L’eau, le son et les formes

Partage international n° 251 – Juillet 2009

Interview de Alexander Lauterwasser

par Andrea Bistrich

Alexander Lauterwasser, photographe et spécialiste de la morphogenèse (étude de la genèse et des propriétés des formes), a reçu notre collaboratrice.

Partage international : *Votre publication de figures acoustiques dans l’eau présente un impressionnant monde de formes. Que montrent ces figures ?*
Alexander Lauterwasser : Elles montrent le dialogue entre le son, ou la musique, et l’eau. Les gens qui assistent à mes concerts croient souvent que je rends le son visible. Mais ce n’est pas exact : je montre la réponse de l’eau au son. Ce que j’obtiens sont des « phénomènes de dialogue » entre la vibration et l’eau qui répond sous forme de vagues à sa surface.

PI. *Comment en êtes-vous venu à vous engager dans ce champ de recherche ?*
AL. Tout jeune, j’avais une passion pour l’étude des tortues. En particulier pour les dessins et les signatures qui figurent sur leurs carapaces. Pourquoi une tortue a-t-elle telle figure sur son dos ? Puis, pendant de nombreuses années, je me suis occupé de morphogenèse. Un jour, j’ai découvert une figure de Chladni dans une revue suisse.

PI. *Les figures acoustiques que vous mentionnez remontent au chercheur Ernst Florens Friedrich Chladni. Napoléon aurait dit de lui :* « Cet homme rend le son visible. » *En quoi consistent précisément ces figures ?*
AL. Chladni s’est livré à des expériences sur le son, dont il a compilé les résultats en 1787 dans son livre, *Découverte de la théorie du son*, livre fondateur de la science de l’acoustique. Il avait saupoudré du sable sur une fine plaque de métal ou de verre, dont il frotta le bord avec un archet. Il s’aperçut alors que tel son faisait bouger le sable, qui passait par des nœuds vibrants pour se stabiliser ensuite selon certaines lignes. Il a, de la sorte, créé d’innombrables figures. Ses travaux fascinèrent tellement ses contemporains – dont Goethe – que ses tournées de conférences lui permirent de vivre aisément.
Pour comprendre cet engouement, il faut se replacer dans le cadre de l’histoire culturelle et des idées : avant Kepler, on croyait généralement que la vibration, voire la musique, constituaient une force universelle (un peu comme la gravitation aujourd’hui). Toute l’œuvre de Kepler, *Harmonice Mundi* (L’harmonie du Monde), se fonde précisément sur l’idée que l’espace dans son entier, que les orbites planétaires et les corps célestes sont saturés par la loi de l’harmonie. Les textes de Pythagore, de Platon, de l’Egypte et de l’Inde antiques parlent tous de l’omniprésence du son et de la musique dans l’univers. Après Kepler, cette vision du monde a sombré dans le ridicule, puis a été oubliée. Puis vint Chladni qui, pour la première fois, a prouvé l’inimaginable : que le son peut affecter, mouvoir et façonner la matière. Ce fut un pas de géant dans l’histoire culturelle et scientifique.
Aujourd’hui, l’œuvre de Chladni reçoit une attention renouvelée depuis que l’étude du son est revenue sur le devant de la scène. Il est intéressant de constater qu’outre ses recherches sur l’acoustique et la conception d’instruments de musique, il a fait œuvre de pionnier en matière de météorites, au point que les spécialistes de ce domaine de l’astronomie le considèrent comme l’un de ses fondateurs.

PI. *Alors que Chladni a travaillé avec du sable et d’autres matériaux solides, vous avez opté pour l’eau. Pourquoi ?*
AL. J’ai opté pour l’eau à une certaine étape de mes recherches. Dans la mesure où tous les processus embryonnaires de la nature commencent dans un milieu complètement fluide, il m’a semblé qu’il me serait plus facile d’y observer ces phénomènes de développement que dans des matériaux solides. L’eau, je le savais, a une forte affinité pour le monde du son et constitue un milieu bien plus efficace que l’air pour transporter les ondes sonores.
C’est le docteur suisse Hans Jenny qui m’a suggéré de me lancer dans ces recherches sur les fluides, dans lesquelles je m’efforce de développer une phénoménologie de la genèse et des évolutions des formes. C’est lui qui, dans les années 1960 et 1970, a poursuivi la recherche de Chladni sur les différents aspects des milieux fluides en vibration. Il s’est livré à des expériences sur l’eau, les huiles, des fluides variés, du lait, du yogourt et bien d’autres substances, dont il a livré les résultats dans ses livres.
C’est H. Jenny qui a forgé le mot « kymatique » (ou « cymatique », qui vient du grec *kuma*, vague ou onde) pour désigner l’ensemble des phénomènes de

nature ondulatoire. Il est intéressant de noter qu'avant de s'occuper du sujet des ondes, il avait travaillé sur la forme et les processus de formation dans la nature et écrit un ouvrage sur les types animaux. La croissance de chaque plante, du moindre brin d'herbe, selon ses observations, obéit au principe qu'il appelle « périodicité », selon lequel se répètent constamment deux caractéristiques organisationnelles différentes : la croissance des nœuds et des longueurs d'onde, ou la concentration et l'expansion. En termes médicaux, on les connaît comme diastole et systole – les deux mouvements d'un cœur vivant et pulsant.

PI. *Les schèmes vibratoires sont multiples et imprévisibles. Avez-vous trouvé des structures universelles ?*
AL. Les expériences que j'ai menées semblent montrer que la variation des fréquences produit des formes différentes. Par exemple, de basses fréquences créent des ondes larges, de grandes périodes, alors que de hautes fréquences engendrent des ondes très finement ciselées. C'est une loi fondamentale. Par contre, les deux directions de base des formes physiques tridimensionnelles, qui sont à l'origine de tous les processus « graphiques » de la nature, sont le convexe et le concave. C'est le facteur multiplicateur fondamental de toutes les formes tridimensionnelles – que ce soit la construction de l'Empire State Building, d'un corps animal ou d'une structure.
Ma question de départ est simple : qu'est-ce qui fait une forme ? Je m'intéresse avant tout au phénomène de la forme, non aux calculs hautement complexes sur le comportement de la plaque.
Les expériences avec des plaques métalliques, soumises d'une manière graduelle à des vibrations allant de 0 à 20 000 hertz, montrent l'apparition de centaines de formes dans ce qu'on appelle des « nœuds », ou structures vibratoires, partageant les mêmes propriétés.
Au début, on observe une sorte de chaos de formes. Mais dans lequel on discerne très vite l'action de lois naturelles. Par exemple, certains schèmes se répètent avec de légères modifications alors que le type de forme reste constant. A la limite, on pourrait interpréter ce résultat en disant que ce qui est circulaire à 200 hertz ne se transforme pas soudainement en carré à 3 000 hertz, mais est susceptible de créer un nouveau cercle ou de prendre de nouvelles propriétés. Ce qui est remarquable, c'est qu'à la septième répétition, la forme se modifie légèrement, tout en restant dans la même série.

PI. *On connaît les ondes stationnaires, en physique. Quelle est leur importance dans votre recherche ?*
AL. Si on s'arrange pour mettre en relation la fréquence de stimulation avec le taux vibratoire spécifique de l'eau, alors apparaît une onde stationnaire. Tout ce qui appartient à une substance est en mouvement. Cependant, ce mouvement peut soudain revêtir une forme, qui se stabilise de telle sorte qu'elle engendre un schème vibratoire supérieur : des ondes de fréquences différentes n'interfèrent pas entre elles, mais ensemble, elles forment un tout vibratoire unifié.
L'onde stationnaire du physicien devient de plus en plus un modèle général de structure. La physique quantique actuelle explique les principes organisateurs stables de la matière solide par la notion de schèmes vibratoires cohérents.

PI. *Pourriez-vous nous parler de vos recherches sur les gouttes d'eau, en particulier sur la formation des schèmes que les vibrations induisent ?*
AL. En gros, il existe deux types de force liés à la formation de ces schèmes, ou figures : la tension superficielle, qui essaie toujours de transformer la goutte d'eau en sphère, et la vibration qui la repousse. L'interaction de ces deux processus opposés, une interaction de type rotatoire, crée quelque chose à l'endroit même où l'une de ces forces peut juste maintenir la goutte et où l'autre démarre. C'est précisément là que la forme prend naissance. C'est, à mon avis, une loi fondamentale.
Ce qui est décisif, et qui, personnellement, m'impressionne beaucoup, c'est que ces deux forces, loin de s'affronter, « dialoguent ». La nature se stabilise elle-même. C'est une vérité que les sciences de la nature découvrent de plus en plus, par exemple la biologie et l'écologie : le vieux modèle darwinien de compétition perd sans cesse du terrain devant celui de la coopération. Les scientifiques d'aujourd'hui reconnaissent que les systèmes coopératifs de la nature sont beaucoup plus armés pour la survie que la théorie du plus fort.

PI. *La même fréquence engendre-t-elle les mêmes formes ?*
AL. Si tous les facteurs demeuraient les mêmes, certainement. Mais c'est la difficulté avec l'eau. Tous les limnologues (spécialistes de la science des eaux superficielles continentales) et spécialistes de l'eau vous diront que celle-ci pose un défi redoutable à l'exigence scientifique de reproductibilité des expériences. Sa capacité de résonance est telle qu'il est impossible de contrôler tous les facteurs en jeu.

PI. *Quels instruments utilisez-vous pour créer les figures hydrophoniques ?*
AL. L'invention décisive se trouve sous l'eau ou, plus exactement, sous la plaque de métal. C'est un convertisseur phonique. Contrairement à un haut-

parleur, il ne convoie pas les vibrations dans l'air – ce qui gaspillerait une trop grande quantité d'énergie vibratoire –, mais directement à la plaque ou au récipient. Pour recevoir une fréquence vibratoire absolument nette, j'utilise un générateur de fréquence. Le signal sonore sinusoïdal passe par un amplificateur puis par un convertisseur phonique qui, à son tour, le transforme en un mouvement mécanique ondulatoire. Pour créer les figures acoustiques, j'utilise de l'eau pure, sans additifs, sans agents réflecteurs, etc. – et une caméra tout ce qu'il y a de classique, une Leica, et une bobine, avec une lampe conventionnelle. Comme vous le voyez, un matériel archaïque… C'est simple comme bonjour.

PI. *Qu'en est-il de la musique ? Quels sont les sons qui génèrent les plus belles formes aquatiques ?*
AL. On ne peut pas dire, d'une manière générale, qu'une musique harmonieuse crée des schèmes harmonieux et que la « *heavy metal* » en crée d'horribles ! Ce serait trop simpliste. La musique « *heavy metal* » crée parfois des formes fascinantes. Je me méfie de l'idée selon laquelle la dissonance créerait quelque chose de désagréable. On sait depuis longtemps que, soumis à une musique toujours harmonieuse, on s'endort. La dissonance est ce moment qui vous stimule et vous induit dans un état de tension – qui doit, à son tour, être supprimé.
Comme je l'ai déjà dit, tout revient à un phénomène de résonance. Par exemple, si l'on joue pianissimo sur un piano ou un violon, on obtient rarement des figures. Cela n'est pas une question de volume, mais de son. Ce qui est difficile, c'est de générer un spectre aussi large que possible, où les sons bas façonnent des vagues amples et les sons hauts des vaguelettes.

PI. *Quelle importance vos travaux ont-ils pour la biologie ? Doit-on repenser les processus évolutifs de la nature ?*
AL. La question du moteur à l'œuvre derrière l'évolution est certainement l'une des plus cruciales en biologie. Je crois, et c'est d'ailleurs ma définition de l'évolution, que l'ensemble du processus évolutif consiste à développer et optimiser sa propre capacité de résonance – notre capacité à répondre. Il est remarquable qu'il n'existe pas de forme de vie, pas même les amibes, qui ne comporte pas de limites, d'enveloppe. La vie commence avec une limite et n'est possible qu'en entrant constamment en relation avec ce contre quoi elle se construit ses limites. Elle n'est pas séparée. Il n'est pas jusqu'au plus petit virus qui doive, même s'il n'a pas de métabolisme propre, entrer d'une manière ou d'une autre en rapport avec ce dont il est séparé. Améliorer ce dialogue entre l'intérieur et l'extérieur, en d'autres termes, élever sa capacité de résonance, tel est, je crois, le résultat de la poussée évolutive fondamentale qui demeure en chaque forme de vie : l'évolution des sens continue sans cesse. Lisez n'importe quel livre sur la physiologie des sens, et vous verrez qu'elle tourne tout entière autour de la notion de résonance.

PI. *Votre travail, c'est de la science ou de l'art ?*
AL. Ce n'est pas une question de savoir si c'est l'un ou l'autre. Pour les anciens Grecs, science et art n'étaient pas opposés. Bon nombre de problèmes qu'a créés notre civilisation viennent de ce qu'on a séparé ces deux domaines. Peut-être est-ce pour cette raison que la science a pu produire tant de poisons et d'armes mortifères. La forme la plus extrême qu'a produit ce type de science, c'est la bombe atomique.
En même temps, la part artistique de l'homme a été éliminée en faisant de l'art quelque chose de subjectif, et qui donc ne peut plus être pris au sérieux. Aujourd'hui, on se méfie des scientifiques qui incluent dans leurs recherches une dimension artistique, c'est-à-dire l'attitude intérieure de l'artiste. Alors que l'approche scientifique des phénomènes n'exclut en rien une sensibilité esthétique, et je crois qu'il est essentiel qu'un être vivant s'efforce délibérément de mettre ces deux activités en dialogue.

Information : www.wasserklangbilder.de

Voir photographies dans la version imprimée de la revue *Partage international* n° 251-252 de juillet-août 2009, page 21-22-23

Auteur : Andrea Bistrich, collaboratrice de Share International résidant à Oberhachung (Allemagne).
Thématiques : Sciences et santé
Rubrique : Entretien