

### L'association math en jeans

D'après les informations disponibles sur le site <https://www.mathenjeans.fr>, en 2017-2018, 4 500 élèves sont inscrit·e·s dans 320 ateliers dont 255 en France (23 académies) et 65 à l'étranger, en Europe, en Amérique du Nord, en Afrique, et aussi au Moyen Orient et en Inde. Environ 590 enseignant·e·s et 170 chercheur·e·s participent également à l'aventure.

Les élèves ont présenté leurs travaux de recherche lors de 12 congrès : 8 en France (Calais, Lyon, Montpellier, Nancy, Nantes, Orsay, Poitiers, Sarreguemines), et 4 à l'étranger (Berlin, Padoue, Pondichéry, Chicago).

Lors des congrès, les élèves sont amenés à exposer leurs travaux de l'année de diverses manières : en tenant des stands au sein du congrès, en effectuant de véritables présentations orales en amphithéâtre.....

### Naissance des ateliers à Dijon

En juin 2016, une réunion s'est tenue à l'université de Dijon, animée par un des bénévoles de l'association. L'inspection pédagogique de l'académie de Bourgogne a sollicité les équipes enseignantes de mathématiques d'établissements de Dijon susceptibles de se joindre au projet. L'objectif pour l'association elle-même était de venir s'implanter dans notre région. En effet, si certaines régions comme la Bretagne comportent déjà de nombreux ateliers actifs, l'association était encore peu développée en Bourgogne et aux environs.

Étaient présents ce jour-là, des enseignants de l'université de Dijon, du lycée Montchapet, du collège Clos-de-Pouilly ainsi qu'un IPR de maths de notre académie et le proviseur du lycée Montchapet. Une équipe math en jeans s'est alors constituée pour l'année 2016-2017 : deux enseignants-chercheurs en mathématiques, l'équipe enseignante en mathématiques du collège Clos de Pouilly et trois enseignants de mathématiques du lycée Montchapet.

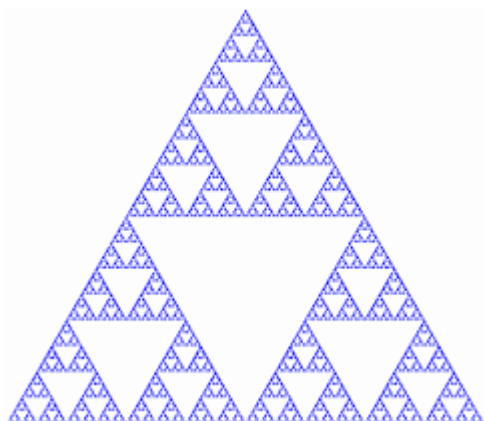
### L'organisation en pratique

Les ateliers ont donc lieu à présent dans ces deux établissements depuis deux ans. Les sujets de recherche sont confectionnés par les chercheurs. Cette année, au lycée Montchapet, les élèves de trois classes de seconde ont été sollicités pour former in fine un groupe de 18 élèves volontaires. Les temps de recherche ont lieu sur un créneau officiel : l'accompagnement personnalisé de seconde et ce à raison d'une heure par semaine. L'année précédente, trois élèves de terminale S avaient également rejoint le groupe en-dehors de leurs heures de cours obligatoires.

Les chercheurs viennent présenter leurs sujets en début d'année puis interviennent ultérieurement, en présentiel ou par mail, tant auprès des élèves que des enseignants du secondaire accompagnateurs. Les élèves, par groupe de trois en général, planchent sur un même sujet tout au long de l'année.

### Quelques exemples de travaux menés

Parmi les sujets de recherche, on peut citer celui qui menait à l'étude du triangle de Sierpinsky car il avait la particularité d'avoir été traité à la fois par un groupe d'élèves de quatrième du collège Clos de Pouilly et d'élèves de terminale S de notre lycée.



Plusieurs sujets ont eu trait au jeu, pas tant pour séduire les élèves par l'aspect ludique que pour révéler les véritables enjeux mathématiques autour de ces questions. On peut citer le travail mené par trois élèves de seconde en 2016-2017 visant à créer de A à Z un jeu de cartes à stratégie gagnante, c'est-à-dire un jeu pour lequel celui ou celle qui commence à jouer peut choisir une stratégie qui le mènera de manière certaine à la victoire. Les chercheurs ont d'abord montré un exemple de jeu à stratégie gagnante connu puis ont laissé les élèves inventer une règle de jeu et la stratégie gagnante qui allait de pair.

**Une stratégie gagnante** c'est le fait d'inventer une combinaison de mouvements gagnante à tout les coups quoi que fasse l'adversaire.

Nous avons étudié les stratégies gagnantes des jeux « Fort-Boyard » et « Le jeu de Nim » puis nous avons choisi d'inventer un jeu à partir de cartes. Nous sommes parties de la structure des jeux mathématiques d'écoles primaires appelés « Pyramides de chiffres ».

Puis nous avons construit un jeu :

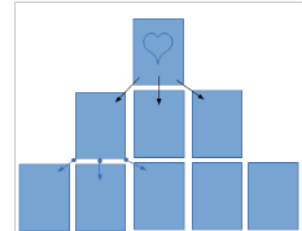
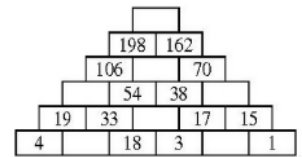
**Les deux joueurs jouent l'un après l'autre. Chaque joueur peut prendre 1 ou 2 cartes de la même ligne uniquement. Pour prendre une carte de la ligne supérieure il faut que la carte du dessous et ses deux voisines soient retirées.**

**Un joueur ne peut pas passer son tour.**

**Le jeu se termine quand un joueur a pris la dame de cœur.**

Pourquoi ça marche ?

En partant de ce principe nous avons joué des dizaines de fois et nous avons observé et noté des configurations de manière à forcer les possibilités de mouvements de l'adversaire. A partir de ce principe, nous pouvons anticiper toutes les possibilités de mouvements de l'adversaire et donc toutes les manières de le contrer.

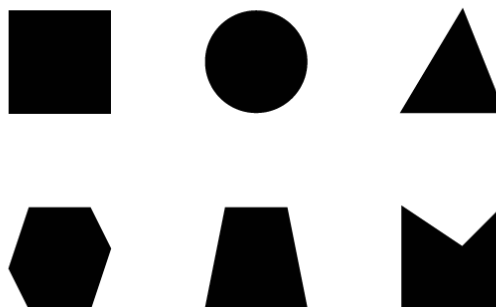


### Extrait d'une production d'élèves

Cette année, parmi les six sujets traités, on peut signaler le problème suivant :

**Problème.** *Quelles sont les ombres d'un cube ?*

On peut s'intéresser aux ombres elles-mêmes. Par exemple, parmi les formes planes suivantes lesquelles peuvent provenir d'un cube ?



Ce problème a amené les élèves à expérimenter très concrètement en utilisant tout simplement un cube et une lampe. Ils ont par la suite augmenté leurs capacités d'investigation en réalisant une modélisation en 3D à l'aide du logiciel Géogebra. Dès le départ, ce groupe d'apprentis-chercheurs a été intéressé par le lien proposé par les enseignants du supérieur avec la recherche actuelle. A savoir qu'« actuellement beaucoup de techniques d'observation médicale exigent de savoir reconstituer les formes à partir d'ombres, plus ou moins contrastées (rayons X, RMN). »

Un autre problème traité cette année était lié à la question des mélanges de cartes. Un des mélanges connus est le mélange américain : on coupe le jeu en deux paquets puis on fait en sorte qu'après mélange, chaque carte du premier paquet soit suivie d'exactly une carte du second paquet. Le problème était de savoir si, en effectuant plusieurs fois le mélange, la disposition initiale du jeu allait se reformer et si oui, en combien de temps. Ce sujet se prêtait bien à la modélisation informatique. Ainsi, les élèves de seconde qui rencontraient le langage Python avec leur professeur de mathématiques habituel ont pu mettre à profit cette nouveauté dans le contexte d'une résolution de problèmes, parmi d'autres stratégies possibles.

## Intérêt pédagogique de l'atelier

Les élèves, tant au lycée qu'au collège, ont déjà l'occasion lors de leurs heures traditionnelles de mathématiques d'être confrontés à des situations où ils doivent élaborer des stratégies de recherche. Ici, le rapport au temps n'est toutefois pas le même. Les membres des ateliers math en jeans vont être amenés à expérimenter ce temps non linéaire de la recherche : des séances où l'on n'avance peu suivies de séances où tout semble se débloquer.

Les élèves sont amenés à rencontrer dans l'atelier, avec le temps qu'il faut pour cela, différentes phases de l'activité mathématique : observer, expérimenter en se limitant en premier lieu aux cas simples, modéliser, généraliser et bien sûr démontrer.

Il est à noter que, bien souvent, les élèves de seconde ou de collège se contenteront d'observer quelques exemples illustrant une régularité dans la situation, un invariant, pour conclure à l'existence d'une règle. L'intérêt de la démonstration pour généraliser, prouver et expliquer doit être explicité par les enseignants. Le travail mis en place lors de l'atelier math en jeans vient compléter la formation déjà donnée dans ce sens par le professeur de mathématiques de la classe.



## Les rencontres à l'université de Dijon

Les ateliers math en jeans dijonnais n'ont pour l'instant pas participé aux congrès finaux de l'association math en jeans. Lors de chacune des deux années, nous avons tout de même clos les travaux par une rencontre de l'ensemble des acteurs à l'université de Dijon : les élèves des ateliers du lycée Montchapet et du collège Clos de Pouilly, les enseignants du secondaire impliqués dans ces deux établissements, les deux enseignants-chercheurs qui ont parrainé les recherches tout au long de l'année.

Les élèves exposent leurs travaux, leurs démarches et leurs conclusions en s'appuyant sur un diaporama préparé pour l'occasion. C'est le moment de faire se rencontrer les groupes de lycée et de collège qui ont travaillé sur le même problème. Chacun peut alors voir qu'un même sujet peut être abordé à divers niveaux, avec divers outils. La rencontre a par exemple été fructueuse entre collégiens de quatrième et lycéens de terminale S : les propos un peu abstraits de ces derniers ont toutefois été suivis avec attention par les collégiens, peut-être plus que s'ils avaient été tenus par un de leurs professeurs attirés.

## Perspectives

Diverses perspectives s'ouvrent pour les années à venir. L'une d'elles est bien sûr la participation effective aux congrès de l'association. La question de l'extension de l'expérience à d'autres établissements est également à envisager.

D'autre part, le dosage entre autonomie de la recherche menée par les élèves et aides données sous forme d'indices ou pistes de travail par les enseignants reste en partie à trouver. Certains participants nous ont dit leur lassitude lors de périodes de recherche infructueuses qu'ils ont jugées trop longues. Il est clair qu'il est utile de laisser les élèves prendre le temps d'élaborer leur démarche de manière autonome mais que cette pratique ne doit pas pour autant induire du découragement. L'équilibre entre le laissez-faire et l'intervention auprès de l'élève, pour nous enseignants du lycée Montchapet, reste une question délicate.