

Octobre 2020

Réminiscences et science

Perrin Grimard

Nous avons, dans un précédent article¹, déjà relevé les étranges ressemblances qui existent entre les gribouillis des enfants et certaines formes présentes dans la nature. Nous disions ces ressemblances étranges car les petits ne peuvent *a priori* connaître ces formes ; seulement observées par les scientifiques, elles ne sont connues du public (très largement composé d'adultes) que par l'intermédiaire d'images livrées à sa connaissance à des fins de vulgarisation et grâce aux instruments de haute technologie que les premiers utilisent aujourd'hui. Ces formes rappellent la structure des cellules vivantes, celle des atomes, le mouvement orbital des corps célestes ou la forme des galaxies spirales.

Mais si avec ces exemples nous dépassons le cadre de ce que l'on a coutume d'appeler les sciences de la vie (avec la biologie) et touchons déjà à certaines autres sciences dites *dures* (la physique et l'astrophysique), un examen attentif nous montrera que nous pouvons encore aller plus loin dans ce sens et ne pas nous arrêter aux sciences fondées sur l'observation mais effectuer aussi des rapprochements avec les sciences formelles ayant pour objets d'étude des *êtres* purement abstraits.

Dans les sciences fondées sur l'observation

On se souviendra ici des explications données par certains auteurs aux ressemblances parfois troublantes entre les dessins des tout petits et la structure des cellules vivantes, blastocystes, épithéliums, et celle de micro-organismes, ou encore ce que l'on appelle la *dynamique du vivant* : les explications de la « mémoire organique » ou « cellulaire » et du « modèle interne ». Le geste traceur de l'enfant serait une *action de la mémoire*.

La ressemblance tout aussi frappante avec le mouvement des corps célestes et la structure des galaxies s'expliquerait quant à elle par le fait que l'enfant puiserait ses *souvenirs* au-delà encore de sa vie embryonnaire et que son *modèle interne* proviendrait d'une *mémoire cosmique* (...).

L'existence de cette dernière pourrait même expliquer pour quelques-uns de ces auteurs d'autres ressemblances. Si les gribouillis des enfants, quand ils ne font pas penser, au début,

au mouvement brownien des particules en suspension dans un liquide, rappellent encore la spirale des coquillages ou l'enroulement autour d'un axe des plantes volubiles comme le liseron, ce serait peut-être que les petits ont en commun avec les coquillages, les plantes et les liquides un moment de leur histoire, ou plutôt de leur *pré-histoire*, et pas le moindre puisqu'il s'agirait du moment de *l'impulsion initiale*.

Selon la théorie du Big Bang notre univers actuel serait la conséquence d'un événement (souvent improprement comparé à une explosion) qui se serait produit il y a 13,8 milliards d'années et à partir duquel la singularité initiale, un point très chaud et très condensé (n'excédant pas 10^{-33} cm de diamètre à 10^{-43} secondes) serait subitement entré en expansion. Cette *explosion* aurait imprimé à l'univers primordial, dont les particules et antiparticules étaient auparavant animées de mouvements désordonnés², un mouvement général qui aurait engendré une certaine

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

régularité, laquelle aurait elle-même permis la combinaison des protons et des neutrons puis, environ un milliard d'années plus tard, la formation des galaxies. Or, toujours pour ces auteurs, ce mouvement général se retrouverait dans les spirales des coquillages, la croissance des végétaux et les gribouillis des enfants.

Carl Gustav Jung, à qui l'on doit les notions d'inconscient collectif et d'archétype, avait remarqué qu'il existe une grande similitude entre le déroulé des rêves et la croissance des plantes. Pour un même sujet, d'un rêve à l'autre, le « chemin ne va pas en ligne droite : il est apparemment cyclique. Une connaissance plus précise a montré qu'il s'élève en *spirale*. Après certains intervalles, les thèmes oniriques ramènent sans cesse à des formes données qui, à leur façon, désignent un centre. » Si l'on ne voit pas de prime abord de rapport avec les végétaux et si l'étude des rêves semble nous éloigner des sciences de la vie, et encore plus des sciences dures, Jung ajoute : « En tant que processus inconscient, les rêves tournent ou accomplissent une circumambulation autour (de ce) centre et se rapprochent de (lui) grâce à des amplifications toujours plus claires et de toujours plus de portée ». L'ancien disciple de Freud est d'autant plus amené à faire le *parallèle avec le processus de croissance des plantes* qu'apparaissent fréquemment dans ces rêves des arbres ou des fleurs.

Si elle n'est pas le fait du hasard, comment expliquer cette similitude entre deux choses aussi différentes par leur nature qu'une suite de rêves et la croissance des plantes sinon par l'existence d'un *modèle interne* commun aux hommes et aux végétaux ? Les gribouillis de l'enfant étant bien autant des productions de l'inconscient que les rêves de l'adulte et les premiers présentant tant de ressemblances avec des *choses* observables dans l'univers, il est tentant de conclure à l'explication d'un « modèle interne » commun aux hommes (considérés sous le double aspect de la physiologie et de la psychologie) et à certains êtres vivants (végétaux, micro-organismes...) et au-delà à un grand nombre de phénomènes naturels de l'univers microscopique et macroscopique. (Voir Annexe : p.14, fig.1.)

Dans la science qui a pour objet l'étude des êtres abstraits

Parmi les disciplines scientifiques qui nous viennent à l'esprit dès lors qu'il s'agit de faire un rapprochement avec la science, il y a bien sûr la géométrie. Gribouillis spiralés et mandalas nous rappellent que le cercle et ses dérivés furent les premières figures auxquelles s'intéressèrent les philosophes-mathématiciens. Une première question pourrait être pourquoi elles ?

Pour y répondre il n'est pas inutile de se rappeler pourquoi l'homme a *inventé* la géométrie et les mathématiques. Des séries d'entailles identiques sur des côtes de mammifères ou des traits verticaux gravés ou peints sur les parois des cavernes font remonter à la préhistoire leur *invention*. Le caractère utilitaire de ces marques, liées très certainement à la tenue de quelques *comptabilités*, ne fait guère de doute surtout au Néolithique où, l'homme se sédentarisant et passant de chasseur-cueilleur à agriculteur avec la domestication des plantes et des animaux, une gestion rigoureuse de la production, des récoltes et des élevages s'impose. L'apparition et le développement du commerce d'objets (poteries etc.) et de denrées (céréales, vin...) rendront indispensable la tenue d'une comptabilité au sens courant du terme.

Compter et manipuler les nombres n'étant pas uniquement utile au *gestionnaire*, l'*ingénieur*, dans les civilisations babylonienne et égyptienne, fera également bientôt sien l'art du calcul. Comme il ne s'agit plus avec lui seulement de *dénombrer* mais de mesurer des corps et des espaces, de déterminer des surfaces et des volumes, apparaît la nécessité de faire intervenir d'autres objets abstraits que les nombres : les figures géométriques. Bien que le cercle, le triangle, le carré, comme la ligne droite n'existent pas dans la nature, le constat est fait que grâce à leurs propriétés ces quelques figures dont l'étude semble s'être naturellement imposée à l'homme, permettent de *tout* calculer.

La géométrie est née. S'inscrivant dans le prolongement de la philosophie de Platon, les postulats du Grec Euclide, fondés sur une vision idéalisée du monde physique et s'appuyant sur

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

l'approche logico-déductive apparue avec Thalès, ne furent pas remis en question durant plus de vingt siècles.

Même si la ligne droite et les figures géométriques étudiées ne correspondent à rien, du moins dans leur absolue perfection, dans la nature ou même dans l'ensemble des objets fabriqués par l'homme, les *applications* de la géométrie seront nombreuses. À son usage par l'ingénieur au large éventail de compétences s'ajouteront son utilisation par l'architecte et l'astronome et, à la Renaissance, après la redécouverte du traité de Vitruve *De architectura* et avec l'invention de la perspective linéaire, son utilisation par le peintre.

Mais dans certains de ces exemples déjà les applications des principes de la géométrie ne se bornent pas à un usage utilitaire. Les œuvres du peintre, contrairement aux dispositifs imaginés par l'ingénieur ou aux constructions de l'architecte, ne sont pas, au regard des préoccupations matérielles de l'homme, à proprement parler utiles.

Le mathématicien, lui, pendant quelques siècles encore aussi (et la plupart du temps avant tout) philosophe, n'aura pas tardé à s'intéresser à la géométrie pour elle-même. La *mesure de la terre* s'est muée en ce qu'on appellerait aujourd'hui de la recherche fondamentale. Ses résultats peuvent encore ponctuellement et *a posteriori* donner lieu à des applications pour l'ingénieur, l'architecte etc., les questions initialement soulevées par les objets mathématiques que sont les figures géométriques relèvent de la pure curiosité intellectuelle.

Or, de l'invention (ou de la découverte) de π aux théorèmes de Thalès et de Pythagore et aux tentatives de résoudre le problème de la quadrature du cercle, il semble que nos trois *figures de base* aient exercé sur les penseurs-mathématiciens une véritable fascination. Celle-ci n'est-elle réellement due, comme on pourrait s'y attendre, qu'à leur seul potentiel, à leurs multiples propriétés, bref au fait que la connaissance de ces propriétés est essentielle dès lors qu'il s'agit de résoudre des problèmes de géométrie ? Ou doit-on croire en la nature un tant soit peu esthétique de cette fascination ?

Comme on le sait, la notion de beauté n'est pas étrangère aux mathématiques (ou aux mathématiciens). Ainsi déterminera-t-on dès la haute Antiquité le nombre d'or, égal à $1+\sqrt{5}/2$ qui correspond à une proportion censée représenter une harmonie divine et dont les architectes et les artistes auront dorénavant l'usage. Ce qui pour nous est très révélateur, c'est qu'une représentation graphique de cette proportion se trouve justement reposer sur le cercle.

Il n'est pas selon nous jusqu'à l'intérêt des mathématiciens porté depuis les années 1980 aux fractales qui ne trahisse non seulement une recherche du beau mais qui de surcroît ne ramène à la perfection formelle du cercle, comme si son souvenir persistait en elles. Même si ces objets mathématiques que sont les fractales se caractérisent, à l'image des flocons de neige, par leur irrégularité, il existe chez eux une *régularité dans l'irrégularité* qui d'une certaine façon les apparente à la spirale.

Cette notion de beauté en mathématique n'existe cependant pas qu'en géométrie. Elle est également invoquée par les représentants des autres branches mathématiques dont les algébriques pour qui la beauté d'une structure, d'un théorème ou de tel autre objet mathématique peut même être le signe évident de sa puissance conceptuelle. Sa beauté est un peu comparable à la perfection avec laquelle la clef s'engage exactement dans le canon de la serrure et actionne le pêne dormant ; on pensera également au tenon parfaitement adapté à la mortaise. Mais si nous pouvons expliquer ce sentiment de *beauté* par une perfection sous-jacente associant puissance conceptuelle de l'objet mathématique considéré et « élégance » de la démonstration, du calcul ou de l'équation qui le définissent, ce qui motive les mathématiciens dans la recherche de cette *beauté* (et qui doit compter pour une grande part dans leur vocation pour la « reine des sciences ») reste à éclaircir. D'où vient cet attrait pour cette *beauté* que semblent rechercher les grands mathématiciens ? Pourquoi, après tout, préférer la *régularité* (fût-elle dans l'irrégularité), la forme, l'ordre à l'informe et dénier au chaos la perfection ? – ce à quoi revient leur quête de beauté... comme on dirait quête de sens.

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

Avant de s'intéresser à la géométrie et comme chacun sait au triangle, Thalès était philosophe. Il passe également pour être l'inventeur du gnomon et le premier savant à avoir mesuré le temps. La précision avec laquelle il put prévoir une éclipse de soleil témoigna aux yeux de ses contemporains de la justesse de ses calculs et contribua à le rendre célèbre de son vivant.

Ce qui est pour nous intéressant de relever c'est que la mesure du temps ait fait partie des préoccupations du philosophe-mathématicien, comme si le problème du temps avait été au moins aussi important dans l'esprit de Thalès que celui de l'espace. Les exemples de philosophes à la fois mathématiciens et astronomes sont suffisamment nombreux dans l'histoire des sciences et de la pensée pour qu'il soit légitime de s'interroger sur la raison réelle de l'intérêt de certains hommes pour la question de l'espace et pour celle du temps, et sur la raison de leur intérêt pour les mathématiques (lesquelles permettent de répondre à ces questions et furent loin d'être toujours « appliquées »).

On pourra s'étonner ici, quand nous parlons des *mathématiciens-astronomes*, que nous n'évoquions pas plutôt des préoccupations métaphysiques liées à l'espace ayant pour fond une interrogation sur notre place dans l'univers. Mais nous partons justement du principe que le temps et l'espace étant pour l'homme, en ce monde, les revers d'une même médaille, ou les deux axes d'un même repère (où nous aurions le temps sur l'axe des abscisses et l'espace sur celui des ordonnées, ou inversement), ces deux notions seraient homologues sinon complémentaires dans l'esprit des savants de l'Antiquité et auraient commencé à faire le lit, en s'unissant, de la notion moderne d'espace-temps.

Ainsi remarquons-nous que si la géométrie est par définition la science mathématique de l'espace, quelques notions (direction, sens, translation, rotation, retournement, symétrie glissée, projection) renvoient au mouvement. Mais que constatons-nous encore en considérant les figures sur lesquelles ses grands principes se fondent et qui furent les premières qu'elle étudia ? Sans même parler du fait que leurs propriétés intrinsèques permettent non seulement de calcu-

ler des distances, des surfaces et des volumes mais qu'elles peuvent également, quand la géométrie se fait l'auxiliaire d'une autre science, aider à déterminer des intervalles de temps, des cycles et mouvements³, il en est une, et non la moindre, qui au-delà de toute symbolique et plus que toute autre renvoie peu ou prou au temps : c'est bien sûr le cercle. Des explications très simples ont déjà été données à cela. Ce sont les mêmes que nous avons avancées pour la *réinvention* chez Nietzsche du concept antique d'*éternel retour* et pour celle des symboles circulaires, notamment orientaux, de l'Univers, infini dans l'espace aussi bien que dans le temps⁴. À l'échelle de l'homme, en tant qu'individu, le passage du temps est rendu perceptible par la course quotidienne de l'astre du jour et le cycle des saisons. Alors que ce dernier ne se rapporte au cercle que de façon figurative et par le biais d'une expression couramment employée (même si la Terre fait effectivement un tour complet du Soleil en une année, nous ne pouvons que nous représenter ce mouvement ; nous ne le voyons pas à proprement parler), nous pouvons reconstituer quotidiennement le demi-cercle que le Soleil, en se levant et en se couchant en deux points opposés de l'horizon, dessine dans notre ciel. Ne doutons pas dès lors que l'homme ait été très tôt capable de se représenter le demi-cercle complémentaire que l'astre du jour trace durant la nuit. La forme circulaire des cadrans de nos horloges et de nos montres, directement inspirée de celle des cadrans solaires, n'a été que calquée sur ce mouvement.

Quand l'homme de science – et lui *a fortiori* – choisit d'étudier ou d'utiliser les propriétés du cercle, même en vue d'une mesure de ou dans l'espace, le *souvenir* du mouvement de l'astre du jour pourrait bien se ranimer dans un recoin de son esprit. Même s'il n'est pas astronome, et si le cercle n'est pas pour lui et dans le domaine qui est le sien synonyme de mouvement céleste, cette figure géométrique – au-delà du fait qu'elle évoque la forme du soleil lui-même tel qu'on peut se le représenter... – ne peut que lui rappeler de près ou de loin la manifestation sensible dans tous les sens la plus éclatante du passage du temps ainsi que le phénomène naturel observé quotidiennement qu'elle évoque.

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

Bien que nous soyons donc tentés d'expliquer le succès du cercle chez les scientifiques – et en particulier, évidemment, chez les mathématiciens – par une sorte de fascination latente, plus ou moins consciente, pour le passage du temps et par des questions informulées quant à son caractère infini (ou quant à son commencement et à sa fin) – fascination et questions qui ressurgiraient à la vue, à l'idée ou à l'usage du cercle⁵ – nous préférerons élargir notre champ d'hypothèses et nous demander d'emblée si cet intérêt pour l'espace et le temps n'expliquerait pas tout bonnement le choix même, pour un esprit scientifique, d'étudier les mathématiques, et dans les mathématiques, de s'intéresser plus particulièrement à la géométrie – c'est-à-dire à cette branche qui étudie ou utilise les propriétés du cercle dans ses mesures, calculs ou constructions. Et ce choix-ci (le premier qu'a à faire l'esprit scientifique) serait donc aussi peu ou prou d'ordre métaphysique.

L'image du cercle

Cette vocation de l'homme de science et les interrogations de nature philosophique qui peut-être l'expliquent semblent bien nous éloigner des formes circulaires que tracent les tout petits. Il n'en est rien. Conséquence directe du gribouillage, issues de la courbe et du trait (de la ligne droite), les figures géométriques de base sont celles avec lesquelles l'enfant va pouvoir le mieux traduire son ressenti et le monde qui l'entoure – son ressenti dans le monde qui l'entoure. Elles vont lui permettre de circonscrire dans les deux dimensions de la feuille cet espace à trois dimensions qui le contient mais qui lui échappe encore. Tracer ces formes revient pour le petit à explorer et surtout à compartimenter cet espace et à se situer en son sein. Ce qui équivaut pour lui à se poser ces questions et dans une certaine mesure à y répondre : quels sont mes contours (physiques) ? Et quels sont les contours (physiques) des choses et des êtres qui m'entourent ? Ces questions amenant une appréciation tant qualitative que quantitative (je ressemble à cela, ma mère, mon père, qui sont différents de moi, à cela, le monde qui m'entoure, qui n'est pas un mais multiple, à cela...) et posant le problème de

la relation entre *moi* et le reste de l'univers (rapport de grandeur etc.) et de celle des autres êtres (ou choses) qui constituent cet univers entre eux, nous ne sommes finalement pas loin ici des préoccupations des philosophes et des mathématiciens.

Nous en sommes d'autant plus proches que si grâce aux formes pour lesquelles il a une certaine prédilection et qu'il a tendance à répéter d'un dessin à l'autre voire sur le même dessin, l'enfant fait l'expérience de l'espace, il ferait aussi l'expérience du temps. Grâce à elles son apprentissage du monde va au-delà de la seule exploration de la réalité sensible : il touche déjà ici à des notions abstraites.

Pour le comprendre il peut être utile de rappeler les hypothèses des auteurs dont les recherches sont apparentées aux nôtres et principalement de ceux qui se sont intéressés aux mathématiques considérées sous l'angle de la psychologie. Il apparaît en premier lieu qu'il existerait chez certains mammifères une reconnaissance innée des formes géométriques simples et des premiers nombres (deux, trois, quatre). L'homme se distinguerait par sa capacité d'interpolation qui lui permet notamment, à partir de quelques points, d'achever une figure, et par sa *perception* et son *usage* de l'horizontale et de la verticale, ces deux particularités humaines étant le fait d'un héritage phylogénétique.

Loin de contredire la thèse d'une intuition métaphysique chez l'enfant, puiser dans cet héritage, en plus de lui fournir un matériel qui l'aidera, par le biais d'analogies formelles, à s'y retrouver dans le monde physique, marquerait une première étape vers la conceptualisation.

Le parallèle qui peut être fait avec le mathématicien est évident. Dans leur introduction d'une publication réunissant des textes rédigés à la suite d'un colloque à Cerisy en 1999, Pierre Cartier et Nathalie Charraud l'affirment : « Il est de vocation du mathématicien de chercher justement à faire rejoindre le plus sophistiqué des langages et le plus mystérieux du corps »⁶. Alors que selon Lacan : « La part du réel est précisément saisie par un objet mathématique qui commande la position du sujet par rapport à la réalité » et qu'« il ne s'agit pas de mathématiques appliquées

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

mais bien de la présence de mathématiques cachées au cœur de la subjectivité », Guiseppe Longo, dans son intervention au colloque de Cerisy, confirmera que les « mathématiques sont à l'interface entre le monde extérieur et le sujet ».

Certes, subjectivité et conceptualisation ne sont pas des termes que nous rapprochons spontanément, mais peut-il y avoir subjectivité (ou subjectivation) sans conceptualisation, et réciproquement ? On peut en tout cas fort bien imaginer qu'un model formel interne et plus ou moins inné puisse orienter une subjectivité, et, le caractère abstrait du modèle en question étant, penser également, nonobstant son *adaptabilité* à la réalité physique – ou peut-être, paradoxalement, grâce à elle – qu'il puisse déboucher sur un concept.

Selon Henri Poincaré, qui suggère que notre mémoire est intimement liée à notre faculté de concevoir des êtres abstraits et de développer une intelligence mathématique – en particulier géométrique –, notre compréhension de l'espace euclidien s'expliquerait en grande partie par notre expérience du mouvement.

Le processus qui de cette expérience conduit à l'intuition géométrique peut être résumé ainsi : des stimuli visuels sont traités suivant leurs caractéristiques propres dans certaines zones du cerveau (la neuro-imagerie en a dénombré une vingtaine), chacune de ces localisations étant spécialisée dans le traitement ou le stockage d'un type particulier d'informations (relatives aux contours, à la couleur etc.) et ces données seront par la suite rassemblées comme autant de « traces partielles et diffuses » propres à reconstituer des *images* de ces stimuli. C'est à cette *fragmentation-reconstruction* que l'on pourrait devoir notre *intelligence géométrique*. Il ne nous resterait qu'à extraire « des propriétés communes à différentes représentations mentales » et à « les affiner dans des notations (apparemment) sans signification » pour élaborer nos propres constructions mathématiques. Pour L.E.J. Brouwer, celles-ci seraient « exactes et correctes, du fait seul de leur présence dans la mémoire ». Et Cartier et Charraud d'ajouter que les mathématiques pourraient bien être « au mathématicien ce que l'inconscient est au névrosé ».

Même si les voies d'accès à la face cachée du psychisme empruntées par les psychanalystes, comme le langage, les rêves ou les œuvres artistiques diffèrent notablement de celles qui conduisent à l'élaboration de notions ou d'objets mathématiques, l'intervention de la mémoire (et non seulement du raisonnement et de la logique) dans ces processus de conceptualisation incite à penser que le névrosé et le mathématicien pourraient emprunter deux chemins pareillement tortueux qui, s'ils ne se rejoignent pas à l'arrivée (encore que), pourraient se confondre au départ. Il convient donc de se méfier particulièrement de la fameuse opposition cerveau gauche/cerveau droit. La psychologie cognitive expérimentale a montré qu'en matière de répartition des tâches les choses sont un peu plus compliquées que cela. L'imagerie fonctionnelle a ainsi permis de se rendre compte que selon la méthode de calcul à laquelle avait recours le sujet différentes aires cérébrales étaient activées qui ne se situent pas forcément dans la même région. Comme l'a observé Stanislas Dehaene, le calcul exact est associé à la zone frontale inférieure gauche (proche de celle associée au langage) et l'approximation active aux zones pariétales des deux hémisphères. (Voir Annexe : p.14, fig.2.)

S'il n'y a pas vraiment lieu de s'étonner de ces différentes localisations, dans la mesure où ces deux méthodes de calcul diffèrent, tout comme il n'y a pas lieu non plus de s'étonner de l'opposition entre les approches *formaliste* et *intuitionniste* des objets mathématiques par les mathématiciens eux-mêmes, il reste que ces distinctions ne vont pas dans le sens d'une compartimentation cérébrale des facultés humaines parfaitement étanche.

Bien que par ailleurs les mathématiciens se défient des moyens pouvant introduire une part de subjectivité dans leurs travaux, peuvent-ils réellement être parfaitement imperméables à toute influence interne ?

L'*image*, souvent incriminée, souffre à ce titre chez eux d'une assez mauvaise réputation. Jugées inutiles, superflues, forcément inexactes, fausses, et pouvant donc conduire à des erreurs, les représentations graphiques seraient même pour certains à bannir totalement dans le contexte

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

de l'établissement d'un langage formel et d'une écriture mathématique universels. Incompatibles avec les normes régissant ces systèmes structurés, suspectées de donner prise à notre imaginaire, elles ne sauraient être de véritables alliées des mathématiciens.

Les réflexions de quelques-uns d'entre eux nous amènent toutefois à nous poser cette nouvelle question : le langage formel pur est-il propre, comme il le devrait, à rendre véritablement compte pour la conscience immédiate de tout objet ou raisonnement mathématique ? La véhémence avec laquelle s'expriment les mathématiciens quand on les interroge sur l'utilité des *images* est à ce titre révélatrice. Qu'ils s'opposent farouchement à leur emploi ou qu'ils avouent clairement avoir parfois recours à elles sinon pour eux-mêmes, comme moyen de vérification visuelle, du moins lorsqu'ils s'adressent à un public novice ou insuffisamment expérimenté, pour appuyer visuellement leurs démonstrations ou rendre compréhensible leur propos, leurs réactions trahissent souvent une certaine passion.

Nous avons extrait de deux d'entre elles, rapportées en substance dans le compte-rendu du colloque mentionné plus haut et qui a été sur ce sujet très riche d'enseignements pour nous, ces deux phrases de deux mathématiciens qui paraissent balayer d'un revers de main les arguments et les réticences des ennemis de l'image : « Ce n'est pas parce que les figures ne figurent pas dans les articles qu'elles ne sont pas quelque part... » et « Comprendre, ça veut dire mettre une image ». Ces deux praticiens des mathématiques mettent ici le doigt sur deux points essentiels qui ne sont pas sans liens : pour le premier, les figures seraient de toute façon présentes à notre esprit et elles existeraient indépendamment du cadre de la démonstration et de la formalisation mathématique, et pour le second, les êtres dotés d'une enveloppe corporelle et doués de sensibilité que nous sommes ne sauraient appréhender la réalité abstraite des mathématiques sans le recours à des représentations visuelles préalables.

Une variante du premier point de vue qui confirme le lien avec le second suggère que ces images

pourraient ne pas être données mais fabriquées par les mathématiciens eux-mêmes et correspondraient à des « re-présentations d'une réalité extérieure ». Véritables « intermédiaires entre le monde mathématique et sa représentation », les auteurs de ces images, malgré le caractère « fictif » de celles-ci, en feraient des outils suggestifs et chercheraient à travers elles à *donner à voir*, autrement dit à rendre accessible – sensible – une réalité mathématique qui pour autant n'en serait pas moins *transcendante*. L'idée que cette réalité se situerait « en dehors » de l'esprit du sujet suggérerait quant à elle, comme le soutient Hacking, que « ce ne sont pas les apparences empiriques qui induisent les représentations mentales, lesquelles conduisent ensuite à la réalité, mais au contraire les représentations collectives qui mènent au concept de réalité ».

On peut enfin se demander avec Cartier et Charraud « si c'est le rapport des mathématiciens aux images qui est dicté par leur rapport à la réalité, ou si c'est leur rapport à la réalité (idéale, unique, universelle) qui leur est imposé par leur rapport à la vision ? » La grande question restant : les images, comme représentations idéalisées et sensibles de réalités mathématiques ne seraient-elles pas la solution trouvée par les mathématiciens pour aborder ou appréhender pleinement ces réalités. Bref, quoi qu'ils puissent en dire, ne leur seraient-elles pas indispensables ?

Le problème de l'Un

Les mathématiques chinoises, où l'on reconnaît derrière les théorèmes et les méthodes de calcul une problématique tournant autour du rapport entre le Yin et le Yang, puisent en tout cas clairement en dehors d'elles-mêmes. Que l'on observe, avec Liu Hui, commentateur du III^{ème} siècle, dans les *procédures mathématiques*, « le partage du Yin et du Yang » et que l'on trouve dans la multiplication et la division, ces deux opérations à l'origine de la production d'algorithmes, un des grands objets d'étude des mathématiciens chinois, une opposition et une complémentarité analogues à celles que l'on rencontre partout dans l'univers, ou que l'on mesure l'influence de la tradition mathématique chinoise sur l'évolution

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

de la pensée extrême-orientale, on devine derrière les méthodes et les présupposés, et dans l'orientation même des recherches centrées sur la notion de transformations dans le *Yi Jing*⁷, des préoccupations plus métaphysiques que proprement mathématiques. On dirait que la tâche des mathématiciens de la Chine ancienne fut moins de définir des méthodes de calcul à des fins pratiques que de reproduire, par le biais des nombres et des transformations auxquelles ils les soumettaient, les mécanismes à l'œuvre dans le cosmos.

Là où cela devient très intéressant, c'est lorsque l'on s'aperçoit que trois millénaires plus tard, avec les travaux du groupe Bourbaki⁸, qu'on ne peut suspecter d'avoir bâti ses théories sur des fondations philosophico-religieuses, il est toujours question d'une *fusion des deux pôles antinomiques du discret et du continu, du fini et de l'infini...* S'attelant aux problèmes reconnus comme les plus difficiles de la géométrie, se penchant sur la théorie des ensembles et la topologie, utilisant pour s'attaquer aux questions qu'elles posent un nouvel arsenal comprenant la théorie des faisceaux et l'algèbre homologique, ce collectif, en la personne d'André Weil, énonce des conjectures dont cette fusion est un des principaux présupposés.

Et la fameuse phrase de Lacan « Y a d'l'Un » nous revient à l'esprit, qui souligne l'équivoque existant entre le nombre et le signifiant. Son auteur n'aurait pourtant pas partagé le point de vue de Condillac – dont la formule aurait plutôt été *Y a que d'l'Un*. Alors que pour le philosophe il n'y a rien dans l'univers qui soit deux, trois ou quatre et qu'il n'y a *que des un*, et que les nombres ne sont que des conventions à l'usage des hommes, le psychanalyste défend le réalisme du nombre – « le plus difficile à penser... » n'étant pas l'infini mais l'Un.

L'espèce d'obsession de Lacan pour cette difficulté, le fait qu'elle soit pour lui au centre des problèmes posés par le réel du nombre, doivent nous convaincre que nous touchons ici à quelque chose d'essentiel. L'héritier de Freud nous fait ainsi remarquer que *si l'on fait équivaloir, dans la division harmonique d'un segment, le grand segment à Un et le petit à a, on obtient l'équation*

$1/a = 1+a$, où $a = 0,62$ soit un nombre irrationnel, incommensurable au Un et qui se trouve être l'inverse du nombre d'or.

Cela est d'autant plus intéressant que toutes les mathématiques sont pour Lacan susceptibles de passer au crible de la psychanalyse. Celui qui défend la thèse selon laquelle l'inconscient doit s'interpréter comme un langage, n'a pas puisé tout au long de son œuvre dans le lexique des mathématiques qu'aux seules fins de donner à sa discipline les apparences d'une science. Si ses ouvrages sont truffés de termes qui leur sont empruntés mais qu'il n'emploie que métaphoriquement, comme *fonction* (phallique), *algorithme* (du transfert), *intégrale*, *probabilité*, *série*, *vecteur*, *infini*, *algèbre...* ; s'il invente pour ses propres démonstrations ou pour formuler ses hypothèses tout un tas de notations ou de symboles empruntés aux mathématiques et désignant ici l'objet, établissant là les formules de la pulsion et du fantasme etc. a , $\diamond$, A , Si , S_2 , ϕ ... ; s'il recourt au graphe, s'il invente les *mathèmes*, il interroge aussi continuellement les mathématiciens (Pascal, Descartes, Leibnitz, Boole, Peirce, Gödel, Guilbaud, Kreisel...) et fait un véritable parallèle entre les mathématiques et la psychanalyse.

Il semblerait en effet que nombre de problèmes ou de théories sur lesquels se penchent les mathématiciens sous-tendent des opérations présentant des similitudes avec des modes de fonctionnement du psychisme. Les questions qu'ils se posent seraient une sorte de pendant (plus) scientifique à celles que les psychanalystes sont amenés à se poser, et les réponses qu'ils y apportent se calqueraient sur des mécanismes mis à jour par les seconds.

Derrière la théorie des nombres, et principalement la série des entiers, le 1, le 0, le -1, le nombre imaginaire $\sqrt{-1}$, mais également le nombre d'or et la suite de Fibonacci, dans laquelle chaque terme est égal à la somme des deux termes qui le précèdent, se cacheraient ici des opérations propres à différencier névrose et perversion, et là des règles de la division du sujet et du cogito. La théorie des ensembles, avec le paradoxe des ensembles qui se contiennent eux-mêmes, les ensembles ouverts et fermés, les

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

nombre transfinis... renverrait à la problématique de l'incomplétude de l'Autre, à la jouissance, au désir de l'analyste... La topologie (des surfaces, des nœuds, des tresses), avec la sphère, le tore, la bande de Möbius, la bouteille de Klein, le nœud borroméen... reproduirait des schémas qui aboutissent à l'expression du symptôme, du désir, du fantasme, rappellent la coupure du sujet...

On observera que les problèmes soulevés et l'arsenal mathématique susceptible pour Lacan de servir au psychanalyste, moyennant quelques ajustements, sont toujours au fond de près ou de loin en rapport avec la question de l'entièreté de l'1 – qui ne peut évidemment, pour l'analyste, que renvoyer à celle du sujet. Cette appropriation par Lacan du matériel mis à disposition par les mathématiciens aboutira ainsi à la notion de « bifidité de l'Un ». S'en référant aux philosophes, et notamment à Platon, qui dans son *Parménide* distingue l'Un de l'être ; prenant comme exemple Bouddha qui tout en restant *un* peut posséder plusieurs corps, il considère grosso modo que l'Un existe en n'existant pas. Le corps ne lui est associable par la pensée qu'en vertu du fait que celui-ci est indivisible ; or, précisément, tel n'est pas le cas de l'Un. Penser l'Un, c'est distinguer le *Un unaire* et le *Un unien*, en même temps que le Un du tout. Ne partageant pas le point de vue du logicien allemand Frege, pour qui le 1, dans la série des nombres cardinaux, suit immédiatement le 0, Lacan le fait surgir de l'ensemble vide. L'Un unaire est dans ce contexte le nombre par lequel est porté l'idéal du moi et qui sans cesse revient dans la répétition de la quête de l'objet perdu. Pour nous faire comprendre qu'il est le Un de la différence, le psychanalyste prend l'exemple des entailles sur une côte de mammi-fère datant de la Préhistoire. Chacune d'elles vaut pour 1, mais elles sont par la longueur ou l'épaisseur toutes un peu différentes. Le Un unaire est ce Un multiple. Le Un unien exprime la relation qui rattache le Un unaire à l'ensemble vide. Pour l'inconscient il établit la fonction du père, *l'au-moins-un qui fait exception à la castration*⁹. « L'un commence au niveau où il y en a un qui manque » L'ensemble vide étant « la porte dont le franchissement constitue la naissance de l'un. »

Nous n'omettons pas ici de rappeler que l'ensemble vide se note $\emptyset$; symbole qui n'est pas sans évoquer une figure que nous connaissons bien. Et nous en profiterons pour remarquer avec Lacan qu'en tant qu'élément il s'écrit : $\{\emptyset\}$, l'ensemble à un élément, qui lui-même se note 1.

Les questions (plutôt philosophiques) que soulève le passage entre l'ensemble vide – c'est-à-dire le *rien*, valant pour zéro, qui en chiffre arabe correspond au symbole circulaire 0 – et le 1, et les difficultés que peut entraîner cette *génération spontanée* de l'unité nous semblent se cristalliser en géométrie dans la définition de cet objet sans dimensions et pouvant correspondre à l'intersection de deux droites qu'est le point. Élément indivisible – et pour cause –, son existence dans un espace affine n'a d'égale, comme pour le Un de Lacan, que son inexistence.

De l'Un à l'idée du point, et à l'idée d'infini

Est-ce ce paradoxe aux implications métaphysiques certaines qui explique l'intérêt de mathématiciens parmi les plus brillants du XX^{ème} siècle pour des questions particulières de géométrie ou de topologie ? Alexandre Grothendieck, par exemple, face à un large choix de questions mathématiques à traiter, s'est très vite focalisé sur celles liées à l'espace. Celui qui n'hésite pas, dans son ouvrage d'introspection *Récoltes et Semailles*, à se comparer (à juste titre) à Einstein est en particulier l'inventeur du concept d'*espace nucléaire*. L'épithète dit à elle seule comment les préoccupations du mathématicien rejoignaient celles des précurseurs de la physique moderne, relativiste et quantique. En aidant à préciser le statut du point physique, il contribua avec Einstein à modifier notre vision de l'espace. Loin d'être une coquille vide, celui-ci est le lieu où le destin même de l'univers se joue. Et ce destin est peut-être inscrit dans ses moindres détails dans le point.

Le mathématicien et le physicien seraient-ils, comme l'enfant à sa naissance ou plus tard, devant une feuille de papier (ou maintenant face à l'écran), en proie à la même angoisse face au vide (angoisse que l'enfant apaiserait en remplissant toute la surface de la feuille de gribouillis) ?

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

La ligne, on l'a vu, serait née de *la présence abstraite dans notre mémoire d'une trajectoire*. « Nous *précédons* la proie ou l'objet que nous voulons suivre (...) la courbe de poursuite est tracée à l'avance par nos yeux. » L'acte anticipateur par lequel notre imagination crée cette courbe et qui porte en lui le germe de l'abstraction géométrique pourrait bien trouver son origine dans le fait que « nous détestons les lacunes et les sauts ». Même quand le mathématicien élabore une géométrie qui ignore ou néglige le point et qui se fonde, par exemple, sur les *topos*, l'introduction des notions de voisinage et de limite semble encore trahir cette angoisse. Celle-ci s'exprimera en particulier, et sera en même temps soulagée, dans l'opposition ou la complémentarité espace ouvert/espace fermé.

N'est-ce pas pour supprimer cette ouverture sur le vide qu'il ressent que l'enfant trace des gribouillis spiralés de l'extérieur vers l'intérieur, comme pour le combler et recentrer l'espace qui l'entoure sur un point précis – qui serait lui-même ?

Son mandala, dans ce contexte, peut apparaître comme la forme la plus aboutie de délimitation entre lui et le vide et de (re)centrage de l'univers sur lui-même. Certes, les travaux du mathématicien ne se réduisent pas à l'étude des propriétés de la spirale ou de l'ellipse et à tracer des mandalas, mais il peuple bien l'espace de lignes imaginaires ; c'est bien un vide qu'il comble. Et c'est bien aussi au sein de ce vide – de cet *in-fini* – et par rapport à celui-ci qu'il *dé-finit* ces droites et ces courbes. Pour les distinguer d'un $-\infty$ et d'un $+\infty$ qui à vouloir tout inclure se diluent dans le néant. Même quand il ne s'intéresse qu'aux nombres, pour les placer dans des ensembles où ils expriment un ordre (les nombres ordinaux) ou des quantités (les nombres cardinaux) c'est pour les distinguer de 0 ou affirmer leur non-appartenance à l'ensemble vide¹⁰.

L'art comme *branche des mathématiques*

De tous les rapprochements que nous avons faits jusqu'ici entre les toutes premières productions graphiques des enfants et les autres productions humaines (celles des adultes) où nous

avons trouvé une même volonté d'*organiser* et de *circonscrire* – en art et en architecture (via la forme, la composition, la structure), en littérature (via l'image ou la structure), dans les domaines de la philosophie (via les images, les concepts, la forme du raisonnement) ou de la religion (via les symboles, les mythes, les paraboles) – le rapprochement que nous sommes en train de faire avec les mathématiques est peut-être celui où le besoin de l'homme de *remplir le vide* ou de définir entre le vide et lui une limite apparaît le plus clairement.

Lacan, en mettant en parallèle les motivations du mathématicien et celles du psychanalyste, évoquait un même désir de *cerner un réel insu*. Davantage qu'un désir, n'est-ce pas pour l'enfant, dans l'ignorance presque totale où il se trouve encore du monde qui l'entoure, une nécessité ? Et *cerner un réel insu* n'est-ce pas ce qu'il tente de faire symboliquement lorsque, noircissant la feuille de gribouillis concentriques, il extériorise en le matérialisant sur le papier le chaos de sensations qui le submerge, et plus encore lorsque, bouclant avec application le cercle extérieur de sa figure, il semble vouloir contenir ce chaos ?

Cerner, boucler, matérialiser, maîtriser, organiser, autant de termes ici presque synonymes de *nommer*. Mettre un nom c'est mettre une forme ; c'est autant mettre de l'ordre dans ses pensées et ses perceptions que commencer à *connaître* – à *re-connaître*. L'intervention du calcul dans l'art et dans l'architecture, l'intérêt millénaire des philosophes pour les mathématiques, leur double-casquette de philosophes et de mathématiciens, l'usage électif des figures géométriques régulières (de base principalement) dans la symbolique religieuse, le choix même dans cette symbolique d'un ensemble relativement limité de nombres, correspondant souvent à une suite ou ayant entre eux des rapports de proportions (3, 4, 7, 12, 24...) montrent que cette mise en ordre est indissociable de l'acte de créer, construire, de se représenter des entités réelles ou fictives, de comprendre, de conceptualiser. Il n'est pas jusqu'au poète, dont les philosophes, Platon en tête, ont longtemps jugé les œuvres trompeuses (comme celles de l'artiste), parce qu'elles ne

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

s'adresseraient qu'aux sens et qu'à l'imagination, parce qu'entachées de subjectivité, au poète disions-nous, qui, soucieux du rythme et de l'harmonie de ses vers, ne les organise selon des règles bien précises et compte ses syllabes. On sait, par ailleurs, la fascination d'un Lautréamont pour les mathématiques, auxquelles il dédia un de ses célèbres *chants*, et l'on se rappellera le fameux *Sonnet en X* (ou *Sonnet allégorique de lui-même*) de Mallarmé qui, tout « hermétique » qu'il fût, se trouve pour nous aussi bien évoquer le produit en croix de la règle de 3 que le petit x de l'inconnue (...). Les gens de Lettres ont toujours été très loin d'éprouver pour la science en général l'inintérêt qu'on leur a souvent prêté. Les auteurs d'œuvres poétiques ou littéraires qui sont aussi des scientifiques sont légion. Pensons à Goethe, à Lewis Carroll, à Edgar Poe...

Si l'on a pris l'habitude d'opposer science et littérature, encouragés en cela par la méfiance de l'un envers l'autre qu'ont longtemps exprimée le scientifique et le poète eux-mêmes, l'examen des œuvres de chacun ou même l'analyse de son discours montrent que l'attraction a une nette tendance à l'emporter sur la répulsion.

La poésie objective ou impersonnelle, rêvée par Rimbaud, expérimentée sous les formes les plus diverses au XX^{ème} siècle, est en littérature le résultat de cette influence réciproque. L'Oulipo (l'Ouvroir de littérature potentielle) a pour cofondateur un mathématicien, François Le Lionnais, et les contraintes formelles que ses membres s'imposent relèvent toujours plus ou moins de la rigueur mathématique. Ces contraintes appliquées aux œuvres romanesques avaient officiellement pour finalité d'explorer les possibilités du langage et d'éviter la monotonie d'une littérature qui était toujours un peu la même mais elles se trouvaient leur apporter en même temps une unité qui leur était indispensable. Du carré gréco-latin (ou bicarré latin), dont les vertus furent mises en avant par Claude Berge, un autre mathématicien du groupe (connu pour être l'inventeur du « graphe parfait »), l'on pouvait ainsi tirer le canevas d'une œuvre. Dans un carré de trois colonnes sur trois lignes chaque élément ne figure qu'une fois dans une ligne et une colonne, et tous les couples possibles ne sont

présents qu'une seule fois. Partant du principe que tout auteur ne fait que combiner des éléments préexistants (lettres, mots...), comme le peintre les couleurs et les formes, l'architecte les formes, le musicien les sons, les notes, ou la nature les molécules et les atomes, on voit l'utilisation qu'un écrivain peut faire du carré. (Voir Annexe : p.14, fig.3.)

C'est en partant d'une structure combinatoire de ce type que Georges Perec a rédigé son *Cahier des charges*. Non destiné au départ à la publication mais devant définir un cadre formel à l'écriture de *La Vie mode d'emploi* conçu comme le prototype de l'œuvre romanesque idéale, ce « cahier », abondamment illustré de schémas et de dessins, rassemble et répertorie des règles très précises touchant aussi bien au nombre et à la longueur des chapitres, au nombre et à la situation des personnages, qu'aux détails du décor ou aux références artistiques ou littéraires. Même si Perec fut lui-même bien loin de respecter au pied de la lettre dans la pratique toutes ces contraintes et de les appliquer aux plus de 600 pages que compte son roman, son intention originelle de les lui assigner est au plus haut point révélatrice. Il semble qu'il ait voulu, tout comme d'ailleurs les autres membres de l'Oulipo, faire tenir l'œuvre littéraire dans un cadre préétabli, et peut-être rassurant. Rassurant en cela que ce cadre préservait l'auteur de la fameuse angoisse de la page blanche. Si la fantaisie ne devait évidemment pas être absente de l'œuvre et si les règles établies n'étaient au fond là que pour être ponctuellement transgressées – la poésie ou l'art ne pouvant naître que de cette transgression – les limites précises qu'elles fixaient n'en dirigeaient pas moins l'auteur sur des voies clairement balisées qui lui faisaient éviter les impasses et les chemins cahoteux (pour ne pas dire chaotiques) qui l'eussent mené au précipice.

En cela le carré gréco-latin remplissait non seulement la même fonction pour Perec et les autres membres de l'Oulipo qui l'ont utilisé que l'alexandrin ou le quatrain pour les poètes classiques, mais aussi que le nombre d'or pour les peintres et les architectes, et le mandala pour les tout petits. Se présentant par définition sous la forme d'une figure géométrique de base, il partage de surcroît cette particularité avec ce dernier

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

– auquel le carré est d'ailleurs, dans d'autres contextes, on l'a vu, souvent associé.

L'écrivain, le poète, comme le peintre ou l'architecte, et comme le mathématicien, ou plus généralement le scientifique – mais aussi comme le philosophe, le musicien... – sont dans une situation proche de celle de l'enfant qui, âgé de quelques mois, littéralement happé par tout ce qui l'entoure, est assailli de sensations. Saisi de vertige, chacun d'eux a besoin de garde-fous. Au chaos, qui peut très vite confiner au néant, il lui faut mettre de l'ordre. La régularité, au sens large, sera le maître-mot de cette mise en ordre. Elle se traduira ici par la répétition de gestes, de mouvements, de formes, de motifs, là, de formes et de couleurs, là encore par le retour régulier de sons ou de notes, ou de signes, comme les chiffres qui composent les nombres et qui reviennent dans un ordre bien défini dans les nombres ordinaux, ou encore par la fixité, la stabilité d'*invariants*.

C'est cette mise en ordre, cette régularité, ce sont ces règles que les membres de l'Oulipo et les mathématiciens chercheront dans le carré gréco-latin, les poètes classiques dans l'alexandrin, les peintres et les architectes dans le nombre d'or, les musiciens dans l'harmonie, la succession des mouvements de leur œuvre musicale, les philosophes dans la forme qu'ils donneront à leurs raisonnements, et que les enfants trouveront dans la répétition des spires de leurs gribouillis spiralés ou des cercles de leurs mandalas.

Ce qui est essentiel ici de remarquer c'est que cette régularité, une fois obtenue, engendre l'unité – le sentiment d'unité. Et quoi de plus opposé à ce sentiment d'unité que celui de chaos que chacun peut ressentir face au flux et à la diversité des sensations et des informations émanant du monde qui l'entoure ? Les formes, les couleurs, les sons que l'artiste manipule, les mots, les images ou les concepts que le poète et le philosophe utilisent ou créent, les êtres abstraits que le mathématicien étudie, et les figures que trace le tout petit sont autant d'éléments du réel que chacun, avec ses propres outils, et avant tout avec sa propre sensibilité ou mode d'appréhension du monde, va *(re)mettre en ordre*, et ce faisant il va en lui-même *(re)mettre de l'ordre*.

L'objet commun de l'art, de la philosophie et de la science – et des dessins d'enfants – ne serait ni plus ni moins que la (re)construction symbolique du monde, et cette (re)construction et la construction du sujet seraient simultanées. L'unité, qui selon que nous nous trouvons devant une œuvre d'art, de philosophie ou des travaux scientifiques, s'obtient ici grâce à l'harmonie ou à l'équilibre, là grâce à la cohérence logique ou formelle, serait ici primordiale. Si nous comparons l'artiste, le philosophe, le scientifique et l'enfant à des étudiants-chercheurs, chacun devant apprendre à appréhender le monde pour pouvoir l'exprimer dans le langage qui lui est propre, tout semble se passer comme si un tronc commun les réunissait, une discipline commune, la recherche du nombre – et plus exactement du *nombre 1*. Ce nombre inaugural par lequel l'univers et le sujet lui-même se distinguent du chaos (le morcellement de l'être) et du néant (le 0 et l'ensemble vide). Ce n'est que *l'entièreté du l'un* une fois obtenue – c'est-à-dire selon qu'il s'agisse de l'artiste, du philosophe, du scientifique ou de l'enfant, ressentie, éprouvée ou expérimentée, démontrée – que pour le sujet le réel commence à prendre corps et qu'il devient possible pour lui sinon de le cerner dans sa globalité du moins d'en subodorer, à partir d'une intuition du 1, le principe structurel.

La notion de beauté en mathématique, revendiquée entre autres par Grothendieck et Einstein, prend ici tout son sens où ce terme devient autant synonyme d'harmonie que de logique. Alpha et oméga du réel, dénominateur commun du microcosme et du macrocosme arithmétique et géométrique¹¹, l'unité est la base conceptuelle d'un ordre, édifié sur la négation, nécessaire, vitale, d'un ensemble sans borne et chaotique de données, que nous serions tentés de qualifier d'esthétique. Que des règles, des lois puissent être déduites de cet ordre, cela montre qu'en lui tout s'équilibre et se tient. Malgré son extraordinaire complexité et son apparente incommensurabilité, le réel mathématique se révèle une mécanique parfaitement réglée dont toutes les pièces, de la plus infime à la plus massive, de la plus simple à la plus complexe, en dépit de leurs différences de formes, de dimensions, de poids,

Réminiscences et science / Perrin Grimard / octobre 2020

d'importance, et de leurs différents rôles, et du fait que certaines sont fixes et d'autres mobiles, que les unes se meuvent dans un sens et les autres dans un autre, sont solidaires les unes des autres et contribuent à créer un seul et même mouvement d'ensemble. L'un, dans sa diversité, sa pluralité, la somme des *uns*, est dans le *tout* ; et le *tout* est *un* : là est la beauté. ■

1. *Premiers dessins d'enfants et poussières d'étoiles*, in *Le Laboratoire* n°2 ; 2011/2012.

2. On notera que nous sommes ici très proches de l'image du chaos primordial des mythes et des croyances religieuses.

3. Le calcul des dimensions ou des angles d'un triangle selon les principes de la trigonométrie (par le biais des propriétés circulaires des angles et des arcs) sera ainsi aussi utile en topographie qu'en astronomie, entre autres pour déterminer des trajectoires célestes, des durées de révolutions...)

4. *L'éternel retour du cercle*, in *Le Laboratoire* n°10 ; 2019/2020.

5. ... Car il ne faut pas que nous oublions les propriétés intrinsèques de cette figure géométrique qu'est le cercle et les raisons pratiques qui expliquent aussi (ajoutons *officiellement*) ce succès.

6. *Le Réel en mathématiques – Psychanalyse et mathématiques*, textes réunis et édités par Pierre Cartier et Nathalie Charraud, Agalma éditeur, 2004. (Voir également l'article de Pierre Cartier, *Mathématiques et réalité*, in *Qu'est-ce que la vie*, Université de tous les savoirs, Odile Jacob, 2000).

7. « *Livre des mutations* ».

8. Collectif de mathématiciens se proposant de reprendre les mathématiques à leur point de départ logique et constitué entre autres de Henri Cartan, Claude Chevalley, Jean Dieudonné,

Szolem Mandelbrojt, Laurent Schwartz, Jean-Pierre Serre, André Weil...

9. « *Il existe x non ϕ de x* », fonction qui « en confirmant la règle de l'universalité de la castration, pour tout x ϕ de x , qualifie le versant mâle du rapport au phallus, la version mâle d'inventer une sexualité face à la béance du *il n'y a pas de rapport sexuel* » (*Le Réel en mathématiques – Psychanalyse et mathématiques*).

10. D'où l'invention de $\mathbb{N}^*$, l'ensemble des entiers naturels excluant 0.

11. Le microcosme arithmétique pouvant être représenté par les entiers naturels, les nombres décimaux, rationnels etc. en tant qu'éléments d'un ensemble, le macrocosme arithmétique étant cet ensemble en son entier ou le $+\infty$ et le $-\infty$; le microcosme géométrique étant représenté par les points et le macrocosme par les droites, courbes ou le système de coordonnées en son entier.

Bibliographie

– *Les Tourbillons de la vie ; une simple histoire de nos origines*, Vincent Fleury, Paris, Fayard, 2017.

– *Le Réel en mathématiques – Psychanalyse et mathématiques*, textes réunis et édités par Pierre Cartier et Nathalie Charraud, Agalma éditeur, 2004.

– Stanislas Dehaene, *La Bosse des maths*, Odile Jacob, Paris, 1996 (première édition), 2010 (seconde édition).

– Ian Hacking, *The Social Construction of What ?* Harvard University Press, 2000, et *Entre science et réalité, la construction sociale de quoi*, Paris, La Découverte, 2001.

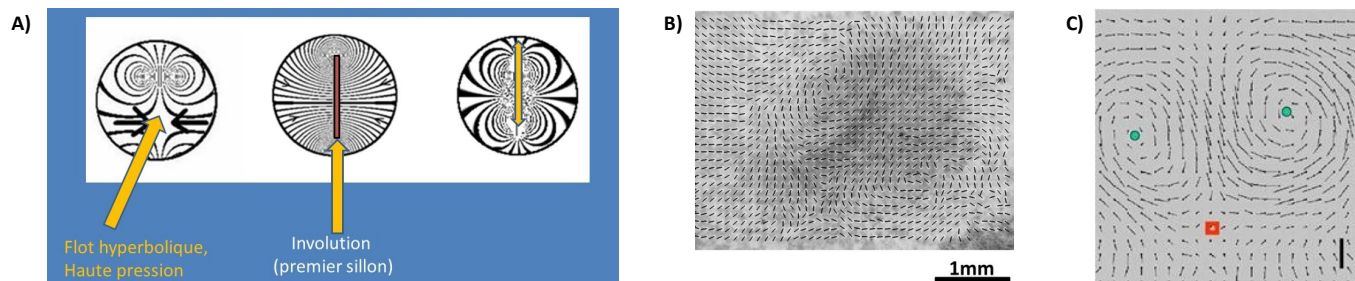
– *Œuvres philosophiques de Condillac* (1749, 1798), Presses Universitaires de France, trois volumes, Paris, 1947-1951.

– *Condillac : la langue des calculs* (1798), texte établi et présenté par Anne-Marie Chouillet. Introduction et notes Sylvain Auroux. Presses Universitaires de Lille, 1981.

– Georges Perec, *Cahier des charges de La Vie mode d'emploi*, CNRS/Zulma, édition de Hans Hartje, Bernard Magné et Jacques Neefs ; Paris et Cardeilhac, 1993.

Annexe

1/

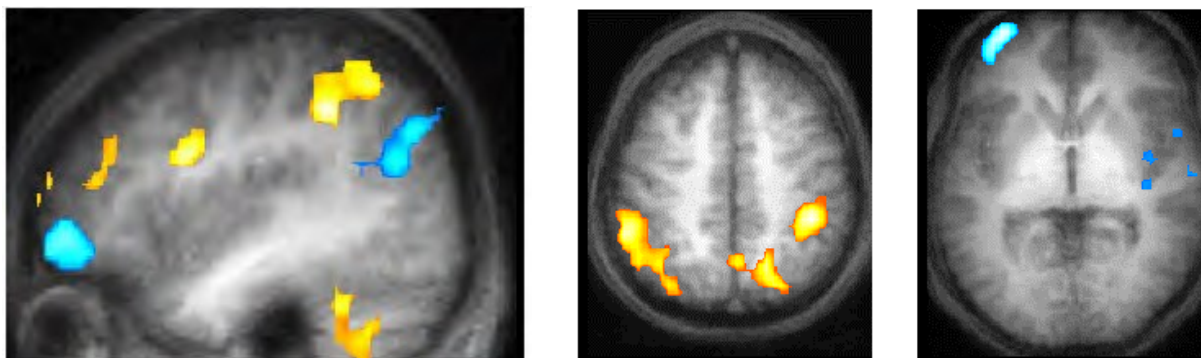


A) Morphogénèse des vertébrés : enchainement de tourbillons. (MSC-MED, Université de Paris, CNRS, Vincent Fleury.)

B) Vortex au stade de la blastula (image construite à partir de films du développement d'embryons en analysant par PIV les champs de vecteurs). (MSC-MED, Université de Paris, CNRS, V.F.)

C) Champ de vitesse dans l'embryon. Le carré rouge entoure un point col séparant le domaine en quatre domaines de recirculations ayant des chiralités différentes. (MSC-MED, Université de Paris, CNRS, V.F.)

2/



Hémisphère gauche

Dissociation du calcul exact et de l'approximation :

en jaune, activation plus grande pour l'approximation ; en bleu, activation plus grande pour le calcul exact.

(S. Dehaene, E. Spelke, P. Pinel, R. Stanescu, S. Tsivkin, *Sources of mathematical thinking : behavioral and brain-imaging evidence*, in *Science* 284 (5416), 970-974 ; 1999.)

3/

$A\alpha$	$B\gamma$	$C\delta$	$D\beta$
$B\beta$	$A\delta$	$D\gamma$	$C\alpha$
$C\gamma$	$D\alpha$	$A\beta$	$B\delta$
$D\delta$	$C\beta$	$B\alpha$	$A\gamma$

Carré gréco-latin d'ordre 4 (image Wikipédia).