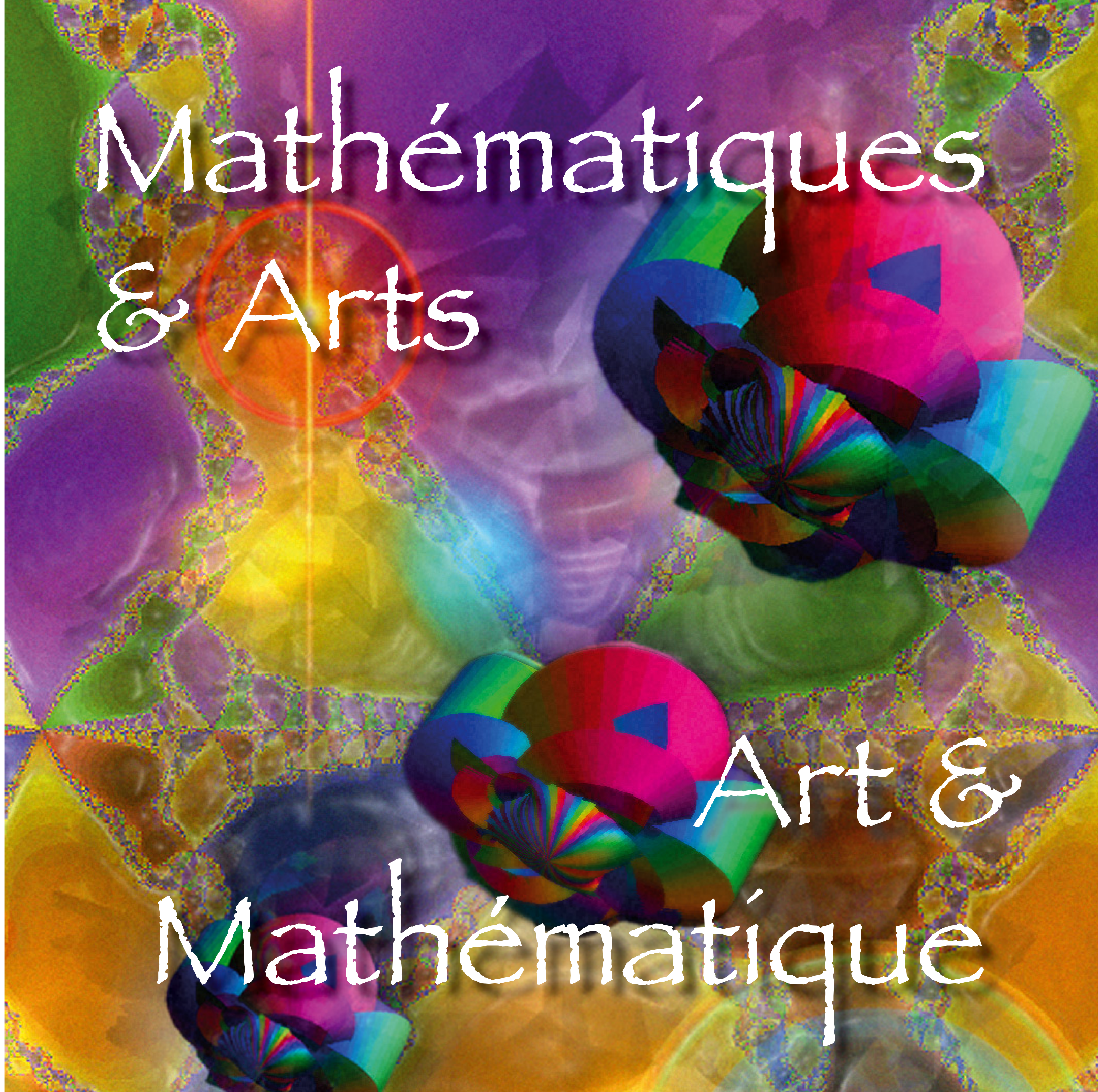
Illustration de la couverture : *Ascending stairways* - *Jean Constant*
Maquette : D. Toustou

Mathématiques & Arts

Art & Mathématique



Placée sous l'égide de la

Société Mathématique de France

et du

Ministère de la Culture

l'exposition illustre, dans leur modernité, les liens intimes qui n'ont jamais cessé d'unir

les Arts plastiques *à* *l'*Art mathématique

LISTE DES EXPOSANTS

François APÉRY
David AUSTIN
Thomas BANCHOFF
William CASSELMAN
Davide CERVONE
Philippe CHARBONNNEAU
Jean-François COLONNA
Jean CONSTANT
Nat FRIEDMAN
George HART
Patrice JEENER
Bahman KALANTARI
Michael FIELD
John ROBINSON
Irène ROUSSEAU
John SULLIVAN
Dick TERMES
David WRIGHT

INTRODUCTION

Architecture ou Musique ? Peinture ou Sculpture ? Lequel de ces arts aurait, le premier, contribué à féconder les Mathématiques, ou bien, à rebours, aurait puisé dans cet art intellectuel et bien avant ses rivaux, techniques et inspiration ?

Sans aucun doute, d'agréables conversations, érudites et fort animées, contribueront à forger des réponses à ces questions. Le fait est que, dans le cours de l'histoire, le développement des arts classiques a été concomitant avec celui des mathématiques. Ainsi, l'époque de la Renaissance a été particulièrement féconde avec la redécouverte des polyèdres et la création de la théorie de la perspective linéaire. Les tableaux et gravures de ce temps sont nombreux qui illustrent ces avancées de la science, et témoignent de la symbiose entre peinture et mathématiques : souvenons-nous par exemple de la fameuse gravure au burin de Dürer intitulée « Mélancolie » (1513-1514), si riche par son contenu et par ses allusions, souvenons-nous aussi du magnifique tableau de Jacopo de Barbari (musée de Naples) : le personnage central en est Luca Pacioli, le mathématicien du XV^{ième} siècle auteur d'un ouvrage célèbre illustré par Léonard de Vinci, Divine proportion.

Le XIX^{ième} siècle développe la Géométrie différentielle, introduit la Topologie et l'Algèbre dans son sens moderne : de nouveaux objets mathématiques sont créés. Surface de Scherk, Bouteille de Klein, Cubique de Cayley, Plan hyperbolique, sont quelques noms d'objets familiers pour les mathématiciens, et que l'on découvre alors. Il faudra attendre un bon siècle pour que les artistes s'emparent de quelques-uns de ces objets ou de ceux de leurs familles. Salvador Dali, avec sa toile représentant l'hypercube, Mauritz

Escher utilisant la richesse des pavages du plan hyperbolique font figure de pionniers géniaux.

De très nombreux nouveaux objets mathématiques font leur apparition au cours de la seconde moitié du XXième siècle : les familles des nœuds et des surfaces minimales par exemple s'accroissent considérablement. Le lecteur pourra consulter le site www. isama.org où il découvrira, peut-être avec surprise, le très grand nombre d'artistes, peintres, sculpteurs ou architectes, qui ont trouvé la matière de leurs oeuvres dans cet univers mathématique récent.

Par la beauté de leurs réalisations, par leur renommée, ces artistes contribuent ainsi à faire connaître à tout un chacun des formes originales et inattendues, la pureté de leurs lignes, la perfection de leur équilibre, l'étonnante diversité de ces objets mathématiques, incarnés dans la pierre éclatante, dans le métal étincelant, ou révélés par le dessin, par le jeu des couleurs, gaies, vives et chatoyantes.

L'art mathématique contribue ainsi à renouveler l'art plastique. Et nul doute qu'au fil du temps plus nombreux seront les artistes à trouver une part de leur inspiration auprès des œuvres mathématiques. Cette exposition, la première dans son genre peut-être, en annonce sans doute d'autres dans le futur et dans la même veine.

Mais également, en dévoilant son étendue, en révélant le caractère très concret et fascinant de son contenu, une telle exposition contribue à réconcilier le public avec le monde mathématique, dont l'image reste encore souvent faussée par le jugement mal fondé. L'exposition présente aussi un intérêt de curiosité qui pourrait inciter de jeunes ou de moins jeunes mathématiciens à approfondir la connaissance de leur univers de travail et de passions, à engager de nouvelles recherches.

L'un des traits évidemment marquant d'un grand nombre d'œuvres qui sont présentées est l'absence de référence immédiate aux objets familiers. Que ce soient les œuvres des mathématiciens artistes en particulier n'est guère étonnant. D'aucuns seront acquis au caractère acéré de leur beauté. D'autres préfèreront peut-être des œuvres plus chargées d'affects, où le monde sensible est présent, en même temps que s'y déploient les créations de l'imagination. proprement humaine.

Les exposants dont le visiteur va rencontrer les œuvres sont tous des mathématiciens, à l'exception quand même de six d'entre eux, Philippe Charbonneau, dessinateur, Jean-François Colonna, informaticien, Patrice Jeener, graveur, Jean Constant, Irène Rousseau et Dick Termes qui sont peintres.

Les soubassements mathématiques des œuvres sont parfois très distincts. George Hart expose deux de ses polyèdres originaux : la géométrie classique et la théorie des groupes sont à l'arrière-plan de ces œuvres. Les carrelages de surfaces planes sont appelés pavages par les mathématiciens. Mike Field, faisant appel à cette même théorie des groupes et à la théorie assez récente des singularités au sein de celle des systèmes dynamiques, nous éblouit par des pavages du plan totalement inédits et captivants tant dans leur dessin que dans leur texture, par ailleurs très riche. C'est encore un pavage du plan usuel, mais dit à la Penrose, c'est-à-dire présentant de savantes irrégularités, que montrent Bill Casselman et son collègue David Austin ; un effet de moiré surprend et réjouit l'œil. On trouvera, dans ce catalogue, la plus récente des images de couverture des Notices de l'American Mathematical Society, celle de décembre 2004, parfaite pour faire briller les yeux des enfants pendant cette période des fêtes de Noël ; David Wright *nous fait voir un remplissage du plan hyperbolique évoqué plus haut avec des petits disques aux couleurs vives.*

Les œuvres suivantes ont trait à un autre chapitre des mathématiques, la géométrie moderne ici penchée sur la théorie des surfaces et celle de leurs extensions dans les espaces à plusieurs dimensions, sur leurs propriétés topologiques. On retrouve l'image d'une très belle sculpture de John Robinson, épurée, celle d'un objet que les mathématiciens appellent un nœud, en l'occurrence le nœud de trèfle. Les mathématiciens savent retourner la sphère sans la plier ni la déchirer : François Apéry et John Sullivan montrent, ou par des sculptures métalliques étincelantes d'une conception tout à fait originale, ou par des images étoffées à la manière des tapisseries, des moments privilégiés de ce retournement. La notion d'extrémalité, qui n'est pas sans lien profond avec celles de stabilité, d'optimalité et de symétrie, est très présente dans leurs réalisations, tout comme dans les gravures de Patrice Jeener où la contemplation statique (vue de Chalancon, hypercube) s'oppose au regard dynamique (oliviers et surfaces minimales), par nature beaucoup plus vif et vivant. La géométrie dite algébrique, car elle fonde ses démonstrations sur les propriétés structurales des objets mathématiques, n'est pratiquement ici représentée que par une seule œuvre, très élégante et lumineuse, celle de Philippe Charbonneau. De leur côté, Thomas Banchoff et Davide Cervone ont consacré ces quinze dernières années l'essentiel de leurs activités, dans les domaines de la topologie et de la géométrie, à la visualisation d'objets et de phénomènes présents dans des espaces de dimension parfois plus élevée que celle de l'espace usuel, et aux formes souvent inhabituelles. Ces visualisations, par leur beauté intrinsèque, ne peuvent *que stimuler la créativité artistique, elles aident aussi les mathématiciens eux-mêmes à se familiariser avec le contenu de ces espaces.*

Jean-François Colonna a également réalisé un grand nombre de visualisations pour les physiciens et les mathématiciens ; savamment retravaillées, « peintes », elles sont devenues de véritables œuvres d'art qui ont déjà fait chez nous l'objet d'expositions.

Pour la résolution d'un problème classique, trouver les valeurs de l'inconnue qui annulent un polynôme, Bahman Kalantari a étendu une méthode déjà employée par Newton dans un cas simple. L'algorithme s'accompagne de la création de domaines que l'on peut colorier. Les résultats visuels sont parfois fascinants. Ils l'ont conduit à développer un procédé nouveau et puissant de création artistique, certes encore inconnu en France. Le procédé est également ludique et instructif. Particulièrement dans le cas présent, les mathématiques sont au service de l'art, qui, reconnaissant, vient épauler les mathématiques.

Nathaniel Friedman est un mathématicien, mais également un sculpteur. Le sculpteur aime l'éclat de la matière autant que le génie de ses formes. La Nature donne parfois à ces dernières un aspect fractal. On y découvre alors, malgré une similitude d'apparence, l'expression d'une délicate et séduisante infinie variété de motifs. C'est ce caractère que Nat Friedman a choisi de montrer dans ses œuvres toutes récentes.

L'œuvre du peintre Dick Termes est originale : il peint non pas sur des *toiles mais sur des sphères de manière à représenter la totalité de l'espace qui environne ces sphères. De ce fait, il soulève la curiosité du mathématicien car il a instinctivement reproduit des procédés utilisés par ailleurs par les topologues, ce qui l'a conduit alors, du point de vue technique, à faire appel à plusieurs centres de perspective. L'artiste est fécond, nombre de ses peintures sont le fruit de son imagination.*

C'est également le cas de Jean Constant. Il construit ses tableaux à partir de trames mathématiques parfaitement visibles. Ces trames lui ont été fournies par le mathématicien Richard Palais. Ce sont des visualisations fines en trois dimensions soit des nombreux objets classiques, soit de surfaces obtenues par Richard Palais lui-même, provenant de la résolution d'équations aux dérivées partielles attachées à la théorie physico-mathématique dite des solitons. Jean Constant a amplement enrichi ces trames, et créé une famille impressionnante et chaleureuse de tableaux hauts en couleur, plein de vitalité.

Au sortir de cette exposition, le visiteur ne manquera pas de s'interroger encore sur les raisons de l'activité artistique de l'homme dont on rencontre ici la diversité des manifestations. Il n'est pour moi pas de doute que l'une des motivations parmi les plus profondes qui la sous-tend est, liée à la nécessité, la volonté de saisir l'espace, de le maîtriser, ce qui implique sa compréhension, fille aînée de sa représentation.

C.P. Bruter

APÉRY François

mathématicien

L'idée de départ est de généraliser la construction des surfaces dites réglées : le déplacement de droites rectilignes sur ces surfaces permet de les engendrer entièrement. Un bâti, traversé de fils tendus qui matérialisent les droites génératrices, forme la trame d'une telle surface. L'un des attraits de ces modèles tient à ce que la surface, contrairement aux modèles solides en plâtre ou en bois, ou même grillagés, n'est pas réalisée matériellement dans son intégralité. Elle n'apparaît souvent que par son contour apparent qui semble flotter dans l'espace un peu comme une caustique obtenue par réflexion de la lumière.

Ancien élève de l'École Normale Supérieure de Cachan, Maître de Conférences à l'Université de Haute-Alsace, a passé sa thèse sous la direction de Bernard Morin en topologie différentielle. Son centre d'intérêt touche à la géométrie et à la topologie en petites dimensions. Aime à réaliser des objets physiques, figures en trois dimensions d'objets mathématiques.

Sont présentées ici les trames de deux surfaces, respectivement appelées la Surface de Boy et le Modèle central fermé. Le principe qui a présidé à leur réalisation repose d'une part sur la nécessité de représenter un objet géométrique aussi exactement que possible, c'est-à-dire en respectant fidèlement les données algébriques issues des équations qui le définissent, en jouant par ailleurs sur certains degrés de liberté pour accentuer les qualités esthétiques, même si elles restent subjectives. Parmi ces degrés de liberté, figure notamment le choix de l'échelle et des proportions, celui des matériaux.

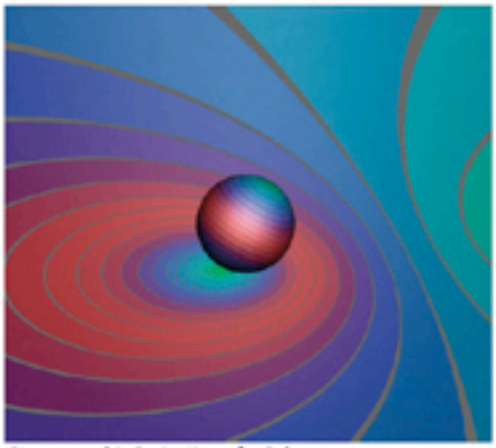
C'est cette qualité que l'on veut étendre à des surfaces engendrées par d'autres familles de courbes, et pour commencer par des coniques comme les ellipses, en utilisant les propriétés mécaniques du fil métallique, notamment celles du fil d'acier du type corde à piano. Son élasticité se traduit par le fait qu'il ne garde pas la trace des déformations qu'il subit pourvu qu'elles ne soient pas trop importantes. Un fil de longueur donnée soumis à des contraintes prend une position d'équilibre que matérialise une courbe. Si on impose par exemple aux extrémités de se toucher en un point donné suivant un angle plat, ce qui représente quatre contraintes, la position d'équilibre est un cercle. Si maintenant on impose en outre au fil de passer par un second point du plan du cercle, ce qui fixe une cinquième contrainte, le fil prend comme position d'équilibre une courbe plane qui, dans le

cas qui nous intéresse, sera convexe et peu différente d'une ellipse. D'où l'idée de construire une surface engendrée par des ellipses à l'aide d'un bâti sur lequel sont montés des fils d'acier astreints à satisfaire au moins cinq conditions. La surface représentée de cette façon donne, comme les surfaces réglées, l'impression de n'exister que virtuellement par le biais de ses contours apparents.

Chacun de nos deux modèles est donc engendré par une famille d'ellipses passant par un point fixe. La tangente de chaque ellipse à l'origine est fixée et, en outre, l'ellipse est astreinte à passer par deux points d'une certaine courbe de niveau matérialisée par une pièce métallique. Le montage du modèle nécessite une armature constituée d'un socle horizontal et d'une tige verticale pour maintenir la pièce métallique en place. C'est alors que les propriétés mécaniques du fil d'acier font que les tensions s'équilibrent, si bien que l'armature ne sert plus à rien, et la pièce métallique semble suspendue en lévitation. On retrouve les effets de contour apparent des surfaces réglées.

Ce qui est remarquable, c'est que le modèle tient tout seul sans visserie ni soudure, il est entièrement démontable. On imagine ce qu'une construction monumentale pourrait donner, surtout quand on voit ce que l'architecture a tiré des surfaces réglées. Une telle structure attend, me semble-t-il, son architecte.

CHARBONNEAU Philippe



Stereographic Projection of a Sphere

La projection stéréographique à partir d'un point d'une sphère (le centre de projection) projette celle-ci sur un plan de la manière suivante : les cercles passant par le point de projection deviennent des droites du plan, les autres cercles tracés sur la sphère deviennent des cercles du plan. On voit ici sur une sphère des bandes colorées circulaires et leur projection sur un plan situé sous la sphère. Les projections d'un tore creux (la surface d'un pain en forme de couronne) qui apparaissent dans In- and Outside the Torus et Hopf-Link Torus sont du même type.

BANCHOFF Thomas

mathématicien

Ph.D. de l'University of California, Berkeley, en 1964, sous la direction de Shiing-Shen Chern. Benjamin Peirce Instructor pendant deux ans à Harvard, puis Research Associate à l'Université d'Amsterdam pendant un an avant de rejoindre Brown University in 1967. Président de la Mathematical American Association pour l'année 1999-2000. Il a travaillé avec des informaticiens depuis 1968, pour visualiser des objets et des phénomènes dans les espaces à trois et quatre dimensions. En 1978, son film «The Hypercube: Projections and Slicing», réalisé avec l'informaticien Charles Strauss, reçut le Prix de la Recherche Fondamentale au Festival International du Film Scientifique et Technique à Bruxelles. La même année, l'invitation à donner une conférence au Congrès International de Mathématiques d'Helsinki lui permit de projeter le premier film réalisé sur ordinateur montrant des animations géométriques.

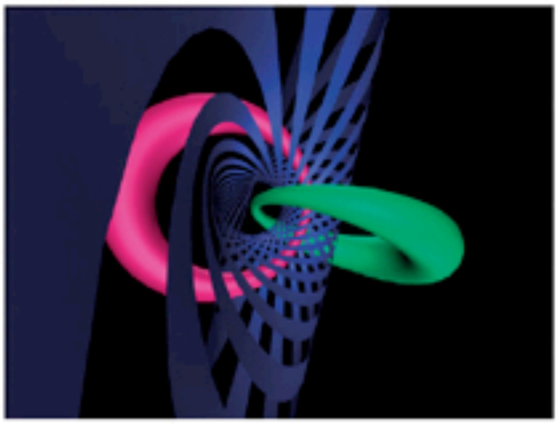
http://www.math.brown.edu/TFBCON2003/art/wecome.html
http://www.math.union.edu/~dpvc/professional/brief.html

Les images de la page suivante, mises sous la forme présente par Davide Cervone, furent créées au début des années 1980 par Huseyin Kocak, Fred Bisshopp, David Laidlaw, David Margolis, et Thomas Banchoff.

In- and Outside the Torus

On peut fabriquer la sphère dans l'espace à quatre dimensions à partir de deux tores pleins (deux pains ayant chacun la forme d'une couronne), en les accolant par leur surface, le tore (creux). Ce tore creux de liaison est situé dans l'espace à quatre dimensions, sa forme est peu visible. On se l'imagine mieux par ses projections stéréographiques dans l'espace usuel, le centre de projection étant situé sur ce tore. Des cercles (dits de Hopf) tracés sur ce même tore sont représentés ici par des bandes colorées.

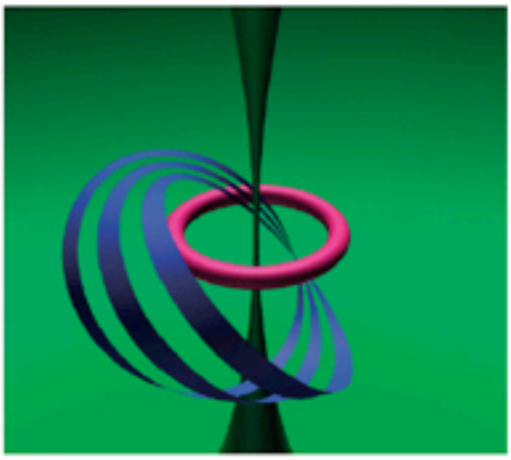
Pendulum Tori

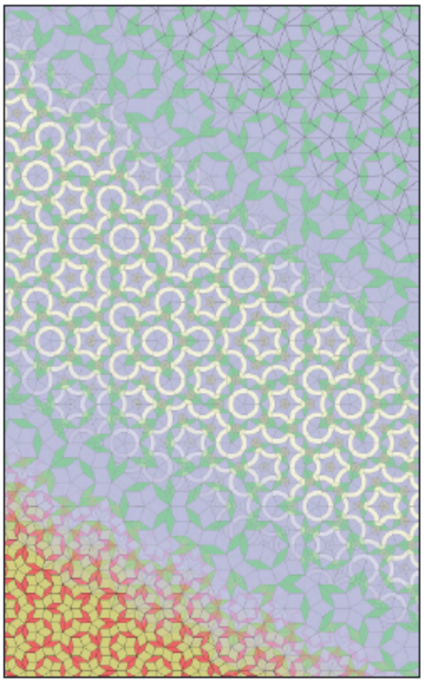


Le nom vient du fait que ces tores peuvent être employés à la représentation du système physique connu sous le nom de double pendule : il est constitué d'un second pendule placé et se balançant à l'extrémité d'un premier pendule. Pour un rapport donné entre les longueurs des deux pendules, les différentes positions du système correspondent aux points d'un tore fixe à l'intérieur de la famille représentée ici, liée à la constitution de la sphère dans l'espace à quatre dimensions.

Un tore plein peut être décomposé en lamelles fines formées de tores creux aux rayons de plus en plus petits, le stade final étant un cercle. La sphère de l'espace à quatre dimensions peut être conçue comme l'association de deux tores pleins soudés par le tore creux de liaison qu'est leur surface. On a représenté ici les projections stéréographiques dans l'espace à trois dimensions de deux tores creux, l'un vert appartenant à l'un des tores pleins, l'autre rouge appartenant à l'autre tore plein. Des tores creux intermédiaires sont représentés par des bandes bleues peintes sur ces tores.

Hopf Links





Penrose 11

Vers 1977, Roger Penrose a découvert les pavages du plan qui portent aujourd'hui son nom. Ils possèdent des symétries locales d'ordre arbitraire, mais pas de symétries globales. Assemblés selon des règles locales, les pavés peuvent recouvrir entièrement le plan. On peut le prouver par l'emploi d'un processus d'inflation/déflation permettant de passer d'un niveau d'assemblage donné à un niveau supérieur, ou au contraire de partitionner les pavés pour obtenir un niveau d'assemblage inférieur.
Le rapport de dimension entre deux niveaux adjacents a pour valeur le nombre d'or : 1,618 …
Le processus d'inflation peut être observé dans la partie moirée de l'image qui assure la transition entre la partie basse à gauche et la partie supérieure à droite de cette image.

CASSELMAN William
AUSTIN David
WRIGHT David

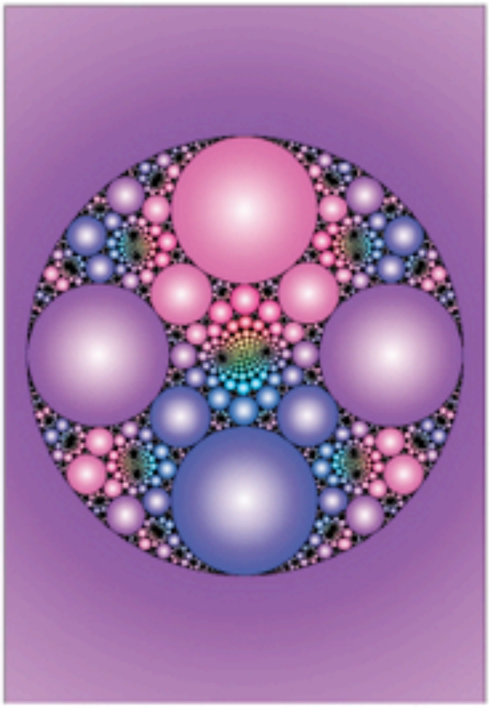
mathématiciens

William CASSELMANN, Ph. D. de Princeton University en 1967, sous la direction de Goro Shimura. Il poursuit toujours des recherches sur les formes automorphes et la théorie des représentations, ainsi que des explorations liées aux travaux précédents et impliquant des calculs dans les groupes de Coxeter. Alors que Ronald Reagan est gouverneur de Californie, il émigre en 1971 au Canada où il prend un poste à l'University of British Columbia. Il est actuellement également l'éditeur graphiste des Notices de l'American Mathematical Society, et auteur de l'ouvrage Mathematical Illustrations *publié par Cambridge University Press.*

*David AUSTIN (topologie, théorie de jauge, programmation et mathématiques discrètes) a obtenu son Ph.D. en 1989 auprès de l'University of Utah, sous la direction de Ron Stern. Il travaille depuis 1999 à la Grand Valley State University située dans le Michigan ouest. Il est nouveau co-éditeur de l'*American Mathematical Society's monthly online Feature Column*, et co-organise pour 2005 une école d'été sur le graphisme mathématique.*

David WRIGHT (théories algébrique et analytique des nombres, géométrie des groupes discrets) a obtenu son Ph.D. en 1982 auprès de Harvard University, sous la direction de Barry Mazur. Il a travaillé au Massachusetts Institute of Technology de 1982 à 1985, puis a rejoint Oklahoma State University. Avec David Mumford et Caroline Series, il est l'un des auteurs de Indra's Pearls *(Cambridge University Press, 2002).*

Kleinian Pearls



Cette image a été réalisée par David Wright. Il l'a présentée au 2003 NSF Visualization Challenge où il fut demi-finaliste. Accompagnée d'une note explicative de sa construction, elle figure également en couverture du numéro de Décembre 2004 des NOTICES de l'American Mathematical Society.

L'image montre la structure fine de l'ensemble limite associé à un certain groupe de Klein.

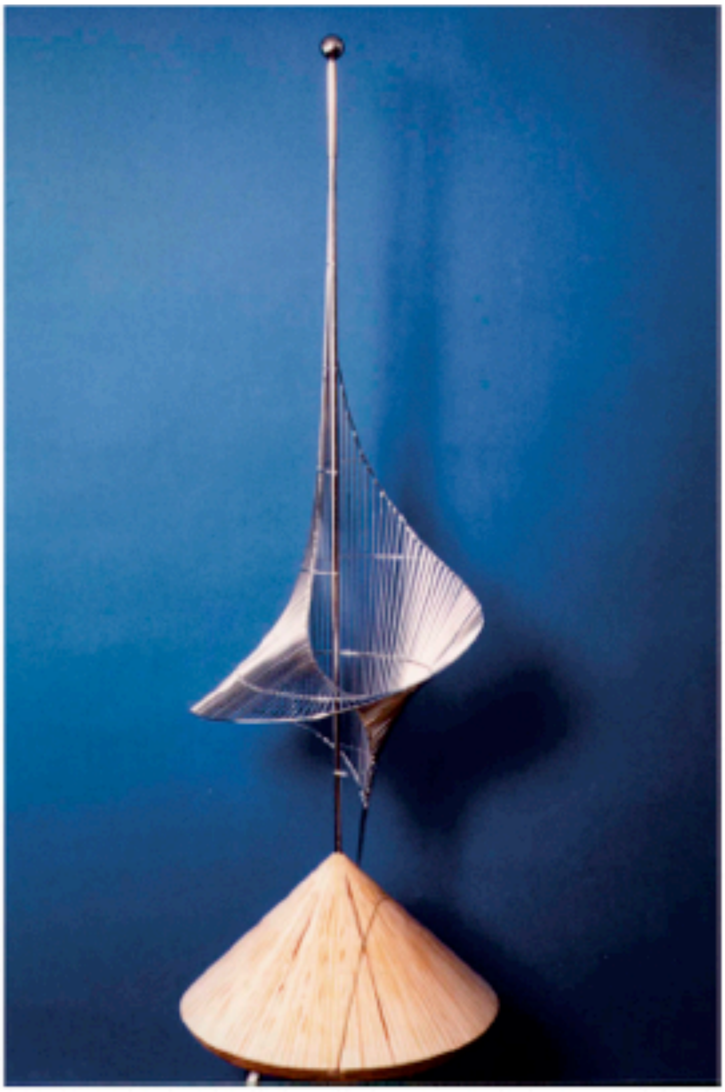
De tels ensembles et la manière de les dessiner sont des thèmes majeurs de l'ouvrage magnifiquement illustré, *Indra's Pearls* (Cambridge University Press, 2002).
http://klein.math.okstate.edu/IndrasPearls/Wonders/

Biconique 5

Cette sculpture est constituée de deux éléments construits de la même façon. Ils sont engendrés par une droite qui s'appuie sur un cercle directeur, fait un tour complet sur ce cercle, et en même temps fait un demi-tour sur son point d'appui dans le plan de l'axe du même cercle.

Les deux éléments ont un axe commun, et peuvent tourner indépendamment autour de cet axe : c'est une union libre. Mais ils peuvent aussi de mettre en phase et coïncider sur tout leur côté conique. Les deux formes s'épousent et se complètent pour créer une autre forme plus complexe et plus riche : c'est l'amour parfait !

Né en 1936 en Vendée. Après une carrière professionnelle de dessinateur-projeteur en architecture, j'ai entrepris des recherches plastiques dans le domaine de l'espace et de la géométrie un peu pour prolonger et enrichir mes activités architecturales antérieures, avec d'ailleurs une ambition inavouée pour des réalisations monumentales. Mes recherches sont principalement orientées vers les surfaces réglées du troisième degré. Au même titre que le ruban de Möbius par exemple, ces surfaces sont paradoxales. Toutes en courbures, elles ne sont cependant engendrées que par des droites. D'un principe simple, elles déterminent des formes et des volumes complexes qui déstabilisent et enrichissent notre sens de l'espace. Des notions aussi banales que faces, dessus, dessous, intérieur, extérieur, peuvent y perdre leur sens habituel.



Biconique 2

Monument Valley au coucher de soleil, 1997

Dans cette image, deux types d'objets fractals se côtoient : les nuages et les montagnes. Pour définir ces dernières, en supposant l'absence de surplombs, il suffit de donner l'altitude Z en chaque point {X,Y} d'un plan de référence, par l'intermédiaire d'une fonction Z(X,Y) (pour en savoir plus à son sujet -en anglais-) qui traduit mathématiquement la propriété d'*auto-similarité*. Utilisée directement, elle donnerait naissance à un relief de type alpin. Mais il est possible de transformer les valeurs qu'elle produit : c'est le cas ici où seules les basses et les hautes altitudes ont été conservées afin de simuler les reliefs caractéristiques de *Monument Valley* (Utah, USA), les couleurs choisies étant naturelles et l'éclairage correspondant à celui d'un coucher de soleil.

COLONNA Jean-François

informaticien

Docteur es-Sciences, ingénieur en chef à France Télécom R&D, il est détaché au Centre de Mathématiques Appliquées de l'École Polytechnique où il mène des recherches sur le Calcul Scientifique, le Génie Logiciel et la Visualisation Scientifique. L'ensemble de ses travaux débouche sur le concept d'Expérience Virtuelle, consistant à réaliser des expériences, non pas sur un système, mais sur son modèle mathématique. La qualité de l'ensemble des opérations alors nécessaires doit alors être garantie, en particulier au niveau de la programmation, du calcul et de la visualisation. Il est l'auteur de très nombreux articles sur ces sujets, son site Internet http://www.lactamme.polytechnique.fr/ en est une synthèse. Ce site est de plus un lieu de rencontre entre l'Art et la Science, lieu où la Science offre à l'Art non seulement des outils d'expression innovants mais aussi de nouvelles «natures mortes», et où l'Art donne à la Science des conseils quant à la perception et aux représentations.

La géométrie fractale permet l'étude d'objets naturels (ou non) qui, jusqu'à un passé récent, échappaient à toute description mathématique. Une de leurs propriétés fondamentales est l'auto-similarité selon laquelle ces objets sont, à un facteur d'échelle près mais à tous les niveaux d'observation, identiques à eux-mêmes. Cette propriété n'est satisfaite de façon parfaite que pour des objets mathématiques créés pour l'occasion ; pour ce qui est des objets fractals de la nature, cela n'est évidemment vrai que statistiquement, et pour un nombre fini d'échelles.

Eclats, 1996

Synthèse de textures géométriques bidimensionnelles.

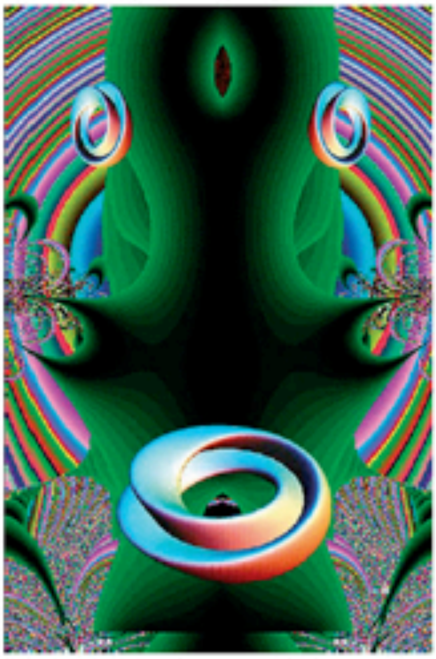
la triple bouteille de Jeener-Klein et ses effets, 2003

Le principe de la réalisation de cette vue artistique de la triple bouteille de Jeener-Klein est indiqué dans : http://www.lactamme.polytechnique.fr/Mosaic/images/BKLN.52.M.D/display.html

Dans la forêt magique, 2001

Une boîte rectangulaire (bidimensionnelle) verticale, immergée dans un champ de gravitation, contient des particules massives. Initialement, elles remplissent uniformément la boîte ; leurs vitesses sont aléatoires en direction, constantes en module. Alors que le champ de gravitation les attirent vers le bas, elles peuvent frapper les parois ou s'entre-choquer.

Lors de ces derniers chocs, la moitié des particules (choisies initialement au hasard) peuvent se coller les unes aux autres (elles apparaissent en blanc), alors que les autres rebondissent). Progressivement, les particules collantes blanches forment un agrégat fractal au-dessus de la paroi inférieure de la boîte. Les autres particules, colorées, sont soit libres à l'intérieur de la boîte, soit piégées par l'agrégat fractal. Les courbes montrent les trajectoires de chacune des particules depuis l'instant initial.



Aphroditis

Variation sur la bande de Moebius et la bouteille de Klein.
Aphroditis est une boucle sans fin dans l'imagination de l'homme. Un concept renforcé par les manipulations fractales.
Ce mystère participe à notre subconscient, quelles que soient les dimensions ou la structure du système en place.

CONSTANT Jean

artiste

Artiste plasticien, né à Paris en 1949, vit présentement à Los Alamos au Nouveau-Mexique. Ses recherches personnelles qui ont reçu de nombreuses récompenses portent sur une visualisation poétique du monde mathématique, répondant à un besoin de rapprocher plus avant ces deux disciplines et d'engager le débat avec la communauté scientifique et avec le grand public. Il est aussi très actif dans la promotion des arts en tant que consultant en art plastique, producteur de séries télévisées sur les arts visuels, les films et la culture internationale, conseiller pour le Forum Science et Art, directeur exécutif de la guilde des sculpteurs du Nouveau-Mexique. Depuis ces cinq dernières années, il a poursuivi une correspondance régulière avec le mathématicien Richard Palais, créateur du programme 3D-Filmstrip et 3D-XM, et avec plusieurs membres du groupe Mathxplor-I qui continuent d'enrichir une collaboration fructueuse entre mathématiciens et artistes visuels. Jean Constant croit fermement que le rôle de l'artiste professionnel n'est pas simplement de reconnaître l'héritage d'un passé culturel commun mais également d'aider à l'intégration de l'art dans la vie moderne, et de développer un nouveau discours esthétique pour les générations futures.

http://www.hermay.org/jc/dtrede/trede.htm

Les œuvres présentées ici sont des éléments d'un essai poétique sur la beauté inhérente au domaine hautement conceptuel des mathématiques.
Sa mise en forme s'étale sur plusieurs années de recherches à partir d'un programme original de visualisation d'algorithmes . Plus qu'une interprétation littérale du vocabulaire et de la spécificité de cette disci-

pline particulière, ces images relèvent d'un parcours dont le modeste objectif est d'être une célébration de la radiance intérieure du discours mathématique.
Les juxtapositions spontanées de formes et couleurs, qui appartiennent au langage complexe et exclusif de cette science, ont pour but d'apporter au spectateur un plaisir esthétique et visuel, et d'encourager plus avant l'appréciation des nombreux et brillants esprits qui se sont dévoués à explorer cet aspect de notre culture.
Dans la réalisation de cette entreprise, ma dette est ineffaçable envers Richard Palais pour avoir mis à ma disposition les outils de cette recherche artistique, et encouragé mes efforts à poursuivre plus avant l'exploration du territoire des mathématiques.
Les Mathématiques sont peut-être le langage d'un groupe exclusif. Cependant le rythme, la musicalité et l'élégance de ce discours nous touchent d'une manière universelle. J'espère que, dans une modeste mesure, ces images pourront témoigner de mon respect et de mon admiration pour cette forme unique d'expression.

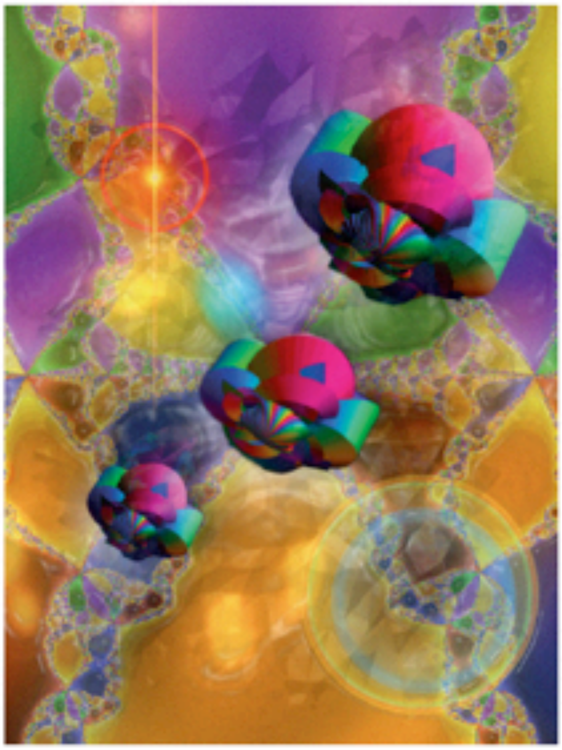
Parabolo

En mathématiques, un paraboloïde est une quadrique, un type de surface en dimension 3.
Il existe deux sortes de paraboloïde : l'elliptique et l' hyperbolique. Le paraboloïde elliptique a la forme d'une coupe. Le paraboloïde hyperbolique a la forme d'une selle ; il est une surface réglée.
Une mythologie renversée célébrant l'esprit d'alchimistes oubliés qui auraient pu inspirer l'esthétique moderne.

Chagall revisité

Variation sur les propriétés de définition d'une fonction analytique complexe.

La combinaison de manipulations multiples d'un modèle elliptique dans une grille de couleurs pré-déterminées conduit à un effet "A la manière de" alors que les éléments flottent en surface et se rattachent les uns aux autres pour rendre la composition homogène.

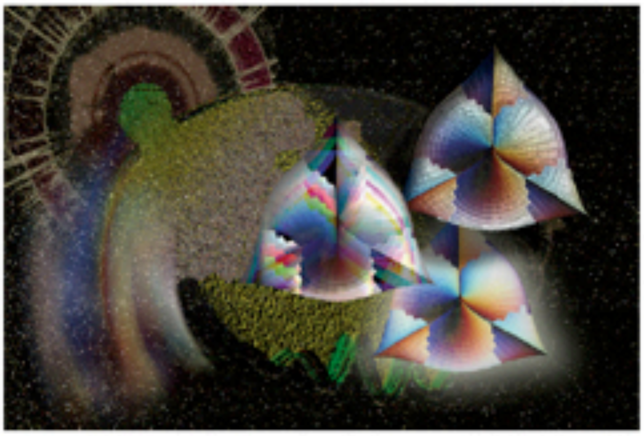


Ascending stairways

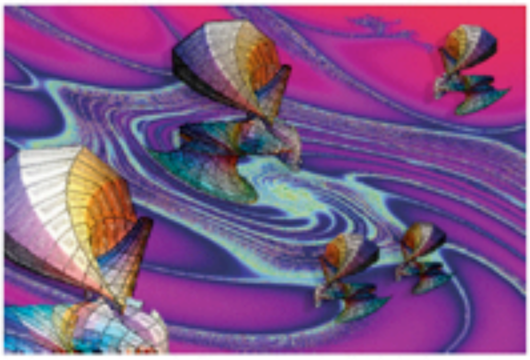
Définition d'une surface polynomiale sur un fond fractal

Les variations sur les parties crées avec l'algorithme du peintre ont été mise en relief par des aberrations optiques pour renforcer l'effet d'escalier en colimaçon, une proposition géométrique très intéressante.

L'effet de Chaco

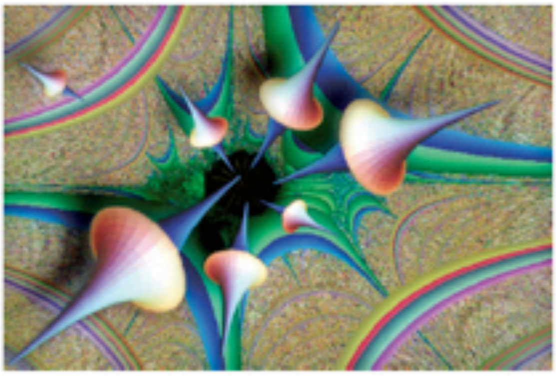


La surface paramétrique du reniflard (*Parametric Breather surface*).
Trois surfaces pseudo-sphériques émergent de la légende d'une civilisation perdue pour réaffirmer une dynamique universelle.



Cyclone doux

Exemple de surfaces à quatre Solitons qui se fondent en un motif fractal pour créer une dynamique de mouvement dans l'espace à la manière des solutions d'une équation de Sine-Gordon.



Évasion de M

Couples

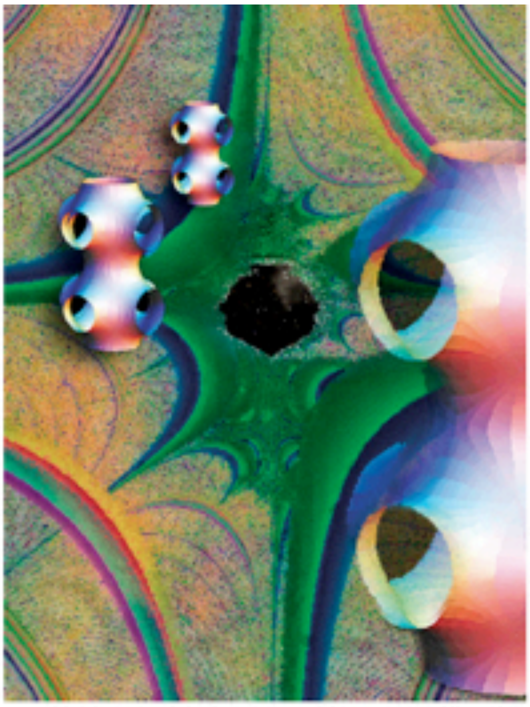
La surface minimale d'Henneberg est une surface nonorientable définie sur le disque unité. Elle est une immersion du plan projectif réel qui a été percée en plusieurs points (une fois à l'origine et quatre fois en chacune des racines de la métrique). Par suite, ce n'est pas une surface complète.

Rencontre d'idées

J'ai toujours été intrigué par le "*Déjeuner sur l'herbe*" de Manet.

Quel type de nourriture pourrait satisfaire les exigences de cette auguste assemblée d'esthètes et de chercheurs d'absolu, si les participants étaient d'éminents scientifiques au lieu d'artistes hédonistes.

Je soumettrai qu'un plateau composé de beignets de la maison Clifford-Hopf, de tores plats à la (sauce) Pinkall, et de patisseries elliptiques pourraient satisfaire les exigences de cette réunion distinguée.



L'élément perdu

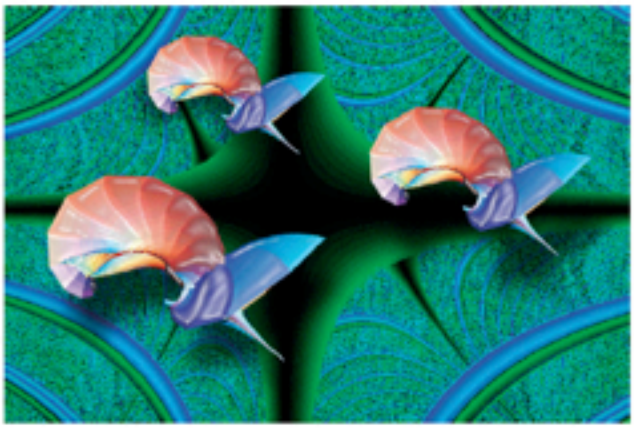
Une surface de la famille des surfaces minimales de Schwarz DP (P pour triplement périodique, D pour diamond (losange) et, plongée dans la famille à laquelle elle est associée, une troisième surface, la surface gyroïde (voir dans ce catalogue la gravure de Patrice Jeener).

Une perspective ambiguë centrée sur un trou noir d'où nous viendrait la connaissance et vers lequel toute matière pourrait disparaître ...

Abeille joviennes

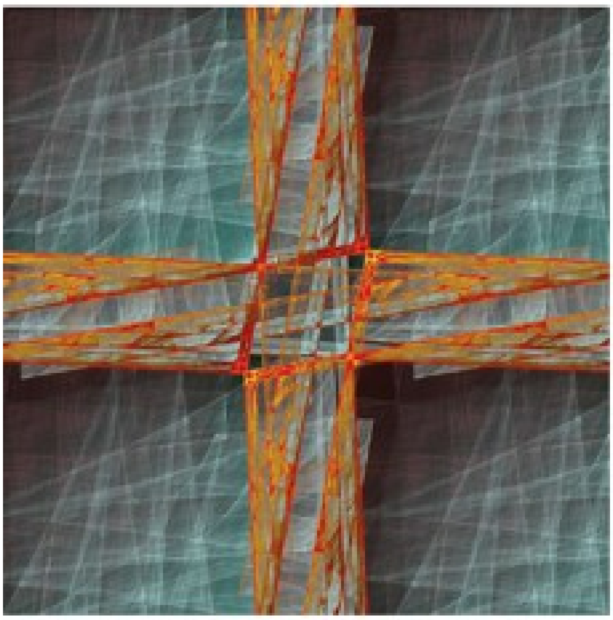
Une «surface à n Solitons» (n vaut trois dans l'image) est une surface de courbure gaussienne moins un.

Une projection intéressante dans le monde physique en termes de similarités avec des éléments connus...



FIELD Michael

mathématicien



Enduringillusions, 2004

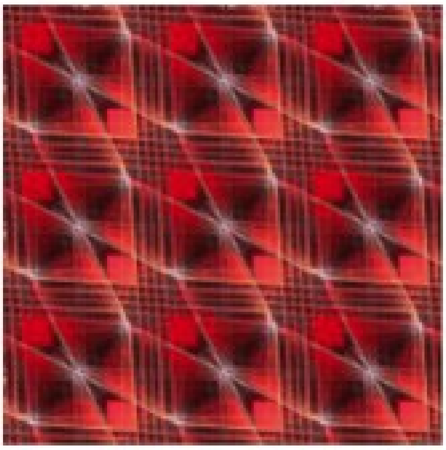
Anglais, son œuvre mathématique porte sur le chaos, la symétrie et la dynamique. Il enseigne actuellement à Houston University, Texas. Auparavant, il aura vécu pendant seize ans à Sydney, en Australie : plusieurs de ses peintures ont été fortement influencées par la lumière et les couleurs de l'environnement australien. Pour réaliser ses tableaux, il fait appel aux idées qui sous-tendent ses travaux mathématiques, comprises comme moyen d'expression abstraite des structures sous-jacentes aux manifestations de certains phénomènes chaotiques et imprévisibles.

http://nothung.math.uh.edu/~mike/

Cette image représente un petit fragment d'un tableau bicolore, spécialement créé pour cette exposition. De même que dans de nombreux autres tableaux bicolores, sont présentes des illusions optiques et des ambiguïtés visuelles.

Enduringillusions is a 76 x 76cm Durst Lambda 130 print on glossy Kodak photographic paper.

FireQuilt, 2003

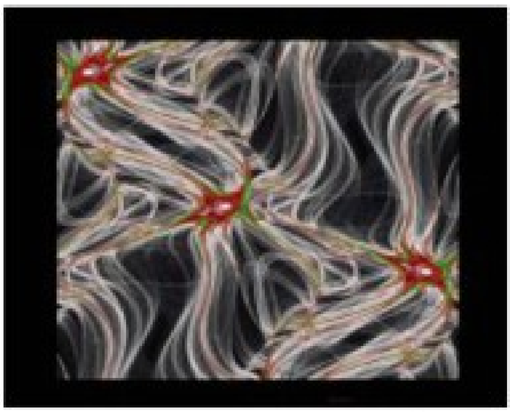


FireQuilt présente un motif répétitif qui possède une symétrie bicolore: les symétries du motif préservent ou échangent les couleurs. Pour réaliser ce dessin, il a fallu relever plusieurs défis à la fois d'ordre mathématique et artistique. Le résultat final est très dépendant de l'algorithme employé pour créer à la fois le dessin et le coloriage.

The miniature inkjet print was made using Epson Ultrachrome archival ink on enhanced matt paper.

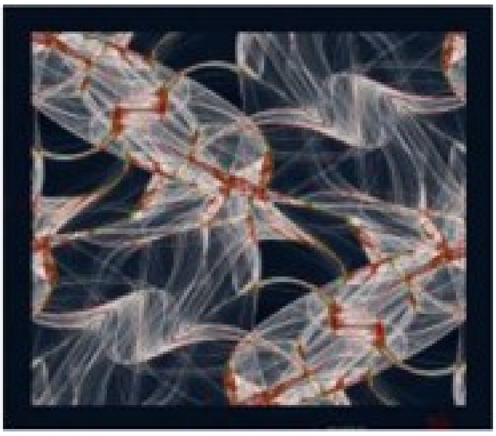
SandStoneQuilt, 2001

SandStoneQuilt présente un motif répétitif bicolore. La moitié des symétries du motif préserve les couleurs, l'autre moitié les échange.
The miniature inkjet print was made on Epson velvet fine art paper using UltraChrome archival ink.



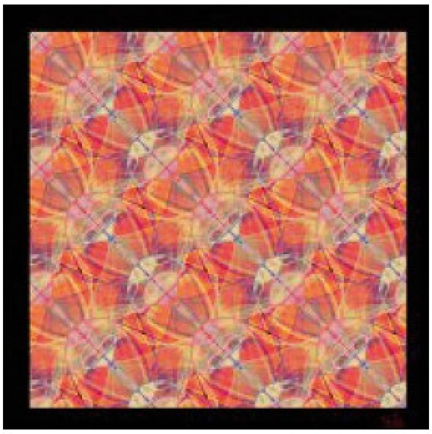
NeuralNet, 2002

En même temps que son compagnon *EndGame*, *NeuralNet* a été montré pour la première fois dans la Galerie d'Art du Congrès SIGGRAPH 2003.
NeuralNet is a 76 x 61cm Durst Lambda 130 print on glossy Kodak photographic paper



EndGame, 2002

EndGame a été montré pour la première fois au Congrès SIGGRAPH 2003. Il fut ensuite retenu pour figurer dans le ACM 2003-2004 travelling Art Show.
EndGame is a 76 x 61cm Durst Lambda 130 print on glossy Kodakphotographic paper



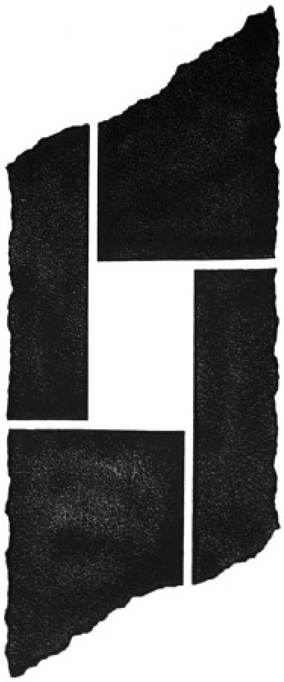
ArmiesOfTheNight, 2000.

ArmiesOfTheNight présente un motif répétitif bicolore. La moitié des symétries du motif préserve les couleurs, l'autre moitié les échange. Cette oeuvre fut montré pour la première fois au 8th New York Digital Salon, 2000.
ArmiesOfTheNight is a 61 x 61cm Durst Lambda 130 print on glossy Kodak photographic paper.

Du point de vue technique, les images sont des réalisations de mesures invariantes de systèmes dynamiques présentant des symétries. Bien qu'au premier abord l'appellation « Constructeur de Chaos » semble entachée de perspectives peu souhaitables, les dynamiques chaotiques présentent en général de grandes régularités statistiques (un fait bien connu des théoriciens en la matière). On les rencontre ici. A l'exception de FireQuilt pour lequel on a utilisé un système non déterministe sur un tore usuel (la surface d'un pain en forme de couronne), celles que l'on voit ici furent créées à l'aide de systèmes déterministes définis sur ce même tore.
La symétrie impose sur un tableau une unité et une harmonie. Le type particulier de symétrie peut également avoir un impact psychologique et physiologique. Quatre des tableaux, SandStone Quilt, FireQuilt, ArmiesOfTheNight et EnduringIllusions, possèdent un motif répétitif bicolore dont la symétrie préserve ou échange les couleurs. L'emploi de ces seules deux couleurs conduit souvent à la création d'ambiguïtés visuelles intrigantes.
Ces créations ne font appel à aucun logiciel commercial. Pour atteindre les effets désirés, de nouveaux algorithmes ont dû être développés (principalement dans le cas des tableaux bicolores où les algorithmes de coloriage sont très complexes). Toutes les étapes des processus de coloriage et d'impression sont contrôlées. Les deux imprimés en miniature présentés à l'exposition ont été réalisés par une imprimante Epson à l'aide de papiers de haute qualité et des encres UltraChrome. Le calcul et le dessin des images impose des contraintes extrêmes sur le hardware, en particulier sur le sous-système qui traite le graphisme, ce qui a nécessité la construction par l'auteur d'un ordinateur travaillant sous Linux adapté aux conditions particulières de ce travail. Les œuvres ainsi réalisées ont été exposées dans les cinq continents.

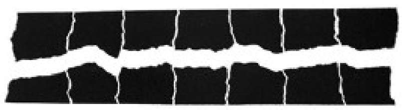
FRIEDMAN Nathaniel

mathématicien



Egalement sculpteur et artiste graphique. De 1968 jusqu'à sa retraite en 2000, membre du Département de Mathématiques de la State University of New York à Albany. Il a organisé la première Art and Mathematics Conference à Albany en 1992 (AM92), suivie des conférences AM 93-AM 97 à Albany, puis AM 98 à l'University of California-Berkeley. En 1998 il a fondé l'International Society of the Arts, Mathematics, and Architecture (www.isama.org.). La conférence ISAMA 99, co-organisée avec Javier Barrallo, s'est tenue à l'Université du Pays Basque à San Sebastian. Les conférences annuelles ISAMA se sont ensuite tenues à Albany en 2000, à Freiburg en 2002, à Granada en 2003, et à Chicago en 2004. Il développe par ailleurs des matériels éducatifs à des fins de visualisation en art et en mathématiques. Il a récemment achevé la fabrication d'un ensemble de trois DVD et d'un livret sur la théorie des nœuds pour les élèves de 10 à 18 ans, et réalisé également un ensemble de sculptures en pierre dont les fondements mathématiques relèvent pour la plupart de la théorie des nœuds et de la théorie des surfaces minimales.

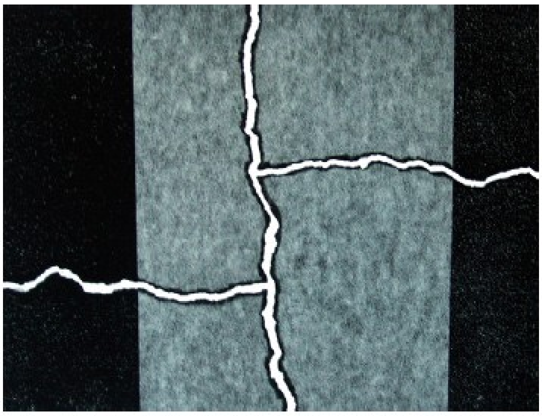
River and Streams



Rectangle Inside Out

J'ai commencé avec une forme plane de granite poli d'un pouce d'épaisseur ; cette pierre est ensuite cassée en plusieurs morceaux. Je sépare les pièces pour former le domaine spatial, quitte à m'en séparer de quelques-unes. Une feuille fine de papier japonais est posée sur les faces polies, préalablement recouvertes d'encre noire. Sous la pression d'un cylindre, la face du papier au contact de la pierre s'imbibe d'encre, et donne naissance à une image solide, ce qui était mon intention première. L'imprimé *River and Streams* en est un exemple. Ici, les espaces larges correspondent à la rivière horizontale, les espaces étroits correspondent aux affluents verticaux. L'imprimé révèle l'analogie de structure entre les géométries fractales de blocs de granite brisés d'une part, des cours d'eau d'autre part.

Dans l'imprimé *Rectangle Inside Out*, un rectangle a été cassé en quatre morceaux, et ces pièces ont été disposées de manière à ce que les bords fractals apparaissent à l'extérieur de la composition, les bords rectilignes euclidiens à l'intérieur.



Adagio *Flamenco*

Ce fut une surprise d'observer qu'avec la pénétration de l'encre dans le papier se formait une image « gris-noir » sur la partie supérieure du papier ; l'image devient visible au moment de l'impression. En appliquant un outil brunissant le long des bords fracturés, ceux-ci apparaissent en noir sur cette face du papier. On le voit au centre de l'imprimé *Adagio*. On obtient ainsi deux imprimés, l'imprimé inférieur est noir, l'imprimé supérieur est de couleur gris-noir contrôlée par la pression du cylindre et de l'outil brunissant. On peut replier les deux faces l'une sur l'autre, ce qui donne un imprimé où les deux faces apparaissent simultanément. Notons que les pliures sont réalisées de manière que les espaces fractals se rencontrent. L'introduction d'encres colorées permet de créer des variations de couleur. *Flamenco* est un exemple d'imprimé bicolore : le côté noir a été replié à gauche, le côté rouge à droite.

This End Up

This End Up a été assemblé à partir de 20 composants identiques. Chacun a été découpé au laser, puis biseauté sur 12 faces. Ces pièces sont liées 4 par 4 et il y a 30 de ces groupements. Les 4 pièces d'un groupement se rencontrent en un point situé sur la périphérie de la sculpture selon des faces biseautées et collées entre elles. À l'intérieur, les pièces se croisent de manière complexe et sans contact. La sculpture évoque l'intérieur d'un icosidodécaèdre. Les 20 plans des composants sont les extensions des faces planes d'un icosaèdre, conçu comme composé uniforme de 5 octaèdres. Cette forme est ainsi associée à un sous-ensemble d'un icosaèdre étoilé.

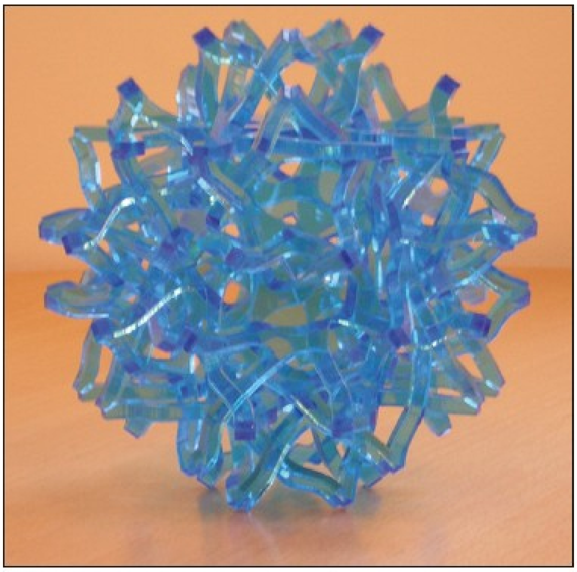
HART George

mathématicien

Professeur et chercheur au département d'informatique (computer science) de Stony Brook University, New York. A obtenu son Bachelor of Science en mathématiques et son Ph.D. en Electrical Engineering and Computer Science auprès du MIT, et a été antérieurement professeur à Columbia University. Il est l'auteur d'un livre sur l'algèbre linéaire Multidimensional Analysis *(Springer Verlag, 1995), d'un ouvrage de géométrie écrit en collaboration avec Henri Picciotto,* Zome Geometry *(Key Curriculum Press, 2001), ainsi que de nombreux articles. Sculpteur actif, fasciné par l'harmonie des polyèdres dont il est un des meilleurs spécialistes, ses œuvres ont reçu des distinctions dans de nombreuses expositions.*

http://www.georgehart.com

Chacun de ces deux objets, en acrylique, a été fabriqué en six exemplaires, chacun d'une couleur différente.



Deep Sea Tango

Deep Sea Tango a été assemblé à partir de 12 composants identiques, chacun ayant la forme d'une étoile de mer à 10 bras. On peut voir dans cet arrangement une des figures d'un ballet aquatique ; les bras dansent les uns à travers les autres mais ne se touchent qu'en leurs extrémités.

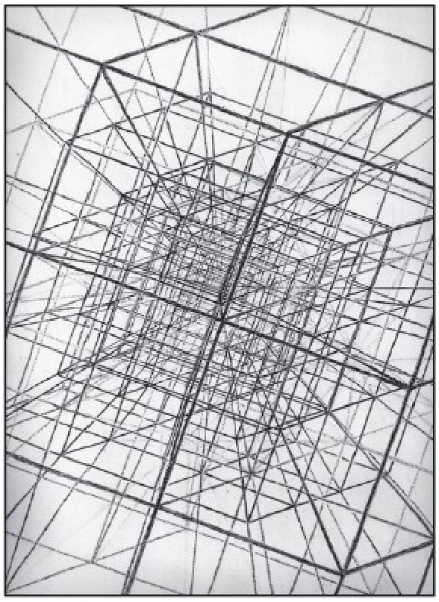
Chaque pièce a été découpée au laser, puis biseautée en ses 10 extrémités pour pouvoir obtenir les angles diédraux qu'il convient. Deux bras se rencontrent en chacun des 60 points situés sur le bord de la sculpture où les faces biseautées biseaux sont accolées. Les 12 plans des composants sont les faces planes d'un dodécaèdre, étendues pour se rencontrer comme dans le grand dodécaèdre - un arrangement de 12 pentagones qui s'auto-intersectent, décrit en 1809 par le mathématicien Louis Poinsot. Ici, la forme en étoile de mer associée à chaque pentagone, est agencée pour ne rencontrer aucune de ses copies, excepté en leurs extrémités.

JEENER Patrice

artiste

La Motte Chalancon

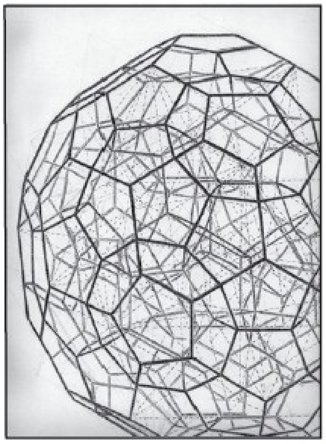
Entre en 1963 à l'École des Beaux Arts dans l'atelier de gravure au burin. Déjà influencé par les gravures de Escher et le traité de Flocon sur la perspective curviligne, il découvre au Palais de la Découverte et à l'Institut Henri Poincaré des modèles de fonctions mathématiques en plâtre et décide de s'en inspirer. Il étudie alors les mathématiques en autodidacte. Il cherche actuellement à représenter en gravures les nombreux modèles remarquables qu'offrent les mathématiques et leurs développements dans certains domaines de la physique. Il réside à La Motte Chalancon, charmant village de la Drôme Provençale, entre Vercors et Baronnies.



On peut paver l'hypercube dans l'espace à 4 dimensions. La représentation est, ici, une projection de 4 à 3 dimensions selon les règles de la perspective classique.

Pavage d'hypercube

Il existe dans l'espace à 4 dimensions, 6 polytopes réguliers. L'un d'eux est composé de 120 cellules dodacaédriques. La projection est ici, orthogonale.

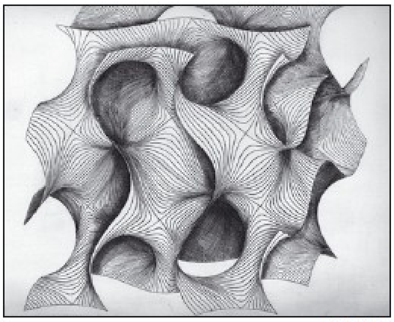


C120

Olivier provençal

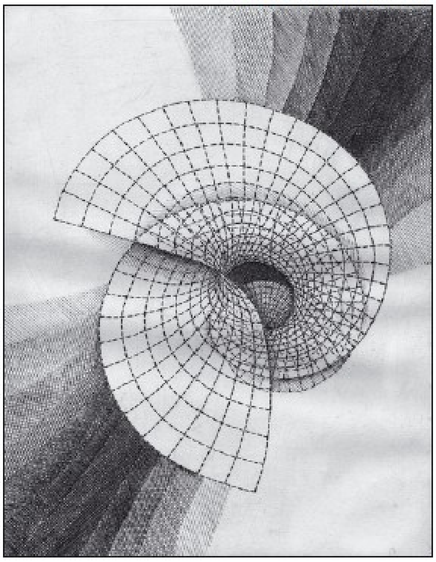
Le charme des oliviers est souvent optimal

Cette surface minimale découverte par Schoen est à 3 périodes et ne possède aucune droite.



gyroïde

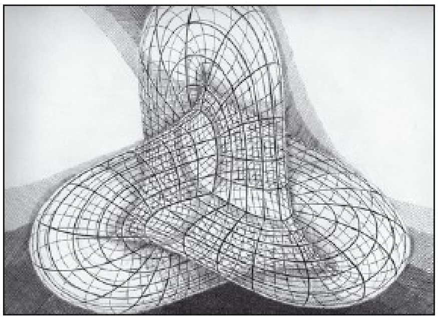
Surface minimale spirale

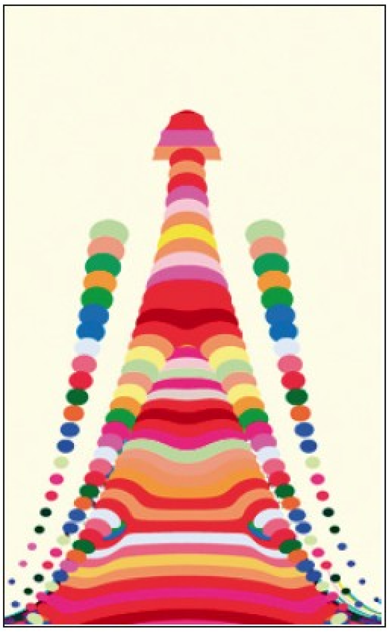


Le plan de symétrie de cette surface spirale et minimale contient une courbe logarithmique.

Découverte en 1902, cette surface, ayant même topologie que la sphère, ne possède qu'une seule face, d'où son rôle dans le retournement de la sphère

Surface de Boy





"Eiffel Tower."

KALANTARI Bahman

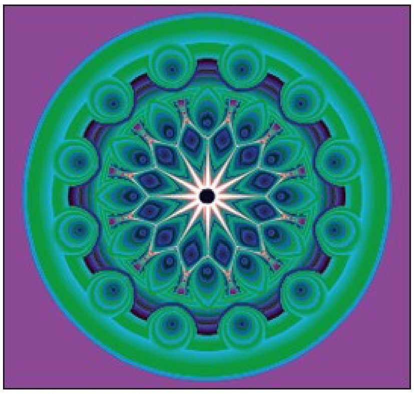
mathématicien

Bahman Kalantari est Associate Professor en informatique (computer science) à Rutgers University depuis 1984. Ses travaux scientifiques portent sur l'informatique théorique, la recherche opérationnelle, les mathématiques. Il a développé une méthode de résolution des équations polynomiales selon un processus itératif qui remonte à Newton, ainsi que, associées à cette méthode, des techniques de visualisation des approximations des solutions. Ces techniques sont rassemblées sous le nom de polynomiographie. Les applications sont nombreuses, tant dans les arts, que dans les sciences et dans l'éducation.

Eiffel Tower est une image découverte par hasard ; elle a été extraite d'un polynomiogramme sans ressemblance avec l'image finale. Peut-être, le subconscient était-il à la recherche de la tour Eiffel car il y a très longtemps, bien avant la découverte de la polynomiographie, lors de la visite d'un musée parisien, j'avais été très impressionné par les peintures hautes en couleurs de la célèbre tour, faites par Robert Delaunay.

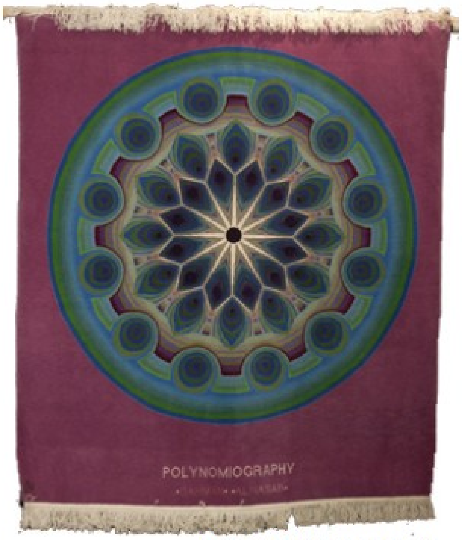
La polynomiographie établit une sorte de pont entre l'Algèbre et l'Art. Elle combine la créativité humaine, les capacités des ordinateurs et les mathématiques pour aboutir à des œuvres d'art d'une grande diversité. Elle est de ce fait analogue à la photographie qui allie également ces trois principaux composants : le photographe, l'appareil photographique, le sujet.

Posséder un bagage mathématique n'est pas nécessaire pour apprendre à faire de la polynomiographie. Le software de polynomiographie peut masquer toute la mathématique sous-jacente, et l'outil, bien que facile d'emploi, offre au polynomiographe des possibilités artistiques infinies.



"Carpet", version ordinateur

Carpet a été créé à travers la sélection d'une équation polynomiale appropriée. La réalisation d'un tapis persan a été la motivation sous-jacente à la création de ce polynomiographe. Il a par suite servi de modèle pour la fabrication d'un tapis réel de grande qualité, tissé à la main et contenant environ 1 400 000 nœuds.

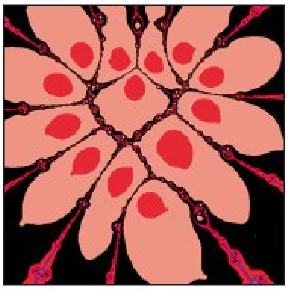


"Carpet", version tapisserie

"Summer"

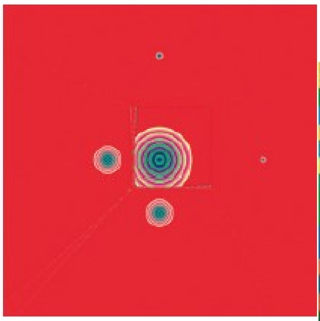
Une catégorie de polynomiographes est basée sur l'approximation des domaines de Voronoi associés aux solutions d'une équation polynomiale. *Summer* a été créé, via le click de la souris en plaçant moins d'une douzaine de points en forme de la lettre A, par la sélection de la fonction d'itération appropriée et du coloriage subséquent.

"Mathematics of a Heart"

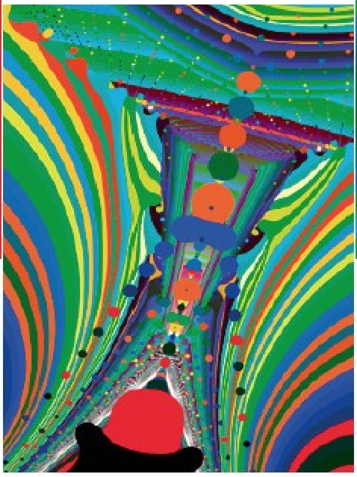


Mathematics of a Heart a été réalisé en donnant à un ensemble de points la forme d'un cœur romantique. Le coloriage a été obtenu par des choix personnels à travers l'emploi des propriétés interactives du logiciel de polynomiographie.

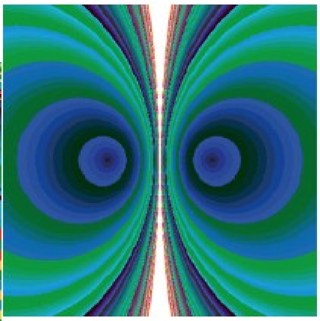
Cette dernière série d'images, Squaring the Circle, Circus, The Owl, a été réalisée selon un processus itératif différent des précédents. Celle intitulée The Owl est basé sur la visualisation de l'approximation de racine de 2 !



"Squaring the Circle."



"Circus"



"The Owl."

On trouvera d'autres images et davantage d'information sur la polynomiographie en consultant le site : [www.polynomiography.com.](http://www.polynomiography.com)

Immortality

Cette sculpture a été créée pour la naissance de mon premier petit-fils. Elle symbolise la pérennité à travers les générations.
Faisant des essais de création de formes à l'aide d'un tube de cuivre, je finis par fabriquer un nœud de trèfle. Les trois boucles représentaient trois générations. Etait-il possible alors de symboliser à l'infini un tel passage entre générations ?
Le remplacement du tube de cuivre par une centaine de boîtes d'allumettes accolées les unes autres aux autres conduisit à la mise en place d'une bande métal qui se vrille sur elle-même et que les mathématiciens appellent une bande de Möbius.
Je crois que cette sculpture rassemble les souvenirs des générations passées. Je la comprends également comme le rouleau sur lequel est inscrit le secret de la vie (DNA).

ROBINSON John

sculpteur

Né en 1935, après de premières études dans un collège britannique spécialisé dans l'enseignement des arts, il part en Australie où il s'installe en tant que fermier. Retourne en Angleterre au bout d'un dizaine d'années et exerce ses talents de sculpteurs dans plusieurs directions (sculptures d'enfants, de sportifs, sculptures à thèmes symboliques). Ses œuvres sont présentes en Australie, au Canada, aux Etats-Unis, en Grande Bretagne, en Irlande, en Suisse, notamment dans de nombreuses universités américaines, australiennes et britanniques. Il est Honorary Fellow de l'University of Wales à Bangor, qui anime un centre de popularisation des mathématiques. Il coordonne les activités de la Bradshaw Foundation qui se consacre à la découverte et à la mise en valeur des œuvres d'art de la période préhistorique.
www.johnrobinson.com

Immortality

Présentation d'artiste réalisée par Nick Mee.

Immortality

Cette réplique d'*Immortality* est la propriété de l'Université de Bangor au Pays de Galles.

Son image est également devenu le logo de la School of Mathematics de cette Université.

http://www.popmath.org.uk/centre/index/html

Gordian knot

ROUSSEAU Irène

artiste

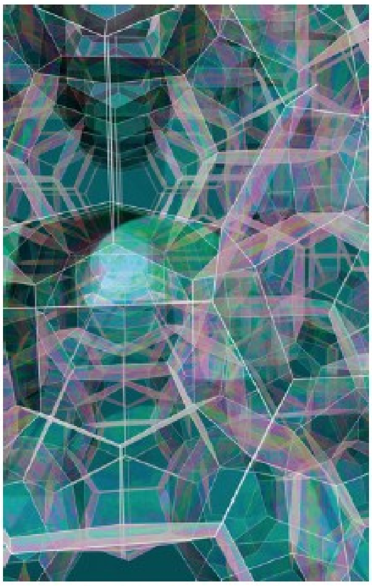
En tant qu'artiste, non mathématicienne, mon œuvre vient de ma sensibilité à l'esthétique de la forme géométrique, qui sous-tend la cohérence mathématique à l'arrière-plan du monde naturel. Quand on regarde la nature, on voit des motifs, des « patterns ».
J'emploie ce terme dans un sens métaphorique pour désigner la structure et l'ordre formel caché des systèmes spatiaux que l'on rencontre dans la nature.

Plus d'une quinzaine de grands musées à travers le monde possèdent une œuvre d'Irène Rousseau dans leurs collections. Citons le National Museum of Contemporary Art de la Smithsonian Institution à Washington, le Museum of Modern Art, le Guggenheim et le Whitney Museum à New York, le British Museum, la Galerie Nationale d'Art à Rome, et MAMCO, le musé d'art contemporain de Genève. Elle a reçu la Presentation Design Award de l'American Institute of Architect, figure dans le Who's Who américain et dans le Who's Who des artistes américains. Elle a fait ses études à la Claremont Graduate University en Californie où elle obtint le MFA degree en Fine Arts, puis à New York University où elle obtint un Ph.D. en Interdisciplinary Studies.
Son œuvre diffère de celle de nombreux artistes travaillant la mosaïque en ce sens qu'elle modèle des sculptures multidimensionnelles provenant de surfaces concaves. Faisant appel à des concepts mathématiques, les sculptures hyperboliques semblent « flotter sur les murs, défiant la substance matérielle ».

Mes sculptures sont construites à partir de motifs marquetés sous forme de mosaïques. Les pièces ou *tesserae* sont assemblées sur des surfaces courbées, selon des motifs inspirés par la géométrie hyperbolique. Pour les peintures faites sur des surfaces planes, les pièces sont remplacées par des petites taches. Leur perception visuelle donne l'illusion d'épaisseur de l'espace tri-dimensionnel.

Ces sculptures et peintures sont mes véhicules d'expression des rythmes et des énergies "présents dans l'univers". En employant la licence artistique, ils représentent du point de vue métaphorique le concept de la petitesse infinie au sein d'une structure finie.

Mosaïques Hyperboliques



SULLIVAN John

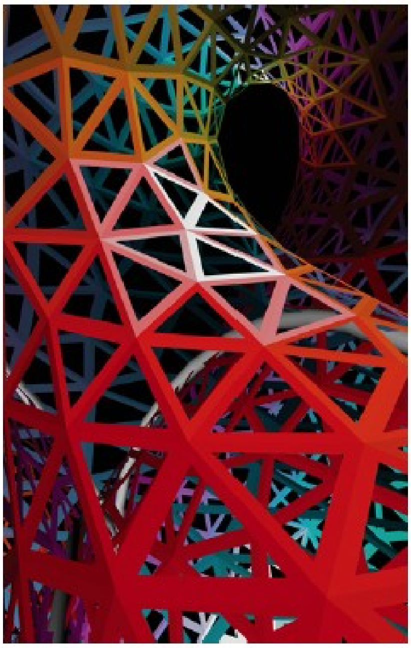
mathématicien

Né en 1963 à Princeton, NJ, USA. Premiers diplômes aux universités de Harvard et de Cambridge, puis Ph.D. en mathématiques à Princeton en 1990. Postdoctoral fellow et enseignant au Geometry Center de l'University of Minnesota. En 1997, nouveau poste à l'University of Illinois, Urbana. Depuis 2003, il est professeur de Visualisation Mathématique à l'Université Technique de Berlin en Allemagne. Ses œuvres en art mathématique - images générées par ordinateur, sculptures - ont été exposées en de nombreux endroits comme par exemple à Manhattan ou à Bologne.

Foamy Partition : Weaire-Phelan

Foamy Partition : Weaire-Phelan donne une vue de l'intérieur d'une écume de savon. Une telle écume est généralement considérée comme une collection infinie de bulles de savon se touchant, chacune d'elles essayant de minimiser l'étendue de sa surface tout en maintenant fixe le volume d'air qu'elle contient. Dans les années 1880, Lord Kelvin considéra le problème de trouver l'écume dont les bulles identiques auraient le volume optimal. Il conjectura une solution dont la preuve fut recherchée pendant plus d'un siècle, jusqu'à ce qu'en 1994 les physiciens irlandais Weaire and Phelan découvrent la structure ci-dessus plus compliquée mais donnant aussi un résultat meilleur. Certaines de ces bulles ont la forme de dodécaèdres pentagonaux, mais d'autres ont quatorze faces.

Les deux images suivantes proviennent de la vidéo intitulée The Optiverse, consacrée au retournement de la sphère, réalisée en 1998 avec George Francis, Stuart Levy, et Camille Goudeseune. Le retournement de la sphère consiste à faire en sorte que la face intérieure (extérieure) de la sphère devienne sa face extérieure (intérieure). La réalisation physique ordinaire de ce retournement nécessite la découpe d'un trou sur la sphère, de retourner l'espèce de chaussette qu'on a obtenu, puis de recoller la partie découpée. Le processus mathématique de retournement ne permet pas cette découpe, on ne veut pas de déchirure, mais en contrepartie on permet à la surface de se traverser elle-même sans qu'elle en souffre a priori ; on entend que la sphère reste toujours d'un seul tenant (connexe), et « lisse » au sens des mathématiciens !



Optiverse: Framework Interior

Optiverse : Framework Interior montre un morceau de la sphère en retournement dont la triangulation est faite par l'ordinateur.
Le tube blanc indique la ligne le long de laquelle la surface se traverse elle-même (courbe de self-intersection de la surface).

Optiverse:
Minimax Sphere Eversion

Optiverse : Minimax Sphere Eversion fait appel à des représentations en bulles transparentes ; le retournement complet est donné par les petites images qui forment la bordure, alors que la grande image centrale montre l'une des étapes centrales parmi les plus complexes.

TERMES Dick

artiste

The Paris Opéra, 1992

Séjour parisien en 1992. Six jours de présence sur le grand escalier ont accompagné la réalisation de cette sphère.
Elle est maintenant la propriété de Dave Ellis, Rapid City, SouthDakota.

«Imaginez-vous plongé dans un autre monde.»
Imaginez que vous êtes à l'intérieur d'une sphère transparente, suspendue à 150 mètres au-dessus du fond du Grand Canyon aux Etats- Unis. Vous vous trouvez au coeur des falaises, au dessus de certaines, en dessous d'autres. Vous disposez de pinceaux et de peinture et vous vous mettez à peindre le paysage sur la surface intérieure de la sphère. Vous commencez par peindre les faces Nord et Est, puis les faces Sud et Ouest. Vous finissez par peindre tout ce que vous voyez autour de vous.

Sous l'influence de M.C. Escher et de Buckminster Fuller, Termes entreprit de peindre des sphères en 1968, alors qu'il obtenait son Masters Degree en Art à l'Université du Wyoming. Il leur donna le nom de Termespheres. Il continua ses recherches dans cette direction et passa en 1971 sa thèse sur les Termesphere à l'Otis Art Institute de Los Angeles, où il reçut également son Masters in Fine Arts. Il n'a depuis n'a guère quitté Black Hills dans le Dakota du Sud.
Ses peintures sur sphères, plus de 160, ont fait le tour du monde, depuis San Francisco jusqu'à Paris, depuis New York jusqu'à Tokyo. Chaque sphère est l'exploration et la représentation d'un univers clos.
Ce que vous voyez quand vous regardez une Termesphere est une illusion d'optique, une vue depuis l'intérieur de la totalité du monde physique qui l'entoure. Elle vous paraîtrait normale si vous étiez effectivement à l'intérieur de la sphère, mais vous voyez cette vue intérieure depuis l'extérieur de la sphère. Elle est d'ailleurs en général peinte de l'extérieur, selon une technique mise au point par Termes : elle consiste à introduire un système de six points de perspective, qui correspondent aux centres des six faces d'un cube.
www.termespheres.com

Sainte Chapelle, 1993

Pour réaliser la SAINTE CHAPELLE, je me suis projeté d'une dizaine de mètres au-dessus du sol pour me permettre de voir les merveilleux vitraux et les incroyables ornements que vous ne pouvez pas admirer quand vous êtes noyé dans la masse des visiteurs.
Cette sphère est maintenant la propriété de Anne et Gayle Verret, de Floride.

Vous transportez votre sphère à un endroit où vous pouvez la poser, vous sortez et vous observez votre peinture. Vous marchez autour de la sphère pour mieux la regarder et vous remarquez que vous avez entièrement saisi le panorama tridimensionnel. En fait, vous avez découvert la structure de votre expérience visuelle.

Tetra home

La peinture est ici faite sur un tétraèdre, sur chaque face se reflète une part de l'espace qui l'environne.

Au milieu de chacune des six arètes du tétraèdre se situe l'un des six points de perspective.

Les «Termesphères» sont suspendues dans l'espace, et, mues par un moteur électrique, tournent autour de leur axe central. Elles bousculent l'idée ancienne d'une peinture à deux dimensions et promeuvent une peinture à quatre dimensions, le temps, à travers le mouvement, constituant la quatrième dimension.
Chaque sphère explore un espace tri-dimensionnel en rotation dans un univers entièrement clos. Les peintures ne sont pas des collages ou des collections d'images diverses, ou bien, comme certains pourraient le penser, « six peintures en une » : elles constituent des visions holistiques complètes d'environnements très structurés. La participation entière de l'observateur n'est possible que s'il entre mentalement dans la structure, et s'immerge dans cet univers.

Curved perspective

Tous les textes présents dans ce catalogue ont été écrits par les exposants.