

Les beaux arts au service des mathématiques

Claude P. Bruter¹

Cet article reprend, en partie et dans sa version en langue française, celui paru dans la *Newsletter de l'European Mathematical Society* en septembre 2010, sous le titre équivalent de *Fine arts to the service of Mathematics*. Il s'enrichit ici d'un rapport sur une expérience pédagogique très positive menée à l'occasion d'une exposition récente à Aime (Savoie).

Il fut une période pendant laquelle les mathématiques ont eu une mauvaise presse². Il y eut comme un rejet général de la part de nos sociétés. N'ai-je pas entendu dire, l'année dernière encore, que « les enfants ont peur des mathématiques » ! Reste présent dans l'esprit de beaucoup une mésintelligence de ce que sont les mathématiques, mésintelligence qui a fortement contribué à ce rejet.

Les raisons de ce rejet tiennent sans doute aussi et en partie au comportement des mathématiciens eux-mêmes, aux caractères propres de leur milieu culturel. Nombre d'entre eux vivent presque en vase clos, travaillant avec bonheur, sans relâche, sur leurs sujets de prédilection, également soumis à une pression constante de la part de leurs pairs et du système administratif d'avancement et de reconnaissance dans lequel ils sont plongés. La mise en forme et la communication de leurs travaux obéit à des règles pleines de vertu professionnelle, mais leur caractère rigide est évident et modèle une part de leur attitude psychologique. Si ces règles de communication sont adaptées à leur communauté d'adultes professionnels, dont les habitudes mentales ont été façonnées par des dizaines d'années d'exercice ininterrompu, il est loin d'être certain qu'elles soient adaptées à tous les autres publics auxquels ils s'adressent ou pourraient s'adresser. Nombreux ont été les échecs pédagogiques, pour ne citer que les propos tenus par une part du public d'anciens élèves et étudiants.

Ces échecs de communication vers les jeunes générations se prolongent en échecs de communication et de compréhension entre mathématiciens et le public en général, qui fut jeune, et qui s'est presque totalement détourné du monde mathématique. Ce public fort large comprend maintenant et entre autres, celui de la majorité, si ce n'est la totalité, des décideurs économiques et politiques.

¹ ESMA, IHP, 11 rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris cedex 05.

² San Vu Ngoc m'a posé la question pertinente : « serait-il possible de préciser un peu la période pendant laquelle les maths ont eu une mauvaise presse ? » C'est en fait un véritable petit essai que l'on pourrait peut-être écrire à ce propos, relatif à l'image et à la place des mathématiques dans les diverses strates des sociétés humaines depuis les temps les plus reculés, à l'histoire de leur enseignement. La contestation a pris une forme particulière en France, liée à des considérations d'ordre sociologique et politique. Les réformes dans l'enseignement introduites par la Commission Lichnerowicz (1966-1972) furent à l'origine de cette contestation. On ne peut en quelques lignes décrire la manière dont elle s'est développée, les formes qu'elle a prises. Les lettres de lecteurs parues dans *Le Monde* du 6 juillet 1971 témoignent de l'introduction dans le public des débats entre mathématiciens. Il est possible que l'absence révélatrice, dans le monde politique et pour différentes raisons, de mathématiciens d'une grande ouverture d'esprit, ait contribué à maintenir une forme de crainte à l'encontre de la discipline.

Ce sont tous ces publics, jeunes et moins jeunes, avec qui il serait humainement avisé et sage de reprendre contact dans la bonne humeur et l'intelligence réciproque.

Par quels moyens ?

Il en est sans doute plusieurs, mais l'un d'eux semble avoir montré son efficacité au cours des millénaires passés. Qu'il soit architectural, musical, pictural, poétique, sculptural, l'outil auquel je fais allusion est l'outil artistique. C'est à travers des œuvres de cette nature que les hommes se sont exprimés avec le plus de force de conviction, et finalement de persuasion, car une belle œuvre, par son seul pouvoir esthétique qui est d'abord un pouvoir attractif, se laisse contempler, admirer, entendre, écouter, générations après générations. Aucun effort intellectuel n'est a priori demandé. Le message diffuse pourtant ainsi subtilement auprès du public le plus large, qui finit par en assimiler plus ou moins complètement le contenu ou la signification.

Liés au pouvoir pénétrant de la lumière, les arts plastiques ont de tout temps occupé une place prépondérante dans les techniques de communication. Pourquoi ne pourrait-il pas en être de même dans les échanges entre le public et les mathématiciens, et cela avec d'autant plus de pertinence qu'une des parts fondamentales des mathématiques est la représentation et la description de l'espace, ce à quoi s'emploient également bien des artistes ?

C'est dans cet esprit que la collaboration entre mathématiciens et artistes peut conduire à affaiblir les barrières psychologiques qui séparent la communauté des mathématiciens du public en général.

En s'inspirant des formes si diverses que présentent les objets mathématiques, en les incluant de manière évidente ou plus cachée dans leurs œuvres, en réalisant une manière d'incarnation des mathématiques, les artistes les font connaître auprès des néophytes, familiarisent le public avec elles. Leur caractère abstrait s'estompe, elles acquièrent une matérialité, une évidence concrète, palpable, directement assimilable par les sens, et par induction, assimilable par la pensée. Le rejet s'affaiblit, s'évanouit. Les obstacles à la conversation, à une première explication sont levés.

Pour coordonner et aider les efforts en ce sens faits ici et là en Europe par divers de nos collègues, une Société Européenne pour les Mathématiques et les Arts³ a été officiellement créée en janvier 2010. Qu'il n'y ait point de méprise : nos amis d'autres pays et notamment américains y ont pleinement leur place. On peut espérer qu'avec vos encouragements, votre participation, votre soutien ne serait-ce que moral, elle parviendra à atteindre pleinement les buts qu'elle s'est assignée.

Un mot bref sur les activités récentes de l'ESMA : son premier colloque à Paris (juillet 2010 à l'IHP, volume des actes publié par Springer à paraître), accompagné d'une première exposition⁴, sera suivi d'un second colloque l'an prochain à Berlin. Dans le cadre du Festival Agora organisé par l'IRCAM en juin 2011, en même temps qu'une conférence internationale sur le thème « mathématique et musique »⁵, a été mise en place, de juillet à septembre au Palais de la Découverte qui en a assuré la médiation, une toute petite exposition ESMA. Une exposition de taille

³ <http://www.mathart.eu>

⁴ <http://www.mathart.eu/ihp10/index.html>

⁵ <http://mcm2011.ircam.fr>

plus respectable a été présente du 7 juin au 23 juillet dans la ville savoyarde d'Aime, située au pied de la station de ski de La Plagne.

Cette exposition a été accompagnée d'exposés devant des élèves et des adultes. Leur succès fortifie la philosophie et la position de l'ESMA. Voici d'abord le type de propos d'adultes recueillis au moment de cette exposition, comme d'ailleurs lors des précédentes autrefois organisées par l'ARPAM, par exemple dans la belle galerie du Centre Culturel Christiane Peugeot à Paris⁶ : « Vous savez, je suis de formation littéraire, je n'ai jamais rien compris aux mathématiques, mais vraiment, je le regrette, j'aurais dû m'y intéresser davantage. » D'abord sensibles aux qualités esthétiques des œuvres présentées, ces personnes diffusent autour d'elles un nouveau rapport aux mathématiques. Les exposés à Aime devant des scolaires provenant du collège de Bourg-St-Maurice et du lycée de Moutiers ont été faits par Patrice Jeener (devant des élèves de quatrième) et par Jos Leys (à l'intention d'élèves de troisième, puis d'un ensemble comprenant des terminales L ayant choisi une option mathématiques et des premières S d'une classe européenne maîtrisant l'anglais - la date tardive d'ouverture de l'exposition n'a pas permis la présence de terminales S). D'une manière générale, tous les exposés ont été suivis dans le silence et avec attention. À la demande du professeur de mathématiques du Lycée de Moutiers qui accompagnait les élèves, et illustre certains de ces cours avec le DVD *Dimensions*, le second exposé de Jos Leys a été fait anglais. À la fin des exposés, un questionnaire en six points a été remis aux élèves. Voici donc quelques commentaires significatifs faits par des élèves ayant assisté à ce second exposé, on voudrait les citer tous :

1) *Votre première réaction après l'écoute de l'exposé est-elle :*

A- Positive B- Indifférente C- Négative ?

(merci de justifier votre réponse en quelques lignes)

Réponse « A » à l'unanimité.

« Jos Leys parlait très bien l'anglais, il était facile à comprendre. Ses explications étaient claires et précises. Il parlait avec passion, ce qui donnait envie de l'écouter ». « C'était facile à comprendre, et on ne parlait pas trop de mathématiques "pures" ». « C'était bien plus intéressant que ce que j'espérais ». « Cet exposé m'a permis d'envisager les mathématiques d'une façon différente, autre que des lignes de calcul ». « Exposé très clair, très accessible. Les nombreuses images ajoutent une dimension pédagogique, voire ludique. Donc très intéressant et bien mené ! »

2) *Ces exposés vous ont-ils permis de découvrir un nouveau visage des mathématiques ?*

A- Oui B- Non

(merci de justifier votre réponse en quelques lignes)

Une exception intéressante commente sa réponse : « Non, au sens où je connaissais déjà cet aspect artistique, mais c'est toujours agréable de découvrir de nouvelles œuvres, ou des images/vidéos inédites ».

Sinon, un commentaire fréquent accompagne le Oui général :

⁶ <http://hermay.org/ARPAM/>

« Jamais je n'aurais pensé qu'il était possible de créer des images des dessins grâce à des formules mathématiques ». « Oui, totalement, je ne pensais pas que les mathématiques pouvaient être artistiques ».

3) *Les images et objets vus et/ou commentés ont-ils éveillé votre curiosité ?*

A- Oui, sur quels plans ? (contenu mathématique, aspects techniques de fabrication...) B- Non, pour quelles raisons ?

Unanimité du « Oui » :

« Sur le plan technique, surtout avec les fractales et les nombres complexes (Mandelbröt) ».

Commentaire répété : « En les voyant, on se demande comment c'est possible de créer des images pareilles, comment les artistes font-ils pour conserver une logique dans le placement des formes ».

« Oui, car on peut se demander quel type de mathématiques peut se cacher derrière ces objets et comment on peut y parvenir ».

4) *Considérez-vous que les œuvres présentées sont des œuvres artistiques ?*

A- Oui, pourquoi et en quoi B- Non, pourquoi et en quoi

Unanimité du « Oui » :

« Car c'est beau ». « Tout est de l'art dans la vie ». « Oui car ils transforment des maths en image. C'est artistique quand les formes sont toutes emboîtées et se suivent ». « C'est un genre nouveau, abstrait, et ça incite les personnes à faire marcher leur imagination ».

5) *Après cet exposé, percevez-vous autrement leur dimension mathématique ?*

A- Oui B- Non

Unanimité du « Oui », aucun commentaire.

6) *Considérez-vous que la visite de cette exposition aura, à plus long terme, un effet sur :*

A- Votre manière d'envisager les mathématiques ? Oui/Non B- L'intérêt que vous portez aux arts ? Oui/Non C- Votre rapport aux sciences et à la connaissance en général ? Oui/Non

Alors que les premières S répondent en général « Non » aux questions A et B, les terminales littéraires y répondent plutôt par « Oui ».

Unanimité du « Oui » en réponse à la question C).

Devant son succès, les professeurs du Lycée de Moutiers ont souhaité le renouvellement de cette expérience et entendent agir en ce sens. Une des difficultés qu'ils rencontreront est bien sûr d'ordre financier (transport des œuvres, indemnités pour les conférenciers). Qu'on me permette ici de remercier la Présidente de la commission des affaires culturelles du Canton d'Aïme, également professeur de philosophie, d'avoir facilité la mise en place de l'exposition et des exposés qui l'ont accompagnée, également les personnes responsables de la Maison des Arts d'Aïme,

qui, par leur ouverture d'esprit, leur curiosité intellectuelle, ont pris l'initiative de provoquer cette exposition.

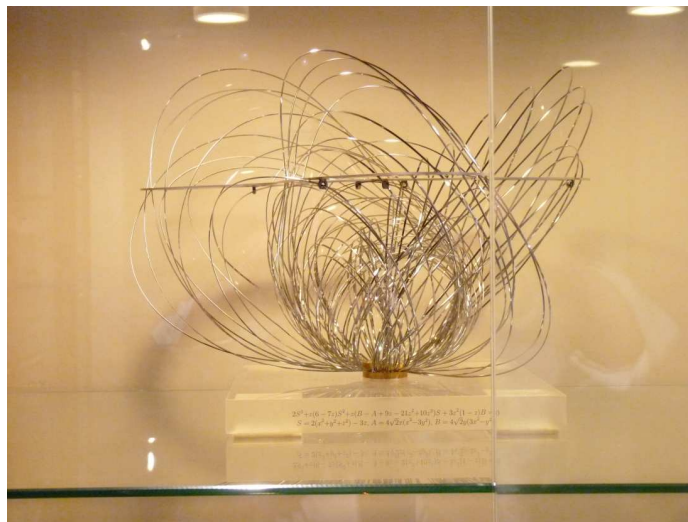
Une exposition du même genre que celle qui fut présente à Aime, avec donc exposés devant des élèves, se tiendra à Paris dans la première quinzaine de Février prochain, dans la grande salle Capitant de la Mairie du V^e, située face au Panthéon.

Souhaitons que d'autres établissements, d'autres villes accueillent des expositions de cette nature dont l'effet positif est à la fois réjouissant et porteur d'espoir.

Puis-je formuler un regret ? Nos ressources financières sont très maigres, elles ne nous permettent pas d'éditer un catalogue pédagogique quelconque, sans doute coûteux par le nombre d'images et d'œuvres que nous possédons, mais qui serait fort utile.

Les œuvres exposées relèvent non seulement de la peinture et de la gravure, mais aussi de la sculpture. À Aime, je fus un moment assez proche de la vitrine devant laquelle un groupe d'élèves s'étaient agglutinés, et où quelques objets de cette nature étaient présentés. J'ai eu la surprise d'entendre un garçon s'exclamer, il devait avoir dans les 16 ans : « Pour moi, c'est là ce qu'il y a de plus beau ! ».

Détail de la vitrine



Tablette haute : La surface de Boy en tant qu'immersion de l'espace projectif euclidien de dimension 2, ici feuilletée par des ellipses (François Apéry).

⁷ Ces configurations apparaissent également dans l'ouvrage de Alan Hoden, « Shapes, space



Seconde tablette : arêtes internes du dodécaèdre, au milieu un nœud de trèfle régulier (Philippe Rips)⁷.



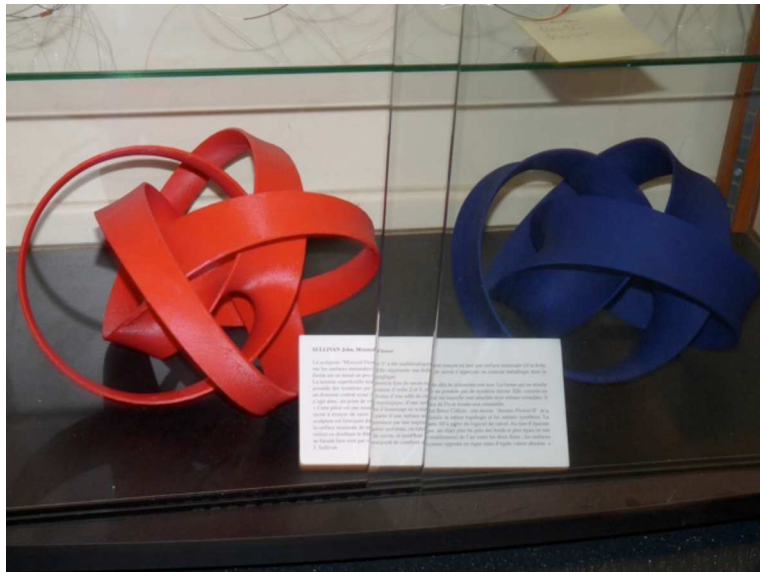
Troisième tablette : deux polyèdres de George Hart (le polyèdre de gauche est lié à l'icosidodécaèdre et à l'icosaèdre, celui de droite au grand dodécaèdre), au milieu triangles d'arêtes internes à l'icosaèdre (Philippe Rips).

and symmetry », remarque que je dois à l'obligeance de Gary Greenfield. Philippe Rips les a construites dans l'ignorance totale de cet ouvrage.

SMF – Gazette – 0,



Quatrième tablette : au milieu, quatre nœuds de trèfle provenant des arêtes internes d'un tétraèdre et donnant une représentation topologique de la surface de Boy (Bruter-Rips), de part et d'autre deux nodus de Kozlov (nœuds cycliques) à courbure elliptique : toutes ces petites « sculptures » peuvent être aplaties et retrouver leur forme originale dès la contrainte d'aplatissement levée.



Tablette basse : deux surfaces minimales bordées par des nœuds (John Sullivan).

*Epreuve Gazette
date : 1/9/2011*

Je voudrais rappeler que les enfants sont, pour la plupart d'entre eux, encore très proches de la réalité concrète, et qu'ils peuvent entrer rapidement dans l'univers des objets mathématiques par d'autres voies que celle faisant appel à la manipulation d'entités abstraites avec lesquelles ils sont fort loin d'être spontanément familiers. Mais jusqu'à quel âge est-on enfant ? François Apéry, qui fait un remarquable travail d'archivage et de reconstitution des petites sculptures mathématiques, ne manquera pas de rappeler que bien des modèles présents à l'IHP servaient d'outils pédagogiques efficaces à Darboux et aux géomètres de son époque.

Là où les salles dans lesquelles peuvent être présentées les œuvres jouent un rôle essentiel dans l'appréciation de leur qualité, de leur beauté, dans leur impact sur le public. Si l'IHP par exemple n'est pas encore l'endroit idéal où l'exposition peut être du plus bel et du plus efficace effet, la présence d'expositions en ce lieu, et quel lieu pour les mathématiciens, a une valeur plus que symbolique. En 2008 et 2009, deux expositions Mathématiques et Arts [4] ont été tenues à Paris, Avenue de la Grande Armée, dans les salles parfaitement adaptées du Centre Culturel Christiane Peugeot : elles furent alors fortement appréciées d'un public tout à fait étranger aux mathématiques. Ce fut une chance qu'elles puissent être montrées en ce lieu. Sans doute, nos grands musées pourraient-ils leur ouvrir leurs portes. Mais nous vivons encore dans une époque où le mot « Mathématiques » conserve des connotations négatives, auxquelles semblent très fortement sensibles les directeurs de musée. L'attitude à notre égard des artistes locaux du canton d'Aïme n'en est que davantage exemplaire.

Un dernier mot. Nos bâtiments scolaires et universitaires sont pour la plupart d'un misérabilisme esthétique aussi déprimant que peu digne du renom que nous souhaiterions leur voir attribué. Leur qualité architecturale n'est guère favorable à l'épanouissement intellectuel, n'incite guère l'étudiant au travail. Contrairement à ce qui frappe en général dans les pays étrangers, ils sont dans leur très grande majorité totalement dénués de halls d'accueil généreux et beaux, de salles de théâtre, de lieux d'exposition ouverts à l'enrichissement culturel, aucune peinture, aucune sculpture. Mais n'appartiendrait-il pas à chacun des membres de la communauté de peser pour offrir à tous un cadre de travail et de réflexion plus adapté aux conditions psychologiques subtiles qui favorisent la réussite ?