Document generated on 07/15/2025 11:16 a.m.

**Inter**
**Art actuel**

# Acoustique vectorielle

François Giard

Number 98, Winter 2008

Espaces sonores

URI: https://id.erudit.org/iderudit/45611ac

See table of contents

Publisher(s)

Les Éditions Intervention

ISSN

0825-8708 (print)
1923-2764 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Giard, F. (2008). Acoustique vectorielle. *Inter*, (98), 13–15.

Tous droits réservés © Les Éditions Intervention, 2008

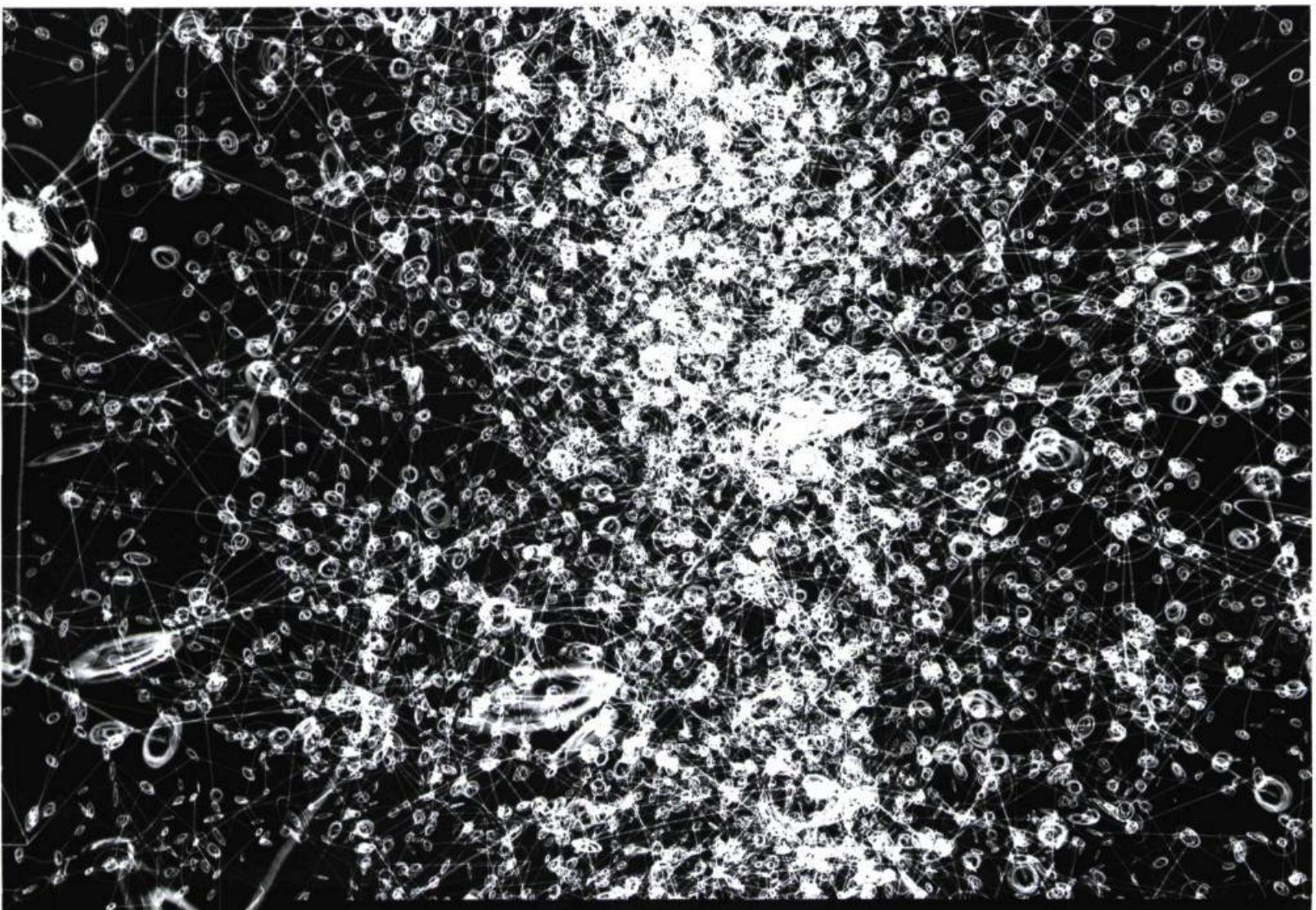
This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/



> François Giard, *Construction pour écran total* (détail), installation immersive, 2007.

# Acoustique vectorielle

PAR FRANÇOIS **GIARD**

FRANÇOIS GIARD
est artiste et professeur (image de synthèse et animation interactive) à l'École des arts visuels, Université Laval, programme en art et science de l'animation.

Mon questionnement autour de la spatialisation acoustique s'amorce avec mes travaux de synchronisation vidéographique. Je suis essentiellement un peintre qui dans son questionnement sur la subjectivité du cadre aboutit dans le monde de l'image de synthèse et de l'immersion, qui en est son principal corrélateur. C'est dire qu'à l'instant où l'on touche à cette interactivité offerte par la synthèse numérique des formes géométriques, on comprend que l'écran plat et rectangulaire ne suffit plus à la tâche. C'est cette immersion qui arrive *ipso facto* dans mes recherches, jusqu'à en prendre tout l'espace, qui impose la question de l'image spatiale et sonore car, lorsque l'écran disparaît, toute la question de la sonorité prend une importance flagrante. Au cours des années quatre-vingt, je questionnais le cadre par l'approche plus classique de travaux sur la forme picturale, spécifiquement construite par le geste et contrainte dans la cadrature partiale de la surface du tableau. Au début des années quatre-vingt-dix, j'y ajoutais des formes vidéographiques[1] incrustées dans des tableaux de verre, ce qui me permit d'amplifier cette découpe subjective de la représentation dans l'espace et la temporalité. Puis, mes recherches vers l'image ont graduellement pris une tournure mathématique. En quelque sorte, j'ai dû me résoudre au long apprentissage technique de l'image tridimensionnelle dans ma volonté de questionner les limites du cadre et de la subjectivité qu'il impose, et celles de la main et de l'imprécision de son geste qui « signe » l'œuvre. On le comprend plus aisément aujourd'hui avec la prolifération des techniques de la représentation parfaite : le cadre disparaît (technologies immersives et d'ubiquité) et l'image devient transparente (les constructions virtuelles doublent adéquatement le réel).

Pour être au plus près de l'adéquation parfaite avec le monde ainsi simulé, l'image immersive reste de toute évidence incomplète sans l'acoustique qui accompagne l'objet représenté dans le réel. Un nouvel apprentissage m'est donc nécessaire, je dois regarder du côté des acoustiques spatialisées et interactives, mes panoramas stéréoscopiques ne suffisant plus. Il semble que les technologies électroacoustiques suivent cette même courbe de la transparence que l'image, c'est-à-dire qu'elles prennent aussi le pas de la reconstruction mathématique. Nous quittons graduellement l'image « photographique », c'est-à-dire basée sur la capture, pour aller vers l'image modélisée : *la représentation se fait simulation* et elle inclut désormais l'image acoustique car, dans cette transparence, tout est agrégations et synthèses. Avec l'outil numérique et ses interfaces toujours redéfinies et, à la limite, une programmation plus accessible, les sons de synthèse et directionnel entrent aujourd'hui dans l'apanage du peintre. Le « sonore » est comme les tubes de couleur des impressionnistes, il est le nouvel outil des artistes

l'immersion. Le même phénomène se produira (et c'est évidemment commencé) avec la perception physique du retour de force et les autres technologies du corps et du tactile. Il faut reconnaître que graduellement (avec une accélération marquée par le numérique) le cadre disparaît véritablement. Pensons justement à ce rêve délirant, auxquels plusieurs chercheurs dans le monde s'attardent, qui consiste à connecter directement le cerveau humain sur le réseau[2]. Tout cela se retrouvera, tôt ou tard, dans le coffre à outils des artistes : partager l'image dans une totalité parfaite. C'était probablement l'intention des fresques pariétales et des espaces immersifs des grottes du néolithique. C'est, à mon avis, cette même intention qui anime le travail de l'image d'aujourd'hui : le désir de partage d'une conscience individuelle à une conscience collective, de la partialité de l'individu à la totalité du groupe.

Cet intérêt débute donc avec l'image picturale. C'est dans cette intime relation, entretenue entre l'image construite, l'œil, la conscience de soi et la conscience de l'autre, que mon intérêt demeure vivant. C'est que notre conscience se « construit » grâce à un outillage biotechnique : elle cultive une réalité qu'elle valide plusieurs fois par seconde, à l'aide des diverses captures que lui offre notre corps sensoriel[3]. Ce sont des images, des odeurs, des goûts, des sons, des sensibilités cinétiques qui maintiennent notre présence dans le monde. Cette conscience prend naissance dans le tri et la synthèse active et interactive du lot des captures lancées vers le monde. Elle est « animée »[4] par l'interprétation des captures et cette interprétation agit telle une simulation, c'est-à-dire que la conscience se construit un « modèle » d'une réalité entretenue sans relâche par le corps, comme l'indiquent les nouvelles théories cognitives[5]. La conscience « interprète » le présent pour prédire l'avenir, pour prédire quand nous devons poser le pied pendant la marche, par exemple. Ainsi, la dureté et la position du sol, tout cela est prévu avant l'impact réel[6]. Notre rapport à la réalité (à l'autre, à l'extérieur) est lui-même un rapport de synthèse représentationnelle entretenu par l'esprit. Tous ces concepts sont très élégamment démontrés dans les théories de l'enaction[7]. De plus, nous le savons, notre réalité est une chose entièrement construite par une mythologie millénaire et sédimentaire, c'est dire qu'elle est formée d'une accumulation de représentations du monde et que ces représentations se structurent en s'appuyant sur les strates temporelles et culturelles qui s'accumulent au cours de l'évolution humaine[8].

Il y a le modèle enactif, c'est-à-dire incarné des sciences cognitives, pris dans sa temporalité propre, et puis il y a la sédimentation culturelle, qui procure la couleur intemporelle (fixée dans la représentation) et collective. On peut conclure que ces deux aspects, mis ensemble, composent le modèle de la réalité tel que « lu » par la conscience de l'homme. Ce qui captive ici, c'est que ce modèle n'existe que dans un engin qui permet cette simulation en « temps réel », c'est-à-dire le système neuronal de l'homme. Il est fascinant de voir que cette métaphore offerte par les sciences cognitives démontre comment la conscience elle-même s'anime par l'usage de dispositifs immersifs qui lui est propre, c'est-à-dire la machine perceptive : nous sommes en immersion dans le monde, et c'est ce qui provoque notre sentiment d'altérité. La « vraie réalité » n'existe donc que dans l'état actuel de nos connaissances, la « connaissance vraie » n'est que ce vieux fantasme récalcitrant qui nous permet de croire que seuls nos yeux nous montrent le « vrai monde ». Il s'agit là d'une erreur magistrale dans laquelle nous ne cessons tous de tomber. La réalité, au contraire, est comme l'écume au sommet d'une vague, elle est renouvelée par la vague elle-même, elle ne cesse d'être revue avec les nouvelles lunettes de l'effort collectif et technique. Dans le cas contraire, comment ces visions étrangères extrahumaines et impossibles à atteindre ajouteraient-elles à nos représentations archétypale et consensuelle du monde ? Que valent donc les visions infrarouges, les lectures spectrales, les panoramas martiens et les acoustiques nanoscopiques, sinon qu'à influencer la forme comprise de notre monde unique ? Nous ne cherchons plus la reproduction, mais plutôt l'adéquation mathématique et informative qui permettra de « proposer » l'avenir dans une formulation synthétique éprouvée et constamment rétrovalidée dans le collectif. L'information est consensuelle, elle est mise à l'épreuve de la visibilité, requestionnée, augmentée dans l'ultime outil de partage : le réseau qui construit sans cesse l'écran total – et qui est là pour rester, ou alors pour devenir plus puissant, plus *omniprésent* et… plus transparent.

Nous construisons donc un modèle « électrique », synaptique et sans matérialité. Ce modèle, en devenant plus clair, élimine du coup le grain du détail au profit d'une forme symbolique et plus aisément assimilable dans un plan supérieur d'une plus grande complexité. L'homme synchronise sa connaissance et sa compréhension en capturant le monde par des constructions qu'il partage, c'est-à-dire qui serviront à la synchronisation de l'ensemble des esprits. Nous privilégions, par exemple, l'idée de la chaise à celle d'une énumération d'un type d'assemblage ou d'usage, le mot au profit de gestes démonstratifs. À chaque résolution, c'est à la fois un recul et une vue d'ensemble qui s'offrent à nous. À parler de résolution, on pense inévitablement à l'aspect numérique du son et de l'image. Impossible aussi, à ce stade, d'éviter le parallèle avec le contexte actuel de prolifération des écrans et cette tendance tout à fait discernable du « retour » aux dispositifs immersifs et tout particulièrement à l'apparition incontournable et envahissante de la 3D sous sa forme logicielle et *computable*. Les images *transparentes et sans cadre* font exactement cela ; pensons à cette terre plate et infinie, qui devint ronde et puis qui aujourd'hui se laisse « voir et toucher » dans toute sa « simplicité » sur nos écrans domestiques, jusqu'à la possibilité de regarder sa propre chaumière vue « d'en haut »[9].

Mais revenons spécifiquement à l'image transparente et sans cadre des écrans immersifs, car elle permet à tous de vivre l'image de l'intérieur, et ce principe d'adéquation avec le réel est, à mon avis, le but à atteindre des technologies de communication. C'est une technologie du partage des idées qui est toujours à son comble, toujours parallèle avec cette pointe de la flèche temporelle dont parle Prigogine[10]. Aujourd'hui, l'image technologique, c'est-à-dire « l'image la plus actualisée du monde », nous transporte dans les abîmes du virtuel et de l'immatériel. Cette synchronisation des « formes du monde » sur le réseau et leurs *mises en boîte*, pourrait-on dire, proposent toujours (malgré le doute que nous pouvons avoir) les plus récentes compréhensions de ce monde. Elles restent tout en haut de la chaîne, au sommet de la connaissance, un *modus vivendi* jusqu'au moment de leurs dénonciations ou jusqu'à leur requestionnement sur l'espace collectif et public (de la presse), c'est-à-dire l'espace visible. C'est le principe même de l'évolution des techniques et de la connaissance qui prend une tournure darwinienne. Cette évolution qui se défend au point de vue individuel se transforme en une *doxa* collective et affecte, on le comprend, la totalité du groupe. C'est, semble-t-il, un *collectif rassembleur* qui s'organise derrière la forme synthétique des constructions de réalité : nous créons des descriptions synthétiques du monde que nous partageons en temps réel. Serait-ce ce qui est arrivé à nos propres organes sensitifs, passés aussi par un collectivisme *conscientisateur*, qui provoquerait ce sentiment d'altérité ? Chacun des nouveaux aspects et détails qui s'ajoutent et qui alimentent cette description du monde offerte par l'image profite *de facto* à la pâte du « modèle » proposé. Nous savons que la description de ce modèle est affaire de consensus, qu'il ne s'agit plus d'en déterminer une définition statique, immuable et associée à une lecture unique. C'est ainsi que nous passons du dessin à la peinture, de la photographie à la cinématographie, de l'analogique au monde virtuel de la représentation immersive. Nous cherchons toujours à éviter la dureté de l'arrêt-image (et son impact subjectif et partial) en maximisant l'interactivité et le réalisme, c'est-à-dire la vérisimilitude et l'adéquation au réel. Le numérique informatique et la réseautique qui envahissent nos vies répondent exactement à ce besoin essentiel d'interactivité indispensable à la croissance du groupe humain. Partager ce modèle conscient est un besoin biologique, corporel et infraliminal, pourrait-on croire, puisqu'il cesse de nous poursuivre depuis des millénaires et accompagne ontologiquement l'hominisation. Consciemment, nous cherchons à comprendre le monde qui nous entoure ; inconsciemment, nous construisons des structures qui permettent la synchronisation d'un modèle commun de cette compréhension.

Le paysage sonore suit inévitablement cette même tangente de la simulation aux dépens de la lecture « photographique ». On pourrait penser de prime abord que le son ne partage pas la même partialité obligée du cadre photographique. L'image sonore stéréoscopique, par exemple, éblouit par sa capacité de projeter adéquatement les captures, et cet éblouissement ne s'estompe qu'en la comparant avec les techniques plus récentes de spatialisation sonore. C'est le même phénomène que l'image transparente : la transparence s'estompe avec le

dévoilement du dispositif. Mais la disparition du cadre n'est possible que lorsque l'acoustique (comme l'image) peut vivre d'elle-même, c'est-à-dire avec une autonomie dans son rendu simulé, si incomplète soit-elle. On quitte la captation pour la synthèse. La captation sonore atteint rapidement des limitations importantes, du moins dans son rapport à l'image totale (interactive et immersive), parce qu'elle ne peut être évolutive et donc parfaitement interactive, sans parler des limites physiques comme le poids des fichiers de captures incomparablement plus lourd que les quelques lignes de codes des générateurs de sons de synthèse. Dans l'interaction, toutes les situations et tous les stimuli (sonores et géométriques) doivent être disponibles en tout temps, pour ne pas briser le flux immersif. Les recherches sur l'acoustique directionnelle dans le cadre d'installation immersive accordent une importance à ces deux aspects : les systèmes de synthèse sonore (genèse du son), qui permettent d'en faire le design et de générer un son évolutif, et puis les projections spatiale et directionnelle du son, afin de reconstruire adéquatement le paysage et le stimulus sonores de la scène-objet. C'est, entre autres, avec les techniques de jeu vidéo qu'on retrouve l'urgence d'utiliser ces capacités techniques de la synthèse sonore. Des programmes logiciels permettent la génération de sons et leurs positionnements dans un espace tridimensionnel tout en simulant leurs interactions avec cet espace virtuel. Les réverbérations, les effets Doppler, les atténuations et autres effets acoustiques se trouvent au centre des travaux techniques de l'immersion et de projection de paysages sonores. Il faut aux sources sonores virtuelles une capacité d'adaptation propre à la simulation, l'acoustique virtuelle devant pouvoir prendre en compte l'écoute binaurale, la position du spectateur, et projeter adéquatement les intensités et densités liées à la simulation rendue.

Les espaces immersifs leurrent temporairement la conscience avec un double de la réalité. Ces dispositifs doublent la réalité puisqu'ils prennent en charge l'ensemble sensoriel et perceptuel du spectateur. L'acoustique prend dans ces espaces une valeur à la fois mnémonique, spatiale et interactive. Le paysage sonore qui accompagne l'installation immersive prend ses sources dans le réel avec des référents à des images déjà entendues et signifiantes dans leurs associations mémorielles : on reconnaît l'objet par le son qu'il émet et qu'on reconnaît, c'est la mémoire auditive. D'autre part, la spatialisation donne forme et direction au vaste espace de la virtualité : les stimuli sonores indiquent une activité, ils nous font tourner la tête et rechercher l'origine de la source. Finalement, le son est un indicateur d'état et d'interactivité : l'objet tombe et roule au sol en émettant un bruit. L'information acoustique qui nous provient d'un objet qui roule par exemple est un indicateur d'une multitude d'éléments autrement « invisibles » à l'œil seul, comme la densité des matières qui se touchent, le relief des surfaces, l'intensité cinétique, etc. Les sons de la mécanique en sont l'exemple parfait : l'interrupteur est-il correctement actionné ? Le déclic entendu (et attendu) le validera. Les calculs de la simulation sonore trouvent des solutions à des problèmes d'efficacité toujours liés à la vérifiabilité et la vérisimilitude, et qui, d'algorithme en algorithme, se dirigent toujours vers l'idéalisation des « valeurs d'origine ». Andy Farnell[11] remarque que le son est souvent amplifié, exagéré, afin de lui donner une plus grande présence : les machines idéales sont silencieuses, elles n'ont aucune friction, pourtant les films de science-fiction ne cessent de développer une panoplie complexe d'acoustiques de machines, comme les sons que nous associons maintenant aux instruments du futur : soupapes, roulement à billes, piston à pression, etc. On comprend l'état des choses par le visuel, le retour de force et la sonorité. Les indices de présence sont recueillis grâce une cognition spatiale auditive, aidée par les mouvements du spectateur qui permettent d'évaluer la provenance et de découvrir la source. On comprend que le sentiment de présence soit grandement affecté par l'acoustique de l'objet simulé. Je pense à cette émotion qui passe par le filet de la voix, aux bruits du corps et des froissements de tissus, aux environnements hors cadre qu'on devine par l'analyse de diverses sonorités secondaires. Mais dans le cas des images sans cadre et qui prétendront de nouveau à une totale interactivité, les effets du cadre cinématographique sont moins utiles. Inutile, en effet, de composer avec la subjectivité du cadre qui n'existe plus, de toute façon ! Dans l'atteinte de la simulation parfaite, les choses parlent d'elles-mêmes, elles génèrent leurs propres signatures acoustiques. Il faut donc simuler justement, s'occuper de la génération de son et permettre sa synthèse le plus efficacement possible ; il faut décortiquer les phonèmes de la mécanique et de la nature, définir adéquatement les bases qui permettent de créer une sonorité synthétique qui accompagnera l'image synthétique totale et consensuelle. Les synthétiseurs qui génèrent les sons des mitraillettes, des canons et des fusées sont des exemples déjà bien implémentés, bien utiles qu'ils soient à la tâche répétitive des éditions de bandes sonores. Mais ce sont bien les systèmes d'immersion qui commandent actuellement l'offre et la demande des technologies de synthèse du son.

Mes explorations, comme je le mentionne ci-dessus, portent sur ce que j'appelle la *transparence de l'image* et la *disparition du cadre* qui accompagnent l'effacement des artifices de présence. En effet, plus nous sommes « en présence », plus le cadre du dispositif disparaît et plus l'image visuelle et sonore est transparente, c'est-à-dire adéquate avec le modèle de la « réalité », et cette relation restera inversement proportionnelle. Par le biais de ce travail, je découvre à quel point le son *devient image* et se rapproche du tableau. Les environnements sonores et immersifs se dissocient d'une définition typiquement liée au fichier (souvent musical), ils entrent dans l'espace, le paysage de l'écran total. En fait, la création et l'édition du son emboîtent le pas en suivant la même courbe de complexité technique des modèles de synthèse. Les espaces acoustiques et les constructions sonores suivent parallèlement la même tendance immersive que l'image de synthèse. De plus, la technique du son et celle de l'image se rejoignent dans leurs sources et leurs références mathématiques. En effet, Pythagore inspire plusieurs des calculs qui servent à prédire à la fois l'image et le son. Dans les fonctions de prédiction d'image, nous utilisons les mêmes équations trigonométriques pour calculer les réverbérations et autres effets liés à la simulation d'espaces virtuels. De plus, unifiées par l'informatique et sa force de calcul, les mathématiques de prédictions visuelles, comme sonores, utilisent cette notion du vectoriel et de l'interpolation pour en définir l'espace temporel. C'est le principe même de la simulation : une trajectoire est tracée à partir de deux points. À partir des caractéristiques de ces deux points, il est possible de prédire l'ajustement graduel de ces caractéristiques le long de cette trajectoire. Le point n'existe plus ou, du moins, n'a plus son importance : c'est l'ère *trajectorielle*. Le travail sonore procède comme l'image, il quitte cette quête d'une reproduction « exacte » offerte par les systèmes analogiques pour une résolution numérique, puis pour celle de synthèse. On quitte, pour les mêmes raisons, la voix captée pour la voix de synthèse, en imaginant que nous reviendrons à cette « exactitude d'origine » par l'effort technologique. Alors, nous questionnons cette origine, qui finalement est comme le point qui devient trajectoire ; cette origine qui disparaît dans le flou des détails. ■

**Notes**

1 Cf. Galerie Skol,1994.

2 Cf. Rodolfo Llinas, Ph. D., *Wires in the Brain*, [En ligne], www.pbs.org/22ndcentury/story_brain.html. Le docteur Llinas occupe la chaire en science neurologique de la New York University School of Medicine.

3 Cf. Jean-Paul Baquiast, *La neuro-épistémologie : Présentation du livre* Second Nature *de G. Edelman*, 29 mai 2007, [En ligne], www.philoscience.over-blog.com/article-6705363.html.

4 Le terme *animé* qui veut dire littéralement « mettre en vie » prend tout son sens ici, alors que l'image quitte la représentation statique pour entrer dans la simulation et prend en charge la totalité de l'information proposée par l'objet-scène, plutôt que d'en proposer une facette unique – voire photographique. *Mettre en vie* aussi dans le sens d'« incarner » la proposition-objet, dans l'effort enactif permis par la simulation (interaction dans un monde).

5 Cf. Alain Berthoz, *Le sens du mouvement*, Paris, Odile Jacob,1997.

6 Qui n'a pas eu un jour cette étrange sensation d'avoir marché sur la dernière marche « inexistante » d'un escalier et d'avoir dû rapidement réajuster le déséquilibre en forçant une relecture immédiate de l'environnement (escalier-sol) ?

7 Cf. Francesco Varela, *The Embodied Mind*, Cambridge, MIT Press, 1991.

8 Cf. Hervé Fischer, *La société sur le divan*, Montréal, VLB éditeur, 2006.

9 À lire sur cet aspect des images proposées par GoogleEarth et Youtube : François Giard, « Construction pour écran total », dans Louise Poissant (dir.), *Prolifération des écrans*, Québec, PUQ, automne 2007 (à paraître).

10 Cf. Ilya Prigogine, *De l'être au devenir*, Montréal, Stanké, 1999.

11 Cf. Andy Farnell, *Sound Design, Machines: Artistic Licence and Hyper-Reality with Machines*, [En ligne], www.obiwannabe.co.uk/tutorials/html/tutorial_machines_intro.html.