

M.C. Escher: an Interdisciplinary Congress

by Michele Emmer

Topologie structurale #12, 1986

M.C. Escher: un congrès interdisciplinaire

Structural Topology #12, 1986

Un congrès interdisciplinaire portant sur les différents aspects de l'œuvre graphique de l'artiste néerlandais Maurits Cornelis Escher, et organisé conjointement par le *Département de mathématiques de l'Université de Rome I* et par l'*Institut néerlandais de Rome*, a eu lieu à Rome du 26 au 28 mars 1985. En pendant à ce congrès, une exposition d'œuvres d'Escher fut organisée à l'*Institut néerlandais*, et eut aussi lieu à Rome du 29 mars au 19 mai.

Le congrès fut divisé en plusieurs sections: *Escher et la géométrie*, *Escher et la symétrie*, *Escher et la perception visuelle*, *Escher et la formation scientifique*, *Escher et le dessin par ordinateur*, *Escher et les sciences humaines* et *Escher et l'histoire de l'art*.

Il y eut des conférences plénières: *Coloured symmetry* donnée par H.S.M. Coxeter, *Hidden symmetry* par C.H. Macgillavry, *Escher's classification system for his tilings (Escher's notebooks)* par D. Schattschneider, *Escher art and the mathematical world* par R. Penrose, *Perceptual theory and ambiguity in the work of Escher against the background of the 20th century art* par M. Teuber, *Movies on M.C. Escher's works and their mathematical appeal* par M. Emmer, *Mathematical challenges in Escher's geometry* par B. Grünbaum et *M.C. Escher at work. A personal recollection* par G. Escher, le fils de M.C. Escher.

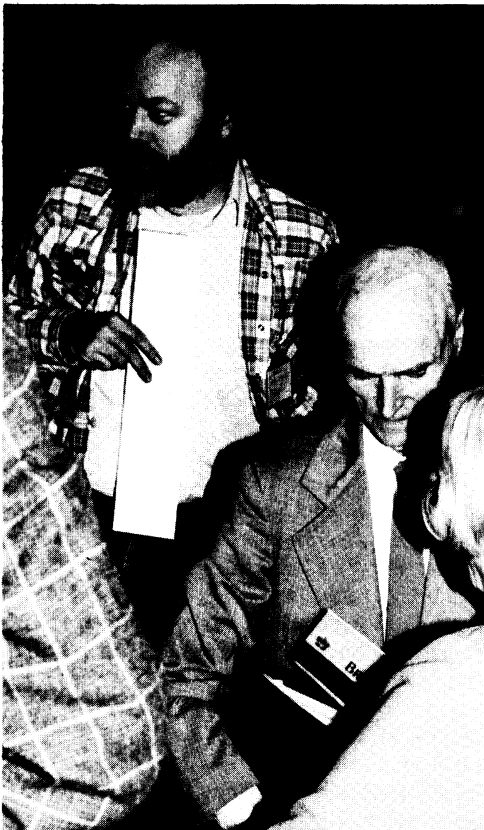
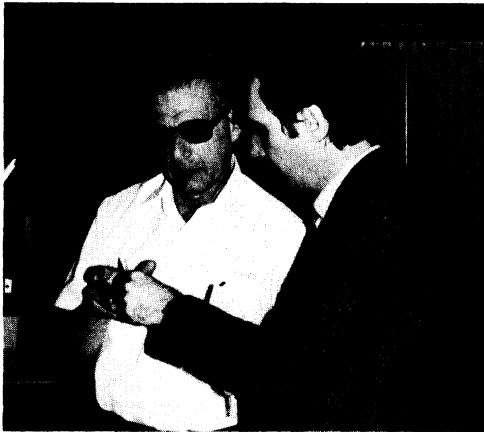
Il y eut aussi des conférences sur invitation d'une durée d'une demi-heure: *Escher designs on surfaces* par M. Senechal, *What Escher might have done* par G.C. Shephard, *Univocals, ambiguity, non-sense* par C. Maltese, *Braiding Escher models* par J. Pedersen, *The world of Escher and physics* par G. Caglioti, *Structural and dynamic transformation in molecular*

An interdisciplinary congress on the various aspects of the works of the Dutch graphic artist Maurits Cornelis Escher was organized by the *Dipartimento di Matematica* of the *University of Rome I* and by the *Dutch Institute of Rome*. The congress took place in Rome, March 26-28, 1985. In conjunction with the congress an exhibition of the works of Escher was organized at the *Dutch Institute*, also in Rome, from March 29th till May 19th.

The congress was divided into several sections: *Escher and Geometry*, *Escher and Symmetry*, *Escher and the Visual Perception*, *Escher and Scientific Education*, *Escher and Computer Graphics*, *Escher and the Humanities*, *Escher and the History of Art*.

Plenary lectures were given by H.S.M. Coxeter *Coloured Symmetry*, C.H. Macgillavry *Hidden Symmetry*, D. Schattschneider *Escher's Classification System for his Tilings (Escher's Notebooks)*, R. Penrose *Escher Art and the Mathematical World*, M. Teuber *Perceptual Theory and Ambiguity in the Work of Escher against the Background of the 20th Century Art*, M. Emmer *Movies on M.C. Escher's Works and their Mathematical Appeal*, B. Grünbaum *Mathematical Challenges in Escher's Geometry*, G. Escher, son of M.C. Escher, *M.C. Escher at Work. A Personal Recollection*.

Invited lectures of half an hour were given by: M. Senechal *Escher Designs on Surfaces*, G.C. Shephard *What Escher Might Have Done*, C. Maltese *Univocals, Ambiguity, Non-Sense*, J. Pedersen *Braiding Escher Models*, G. Caglioti *The World of Escher and Physics*, M. Würtz *Structural and Dynamic Transformation in Molecular Biology*, A.M. Liquori



1	2	3	4
5	6	7	
	8	9	

1. Branko Grünbaum, Michele Emmer
2. Geoffrey Shephard
3. Doris Schattschneider
4. Either the Managing Editor of *Structural Topology* or Cavour • Soit le Directeur administratif de *Topologie structurale*, soit Cavour.
5. David Singmaster, Donald Coxeter
6. Donald Coxeter
7. Roger Penrose
8. Koji Miyazaki
9. Michele Emmer

Figure 1 Participants to the *M.C. Escher* Congress • Des participants au congrès *M.C. Escher*.

biology par M. Würtz, *Order versus regularity in Escher patterns and in macromolecular structures* par A.M. Liquori, *Creativity and recursivity in human mind* par L. Cancrini, *Self-reference in the art of M.C. Escher* par J. et A. Tormey, *A new light on the impossible-figure-prints of Escher* par B. Ernst, *Escher between cartography and representation* par R. Pierantoni, *Escherian and non-escherian development of new frieze groups in the hanti and old hungarian communal art* par S. Berczi, *Two types of visual incongruity in the works by M.C. Escher* par P. Bonaiuto et *Rolling a tetrahedron on the plane the produce periodic patterns of symmetry p2* par K. Husimi.

Enfin 15 autres courtes communications furent acceptées dans les diverses sections, dont: *Butterflies and snakes* par J.F. Rigby, *The famous Church maze as an anamorphosis of regular array* par P. Rosenstiehl, *Animating Escher with computer graphics* par N. Greene, *Models of synergetic topology* par Y. Kajikawa et *Creating hyperbolic Escher patterns* par D.J. Dunham.

D'autres conférenciers invités durent se décommander au dernier moment: R. Gregory, A.L. Loeb et G. Rigault. Leurs exposés paraîtront dans le compte rendu du congrès.

À la fin des sections régulières, le mercredi soir, il y eut un atelier qui dura plus de trois heures, et durant lequel tous les participants au congrès (soit plus de 250 personnes) discutèrent autour de petites tables, près de la section des affiches, de tous les différents problèmes liés à la créativité d'Escher. Une importante partie de l'atelier fut consacrée aux dessins par ordinateur, grâce au soutien d'*IBM-Italia*.

La dernière section du congrès, sur *Escher et l'histoire de l'art*, eut lieu à l'*Institut néerlandais* le 28 mars. À la fin de la session, tous les participants furent invités à l'ouverture de l'exposition d'œuvres d'Escher organisée avec la coopération du *Gemeentemuseum* de La Haye.

Un catalogue de l'exposition a été publié par l'*Institut néerlandais*, sous la responsabilité de C. Van Vlanderen et M. Emmer. Les collaborateurs sont: G. Escher, J. Offerhaus, directeur de l'*Institut néerlandais*, H.S.M. Coxeter, C. Macgillavry et M. Emmer.

Au total, l'exposition a reçu 15 000 visiteurs, dont Sa Majesté la Reine des Pays-Bas qui y fit en privé une visite préinaugurale le 27 mars.

Le congrès a permis à tous les participants de discuter de tous les différents aspects qui font l'intérêt de l'œuvre d'Escher. Les conférences plénières présentèrent tant du point de vue mathématique qu'artistique les relations possibles entre l'art et la science, et tentèrent d'en dégager un langage commun.

Comme il appert à la lecture des titres des exposés, un vaste spectre d'idées furent présentées, le dénominateur commun étant M.C. Escher.

Order versus Regularity in Escher Patterns and in Macromolecular Structures, L. Cancrini *Creativity and Recursivity in Human Mind*, J. and A. Tormey *Self-Reference in the Art of M.C. Escher*, B. Ernst *A New Light on the Impossible-Figure-Prints of Escher*, R. Pierantoni *Escher Between Cartography and Representation*, S. Berczi *Escherian and Non-Escherian Development of New Frieze Groups in the Hanti and Old Hungarian Communal Art*, P. Bonaiuto *Two Types of Visual Incongruity in the Works by M.C. Escher*, K. Husimi *Rolling a Tetrahedron on the Plane to Produce Periodic Patterns of Symmetry p2*.

Other 15 short communications were accepted in the various sections: among these: J.F. Rigby *Butterflies and Snakes*, P. Rosenstiehl *The Famous Church Maze as an Anamorphosis of Regular Array*, N. Greene *Animating Escher with Computer Graphics*, Y. Kajikawa *Models of Synergetic Topology*, D.J. Dunham *Creating Hyperbolic Escher Patterns*.

Others invited speakers were not able at the last moment to attend the congress: R. Gregory, A.L. Loeb, G. Rigault. Their papers will appear in the Proceedings.

At the end of the regular sections, Wednesday evening, a workshop took place. For more than three hours all participants to the congress (more than 250 people) discussed the various problems connected with Escher's creativity around small tables and nearby poster sessions. An important part of the workshop was dedicated to computer graphics, thanks to the support of the *IBM-Italia*.

The last section of the congress on *Escher and the History of Art* took place at the *Dutch Institute* on March 28th. At the end of the session all participants were invited to the opening of the exhibition of the works of M.C. Escher, organized with the cooperation of the *Gemeentemuseum* of Den Haag.

A catalogue of the exhibition has been published by the *Dutch Institute*, editors C. Van Vlanderen and M. Emmer. Contributors: G. Escher, J. Offerhaus, Director of the *Dutch Institute*, H.S.M. Coxeter, C. Macgillavry and M. Emmer.

Since its opening, the exhibition has been visited by 15 000 people. Her Majesty the Queen of Holland had a private preview on March 27th.

The congress gave all participants the opportunity to debate all the aspects of the interest in Escher's works. The plenary lectures presented, from the mathematical and the artistic point of view, the possible connections between art and science in search of a common language.

As the titles of contributions make clear, a large spectrum of ideas, with common denominator M.C. Escher, were presented.

Il n'est certes pas possible de décrire ici en détail tous les exposés discutés au congrès. Un des plus intéressants fut sûrement celui présenté par D. Schattschneider. Elle a pu étudier les carnets de notes d'Escher afin d'élucider la façon dont Escher s'y est pris pour développer ses propres règles pour modéliser et colorier ses dessins périodiques.

Dans le résumé de l'exposé qu'elle a présenté au congrès, elle signale que:

«Une des règles qu'Escher s'imposa était que les pavés soient des représentations identifiables de créatures animées; il en résulte que seul un petit nombre de ses dessins périodiques montrent un haut degré de symétrie de réflexion... La classification d'Escher ne se compare pas facilement à la classification cristallographique basée seulement sur les groupes de symétrie, ni même à la classification plus récente basée sur les groupes de symétrie de couleur... Comparée à ces classifications utilisées de nos jours par les mathématiciens et les cristallographes, la classification d'Escher est plus fine sous certains aspects, et plus grossière sous d'autres aspects... Pour tenter de comprendre le système de classification d'Escher, il faut étudier conjointement ses carnets de notes et tous ses dessins périodiques en couleur, et tenter de se libérer des hypothèses et des définitions qu'ont imposées les mathématiciens et les cristallographes, afin de voir le processus de création et de coloriage comme il le fit.»

Les exposés de H.S.M. Coxeter et de G.C. Shephard portèrent aussi sur la symétrie de couleur. En particulier Coxeter nota que:

«L'usage que fit Escher de la couleur pour distinguer les pièces adjacentes d'un *puzzle* symétrique suggère la définition suivante (un peu plus restrictive que les définitions proposées par N.V. Belov et A.I. Loeb): Un **groupe de symétrie de couleur** de N couleurs est un ensemble de trois groupes liés: un groupe spatial G et un sous-groupe normal G_1 d'indice fini, ainsi qu'une représentation du groupe-quotient $\Gamma = G/G_1$ comme groupe de permutation de degré N . Pour un motif donné, G est le groupe de symétrie lorsqu'il est fait abstraction de la couleur, G_1 est le sous-groupe qui conserve intégralement la coloration, et Γ permute les couleurs.»

Dans son exposé, Shephard signale que:

«Escher coloria fréquemment ses dessins avec deux couleurs ou plus, ... Pour des raisons tant mathématiques qu'esthétiques, les coloriages les plus intéressants sont ceux dans lesquels chaque symétrie du pavage est associée à une symétrie de couleur. Ce sont ce qu'on appelle des **coloriages parfaits**. Il s'avère que plusieurs types de pavage isoédriques n'admettent que cette sorte de coloriage avec certains nombres de couleurs et pas avec d'autres.»

It is of course not possible to give a detailed idea of all the papers discussed at the congress. However one of the more interesting was the one presented by D. Schattschneider. She was able to study Escher's notebooks to clarify how Escher was able to develop his own rules for shaping and colouring the tiles of his periodic drawings.

In the abstract of her paper presented to the congress she pointed out that:

“One of Escher's self-imposed rules was that tiles be recognizable, animate creatures; as a result, a relatively small number of his periodic drawings show a high degree of reflection symmetry... Escher's classification is not easily compared to the crystallographic classification by symmetry groups alone, nor even to the more recently developed classification by color symmetry groups... In some ways, Escher's classification is finer and in some ways, coarser than these current classifications used by mathematicians and crystallographers... In attempting to understand Escher's classification system, it is essential to study his notebooks, together with all his colored periodic drawings, and to try to view the process of creation and coloring as he did, free of the assumptions and definitions which have been imposed by mathematicians and crystallographers.”

The talks of H.S.M. Coxeter and G.C. Shephard were also on colored symmetry. In particular Coxeter noted that:

“Escher's use of colour to distinguish neighbouring pieces in a symmetrical *jigsaw puzzle* suggests the following definition (slightly more restrictive than the definitions proposed by N.V. Belov and A.I. Loeb). A **coloured symmetry group** with N colours is a related set of three groups: a space group G and a normal subgroup G_1 of finite index, along with a representation of the quotient group $\Gamma = G/G_1$ as a permutation group of degree N . For any given pattern, G is the symmetry group when the distinction of colour is disregarded, G_1 is the subgroup that entirely preserves the colouring, and Γ permutes the colours.”

In his talk Shephard pointed out that:

“Escher frequently coloured his drawings with two or more colours, ... For mathematical as well as aesthetic reasons, the most interesting colourings are those in which every symmetry of the tiling is associated with a colour-symmetry. These are known as **perfect colourings**. It turns out that many types of isohedral tilings only permit colourings of this kind with certain numbers of colours and not with others.”

L'exposé de B. Grünbaum était basé sur «des questions mathématiques très intéressantes» issues de découvertes d'Escher comme «les pavés marqués, les pavages à symétrie affine, les symétries de couleur, l'utilisation de coloriages non parfaits, les motifs multicolores, les anti-pavés d'Hilbert, etc.».

J.M. Wills fit un exposé, *Polyhedra in the style of Leonardo, Dali and Escher*, qui discutait de polyèdres dotés de propriétés géométriques et algébriques particulières, alors que Y. Kajikawa présenta une série d'exemples de topologie synergétique.

Une autre présentation fort intéressante fut le dessin animé de Ned Greene, constitué d'une suite de dessins par ordinateur et basé sur la fameuse estampe d'Escher *Un autre monde*.

Pour obtenir plus de détails, écrire à:

Prof. M. Emmer
Dipartimento di Matematica
Università di Roma I
Piazzale A. Moro, 00185 Roma, Italia

Grünbaum's talk was based on "very interesting mathematical questions" originated by Escher's discoveries like "marked tiles, affinely-symmetric tilings, color symmetries, use of non-perfect colorings, multi-color motifs, anti-Hilbert tiles, etc."

J.M. Wills gave a talk on *Polyhedra in the Style of Leonardo, Dali and Escher* introducing polyhedra with particular geometric and algebraic properties, while Y. Kajikawa presented a series of models of Synergetic Topology.

Another very interesting presentation was the sequence of computer graphics animation by Ned Greene, based on the famous Escher print *Another World*.

For more information please write to:

Prof. M. Emmer
Dipartimento di Matematica
Università di Roma I
Piazzale A. Moro, 00185 Roma, Italia

