Séminaire de philosophie et mathématiques

Jacques Mandelbrojt

Spontanément mathématique : art et mathématique

Séminaire de Philosophie et Mathématiques, 1992, fascicule 5
« Spontanément mathématique : art et mathématique », , p. 1-18
<http://www.numdam.org/item?id=SPHM_1992___5_A1_0>

© École normale supérieure – IREM Paris Nord – École centrale des arts et manufactures, 1992, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Séminaire de philosophie et mathématiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (http://www.numdam.org/conditions). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

Numdam
Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
http://www.numdam.org/

SPONTANEMENT MATHEMATIQUE : ART ET MATHEMATIQUE

Jacques Mandelbrojt

L'art et les mathématiques ont eu de tous temps des liens privilégiés, qu'il suffise en se restreignant aux arts plastiques de rappeler la perspective, le nombre d'or, plus près de nous des artistes qui représentent des surfaces algébriques comme Pevsner, ou encore Max Bill dont une sculpture représente un anneau de Möbius, ou encore les pavages d'Escher. Mais ce que je voudrais expliquer ici c'est pourquoi et en quoi l'art et les mathématiques (plus que toute autre science) sont liés de façon naturelle.

Le libre développement de l'art et des mathématiques

Ce qui distingue à la fois l'art et les mathématiques des sciences expérimentales c'est le fait qu'en ce qui concerne tout au moins l'intuition initiale du mathématicien ou de l'artiste, elle est libre, en dehors de la pression du réel (alors que par exemple le physicien cherche à se conformer au réel):"L'essence des mathématiques, c'est la liberté" écrivait Cantor le créateur de la théorie des ensembles. En ce qui concerne l'art "L'imagination", écrit Bachelard "ne se trompe jamais car l'imagination n'a pas à confronter son image à la réalité".

Les mathématiques, en dehors de l'évolution qui tient à leur rapport à la physique, ont leur développement propre, et c'est même là probablement leur développement essentiel, du moins à certaines époques. Les mathématiques ne restent pas si j'ose dire

engluées de réalité, elles se développent librement en suivant leur propre logique.Le mathématicien développe les mathématiques par introspection, comme le ferait un artiste,il lit en lui une intuition qu'il faut ensuite habiller de rigueur; si bien que certains ont pu considérer dans une certaine mesure, les mathématiques comme un art. Les mathématiques sont-elles une construction ou une découverte? C'est un vieux débat popularisé récemment par J.P.Changeux et Alain Connes. On pourrait poser la même question pour l'art : y a-t-il un fonds commun de l'humanité dans lequel puise l'artiste, ce qui provoque des rencontres, dont je donnerai quelques exemples, entre l'art de diverses époques et de divers lieux? Mais peut-être de telles rencontres résultent-elles surtout de mécanismes de la création que ces divers arts ont en commun? Par exemple un même geste naturel de la main, de mêmes propriétés de la perception Je serais tenté de distinguer les artistes constructeurs comme Fernand Léger et les artistes découvreurs en eux de l'humain, comme Wols ("voir, c'est fermer les yeux", écrit-il) Peut-être pourrait-on faire des distinctions analogues parmi les mathématiciens ou des branches des mathématiques, par exemple l'algèbre et l'analyse? Quoi qu'il en soit si les mathématiques se développent librement, elles ne sont pas arbitraires pour autant (l'art non plus comme on le verra). Qu'il suffise de rappeler ce fait frappant et bien connu que les mathématiques qui ont pu sembler les plus éloignées de la réalité physique, qui résultaient simplement du développement logique des mathématiques ont souvent trouvé des applications physiques bien après leur invention ou découverte. Par exemple la théorie des tenseurs était la théorie qui convenait pour la relativité , de même pour la géométrie riemannienne. " Tout nouveau concept mathématique a son interprétation dans la nature" écrivait Dirac, fort sans doute de l'interprétation des solutions inattendus de son équation qui se sont révélées correspondre aux antiparticules. Plus récemment la théorie des fractales qui sont utiles pour la modélisation des phénomènes chaotiques a repris les formes qui avaient été inventées pour illustrer certaines propriétés mathématiques qui paraissaient paradoxales, telle la courbe de Peano qui passe par tous les points d'un carré, ce qui semble contradictoire avec le fait qu'un courbe a comme dimension 1 alors qu'une surface, comme le carré, a comme dimension 2 c'est à dire demande deux paramètres pour déterminer la position de l'un de ses points. En somme la courbe de Peano réalise un "all-

over" pour reprendre l'expression du peintre Pollock. Ces formes qui paraissaient paradoxales voire "pathologiques" se révèlent donc utiles pour l'étude de certains phénomènes physiques.

Une parenthèse un peu subversive: On peut se demander dans ces divers exemples si les physiciens utilisent des théories mathématiques existantes parce qu'elles sont vraiment celles qui conviennent ou simplement,comme le ferait un bricoleur, parce qu'elles existent et qu'ils les connaissent. Quoiqu'il en soit c'est un fait que bien souvent ce sont les mathématiques qui ont été crées sans penser aux applications mais simplement parce qu'elles répondaient à un besoin des mathématiques c'est à dire qui suivaient le développement logique des mathématiques, ou bien qui étaient "belles", qui se trouvent avoir des applications fructueuses. On voit donc deux guides du libre développement des mathématiques: la logique interne des mathématiques et la beauté, deux notions d'ailleurs aussi difficiles à définir l'une que l'autre.

En ce qui concerne la liberté de l'art,l'artiste s'exprime lui-même, il exprime ses instincts les plus profonds,la "partie la plus irréductible, la plus vicieuse" de son être, écrivait Henri Michaux, et peu importe s'ils correspondent à la "réalité objective" ou non. Dans cette quête on comprend que l'art ne soit pas arbitraire, les rapprochements fulgurants dont était coutumier Malraux le font pressentir. On pourrait dans cet esprit rapprocher les "kakis" chinois du treizième siècle de certains Chardins ou des natures mortes de Zurbaran, et peut-être moins innocemment de Morandi et de certains Staël; ou encore rapprocher certaines esquisses de Rembrandt de lavis Extrême-orientaux.De façon générale les rencontres entre des arts d'époques et de civilisations différentes ne manquent pas.

Si les mathématiques et l'art sont libres, on peut se demander, comme tout à l'heure s'ils sont découverte ou création, mais on peut aussi se demander quels sont leur critères puisque ce critère n'est pas comme pour les sciences expérimentales la confrontation au réel.

Ces deux questions sont liées: si l'art est découverte c'est à dire si l'artiste découvre en lui des sensations, des images mentales, alors le critère de l'art est simple: c'est la conformité de l'œuvre à ces sensations (rendre fidèlement ses sensations, c'est ce que tentait désespérément Giacometti) à ces images mentales, que l'œuvre en soit l'expression fidèle (dans la mesure où il est possible d'exprimer fidèlement sous forme matérielle quelque chose d'immatériel comme une sensation ou une image mentale... ce qui le rend possible c'est l'aspect "musculaire" des images mentales). Dans l'art quel intérêt y-a-t-il alors à améliorer le "premier jet"? Suivant quel principe l'art peut-il s'améliorer? Le refus d'améliorer le premier jet, c'est le principe de l'écriture automatique. Contrairement à la science qui vise à l'adéquation avec le réel, l'art ne peut trouver son impulsion à une amélioration éventuelle que dans une meilleure adéquation avec l'idée de départ. Les œuvres les plus remarquables sont peut-être celles qui comme les peintures de Rembrandt retrouvent à travers une longue trituration de la matière un nouvel équivalent de l'idée initiale de l'artiste telle qu'elle était présente dans ses esquisses Découvrir et décrire son monde intérieur c'est ce que fait par exemple H. Michaux, il se "parcourt " son œuvre est l'expression pour ainsi dire objective d'un monde subjectif. Le spectateur peut reconnaître la justesse de son œuvre, il peut voir qu'elle est une représentation fidèle de son monde, que la représentation n'est ni en deça ni surtout ne va au delà de ce qu'il a "vu" (vu au sens de la lettre du voyant de Rimbaud).

Lorsque l'art n'est pas découverte mais invention ou création le critère de "justesse" de l'œuvre est plus difficile à définir. Le sentiment de"justesse", c'est la force de la conviction qu'a l'artiste et qu'il donne et qui est semblable au sentiment de l'évidence qui est le critère subjectif des mathématiques (évidemment même dans le cas précédent , qui à part l'artiste lui-même peut juger de la conformité de l'œuvre et de l'image mentale de l'artiste...et pourtant.on ne s'y trompe pas). La justesse réside alors dans l'adéquation de l'œuvre et de l'idée, de l'idée et du matériau, idée qui elle même évolue comme nous le verrons au cours de la réalisation de l'œuvre

En ce qui concerne les mathématiques le critère est double. Il s'agit d'une part évidemment de la justesse de la propriété, c'est à dire de sa conformité au raisonnement, mais d'autre part de son intérêt .Cet intérêt est généralement lié à la façon dont cette

propriété s'inscrit dans le courant des mathématiques. Un fait isolé est peu apprécié, s'il n'est l'enfant d'autres faits c'est par sa progéniture qu'il sera apprécié. C'est ainsi que Cantor a ouvert une nouvelle voie fructueuse par ses recherches qui étaient à l'écart des grands courants mathématiques et qui sont maintenant à la base des mathématiques. Mais cet intérêt se reconnaît aussi à la "beauté" de cette propriété, notion bien difficile à définir (Hadamard parle du rôle du "goût" dans le choix des problèmes mathématiques). Plusieurs mathématiciens ont décrit cette beauté non matérielle, qu'il ne faut pas confondre avec l'aspect décoratif que peuvent avoir certaines courbes. "Pour être intéressant", écrit S. Mandelbrojt, "un fait mathématique doit, avant tout être beau. Un théorème peut être, et doit être, beau comme l'est, je m'imagine un poème...je sens des mouvements dans mon esprit: des faits mathématiques que je connais depuis longtemps, ceux que je suis en train de contempler -et ce mot correspond à la réalité-, des faits vagues, même pas encore en vraie formation, s'entrechoquent, demandent à être comparés.... Donc, un beau théorème est celui qui est susceptible d'inspirer un mathématicien, celui qui peut engendrer de nouveaux théorèmes. Le fait mathématique intéressant crée un état d'esprit."

<u>Le travail de l'artiste et du mathématicien:</u> de l'idée à sa réalisation pour l'artiste, de l'intuition à la démonstration pour le mathématicien.

Malgré les idées précédentes sur la liberté initiale des mathématiques et de l'art, et la beauté en mathématiques, ce serait une erreur de penser que les mathématiques sont un art. Certes le mathématicien trouve en lui-même, capte peut-être, l'intuition du phénomène mathématique, mais il doit ensuite confronter cette intuition, non pas au monde extérieur comme pour les sciences expérimentales, mais au raisonnement... et là il peut être amené à modifier son intuition: "Comment se peut-il que l'intuition nous trompe à ce point" écrivait Poincaré au sujet de fonctions continues n'ayant de dérivée nulle part. Il est vrai d'autre part que le raisonnement s'il avance sans le support de l'intuition peut se fourvoyer, quiconque a pratiqué les mathématiques sait qu'il faut se méfier du

raisonnement quand il "tourne à vide". Quoiqu'il en soit c'est la confrontation au raisonnement qui indiquera au mathématicien si son intuition est juste, si la propriété qu'il pressentait est "vraie" (c'est à dire par définition du vrai en mathématique, conforme au raisonnement)."Chacun de nous (mathématicien) a en lui tout un monde mathématique presque secret ou intime auquel il croit et c'est un des deux grands bonheurs - mathématiques- qu'il éprouve"écrit S.Mandelbrojt, "L'autre bonheur relève de la capacité de convaincre l'autre ego, celui qui est sceptique, et aussi ses lecteurs et auditeurs. L'intuition paraîtrait pauvre, dépourvue d'intérêt, si la difficulté de son expression ou de sa réalisation ne l'accompagnait pas. Oui la vie d'un mathématicien serait infiniment moins intéressante s'il suffisait que l'intuition frappe, si j'ose dire, le mathématicien, pour que le problème apparaisse comme résolu.

En somme, le mathématicien, du moins tel que je le conçois, a une vie double: Il vit dans un monde d'idées intuitives, d'autant plus intuitives, excusez le paradoxe apparent, qu'elle gravite autour d'une matière, matière abstraite, mais matière quand même; il a la satisfaction, -une semi-satisfaction- de cette intuition, car il sent qu'elle correspond à la vérité. Mais, alors, il veut convaincre soi-même et les autres que son intuition est juste, c'est alors que commence son autre vie. Vie de difficultés, difficultés qui fournissent tant de joie et sans lesquelles la vie du mathématicien serait ou trop vague ou trop facile".

L'artiste, pas plus que le mathématicien ne confronte son idée, son image mentale, au monde extérieur (même pour Giacometti, ce n'est pas au monde extérieur qu'il se confronte, mais à sa sensation du monde extérieur): peu importe pour l'artiste moderne que le réel soit conforme à son intuition ...son intuition est bonne parce que c'est la sienne, c'est ce que souligne la citation précédente de Bachelard ("l'imagination ne se trompe jamais...") Mais, par contre, en réalisant une œuvre, un tableau, en matérialisant son idée, il confronte son idée avec le matériau qu'il utilise pour réaliser un équivalent fidèle de cette idée. En somme, au lieu de la confrontation de l'intuition au raisonnement, qui a lieu chez le mathématicien il y a chez l'artiste confrontation de l'idée, de l'image

mentale, au matériau qui matérialisera l'idée. Et de même que le mathématicien modifie son intuition si elle n'est pas conforme au raisonnement, de même l'artiste pourra modifier son idée au cours de la réalisation de l'œuvre. L'œuvre sera terminée lorsque l'idée initiale et le tableau en cours de réalisation auront chacun évolué de façon à paraître se confondre aux yeux du peintre,"le tableau est achevé lorsqu'il a effacé l'idée" écrit Braque. Suivant les artistes, l'idée est plus ou moins modifiée lors de l'exécution de l'œuvre: à une extrême, dans le lavis oriental l'œuvre est longuement préparé dans l'esprit et le corps de l'artiste avant la réalisation qui veut en être un équivalent fidèle. A l'autre extrême, chez le sculpteur César par exemple, c'est le matériau qui suggère l'idée, la sculpture sera différente suivant qu'il compresse le métal ou qu'il fasse couler le polyuréthanne. De nombreux artistes découvrent leur idée au cours de la réalisation de l'œuvre, ils voient leur idée naître "sous leur doigts" c'est ce que Bazaine appelle "la spontanéité à terme". Le critère de l'art n'est pas alors comme pour les mathématiques la conformité au raisonnement ou comme pour les sciences exactes la conformité au réel objectif, le critère est ce que j'ai appelé plus haut la "justesse" et que je définis après ce que je viens de dire comme la conformité de l'œuvre à l'idée, la sensation, ou à l'image mentale de l'artiste (éventuellement modifiés au cours de la réalisation) et l'adéquation du matériau utilisé.

L'Architecture de la science et de l'art: Le rôle central des mathématiques et de l'art abstrait

C'est en le ramenant à des concepts mathématiques que les sciences exactes structurent le réel. La physique consiste à confronter au réel une théorie qui se présente sous forme de structuration mathématique. C'est la confrontation sujet-objet, si bien que l'on pourrait dire que dans le rapport du scientifique avec le réel,"les mathématiques c'est l'homme".

Les mathématiques sont naturelles à l'homme, elles peuvent comme on vient de le voir se découvrir par introspection puisqu'elles sont l'expression des structures de son

esprit (modifiées au contact de son expérience sensorielle du réel, comme se forme on le verra le concept d'espace, de dimension etc.), alors que la physique moderne répond à des problèmes posés, certes, par l'action sur le réel, mais non pas cette action de tous les jours au cours de laquelle se sont formés, affinés les concepts d'espace... Elle s'occupe d'expériences très techniques qu'il n'y a aucune chance que nous fassions dans notre vie quotidienne. On pourrait ainsi affirmer paradoxalement que c'est par les mathématiques que la physique "de pointe" garde un contact avec la réalité la plus tangible: A notre époque où, dans la physique qui s'occupe de "l'infiniment petit" comme la mécanique quantique ou du très grand comme la cosmologie, notre intuition formée au cours de nos expériences à notre échelle et exprimée dans notre langage ordinaire ne s'applique plus, les mathématiques fournissent même les images sur lesquelles opère l'intuition, "tu ne fera pas d'images autre que mathématiques" pourrait être la commandement d'une partie de la physique moderne.Les ondes-particules qui synthétisent, en mécanique quantique, les concepts traditionnels d'onde et de particule ne peuvent s'exprimer que mathématiquement. De même depuis qu'avec la relativité restreinte on a renoncé au concept d'éther, la lumière garde les caractéristiques d'une vibration, elle donne lieu à des interférences, mais elle n'est pas vibration d'une quelconque matière, elle est représentée par un "champ" qui ne peut s'exprimer que mathématiquement.

Venons-en à l'art. Imre Pan écrit au sujet de l'art abstrait "Mais où nous conduisent ces expériences que l'on a qualifié d'inhumaines?... vers l'homme". Dans tout art il y a la part abstraite (il faut traiter la nature par le cône le cylindre, la sphère écrivait Cézanne), et par ailleurs il y a l'art abstrait, de même qu'il y a la part mathématique de la physique et qu'il y a par ailleurs les mathématiques.

L'art abstrait a longtemps paru être l'art des formes que l'on extrait, que l'on abstrait du réel, c'est ce qui apparaît encore très clairement dans l'exposition d'Elsworth Kelly que l'on peut voir actuellement au "Jeu de Paume". Il y a là peut-être un contre-sens: on n'abstrait pas une forme du réel, on applique au réel une structure abstraite que l'on possède. Le cylindre dont parle Cézanne n'est pas extrait, abstrait de la nature, il est au départ dans l'esprit de Cézanne. Les structures ne sont pas extraites du réel ce n'est

pas du réel désincarné, c'est au contraire la représentation du réel que fait l'artiste qui est de l'abstraction incarnée. Juan Gris le dit fort bien: "Cézanne transformait une bouteille en cylindre, moi je prends un cylindre et j'en fais une bouteille". En fait, il y a va-et-vient entre ces deux démarches.

"Tout mode de connaissance suppose une structure à titre de condition préalable et nécessaire", écrit Piaget, c'est à dire que l'on comprend le réel avec les structures dont on dispose. Cela est vrai aussi pour l'art,.bien qu'il ne soit pas compréhension, mais représentation ou façonnage du réel, représentation du réel qui constitue son motif ou façonnage du réel sous la forme du matériau qu'il utilise. La structuration du réel par l'artiste apparaît dans les diverses étapes de la genèse d'une peinture. On peut en effet suivre la genèse d'une peinture depuis la perception, pour la peinture figurative, ou plus généralement depuis l'idée picturale du peintre, jusqu'à la réalisation de l'œuvre et même la perception qu'en a la spectateur (et suivre cette genèse est me semble-t-il la meilleure façon de prendre conscience de la nature de l'art, des lois réelles qui sous-tendent l'art), et déjà au niveau de la perception on aperçoit ce rôle des structures. Ecoutons Isamu Nogughi "Il est vrai que nous venons à chaque expérience avec nos propres limites et ne voyons que ce à quoi nous sommes préparés" Ecoutons également ce que dit,de façon encore plus précise, Henry Moore :

"Parfois je suis allé plusieurs années de suite à la même plage. Mais chaque année une nouvelle forme de galets attirait mon attention, forme que je n'avais guère vu auparavant quoiqu'elle fut présente par centaines. Parmi les millions de galets que je rencontre en marchant sur la plage, mes yeux choisissent de ne voir que ceux qui correspondent à mes intérêts formels du moment. Il se passe tout autre chose si je m'assieds et en examine une poignée un à un. Alors je peux étendre mon expérience formelle en donnant à mon esprit le temps de devenir sensible à une autre forme".

Ainsi la perception (et aussi d'ailleurs les images mentales) dépendent du vocabulaire formel dont dispose l'artiste, de son vocabulaire abstrait; de plus nous voyons que celui-ci peut s'enrichir au contact du réel ("Il se passe tout autre chose..."). La structure n'est pas extraite du réel, elle préexiste chez l'artiste et c'est à cette structure que l'artiste assimile le réel, mais cette structure peut se modifier ou s'enrichir sous la

pression du réel Ces deux mécanismes sont les mécanismes d'assimilation et d'accommodation introduits par Piaget en épistémologie génétique pour décrire l'évolution des concepts et des théories scientifiques ainsi que la façon dont les enfants acquièrent les concepts (parallélisme entre la phyllogenèse et l'ontogenèse) Ces mécanismes décrivent les rapports de la théorie et de l'expérience: lorsqu'un fait peut être prévu par une théorie, rentre dans le cadre de la théorie, il y a assimilation de ce fait par la théorie. Si par contre une expérience est contraire à ce que prévoit la théorie, la théorie doit se modifier, s'accommoder à ce nouveau fait.Ces concepts d'assimilation et d'accommodation viennent de la biologie: un organisme vivant assimile les éléments nutritifs provenant du milieu; si le milieu se modifie, l'organisme modifie ses possibilités d'assimilation, il s'accommode au changement du milieu. Cela mène à l'équilibre de l'organisme et du milieu, c'est l'évolution. Et pour Piaget, il y a continuité entre le biologique et la pensée, la pensée est "l'instrument" le plus raffiné qui permet l'équilibre d'un être vivant et de son milieu.

Il est alors naturel de mettre en parallèle le rôle de la peinture abstraite pour l'ensemble de la peinture et le rôle des mathématiques pour la science (et quand je dis ceci je ne pense pas seulement à l'art géométrique, je pense tout aussi bien par exemple à l'art gestuel ou à tout art abstrait): la peinture abstraite représente les structures auxquelles la figuration assimile le réel, comme les mathématiques sont le réservoir de structures où puise la science.

Ce parallélisme est très éclairant et peut être poussé très loin. Par exemple une des "vertus" bien connue des mathématiques, c'est leur pouvoir unificateur: une même structure mathématique sous tend des phénomènes variés. De la même façon depuis l'existence de l'art abstrait on peut dire que les peintures de Monet ont une même structure abstraite que certaines peintures gestuelles ou informelles comme celles de Sam Francis par exemple. Et lorsque Cézanne dit vouloir faire du Poussin d'après nature, c'est dire qu'il sous-tend sa peinture avec la même structure abstraite que Poussin, la géométrie euclidienne, qui consiste précisément à traiter la nature par le cône le cylindre et la sphère. Notons en passant à propos de la géométrie euclidienne que René Huyghe

distinguait l'art Classique basé sur la géométrie euclidienne et l'art Baroque qui de façon générale n'était pas basé sur la géométrie mais sur l'effet du temps, des forces...On pourrait maintenant dire que cet art est également géométrique mais qu'il relève de la géométrie fractale. A propos de fractale, je voudrais vous lire ce qu'en écrivait Eugène Delacroix dans son Journal en 1857:

"Swedenborg prétend, dans sa théorie de la nature, que chaque organe se compose de molécules homogènes et d'un tout complet de parties similaires: ainsi les poumons se composent d'un nombre de petits poumons, le foie de petits foies, la rate de petites rates, etc. Sans être un aussi grand observateur, je me suis aperçu, il y a longtemps de cette vérité: j'ai dit souvent que les branches de l'arbre étaient elles-mêmes de petits arbres complets: des fragments de rochers sont semblables à des masses de rochers, des particules de terre à des amas énormes de terre. Je suis persuadé qu'on trouverait en quantité de ces analogies. Une plume est composée d'un million de plumes...".; et il continue de façon amusante en indiquant que d'après Emerson quand Napoléon dit "la France c'est moi", c'est que chaque Français est un petit Napoléon.

Mais revenons à notre propos,l'art abstrait possède donc vis à vis de l'art en général le même pouvoir unificateur que les mathématiques possèdent pour la science.

J'ai parlé de la perception, mais ce va-et vient entre la structure et la réalité, entre l'apport de l'artiste et l'apport du réel extérieur intervient tout au long de l'élaboration de l'œuvre d'art et en particulier comme on l'a vu de façon très frappante dans cet autre rapport de l'artiste et du réel, qui est le rapport entre l'artiste et le matériau qu'il façonne pour créer l'œuvre d'art: lorsque l'artiste façonne le matériau pour le rendre conforme à son idée picturale il l'assimile à cette idée, et lorsque l'idée évolue au cours de la réalisation sous l'effet des contraintes du matériau il y a accommodation de l'idée au matériau.

Tout ceci a son analogue non seulement dans le rapport de la théorie et de l'expérience dans les sciences expérimentales mais dans le rapport plus général des mathématiques et de la physique On assimile le réel physique à une théorie qui a une structure mathématique, mais parfois, et c'est bien sur un des grands mécanismes de l'enrichissement des mathématiques, les mathématiques doivent s'enrichir pour pouvoir

assimiler de nouveaux phénomènes. C'est comme cela qu'est née par exemple la théorie des distributions de Laurent Schwartz, pour fournir un cadre correct à la mécanique quantique, aux fonctions généralisées qu'avait introduites Dirac. De même dans l'art la confrontation à de nouveaux motifs, de nouvelles sensations peut enrichir le vocabulaire abstrait du peintre. C'est ainsi que s'est enrichi la part abstraite de l'œuvre de Klee,il a cherché pour chaque motif l'expression plastique, la structure abstraite, la mieux adaptée et de là vient sans doute l'impression que donne sa peinture d'être si naturelle, aussi étrange soit-elle.

Quelques spéculations sur l'origine chez l'individu (l'ontogenèse) des premiers concepts mathématiques et de l'art

D'où viennent chez l'individu ces structures qu'expriment les mathématiques d'une part et l'art abstrait d'autre part ? Selon Piaget des structures telles que nos concepts d'espace, de nombre, la logique même naissent, en se basant sur nos réflexes acquis, de nos toutes premières actions sur le réel, de l'exploration active, tactile, et musculaire de l'espace qui nous entoure. Le bébé commence par acquérir les notions de topologie (ce qui est proche, ce qui est loin), avant d'acquérir la notion de distance, base de la géométrie euclidienne. Remarquons que cette description de l'acquisition du concept d'espace par l'action musculaire sur notre environnement correspond à la description que donne Poincaré de la façon dont nous nous fabriquons le concept d'espace a 3 dimensions : on pourrait penser a priori, dit Poincaré que l'espace a autant de dimensions que nous avons de muscles, puisqu'un déplacement dans l'espace s'accompagne de sensations musculaires variées dans lesquelles interviennent tous nos muscles; ce n'est que la comparaison de ces diverses expériences qui nous indique finalement une équivalence entre ces diverses sensations, ramenant finalement à 3 le nombre de dimensions de l'espace.

Si donc les structures mathématiques, du moins certaines d'entre elles, résument nos toutes premières expériences sur le réel, il n'est pas étonnant que certains artistes les aient retrouvées à leur manière, et sans, je pense, connaître leur existence mathématique. Ainsi l'on peut rapprocher les sculptures de Henry Moore de la topologie (analysis situs) qui exprime les propriétés fondamentales des volumes, propriétés invariantes lors d'une déformation continue du solide, par exemple le nombre de trous qui traversent le volume et leur enchaînement.Le mot topologie a pris le sens de l'étude des voisinages, ce qui est proche, ce qui est lointain. Il est clair qu'à chacun de nos sens correspond une topologie différente, ce qui est proche pour l'œil ne l'est pas nécessairement pour le toucher. Fermons les yeux, les objets que l'on touche deviennent de sculptures de Henry Moore. Rappelons également que d'après Piaget les bébés acquièrent les notions de topologie avant celles de la géométrie dans leur exploration tactile de l'espace Il n'est pas étonnant qu'un sculpteur exprime ces propriétés fondamentales et primordiales des volumes. De même l'œuvre de Vasarely peut de façon évidente être rapproché de la théorie des groupes, et les peintures de Soutine où chaque ligne s'adapte à la métrique de l'espace qui change de point en point font irrésistiblement penser à l'espace courbe ("mollusque" disait Einstein) de la relativité générale.On pourrait donner encore bien d'autres exemples: l'œuvre de Vieira da Silva me semble exprimer une intuition proche de celle de la théorie des ensembles de points, avec ses points d'accumulation et même ses infinis successifs, lorsque Vieira da Silva ne met plus des points en perspective, mais des perspectives en perspective.

De façon générale il n'est pas déraisonnable de rapprocher l'intuition du mathématicien de certaines expressions artistiques. L'intuition de nombreux mathématiciens se présente d'ailleurs à eux sous forme imagée et même musculaire. Einstein se plaignait dans une lettre à Hadamard de la difficulté extrême qu'il avait de traduire en mots et en formules sa pensée scientifique qui jusqu'à un stade avancé du raisonnement se présentait à lui sous forme d'images et plus encore d'impulsions musculaires On conçoit dès lors que l'art et en particulier un art gestuel puisse dans une certaine mesure être l'expression la plus fidèle de la pensée naissante, la plus fidèle mais bien entendu inutilisable au point de vue opératoire.

Le langage de l'art: signes et ordre

L'artiste utilise un prélangage, vocabulaire et grammaire, formé de signes entre lesquels il établit un certain ordre.(Quand je dis prélangage et non langage je veux dire que cet assemblage de signes ne possède pas bien entendu une même signification conventionnelle admise par tous)

Suivant les artistes ce qui compte avant tout c'est la fabrication, la création, de signes nouveaux, c'est le cas par exemple de Tal-Coat dont les signes extraient le quintessence du paysage aixois; ou bien c'est au contraire l'établissement d'un ordre entre divers signes qui importe avant tout.à l'artiste; c'est le cas de Vasarely qui utilise une. forme "préfabriquée", cercle, carré afin qu'apparaissent mieux les symétries (ou les symétries brisées) qu'il établit entre ces éléments.

Il est clair que dans l'établissement d'un ordre les mathématiques vont intervenir plus ou moins explicitement c'est cet aspect de l'art que l'on a souvent rapproché des mathématiques, par exemple lorsque l'artiste utilise le nombre d'or comme base de sa composition., mais il est intéressant de se pencher également sur la genèse, chez les artistes, de ces signes, car là on arrivera à un rapprochement surprenant entre l'art et la science

Comment les artistes fabriquent-ils en effet ces signes dont l'importance a été souligné par Matisse:"l'importance d'un artiste, écrit-il se mesure à la quantité de nouveaux signes qu'il aura introduit dans le langage plastique"? Il les fabrique par une identification musculaire intériorisée à l'objet qu'il veut représenter. Ecoutons encore Matisse:"après m'être identifié à lui , il me faut créer un objet qui ressemble à l'arbre, le signe de l'arbre" ou encore "j'ai exécuté ma sculpture Jaguar dévorant un lièvre, d'après Barye, m'identifiant à la passion du fauve exprimée par le rythme des masses". De même Le peintre et poète chinois Su Tung-Po écrit: "Avant de peindre un bambou, il faut que le bambou pousse en votre for intérieur. C'est alors que le pinceau en main, le regard concentré, la vision surgit devant vous. Cette vision, saisissez-la aussitôt par les traits du

pinceau, car elle peut disparaître aussi subitement que la lièvre à l'approche du chasseur!".

On peut penser tenir un caractère spécifique à l'art avec cette identification de nature presque hallucinatoire à l'objet. Or il n'en est rien Voici en effet ce qu'écrit Jacques Monod dans "Le Hasard et la Nécessité": "Tous les hommes de science ont dû, je pense, prendre conscience de ce que leur réflexion au niveau profond, n'est pas verbale: c'est une expérience imaginaire, simulée à l'aide de formes, de forces, d'interactions qui ne composent qu'à peine une "image" au sens visuel du terme. Je me suis moi-même surpris, n'ayant à force d'attention centrée sur l'expérience imaginaire plus rien d'autre dans le champ de la conscience, à m'identifier à une molécule de protéine...".

Venons-en maintenant à l'ordre que l'artiste établit entre les signes mais aussi dans le réel.

A l'encontre de la science qui cherche à découvrir un ordre dans le réel (Au fait quelle est la part "objective" de cet ordre?), l'art impose un ordre au réel, que ce soit à la réalité qu'il représente ou aux matériaux qu'il utilise. Créer un ordre que j'appelerai un "ordre a priori", c'est établir une correspondance entre le tableau et "autre chose", avec les cristaux par exemple, c'est alors l'ordre des cristaux; avec certaines règles, c'est par exemple l'ordre gothique, ou l'ordre déterminé par le nombre d'or, ou encore de façon plus générale avec une loi mathématique. C'est ici particulièrement que le raisonnement intervient dans l'art; le raisonnement ne peut pas en effet intervenir quand ce n'est pas dans un but déterminé comme par exemple dans les mathématiques pour démontrer un théorème....Je ne pense que la beauté d'une œuvre résulte des règles qu'elle suit, mais sans doute l'œuvre de Seurat par exemple n'aurait pas la même sereine beauté s'il ne croyait aux règles qu'il s'imposait de suivre.

- Cette règle que l'artiste suit, ce peut être une règle admise de façon générale par la société, comme dans le cas de l'ordre gothique, mais ce peut être aussi une règle qu'il invente:"Créez la règle puis suivez la, maître mot de toute création artistique" écrivait Wagner.

Suivre une règle c'est, bien sur, établir un ordre dans le tableau mais c'est aussi, me semble-t-il tenter d'échapper à l'effrayante liberté de l'art. Il me semble que l'artiste devrait au contraire tenter de conserver cette liberté, son œuvre en sera d'autant plus riche et plus naturelle. Son art sera-t-il arbitraire pour autant? Non, un artiste suit un ordre, un ordre qui lui est naturel, qu'il en soit conscient ou non "C'est ainsi que le véritable poète crée, et puis comprends...parfois" écrit Michaux. Mais cet ordre que j'appelerais un "ordre à découvrir" au lieu d'un "ordre a priori", comment le spectateur et l'artiste peut-il l'apercevoir puisqu'il n'est pas la mise en correspondance de l'œuvre avec autre chose? C'est en comparant entre elles les diverses œuvres d'un même artiste que leur ordre caché apparaît petit à petit, c'est pourquoi il faut parfois un certain temps pour l'apprécier. Cet ordre apparaît clairement en particulier lorsque l'on voit la rétrospective d'un artiste.

Les mathématiques influencent l'art

Si les mathématiques ont de façon naturelle tant de caractères en commun avec l'art, on peut se demander quels seraient les caractères d'un art non plus spontanément ou naturellement mathématiques mais délibérément influencé par les mathématiques.

Il y a plusieurs façons pour l'art d'être influencé non seulement par les mathématiques mais plus généralement par la science:

- Il peut être influencé par l'aspect extérieur de la science c'est à dire par la technologie,

- Il peut exprimer ou utiliser des concepts ou des structures mathématiques.C'est la façon traditionnelle pour l'art d'utiliser les mathématiques, c'est ce qu'on fait les artistes lorsqu'ils ont utilisé la division suivant le nombre d'or, c'est également ce qu'ils font lorsqu'ils font appel à la perspective, ou encore lorsque Max Bill représente un anneau de Möbius ou lorsque Pevsner représente des surfaces algébriques.

- Mais un fait ou un concept isolé ne suffit pas pour créer l'esprit scientifique. Il est une façon peut-être plus subtile pour les mathématiques d'influencer l'art. C'est à

travers ce que l'on pourrait appeler l'esprit ou la culture mathématique. Quel seraient les caractéristiques d'un tel art?

- Ce serait peut-être par exemple de n'exprimer que les formes nécessaires et suffisantes comme le fait progressivement Mondrian dans sa série de l'arbre Dans cette série charnière de son œuvre, il part d'un arbre figuratif, pour n'en retenir que les lignes de force et pour arriver finalement à quelques lignes horizontales et verticales... il s'arrête au stade au delà duquel l'arbre et le tableau n'existeraient plus.

- Un autre caractère pourrait être le fait de jouer librement avec les structures, d'appliquer à un même thème des structures différentes , faire des variations sur un même thème. C'est l'équivalent des Cathédrales de Rouen de Monet vues sous des éclairages différents, mais il s'agit ici des éclairages de l'esprit. le thème est alors la classe d'équivalence de ses diverses représentations..On pourrait au contraire traiter divers thèmes avec une même structure, la structure est alors la classe d'équivalence de ces diverses peintures.

- Mais une façon qui me paraît encore plus intéressante pour l'art de tenir compte de la science c'est de percevoir sa nature par contraste avec la science, c'est en somme l'idée charnière de Bachelard. En voici deux exemples:

La comparaison de l'art et de la science permet de situer le domaine propre de l'art ou du moins celui où il peut exceller face à la science, c'est celui non de la réalité en soi mais de la "réalité en moi" telle qu'elle vit dans la sensation, l'imagination, le souvenir. Si l'art désirait exprimer la réalité objective il paraîtrait dérisoire au regard de la science qui bien qu'elle ne soit pas l'expression de la réalité objective mais un modèle du réel n'en est plus au stade du "tout se passe comme si";elle va parfois au plus profond du réel, alors que l'art dans ce domaine se borne aux apparences.

Une des leçons essentielles que peut également tirer un artiste de la fréquentation des mathématiques ou des sciences expérimentales, c'est une leçon de liberté en prenant conscience de la différence entre les lois physiques par exemple qu'étudient les scientifiques et les lois ou les règles plus ou moins arbitraires (règles qui s'apparentent par leur aspect impératif, contraignant... et parfois arbitraire aux règles de la morale) que s'imposent parfois les artistes pour échapper à l'effrayante liberté de l'art... alors qu'il

faudrait au contraire baser l'art sur cette liberté même,.et déterminer par ailleurs les lois réelles, non pas les règles mais les lois réelles de la création artistique.

Résumons nous: Il existe des rencontres naturelles entre l'art et la science, et ce sont généralement, pour des raisons que j'ai indiquées, des rencontres entre l'art et les mathématiques.

- On a reconnu une même liberté des mathématiques et de l'art

- - On a vu des rencontres naturelles entre l'art et les mathématiques qui résultent peut-être du fait que l'un et l'autre traduisent notre expérience primordiale du réel qui s'inscrit au départ dans les mathématiques

- la comparaison entre l'art et les mathématiques ou plus généralement la science permet également de mieux comprendre le rôle de l'art abstrait en le mettant en parallèle avec les mathématiques: l'art abstrait n'apparait plus alors, sous cet éclairage, comme un mouvement parmi tant d'autres, voire une impasse de l'art, mais, au contraire il apparaît comme jouant un rôle fondamental dans l'art: s'il est chronologiquement un aboutissement de l'art, il apparaît au contraire, par un de ces renversement entre logique et chronologie auquel nous a habitué l'axiomatique, comme logiquement à la base de l'art.

Enfin la comparaison de l'art et de la science éclaire également la nature de l'un et de l'autre par les différences qu'elle met en évidence. On peut, et ce sera ma conclusion, reprendre à ce sujet ce qu'écrit Bachelard à propos des valeurs oniriques et des valeurs intellectualistes "Elles s'affirment souvent les unes et les autres dans ce conflit même."

Les idées exposées dans cette conférence sont développées dans "LES CHEVEUX DE LA REALITE" de J. Mandelbrojt publié en 1991 par ANAIS et Z'Editions (collection Alliage) distribué par "le SEUIL".