

# Mathématiques, beauté, dépaysement soudain

La très belle exposition *Mathématiques, un dépaysement soudain* organisée par la Fondation Cartier pour l'art contemporain, a présenté un duo harmonieux, cohérent et vivant entre les mathématiques et l'art actuel. Elle nous invite à réfléchir aux convergences entre arts et sciences.

■ Pour réussir cette exposition, Hervé Chandès, directeur général de la Fondation Cartier, a fait appel à quelques puissants ingrédients : des mathématiciens de très haut niveau, des artistes de très grand talent, une collaboration étroite mais enjouée entre ceux-ci et ceux-là, une sorte de chorégraphie des esprits.

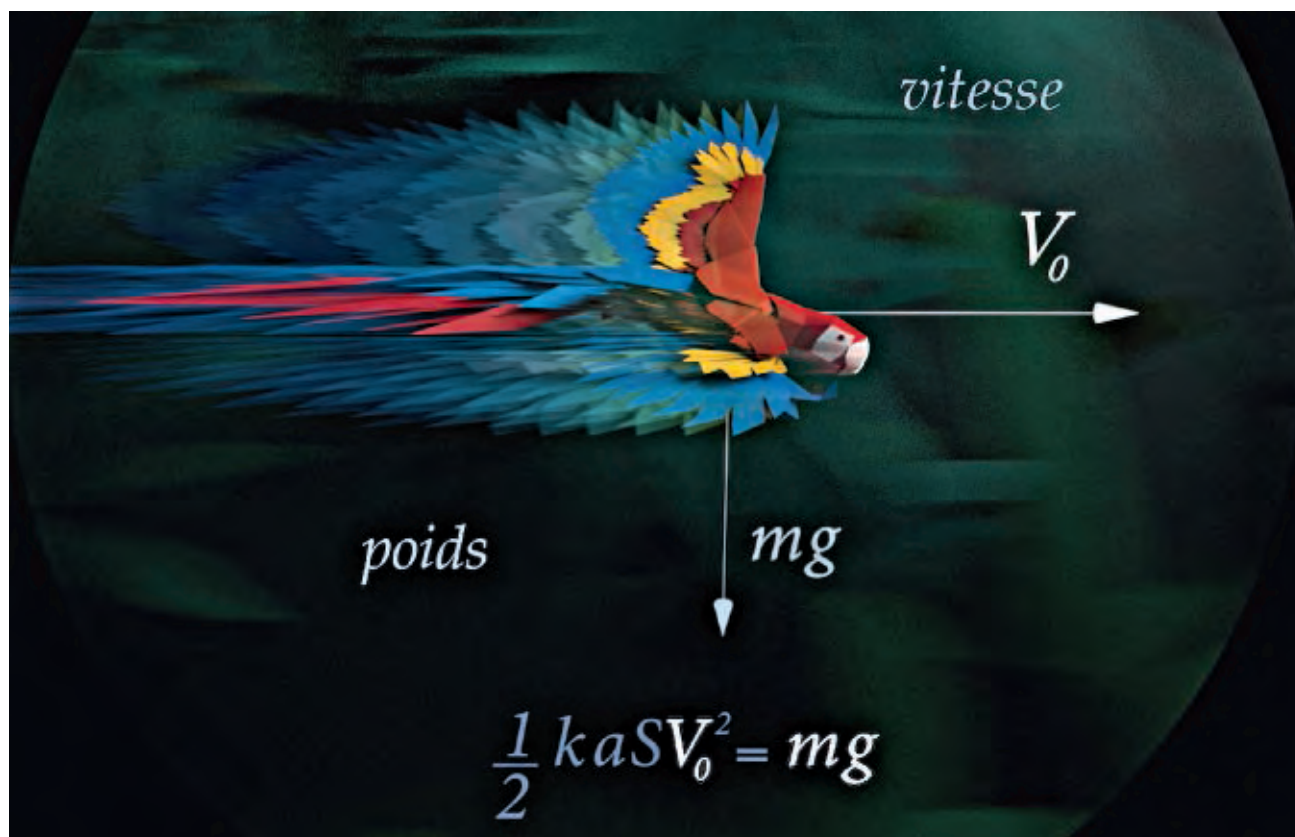
## Quatre mystères

Une cinquantaine de textes très brefs révélait sur vingt-cinq siècles la lente mais inexorable montée de la connaissance de l'univers en Occident. Certains traduisaient la prise de conscience par l'homme de cette nature, d'autres exprimaient les limites de ses propres raisonnements,

## Dépaysements

Superbes et pédagogiques, des vidéos vivifiaient le parcours, menant le visiteur vers de soudains dépaysements. Ainsi celle qui montrait le survol d'une forêt par un perroquet corseté par la formule d'aérodynamique de Bernoulli : éphémère chef-d'œuvre, gestuelle animalière injectée de rationnel.

puis leur caractère peu à peu dépouillé d'anthropocentrisme. Pour Misha Gramov, mathématiques et physique nous mènent vers quatre « mystères ». D'abord celui des lois



Le vol de l'oiseau (principe de Bernoulli), image du film de Beatriz Milhazes et BUF, *Les Paradis mathématiques*, 2011. Création BUF.

de la physique : comment la structure isotrope due au choc initial « se dissipe au fur et à mesure que l'univers est déchiffré par l'observation humaine ». Puis il y a le mystère de la vie, irruption d'une structure de complexité « condensée dans des îlots de réel ». Troisième mystère, celui du cerveau, « masse de matière organique et apparemment amorphe, capable, en suivant les lois de la physique, de sélectionner une réponse adéquate dans un ensemble » inouï de possibilités. La modélisation permet d'approcher ces trois énigmes. Enfin, quatrième mystère, celui de la structure mathématique : « Comment le cerveau arrive à l'élaborer, à partir du chaos des *inputs* externes<sup>1</sup>. »

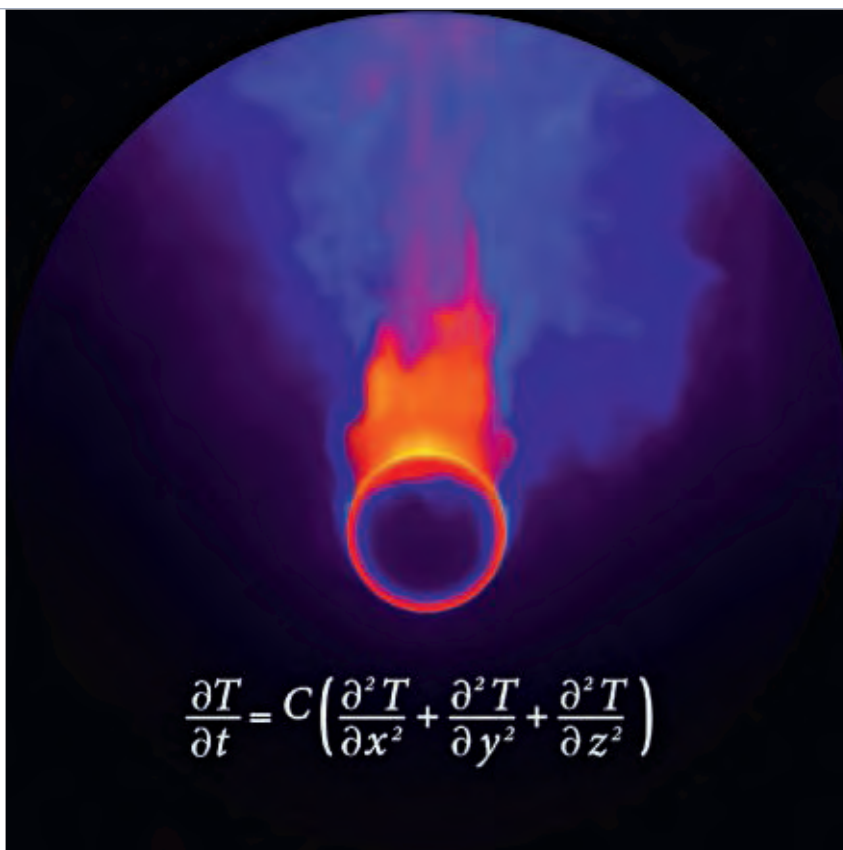
### Bonheur et émerveillement

Conçue par un artiste japonais, une surface de révolution à courbure négative marquait de sa beauté l'un des espaces. À côté, une vidéo montrait le bonheur professionnel qu'éprouvent des mathématiciens et physiciens de haut vol. Bonheur rayonné par chacun des membres du Comité de pilotage quand il parlait de son métier, des temps de découverte, des temps morts ou de gestation, de la joie constante d'explorer le réel et même son filigrane mathématique. Émerveillement de Nicole El Karoui quand, terminant son témoignage sur ses recherches en probabilité, elle s'émerveillait des facettes si diverses du hasard qu'elle reliait à la diversité de ses cinq enfants. Quel est le « moteur de recherche » de ces témoins ? Le goût de l'aventure, de la recherche de la vérité et de la beauté, la joie de l'exploration.

Enfin, sur fond de ciel nocturne, les écrits de Poincaré formaient des ensembles ayant chacun son thème et son unité. En somme, des « constellations » dans un ciel mathématique.

### Équipe de pilotage

Animée par Jean-Pierre Bourguignon (66), elle a réuni la probabiliste Nicole El Karoui, les deux « médailles Fields » Alain Connes (l'un des pères de la géométrie non commutative) et Cédric Villani (connu pour son apport à la théorie cinétique des gaz), Misha Gromov, Sir Michaël Atiyah, Don Zagier, Carolina Canales Gonzalez et Giancarlo Lucchini.



Diffusion de la chaleur (équation de Fourier), image du film de Beatriz Milhazes et BUF, *Les Paradis mathématiques*, 2011. Création BUF.

*L'harmonie cachée vaut mieux que l'harmonie visible (Héraclite)*

### Muse des sciences

Quel est donc ce cerveau, qui nous aide ainsi à tant connaître cet univers, à pratiquer pareille introspection intellectuelle, et qui fait parfois du mathématicien moderne un collègue du neurologue ? Et comment évolue cette « muse » des mathématiques et des sciences exactes, cette muse des sciences dures ? Ses origines sont d'abord la contemplation du « ciel étoilé au-dessus de nos têtes » (Kant), le goût de connaître la Création, mais aussi l'établissement de la comptabilité, des cadastres et plus généralement la contribution

### Séduction de la beauté

Sir Michaël Atiyah rappelle qu'entre la vérité et la beauté le mathématicien est surtout séduit par la beauté, elle est immédiate et satisfait l'esprit, alors que la quête de la vérité se fait par progression et n'a jamais de fin.

raisonnée à un ordre social, issu de « la loi morale au fond de nos cœurs ». Mi-rêveuse, mi-citoyenne, parfois mercantile, cette muse a mûri peu à peu dans sa quête de vérité : un parcours dans la beauté qu'elle rayonne sans cesse.

### Quête de vérité

Cette recherche porte sur l'explication de la réalité. Il s'agit de la vérité du « comment ». Celle-ci est toujours à la merci d'une révision. Les mathématiques ne sont pourtant pas qu'un outil, si fabuleux soit-il, pour aider les physiciens. Cette muse est davantage. Elle inspire l'abstraction, offre la liberté de choisir des axiomes liés à de nouveaux espaces, elle pousse à généraliser hardiment

► mais avec force discernement. Par la hauteur de vue qu'elle confère, et comme le faisait remarquer Poincaré, elle nous permet de donner le même nom à des êtres *a priori* très différents. Pure et jubilatoire activité pourtant fertile grâce à d'imprévisibles mais possibles applications techniques. Pour parvenir à ces altitudes, le mathématicien doit pratiquer « l'économie de moyens ». C'est une contrainte également bien connue des artistes.

Nous frôlons ici le mystère du cerveau. Ces robots présentés peuvent explorer leur milieu naturel, créer entre eux un langage commun, ils ont une curiosité artificielle au point de percevoir les effets de leurs vocalisations sur les spectateurs humains : d'où un dialogue « homme machine » amélioré. Quel bel exemple de modélisation de fonctionnement du cerveau quand il recherche du plausible à partir de données incomplètes<sup>2</sup> !

**Il y a des mathématiques dans la beauté, il y a de la beauté dans les mathématiques**

### Climat de beauté

Dans son livre *Formes et Forces* (Flammarion, 1971), l'historien d'art René Huyghe exprimait sa ferme conviction que la science et l'art convergent dans leurs recherches pourtant si différentes des « articulations fondamentales du Réel ». Sensibles et créatifs, les peintres et sculpteurs utilisent des formes de base telles que les segments de droite, les angles, pentagones, cercles et cercles concentriques, spirales ou courbes périodiques. Nous retrouvons ces figures dans les Sciences, sauf dans l'infiniment petit.

### Arts et mathématiques

Comme le rappelle Claude Allègre dans son *Dictionnaire amoureux de la science*, les Grecs mettaient la musique et les mathématiques dans les beaux-arts. Les expressions et figures de ces dernières sont d'une beauté qui pousse à la contemplation : les termes « nombre d'or », « section d'or », « division harmonique » traduisent le sobre luxe et la beauté de l'écriture mathématique. Et la découverte d'une démonstration peut être aussi source d'émotion esthétique.



Hiroshi Sugimoto, *Conceptual Form 011*, 2008. Surface de révolution présentant une courbure négative constante. Miroir en aluminium.

Dans la matière inerte et solide, dans les cristaux par exemple, les segments et les angles prévalent ; si la matière est souple, elle prend selon ses états des formes de tourbillons, de spirales qui expriment sa plasticité face aux forces qui la pétrissent. Et quand surgit la vie, ses formes de croissance sont les tiges rectilignes, les bulbes et fruits sphériques, les spirales chères à Fibonacci, etc.

### Cinquième mystère

Terminons par ce texte japonais tiré du catalogue de l'exposition : « Il y a des mathématiques dans la beauté, il y a de la beauté dans les mathématiques. » Cette beauté nous fait voyager et nous dépayse. Et si le « cinquième mystère » était la beauté ? ■

1. Cf. Misha Gromov : *Les déchiffreurs, voyages en Mathématiques*, Belin, Paris 2008, p. 154 à 156. Cf. aussi le catalogue abrégé de l'exposition.

2. Cf. *Cours de psychologie cognitive expérimentale* de Stanislas Dehaene au Collège de France, 2012.

Les photos sont publiées avec l'aimable autorisation de la Fondation Cartier pour l'art contemporain, qui a organisé l'exposition *Mathématiques, un dépaysement soudain*, présentée du 21 octobre 2011 au 18 mars 2012.