

# ***Pourquoi les mathématiques ?***

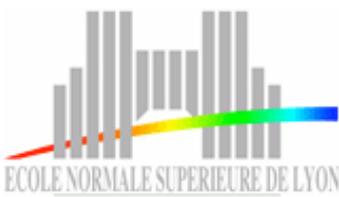
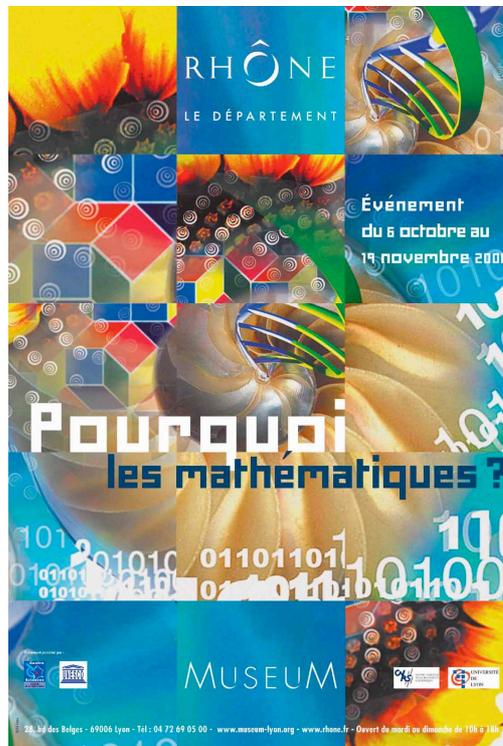
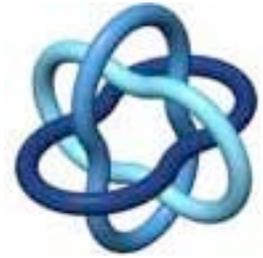
*Compte-rendu de 45 jours d'exposition*

*Équipe d'accueil*



©Samuel Roux – Centre Sciences

**LYON**  
**6 Octobre 2006 – 19 novembre 2006**  
**Muséum, 28 boulevard des Belges, 69006 LYON**



# ***Pourquoi les mathématiques ?***

**Muséum - LYON  
octobre 2006 - novembre 2006**

*Remerciements* p. 3

## ***Présentations***

*« Pourquoi les Mathématiques ? »* p. 4

*Le Muséum en quelques mots* p. 5

*Des laboratoires et des hommes* p. 7

*Vingt ans d'expositions mathématiques à Lyon* p. 12

*Genèse de l'exposition* p. 13

*Équipe d'accueil et implantation de l'exposition sur Lyon* p. 16

*Les thèmes de l'exposition table par table* p. 17

*Les manipulations sur table* p. 27

## ***Une exposition à voir et à vivre !***

*Les Médailles Fields en France* p. 38

*Filmographie* p. 40

*Les publications* p. 42

*Journées thématiques* p. 43

## ***Des mathématiques et des mathématiciens***

*Rencontrer des chercheurs, dialoguer avec des mathématiciens* p. 49

*Conférences exceptionnelles sur les mathématiques* p. 53

<i>L'exposition et les scolaires</i>	<i>p.55</i>
<i>Quelques articles de presse</i>	<i>p. 57</i>
<i>Au fil du livre d'or</i>	<i>p. 58</i>
<i>En conclusion</i>	<i>p. 63</i>
<b><i>Annexes</i></b>	<b><i>p. 64</i></b>
<i>Inauguration</i>	<i>p. 65</i>
<i>Les animateurs sur le site de l'exposition</i>	<i>p. 66</i>
<i>La communication</i>	<i>p. 67</i>
<i>Budget de l'exposition</i>	<i>p. 68</i>
<i>Les partenaires de la présentation à Lyon</i>	<i>p. 69</i>



## Remerciements

**L'accueil à Lyon de « *Pourquoi les Mathématiques ?* » et la mise en place de toutes les manifestations associées résulte de l'engagement fort, passionné et actif des mathématiciens lyonnais et de leurs institutions respectives.**

Merci aux laboratoires lyonnais de recherche mathématique l'*Institut Camille Jordan* et l'*Unité de Mathématiques Pures et Appliquées* qui ont fait vivre cet événement (accueil, animations, rencontres avec le public).

Merci au *Centre National de la Recherche Scientifique*, à son délégué régional M. Bruno Andral et à son service de communication.

Merci à Michel Darche et *Centre Sciences* qui ont mis à la disposition du public lyonnais une toute nouvelle version de l'exposition « *Pourquoi les Mathématiques ?* ».

Merci aux concepteurs de l'exposition qui ont suivi avec attention cette aventure.

Merci à l'*École normale supérieure de Lyon*, son directeur M. Philippe Gillet et au laboratoire de mathématiques de l'ENS, l'*Unité de mathématiques pures et appliquées*.

Merci au *Muséum* de Lyon, son directeur, M. Michel Côté, Yvan Mathevet, responsable du *Service des Publics, Sciences et Sociétés*, Chantal Schlecht, responsable du service *Recherche-développement-Publications*, Jean Luc Very, responsable *Communication* ainsi qu'à tous les personnels du *Muséum*, en particulier ceux qui assurent l'accueil, la sécurité et la muséographie, et aux collaborateurs *Sciences et Société*. Ils ont accueilli chaleureusement « *Pourquoi les Mathématiques ?* » et mis en œuvre tout leur savoir-faire pour assurer le succès de l'action.

Merci à M. Alain Morvan, Recteur de l'*Académie de Lyon*, chancelier des Universités et à son personnel.

Merci à l'*Université Claude Bernard Lyon 1*, son président M. Lionel Collet, au laboratoire de mathématiques, l'*Institut Camille Jordan*.

Merci au *Service Université Recherche de la Ville de Lyon*

Merci à l'*Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques* et son directeur M. Michel Mizony.

Nous remercions enfin avec émotion et amitié ceux qui furent à nos côtés pendant plus de deux ans de préparation et d'organisation, qui ont résolu pour nous de nombreux problèmes et qui nous ont offert leur chaleur et leur enthousiasme : Thierry Fack, Étienne Ghys, Philippe Gillet, Yvan Mathevet.

Les organisateurs n'oublient pas tous ceux qui ont contribué à des degrés divers à la réussite de cette action exceptionnelle, tous ceux qui ont apporté bénévolement leur contribution. Il est difficile de les citer nominativement ... Qu'ils veuillent bien nous pardonner.

*À toutes et à tous un grand merci.*

# ***Pourquoi les Mathématiques ?***

*Le miracle est pourtant que le monde abstrait des mathématiques éclaire notre propre monde concret : l'univers physique semble gouverné par les mathématiques, qui ainsi se trouvent avoir des applications non seulement étonnantes, mais aussi indispensables dans le fonctionnement de nos sociétés. Personne ne comprend ce mystère, ou comme le qualifiait le physicien Eugène Wigner, cette « déraisonnable efficacité des mathématiques ».*

(Les Carnets Scientifiques, Université Claude Bernard Lyon 1)

Les mathématiques sont profondément ancrées au coeur de notre société moderne et au coeur de notre vie quotidienne. Non seulement parce qu'elles sont sollicitées à des degrés divers par de nombreuses disciplines. Mais aussi parce qu'elles sont indispensables, de manière moins visible, dans la mise en oeuvre de nombreux objets qui jalonnent la vie moderne du téléphone portable aux sondes spatiales, et dans des domaines comme les prévisions météorologiques, les fluctuations de la bourse, les images numériques, les communications, la santé et bien d'autres secteurs cruciaux de l'activité humaine.

Ceci pourrait expliquer, en partie, la forte demande du public pour découvrir les ressorts de ce monde en plein développement. La tentation serait grande alors d'oublier une autre facette des mathématiques qui offrent à l'esprit humain un champ d'investigation dénué de préoccupations « matérielles » (du moins pour un temps ...). Un aspect qui sait aussi séduire beaucoup de « non professionnels ».



Mais, paradoxalement, alors que la recherche s'accélère de manière spectaculaire depuis plusieurs décennies, il semble de plus en plus difficile au plus grand nombre d'appréhender les différents aspects des mathématiques, de trouver un « fil directeur » pour mieux comprendre une science

de plus en plus fine et puissante qui se trouve être souvent la clé de voûte de la connaissance d'un monde toujours plus complexe. Une science qui se construit avec des mathématiciens ! En accueillant « *Pourquoi les Mathématiques ?* » ces derniers souhaitent partager avec le public leur passion pour cette science.

L'affluence exceptionnelle et la satisfaction de l'ensemble des visiteurs a été leur meilleure récompense.

## Le Muséum en quelques mots

*« Pourquoi les mathématiques ? était présentée du 6 octobre 2006 au 19 novembre 2006 au Muséum qui fût dans le passé le Musée Guimet bien connu des lyonnais.*

### **Depuis 1772 : Les origines du Muséum**

Les curiosités rassemblées au XVII<sup>e</sup> siècle par deux frères, Gaspard de Liergues et Balthasar de Monconys sont à l'origine du Muséum. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, Jérôme-Jean Pestalozzi, médecin à l'Hôtel-Dieu, acquiert la collection et l'enrichit avant de la transmettre à son fils, Antoine-Joseph qui la cèdera à la Ville de Lyon moyennant une rente viagère. Alors, confiée à la garde de l'Académie des Sciences, des Belles Lettres et des Arts de Lyon, elle rejoint la bibliothèque, le médailler et la collection d'histoire naturelle de Pierre Adamoli dans un pavillon de l'Hôtel de Ville. Ce musée ne sera ouvert au public qu'en 1777. Cependant, on peut admettre qu'il a été fondé le 1<sup>er</sup> janvier 1772, date à laquelle les collections Monconys-Pestalozzi ont été ajoutées aux collections et aux six milles livres d'Adamoli.

C'est à partir de 1793 que les collections du musée quittent la mairie pour le couvent des Dames-de-Saint-Pierre où elles restent à l'abandon, soumises au pillage de la tourmente révolutionnaire. Pendant des décennies, elles seront ballottées entre les Terreaux (Saint-Pierre) et la Croix-Rousse (La Déserte), subissant plus de destructions que d'accroissements.

De 1830 à 1909, dirigé successivement par Claude Jourdan et Louis Lortet, le Muséum connaît un développement considérable accumulant un patrimoine exceptionnel qui a fait son renom d'aujourd'hui. Le Muséum et le musée des Beaux-Arts déploient leurs salles à l'intérieur du Palais St Pierre qui rapidement ne suffit plus. La cohabitation devient difficile et un premier projet de transfert du Muséum au parc de la Tête d'Or avortera.

### **De 1879 à 1991 : Du Musée Guimet au Muséum d'Histoire Naturelle**

En 1876, Émile Guimet, industriel lyonnais et fils de Jean-Baptiste Guimet, inventeur du bleu outremer, se vit confier une mission en Orient pour l'étude des religions par le ministre de l'instruction publique. À son retour, en 1879 il fit don à la ville de Lyon d'un musée des religions construit autour de ses acquisitions.

Le bâtiment situé 28, boulevard des Belges à Lyon fut dessiné par l'architecte Chatron, dans le style néoclassique du XIX<sup>e</sup> siècle. La faible fréquentation du musée, délaissé des institutions et des savants, décida Guimet à mettre en vente l'édifice. Il fit transférer ses collections à Paris dans un nouveau musée qui prit son nom.

Le musée lyonnais subit d'importantes transformations architecturales et devint restaurant brasserie, salles de sport et de musique. On y adjoint un théâtre puis une grande patinoire, le Palais de Glace.

C'est en 1913, qu'il retrouva sa fonction initiale en accueillant un musée des religions et le Muséum d'Histoire Naturelle qui cohabitait - jusqu'à cette date avec celui des Beaux-Arts dans

le palais Saint-Pierre, place des Terreaux à Lyon. L'établissement rassembla des collections d'objets de la préhistoire à nos jours, provenant du Musée Guimet sous tutelle du Musée d'Art et se rapportant à de nombreuses civilisations du monde, auxquelles s'ajouta l'univers des sciences naturelles autour des grands mammifères, des insectes, des minéraux et des animaux fossiles.



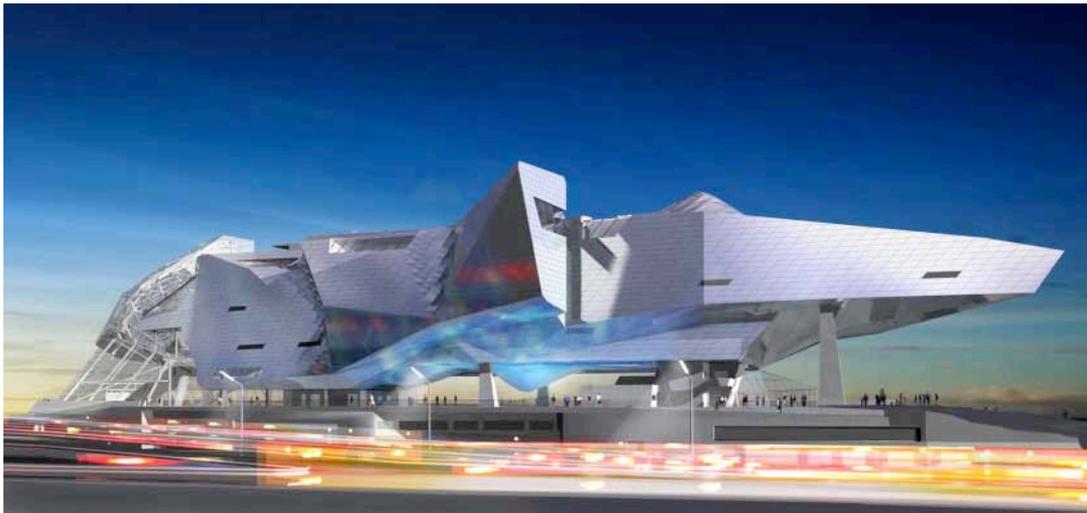
En 1991, l'exploitation du musée Guimet fut confiée au Conseil général du Rhône et devint Muséum d'Histoire Naturelle. Les activités se multiplièrent, notamment des expositions temporaires et itinérantes sur des sujets très divers, le café, les dinosaures, les parfums, les bijoux de Jean Vendôme, le Mali, les Inuits ....



En 2005 le Muséum avait été partenaire de l'année mondiale de la physique initiée par l'UNESCO et organisé une Semaine de la Physique (du 9 au 13 novembre 2005).

En 2006 « Pourquoi les mathématiques ? », une exposition internationale de mathématique initiée également par l'UNESCO est accueillie à son tour.

A la fin du premier semestre 2007 les locaux du boulevard des Belges fermeront, le Muséum sera transféré un peu plus tard dans des nouveaux bâtiments en voie d'achèvement au confluent du Rhône et de la Saône. Il deviendra alors le Musée des Confluences, une mutation très attendue.



Crédit photos : Muséum

Voir une brève histoire du Muséum sur le site :

[http://www.museum-lyon.org/museum\\_presentation/museum\\_histoire.php](http://www.museum-lyon.org/museum_presentation/museum_histoire.php)

## Des laboratoires et des hommes

La volonté et la forte implication des mathématiciens de l'UMPA et de l'ICJ ainsi que le soutien de leurs institutions respectives, le Centre National de la Recherche Scientifique, l'Ecole Normale Supérieure de Lyon et l'Université Claude Bernard Lyon 1 est à l'origine de la venue à Lyon de « Pourquoi les Mathématiques ? ».

Les expositions sur les mathématiques présentées dans le passé par les professeurs de l'APMEP et de l'IREM de Lyon, les animations des mathématiciens de l'ENS et de l'UCBL (en particulier lors des « Fêtes de la Science ») ont toujours suscité l'engouement et la curiosité d'un large public.

En présentant une exposition internationale à Lyon, les mathématiciens ont ainsi poursuivi les actions entreprises au fil des années pour rendre accessible à tous une découverte des mathématiques qui ne peut être proposée, par exemple, dans un cadre scolaire.

### Le CNRS en bref



Le Centre national de la recherche scientifique est un organisme public de recherche (Etablissement public à caractère scientifique et technologique, placé sous la tutelle du Ministre chargé de la Recherche). Il produit du savoir et met ce savoir au service de la société. Le CNRS est présent dans toutes les disciplines majeures

regroupées au sein de six départements scientifiques. Les mathématiques relèvent du département « MPPU », mathématiques, physique, planète et univers. Le département MPPU s'appuie sur ses 2 instituts nationaux dédiés au pilotage de projets et programmes dans leur domaine d'activité reliés au département MPPU : L'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules du CNRS (IN2P3) et l'Institut national des sciences de l'univers du CNRS.

Dix-neuf délégations en région assurent une gestion directe et locale des laboratoires et entretiennent les liens étroits avec les partenaires locaux et les collectivités territoriales.

Site Internet : <http://www.cnrs.fr/>

### Le CNRS en Rhône Auvergne

Le CNRS est l'un des principaux acteurs de la recherche scientifique en région Rhône-Alpes et en Auvergne. Il fonde sa stratégie de développement régional sur un partenariat actif avec les universités, les grandes écoles et les autres établissements publics de recherche, ainsi qu'avec le secteur industriel et les collectivités territoriales.

Présent dans la majorité des départements de la région, le CNRS est le seul organisme de recherche intervenant dans tous les champs disciplinaires.

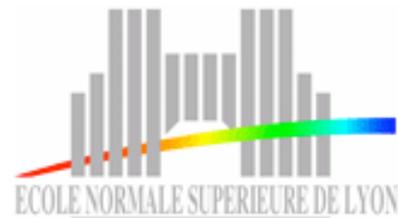


Les mathématiques y sont représentées à travers l'Unité de Mathématiques Pures et Appliquées (UMR 5669, ENS/CNRS) et l'Institut Camille Jordan (UMR 5208, CNRS/UCBL/ECL/INSA).

Site Internet : <http://www.dr7.cnrs.fr/>

## L'École normale supérieure de Lyon

Elle est l'héritière des sections scientifiques des deux écoles normales de Fontenay et de Saint-Cloud dont la mission initiale était de former des professeurs destinés à exercer dans les écoles normales primaires. Devenues mixtes, ces deux écoles se partagèrent les disciplines : les sciences à l'école normale supérieure de Lyon (ENS Lyon), les lettres restant provisoirement en région parisienne. En 2000, les sections littéraires ont également rejoint Lyon, l'École normale supérieure de lettres et sciences humaines (ENS-LSH) s'installant à proximité de l'école scientifique sur le site de Gerland.



(Photo : Eric Le Roux Service Communication UCBL)

Inaugurée à Lyon en 1987, l'ENS Lyon « prépare, par une formation culturelle et scientifique de haut niveau, des élèves se destinant à la recherche scientifique fondamentale ou appliquée, à l'enseignement universitaire et dans les classes préparatoires aux grandes écoles, ainsi qu'à l'enseignement secondaire et, plus généralement, au service des administrations de l'Etat et des collectivités territoriales, de leurs établissements publics ou des entreprises. Elle exerce ses missions principalement dans les disciplines suivantes : mathématiques et informatique, sciences de la nature, de la vie et de la santé, sciences de la matière et de l'univers ».

Site Internet : <http://www.ens-lyon.fr/>

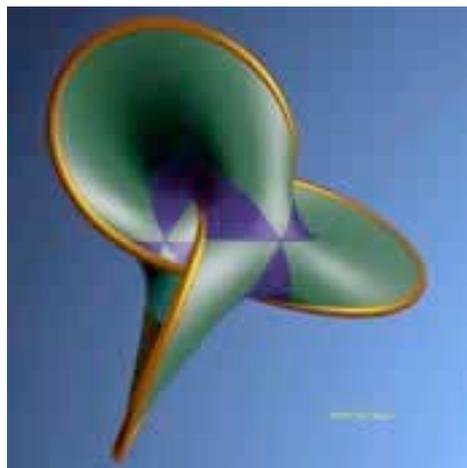
## L'Unité de Mathématiques Pures et Appliquées (UMPA, CNRS UMR 5669)



L'Unité de Mathématiques Pures et Appliquées (UMPA) est une unité mixte de recherche associant l'ENS-Lyon et le CNRS. L'UMPA compte un effectif total d'environ cinquante personnes. C'est un laboratoire ouvert sur plusieurs thèmes. Il se compose d'une équipe de géométrie et systèmes dynamiques, d'une équipe d'analyse et applications, d'une équipe de probabilités. Une équipe d'arithmétique et théorie des nombres s'ajoutera fin 2007. Les interactions entre les équipes sont très étroites, certains membres appartenant à plusieurs équipes.

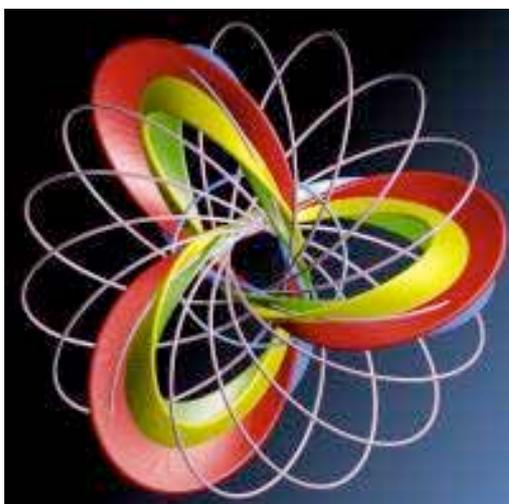
L'UMPA s'ouvre au monde extérieur par l'organisation régulière de rencontres mathématiques, par des liens étroits avec les autres universités de la région (Lyon 1, Grenoble, Saint-Étienne ...), ainsi que par son accueil permanent de visiteurs étrangers.

L'UMPA fait partie de divers réseaux de recherche, tant français qu'européens et héberge plusieurs projets pluridisciplinaires avec des laboratoires de physique (CEA, Institut de Physique du Globe) et de biologie (Lyon I, Villejuif, CHU Grenoble), ...



(2006, Jos Leys, Seifert surface-tesselated, <http://www.josleys.com/>)

Enfin, des membres de l'UMPA contribuent de façon individuelle ou collective à la diffusion et la vulgarisation des mathématiques.



(2006, Jos Leys, Multi Seifert, <http://www.josleys.com/>)

UMPA, CNRS UMR 5669  
46, allée d'Italie  
69364 Lyon cedex 07  
T. 04 72 72 84 24  
F. 04 72 72 84 80

Site Internet : <http://www.umpa.ens-lyon.fr/>



« Paysage Mathématique » - 13m x 2,30m - Guillaume Delorme  
(Situé dans le hall du laboratoire de mathématique, Ecole Nationale Supérieure de Lyon)

([guillaume@tableauxlumineux.com](mailto:guillaume@tableauxlumineux.com) ;  
KcS productions : <http://www.kcs-production.com/data/guillaume/pfresque.html#>)

## L'Université Claude Bernard Lyon 1

L'Université Claude Bernard Lyon 1, créée officiellement en 1971, a regroupé les facultés des sciences, de médecine et de pharmacie. Par ses effectifs, son budget et le nombre de ses laboratoires de recherche, elle représente le principal établissement d'enseignement supérieur de la région et figure dans les cinq grandes universités françaises.



(Photos : Eric Le Roux Service Communication UCBL)

Elle accueille chaque année près de 30 000 étudiants.

La force de l'université réside dans son haut potentiel de recherche comme en témoignent plusieurs classements internationaux. Elle comprend actuellement 102 unités labellisées de recherche, dont 41 en association avec le C.N.R.S., 22 avec l'I.N.S.E.R.M., 4 avec d'autres organismes de recherche, 24 équipes d'accueil et 1 jeune équipe.

En outre, l'université travaille en partenariat étroit avec notamment l'ENS de Lyon et les trois écoles d'ingénieurs lyonnaises que sont l'INSA, l'Ecole Centrale et CPE.

L'université Claude Bernard Lyon 1, comme l'ENS, participe activement à la constitution d'une politique unique et lisible de la recherche lyonnaise, d'une part au sein du PRES « Université de Lyon » et d'autre part dans les pôles de compétitivité, Réseaux Thématiques de Recherche et de Soins (RTRS) et autres Réseaux Thématiques de Recherches Avancées (RTRA).

Site Internet : <http://www.univ-lyon1.fr/>

## L'institut Camille Jordan (ICJ, CNRS UMR 5208)

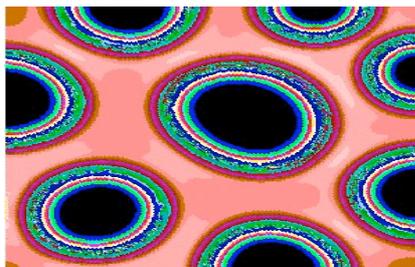


L'institut Camille Jordan\* est un laboratoire de recherche en mathématiques, constitué d'environ 200 membres (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, IATOS et thésards).



(Image : Stéphane Génieys, ICJ)

Les activités de l'institut, représentant l'essentiel du spectre mathématique, sont regroupées en six groupes thématiques :



(Image : Thierry Dumont, ICJ)

- Algèbre, géométrie, logique
- EDP (équation aux dérivés partielles), analyse
- Histoire des mathématiques
- Modélisation mathématique et calcul scientifique
- Probabilités, statistiques, physique mathématique
- Théorie des nombres, combinatoire, structures discrètes

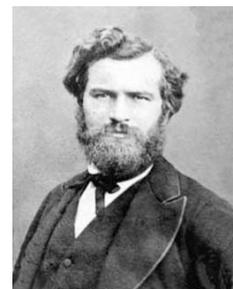


(ICJ, le bâtiment Jean Braconnier)

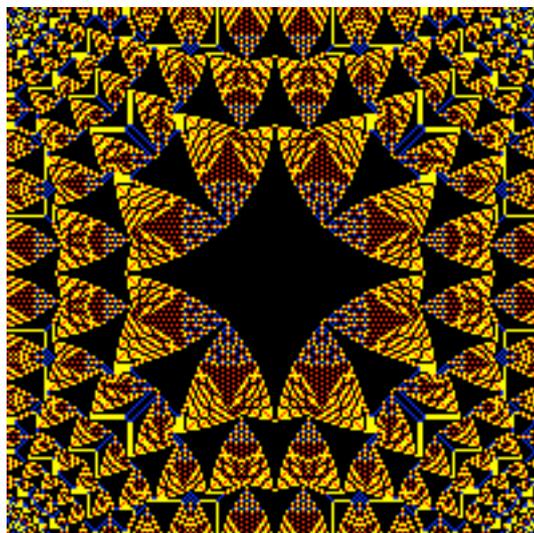
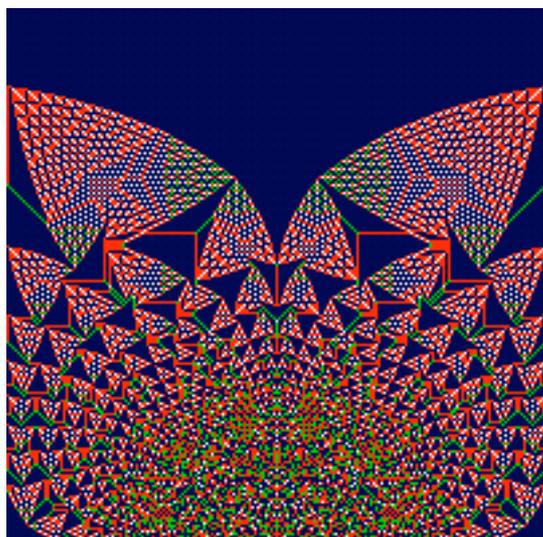
ICJ, CNRS UMR 5208  
 Institut Camille Jordan  
 Université Claude Bernard Lyon 1  
 43 boulevard du 11 novembre 1918  
 69622 Villeurbanne cedex  
 France

Site Internet : <http://math.univ-lyon1.fr/>

\* Marie Ennemond Camille Jordan (5 janvier 1838 - 21 janvier 1922) est né à Lyon, à La Croix-Rousse. Son père était polytechnicien et sa mère était la soeur du peintre Pierre Puvis de Chavannes. En 1855, à dix-sept ans, il est reçu premier à l'École polytechnique (avec la note de 19,8 sur 20 !) et sort de l'École des Mines en 1861. Nommé examinateur à l'École polytechnique en 1873, puis professeur en 1876, il entre à l'Académie des sciences le 4 avril 1881 (section de géométrie) et en sera le président en 1916. Il succède à Joseph Liouville au Collège de France et assumait la direction du Journal de mathématiques pures et appliquées (fondé par Liouville) de 1885 à 1921. En 1919, il devient membre étranger de la « Royal Society » à Londres.



(Encyclopédie Wikipédia)



(Images calculées par Olivier Marguin, UCBL)

## Vingt ans d'expositions mathématiques à Lyon



En **1987** la régionale de l'APMEP, l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, avait invité « *Horizons mathématiques* », une exposition interactive itinérante (annexe de l'Hôtel de Ville de Lyon) qui a vu passer près de 8000 visiteurs. En **1989**, la même équipe de professeurs présentait (toujours à l'Hôtel de Ville) « *Faire des mathématiques autrement* », une exposition interactive reposant sur les travaux réalisés dans quatorze projets d'actions éducatives.

L'année mondiale des mathématiques, en **2000**, a vu se dérouler à Lyon une série d'actions, développées conjointement par l'APMEP et l'IREM, l'Institut de Recherches sur l'Enseignement des Mathématiques de Lyon, autour de l'exposition « *An 2000 ... 5000 ans de mathématiques* » :

Tout au long de cette exposition « grand public » des professeurs de la régionale et des étudiants de l'association « Mathesis » (l'association des étudiants en second cycle de mathématiques) ont assuré des animations en particulier avec les scolaires.



Des exposés de mathématiques, un concours de problèmes dans les transports en commun de la région, (« *Les problèmes des TCL* » lancés par l'IREM de Lyon), un concours scolaire d'affiches ... complétaient l'exposition.

(Voir sur le site de l'IREM : Fragments d'une exposition mathématique : <http://sierra.univ-lyon1.fr/irem/an2000/web/index.html>)



L'APMEP et l'IREM de Lyon animent également le Rallye Mathématique de l'Académie, un concours par classes qui voit participer plus de 15 000 élèves venant de plus de 500 classes de troisième et de seconde.

L'idée d'inviter une exposition internationale de mathématique à Lyon, accompagnée d'un ensemble exceptionnel de manifestations, a donc recueilli dès le départ le soutien des professeurs de mathématiques et de l'inspection pédagogique régionale. L'IREM et l'APMEP ont apporté spontanément tout le soutien possible à la réalisation du projet.

Site de l'APMEP : <http://www.apmep.asso.fr/spip.php?rubrique68>

Site de l'IREM de Lyon : <http://sierra.univ-lyon1.fr/irem/>



## Origine de l'exposition

A la suite de l'année internationale des mathématiques, Mme Minela Alarcon, chargée des sciences de base à l'Unesco, a proposé un projet d'exposition de mathématiques itinérante et internationale. Cette exposition a pu voir le jour sous l'impulsion du professeur Jin Akiyama de l'Université Tokaï, puis de celle du CCSTI de la région Centre.

C'est à partir du matériel existant qu'une équipe constituée par des animateurs de l'Année Mondiale des Mathématiques et par un groupe de mathématiciens japonais sous la direction du professeur Jin Akiyama, a commencé à définir les objectifs de l'exposition. Les travaux de ce groupe, auquel s'est joint *Centre-Sciences* (CCSTI de la région Centre), ont abouti à la conception d'une grande exposition internationale sur les mathématiques qui s'inscrit naturellement dans le cadre des missions culturelles et scientifiques de l'UNESCO.

L'exposition réalisée en trois langues (anglais, français et espagnol) est progressivement dupliquée. La troisième version a commencé son périple international en octobre et novembre 2006 à Lyon.

Les premières versions ont été accueillies par plusieurs grandes capitales européennes, puis par Pékin avant de circuler dans différents pays du sud de l'Afrique. L'exposition était présente à Madrid à l'occasion du Congrès International des Mathématiciens (ICM 2006). En 2007 l'exposition sera en particulier à Bâle pour l'année Euler et dans le sud-est asiatique.

L'ampleur internationale est attestée par un comité de parrainage prestigieux qui regroupe notamment :

- L'UNESCO**
- L'Union Mathématique Internationale (IMU)**
- La Commission Internationale pour l'Enseignement des Mathématiques (ICMI)**
- La Société Mathématique Européenne (EMS)**
- Le Ministère japonais de l'Éducation (Monbusho)**
- L'Université Tokaï** de Tokyo, Japon
- L'Ateneo** de Manille, Philippines
- L'Académie des Sciences**, France
- Le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)**, France
- L'Institut des Hautes Études Scientifiques (IHES)**, France
- Les Universités René Descartes (Paris V), Pierre et Marie Curie (Paris VI) Denis-Diderot (Paris VII)**
- Les Universités d'Orléans et Tours**
- Les Sociétés savantes : Société Mathématique de France et Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles.**

## L'UNESCO en bref

### Ce qu'elle est, ce qu'elle fait :

L'organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) est née le 16 novembre 1945.

« L'objectif principal de l'UNESCO est de contribuer au maintien de la paix et de la sécurité dans le monde en resserrant, par l'éducation, la science, la culture et la communication, la collaboration entre nations, afin d'assurer le respect universel de la justice, de la loi, des droits de l'homme et des libertés fondamentales pour tous, sans distinction de race, de sexe, de langue ou de religion, que la Charte des Nations Unies reconnaît à tous les peuples. »



### Des actions en prise avec le monde :

L'UNESCO déploie son action dans les domaines de l'Éducation, des Sciences naturelles et exactes, des Sciences humaines et sociales, de la Culture, de la Communication et de l'Information.

Sources : <http://www.sommetjohannesburg.org/institutions/frame-unesco.html>

## L'Union mathématique internationale (IMU)

L'Union mathématique internationale est une organisation internationale consacrée aux mathématiques, fondée en 1919. Elle fait partie du Conseil international des sciences et organise tous les quatre ans le congrès international de mathématiques (ICM) au cours duquel sont remises les médailles Fields. L'IMU regroupe 65 organisations mathématiques nationales.



<http://www.mathunion.org/>

## La Commission Internationale pour l'Enseignement des Mathématiques (ICMI)

La Commission Internationale pour l'Enseignement des Mathématiques (International Commission on Mathematical Instruction, ICMI) fût mise en place lors du congrès international des mathématiciens de Rome, en 1908. Ses membres ne sont pas des personnes physiques, mais des États. Il y a actuellement 72 états membres.



L'ICMI organise tous les 4 ans un congrès international sur l'enseignement des mathématiques (ICME).



La CFEM est la sous-commission française de la Commission Internationale pour l'Enseignement des Mathématiques.

<http://www.mathunion.org/ICMI/index.html>

## Les références

### Centre Sciences, CCSTI de la région Centre

Il assure la maîtrise d'œuvre de l'exposition.

« Centre Sciences » a conçu et réalisé de nombreuses expositions interactives dont *Horizons mathématiques* (prix d'Alembert des mathématiques 1984) et *Maths 2000*, les deux séries d'affiches *Maths dans la nature* et *Maths dans la vie quotidienne* présentées dans 40 pays et une brochure réalisée avec le soutien de la Société Mathématique Européenne et de la Commission Européenne.

72 Faubourg Bourgoigne, F-45000 Orléans

tél : +33 2 3877 1106 ; fax : +33 2 3877 1107

Sites Internet : <http://www.centre-sciences.org> et <http://www.MathEx.org>



### Le laboratoire de recherche sur l'Education de la Tokai University

Dirigé par le professeur Jin Akiyama, il a réalisé un important ensemble d'objets et de manipulations mathématiques présentés lors deux expositions à Manille et à Séoul. Ces réalisations sont également à la base des équipements des musées japonais de mathématiques, notamment le *musée de Shizuoka*.

### La Société Mathématique Européenne

Elle a réalisé, pour l'Année mondiale des mathématiques, une série d'affiches diffusées en plusieurs exemplaires dans plus d'une vingtaine de pays. La participation active et le soutien du Comité (RPMAMath) ont permis au groupe d'animation de l'Année Mondiale des Mathématiques de réaliser et de diffuser en 10 000 exemplaires la brochure « *Les mathématiques de la vie quotidienne* ».



Ce Comité a organisé un concours d'affiches sur les mathématiques en l'an 2000. Les affiches primées ont fait l'objet d'exposition dans les transports de grandes villes d'Europe.

### Le groupe d'animation de l'Année Mondiale des Mathématiques

Il a réalisé plusieurs actions, notamment des affiches exposées dans le métro de Paris, la conception et la diffusion d'affiches et de la brochure *Mathématiques de la vie quotidienne*. Pour l'ensemble de ses activités développées au cours de l'année 2000, le groupe a obtenu le prix d'Alembert 2002.



### Le groupe de travail qui a conçu l'exposition

La direction scientifique est assurée par

**Minella Alarcon**, responsable des sciences de base à l'Unesco

**Mireille Chaleyat-Maurel**, vice-présidente du Comité RPAMath de l'EMS

avec

**Michèle Artigue**, présidente de l'ICMI,

**Mari-Jo Ruiz**, Ateneo de l'Université de Manille,

**Jin Akiyama**, Institut de Recherche et de développement de l'Éducation, Université Tokai, Tokyo,

**Chie Nara**, Université Tokai, Tokyo,

**Toshinori Sakai**, Université Tokaï, Tokyo,  
**Jean Brette**, Palais de la Découverte, Paris,  
**Michel Darche**, « Centre Sciences » d'Orléans, CCSTI de la région Centre,  
**Gérard Tronel**, Année mondiale des mathématiques 2000.

Les réalisateurs souhaitent que l'exposition s'enrichisse à chaque étape des différentes cultures rencontrées.

## Équipe d'accueil de l'exposition sur Lyon

Les principaux partenaires du projet lyonnais sont, entre autres, le CNRS Région Rhône Auvergne, l'ENS de Lyon, l'IREM/APMEP, le Pôle Universitaire de Lyon et la ville de Lyon, l'Université Claude Bernard Lyon 1.

L'exposition a reçu le soutien du rectorat de l'académie de Lyon et de l'UFR de mathématiques.



### *Coordinateurs de l'action*

Vincent Borrelli, maître de conférences (Université Claude Bernard),  
Thierry Dumont, ingénieur de recherche (Institut Camille Jordan),  
Damien Gayet, maître de conférences (Université Claude Bernard),  
Régis Goiffon, enseignant dans le secondaire (IREM et APMEP)  
Jean-Yves Welschinger, chargé de recherches au CNRS (ENS Lyon).

## Implantation de l'exposition

De nombreuses raisons ont conduit à un partenariat avec le *Muséum* :



- sa qualité de musée universitaire,
- la volonté du Muséum de développer des actions scientifiques
- sa situation centrale dans Lyon et l'accessibilité,
- l'espace offert ainsi que le gardiennage de l'exposition,
- la présence d'une salle de conférences contiguë et d'espaces rencontres,
- la grande expérience du Muséum dans l'accueil de tous les publics,
- la gestion par le Muséum des visites de classes,
- le prix modique de l'entrée pour le grand public.



## Les thèmes de l'exposition table par table

*« Pourquoi les Mathématiques ? » est conçue et réalisée pour sensibiliser davantage le public à l'importance des mathématiques, pour lui montrer à quel point les mathématiques sont essentielles à son existence quotidienne*

*(Minella C. Alarcon, division des sciences fondamentales et des sciences de l'ingénieur, UNESCO)*

L'exposition se compose de 9 tables constituées chacune de 3 panneaux et 3 manipulations, une dizaine de modèles et objets manipulables, des animations interactives ...

### Lire la nature

#### *Formes de la nature*



Pourquoi une bulle de savon qui flotte dans l'air semble-t-elle être une sphère parfaite ?

Pourquoi la nature crée-t-elle des structures régulières et des mouvements prévisibles comme la chute des corps ?

Pour répondre, les mathématiciens utilisent des modèles simples : cercle et sphère, carré et cube, hélice, coniques ... De l'infiniment grand à l'infiniment petit, du télescope au microscope, la nature révèle des formes de plus en plus complexes, des spirales aux fractales.

Des nombres, des relations comme les équations différentielles tentent d'expliquer pour mieux les comprendre des phénomènes aussi complexes que la vie sur Terre ou

l'organisation de l'Univers.

#### *Le monde est-il fractal ?*

Comment représenter la forme d'une rivière très sinueuse, d'une côte très découpée ? la forme d'un nuage, d'une flamme ou d'une soudure ?

Peut-on calculer la dimension des galaxies dans l'Univers ?

Comment varie l'activité sur le réseau Internet ?

Observez une feuille de fougère : elle est construite par reproduction d'un même motif à des échelles de plus en plus petites. Une telle structure qui apparaît souvent dans la nature a permis à Benoît Mandelbrot de développer la géométrie fractale.



Les fractales sont des formes telles que les détails se reproduisent à différentes échelles.

### ***Tous en orbite !***



Quelles trajectoires décrivent les planètes, les satellites naturels ou artificiels de notre univers ?

Kepler a montré que ces trajectoires sont des coniques (ellipses, paraboles, hyperboles).

Les comètes, qui reviennent périodiquement, se déplacent sur des trajectoires elliptiques très aplaties. Pour quitter l'attraction du système solaire, un satellite doit quitter une trajectoire elliptique pour se placer sur une trajectoire hyperbolique.

Pour suivre et piloter les satellites artificiels de plus en plus nombreux, on utilise des chapelets d'antennes ... paraboliques.

### **Paver un sol**

#### ***Sous les pavages, la liberté ?***

Peut-on recouvrir un sol avec n'importe quelle forme de carreaux, sans trou ni chevauchement ?

Beaucoup de formes conviennent mais pas toutes comme, par exemple, le pentagone régulier.

Les pavages qui se répètent périodiquement par translations sont bien compris et leurs symétries internes permettent d'en distinguer 17 types. Leur étude relève de la théorie des groupes, due à Evariste Galois.

Si l'on veut paver avec plus de liberté - de façon non périodique - l'étude est loin d'être terminée. Ainsi, existe-t-il de tels pavages n'utilisant qu'une seule forme ? Mystère ! Les pavages trouvent des applications en mathématiques, en cristallographie, en théorie du codage ...

Sir Roger Penrose (né en 1931 à Colchester)

Evariste Galois (1811-1832)



#### ***La nature est symétrique ?***



Pourquoi la double hélice de l'ADN tourne-t-elle toujours dans le même sens ?

Pourquoi un visage et son image dans un miroir ne sont-ils pas superposables ?

De l'infiniment petit à l'infiniment grand, les symétries sont présentes dans de nombreuses modélisations mathématiques.

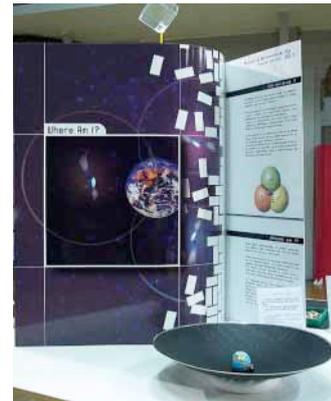
Mais la nature présente rarement des symétries parfaites.

Certaines nous échappent, d'autres sont commodes pour étudier leurs modèles. Les formes vivantes qui tournent à droite sont beaucoup plus fréquentes. Cet excès d'asymétrie pourrait s'expliquer par le hasard originel ou par l'asymétrie des forces physiques : la question reste ouverte.

### ***Où suis-je ?***

Combien faut-il de satellites en orbite autour de la Terre pour savoir à tout instant où l'on se trouve ?

Trois suffisent : Ils mesurent leur distance à l'objet repéré (un quatrième donne une correction qui améliore la précision). L'objet à localiser, s'il est muni d'un récepteur portable, communique avec les satellites par ondes hertziennes. Il se trouve à l'intersection des 3 sphères ayant pour centre chacun des satellites et pour rayon leur distance à l'objet. Les systèmes GPS (*Global Positioning System*) ou russe (*GLONASS*) et bientôt, le système européen *Galileo* permettent ainsi à tout instant de savoir où l'on se trouve.



### **Remplir l'espace**

#### ***Bien empiler les oranges !***



Comment empiler des oranges et occuper le moins de volume possible ?

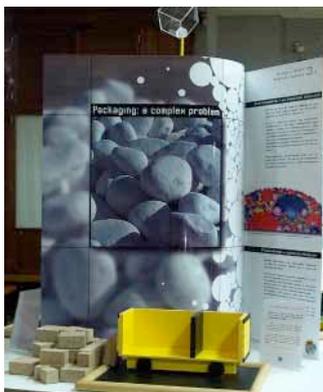
Sur les étagères, les oranges occupent 74% de l'espace. C'est la disposition cubique à faces centrées que connaissent bien les cristallographes. Kepler pensait déjà, il y a 4 siècles, que cette disposition était la meilleure. Cela n'a été démontré qu'en 1998 en étudiant, à l'aide d'ordinateurs, plus de 5000 cas particuliers. Ce problème de la vie courante a des applications qui vont de l'étude des structures cristallines à la théorie des codages informatiques. Mais si l'on veut remplir une boîte de forme quelconque, le problème est encore sans solution générale.

#### ***La sphère, de l'atome aux cristaux***

Voûte céleste, Terre, atomes et particules élémentaires ...

Pourquoi la sphère (en tout ou partie) est-elle très souvent utilisée pour représenter des formes de la nature ?

A l'échelle microscopique, des phénomènes naturels peuvent être modélisés par des mouvements de sphères indéformables, librement mobiles ou subissant des collisions sans perte d'énergie. Si les atomes sont modélisés par des sphères, les cristaux sont considérés comme des empilements ordonnés, le plus souvent périodiques, d'atomes. Ces phénomènes sont comme les éléments d'un jeu de billard infini à deux ou trois dimensions : ces modèles permettent l'étude des gaz, des liquides et de certains solides.



#### ***Empilements : un problème complexe***

Entre un kilo de café en grains et un kilo de café moulu, quel est celui qui occupe le plus petit volume ?

Ce petit problème prend des dimensions importantes si on veut transporter des tonnes de café !

Le problème devient très complexe si les objets sont de

dimensions et de formes différentes et sont à transporter dans des containers bien définis. Inversement, comment donner aux objets les meilleures dimensions pour remplir un volume donné ?

Ces problèmes, conditionnés aussi par le poids des objets, les coûts de transport, les frais de stockage, etc., n'ont pas encore trouvé de solution.

## Relier d'un trait

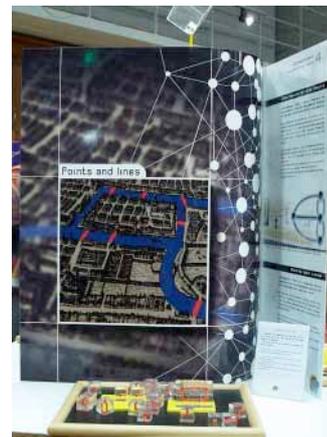
### *Des points et des traits*

Königsberg, 1736 : est-il possible de parcourir la ville en traversant chacun de ses sept ponts une fois et une seule ?

Pour résoudre ce problème, à l'origine de la théorie des graphes, Euler retient l'information essentielle : il y a quatre quartiers séparés par l'eau du fleuve, soit quatre "points" à relier par 7 traits qui symbolisent les ponts.

Le problème devient : sur ce dessin existe-t-il un chemin passant une seule fois par chaque trait ? Ce fut l'amorce de la théorie des graphes. La réponse d'Euler : combien y a-t-il de points où aboutit un nombre impair de traits ?

Il n'y a de solution que si ce nombre est égal à 0 ou à 2 !



### *Quatre couleurs suffisent !*



Combien de couleurs suffisent à colorier une carte, de telle façon que deux pays voisins soient de couleurs différentes ?

La théorie des graphes a permis de modéliser ce problème et de réduire le nombre de cas à étudier. Mais c'est grâce à l'ordinateur que l'on a pu analyser un grand nombre de situations.

La théorie des graphes est utilisée pour modéliser et étudier des situations très concrètes comme les réseaux de télécommunication, les circuits électroniques, les réseaux de distribution - eau, gaz, électricité, courriers ...- et de nombreux problèmes de logistiques, transport, production.

### *Allo ! M'entends-tu ?*

Dans un réseau de communications locales, comment circule votre appel téléphonique ?

Il se propage de relais en relais jusqu'au commutateur le plus proche de votre correspondant qui est prévenu par une sonnerie.

Dans une ville, ces nœuds de réseaux sont placés au mieux en tenant compte de la topologie irrégulière des rues. Chaque nœud définit une zone de proximité d'appel sous forme d'un polygone qui est relié aux autres par voisinage.

Ces zones définissent un pavage de la ville, appelé *mosaïque de Voronoï*. Si on relie ces commutateurs entre eux de telle sorte qu'ils appartiennent à des zones voisines, on met en place un graphe qui représente les câbles le long desquels l'appel va cheminer.

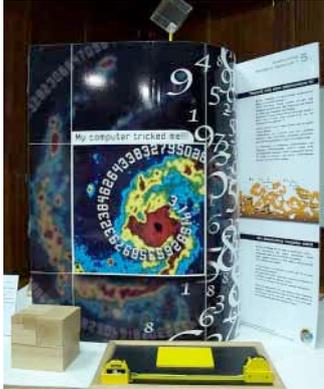
Graphes, probabilités, géométrie s'associent ici pour vous permettre de communiquer dans des conditions optimales !



## Pourquoi calculer ?

### *Trompé par mon ordinateur !!!*

Quels nombres utilisons-nous aujourd'hui dans la vie quotidienne ?



Pour compter, nous avons utilisé les nombres entiers puis les décimaux, les réels et même les nombres complexes. Qu'en est-il dans notre vie de tous les jours ? Que l'on utilise une calculatrice ou un ordinateur puissant ? Sur le marché, il vaut mieux savoir faire un rapide calcul mental. L'ordinateur, lui, n'utilise que des nombres décimaux avec seulement quelques décimales.

Les lois mathématiques n'y sont plus respectées.

Du comptable à l'ingénieur aéronautique, les erreurs d'approximation doivent alors être maîtrisées, de l'infiniment petit à l'infiniment grand.

Et, dans ce domaine, les outils informatiques ne sont pas des outils fiables.

### *@cheter en toute sécurité ?*

Peut-on acheter sur Internet en toute sécurité ? Avec l'essor du Web, la cryptographie (science du codage) est devenue un enjeu capital des banques et de nos achats en ligne. Le secret des cartes bancaires est basé sur un nombre de plus de 100 chiffres, produit de 2 nombres premiers \*, indispensables pour le décodage.

Les progrès de l'informatique permettent aujourd'hui de trouver, de plus en plus vite, les diviseurs de nombres de plus en plus grands. Mathématiciens, physiciens et informaticiens cherchent de nouvelles méthodes de codages sécurisés, utilisant en particulier les lois étranges de la physique quantique.

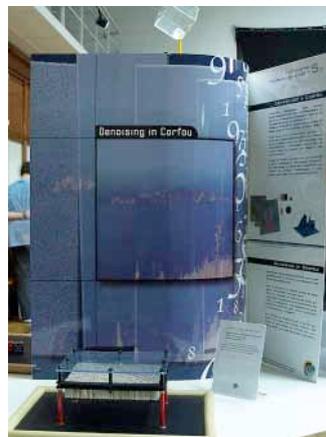


*\* Est premier tout nombre entier qui n'est divisible que par lui-même et 1.*

*La liste des nombres premiers commence par : 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23 ... et il y en a une infinité.*

### *Débruitage à Corfou*

Comment récupérer des images numériques qui ont été détériorées à la suite de problèmes d'appareil photo, de transmission ou de réception ?



Comment envoyer et recevoir des images de bonne qualité par Internet et « Haut débit » ?

Pour cela, les mathématiciens mettent au point des algorithmes de débruitage d'images qui s'illustrent grâce à des méthodes de cartographes : l'intensité lumineuse de chaque pixel de l'image est traduite par une altitude. L'image se traduit par une carte en relief où le bruit correspond à un terrain accidenté. On régularise le relief en conservant les lignes de niveaux essentielles et l'on obtient une image sans les détériorations ...

## Construire

### *Tout en douceur !*

Dans les échangeurs d'autoroutes, comment faire une chaussée qui soit plus douce et plus sûre pour une conduite plus efficace ?

En voiture, quand on roule à vitesse constante et que l'on tourne les roues uniformément, la voiture suit une courbe appelée *clothoïde*.

Ce tracé minimise les forces centrifuges et permet de relier en douceur une ligne droite à une ligne courbe. L'utilisation de la clothoïde permet une conduite plus facile et plus efficace.

Cette courbe est aussi employée pour les rails de métro, les pistes de rollers ...



### *Des ponts de génie !*

Comment construire des ponts toujours plus longs, toujours plus audacieux ?



Les premiers ponts utilisaient le bois et la pierre. Le fer puis l'acier et le béton sont ensuite apparus.

De nouveaux problèmes se posent : comportement dynamique des ponts haubanés, conduite complexe des chantiers de construction.

L'ordinateur, et sa puissance de calcul, permettent de résoudre maintenant, pas à pas, ces problèmes et de réaliser des ponts qui battent tous les records : Storebølt East Bridge au Danemark (avec une portée de 1624 m), le viaduc de Millau en France (343 m de hauteur) ...

### *Révolutionnaire, le moteur rotatif !*

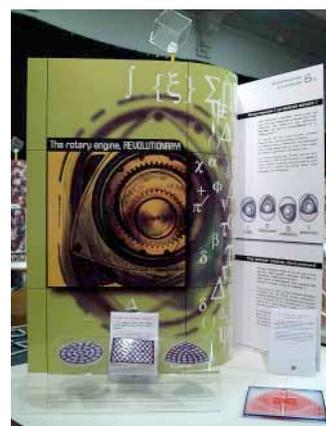
Les moteurs à pistons travaillent de haut en bas.

Pour les moteurs rotatifs, le piston travaille directement en rotation.

Comment se font la compression et la combustion ?

Le volume de gaz dans chaque chambre change avec les mouvements du piston. Le logement est en forme d'une *épitrochoïde* : une courbe tracée par un point d'un disque qui roule à l'extérieur d'un cercle fixe.

Un rotor triangulaire tourne autour d'un axe, l'un de ses cotés touchant le logement à tout moment. L'espace compris entre le logement et le rotor est divisé dans trois chambres de combustion.



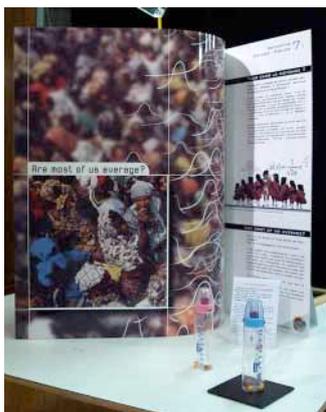
## Estimer - Prévoir

### *Tous dans la moyenne ?*

Pourquoi la forme de cette courbe est-elle si connue ?

Pourquoi est-elle fondamentale en statistique ?

Si on classe les habitants d'une ville ou d'un pays, les feuilles d'un arbre ..., selon une caractéristique (taille, poids, QI ...), plus on s'approche de la moyenne sur le critère considéré et plus il y a d'individus. Plus on s'en éloigne et moins il y en a. Aux extrémités, il n'y a presque personne.



La représentation graphique de cette réalité est une *courbe de Gauss*.

Ce caractère universel de cette courbe provient d'un résultat de Laplace qui dit que la distribution de Gauss est l'accumulation de nombreuses petites contributions indépendantes.

### **Comment acheter à crédit ?**

Empruntez 10 000 € à votre banque. Est-il plus intéressant pour vous de rembourser à taux fixe ou taux variable ? Sans algèbre, comment s'y retrouver ? Les mathématiques interviennent pour concevoir et interpréter de tels contrats financiers. Les ignorer, c'est être sans défense devant les pratiques commerciales.

La situation est identique, mais plus compliquée, avec les placements : vous confiez à la banque 10 000 €. En échange elle s'engage à vous rendre dans quelques années cette somme augmentée, éventuellement, par l'évolution d'un des indices monétaires ou boursiers.

Qui est gagnant ?



### **Gagnez à l'Euroloto ?**

Recette : Prenez un avion à destination de l'Allemagne\*



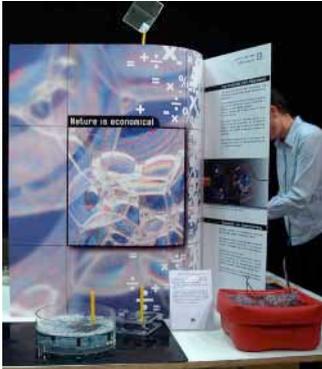
1. Prenez un annuaire du pays.
2. Montez dans l'avion.
3. Dès la frontière atteinte, ouvrez l'annuaire.
4. Choisissez un nom au hasard, notez son téléphone.
5. Mettez un parachute.
6. Ouvrez la porte de l'avion et ... sautez !
7. A l'atterrissage, marchez au hasard droit devant vous.
8. Demandez à la 1ère personne rencontrée son nom et son téléphone.
9. Comparez avec ce que vous aviez noté.
10. Coup de chance, ce sont les mêmes !

Vous avez gagné à l'Euroloto !

\* L'Allemagne compte environ 82 millions d'habitants.  
Il suffit d'une chance sur ... 76 275 360 pour gagner le gros lot.

## Optimiser

### *La nature est économe*



Une bulle de savon est sphérique, les corps stellaires sont quasi sphériques ; pourquoi ?

A périmètre constant, le cercle délimite la surface de plus petite aire. A volume constant, la sphère a la plus petite surface.

Dans la nature, les efforts tendent à être les plus faibles.

Une masse liquide en équilibre relatif, une bulle d'huile en suspension ou en rotation dans un liquide, des planètes en formation, génèrent des formes sphériques, uniques ou multiples.

Ces formes correspondent à des minima de l'énergie potentielle qui est proportionnelle à la surface des corps.

### *La Terre sous surveillance*

Comment trouver une bonne représentation de la Terre ?

Cela dépend de l'usage que l'on veut en faire.

Après avoir trouvé des projections cartographiques adaptées par exemple à la navigation, on cherche aujourd'hui à exploiter les images prises par satellite ou par avion pour optimiser la surveillance ou la gestion des ressources.

Pour chaque pixel de l'image, on détermine le type de terrain (roche, mer, fleuve, forêt, cultures ...) en croisant les informations issues des instruments de mesure (capteurs à haute résolution spatiale ou spectrale) à l'aide d'algorithmes d'apprentissage.

Les modèles construits sont alors validés par des observations sur le terrain.



### *Des formes efficaces*

Pourquoi la structure en nid d'abeille est-elle de plus en plus utilisée ?



Les abeilles ont-elles trouvé la solution optimale ?

Les formes en nid d'abeille ont comme propriétés avantageuses d'être légères, résistantes et rigides. De telles formes, faites en aluminium, sont employées dans les structures des Airbus A380 et des TGV, les parois de satellites ...

En carton ou polyvinyle, le nid d'abeille est couramment utilisé pour les portes et les palettes de transport.

La cellule du nid d'abeille n'est pourtant pas la forme la plus économique pour occuper un volume donné.

On a depuis trouvé mieux sans connaître encore la meilleure forme.

## Prouver - Démontrer

### *Preuves et démonstrations*

Le doute existe-t-il en mathématiques ?

Peut-on s'y satisfaire d'un faisceau de présomptions même si c'est à 99% ?

La démonstration est à la base de l'activité du mathématicien et en fait son originalité. Des premières preuves simples, écrites en quelques lignes, et compréhensibles par un bachelier, nous sommes aujourd'hui passés à des preuves qui représentent des centaines de pages, qui nécessitent l'utilisation d'ordinateurs et qui ne sont vérifiables que par un petit nombre de spécialistes.

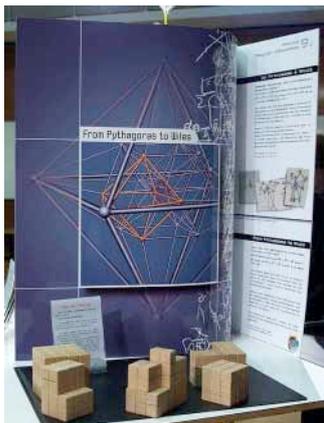
La complexité du monde interroge de plus en plus le mathématicien qui doit, pour y répondre, mettre en œuvre des hypothèses et des modèles dont il faut ensuite prouver la pertinence.



### *De Pythagore à Wiles*

Comment démontrer des hypothèses qui semblent vraies ?

Existe-t-il des nombres entiers tels que  $X^2 + Y^2 = Z^2$  ?



Tels que  $X^n + Y^n = Z^n$  pour  $n$  supérieur à 2 ?

Les Grecs ont été les premiers à essayer de résoudre de tels problèmes. Ainsi, Pythagore donna son nom au théorème sur le carré de l'hypoténuse ... dont Euclide a fourni la plus ancienne preuve connue.

Fermat formule ensuite l'hypothèse que ce résultat n'est pas généralisable. Wiles démontre cette conjecture en 1994 !

Il utilisa pour cela les résultats des plus récentes recherches dans plusieurs domaines des mathématiques.

Les mathématiciens s'efforcent régulièrement de faire connaître les grands problèmes qui restent à démontrer.

### *Vrai et pourtant... indémontrable!*

Pouvons-nous toujours démontrer quelque chose que nous savons être vrai ? En 1931, Kurt Gödel, dans un véritable coup de théâtre, a répondu par la négative avec son fameux théorème dit d'incomplétude.

Il a prouvé que les deux notions de vérité et de démontrabilité ne coïncident pas en découvrant une formule sur les nombres entiers qui est vraie mais indémontrable dans l'arithmétique élémentaire.

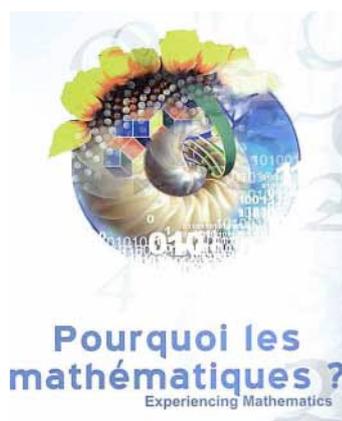
Plus surprenant, Gödel a aussi montré dans le même esprit qu'en arithmétique, on ne peut ni réfuter ni démontrer qu'on n'aboutira jamais à une contradiction.

L'arithmétique élémentaire est de plus indécidable. Cela entraîne par exemple qu'il est impossible d'écrire un programme informatique qui vérifierait si une formule quelconque sur les entiers est vraie ou non.



***Quelques mathématiciens cités au fil des stands :***

Pythagore (6<sup>e</sup> avant J.-C.)  
Euclide (3<sup>e</sup> avant J.-C.)  
Johannes Kepler (1571-1630)  
Pierre de Fermat (1601-1665)  
Jean Bernoulli (1667 – 1748)  
Leonhard Euler (1707-1783)  
Pierre Simon de Laplace (1749-1827)  
Karl Friedrich Gauss (1777-1855)  
Evariste Galois (1811-1832)  
Kurt Gödel (1906-1978)  
Sir Roger Penrose (né en 1931 à Colchester)  
Georgy Fedoseevich Voronoy (1868-1908)  
Andrew Wiles (Cambridge, 1953)



Visuel : ©Samuel Roux, Centre Sciences ;  
Photos : ©Jennifer Plantier, Muséum ; Régis Goiffon IREM de Lyon ;  
Bandeau : ©Chahira Yahiaoui, UCBL

## Les manipulations sur table

*Avec chacun des thèmes abordés des manipulations commentées invitent à se poser des questions, à réfléchir, à approfondir, à s'émerveiller, à découvrir ...*

La *Mission Handicap* de l'Université Claude Bernard avait réalisé une version « braille » des textes de chaque manipulation.

### *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 ...



### *Une spirale logarithmique*



Les spirales logarithmiques sont souvent présentes dans la nature ...

En faisant tourner cette spirale logarithmique, dans un sens ou dans l'autre, elle semble se dilater ou se contracter ...

### *Canard ou lapin ?*



La première impression peut être trompeuse ...  
Utilisée dans les tests psychologiques, cette sculpture montre qu'en mathématique, comme dans la vie, il faut savoir être « flexible » et aborder les problèmes sous tous les angles !



### *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 ...

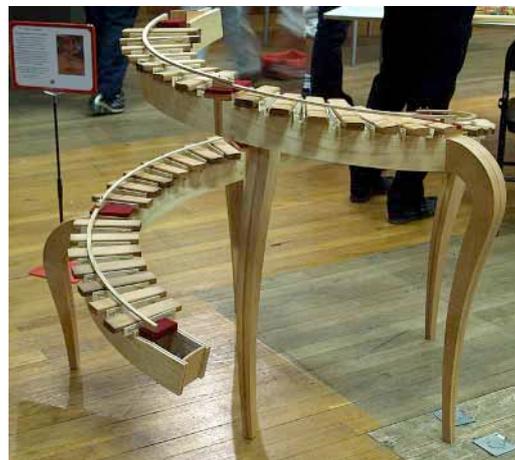


Cette construction a été trouvée par un mathématicien chinois, Yang Hui, au 13ème siècle.

### *Un arbre à musique*

Où l'on retrouve le xylophone dans une nouvelle version ...

... et sur un air de Mozart bien connu des enfants !



(La comptine est, entre autre, sur le site :

<http://www.momes.net/comptines/partitions/ahvousdiraije.html>)



### *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 .

## *Spirales dans la nature*

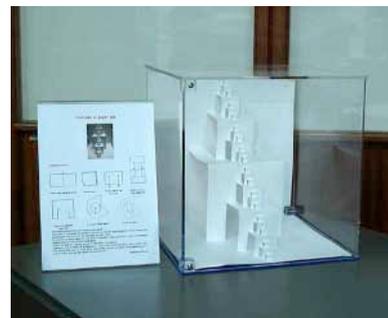
Dans la pomme de pin, l'ananas, le chou *Romanesco*, ... les nombres de spirales dans chaque sens sont les termes successifs d'une suite appelée *suite de Fibonacci* ...



## *Construisez un motif fractal en 3D*

(Proposé et réalisé par Jean Brette)

Une feuille de papier, une règle et un cutter suffisent ...



## *Satellites en orbite*

Quelles sont les trajectoires des satellites en orbite autour de la terre ?

## *Coniques et faisceau laser*

Selon la position de la plaque horizontale on obtient un cercle, une ellipse, une parabole, une branche d'hyperbole ...



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



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



### *Le bon miroir à la bonne place*

Deux kaléidoscopes pour retrouver des pavages « islamiques » ... ou ceux d'une cuisine ...



### *Pavages périodiques et non périodiques*



### *Des pyramides deux fois plus grandes*

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





### *Empilez, empilez !!!*

On peut placer plus de 100 disques dans un carré de côté 10 ...

Empilez ensuite les billes de manière aussi dense que possible ...  
 Un problème qui n'est pas si évident que cela ... Différents empilements sont possibles : cubique, cubique centré, cubique à faces centrées, hexagonal compact ...  
 La solution conjecturée par Képler a résisté près de quatre siècles.

### *Remplir le wagon*

... avec des cubes unité et des parallélépipèdes rectangles de 2 et 4 unités  
 Combien d'objets de chaque sorte peut-on utiliser au minimum ?  
 Un problème complexe et difficile !



### *Un problème de coloriage*

Sur une carte, sur un tore ...

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



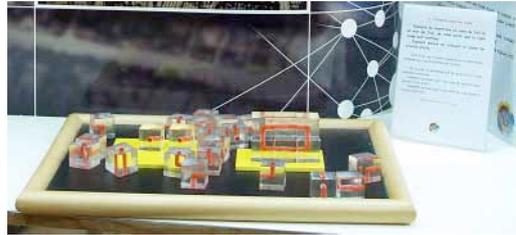
### *La course à vingt et les carrés de chocolat*



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*



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 ...



### *Rondes sont les plaques d'égout*

Des triangles de Reuleaux au moteur rotatif ...

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

### *Le plus court chemin*



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 !



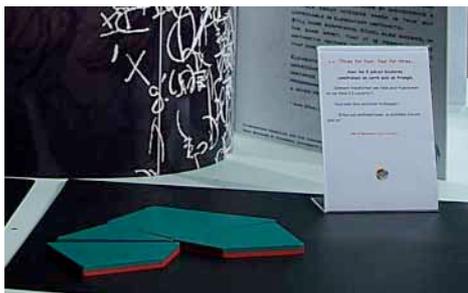
Quel peut être le plus court chemin pour joindre 3 points ? 4 points ?

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

Découvrez d'autres formes ...



### Three for four, four for three



Avec les 4 pièces rouges et vertes, construisez un carré puis un triangle.

Comment transformer une table pour 4 personnes en une table de 3 personnes ?

Vous avez deux solutions techniques !

Grâce aux mathématiques, ce problème n'en est plus un !

## 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 !



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

... avec Euler et Hamilton



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

Un chemin hamiltonien passe une seule fois par chacune des arêtes. Ce type de problème n'a pas encore trouvé de solution

Avec un dodécaèdre à faces pentagonales et un dodécaèdre rhombique à faces losanges.

Hamilton a montré qu'il n'y a pas de solution pour les arêtes d'un dodécaèdre régulier (douze faces pentagonales).

par chacun des sommets.

### *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 ...

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.

### *Jouez au 421 ...*

... Sans oublier les nombres premiers !



Chaque joueur lance les 3 dés.

Gagne celui qui fait 421

ou le plus grand nombre premier.

Dans la liste des nombres entiers, les nombres

premiers semblent arriver au hasard ...

Et pourtant, il y en a une infinité, mais plus on va vers les grands nombres, moins on a de chance d'en trouver. On dit qu'ils se raréfient.

### *Misez sur la bonne case !*

Une autre planche de Galton !

Pariez sur l'une des case ...

Toutes les cases n'ont pas la même chance de vous faire gagner !



### *Des balles aux nids d'abeilles*



Le minimum de matière pour couvrir la plus grande surface !

Les ruches des abeilles sont faites d'alvéoles hexagonales qui utilisent le minimum de matière pour couvrir la plus grande surface.

### *Sous le sable le théorème !*

Différentes approches du théorème de Pythagore, connu et utilisé dans l'antiquité bien avant d'avoir été démontré ...

Tournez le disque, attendez que la sable s'écoule et le Théorème de Pythagore apparaît !



Ce théorème provoqua l'une des premières crises qui ont permis le développement des mathématiques : avant cette période, chacun pensait que toutes longueurs, surfaces, volumes et autres objets géométriques pouvaient être mesurés avec des nombres entiers ou fractionnaires.

Les Pythagoriciens découvrirent que la diagonale d'un carré de côté "1" ne pouvait être mesurée par de tels nombres. Les nombres irrationnels étaient nés.

Un film projeté à l'Atelier, « *Le Théorème de Pythagore* », de Tom Apostol, pouvait être visionné sur demande.

## *Un problème de rigidité*



En plaçant le minimum de diagonales rigidifiez chacune de ces structures.

Pour rigidifier un treillis plan, il faut placer judicieusement des diagonales tout comme pour un échafaudage, la charpente d'une maison ou celle d'un pont.



## *Une chance sur deux ?*



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.

## Débruitez l'image de votre main !

Quand on place la main en dessous de la « planche à clous », la surface des têtes de clous fait apparaître le relief de la main et les clous « erreurs » se remarquent.

Pour corriger, il faut lisser la surface comme le font les mathématiciens avec des algorithmes appropriés pour lisser les images numériques et faire disparaître les pixels « erreurs ».



Sans traitement mathématique, les images transmises par une sonde spatiale depuis les confins de l'univers ou plus simplement par un téléphone portable seraient « illisibles » ...

La compression d'images nécessite aussi des algorithmes ...



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

## Une exposition à voir et à vivre !

### Autour de l'exposition ...

#### Les mathématiques en France à travers les Médailles Fields

Face à l'entrée de l'exposition, une série d'affiches présentait quelques-uns des 9 mathématiciens français à qui la « médailles Fields » a été décernée: Une ouverture sur le monde de la recherche en faisant le point sur leurs travaux ...



La médaille Fields est la plus prestigieuse récompense dans le domaine des mathématiques où il n'existe pas de prix Nobel. Regrettant cette absence, le mathématicien canadien John Charles Fields institua cette médaille pour reconnaître et encourager les jeunes mathématiciens.

La médaille Fields n'est décernée que tous les quatre ans, lors du congrès international des mathématiciens, à au plus quatre mathématiciens devant avoir moins de 40 ans. Les premières « médailles Fields » furent décernées au congrès international des mathématiciens\* d'Oslo en 1936. En 2006 à Madrid quatre mathématiciens reçurent cette distinction dont un français, Wendelin Werner.



Cette collection d'affiches était aimablement prêtée par l'*Année Mondiale des Mathématiques* (WMY, Gérard Tronel et Mireille Chaleyat-Maurel).

(Création : 1994. Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de la technologie)



Rappelons, par ordre chronologique les noms des mathématiciens français qui ont obtenu la médaille Fields :

1950 : Laurent Schwartz

1954 : Jean-Pierre Serre

1958 : René Thom

1966 : Alexandre Grothendieck

1982 : Alain Connes

1994 : Pierre-Louis Lions et Jean-Christophe Yoccoz

2002 : Laurent Lafforgue

2006 : Wendelin Werner

En 2003, un autre équivalent du Prix Nobel pour les mathématiques a été créé en Norvège, le *Prix Abel*, décerné chaque année. Le premier Prix Abel a été attribué au français Jean-Pierre Serre.

\* Les congrès internationaux des mathématiciens (ICM) sont organisés par l'Union mathématique internationale (IMU), organisation internationale consacrée aux mathématiques (fondée en 1919), qui regroupe 65 organisations mathématiques nationales.

<http://www.mathunion.org/>



## Filmographie

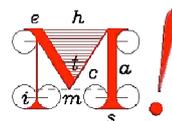
Des films courts présentés et commentés par des mathématiciens étaient programmés. Ils pouvaient être visionnés avant ou après la visite aux classes et aux visiteurs qui le souhaitaient.

### Quatre films sur l'histoire des mathématiques :

Ces films abordent sous l'angle de l'histoire des mathématiques différents points présents dans l'exposition et dans les programmes scolaires.

Réalisés par Tom Apostol et l'équipe de *Project Mathematics* (California Institute of Technology), ils étaient présentés dans leur version française, due à Eliane Cousquer (<http://mediamaths.fr>).

La présentation ci-dessous des quatre films est reprise de celle du site *Publimath*, : <http://publimath.irem.univ-mrs.fr/> ou <http://publimath.univ-lyon1.fr/>.



#### *Le tunnel de Samos :*

Au sixième siècle avant Jésus Christ, un tunnel de 1036 mètres fut réalisé par l'ingénieur Eupalinos sur l'île grecque de Samos. Ce tunnel, une des réalisations techniques majeures de l'Antiquité, fut creusé par deux équipes travaillant simultanément des deux côtés de la montagne. Cela pose une énigme de taille : « Quelle méthode mathématique fut employée pour trouver la direction correcte pour le creusement ? ». Plusieurs méthodes sont décrites dans le document vidéo, la première proposée par Héron d'Alexandrie cinq siècles après la fin du percement du tunnel, la deuxième par des historiens des sciences vers 1950. L'équipe de *Project Mathematics* a filmé les lieux en 1993 et propose une combinaison des deux explications.

#### *Le théorème de Pythagore :*

Le film sensibilise à l'utilité du théorème de Pythagore au moyen de situations concrètes. Les deux points de vue, algébrique et géométrique, sont illustrés. Des démonstrations du théorème au cours de l'histoire et dans différentes civilisations sont présentées avec de multiples animations (puzzles en Chine ou en Inde ; démonstrations fondées sur la similitude ou la méthode des aires). La vidéo présente une généralisation du théorème de Pythagore à des figures semblables construites sur les côtés du triangle rectangle et montre son équivalence avec le théorème de Pythagore.

#### *Histoire des mathématiques :*

Quelques développements des débuts de l'histoire des mathématiques, depuis les calendriers babyloniens sur tablettes d'argile il y a 5000 ans, aux événements qui furent des jalons vers le développement du calcul infinitésimal au dix-septième siècle. Le film décrit des symboles numériques dans différentes cultures et la façon dont la numérologie a donné naissance à la théorie des nombres. Il s'intéresse au théorème de Pythagore, présente les recherches développées pour estimer le nombre  $\pi$  et explique comment l'astronomie a conduit à la trigonométrie. Il souligne des avancées majeures des mathématiques telles que la création de l'algèbre et de la géométrie analytique qui ont accéléré le développement du calcul différentiel et intégral.

### ***Histoire de Pi :***

L'histoire définit  $\pi$  comme le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre et montre que  $\pi$  apparaît dans plusieurs formules de probabilités. Après une discussion sur les débuts de l'histoire de  $\pi$ , le programme reprend les travaux d'Archimède avec des animations informatiques et détaille la course dans l'histoire à la détermination des décimales de  $\pi$  et à l'élucidation de la nature de ce nombre. Les améliorations principales des évaluations de  $\pi$  représentent des jalons d'avancées importantes dans l'histoire des mathématiques.

La durée de chaque film est de l'ordre de vingt minutes environ. Un document pédagogique était disponible sur demande. (Renseignements : IREM de Lyon)

Ces films sont distribués par le CNDP .

(Renseignement auprès du CRDP de Lyon ;

Voir aussi : <http://www.scren.fr/catalogues/cl2007/pdf/cl2007-101108.pdf>).

A l'occasion de la venue à Lyon de *Pourquoi les Mathématiques*, l'**Atelier EcoutezVoir** a aimablement réalisé avec l'accord du CNRS et de ses partenaires une intégrale (provisoire) des films mathématiques qu'il produit, en particulier :

***La nouvelle étoile du berger*** (Jean-Pierre Bourguignon, Bruno Morando, Jean Brette, Huguette Connessa, François Laporte, François Tisseyre, Claire Weingarten ; niveau : élèves de terminale), ***La dynamique du lapin*** (Adrien Douady, Dan Sørensen, François Tisseyre), ***L'esprit des Mathématiques*** (Jean Pierre Kahane, Marie Françoise Roy, Adrien Douady, Max Karoubi, Yves Bamberger, Ivar Ekeland, François Tisseyre, Claire Weingarten), ***Tambour, que dis-tu ?*** (Yves Bamberger, Jean-Pierre Bourguignon, François Tisseyre), ***L'ironie du sort*** (Claude Kipnis, Jacques Neveu, Jean Michel Kantor, François Tisseyre).

Ces films étaient visionnés à la demande.

***La dynamique du lapin*** a été projeté en particulier le 7 novembre pour commémorer la mémoire du mathématicien Adrien Douady (décédé accidentellement le 2 novembre 2006).

Trois films parmi ceux qui étaient prévus n'ont pas été disponibles pour la durée de l'exposition :

***Alain Connes***, de Jean-Francois Dars et Anne Papillault.

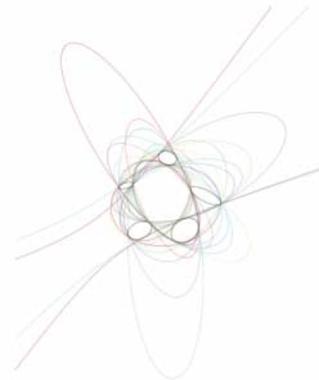
***Et vivent les maths !***, de Hervé Lièvre.

***L'empire des nombres***, de Philippe Truffault.

## Les publications

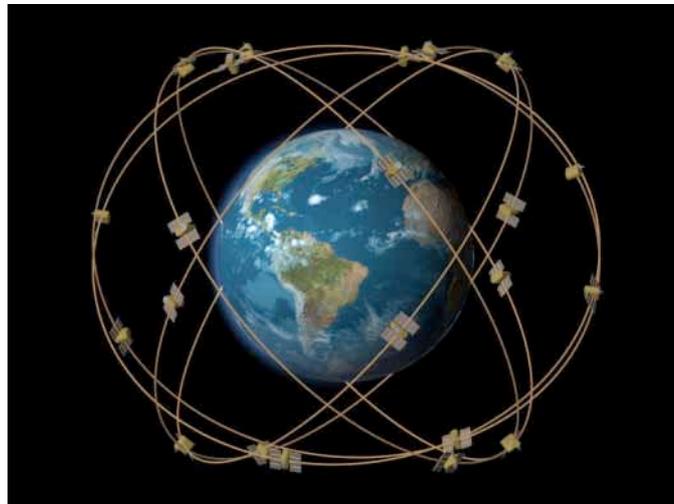
### *Les Carnets Scientifiques :*

Cette publication en quadrichromie ciblant les scolaires a été réalisée par l'Université Claude Bernard Lyon 1 en collaboration avec l'École Normale Supérieure de Lyon. Elle présente des thèmes choisis de l'exposition ainsi que deux autres sujets mathématiques choisis par les rédacteurs. Le directeur de la publication est Daniel Guinet, UCBL. La conception et la réalisation ont été assurés par François Gentil et Pascale Sentenac, l'impression par Public Imprim (Vénissieux).



(© Bruno Sévenec, Les coniques)

Elle a été rédigée par : Aurélien Alvarez, ENS ; Vincent Borelli, UCBL ; Damien Gayet, UCBL ; Stéphane Genieys, UCBL ; Étienne Ghys, ENS ; Benoît Kloeckner, ENS ; Julie Delon, Télécom Paris.



(© Benoit Kloeckner avec le logiciel POV-Ray)

Le *dossier culturel* « Pourquoi les Mathématiques ? » et le *dossier de presse* ont été produits par le Muséum.

## Journées thématiques

### Arts plastiques

*« Finalement, les motivations et les créations du mathématicien sont peut-être beaucoup plus proches ... de celles de l'artiste, contrairement à ce que l'on pourrait imaginer ! »*

(Les Carnets Scientifiques, Université Claude Bernard Lyon 1, Editorial)

Le Muséum avait installé à proximité de l'exposition quelques œuvres de l'artiste A. Stella.

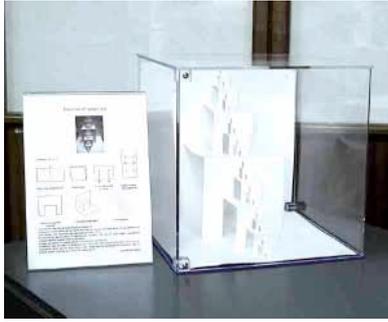


Mesure, rythmes, symétrie, régularité, répétition, graphique, formule, géométrie sont des mots qui évoquent à la fois les mathématiques, la musique et les arts dits plastiques.

Pourquoi et comment les artistes ont-ils recours depuis des millénaires à ces concepts que l'on retrouve en sciences pour travailler des formes esthétiques et composer leurs œuvres ?

A partir des recherches de l'artiste contemporaine A. Stella, c'est cette problématique qui a été interrogée en parcourant l'histoire de l'art.





Ces sculptures se sont trouvées en résonance avec la sculpture fractale de Jean Brette (photo ci contre) présentée par ailleurs sur l'exposition.

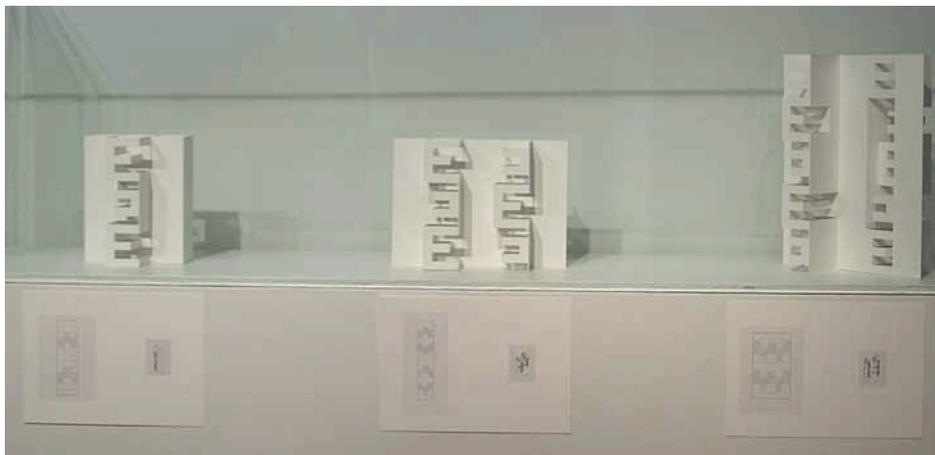
Ce fût l'occasion de nombreux échanges entre A. Stella, les mathématiciens et le public.

Des rencontres avec l'artiste sous formes de visites singulières ont été mises en place les mercredi 18, jeudi 19, vendredi 20, samedi 21 et dimanche 22 octobre 2006.

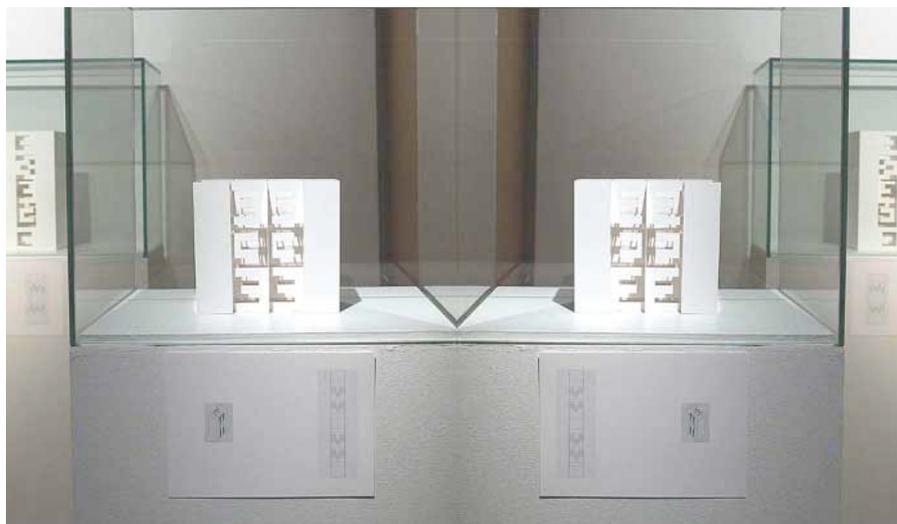
### **Demi-journée thématique Artistes et mathématiques**

Après-midi animée par Cécilia de Varine, médiatrice culturelle et artiste.  
(le mercredi 8 novembre 2006)

**Rencontre avec A. Stella, conférence, projection du film « *La balance des blancs* » suivi d'un débat.**



Un échange passionnant entre une artiste, A. Stella, un mathématicien, Jean Brette et le public. Un dialogue triangulaire libre et spontané !



## Conférences

De nombreux partenaires ont tenu à souligner la venue de « *Pourquoi les Mathématiques ?* » dans la région en mettant en place des actions exceptionnelles : L'IUFM de l'Académie de Lyon, l'INRP, le LIRDHIST, la Bibliothèque municipale de Lyon, l'IREM de Lyon, l'APMEP.

L'IUFM de Lyon et l'INRP ont proposé des actions plus spécifiquement dirigées vers les enseignants et les futurs enseignants, mais aussi des conférences pour tout public :

- Une journée avec André Deledicq (prix Erdős) le 11 octobre sur le site IUFM de Villeurbanne et au Muséum.
- Une conférence de Sylvain Gravier, responsable de l'équipe de « Math à Modeler » au Muséum le mercredi 25 octobre.
- Une conférence de Michela Maschietto de l'Université de Modène, invitée par l'INRP le mercredi 8 novembre. Michela Maschietto a présenté quelques instruments du « *Theatrum Mathematicum* » et leur intérêt pédagogique le 9 novembre à l'INRP.

### *En partenariat avec l'IUFM de Lyon :*

**Une culture du plaisir : Les Mathématiques par André Deledicq**, (prix Erdős ,maître de conférences à l'Université Paris VII)

*Chacun connaît bien le plaisir que l'on peut prendre à marcher dans la campagne, ou à courir sur du sable, ou à nager dans l'eau claire ... et, donc, à faire fonctionner son corps et ses ressorts. Et chacun connaît aussi le plaisir de réfléchir, de voir s'assembler dans sa tête les pièces d'un jeu de construction, d'apercevoir les prémisses d'une solution, de comprendre le sens et l'organisation d'un morceau de pensée ... et, donc, de sentir vivantes les preuves de son intelligence.*

(le mercredi 11 octobre 2006 au Muséum)

### *En partenariat avec l'IUFM de Lyon et le LIRDHIST :*

**Maths à Modeler : du jeu à la connaissance par Sylvain Gravier** (responsable de l'équipe de Math à Modeler, chargé de recherche au CNRS, HDR, responsable de l'équipe CNAM, Laboratoire Leibniz, Institut IMAG, Grenoble)

Les chercheurs du laboratoire Leibniz proposent des jeux, véritables casse-tête mathématiques, inspirés de problèmes ouverts de mathématiques discrètes, mathématiques de l'informatique. On manipule, on expérimente, on émet des hypothèses sur la résolution des problèmes et parfois on trouve la solution !

Une véritable initiation, ludique, à la démarche scientifique !



( le mercredi 25 octobre 2006 au Muséum)

Equipe Recherche Technologie éducation « maths à modeler », UMR 5522 UJF  
CNRS INPG : 46 Avenue Félix Viallet - 38031 GRENOBLE Cedex  
Site Internet : <http://www-leibniz.imag.fr/MAM/index.php>

### ***En partenariat avec l'INRP et l'IUFM de Lyon :***

Dans le cadre de l'exposition « ***Pourquoi les mathématiques ?*** » l'INRP avait invité Michela Maschietto (Università di Modena e Reggio Emilia) à présenter une exposition commentée de machines mathématiques du 7 au 9 novembre 2006.

Dans l'atelier, après une présentation du Laboratoire et des machines mathématiques, une exploration de traceurs de coniques et de pantographes pour les transformations géométriques était proposée aux participants avec des fiches guides.

(Voir : [http://educmath.inrp.fr/Educmath/dossier-manifestations/expo\\_machine](http://educmath.inrp.fr/Educmath/dossier-manifestations/expo_machine))

Une conférence « grand public » complétait ces présentations :

### **Instruments pour la géométrie : les activités du Laboratoire des Machines Mathématiques par Michela Maschietto (Università di Modena e Reggio Emilia)**



*Les machines mathématiques, instruments de géométrie, ont été construites avec un but didactique pendant vingt ans d'activité, en accord avec les descriptions contenues dans des textes historiques à partir des textes grecques (les traités des coniques) jusqu'au XX<sup>e</sup> siècle. Elles ont été présentées à l'occasion d'expositions (en Italie et à l'étranger) et considérées dans des projets de recherche en didactique des mathématiques visant à étudier l'enseignement et apprentissage de la géométrie à travers l'interaction avec ces instruments. Michela Maschietto présente quelques instruments du Theatrum machinarum et leur intérêt pédagogique. Le laboratoire des machines*

*mathématiques de Modène dispose d'une collection d'environ 200 instruments de géométrie reconstruits à partir de recherches historiques et de documents originaux.*

(le mercredi 8 novembre 2006  
à l'IUFM de Villeurbanne)



*Laboratorio delle Macchine Matematiche :*

<http://www.mmlab.unimore.it/on-line/Home.html> et : <http://www.museo.unimo.it/theatrum/>

## *Conférences organisées par la bibliothèque municipale de Lyon*

### **La naissance de la perspective en Italie par Philippe Cardinalli**

«On croyait voir la réalité même» : c'est en ces termes -dont la visée élogieuse est évidente- que le premier biographe de Filippo Brunelleschi évoque le premier des deux panneaux où celui-ci mit en œuvre pour la première fois ce qu'il est convenu d'appeler la «perspective géométrique». Philippe Cardinalli a proposé de mieux cerner ce qu'il en est de cette réalité, qui doit beaucoup aux mathématiques, tout comme les mathématiques ne doivent pas moins à la perspective géométrique, dans leur promotion au rang d'instrument primordial de la connaissance de la nature.

(En partenariat avec *l'APMEP et l'IREM*, le mardi 10 octobre 2006, à la Bibliothèque municipale de Lyon - Part Dieu)

### **Sur les traces d'Évariste Galois, par Jean Paul Auffray**

Mort à vingt ans ! Évariste Galois est pourtant reconnu comme l'un des plus grands mathématiciens de l'histoire. Auteur de « Évariste, le roman d'une vie », publié en 2004 aux Editions Aléas, Jean-Paul Auffray raconte le parcours initiatique miraculeux de l'inoubliable Rimbaud de la science française.

(En partenariat avec *l'APMEP et l'IREM*, le mercredi 11 octobre 2006, à la Bibliothèque municipale de Lyon - Part Dieu)

### **« Pathématiques et mathologie »**

*Paroles d'artistes* est un cycle de rencontres organisé par l'*artothèque - Bibliothèque municipale de Lyon*.

Conférence de **Sylvie Pic** et **Pierre Gallais**, artistes.

Ces deux artistes utilisent dans leur travail de peinture, dessin, ou installation, des modèles mathématiques d'une manière tout aussi poétique que raisonnée. Sylvie Pic explore l'espace, mais aussi l'architecture, créant une topologie mentale par ses dessins à la construction époustouflante. Pierre Gallais met en scène poétiquement les mathématiques, trouvant des relations mathématiquement exactes dans les objets sur lesquels il jette son dévolu : modélisation mathématique d'une courbe de sein, construction d'une ellipse géante avec des bottes de paille ...

Les relations entre le réel et notre perception se trouvent questionnées, décalées, et réinterprétées avec brio et humour par ces deux artistes, vivant à Marseille et à Lyon.

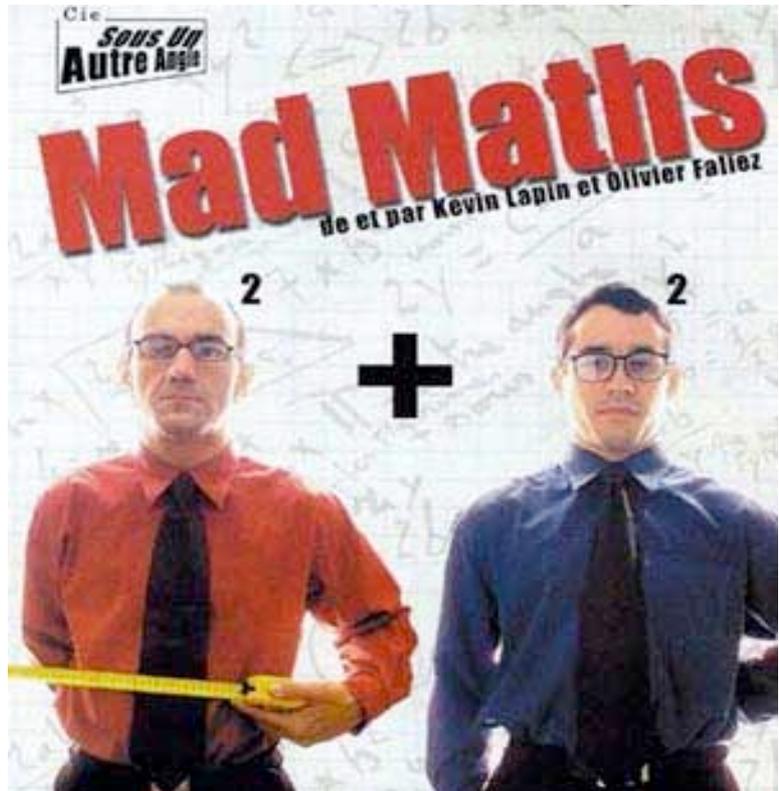
(le mardi 3 octobre 2006, à la Bibliothèque municipale de Lyon - Part Dieu)

## Activités culturelles au Muséum

### Théâtre scientifique : Mad Math

Spectacle loufoque et poétique pour tout public autour des mathématiques.

Deux professeurs exposent leurs théories savantes sur le zéro, l'infini et l'importance du zèbre dans la numération.



Un cours sur les nombres en 8 tableaux, incluant un « nouveau système de numération » à base d'onomatopées et la réponse à la question du jour : comment réduire son cochon à zéro ! Une « interrogation surprise » n'était pas exclue ...

« *Mad maths* » a été écrit par Olivier Faliez et Kevin Lapin.

Par la compagnie *Sous un autre angle*.  
(le samedi 21 et dimanche 22 octobre 2006 au Muséum)

## *Des mathématiques et des mathématiciens*

### **Rencontrer des chercheurs, dialoguer avec des mathématiciens**

*Les mathématiciens sont souvent embarrassés quand ils font découvrir leur discipline. Ils aimeraient faire visiter leur monde virtuel et en montrer les merveilles. Mais l'accès n'en est pas facile, si bien que la tentation est grande de ne présenter que les retombées des mathématiques dans la vie de tous les jours. Le risque est alors de dénaturer la vraie substance de l'activité mathématique.*

(Les Carnets Scientifiques, Université Claude Bernard Lyon 1, Editorial)

Les mathématiciens lyonnais souhaitent que la venue de l'exposition « *Pourquoi les Mathématiques ?* », interactive de par sa conception, soit le pivot de moments privilégiés de dialogues et de rencontres avec les chercheurs.

Plus de 70 mathématiciens se sont relayés bénévolement durant 45 jours pour accueillir les visiteurs, répondre à leurs questionnements, éclairer les thèmes proposés, parler de leur métier ... donnant ainsi à cette action une ampleur et une dimension exceptionnelle.

Outre une présence continue de mathématiciens sur le site de l'exposition, des exposés de 25 minutes environ ont été proposés chaque jeudi et chaque samedi, au Muséum par des chercheurs qui ont relié ainsi les thèmes abordés par l'exposition aux aspects les plus récents de la recherche en mathématique.

L'exposé était suivi d'une discussion plus informelle avec l'assistance. Pour permettre un contact direct entre le public et les chercheurs une salle située à proximité de l'exposition, l'*atelier*, pouvant accueillir une vingtaine de personnes, avait été retenue.

En raison de l'affluence (en particulier le samedi), un certain nombre d'exposés ont été dédoublés ou se sont déroulés dans la salle de conférence du Muséum (80 places).



## **Les courtes « causeries » interactives proposées :**

Douze thèmes avaient été choisis en résonance avec ceux proposés sur le site de l'exposition. Ils ont été alternativement prononcés par un chercheur de l'Unité de Mathématiques Pures et Appliquées (UMPA, Ecole Normale Supérieure de Lyon) et par un chercheur de l'Institut Camille Jordan (ICJ, Université Claude Bernard Lyon 1).

### ***Quelques applications de la géométrie dans le monde médical* par Jean-Marie Morvan (UCBL)**

Les images fournies par les équipements médicaux actuels sont si nombreuses et contiennent un tel volume de données qu'elles doivent être traitées par ordinateur.

Les mathématiques en général et la géométrie en particulier permettent d'apporter des informations de nature quantitative, qui conduisent à une meilleure analyse de celles-ci. Nous montrerons comment les interactions entre ces diverses disciplines ont permis de soulever de nouveaux problèmes mathématiques, et d'améliorer les connaissances dans certains domaines médicaux.

(le jeudi 12 octobre 2006)

### ***Modèles d'accidents vasculaires cérébraux* par Emmanuel Grenier (ENSL)**

Une approche mathématique permet-elle de mieux comprendre une pathologie ? Comment donner des éléments d'explications de l'échec des bloqueurs de canaux ioniques dans les accidents vasculaires cérébraux ?

(le samedi 14 octobre 2006)

### ***Le tour de la Terre, plus un mètre* par Denis Serre (ENSL)**

Quel animal peut-il passer sous une corde tendue au-dessus de l'Equateur, dont la longueur est celle de l'Equateur plus un mètre ? Après quelques variations sur ce thème, on pourra trouver la longueur du périmètre d'un convexe lorsqu'on l'épaissit uniformément dans toutes les directions.

(le jeudi 19 octobre 2006)

### ***1/7 = 0.142857... et tout ça* par Jérôme Germoni (UCBL)**

Le développement décimal de  $1/7$  semble assez arbitraire à première vue. En jouant un peu avec, on peut observer des *coïncidences mystérieuses* : les fractions  $1/7$ ,  $2/7=0.28571428$ ,  $3/7$ ,  $6/7$  font apparaître les mêmes suites de décimales avec un petit décalage ; dans un autre ordre d'idées,  $142+857=999$  et  $14+28+57=99$ .

Expliquer ces coïncidences donnera un prétexte à un voyage en arithmétique, de l'école primaire à Fermat, du *theorema aureum* de Gauss à la conjecture d'Artin, problème ouvert à ce jour.

(le samedi 21 octobre 2006)

***L'univers physique est-il dirigé par des principes de minimisation ?*** par **Francis Clarke** (UCBL)

Le plus grand mathématicien de tous les temps, Euler, prétendait que «rien se passe dans l'univers sans l'intervention d'un principe de minimisation». Donc la forme d'une bulle de savon ou d'une caténaire, l'oscillation d'un pendule, le trajet d'un boulet de canon, seraient imposés par une obligation de minimiser une expression mathématique... Ce sujet s'appelle le calcul des variations.

(le jeudi 26 octobre 2006)

***L'infini, les infinis*** par **Damien Gaboriau** (ENSL)

On se demandera ce qu'est l'infini mathématique ... et l'on s'apercevra qu'en vérité il y a des infinis plus ou moins grands, une infinité d'infinis.

(le samedi 28 octobre 2006)

***Mathématiques et migraines*** par **Stéphane Descombes** (ENSL)

A la vue du titre «Mathématiques et migraines», beaucoup vont se rappeler combien les mathématiques ont pu être une cause de migraine. Cet exposé montre que les mathématiques peuvent aussi aider à la compréhension des phénomènes liés à la migraine et aux auras migraineuses.

(le jeudi 2 novembre 2006)

***La mystique des nombres entiers chez les pythagoriciens et la présentation de quelques irrationnels célèbres*** par **Isabelle Chalendar** (UCBL)

Tout d'abord nous donnerons la vision géométrique des nombres entiers de l'école de Pythagore. Nous verrons ainsi les nombres carrés, triangles, parfaits, amis...

Dans une deuxième partie nous nous arrêterons sur quelques irrationnels tels que la racine de 2 à l'origine des formats papier A3, A4 etc. de l'imprimeur. Nous terminerons l'exposé avec une présentation succincte du nombre d'or en donnant un aperçu de sa dimension esthétique.

(le samedi 4 novembre 2006)

***Ordinateur et théorie des nombres*** par **Jean-Louis Nicolas** (UCBL)

Un nombre entier est premier si ses seuls diviseurs sont lui-même et l'unité. Depuis l'antiquité, les nombres premiers ont fasciné les humains. A l'ère des ordinateurs, des problèmes nouveaux ont surgi : comment reconnaître qu'un nombre de 100 chiffres est premier ? Comment trouver les facteurs premiers d'un grand nombre ? Les techniques actuelles de sécurité informatique, comme celles qui vous permettent sans risques de payer un article sur Internet ou de faire des opérations sur votre compte bancaire, sont basées sur les nombres premiers. Les ordinateurs permettent aussi de calculer des milliards de décimales de «  $\pi$  » ou de trouver des solutions à certaines équations ressemblant à la fameuse équation de Fermat  $x^n + y^n = z^n$ , par exemple,  $x^p + y^q = z^r$  avec  $p, q, r$  distincts.

(le jeudi 9 novembre 2006)

***Les mathématiques dans l'Encyclopédie Diderot-d'Alembert*** par **Pierre Crepel** (UCBL)  
(le samedi 11 novembre 2006)

L'Encyclopédie se proposait notamment de faire le point sur les connaissances au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle. A-t-elle rempli son contrat en ce qui concerne les mathématiques ? Qui a rédigé les articles ? Quel était l'état des mathématiques à l'époque ? Les articles étaient-ils à la pointe des recherches du moment ? Étaient-ils compréhensibles pour un large public ? Comment y a-t-on cherché à intégrer les progrès en cours ? Comment y a-t-on envisagé les rapports des mathématiques aux autres sciences et à la vie pratique ?

***Caractéristique d'Euler : une formule pour les polyèdres ou les ballons*** par **Claude Danthony** (ENSL)

(le jeudi 16 novembre 2006)

On commencera par compter : Sur un ballon de foot (32 morceaux de cuir, 90 coutures, 60 endroits où plusieurs coutures se rencontrent, et  $32 + 60 - 90 = 2$ ), puis sur des polyèdres où l'on verra que le nombre de faces + le nombre de sommets — le nombre d'arêtes est toujours égal à 2. C'est ici que commence le travail du mathématicien, qui doit *démontrer* la formule.

***La sphère dans la quatrième dimension*** par **Étienne Ghys** (ENSL)

(le samedi 18 novembre 2006)

Nous sommes habitués aux sphères situées dans *notre espace habituel* à trois dimensions. Etienne Ghys propose une visite guidée dans la quatrième dimension. De la même manière que les cartes de géographie permettent de dessiner des parties du globe terrestre sur un atlas formé de pages à deux dimensions, on peut se représenter la sphère dans la quatrième dimension grâce à diverses *cartes* ou *projections* dans la dimension trois.

On peut donc *voir*, ou plutôt *entre-voir* la quatrième dimension !

Des petits films montreront que cette sphère dans la quatrième dimension ne manque pas d'attraits esthétiques.

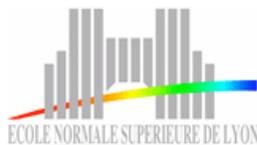
**ENSL** : École normale supérieure de Lyon, 46 allée d'Italie, 69007 Lyon

**UMPA** : Unité de mathématiques pures et appliquées, École normale supérieure de Lyon, CNRS UMR 5669, 46 allée d'Italie, 69364 Lyon cedex 07

**UCBL** : Université Claude Bernard Lyon 1, 43 bd du 11 Nov 1918, 69100 Villeurbanne

**ICJ** : Institut Camille Jordan, UMR 5208 du CNRS

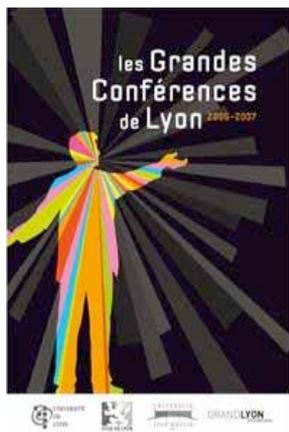
43 Bd du 11 Novembre 1918, bâtiment Braconnier, 69622 Villeurbanne Cedex, France



## Conférences exceptionnelles sur les mathématiques

Ces conférences destinées à un large public ont été prononcées par des mathématiciens choisis pour leur aura scientifique et pour leur qualité d'orateur. Deux grandes conférences ont été prononcées en octobre et une en novembre.

### « *Grandes Conférences de Lyon* »



Le onzième cycle des « *Grandes Conférences de Lyon* » organisées par le *Pôle Universitaire de Lyon* en partenariat avec la *Ville de Lyon* s'est ouvert le mardi 17 octobre 2006 avec une conférence de **Pierre-Louis Lions**, médaille Fields 1994, membre de l'Académie des Sciences :

#### « **Analyse, modèles et simulations : des mathématiques partout ...** »

(amphithéâtre Auguste Comte de l'Université Jean Moulin, Manufacture des tabacs)

L'exposé avait pour objectif d'illustrer l'omniprésence des mathématiques dans la vie « courante », à travers ce que l'on appelle les simulations numériques c'est-à-dire des calculs faits sur ordinateur pour prédire ou comprendre le comportement d'objets souvent complexes.

Après avoir donné de nombreux exemples concrets, Pierre-Louis Lions a expliqué ce que sont ces simulations numériques, comment elles sont effectuées et pourquoi des outils mathématiques sont indispensables.

Les Grandes Conférences de Lyon sont depuis cette année « poscastées ».

Pour télécharger la conférence, voir :

[http://www.universite-lyon.fr/15682448/0/fiche\\_\\_\\_pagelibre/](http://www.universite-lyon.fr/15682448/0/fiche___pagelibre/)

### Conférence exceptionnelle de l'École normale supérieure de Lyon

L'ENS avait mis en place une conférence exceptionnelle le vendredi 20 octobre 2006 avec **Jean-Pierre Kahane** (Professeur émérite à l'université Paris-Sud Orsay, membre de l'Académie des Sciences)



#### « **Pourquoi fait-on des mathématiques ?** »

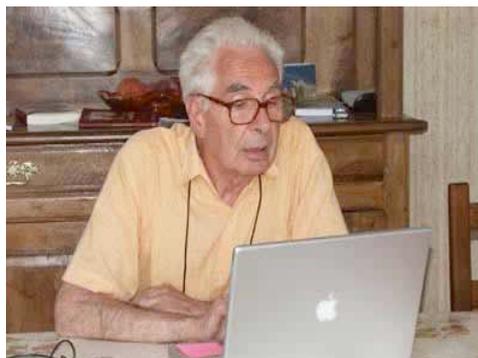
(amphithéâtre de l'École normale supérieure)

« *Pourquoi fait-on des mathématiques ? La question se pose à différents niveaux : individuel (l'élève, ou le chercheur) ; social (les parents d'élèves, les professeurs, les pouvoirs publics) ; philosophique (le rôle de mathématiques dans l'évolution humaine). Le débat philosophique est bien posé par Carl Jacobi dans une lettre à Legendre en 1830, juste après la mort de Joseph Fourier : " M. Fourier avait l'opinion que le but principal des mathématiques était l'utilité publique et l'explication des phénomènes naturels. Mais un philosophe comme lui*

aurait dû savoir que le but unique de la science, c'est l'honneur de l'esprit humain, et que sous ce titre, une question de nombres vaut autant qu'une question du système du monde »

(Jean-Pierre Kahane)

Le débat est toujours actuel, et Jean-Pierre Kahane a illustré son exposé avec d'autres exemples historiques en commentant l'évolution de ce qu'on appelle l'analyse de Fourier. Il est revenu sur l'aspect individuel et social en insistant sur la place des jeunes et en particulier des jeunes filles.



### « Confluence des Savoirs : Un artiste, un scientifique »



En préfiguration du Musée des Confluences et en partenariat avec l'Association des Fondations et l'Ecole Normale Supérieure de Lyon, le Muséum d'Histoire Naturelle organise depuis quatre ans un cycle de conférences associant un scientifique et un artiste : « Confluence des Savoirs : Un artiste, un scientifique ». Le Muséum avait tenu à souligner l'événement en proposant, le mardi 14 novembre 2006, une conférence dont le titre reprenait celui de l'exposition :

#### « Pourquoi les mathématiques ? »

avec **Michel Broué** (directeur de l'Institut Henri Poincaré, Professeur à l'Université Paris 7 Denis Diderot et Membre Senior de l'Institut Universitaire de France), **Fabrice Bihan** (lauréat de nombreux concours, il enseigne le violoncelle, la musique de chambre et dirige l'orchestre symphonique à l'ENM d'Arras) et le **GRAMME**.

(le mardi 14 novembre 2006, amphithéâtre de l'Ecole Normale Supérieure)

En s'appuyant sur de nombreux aspects des mathématiques, tirés aussi bien de l'Antiquité que des périodes plus contemporaines, Michel Broué s'est attaché à donner des mathématiques une vision plus conforme à leur réalité qu'à leur légende, en leur associant les termes imagination, passion, universalité, beauté ...



(Michel Broué dans la bibliothèque de l'IHP)

L'œuvre musicale retenue était *Nomos Alpha*, musique symbolique pour violoncelle seul, du compositeur *Iannis Xenakis* (Braïla, Roumanie, 1922 - France, 2001). *Nomos Alpha* possède une architecture hors temps fondée sur la théorie des groupes de transformations.

Cette conférence est visible sur Internet en haut débit :

<http://vacamuerta.ens-lyon.fr/ramgen/Groupe-Seminaires/Confluence/Math/mathH.rm>  
ou en bas débit :

<http://vacamuerta.ens-lyon.fr/ramgen/Groupe-Seminaires/Confluence/Math/mathL.rm>



## L'exposition et les scolaires

« *Pourquoi les Mathématiques ?* » cible tout particulièrement les élèves des collèges et des lycées ainsi que leurs parents tout en restant accessible à un très large public.

La manifestation a reçu le soutien officiel du Rectorat de Lyon afin d'assurer une lisibilité maximale et de favoriser l'émergence de futurs projets pédagogiques.

L'exposition a accueilli durant 45 jours les « scolaires » de tout âge venus nombreux soit en « visites de classe » soit en dehors des temps scolaires. Des classes sont même venues de Bâle et de Grenoble !

Beaucoup de visites se sont aussi déroulées dans le cadre familial ou en petit groupes d'adolescents ou en individuel avec parfois un public très éloigné de la région.

Durant les vacances, de nombreux scolaires en ont profité pour visiter « *Pourquoi les Mathématiques ?* », refaire des manipulations, poser des questions, profiter de la présence des mathématiciens.

Un numéro spécial de la revue *Les Carnets Scientifiques* de l'Université Claude Bernard Lyon 1, « *Pourquoi les Mathématiques ?* », réalisé en collaboration avec l'Ecole Normale Supérieure de Lyon avait été rédigé par les mathématiciens en direction des lycéens et des collégiens. Cette publication présentait des thèmes choisis de l'exposition ainsi que deux autres sujets mathématiques choisis par les rédacteurs.

L'IREM de Lyon a travaillé en étroite collaboration avec le *Centre Régional de Documentation Pédagogique* pour la mise en place d'une journée pédagogique, avec remise d'un dossier spécial, destinée aux professeurs souhaitant préparer une visite. Cette action, qui s'est déroulée le mercredi le 27 septembre, a vu plus de cent cinquante enseignants participer. Le CRDP a diffusé largement dans l'Académie (tant pour le premier degré que pour le second degré) les informations relatives à l'exposition et aux manifestations associées.

Les informations sur la brochure programmée par l'ONISEP, *Zoom sur les métiers : Les métiers des mathématiques*, ont été fournies sur demande à tous les scolaires et leurs enseignants. Cette publication, réalisée à la demande et avec la collaboration de la Société Mathématique de France (SMF), la Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles (SMAI), la Société Française de Statistiques (SFdS), Femmes et Mathématiques, n'était pas encore disponible pour être remise sur place.

Elle se trouve en ligne sur le site de la SMF.

([http://smai.emath.fr/spip/documents/metiers\\_maths\\_2006.pdf](http://smai.emath.fr/spip/documents/metiers_maths_2006.pdf))

Les visites de classes (inscriptions, planification, accueil des groupes) étaient gérées par le Muséum. Pour chaque classe une visite accompagnée par un mathématicien, un échange avec celui-ci (dans un espace attenant à l'exposition) et un court film d'une trentaine de minutes (projeté dans l'Atelier) étaient proposés.

Le jeudi après-midi les élèves des classes présentes pouvaient en outre bénéficier de la « *causerie* » avec un chercheur.

Initialement la planification des visites de classes prévoyait pour les scolaires 36 demi-journées. (soit près de 150 plages de visite). Moins de deux jours après l'ouverture des inscriptions, toutes les plages de visites scolaires étaient complètes ...

Le *Muséum* a réagi très rapidement en augmentant le plus possible le nombre de visites et en proposant d'autres dates aux classes en attente (la « jauge » des lieux ne pouvant être modifiée ...).



Le nombre de mathématiciens bénévoles a été augmenté en fonction des demandes. Globalement plus de soixante-dix mathématiciens sont venus à la rencontre des scolaires et du public. Les établissements qui le souhaitaient étaient inscrits en liste d'attente et étaient prévenus des possibilités offertes tout au long de l'exposition.

Des visites de classes ont été programmées le samedi ou au début des vacances scolaires.

Des enseignants et des parents se sont organisés pour venir faire des visites hors temps scolaire (essentiellement des « hors Courly »).

Quelques enseignants nous ont fait part de leurs difficultés spécifiques dans l'organisation des visites (transports, planning des classes, horaires, parfois nombre limité d'autorisations de sortie ...). Certains professeurs ont manifesté l'envie de faire venir l'exposition dans leur classe.

Le *Muséum* a établi une liste des demandes non satisfaites à partir des inscriptions mises en liste d'attente :

- 9 établissements de la Courly
- 3 établissements hors Courly (1 dans le Rhône, 2 dans la Loire)
- 1 établissement de l'Académie de Grenoble
- 1 établissement de l'Académie d'Aix-Marseille

Le maximum sera fait pour leur offrir une solution alternative. Diverses idées sont à l'étude. Ils seront contactés ultérieurement et le plus tôt possible.

Globalement près de 75 établissements scolaires ont bénéficié des visites de classes.

## Quelques articles de presse



*L'Express Hors Série n°5, septembre - octobre 2006*  
 (co-édition l'Express et L'Etudiant), p.25 :  
 « Notre coup de cœur ... »

### Le Dauphiné Libéré



### Le Progrès, 20 octobre 2006

**Mathématiques** | Exposition, débat/conférence, animation/atelier

**Pourquoi les mathématiques ?**

Une exposition internationale « à voir et à vivre » qui montre des mathématiques en pleine expansion toujours plus fines et indispensables dans de nombreuses activités humaines.

**Organisation :** Les mathématiciens lyonnais de l'UMPA (CNRS, Ens Lyon), de l'UCBL, de l'IREM de Lyon (UCBL), de l'APMEP en partenariat avec l'UJF de Lyon, l'INRP et le Lirhist (UCBL). Soutenus par le Rectorat de l'Académie de Lyon et le CRDP.

**Adresse :** Muséum, 28 boulevard des Belges, 69006 Lyon | **Dates & horaires :** le 12, 14 et 15 de 10h à 18h | **Accès :** VéloV, métro A (Foch), bus 4,27, 36, 41, 47 | **Renseignements :** 04 72 69 05 00 | **Site web :** <http://pourquoi-les-maths.emath.fr/> et <http://www.mathex.org> | **Réservation obligatoire :** Non

### La Fête de la Science en Rhône Alpes (CCSTI du Rhône)



« CultureMath » a mis régulièrement en ligne les manifestations autour de l'exposition

## Au fil du livre d'or

*Morgane et Dalila : Cette exposition nous plonge dans un univers que nous connaissons trop (ou pas assez !) au travers de ces fastidieuses heures de cours... Ils sont aussi nécessaires qu'utiles, aussi abstrait que plein d'applications concrètes... Ils nous mèneront à la folie schizophrène... Morgane, le 25/10/06.*

*Cette exposition m'a fait comprendre que les maths, bien qu'elles apparaissent complexes, sont en fait assez faciles et plutôt accessibles, enfin presque... (lol.) Non, franchement c'était très intéressant.*

*Nous avons bien aimé cette exposition, c'était très intéressant et... voilà (enfants)*

*Expo bien sympathique qui change de l'ordinaire !*

*Une expo accessible à tout le monde mais où les Terminales S sont intéressés ça court pas les rues !!*

*Euh... oui... Mais encore ??? Expo ludique et intéressante, très motivant pour des cours de maths parfois rébarbatif. Pourquoi les mathématiques ? Pourquoi pas ???*

*Exposition très intéressante et très agréable. Dommage qu'elle ne dure pas plus longtemps : on aimerait y revenir et faire venir nos amis.*

*Un peu dur mais bien.*

*J'ai réussi quelques énigmes mais d'autres sont trop difficiles. C'était très intéressant. Aurélie, 11 ans.*

*Un, deux, trois... infiniment passionnant !*

*C'était super, je me suis bien amusé, et j'espère que je reviendrai une troisième fois ! Merci beaucoup ! Mélodie, 8 ans.*

*Très belle expo, très ludique, les enfants ont beaucoup appréciés.*

*Très instructif, aussi bien pour les adultes que pour les enfants !*

*Intéressant, cet endroit est fantastique.*

*Y pète trop ce musée de ouf!!!*

*C'était génial, ce que j'ai préféré c'était l'image de la main, merci.*

*Après cette visite passionnante, je suis persuadée que mes enfants aimeront les mathématiques. Merci.*

*J'ai adoré ! c'était trop bien ! Merci.*

*L'expo était géniale, même si je n'ai rien compris. Bravo ! C'était cool !*

*C'était fabuleux vraiment (enfant)*

*Tous les jeux étaient bien, mais j'ai beaucoup apprécié calin avec les aiguilles pour faire la forme de la main. [dessin d'une tête à 5 yeux.]*

*J'ai adoré cette fabuleuse exposition ! Je la conseillerais à mes amis qui seront ravis.*

*Bien intéressant, c'est un piège à temps, je pourrais y passer la journée. Vive les maths de ce genre !*

*J'ai rien compris mais c'est super.*

*Je n'ai toujours rien compris aux maths mais c'était sympa quand même !!*

*C'est pas mal mais j'ai rien compris !*

*C'est pas faux*

*Idem*

*Pareil*

*Expo agréable, bien intéressante malgré le manque d'explications : on n'a pas les solutions !!*

*Sympa, mais un peu court... Même remarque qu'au dessus... On reviendra.*

*Très ludique et agréable. Et très agréable avec les enfants.*

*Au bout de la troisième fois, il nous a fallu l'aide d'un gendre mathématicien pour réaliser le carré à 5 pièces !!!! On est quand même en L3 de maths !!! Super sympa comme expo.*

*C'était bien, mais il y avait des trucs trop difficiles.*

*Domage qu'il n'y ait pas les solutions !*

*C'est trop marrant les trucs avec les piques !*

*Super expo (surtout l'arbre à musique !)*

*C'était super, surtout le truc des pyramides (il faut en fait 1 dans un carré et une dans un triangle.) A et aussi le truc des piques où on met notre main et on la voit comme si elle était faite avec des clous. Clémentine. Ps : Et le truc avec des bulles.*

*Expo bien faite (c'est très intéressant de faire tout ça sous forme d'expérience, ça insiste à essayer de comprendre !) mais trop compliqué pour moi qui ne suis pas très patiente !!! Une petite précision, j'ai 13 ans et dès le départ, je ne suis pas une passionnée de maths !!*

*C'était trop cool !! Surtout les machines et le monsieur qui expliquait. Jules*

*Ça m'a bien plut, le monsieur qui expliquait était très gentil.*

*Les jeux étaient super, ça m'a beaucoup appris.*

*C'était bien l'exposition des pierres et des maths. Marie, 6 ans.*

*J'ai bien aimé la valise aux onze cubes. Noémie, 8 ans.*

*Expo bien faite, très bien montée, il y a de tout et pour tout âge. Merci beaucoup de nous aider à comprendre.*

*J'ai beaucoup aimé. Alix, 7 ans \_ [dessin]*

*Trop cool les maths ! Avant je n'aimais pas, mais maintenant j'adore surtout les figures avec les bulles. Cool [dessins]*

*Merci pour les jeux, l'expo a été superbe, surtout « ... »*

*J'ai bien aimé les bulles [dessins]*

*J'ai adoré la planche avec les clous.*

*C'est trop bien, j'ai adoré. Mattéo, 7 ans.*

*J'ai bien aimé l'arbre à musique. A bientôt.*

*C'est trop bien !! Surtout la planche avec les clous !! A bientôt !*

*C'était bien, j'ai trop aimé la planche avec les clous ! J'y suis resté super longtemps. Les autres trucs étaient bien, mais des fois je ne comprenais pas.*

*C'est très bien, il y a de belles activités. Maëlle, à bientôt.*

*Un + un c'était très bien, deux + deux j'étais heureux.*

*Je déteste les sciences, mais cette fois-ci, j'ai été émerveillé. Je trouve vraiment ça très bien.*

*Je déteste les maths, mais cette fois, j'ai adoré. Merci pour cet exposé.*

*Très intéressant.*

*C'est très bien, mais il en faut encore plus !!! (enfant)*

*Merci au jeune animateur à lunettes pour ses explications sur les bulles de savon.*

*Il aurait fallut faire des groupes avec un animateur atitré.*

*L'exposition est très bien, ça fait aimer les maths, félicitations.*

*C'est bien mais un peu compliqué pour moi !*

*Merci au superbe et gouleyant animateur à lunettes.*

*Très belle exposition, mais l'arbre à musique est à isoler !!!*

*C'est très bien mais un peu difficile à comprendre pour les enfants ! Sinon, c'est très amusant.*

*C'est trop trop bien et super amusant. Dommage qu'il n'y ait pas les réponses.*

*Très bien, super, super bien, trop cool !*

*Très bonne approche pour les jeunes, cela leur permet de voir les maths sous un autre jour ! Expo très intéressante, on ne s'ennui pas !!!*

*C'était vraiment bien, je ne suis pas déçue ! Très intéressant malgré quelques sites qui ne marchaient pas et peu de chaises. Sinon bravo.*

*J'ai trouvé cette salle bien, et l'activité que j'ai préféré le mieux c'est le jeu des aiguilles et des bulles.*

*Cette salle est très intéressante. Il y a des jeux qui nous font comprendre des choses pas toujours évidentes. C'est super et très instructif. Le personnel explique très bien.*

*Cette salle est très passionnante, j'ai apprécié l'expérience des bulles de savon. Je souhaite revenir bientôt. Merci au personnel.*

*Cette salle est vraiment magnifique. J'ai beaucoup aimé les bulles, j'ai eu l'impression qu'elles étaient parfaites ! Mais il manque de la musique ! Lol ! Merci pour tout.*

*J'ai mal à la tête tellement j'ai réfléchi !*

*Et vive les neurones (j'ai mal à la tête !)*

*Nous nous sommes amusés comme des gosses (bien qu'ayant une bonne trentaine !)... Et nous nous sommes cultivés. Une excellente expo... qui devrait faire aimer les maths ! Un informaticien et un prof de maths.*

*Bravo et merci, je me suis réconciliée avec les maths ... à 47 ans ! Et mon mari ingénieur était prêt à y passer la journée.*

*Intéressant mais parfois les expériences à réaliser sont très mal expliquées !! Donc irréalisables... Dommage...*

*Les stands sont très bien, j'ai beaucoup aimé l'exposition.*

*Bravo pour cette exposition rigolote et intéressante !!! Félicitation et merci ! Marie, 5° 3.*

*Bravo !! C'était très bien, très intéressant et impressionnant, j'ai appris beaucoup de choses ! Merci pour cette expo ! Mélissa, 5° 3.*

*C'est super, vous avez tout le temps de très bonnes idées qui nous font comprendre le sujet sans complication. Bravo et merci, continuez comme ça. Charlotte, 5° 3.*

*Votre exposition était géniale !!! Je me suis beaucoup amusée et c'était en faisant des maths ! Votre vidéo est aussi GENIALE ! Très instructive. Bravo ! et merci. Marine, 5°3.*

*Cette exposition était géniale ! Cela m'a beaucoup amusée ! Et le film était super également !! Merci beaucoup et bonne continuation ! Bravo !! Agathe, 5°3.*

*L'exposition m'a agréablement surpris, je pensais que ça n'allait pas être très intéressant, il ne faut pas se fier aux apparences ! Encore bravo pour le film !*

*C'était super cool ! Un petit conseil : mettez les réponses sur les panneaux pour les réponses purement mathématiques.*

*Bravo, bon moment ! Nous avons amené un petit garçon guère heureux !! Mais il repart joyeux.*

*MERKI [sur toute la page] Ps : Expliquer un peu plus les affiches.*

*J'ai mal à la tête !!*

*Des activités très intéressantes, des solutions auraient été les bienvenues ;) A bientôt. Une nulle en maths.*

*Exposition intéressante mais il manque quelques animateurs pour animer et expliquer les ateliers.*

*C'est trop cool l'expo, et vive les maths (sauf celles des cours) LOL [dessin]*

*Merci pour cette exposition, c'était vraiment bien ! Tchô [dessin]*

*Cette expo est super, pour une fois que je ne m'ennuis pas ! Félicitations*

*Cette expo est super : pour la première fois que je m'intéresse à quelque chose à part l'ordi et la télé. Merci beaucoup c'est super, j'ai bien aimé toutes les expériences. Continuez dans cette voie ! Félicitations.*

*Je trouve cette expo trop bien, d'habitude je n'aime pas les musées mais là c'est trop bien. Vous avez fait un bon boulot ! Collège Jean de Tourme.*

*Je trouve que cette expo est trop super, pour une fois que je ne m'ennuie pas !*

*On trouve que cette expo est trop bien, marrante en plus.*

*Très intéressant pour les enfants, et éducatif*

*Je trouve cette expo intéressante, mais j'espère que bientôt il y aura des momies et des animaux, ainsi que des dinosaures comme avant car je trouvais que c'était super. Bisous, bonne continuation pour la suite.*

*Super cette expo, développe la curiosité des enfants de tout âge.*

*Je trouve que c'était bien, j'ai bien aimé mais je trouve qu'il n'y avait pas beaucoup de choses.*

*Le lieu est très bruyant car bois sonore donc fatigant. Mériterait d'avantages d'explications, définitions, accompagnement.*



## En conclusion

**7000 visiteurs,  
2000 scolaires,  
70 mathématiciens ...**

« *Pourquoi les Mathématiques ?* » a remporté à Lyon un succès incontestable tant auprès du public que des acteurs de l'opération. Les témoignages de satisfaction, les files d'attente, les innombrables questions sur tous les thèmes abordés sont des indicateurs qui montrent la pertinence de ces rencontres entre la science et le public d'une part et la démarche poursuivie conjointement par les concepteurs de l'exposition, les mathématiciens et le Muséum d'autre part.

« *Les mathématiques vivent et sont en mouvement, plus que jamais ! Le coeur est solide et le corps se développe fortement et harmonieusement* »\*. Mais faire découvrir quelques-uns des aspects d'une science qui progresse quotidiennement de manière fulgurante n'est pas une tâche aisée. La démarche entreprise à Lyon qui mêle des rencontres avec les chercheurs et les temps forts d'une exposition interactive, insolite, accessible à tous est un élément de réponse qui a séduit nombre de visiteurs.

Les mathématiciens font un beau métier. Ainsi que l'exprimait Michel Broué à propos de Jean-Pierre Serre\*\* ils sont à la fois interprètes du monde et découvreurs de ses mystères, révélateurs et créateurs de sa beauté et de sa complexité, pianistes et compositeurs, et, bien sûr ! passionnés de l'être. Cette passion, ils ont voulu la partager avec tous les publics, le plus simplement possible, en « invitant » une exposition internationale à Lyon et en se relayant durant quarante-cinq jours sur place pour communiquer, éclairer, faire découvrir l'unité des mathématiques et les spécificités de leur métier.

Le succès de « Pourquoi les Mathématiques ? » montre bien un intérêt grandissant pour tout ce qui touche aux mathématiques. Une attente qui nécessite la plus grande considération.

Les mathématiciens ont entendu la forte demande exprimée par de nombreux visiteurs tout au long de l'exposition et restent bien conscients que la tâche est loin d'être achevée. La réflexion se poursuit donc et de nouveaux projets sont en discussion.

**La page n'est pas tournée !**

---

\* *Images des Mathématiques 2006*, p.1.

\*\* *Images des Mathématiques 2006*, p.29.

Publication diffusée par le CNRS, 3 rue Michel Ange, 75794 Paris cedex 19

Accessible aussi à l'adresse : <http://www.math.cnrs.fr/imagesdesmaths/index.html>

## ANNEXES

<i>Inauguration</i>	<i>p. 62</i>
<i>Les animateurs sur le site de l'exposition</i>	<i>p. 63</i>
<i>La communication</i>	<i>p. 64</i>
<i>Budget de l'exposition</i>	<i>p. 65</i>



RHÔNE

LE DÉPARTEMENT

## Invitation

Sous la présidence de **Michel MERCIER**  
Sénateur,  
Président du Conseil général du Rhône

**Jean FLACHER**  
Vice-président du Conseil général du Rhône  
délégué à l'environnement

**Michel CÔTÉ**  
Directeur du Muséum

ont le plaisir de vous convier à l'inauguration de l'exposition

### ***Pourquoi les Mathématiques ?***

**Mercredi 11 octobre 2006 à 17 heures au Muséum**

en présence de Alain MORVAN,  
Recteur de l'Académie de Lyon,  
Chancelier des Universités.

MUSEUM

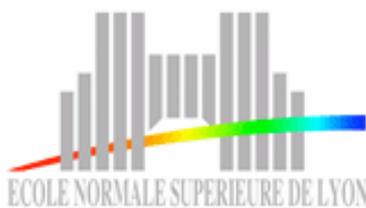
28 boulevard des Belges, 69006 Lyon  
04 72 69 05 00  
[www.museum-lyon.org](http://www.museum-lyon.org) / [www.rhone.fr](http://www.rhone.fr)

## Les animateurs sur le site de l'exposition

Ils sont « thésards », « post-doctorants », enseignants-chercheurs, chercheurs au CNRS, professeurs, directeurs de laboratoires ...

*Un grand merci à toutes et à tous !*

Boris Adamczewski, UCBL ; Aurelien Alvarez, ENS ; Thierry Barbot, ENS ; Sylvie Benzoni, UCBL ; Jean Bérard, UCBL ; Cédric Bernardin, ENS ; Marc Bernot, ENS ; Riccardo Biagioli, UCBL ; Thomas Blossier, UCBL ; Vincent Borrelli, UCBL ; Maxime Bourrigan, ENS ; Pierre Bousquet, UCBL ; Jean Brette, Palais de la Découverte ; Damien Calaque, UCBL ; Philippe Caldero, UCBL ; Jean-Claude Carrega, UCBL ; Isabelle Chalendar, UCBL ; Christine Charretton, UCBL ; Francis Clarke, UCBL ; Pierre Crepel, UCBL ; Michel Cretin, UCBL ; Claude Danthony, ENS ; Michel Darche, Centre Sciences ; Christophe Delaunay, UCBL ; Marc Deleglise, UCBL ; Stéphane Descombes, ENS ; Jean Luc Dorier ; Olivier Druet, ENS ; Frédérique Duheille, UCBL ; Thierry Dumont, UCBL ; Hélène Eynard-Bontemps, ENS ; Albert Fathi, ENS ; Alessandra Frabetti, UCBL ; Emmanuel Fricain, UCBL ; Damien Gaboriau, ENS ; Damien Gayet, UCBL ; Stéphane Genieys, UCBL ; Jérôme Germoni, UCBL ; Étienne Ghys, ENS ; Emmanuel Giroux, ENS ; Régis Goiffon, IREM de Lyon ; Emmanuel Grenier, ENS ; Eric Jaligot, UCBL ; Frédéric Jouhet, UCBL ; Guillaume Jouve, UCBL ; Benoît Kloeckner, Olga Kravchenko, UCBL ; ENS ; Stéphane Lamy, UCBL ; Paul Laurain, ENS ; Valerie Le Blanc, ENS ; Patrick Massot, ENS ; Olivier Mathieu, UCBL ; Julien Michel, ENS ; Michel Mizony, UCBL ; Jean-Marie Morvan, UCBL ; Elie Mosaki, UCBL ; Jean-Louis, Nicolas UCBL ; Pascal Noble, UCBL ; Yann Ollivier, ENS ; Emmanuel Ophstein, ENS ; Valentin Ovsienko, UCBL ; Serge Parmentier, UCBL ; Anne Perrut, UCBL ; Remi Peyre, ENS ; Bruno Poizat, UCBL ; Pierre Py, ENS ; Bertrand Remy, UCBL ; Xavier Roblot, UCBL ; Mathieu Sablik, ENS ; Denis Serre, ENS ; Jean-Claude Sikorav, ENS ; Danièle Tarral, UCBL ; Alexis Tchoudjem, UCBL ; Gérard Tronel, WMY ; Alexei Tsygvintsev, ENS ; Cédric Villani, ENS ; Jean-Yves Welschinger, ENS ; Abdelghani Zeghib, ENS ...



## La communication

### **Muséum :**

Service Communication : Jean-Luc Very  
04 72 69 05 02  
jean-luc.very@rhone.fr

### **ENS :**

Communication École Normale Supérieure :  
Virginie de Charentenay  
04 72 72 88 16  
virginie.de.charentenay@ens-lyon.fr

### **UCBL :**

Béatrice Dias-Renou  
service.communication@univ-lyon1.fr  
Tél : 04 72 43 15 48

### **CNRS Rhône Auvergne**

2 avenue Albert Einstein  
Boîte postale 1335  
69609 Villeurbanne cedex  
Tél : 04 72 44 56 00  
Fax : 04 72 44 56 73  
Jacques FONTES, Responsable du service communication  
jacques.fontes@dr7.cnrs.fr  
Sébastien Buthion  
sebastien.buthion@dr7.cnrs.fr

**Rectorat :** Académie de Lyon Rectorat, 92 rue de Marseille, 69007 Lyon  
Directrice de la communication : Catherine PÉROTIN  
04 72 80 60 10  
courriel : communication@ac-lyon.fr



**Budget de  
l'exposition internationale  
« Pourquoi les mathématiques ? »  
Lyon 2006**

**Dépenses :**

Frais d'amortissement de l'exposition	3500,00 euros
Frais de transport (Orléans-Lyon A/R)	1480,00 euros
Frais de missions	710,15 euros
2 DVD reportage sur l'exposition facturé par TLM	42,00 euros
Assurance de l'exposition : prise en charge par le Muséum	

**Total** **5732,15 euros**

**Recettes :**

L'ICJ (laboratoire de l'Université Claude Bernard Lyon 1)	91,10 euros
L'UMPA (laboratoire de l'Ens Lyon)	91,10 euros
L'Université Claude Bernard Lyon 1	2000,00 euros
L'Ecole normale supérieure de Lyon	2000,00 euros
Le CNRS délégation Rhône Auvergne	1050,00 euros
Ville de Lyon	500,00 euros

**Total** **5732,20 euros**

**Notes :**

Tous les mathématiciens, animateurs sur le site, organisateurs étaient entièrement bénévoles.

La participation du Muséum de Lyon qui a hébergé l'exposition, réalisé les affiches, les cartes postales, le dossier de presse, le dossier culturel, mis à la disposition du public et des mathématiciens ses services (surveillance, réservations, etc.) n'est pas reproduite ici.

## Les partenaires de la présentation à Lyon



### **Rhône le Département, le Conseil Général du Rhône**

Hôtel du Département, 29 - 31 cours de la Liberté, F-69483 LYON Cedex 03,

<http://www.rhone.fr/>

et « **Le Muséum** », 28 boulevard des Belges, F-69006 LYON, [museum@rhone.fr](mailto:museum@rhone.fr)

<http://www.museum-lyon.org/>

### **Le service universités et recherche, ville de Lyon**

Mairie de Lyon, F-69205 Lyon Cedex 01

[http://www.lyon.fr/vdl/sections/fr/economie/plsi/universites\\_et\\_reche](http://www.lyon.fr/vdl/sections/fr/economie/plsi/universites_et_reche)

### **Le CNRS**

Centre national de la recherche scientifique, 3, rue Michel-Ange, F-75794 Paris cedex 16

<http://www.cnrs.fr/>

### **CNRS Rhône Auvergne**

2 avenue Albert Einstein, Boîte postale 1335, F-69609 Villeurbanne cedex

<http://www.dr7.cnrs.fr/>

### **Le Pôle Universitaire de Lyon et la ville de Lyon**

<http://www.universite-lyon.fr>

### **Le Rectorat de l'Académie de Lyon**

92 rue de Marseille, F-69007 Lyon

<http://www.ac-lyon.fr/>

### **L'ENSL**

École Normale Supérieure de Lyon, 46 allée d'Italie, F-69007 Lyon

<http://www.ens-lyon.fr/web/nav/>

### **L'UCBL**

Université Claude Bernard Lyon 1, 43 bd du 11 Novembre 1918, F-69622 Villeurbanne cedex

<http://www.univ-lyon1.fr/>

**L'IREM de Lyon**

Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, 43 Bd du 11 Novembre 1918, bâtiment Braconnier, F-69622 Villeurbanne Cedex, France  
<http://sierra.univ-lyon1.fr/irem/>

**L'APMEP**

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, Régionale de Lyon, 15 quai André Lassagne F-69001 Lyon  
<http://www.apmep.asso.fr/> et : <http://www.apmep.asso.fr/spip.php?rubrique68>

**L'INRP**

Institut National de Recherche Pédagogique, 19 allée de Fontenay, BP 17424, F-69347 Lyon cedex 07  
<http://www.inrp.fr/> et le site *EducMath* : <http://educmath.inrp.fr>

**L'IUFM de Lyon**

Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'Académie de Lyon, 5 rue Anselme, F-69317 Lyon cedex 04  
Site Internet : <http://www.lyon.iufm.fr/>  
Et : *IUFM, Centre local de Villeurbanne* (filière mathématiques), 24, rue Alfred de Musset, F-69628 Villeurbanne Cedex  
<http://www.lyon.iufm.fr/centres/centres.html>

**Le CRDP**

Centre Régional de Documentation Pédagogique, 47, rue Philippe-de-lassalle, F-69004 Lyon

**Le LIRDHIST**

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Didactique et en Histoire des Sciences et Techniques, 43, Bd du 11 Novembre 1918, F-69 622 VILLEURBANNE Cedex  
<http://lirdhist.univ-lyon1.fr/>

*Équipe d'accueil de l'exposition. Lyon, juin 2007*

RHÔNE  
LE DÉPARTEMENT

Événement  
du 6 octobre au  
19 novembre 2006

# Pourquoi les mathématiques ?

Événement organisé par :



MUSEUM



00111111

28, bd des Belges - 69006 Lyon - Tél : 04 72 69 05 00 - [www.museum-lyon.org](http://www.museum-lyon.org) - [www.rhone.fr](http://www.rhone.fr) - Ouvert du mardi au dimanche de 10h à 18h