

ALLOCUTIONS DE VERNISSAGE

Note introductive: Ces allocutions furent adressées à des publics différents sur des thèmes tout à fait nouveaux pour la plupart d'entre eux. Les contenus de ces allocutions possèdent donc naturellement des points communs. Ils ont cependant tous leur originalité propre : elle autorise une lecture séparée et justifie leur présence dans ce petit recueil. La première allocution effectivement prononcée à l'Institut Henri Poincaré a été de contenu plus bref que celui, trop lourd, qui avait été préparé et qu'on pourra lire ici. La seconde allocution, faite à l'Ecole Normale d'Instituteurs de Bonneuil en 2006, comprend quelques lignes de présentation (en jaune) qui, bien sûr, ne correspondent pas tout à fait à la réalité; peut-être, ont-elles été choisies par leurs auteures pour faire mieux passer mon message. On trouvera la liste des expositions, et leur contenu, auxquelles correspondent ces allocutions en allant sur : <http://www.math-art.eu/exhibitions.php#1>

Institut Henri Poincaré Paris 2005

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs, chers Collègues,

Permettez-moi de vous remercier pour votre présence, et de dire quelques mots rapides sur l'exposition.

Elle présente un caractère quelque peu exceptionnel pour célébrer simultanément deux événements, la remise d'un prix prestigieux d'une part, la naissance de la Société Européenne pour les Mathématiques et les Arts d'autre part, l'attribution du prix de l'Institut Clay à Grigori Perelman, il a récemment apporté la preuve finale et difficile de la dernière conjecture géométrique d'Henri Poincaré. Il était naturel que l'Institut, dont le nom honore ce très grand mathématicien, soit le lieu de remise du prix. L'exposition entend rendre hommage à tous les acteurs présents et passés de cet événement, à commencer par Poincaré lui-même.

Quant à la Société Européenne pour les Mathématiques et les Arts, elle s'apprête à tenir, dans ce même Institut qui lui a généreusement ouvert ses portes, son tout premier Colloque. Une exposition des œuvres de ses participants va de soi.

Le public ne manquera pas de s'étonner que les mathématiques les plus savantes conduisent à la création d'œuvres d'art. Œuvres d'art en effet par la beauté des contours et des lignés, leur pureté, leur richesse picturale et parfois mathématique, la nouveauté, la diversité et l'abondance des contenus. Par la

nature même du nombre, les mathématiques nous font entrer dans un monde fabuleux et infini de formes jusqu'alors inconnues, que des artistes d'avant-garde s'emploient à incarner dans la matière, faisant appel à toutes les nouvelles technologies et techniques créées au cours de ces trente à quarante dernières années.

Les visiteurs d'aujourd'hui sont évidemment privilégiés, pour être parmi les premiers à découvrir des œuvres de pionniers dans un mode nouveau d'expression artistique, appelé à des développements considérables, et qui rendront inestimables la valeur de ces œuvres nouvelles. Tant et si bien qu'on finira par construire un musée spécifique dédié aux arts mathématiques et aux mathématiques, musée dont l'absence jusqu'à ce jour n'a pas fini d'étonner, de surprendre, de laisser pantois.

Alors les quelques 35 artistes représentés dans cette exposition trouveront le cadre qui permettra de mettre pleinement en valeur leurs œuvres.

Elles ne sont ici que quelques-unes, puisées dans le fonds dont nous disposons, présentées non pas par auteur mais selon leur contenu mathématique.

Au rez-de-chaussée sont les œuvres les plus directement en rapport avec quelques-uns des travaux de Poincaré sur le mouvement, et surtout sur les espaces, en particulier ceux de dimension 3 et 4, au sein desquels ont lieu ces mouvements.

A l'étage, dans la bibliothèque, trois thématiques principales sont présentes :

- remplissage d'un domaine par des motifs identiques dans l'entrée et le fond de la bibliothèque
- formes minimales que développe le monde physique, le long du couloir le plus éclairé, donnant sur l'extérieur du bâtiment
- surfaces issues de la géométrie algébrique et de la résolution de certaines équations aux dérivées partielles dans le reste de la bibliothèque.

Ces thèmes sont illustrés tant par les tableaux que par les petites sculptures dans les vitrines.

Je n'ai cité aucun noms des artistes présents. Puis-je simplement rappeler qu'ils s'inscrivent dans une tradition immémoriale qui lie les arts aux mathématiques, tradition dont le peintre Agatharque qui fit les décors du théâtre d'Eschyle, Dürer et Vinci à la Renaissance, Dali au siècle dernier, sont parmi ses plus illustres représentants,. Nul doute que plus d'un de ceux que vous allez découvrir laissera son nom dans l'histoire de cette tradition.

Je vous remercie de votre attention, et vous souhaite une fort agréable visite.

L'interview : Claude P. Bruter

Grand mathématicien et concepteur de l'exposition "Mathématiques et Arts, Arts et Mathématiques", Claude P. Bruter s'exprime dans un langage clair et généreux sur ses deux passions : les mathématiques comme créatrices d'images et les usages pédagogiques qu'elles rendent possible.



Chers Collègues,

Permettez-moi d’abord de remercier toutes celles et tous ceux grâce auxquels cette exposition est aujourd’hui présente en ces lieux. **Annie Ceresuela** du Rectorat et **Gilles Bogaert** de l'Ecole Polytechnique ne sont pas pour rien dans cette affaire.

On peut attribuer à une telle manifestation des objectifs très divers, le premier d’entre eux, à mon sens, étant de faciliter la réconciliation du public avec les mathématiques, et à travers elles, avec toutes les sciences dont elles constituent le support indispensable.

Bien des raisons ont contribué à détourner nos concitoyens des mathématiques. On peut citer, entre autres, les idées fausses qui ont pu circuler à son encontre, les exigences parfois mal fondées des mathématiciens eux-mêmes, des programmes pas toujours très bien conçus, une méconnaissance de ce que sont les mathématiques, de la manière dont elles ont été créées, de la manière dont elles évoluent. Il faut ajouter en bonne place les diverses facettes de l’état de notre société, l’omniprésence des écrans de toute nature qui n’incite pas forcément au travail, le volume considérable des nouvelles connaissances qu’on voudrait faire acquérir à nos successeurs.

Ce qui est importe avant tout, aux yeux du pédagogue, est la formation de l’esprit. Une formation est réussie si elle rend l’esprit curieux, un esprit qui, certes, cherche à savoir, mais surtout à comprendre. On éprouve le sentiment de comprendre, soit de manière directe, intuitive, soit parce qu’on est capable de donner une explication.

En mathématiques, donner une explication est appelé faire une démonstration. Il convient sans doute de rappeler aux élèves la signification de cette activité principale qu’on leur demande de conduire à travers l’enseignement de notre discipline, d’attirer leur attention sur ce fait.

Il a fallu trois siècles et demi pour parvenir à donner la justification d’un énoncé de **Fermat**. Des énoncés ont des explications faciles et quasi immédiates ; d’autres exigent davantage de temps d’élaboration. Il est un message simple que les professeurs ne pensent peut-être pas toujours à faire passer à leurs élèves. Ce message est celui de leur propre expérience. Un exercice, un problème ne se résolvent pas toujours sur le champ. Mais c’est un fait d’expérience qu’avec le temps, de la persévérance, on parvient presque toujours au succès, gratifiant pour l’amour-propre et qui donne confiance en soi. Adieu aujourd’hui la poésie, adieu **Boileau** qui nous apprenait : « Vingt fois sur le métier remettez votre ouvrage. » Vous n’arrivez pas à résoudre votre problème, eh bien, laissez-le en dormance, faites autre chose, jouez aux billes ou à chat, mais voyez si demain vous parvenez à progresser. Et n’abandonnez pas tant que vous n’avez pas atteint le but final. Rédigez alors votre texte avec soin. Le travail du mathématicien est artisanal, le produit que vous livrez doit avoir sa beauté d’exécution, de présentation.

Il y a la beauté de ce que vous faites, il y a la beauté de la matière sur laquelle vous travaillez. Celle-ci est plus longue et difficile à saisir.

Vous trouvez qu’un objet est beau parce que, d’abord, vous avez la possibilité de l’appréhender dans sa globalité, et parce qu’il se produit des sortes de résonances entre ses propriétés et celles qui sont les vôtres, qui sont constitutives de votre être. Il est beau parce que, comme vous, il possède des propriétés d’équilibre dynamique : il ne s’agit pas d’une symétrie pure qui attire l’œil, mais qui, trop parfaite, par son excès, peut aussi le fatiguer, voire le blesser ; cet équilibre dynamique est marqué par la présence d’une dose subtile de chiralité qui confère un mouvement, une sorte de potentialité de vie interne. L’objet possède comme vous des pans de forme harmonieuse, des effets de couleur à la fois stimulants et apaisants qui enchantent le regard, mais aussi une personnalité, une originalité qui le rend singulier, unique, et suscite alors la plus vive curiosité.

Il n’est pas possible, en ce moment, de donner aux élèves la connaissance d’un seule théorie mathématique dont ils puissent dire qu’elle est belle. Autrefois, il arrivait qu’on y parvienne parce qu’on enseignait de manière intelligente et adaptée à l’esprit encore très concret des enfants, un pan suffisant de géométrie euclidienne. On a détruit cette possibilité en réduisant le contenu géométrique, en introduisant quelques démonstrations trop abstraites pour eux, et en développant un formalisme calculatoire sans visibilité physique. La sensibilité des enfants et des adolescents ne trouve en général aucun intérêt à ces contenus. Revenir à des contenus d’enseignement plus proches de la sensibilité naturelle ne peut que désamorcer le rejet des mathématiques, et ces contenus peuvent être très modernes.

Parlons à nos enfants de leurs poupées, de leurs voitures, de leurs chats ou de leurs chiens, et d’un tableau de nombres, et voyons leurs réactions. Voyons si un enseignement basé sur la description d’un tableau de nombres a quelque chance de fasciner la plupart des élèves ou des étudiants. On court à l’échec car, à part quelques exceptions bien sûr, un tel tableau n’a aucune signification pour eux, leur esprit n’est pas encore formé à l’abstraction, il leur faut encore la familiarité avec une forme de concret.

La visibilité des objets géométriques la leur apporte. C’est d’ailleurs par elle que s’accomplit une bonne part du progrès dans notre science. Je dessine un triangle, des médianes, des hauteurs, je constate qu’elles semblent concourir. Je répète l’expérience qui me convainc du fait. J’en cherche l’explication, je suis heureux de la trouver.

A force de manipuler les objets, par le regard ou par le toucher comme **Bernard Morin** et les mathématiciens aveugles peuvent le faire, on acquiert une familiarité suffisante avec ces objets pour être capable de décliner un bon nombre de leurs propriétés et de donner l’explication de leur présence. C’est la raison pour laquelle certains font beaucoup de visualisation et de manière très savante. C’est le cas par exemple de quatre au moins de nos exposants : **Jean-François Colonna** qui réalise de très nombreuses visualisations à la demande des physiciens ; **Thomas Banchoff**, maintenant retraité, mais qui a travaillé surtout en topologie différentielle ; **Bill Casselmann** qui travaille entre autres sur les pavages et les groupes de **Coxeter** ; et **Mike Field** qui travaille sur les systèmes dynamiques présentant de singularités et des symétries. Tous bien sûr font ces visualisations également pour leur plaisir.

Les élèves peuvent-ils tirer un bénéfice d’une visite, les œuvres exposées peuvent elles avoir utilité pédagogique ?

Notons d’abord que le contenu de cette exposition est un reflet de l’étendue et de la richesse de l’univers mathématique. A ce titre, il est avant tout un élément culturel qui ouvre et éclaire l’esprit sur la substance même de notre science. Il n’a pas, a priori, la prétention d’être un outil de formation technique, spécialisée. Il peut le devenir cependant pour des étudiants avancés. Il apporte avant tout une information de qualité sur les mathématiques parce qu’il en montre des incarnations fidèles, authentiques, soignées, conformes aux idéaux qui animent les protagonistes de cette discipline.

On y voit des objets parmi les plus récemment créés. Au sortir de l’exposition, le visiteur est donc à la page. Comme il n’a eu à fournir aucun effort intellectuel particulier, comme le simple regard suffit pour appréhender les objets qu’il côtoie et qui n’ont rien de repoussant, parfois bien au contraire, le visiteur finit par acquérir un premier degré de familiarité avec les objets mathématiques, et peut-être accepte-t-il alors l’idée que faire des mathématiques peut présenter un vif attrait.

Ce qui est remarquable également, est que ces mathématiques peuvent être pratiqués à différents niveaux : niveaux d’âge, niveaux de technicité.

On peut demander par exemple à un tout jeune enfant de réaliser des frises, de proposer des pavages, de construire des polyèdres, sans lui dire quoi que ce soit, puis en l’aidant, si besoin est ; on peut alors lui décrire les propriétés les plus élémentaires de ses réalisations : commence ainsi une initiation aux mathématiques. Le professeur des écoles est la fois le professeur d’art et de mathématiques. Dans le secondaire, on peut aller plus loin dans la réalisation et dans la technique : le professeur d’art et celui de mathématiques peuvent travailler de conserve sur des projets pédagogiques communs. Bien conçus, on peut avoir là des activités dont le contenu mathématique peut être d’une grande richesse tout en restant simple.

Pourquoi choisir ce thème des frises et des pavages : parce qu’il a été pratiqué par les hommes depuis la préhistoire ; il correspond donc à une disposition de l’esprit profondément enracinée, que les enfants par conséquent peuvent extérioriser sans surprise et rejet de leur part.

Un autre thème est présent dans cette exposition, celui de l’étude des formes en soi, étude qui ressort de la topologie dite différentielle et qu’on a nommé autrefois, de manière plaisante, la géométrie du caoutchouc. Les tout-petits peuvent la pratiquer, qui n’ont pas encore l’esprit ligoté par le corset métrique façonné par notre éducation. Avec de la pâte à modeler, ils construiront des polyèdres ou des surface lisses comme des boules plus ou moins sphériques, des tores pleins, des objets avec des anses, et ils apprendront à compter le nombre de faces, le nombre de trous, ils apprendront à découvrir des invariants et à expérimenter la formule d’Euler. Ils découperont par le milieu un ruban de Möbius, et essayeront de comprendre ce qu’il est advenu. Et avant de chercher à les classer, les plus grands peut-être feront et se feront des nœuds.

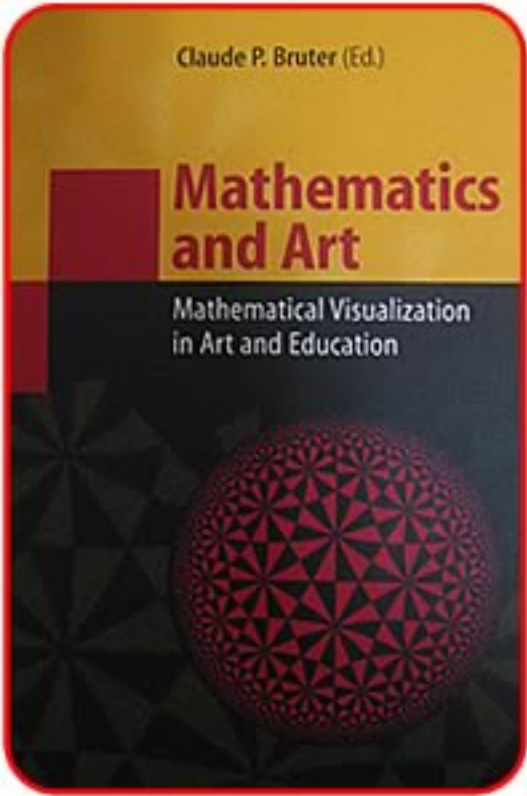
Mais sans doute la réflexion, au cours ou après votre visite, vous conduira-t-elle à faire beaucoup d’autres suggestions. La mathématique est une science vivante, la pédagogie aussi.

C.P. BRUTER

- Étant donné... Marcel Duchamp
- L'interview : Claude P.Bruter
- De Bosch à Mondrian, quelles orientations ?
- Penser le rapport entre mathématiques et art
- L'interview : Odon
- "Arts plastiques et mathématiques" : L'oeuvre du MAC-VAL
- Autres pistes

Voir aussi les dossiers De Visu :

- [Les outils polyvalents de création numérique](#)
- [Photographie, de l'autre côté du miroir \(avec un article sur les images de l'INSERM\)](#)
- [A/rt_informatique et création](#)
- [Le Modulor](#)



"Mathematics and art - mathematical visualization in art and education" ouvrage de C. Bruter publié chez Springer



Claude P. Bruter lors de son intervention à l'IUFM de Bonneuil dans le cadre de l'animation DE VISU sur "Arts & Mathématiques"



Couverture du catalogue de l'exposition



Jean-François Colonna, dont il est question dans cet article, lors de son intervention à l'IUFM de Bonneuil l'animation DE VISU sur "Arts & Mathématiques"

Thessaloniki Grèce 2006

Mesdames, Messieurs, chers Collègues,

Ces premiers mots seront pour vous faire part tout à la fois de mon émotion et de ma reconnaissance. Emotion de me trouver, grâce à vous, et vous en particulier Henri Béranger, dans cette Grèce lumineuse, ensoleillée, où s'est épanouie il y a quelques siècles cette très riche activité artistique et intellectuelle qui a fécondé notre civilisation. Je voudrais dire ici combien je me sens lié, combien je suis redevable à ces hommes de cœur et de pensée, poètes et tragédiens, physiciens, mathématiciens et philosophes, dont les œuvres, et la réflexion, ne m'ont jamais quitté, et ne cessent de faire mon admiration.

En cette Macédoine où naquit Alexandre, Alexandre le Grand, on évoquera bien sûr la figure de son précepteur, Aristote, ce brillant élève de celui pour lequel j'ai une plus grande affinité, Platon. Platon est encore l'homme de théâtre, le poète qui fait jaillir la vérité des profondeurs de l'être et de la nature. Aristote est déjà le savant, plus rationnel, qui comprend et analyse en profondeur. Il est à ma connaissance le premier qui ait mis en lumière avec une telle vigueur le fonds commun aux productions artistiques et mathématiques, à savoir le beau. Il en fait l'éloge implicite dans son traité de Métaphysique :

« ..., les philosophes qui prétendent que les sciences mathématiques ne font aucune place au beau, ni au bien, sont assurément dans l'erreur : le beau est, au contraire, l'objet principal du raisonnement de ces sciences et de leurs démonstrations. Ce n'est pas une raison parce qu'elles ne le nomment pas pour dire qu'elles n'en parlent pas, car elles en montrent les effets et les rapports. Les formes les plus hautes du beau sont l'ordre, la symétrie, le défini, et c'est là surtout ce que font apparaître les mathématiques. Et puisque ces formes (je veux dire l'ordre et le défini) sont manifestement causes d'une multitude d'effets, il est clair que les mathématiques doivent considérer comme cause d'une certaine manière, la cause dont nous parlons, le beau en un mot. »

La mathématique est la science de la forme, du mouvement qui engendre la forme, et du nombre par lequel on peut décrire avec précision la forme et le mouvement. Le lien entre les mathématiques et les arts est un fait solidement avéré par leurs enrichissements mutuels. C'est évidemment au niveau conceptuel, au niveau de leur vocation véritable que les deux disciplines se rejoignent. Les mathématiques et les arts ont pour vocation commune de représenter l'espace, ses propriétés, les objets qui le meublent. Les mathématiques s'efforcent de révéler la nature et le contenu structurel de l'espace en s'appuyant sur l'expérience de pensée. Les arts, de leur côté, faisant appel non à la sensibilité rationnelle comme le font les mathématiques, mais à des formes à la fois plus physiques et affectives de la sensibilité, s'attachent à mettre en valeur non seulement les propriétés mises en avant par les mathématiciens, mais également d'autres, toutes celles notamment qui stimulent notre appareil sensoriel, nous font vibrer. Matériaux et couleurs, que les artistes travaillent avec patience, animent les formes et exaltent leurs qualités.

Le passé artistique de la Grèce nous révèle l'importance de la période dite géométrique. La géométrie s'inscrit sur les vases, et sur les sols comme on peut le voir à Pella. Pourrait-on émettre la conjecture qu'en général toute période figurative a été précédée par une période non figurative à tendance géométrique ? Le devenir de l'exposition permettra-t-il de valider ou d'infirmer cette conjecture ?

Je ne dirai ici que quelques mots sur les mobiles à l'origine de cette exposition. Elle s'inscrit dans un cadre plus vaste, dénommé le projet ARPAM. Projet culturel, artistique, mathématique, pédagogique, il vise d'abord à affaiblir sinon à faire tomber les barrières psychologiques qui séparent le public en général des mathématiques, à travers la mise en contact avec des œuvres d'arts, architecturales, plastiques, musicales, dont la création est sous-tendue par le contenu des mathématiques. Il existe maintenant un consensus de la communauté internationale des mathématiciens pour soutenir ce projet.

Mais revenons à notre exposition où tous les grands chapitres de la géométrie moderne sont représentés : géométrie différentielle, topologie différentielle, topologie

dynamique, géométrie hyperbolique, géométrie des pavages, géométrie des polyèdres, géométrie fractale, perspective. Ne soyons pas trop effrayés par cette avalanche de termes au premier abord ésotériques. Tout comme Monsieur Jourdain faisait de la prose sans le savoir, bien des artistes de l'antiquité ont pratiqué à leur manière ces formes de la géométrie.

Chacune des œuvres présentées ici est associée à un savoir mathématique et parfois informatique fort développé. Certaines d'entre elles sont l'aboutissement de recherches d'un grand intérêt, conduisant même à une compréhension meilleure de la réalité mathématique sous-jacente. Leur diversité laisse entrevoir l'extraordinaire richesse de l'univers des objets mathématiques, un univers aussi attirant et fascinant à explorer que celui du monde physique qui nous entoure.

Chaque tableau a une originalité de conception, de forme, une harmonie de couleurs, une sonorité, un timbre qui lui confèrent une personnalité à toute autre incomparable. Dans chaque œuvre, les mathématiques s'incarnent ainsi avec discrétion, pudeur, mais aussi profondeur et humanité.

Chacune de ces œuvres d'art nous met en contact avec un fragment de cet universel que les mathématiques s'emploient à dévoiler et à décrire. Et alors ces mêmes personnes qui regardent ce même tableau, unis par ce même fragment d'universalité, partagent ces mêmes réactions inconscientes, secrètes, informulées. L'œuvre d'art, soutenue par la lumière de la mathématique, œuvre de communication, devient une œuvre de communion, une œuvre de fraternité.

Centre Culturel Christiane Peugeot Paris 2008

**Madame Christiane Peugeot,
Monsieur François Tard, Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs, mes Amis qui
êtes venus parfois de loin assister à cette manifestation,**

Je vous remercie de votre présence. Je remercie en particulier Christiane Peugeot, qui, par l'entremise de l'avisé François, nous a généreusement ouvert les portes de sa magnifique galerie. Permettez-moi, à tous, de vous dédier cette définition des mathématiques : un univers de représentations constituant une physique abstraite où l'on pratique sans cesse l'expérience de pensée. Cet univers est d'une richesse fabuleuse, qui dépasse notre entendement, et que nous commençons à peine à découvrir.

La mise au point récente d'un nouvel outil facilite aujourd'hui son exploration. Cet outil, vous l'avez deviné, est l'ordinateur qui fait entrer l'humanité dans une ère nouvelle. On lui doit en partie la création de la majorité des œuvres qui sont présentées ici. Ces œuvres originales, par leurs qualités artistiques, leur signification, les procédés employés pour les créer, sont des premières qui, sans nul doute pour certaines, resteront dans l'histoire de l'art et des hommes comme les symboles de ce changement profond de civilisation. Il serait pertinent qu'un musée ad hoc puisse assurer leur pérennité.

C'est là un vœu que je formule en ce début d'année. Puissent les dieux l'exaucer !

Avant de procéder aux libations, accordez-moi encore quelques instants pour vous présenter cinq des exposants, cinq seulement car le sixième français, Patrice Jeener, ne dispose pas des ressources financières qui lui aurait permis de se joindre à nous, car également tous les autres exposants n'ont pas de pied à terre dans notre pays. Je vous présente donc François Apéry, un de nos très bons mathématiciens et qui a rendu étincelant le retournement de la sphère, Philippe Charbonneau le créateur de splendides biconiques élancées, Jean-François Colonna mathématicien informaticien et peintre fécond et fort connu du monde fractal, Philippe Rips qui fait jaillir des polyèdres des œuvres inattendues et élégantes, et enfin un tout nouveau dans notre groupe, François Tard, ancien polytechnicien que connaissent bien les amis de Christiane Peugeot, il a approfondi le contenu théorique sous-jacent à quelques œuvres classiques, d'où il a déduit la matière d'œuvres nouvelles. Vous découvrirez également, dans les profondeurs de cette galerie, un merveilleux ballet

créé pour le CERN par Cyril Vacher. Selon le philosophe Alain, « il faut prendre l'idée de celui-là même qui l'a inventée ». Vous n'aurez donc pas de meilleurs guides pour parcourir cette exposition que tous ces créateurs dont vous venez de faire la connaissance. Je vous souhaite une heureuse et réjouissante visite.

Dans l'évolution de cet univers, quelques questions clés ont joué un rôle moteur dans son évolution. L'un des défis posés aux mathématiciens a été et reste de parvenir à résoudre des équations. Dans la première salle à ma gauche, vous allez voir des œuvres de Bahman Kalantari, mathématicien américain d'origine iranienne. Ces œuvres sont basées sur un algorithme de résolution des équations polynomiales. J'ignore qui d'entre vous, alors au Lycée, a jamais imaginé que résoudre l'équation $x^2 + 2 = 0$ pouvait conduire à la création d'un tableau coloré comme celui intitulé le hibou, the owl. Etonnante mathématique, étonnant esprit humain aussi. Face à Kalantari, trois œuvres seulement de Nat Friedman, également mathématicien américain et créateur d'Isama, la société internationale pour les arts, les mathématiques et l'architecture. Tapez sur google Isama et découvrez l'importance de cette société, de ses activités, du nombre de ses adhérents. A partir de blocs de granit qu'il a brisés, Nat Friedman s'est amusé ici à créer une sorte d'illustration astucieuse des côtes de Bretagne, dont le dessin fournit l'un des premiers exemples célèbres de courbe fractale. Entre Bahman et Nat, six œuvres joyeuses, gaies, riches en couleurs, de Jean Constant. Ce n'est pas un mathématicien. Mais c'est un merveilleux manipulateur des formes à l'imagination féconde.

Centre Culturel Christiane Peugeot Paris 2009

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs, Mes chers Amis,

Permettez-moi, avant tout, de remercier Christiane Peugeot et toutes les personnes qui l'entourent, de nous accueillir dans ce lieu, marqué par la générosité et l'ouverture d'esprit. Tous les artistes qui ont exposé ou exposent ce soir vous font part de leur reconnaissance.

Merci aussi à tous d'être venus si nombreux, et parfois de loin. Je suis heureux de vous retrouver ce soir auprès de ces très belles œuvres dont on appréciera toutes les richesses, qu'elles soient mathématiques, de composition, ou picturales.

Leurs créateurs les plus éloignés, qu'ils vivent à Anvers, La Motte Chalancon ou Montréal n'ont pas pu venir, parfois par un empêchement imprévu. Seuls par conséquent Philippe Rips qui a réalisé les beaux objets placés dans la vitrine, Jean-François Colonna qui habite tout près de l'Ecole Polytechnique, et François Tard, le plus parisien peut-être des trois, sont présents ; ils répondront avec brio à toutes vos interrogations concernant leurs œuvres et la manière dont ils travaillent. Cerise sur la gâteau, Jean-François nous a apporté une œuvre supplémentaire, une surprenante image en relief.

De par l'absence des autres artistes, je me dois de dire un mot bref sur leurs travaux. Le cas de Patrice Jeener est particulier : c'est un graveur, un des derniers qu'ait produit l'école française, et le seul graveur au sein de la communauté internationale des artistes scientifiques. Fasciné par la pureté des lignes, il s'est efforcé d'abord de reproduire les objets mathématiques dans leur nudité. Ses domaines de prédilection sont naturellement géométriques au sens large : les polyèdres, incarnés dans la nature sous la forme des cristaux, les surfaces topologiques comme celles de Boy et de Morin qui apparaissent dans les solutions du problème posé par le retournement de la sphère, les surfaces minimales, Patrice en a découvert quelques-unes. Six de ses œuvres exposées montrent un florilège de ces surfaces minimales : on les rencontre dans la nature prêtant leur forme aux coquillages ou, m'a-t-il semblé, aux vieux bois.

Les autres artistes travaillent un peu différemment puisqu'ils manient la couleur. L'anversois Jos Leys utilise les palettes données par les logiciels comme par exemple le logiciel Power Ray. Utilisant leurs algorithmes, il travaille avec les mathématiciens, pour lesquels il fournit de magnifiques illustrations. Celles qui sont exposées se rattachent à une autre problématique générale que celle de la recherche d'objets : comment la nature remplit-elle l'espace ?

Cet espace peut être celui sur lequel nous déplaçons : un sol plan, un sol ayant la forme d'un grand vase, on dira que ce sol est hyperbolique, ou bien un sol ayant la forme d'une sphère, mais placée dans un espace à 4 dimensions. Si la sphère était placée dans notre espace usuel, on pourrait la remplir de cercles, les deux pôles de la sphère étant des cercles singuliers de rayon nul. Une sphère de l'espace à 4 dimensions peut être feuilletée par des courbes fermées un peu plus compliquées que le cercle et qu'on appelle des nœuds de trèfle, on en voit un dans la vitrine, matérialisé par Philippe Rips. Deux tableaux de Jos, Seifert et Matrix 3, sont relatifs à ce feuilletage. Papillons 1 et 2 sont des œuvres à la Escher, relatifs au pavage de représentations d'un sol hyperbolique. Penrose 1, fait en dentelle d'Anvers, se rapporte au pavage d'un sol habituel plan. Les autres tableaux sont issus de versions particulières de la problématique générale, elles ont été introduites par Félix Klein à la fin du 19^{ème} siècle : comment remplir complètement un domaine fermé avec des billes, ou s'il est plan avec des cercles, qui savamment coloriés, donnent l'impression de billes, de perles. Dans cette série, le tableau Indra Family a servi d'affiche au congrès international des mathématiciens tenu à Madrid en 2006.

Jean Constant et Luc Bénard travaillent également avec des logiciels produisant des formes mathématiques, comme par exemple ceux écrits par l'éminent mathématicien Richard Palais. Mais il les retravaillent savamment sur le plan de la forme, sur le plan de la couleur, et ils créent des compositions très originales, des spectacles toujours nouveaux, inattendus, faisant appel à toute la richesse des objets présents dans l'univers mathématique. On admirera leur inventivité, leurs jeux de lumière.

Le fait est que nous sommes ici en présence d'une petite pléiade de créateurs, reconnus, très recherchés par la communauté scientifique locale et internationale. Ainsi grâce au talent inventif de ces artistes, nous pénétrons un peu dans le monde fabuleux des mathématiques. Permettez-moi avant de nous quitter de dire un mot sur ces expositions en général et sur les mathématiques.

Ces expositions représentent la part la plus facile à réaliser d'un projet soutenu par un panel international de mathématiciens, et qui vis à créer, sur un domaine assez étendu, un musée des mathématiques. Un musée éclaté en ce sens que chaque salle est maintenant devenue un petit bâtiment à l'échelle humaine, ce qu'on appelle une folie, dont l'architecture et le contenu décoratif sont entièrement définis par les mathématiques. Un des objectifs de ce projet est de contribuer à abaisser sinon à effacer les barrières psychologiques qui séparent le grand public des mathématiques, en faisant appel à toutes les ressources des arts. Soyez d'ailleurs convaincus que la

majorité des mathématiciens considère que leur discipline est également une forme d'art.

Mais elle aussi une forme de physique abstraite. Il existe une sorte de flèche qui transpose le monde physique dans le monde mathématique, qui en assure la présentation et la représentation. C'est bien sûr l'homme, le mathématicien, qui est le support matériel et actif de cette flèche.

Mais il existe une autre flèche, dans le sens inverse, qui donne une présentation de l'univers mathématique dans l'univers matériel, qui permet d'incarner le monde mathématique au sein du monde matériel. Là encore, ce sont des hommes, passionnés et doués, pénétrants, qui sont les acteurs de ce reflux enrichissant.

La mathématique apparaît donc comme une sorte de miroir : l'homme est à la fois le support du rayon incident qui envoie l'univers matériel sur le miroir, et le support du rayon réfléchi qui renvoie l'image sur l'univers matériel.

Mais rayons incidents et réfléchis n'ont pas tout à fait les mêmes propriétés, car, si les rayons incidents modèlent le monde mathématique, les rayons réfléchis ont le pouvoir à leur tour de modeler l'univers matériel.

Il existe donc, via l'homme, une transformation du monde matériel dans le monde matériel, et la question se pose de savoir s'il existe des invariants locaux ou globaux pour cette transformation.

Mais revenons à notre exposition. Les tableaux que vous allez voir ou que vous avez vus vous laisseront sans doute quelques traces dans votre subconscient, dans votre regard et peut-être dans vos interrogations sur le monde. Le contact avec ces œuvres est ce soir bien rapide. Mais lorsque l'on devient familier avec chacune d'elles, alors à travers ces toiles rayonnent l'intense activité intellectuelle et chaleureuse de leurs auteurs, les formes subtiles des variations incessantes de leur sensibilité.

L'art moderne, car nous sommes ici en présence de l'art moderne dans sa vérité, est ainsi profondément chargé d'humanité. Merci.

Mairie du Ve Paris 2012

Monsieur le Maire,

Madame Elise Picard, Mademoiselle Mokriti, Madame Vaudoyer-Poisson,

Tous les présents ce soir, se joignent à moi pour vous remercier, sincèrement, de nous avoir offert, avec votre soutien complet, la possibilité de présenter cette exposition en ce lieu quelque peu symbolique car il porte le nom d'un juriste et résistant célèbre. L'exposition consacre des oeuvres d'art plastiques, inspirées par la beauté des objets mathématiques que ces oeuvres matérialisent et nous révèlent. Accompagnée d'exposés originaux d'initiation aux mathématiques faits devant des élèves de classes primaires, de collèges ou de lycées, l'exposition s'inscrit dans le cadre des activités de la Société Européenne pour les Mathématiques et les Arts, l'ESMA, porteuse également d'un projet déjà ancien de Parc Mathématique que, semble-t-il, nos collègues russes s'apprêtent à réaliser. Il m'est impossible, en quelques minutes, de décrire la richesse informatique, artistique, mathématique et scientifique de chacun des tableaux parmi la centaine qui sont sous vos yeux, de chacune des sculptures parmi la trentaine qui sont exposées, en un mot de faire valoir la diversité, la signification, et le degré d'originalité des oeuvres présentes dans cette exposition, d'art moderne, s'il en est, tant par son contenu que par les techniques mises en oeuvre, d'art abstrait, selon l'apparence, car la mathématique est une manière de physique abstraite, et les objets de son univers ont des liens parfois peu immédiats mais profonds avec notre environnement physique. Chacun des critères, informatique, artistique, mathématique, permet bien sûr de fonder le jugement porté sur une oeuvre.

Je ne pourrai pas non plus évoquer quelques-uns des fondements des relations entre les mathématiques et les arts, et les activités humaines d'une façon plus générale.

Mais en cet instant, puisque nous nous trouvons dans la salle René Capitant, permettez-moi d'esquisser très rapidement un parallèle entre les activités de ce grand juriste et celles des mathématiciens.

Chacun connaît la rigueur morale et logique du raisonnement du juriste, elle a bien sûr son pendant dans l'argumentation du mathématicien qui doit prouver. Qui par ailleurs, pense et dit résistance, évoque une matière difficile, un chemin parsemé

d'obstacles à franchir, parfois dangereux, une persévérance à tout épreuve. Les mathématiciens, certes, ne connaissent pas dans leur vie professionnelle en général les malheurs et les violences physiques qu'ont eu parfois à subir les résistants aux diverses oppressions. Mais ils rencontrent constamment l'obstacle intellectuel qu'est l'affirmation à justifier que nous appelons conjecture. La renommée le rapporte : des siècles de lutte ont parfois été nécessaires pour venir à bout de certaines de ces conjectures, comme celles de Fermat et de Poincaré. La persévérance gagne quand elle repose sur l'intuition profonde du vrai qui renvoie à la réalité, et du juste qui renvoie à la stabilité, le vrai et le juste qui, selon Platon, participent du socle de la Beauté bienfaisante, dont nous avons tant besoin dans les temps difficiles, et que nous rencontrons souvent, rayonnante, dans l'univers aérien de nos mathématiques.

Merci.

Mairie du Ve Paris 2018

**Madame la Maire,
Chers Collègues, chers Amis,**

Tous mes collègues, artistes et mathématiciens, se joignent à moi pour vous remercier, très sincèrement, et chaleureusement, de nous avoir offert le présent d'être réunis ce soir avec nos amis, en ce lieu remarquable, nous permettant de montrer des œuvres peu communes, et de favoriser ainsi une forme subtile de contact entre un public curieux et ouvert, un public de tous âges, et l'univers varié des mathématiques. Les propos d'une personne visitant hier l'exposition m'ont marqué. « C'est mon petit-fils qui avec instance m'a dit de venir. Il est très doué, notamment pour le dessin. Il est venu ici avec sa classe, et il a été ébloui. Il ne parle que de cela à la maison, et il veut revenir avec ses parents ». Cet enfant, ses grands parents, ses parents et moi-même, Monsieur le Premier Adjoint, nous vous remercions.

Certes, je ne commenterai pas en ce moment le contenu très vaste de cette exposition, la 26-ième de notre société, 32 exposants de 9 nationalités différentes, une centaine d'œuvres relevant, de manière évidente ou très cachée, de thèmes mathématiques très divers, certains véritablement très actuels, et dont l'explication détaillée, approfondie, est temporellement illusoire. Six des participants feront chacun à l'Institut Henri Poincaré le 20 mars un exposé sur le contenu mathématique de leurs œuvres. C'est d'une autre façon et dans une autre perspective que, pour ma part, je montrerai quelques-unes d'entre elles le 20 mars. Peut-être dirais-je aussi un mot sur la signification du mouvement artistique.

Permettez-moi de rappeler très brièvement les origines de notre société, de notre association dont le sigle anglais est ESMA.

L'ESMA est fille de l'ARPAM, une association née en 1991 pour la création d'un parc mathématique, un vaste domaine boisé et fleuri dans lequel serait implantée une dizaine de petits bijoux d'architecture, appelés folies, conçues, dessinées et décorées par les artistes mathématiciens, destinées à la fois à la flânerie, au plaisir des yeux, dans le même temps, à initier les promeneurs à quelques concepts et faits mathématiques importants. Un embryon de ce projet va être réalisé à Moscou. Nos collègues russes viendront le présenter à l'Institut Henri Poincaré le 20 mars

également, et pourront la semaine prochaine, en même temps que remplir les vitrines, projeter ici même une petite vidéo. L'ESMA est, en quelque sorte, une extériorisation de la part esthétique de ce projet, soutenu à son origine par les plus brillantes instances politiques et universitaires.

[À l'exception de celle de Fomenko rendant hommage à Dürer, le contenu des œuvres présentées dans cette exposition ne se retrouve chez aucun des peintres classiques. C'est dire la richesse de l'univers des formes mathématiques, le potentiel de fécondité des mathématiques. Nous nous trouvons ici à l'orée d'un champ nouveau et immense dans son étendue de l'art visuel.]

Un jour quelques-unes de ces œuvres, dont certaines sont des chefs d'œuvres, non seulement par leurs qualités propres associées à leur richesse d'invention mathématique, informatique et esthétique, mais aussi parce qu'elles sont pionnières, expressions des fascinantes possibilités de raisonnement et de création de l'esprit humain, auront de toute évidence leur place dans des musées.

Déjà, la Maison des Mathématiques, située à quelques pas d'ici dans le prolongement de l'Institut Henri Poincaré, et qui verra le jour dans deux ans, abritera une première salle consacrée aux petites sculptures mathématiques dont François Apéry parlera le 22. Ne reviendrait-il pas à tous les responsables des arts de préparer l'accueil de toutes ces réalisations qui, employées comme outils de formation de la pensée, accompagnent et symbolisent les progrès de l'intelligence, et honorent l'humanité ?

Mairie du V^o Paris 2020

Note préliminaire: Après nous avoir souhaité la bienvenue, relevé la présence de Sylvie Benzoni, la directrice de l'Institut Henri Poincaré, Madame la Maire a notamment rappelé la place que les activités culturelles et mathématiques occupent dans son arrondissement et dont elle favorise l'épanouissement. En réponse, hormis celui consacré à la persévérance des objets et l'évocation du déchaînement des éléments, j'ai tenu les propos suivants :

Madame la Maire,

Mesdames, Mesdemoiselles, Messieurs, Chers Collègues,

Je voudrais tout d'abord remercier, à titre personnel et au nom de l'ESMA et de toute la communauté mathématique, Madame Florence Berthout, Maire du V^o Arrondissement et Présidente du Fonds régional d'art contemporain, de nous avoir offert, une fois de plus, la possibilité de présenter en cette magnifique salle Capitant, une exposition consacrée aux relations entre les mathématiques et les arts, montrant entre autres l'enrichissement à la création et au développement artistique que, par leurs progrès, les mathématiques peuvent apporter.

Cette année, l'univers fractal est le thème principal de l'exposition. Me permettez-vous, Madame, de dire un mot sur ce qu'est un fractal ?

Sans aucunement entrer dans l'ensemble des techniques mises en jeu pour la réalisation des œuvres relevant de cet univers, je voudrais simplement en souligner un aspect philosophique majeur, résumé par ces mots:

« Le fractal, symbole de la stabilité »

La propriété principale du monde fractal est l'auto-similarité, une observation élémentaire mais essentielle, entrevue par le Prix Nobel de Physique de 1926, Jean Perrin, et énoncée par Benoît Mandelbrot autour des années 1965.

Un objet fractal classique et élémentaire est un objet structuré en strates ordonnées et jointives, il possède une infinité de strates, identiques à ceci près que l'on passe d'une strate à la suivante en appliquant un facteur réducteur de taille, défini par une unique formule.

La stabilité du fractal classique est triple, paradigmatique, exemplaire:

- stabilité de la forme en premier lieu, les strates sont identiques de ce point de vue
- stabilité dans le mode d'assemblage des strates consécutives
- stabilité dans leur évolution, le taux de réduction de la taille des strates étant défini

par la même formule.

Notons au passage que cette définition inclut les pavages, par exemple ceux du plan ordinaire, caractérisés par l'absence de réduction de la taille des motifs.

Un fractal sera appelé évolué lorsque le passage d'une strate à la suivante s'accompagne également d'une déformation contrôlée.

Ce mode idéal et exemplaire de construction d'objets mathématiques est ainsi basé sur la notion de récurrence, caractéristique d'un processus d'évolution éminemment stable.

Et ce mode de construction d'objets est tout à fait prégnant, tant dans l'univers mathématique, que dans la Nature.

Une seule illustration, mais aussi simple que puissante par sa signification et par ses conséquences sur la manière de comprendre et de représenter le monde physique, suffira pour faire saisir l'importance de la notion de stabilité qui sous-tend l'émergence du phénomène de récurrence. Le mouvement oscillant régulier, celui d'une onde qui se propage dans le temps en montant et en descendant, toujours de la même façon, est bien sûr l'un des exemples fondamentaux de mouvement parfaitement stable. La fréquence avec laquelle apparaissent les sommets et les creux de l'onde caractérise celle-ci. Ce qui force l'attention est que presque tout mouvement peut se ramener à la description et à la superposition ordonnée d'une infinité de ces ondes, remarquables par leur parfaite stabilité.

Ce fait général est l'incarnation d'une donnée première peut-être plus universelle encore de la Nature, aux conséquences infinies, donnée selon laquelle tout objet s'efforce de maintenir sa stabilité à travers l'espace et à travers le temps.

Mais revenons au contenu même de l'exposition. On peut s'interroger sur la place que ces œuvres, fractales ou plus généralement inspirées par les mathématiques, occupent sur le plan artistique. Aucune de ces œuvres récentes, apparemment, n'a encore l'honneur de figurer dans nos musées nationaux ou particuliers. Je ne parle pas des musées anglo-saxons. Le caractère très rationnel de ces œuvres, très souvent une certaine pauvreté thématique, n'oublions pas à ce sujet ce que Leon-Battista Alberti écrivait en 1435 « la copia e varietà piace », une absence de contenu affectif, la réputation injustifiée des mathématiques, les rivalités diverses, sont aujourd'hui quelques-uns des freins à une reconnaissance médiatique.

Dans l'hypothèse où l'homme parvient à s'affranchir du déchaînement des éléments, cette situation est bien sûr transitoire. Au fil des jours, au fil du temps, surtout outre-Atlantique, s'accroît le nombre de personnes versées dans ce nouveau mouvement intellectuel et artistique. Dans le domaine de la peinture, en Europe, il y eut déjà l'exemple de l'extravagant Dali, qui a su mettre les connaissances acquises

par sa vive curiosité intellectuelle, notamment en mathématiques, au service de son imagination fertile. Dans la même veine, l'étonnant Fomenko, mathématicien russe de premier plan, a créé un ensemble d'œuvres absolument uniques par leur richesse mathématique et artistique où s'exprime entre autre son rejet du goulag. Les Raphaël, Michel-Ange et autres Léonard sont rares. Il y aura d'autres Dali, d'autres fortes personnalités pour, à des moments inattendus, par l'originalité puissante de leurs œuvres, rassembler autour d'eux tous les publics, emporter leur adhésion, les invitant à partager avec eux la contemplation admirative de l'univers foisonnant des formes mathématiques, dans la pureté de leurs dessins et de leurs contours, ou au contraire dans la diversité et la chaleur haute en couleurs de leurs infinis déploiements lumineux.

Je vous remercie.