi, les messages qui transitent par ces canaux sont chiffrés: ils sont 'traduits' dans un langage indéchiffrable pour toute personne étrangère à la communication. L'ensemble de ces techniques de protection des communications s'appellent la cryptographie. Dans ce sujet, nous présenterons les deux étapes fondamentales de la cryptographie: le codage (transformer un texte en nombres), et le chiffrement proprement dit. Ces techniques seront illustrées par un exemple de système de codage/chiffrement basé sur le calcul du reste pour la division euclidienne. Nous présenterons également les limites de ce chiffrement.

- **La magie des nombres** *Sur le stand*

La magie des nombres Le magicien demande à un spectateur de choisir cinq nombres dans un tableau carré de 25 nombres. Sans autre information du spectateur, il est capable de deviner la somme de ces cinq nombres (que nous appelons "le nombre magique"). Sur le stand, nous présenterons et expliquerons le tour de magie. Il ne repose que sur des propriétés élémentaires de l'arithmétique, et peut être réalisé par un élève de l'école fondamentale. Nous donnerons également une formule permettant de calculer le nombre magique d'un carré formé des n^2 premiers nombres écrits dans l'ordre croissant, ligne par ligne.

Nordstad Lycée (Diekirch)

Etablissement jumelé: Lycée classique de Diekirch

Responsable de l'atelier: Carine Bartholmé

Chercheur(s): Bruno Teheux

Sujets :

- **La magie des nombres** *Sur le stand*

La magie des nombres Le magicien demande à un spectateur de choisir cinq nombres dans un tableau carré de 25 nombres. Sans autre information du spectateur, il est capable de deviner la somme de ces cinq nombres (que nous appelons "le nombre magique"). Sur le stand, nous présenterons et expliquerons le tour de magie. Il ne repose que sur des propriétés élémentaires de l'arithmétique, et peut être réalisé par un élève de l'école fondamentale. Nous donnerons également une formule permettant de calculer le nombre magique d'un carré formé des n^2 premiers nombres écrits dans l'ordre croissant, ligne par ligne.

Athénée royal Charles Rogier (Liège)

Responsable de l'atelier: Yvan Haine

Autres enseignants: Eveline Moitroux

Chercheur(s): Kevin Balhan, Laurent de Rudder

Sujets:

● **Le jeu de Dobble** *Exposé*

Dobble se joue avec des cartes comportant 8 symboles. A un moment donné, deux cartes sont retournées. Le premier qui trouve le symbole commun gagne. Les cartes d'un jeu de Dobble doivent donc être de telle sorte qu'il y ait exactement un symbole en commun. S'il y a n symboles sur chaque carte : Quel nombre maximal de cartes contiendrait le jeu Dobble ? Quel serait alors le nombre total de symboles différents ? Pourriez-vous donner une méthode pour réaliser un tel jeu ?

● **La machine infernale** *Exposé*

Le professeur Eff a inventé une machine formidable : elle permet à deux personnes d'échanger leurs esprits ! Il y a cependant un petit problème : à cause des défenses immunitaires des cerveaux, il n'est possible de faire l'échange que dans un seul sens. Ainsi, si le professeur Eff et le professeur Ash échangent leurs corps, il ne sera plus possible pour eux d'effectuer directement l'échange inverse pour retourner à la situation de départ. Bien conscient de ce problème, le professeur Eff préfère ne pas utiliser sa machine. Cependant, cinq de ses élèves les plus audacieux décident de ne pas écouter ses conseils et s'échangent quand même leur corps de manière à ce que plus aucun esprit ne soit dans son corps de base. Pourront-ils s'en sortir et finalement retrouver leurs identités ?

● **Archimède et Hérion sur la plage** *Exposé*

Alors qu'ils discutaient sur l'île d'Ortygie, le Tyran Hérion proposa un problème au savant Archimède. Il traça deux points dans le sable et lui dit que la distance entre ces deux points était de valeur 1 et qu'en traçant uniquement des cercles et des droites, il avait réussi à construire tous les nombres rationnels. Il mit alors au défi Archimède de construire plus de nombres que lui. Le Tyran dit-il la vérité : peut-on effectivement construire tous les rationnels ? Quant à Archimède, a-t-il une chance de relever le défi ?

● **Le jeu du solitaire** *Exposé*

Le plateau de jeu comporte 5 cases avec 9 trous par case (3 lignes 3 colonnes). Au début, tous les trous contiennent une bille sauf le trou central. Le but du jeu est de n'avoir plus qu'une seule bille sur le plateau. Pour supprimer des billes, il faut que deux billes soient adjacentes et suivies d'un trou vide. La première bille "saute" par-dessus la deuxième et rejoint le trou vide. La deuxième bille est alors retirée du plateau. Une bille ne peut sauter qu'horizontalement ou verticalement, et une seule bille à la fois. Et si on change de place le trou vide initial ?

Centre scolaire Saint-Benoît Saint-Servais (Liège)

Responsable de l'atelier: Romain Sourdeau

Autres enseignants: Xavier Heeren, Julien Jeunechamps, Pierre Braun, Philippe Counson

Chercheur(s): Julien Raskin, Céline Esser, Stéphanie Aerts

Sujets:

● **Le jeu des carrés** *Exposé*

On part d'un nombre entier naturel. On calcule la somme des carrés de ses chiffres. On obtient un nouvel entier naturel, sur lequel on recommence la même opération, et ce ainsi de suite. Quel est le comportement des entiers qu'on obtient, en répétant le procédé à l'infini, quel que soit l'entier de départ ?

● **Un peu de pizza** *Exposé*

Défi pour 2 joueurs face à une pizza : Existe-t-il une stratégie gagnante pour manger plus de pizza que votre adversaire si celui-ci choisit comment découper la dite pizza mais que vous choisissiez la première portion ? Restons civilisé, les morceaux suivants ne pourront être pris que s'ils sont adjacents à l'ouverture créée par la disparition du premier morceau.

● **La grenouille** *Exposé*

Dans une mare, des nénuphars se sont développés en cercle. Une grenouille s'amuse à sauter d'un nénuphar à l'autre avec un angle constant. Passera-t-elle deux fois par le même endroit ? Visitera-t-elle chaque nénuphar, aussi petit soit-il ?

● **Fifa 365** *Exposé*

Un fan de foot débute sa collection de vignettes Panini FIFA 365. La collection complète comprend n vignettes. On suppose qu'elles ne s'achètent qu'une par une, au hasard. Quel est le nombre de vignettes que ce fan devra acheter en moyenne pour compléter son album ?

● **Au secours, plus de papier** *Exposé*

Chaque toilette de St Servais est équipée tous les matins de deux rouleaux de papier. Supposons que chaque usager utilise une seule unité de papier toilette lors de son passage. Il existe cependant deux types d'usagers : les jusqu'au-boutistes et les grands-choisisseurs. Les grands-choisisseurs choisissent toujours le rouleau le plus plein tandis que les jusqu'au-boutistes préfèrent choisir le plus entamé. En fonction de la proportion de jusqu'au-boutistes et grands-choisisseurs, quand un rouleau arrive à son terme, qu'en est-il de l'autre ?

● **Entre les murs** *Exposé*

Un prisonnier se trouve au milieu d'un très long couloir étroit. Au fond de ce couloir, se trouve la sortie de la prison. Un gardien joueur lance au prisonnier le défi suivant : afin de s'évader de la prison, le gardien permet au prisonnier de faire des pas à droite et des pas à gauche, mais le prisonnier ne peut jamais marcher droit. Si, partant du centre, le prisonnier fait deux pas à droite (respectivement à gauche), il touche le mur. Peut-il trouver une suite de Gauche et de Droite de sorte qu'il ne touche jamais le mur ? Le premier prisonnier s'étant échappé facilement, le gardien complique son défi pour le prisonnier suivant : peut-il trouver une suite de Gauche et de Droite de sorte qu'il ne touche jamais le mur, et que si on ne garde qu'un pas sur deux, il ne touche toujours pas le mur ? Le défi lancé au troisième prisonnier est le suivant : peut-il trouver une suite de Gauche et de Droite de sorte qu'il ne touche jamais le mur, que si on ne garde qu'un pas sur deux, il ne touche pas le mur, et que si on ne garde qu'un pas sur trois, il ne touche toujours pas le mur ? Et ainsi de suite. Combien de prisonniers pouvez-vous aider ? Tous les prisonniers de la prison pourront-ils s'évader ?

● **Dress code à Wall Street** *Exposé*

Un financier de Wall Street en a marre de porter toujours la même chose. Il se lance un défi : réaliser tous les jours un nœud de cravate différent. Pendant combien de jours pourra-t-il tenir ce challenge, sachant qu'un beau nœud de cravate doit satisfaire au dress-code suivant ? C'est la partie large de la cravate qu'on manipule. On commence en plaçant la partie large du côté gauche du corps (au dessus ou en dessous de la partie fine) ; on passe la partie large alternativement au dessus et en dessous du nœud ; on termine en passant la partie large à l'intérieur du nœud pour le fermer.

● **Gratte-ciel** *Exposé*

Des urbanistes imaginent le plan d'une nouvelle ville dont les rues sont orthogonales. Sur chacune des rangées d'immeubles, chaque construction doit avoir un nombre différent d'étages. Combien de plans ces urbanistes peuvent-ils concevoir ?

● **Where is my mind ?** *Exposé*

Le Professeur E a inventé une nouvelle machine ! Elle permet d'échanger les esprits de deux personnes. Le problème, c'est qu'à cause des défenses immunitaires du cerveau, l'échange ne fonctionne que dans un seul sens : deux personnes ayant échangé leurs esprits ne peuvent pas faire l'échange contraire. Un groupe de cinq étudiants du Professeur s'amuse à utiliser la machine et mélangent leurs esprits. Pouvez-vous les aider à récupérer leurs esprits respectifs ?

● **Permutations de chiffres** *Exposé*

Deux dieux jumeaux sont nés dans l'Olympe, Bin et Ter. Étant dieux, ils ont des pouvoirs spéciaux. Bin calcule dans la base 2 et Ter dans la base 3. Ils jouent en appliquant des permutations circulaires sur les chiffres des nombres. Par exemple, Bin(111101) = 111110; Bin(10110) = 01011 = 1011: Les deux Dieux préfèrent quand les nombres diminuent. Par exemple, $7 = 213$??! $T 123 = 5 = 1012$??! $B 0112 = 112 = 3 = 103$??! $T 013 = 1$ Quels sont les nombres qui peuvent être transformés en 1 par les jumeaux ? Existe-t-il des nombres qui peuvent devenir arbitrairement grand ?

Collège Sainte Véronique (Liège)

Etablissement jumelé: Colegiul Național din Iași (Roumanie)

Responsable de l'atelier: Anne Lacroix

Sujets:

● **Fibonacci** *Exposé*

$w = (w_n)_{n \in \mathbb{N}} = 010010100100101001010 \dots$ On associe à w une courbe de la façon suivante : pour chaque position $n \in \mathbb{N}$, si $w_n = 1$, tracer un segment de longueur 1 dans la direction précédente ; si $w_n = 0$, tracer un segment de longueur 1 après avoir effectué un angle de 90° - vers la droite, si n est pair, - vers la gauche, sinon. Pour $w_0 = 0$, on commencera par tracer un segment horizontal de gauche à droite. Quelles sont les propriétés de la courbe obtenue ?

● **Billard** *Exposé*

Une bille lancée avec un angle α dans un billard carré décrit une trajectoire infinie. On code la trajectoire de la bille par une suite de lettres en écrivant "a" pour les bords "horizontaux" et "b" pour les "verticaux". Quelles sont les propriétés de la suite obtenue (notamment, en fonction de l'angle initial du lancé) ? En particulier, peut-on reconnaître si une suite de a et de b correspond au codage d'une trajectoire ? Si oui, peut-on retrouver l'angle initial à partir de la suite ?

● **Pixels** *Exposé*

Combien de pixels carrés peut-on utiliser pour dessiner un carré ou un rond sur un écran ? Peut-on disposer n grains régulièrement de manière à remplir des formes simples : triangle, carré, rectangle disque, pyramide, etc. ?

● **Picsou** *Exposé*

L'Oncle Picsou a prévu un jeu pour définir s'il lèguera sa fortune à un de ses trois neveux, Riri, Fifi et Loulou. Dans un sac, Picsou a mis 50 pièces d'argent et une d'or. Riri, Fifi ou Loulou devra : a) Tirer une pièce, noter sa matière (or ou argent) et la mettre de côté b) Tirer une pièce. Si elle est de même matière que la précédente, la mettre de côté et recommencer en b). Si elle est d'une autre matière, la remettre dans le sac et recommencer en a). Si la dernière pièce tirée est en argent, le neveu sera déshérité et enfermé dans un donjon pour le restant de sa vie. Si la dernière pièce tirée est en or, le neveu a directement accès à toute la fortune de Picsou. Que pensez-vous des chances des neveux ? Cela vaut-il la peine de tenter de conquérir la fortune de Picsou ?

● **Nombre de l'année** *Exposé*

Un nombre de l'année est un nombre qui : - s'écrit avec un seul chiffre répété - est multiple de l'année en cours Par exemple, l'année 2015 possédait des nombres de l'année, le plus petit étant 555 555 555 555 555 555 555 555 555. Comment savoir si une année possède des nombres de l'année ? Comment les trouver ?

• **Winning at the Fair** *Exposé en anglais*

Quel est le diamètre maximal d'un disque pouvant être recouvert par 6 disques de 10cm de diamètre ?

• **Drawing Fibonacci** *Exposé en anglais*

$w = (w_n)_{n \in \mathbb{N}} = 010010100100101001010 \dots$ On associe à w une courbe de la façon suivante : pour chaque position $n \in \mathbb{N}$, si $w_n = 1$, tracer un segment de longueur 1 dans la direction précédente ; si $w_n = 0$, tracer un segment de longueur 1 après avoir effectué un angle de 90° - vers la droite, si n est pair, - vers la gauche, sinon. Pour $w_0 = 0$, on commencera par tracer un segment horizontal de gauche à droite. Quelles sont les propriétés de la courbe obtenue ?

• **Billiard** *Exposé en anglais*

Une bille lancée avec un angle α dans un billard carré décrit une trajectoire infinie. On code la trajectoire de la bille par une suite de lettres en écrivant "a" pour les bords "horizontaux" et "b" pour les "verticaux". Quelles sont les propriétés de la suite obtenue (notamment, en fonction de l'angle initial du lancé) ? En particulier, peut-on reconnaître si une suite de a et de b correspond au codage d'une trajectoire ? Si oui, peut-on retrouver l'angle initial à partir de la suite ?

• **Prison break** *Exposé en anglais*

Dans une prison, le gardien s'ennuie et joue le jeu suivant avec les trois détenus qu'il garde. Sur le front de chacun il colle une étiquette blanche ou noire. Chaque prisonnier peut voir les étiquettes des autres, mais pas la sienne. Les détenus doivent écrire sur une feuille la couleur de leur propre étiquette ou mettre "passe". Le gardien gagne si tout le monde a déclaré "passe" ou au moins un devine incorrectement. Les prisonniers ne sont pas autorisés à communiquer entre eux après le début du jeu, mais peuvent définir une stratégie en avance. Par exemple, ils peuvent désigner l'un d'entre eux pour dire "blanc" et les autres "passe". Dans ce cas, l'équipe a une chance sur deux de gagner. Existe-t-il des stratégies qui permettent une plus grande chance de gagner ?

• **Virus** *Exposé en anglais*

Un virus fort agressif (aucun traitement n'a été trouvé jusqu'à présent) a muté et commence à contaminer les être humains. On suppose que la population humaine est partagée en deux groupes, les contaminés et les sains. La maladie se propage comme suit : dès qu'un individu contaminé rencontre un humain sain, il a une chance sur six de le contaminer. Comment est-ce que le virus va se diffuser au sein de la population ? Combien de rencontres suffiraient pour contaminer une population de 20 personnes ?

Athénée du Luxembourg (Luxembourg)

Responsable de l'atelier: Bernard Felten

Chercheur(s): Thierry Meyrath

Sujet:

• **Pavages du plan par des dominos** *Exposé*

Nous traitons différents problèmes de pavages avec des pièces de dominos de dimension 2×1 . Pour des échiquiers de taille différente, nous abordons la question s'il existe un tel pavage et, le cas échéant, combien de pavages différents sont possibles.

Colegiul Național din Iași (Iași - Roumanie)

Etablissement jumelé: College Sainte Veronique, Liege

Responsable de l'atelier: Gabriela Zanoschi

Autres enseignants: Narcisa Capitaneanu, Tamara Culac, Gabriel Popa

Chercheur(s): Claudiu Volf, Eugen Varvaruca

Sujets:

• **Winning at the Fair** *Exposé en anglais*

Quel est le diamètre maximal d'un disque pouvant être recouvert par 6 disques de 10cm de diamètre ?

• **Drawing Fibonacci** *Exposé en anglais*

$w = (w_n)_{n \in \mathbb{N}} = 010010100100101001010 \dots$ On associe à w une courbe de la façon suivante : pour chaque position $n \in \mathbb{N}$, si $w_n = 1$, tracer un segment de longueur 1 dans la direction précédente ; si $w_n = 0$, tracer un segment de longueur 1 après avoir effectué un angle de 90° - vers la droite, si n est pair, - vers la gauche, sinon. Pour $w_0 = 0$, on commencera par tracer un segment horizontal de gauche à droite. Quelles sont les propriétés de la courbe obtenue ?

• **Billiard** *Exposé en anglais*

Une bille lancée avec un angle α dans un billard carré décrit une trajectoire infinie. On code la trajectoire de la bille par une suite de lettres en écrivant "a" pour les bords "horizontaux" et "b" pour les "verticaux". Quelles sont les propriétés de la suite obtenue (notamment, en fonction de l'angle initial du lancé) ? En particulier, peut-on reconnaître si une suite de a et de b correspond au codage d'une trajectoire ? Si oui, peut-on retrouver l'angle initial à partir de la suite ?

• **Prison break** *Exposé en anglais*

Dans une prison, le gardien s'ennuie et joue le jeu suivant avec les trois détenus qu'il garde. Sur le front de chacun il colle une étiquette blanche ou noire. Chaque prisonnier peut voir les étiquettes des autres, mais pas la sienne. Les détenus doivent écrire sur une feuille la couleur de leur propre étiquette ou mettre "passe". Le gardien gagne si tout le monde a déclaré "passe" ou au moins un devine incorrectement. Les prisonniers ne sont pas autorisés à communiquer entre eux après le début du jeu, mais peuvent définir une stratégie en avance. Par exemple, ils peuvent désigner l'un d'entre eux pour dire "blanc" et les autres "passe". Dans ce cas, l'équipe a une chance sur deux de gagner. Existe-t-il des stratégies qui permettent une plus grande chance de gagner ?

● **Virus** *Exposé en anglais*

Un virus fort agressif (aucun traitement n'a été trouvé jusqu'à présent) a muté et commence à contaminer les être humains. On suppose que la population humaine est partagée en deux groupes, les contaminés et les sains. La maladie se propage comme suit : dès qu'un individu contaminé rencontre un humain sain, il a une chance sur six de le contaminer. Comment est-ce que le virus va se diffuser au sein de la population ? Combien de rencontres suffiraient pour contaminer une population de 20 personnes ?