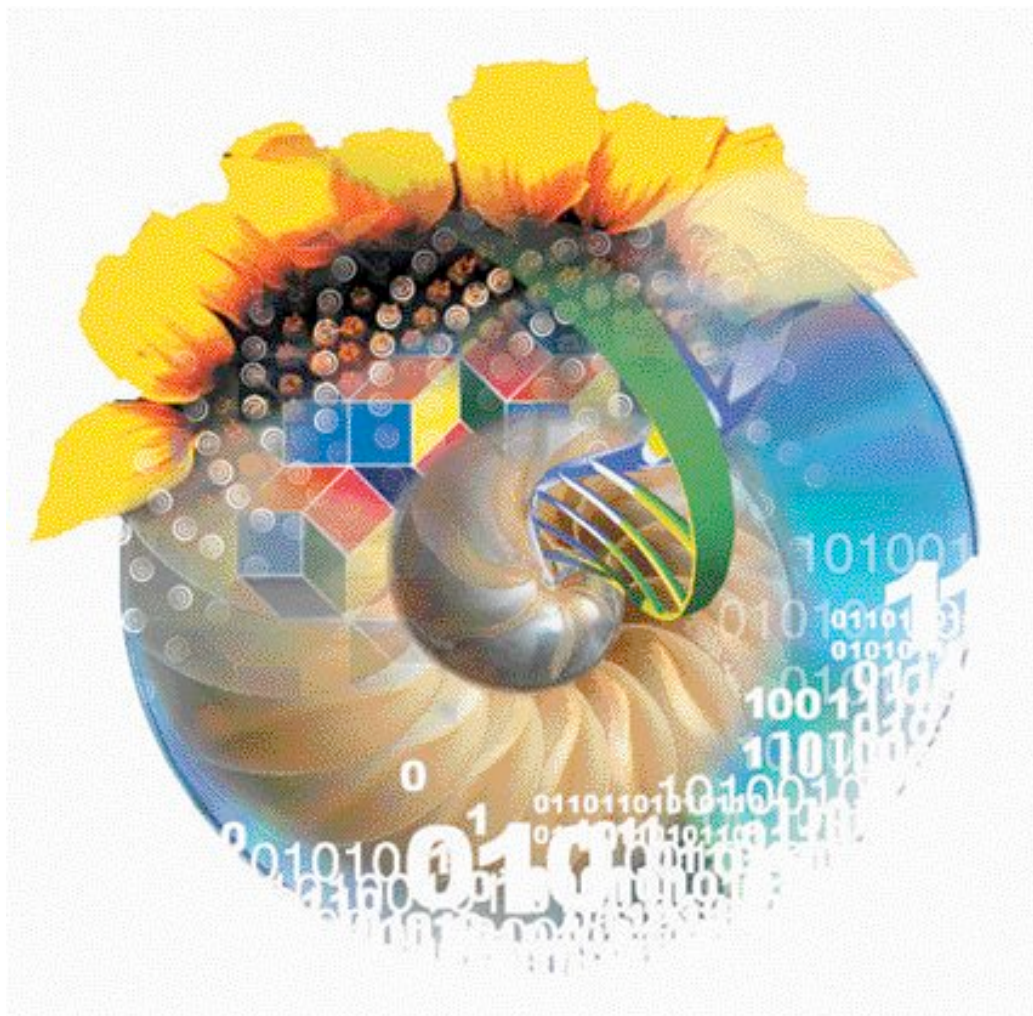




# Math Lyon



# MathαLyon

*”MathαLyon ” est un projet des départements de mathématiques de l’Ecole Normale Supérieure de Lyon (Unité de Mathématiques Pures et Appliquées), de l’Université de Lyon (Institut Camille Jordan), de l’IREM de Lyon et de l’UFR de mathématique.*

\*\*\*\*\*

Après le succès de l'exposition internationale *”Pourquoi les mathématiques ?”* les mathématiciens ont souhaité qu'une suite soit donnée en particulier en direction des scolaires. Il a été décidé par les laboratoires de faire dupliquer les manipulations sur tables pour lancer des actions dans des établissements du secondaire principalement.

Le projet propose des interventions dans des collèges et lycées de l’Académie de Lyon.

## **En quoi consistent ces interventions ?**

Trois ou quatre chercheurs en mathématiques (de LyonI et/ou de l’ENS) viennent avec des manipulations (issues de l’exposition internationale *”Pourquoi les mathématiques ?”*) pendant deux journées dans un établissement scolaire. Le matériel est installé dans une salle de l’établissement et des élèves viennent manipuler, accompagnés par les chercheurs.

Les manipulations sont toutes en lien avec les mathématiques. Elles permettent aux élèves d’expérimenter, de se poser des questions, de formuler des conjectures, de les ”tester”, de les prouver, ... Ils découvrent ainsi un type de questionnement mathématique mais également des réponses typiquement mathématiques.

L’objectif est nettement moins d’apprendre des techniques mathématiques (ce se fait en classe) que d’entrevoir ce que peuvent être des questions mathématiques et quelles réponses (souvent partielles) on peut y apporter. Bref, de montrer ce qu’est une démarche de recherche mathématique. Ainsi les élèves découvrent une autre façon de faire des mathématiques, ”avec les mains et la tête”, où la curiosité est un moteur essentiel de l’envie de comprendre. Ils deviennent ainsi, une heure durant, des chercheurs ”amateurs” en mathématiques.

Cette exposition montre aussi aux élèves que les mathématiques sont vivantes, belles, étonnantes, accessibles à tous, présentes dans la vie quotidienne, qu’elles débouchent sur de nombreux métiers, qu’elles jouent un rôle primordial dans la culture, le développement et le

progrès. De plus, les interventions donnent l'occasion aux élèves de rencontrer des chercheurs en mathématiques, de discuter avec eux, de leur poser des questions. Outre une "démystification" du métier de chercheur, les élèves repartent avec une autre idée de l'activité mathématique en elle-même et de l'intérêt qu'ils peuvent y porter.

La liste des manipulations se trouve en fin de document. On peut aussi en voir une partie sur les sites : <http://www.mathex.org/> et <http://www.experiencingmaths.org/>.

Pour toute information, voir le site : <http://pourquoi-les-maths.emath.fr/>. En particulier, il est recommandé de lire attentivement la fiche technique qui résume les besoins matériels et le déroulement des journées. On trouvera également sur le site les dates d'interventions disponibles et les personnes à contacter.



## **Fiche technique pour la venue de "MathαLyon"**

Cette description donne une idée des besoins de l'équipe "MathαLyon" lors d'une intervention dans un établissement secondaire et du déroulement des deux journées.

Veillez lire attentivement ce qui suit et suivre au mieux les consignes afin que les interventions soient agréables pour tout le monde.

Une intervention se déroule sur deux journées. Trois ou quatre chercheurs en mathématiques (de l'Ecole Normale Supérieure de Lyon et/ou de l'Université Lyon I) viennent pendant deux jours avec des manipulations issues de l'exposition internationale "Pourquoi les mathématiques ?" dans un établissement scolaire. Les chercheurs ne sont pas forcément les mêmes d'un jour sur l'autre.

### ***Locaux***

L'installation du matériel demande une salle de l'ordre de 60 à 80 m<sup>2</sup>. Une salle de 80m<sup>2</sup> permet d'envisager la présentation de la totalité des manipulations (ce qui semble l'idéal). Il faut prévoir environ 15 tables et une dizaine de chaises. Il faut également prévoir un ou deux tableaux (papier, velleda ou craie).

Cette salle devra pouvoir accueillir les 15 tables avec des manipulations dessus, une classe, leur professeur et quatre chercheurs, et laisser la possibilité de circuler entre les tables.

Si la salle est trop petite, nous ne pourrons pas installer l'intégralité des manipulations. Il faut également prévoir une zone "vestiaire" pour les chercheurs et un lieu de rangement des caisses servant à transporter le matériel.

Enfin, cette salle doit être entièrement libre pendant deux jours puisque nous laissons les manipulations sur place entre les deux journées.

Il est important de préciser lors de la demande les dimensions de la salle, les classes concernées, les noms du coordonnateur et des enseignants impliqués dans le projet.

### ***Assurance***

L'établissement doit assurer le matériel de l'exposition à hauteur de 7000 euros (le matériel passe la nuit sur place).

### ***Déroulement des journées***

#### ***Jour 1 :***

8 h - 10 h : Installation des manipulations par les chercheurs. Les enseignants peuvent en profiter pour venir manipuler.

10 h - 18 h : passages de classe.

#### ***Jour 2 :***

8 h - 17 h : passages de classe.

17 h - 18 h : rangement des manipulations par les chercheurs.

Les classes passent une par une sur leurs créneaux de cours (i.e. une heure par classe) sous la responsabilité d'un enseignant. Les horaires sont donc à moduler en fonction des horaires de début et de fin des cours en vigueur dans l'établissement.

Les élèves n'ont pas besoin de papier et de crayon. Ils ne sont donc pas obligés d'apporter leurs affaires sur place. S'ils le font, il faut prévoir un espace de rangement.

L'organisation et le planning du passage des classes est à la charge de l'établissement. Il peut être envisagé de faire passer deux classes ensemble si l'effectif cumulé ne dépasse pas 45 (et si la salle est assez grande). Un créneau ne dure en réalité que 55 minutes, il faudra veiller à



la fluidité des transitions entre les classes pour que les élèves puissent profiter pleinement des manipulations pendant 55 minutes (c'est un temps assez court).

Les chercheurs sont très attachés, en particulier en lycée, à ce que les premières S et les Terminales S ne soient pas les seules classes à profiter des manipulations.

Ils tiennent également à voir des classes de seconde et des classes à dominante moins scientifique.

Il faut prévoir une pause repas (d'une heure). Le repas pour les chercheurs doit être organisé par l'établissement scolaire. À midi il est possible de programmer un créneau libre pour les élèves dont la classe n'a pas pu passer.

***Rencontres avec des chercheurs :***

Enfin, il est envisageable de prévoir une rencontre avec un des chercheurs présents. Cette rencontre peut prendre la forme soit d'un petit exposé, soit d'une discussion sur le métier de chercheur pour des classes qui pourraient dégager plus d'une heure. Dans ce cas, il faut avoir une autre salle à disposition à proximité de la salle d'exposition. Si cette option est souhaitée par l'équipe pédagogique, il faut en faire la demande au moment de l'inscription.



# MathX Lyon

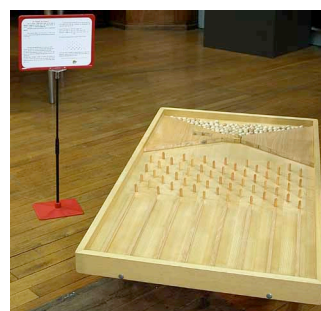
## Les manipulations sur table

*Les manipulations commentées invitent à se poser des questions, à réfléchir, à conjecturer, à approfondir, à s'émerveiller, à découvrir ...*

### *La planche de Galton*

(Du nom de l'inventeur, Sir Francis Galton (1822, 1911), explorateur, anthropologue et pionnier de la statistique en Grande Bretagne)

Le trajet d'une bille est aléatoire, mais l'ensemble des billes se répartit selon une courbe de Gauss ...



*(Idée : Galton et Tokai University)*

### *Six pyramides pour une tour*

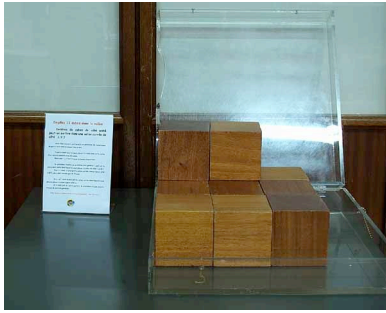
Avec les six pyramides, il est possible de construire une grande tour ... Et de trouver la somme des carrés des huit premiers naturels ...



Cette construction a été trouvée par un mathématicien chinois, Yang Hui, au 13<sup>ème</sup> siècle.

*(Idée : TokaiUniversity.*

*Réalisation : Centre Sciences)*



### *Onze cubes pour une valise ...*

Les problèmes de remplissage ne sont pas toujours simples ...  
Les onze cubes en bois de côté unité peuvent tenir dans cette valise de côté 3,9 .

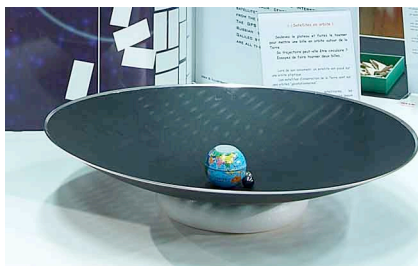
(Idée : Tokai University)

### *Spirales dans la nature*

Dans la pomme de pin, l'ananas, le chou *Romanesco*, ... les nombres de spirales dans chaque sens sont les termes successifs d'une suite appelée *suite de Fibonacci* ...



(Idée et réalisation : Centre Sciences, Tokai University, Université de Montréal)



### *Satellites en orbite*

Observez les trajectoires de la bille. Peut-on la lancer de façon à ce qu'elle fasse des cercles ?

(Idée et réalisation : Centre Sciences et Palais de la découverte)

### *De l'ordre au chaos ?*



Choisissez une couleur et lancez le pendule pour qu'il s'arrête sur cette couleur ...

### *Des pyramides deux fois plus grandes*

Avec les petites pyramides, construisez une pyramide deux fois plus haute.  
Comparez alors les volumes de ces pyramides.

*(Idée et réalisation : Centre Sciences)*



### *Un problème de coloriage*

Sur une carte, sur un tore ...

*(Idée et réalisation : Jean Lefort, Strasbourg et Centre Sciences)*



Deux pays voisins doivent être de couleurs différentes.  
Il est conseillé de commencer par colorier les océans ...

### *Cube + cube + cube = cube ...*

Avec ces blocs, construisez 3 cubes de côté 3, 4 et 5, puis un gros cube de côté 6

*(Idée et réalisation : Centre Sciences)*



### *La course à vingt et les carrés de chocolat*

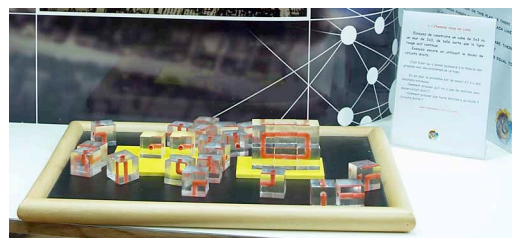


Jouez (à deux) et trouvez la stratégie gagnante pour chacun des deux jeux ...

Il n'est pas interdit de mettre en place d'autres règles ...

*(Idée et réalisation : Guy Brousseau, David Gale & Centre Sciences)*

### *Chemin dans un cube*



*(Idée et réalisation : Centre Sciences)*

Construire un cube de  $3 \times 3$  (ou un mur de  $2 \times 3$ ), de telle sorte que la ligne rouge soit continue et en utilisant le moins de circuits droits.



C'est Euler qui a donné naissance à la théorie des graphes avec des problèmes de ce type.

### *Calculez avec les mains*

Un moyen amusant d'approcher la somme des premiers entiers naturels puis, avec les formes en bois, la limite des inverses des puissances de deux ...

(Idée et réalisation: Gauss et Centre Sciences)



### **Des triangles de Reuleaux au moteur rotatif ...**

(Idée : Research Institute of Educational Development, Tokai University)

Un « bouchon » carré peut toujours tomber dans le trou carré qu'il bouche. Et les autres ? Essayez ...

### *Le plus court chemin*



(Idée et réalisation : Centre Sciences)

Orthodromie et loxodromie ...

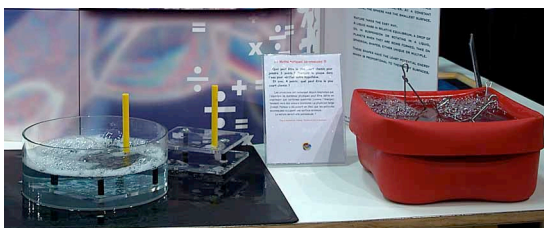
Les problèmes de cartographie :  
La terre est ronde et les cartes sont planes ...  
Trouvez sur le globe à l'aide du fil le plus court chemin reliant Lyon et Tokio ...  
Puis transportez vous sur le planisphère ...

Le plus court chemin sur le globe terrestre n'est pas le plus court sur la carte ... Toutes les cartes sont « fausses » !

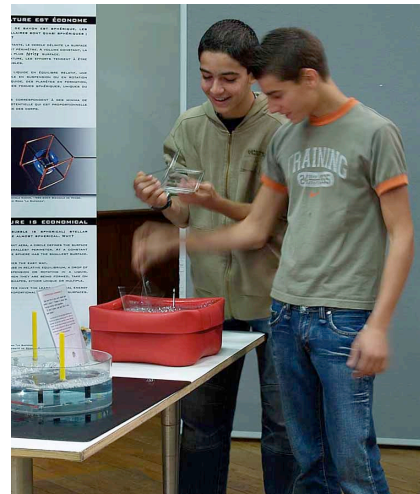
Représenter la terre sur une surface plane est un défi ...

### **Mathématiques savonneuses !!!**

Les mathématiques et les formes optimales !



Quel peut être le plus court chemin pour joindre 3 points ? 4



points ?

Trempez la plaque dans l'eau pour vérifier votre hypothèse ...

Découvrez d'autres formes ...

***Carré + Carré = Carré !!!***

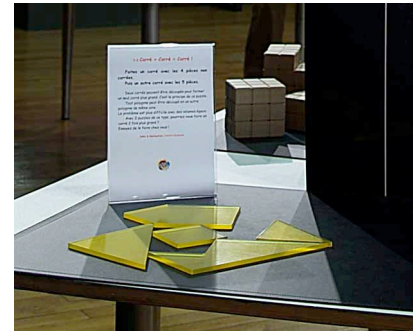
Où l'on retrouve, en passant, Pythagore ...

Faites un carré avec les 4 pièces non carrées qui sont sur la table.

Puis un autre carré avec les 5 pièces.

Deux carrés peuvent être découpés pour former un seul carré plus grand. C'est le principe de ce puzzle.

Avec 2 puzzles de ce type, pourriez-vous faire un carré 2 fois plus grand ? Essayez de le refaire chez vous !



*(Idée et réalisation : Centre Sciences)*

***Le tour du monde ...***

***... avec Euler et Hamilton***



Choisissez un globe et trouvez un chemin qui passe une seule fois par chacune des arêtes.

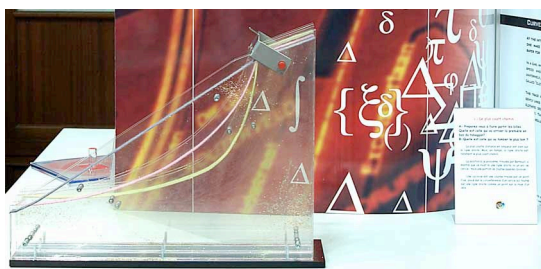
Un chemin hamiltonien passe une fois et une seule par chacun des sommets.

Un chemin eulérien passe une seule fois par chacune des arêtes.

Et avec un dodécaèdre à faces pentagonales et un dodécaèdre rhombique à faces losanges ?

*(Idée et réalisation : Euler, Hamilton et Centre Sciences ; Illustration : JF Colonna)*

***Le plus court chemin***



Comparez les trajectoires et les vitesses des billes.

Quelle est celle qui va arriver la première en bas ? Quelle est celle qui va tomber le plus loin ?

La plus courte distance en longueur est, bien sûr, la ligne droite.

Mais, en temps, la ligne droite est rarement le plus court chemin ...

*(Idée et réalisation : Bernoulli et Centre Sciences)*

Jean Bernoulli (1667 – 1748, Bâle), a montré que ce n'est ni une ligne droite, ni un arc de cercle, mais une portion de courbe appelée cycloïde.

## ***Misez sur la bonne case !***

Une autre planche de Galton !

Pariez sur l'une des cases ...  
Toutes les cases n'ont pas la même chance de vous faire gagner !

*(Idée et réalisation : Centre Sciences)*



## ***Une chance sur deux ?***



*(Idée et réalisation : Centre Sciences)*

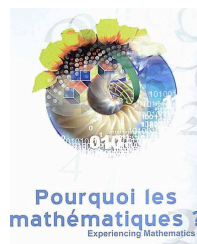
Dans l'un des récipients, il y a autant de boules de chaque couleur, on peut donc penser que l'on a autant de chance d'avoir la même couleur que des couleurs différentes ...

Avez-vous plus de chances d'obtenir deux boules de même couleur ou deux boules de couleurs différentes ?

Comment vérifier votre réponse ?

Pour vérifier : Vous pouvez refaire l'expérience un grand nombre de fois. C'est l'approche statistique. Vous pouvez calculer le nombre de façons de réunir 2 boules parmi 4. C'est l'approche probabiliste.

Sites : <http://www.mathex.org/> et <http://www.experiencingmaths.org/>



Visuel : Samuel Roux, Centre Sciences ; Photos : Jennifer Plantier, Muséum ; Régis Goiffon, IREM de Lyon