

Les muses aux abois : quand la musique contemporaine se love entre Art et Sciences

Pierre Albert Castanet
Compositeur, Musicologue
Professeur à l'Université de Rouen
Professeur au Conservatoire National Supérieur de Musique de Paris

Resumé. Un pan de la musique contemporaine post-varésienne s'est référé aux données efficaces de la science. L'outil logique et réel des mathématiques (assisté par la potentialité inouïe des ordinateurs) comme les réseaux métaphoriques de leurs différentes images ont alors servi à élaborer des partitions savantes à la poésie singulière.

Mots clefs. Musique contemporaine, art-science, mathématiques, calcul, culture, ordinateur, esthétique, métaphore.

Abstract. A piece of contemporary music post-varésienne is referred to as efficient data for science. The logic tool is related to mathematics (aided by the incredible potential of computers) such metaphorical research of the different images which are used to develop the academic scores of poetic singularities.

Keywords. Contemporary music, art-science, mathematics, calculations, culture, computer, aesthetics, metaphor.

Tout est arrangé d'après les nombres.
Pythagore

Faut-il tenter de répondre à la question posée par Maurice Maeterlinck dans *Avant le silence* ? : « La vie aurait donc une volonté qui échapperait aux calculs ? »¹. En tout état de cause, il n'empêche qu'à observer l'homme et la nature², le musicien comme l'alchimiste, le biologiste comme l'acousticien toisent le monde, à la recherche d'une once d'espoir, d'une poussière de vérité

¹ MAETERLINCK, Maurice : *Avant le silence*, Ed. Transatlantiques, Québec, 2002, p. 108.

² Boèce n'a-t-il pas rappelé que « tout ce qui, depuis l'origine des choses, fut engendré par la Nature, paraît formé d'après des relations numériques, issues de la sagesse du Créateur » ? (cité par GOBERT, M. H. : *Les Nombres sacrés et l'origine des religions*, Stock, Paris, 1982, p. 19).

ou d'une expression de beauté – cette *spiritualis pulchritudo* évoquée par saint Thomas et appelée parfois *eudoménié*³.

Il y a en chacun de nous des calculs
que nous nommons espérance.
Platon

Au cœur du maelström de la création artistique et plus précisément dans le tourbillon de l'activité musicale où le sonore cherche parfois noise au musical⁴, chacun à sa manière vérifie des hypothèses, formule des thèses, concocte des synthèses... défrichant tout un système qui engendre des visions archétypales, tente de vérifier la portée de métaphores filées ou se fonde sur des représentations modélisées⁵.

La musique occidentale se caractérise
par l'imbrication de l'expérience sensible
dans le symbolisme mathématique.
Hugues Dufourt

S'attachant aux conditions historiques de possibilité de la musique occidentale, Hugues Dufourt a montré, dans *Mathesis et Subjectivité*⁶, les principales étapes d'une formalisation de la musique qui, pour autant qu'elle soit redevable de sa constitution aux mathématiques et à la technique, ou de sa réflexion sur l'éthique sonore et ses corollaires pratiques, n'en est pas moins spécifique et autonome. Car à bien des égards, à scruter les comportements stylistiques de l'art, il est clair que la musique savante s'est toujours inspirée des données spectaculaires de la Science.

Le nombre est vivant dans l'art.
Saint Augustin

Même si, comme dit Maurice Merleau-Ponty : « la science manipule les choses et refuse à les habiter ⁷ », un pan de la « musique contemporaine » post-varésienne a su notamment élaborer un art sonore issu de systèmes algorithmiques (opus de Iannis Xenakis⁸, Pierre Barbaud⁹...) comme s'inspirant

³ Cf. KREMER, Joseph-François : *Les Formes symboliques de la musique*, L'Harmattan, Paris, 2006, p. 27.

⁴ Cf. CASTANET, Pierre Albert : *Quand le sonore cherche noise*, Michel de Maule, Paris, 2008.

⁵ Cf. RIOTTE, André ; MESNAGE, Marcel : « Modèles et métaphores : les formalismes et la musique », *Formalismes et modèles musicaux*, Delatour France / Ircam - Centre Pompidou, Sampzon / Paris, 2006, vol. 1 (préface d'A. Poirier).

⁶ Cf. DUFOURT, Hugues : *Mathesis et Subjectivité*, MF, Paris, 2007.

⁷ MERLEAU-PONTY, Maurice : *L'Œil et l'esprit*, Gallimard, Paris, 1964, p. 9.

⁸ Auteur - entre autres - d'une musique « stochastique », terme grec faisant référence à la loi des grands nombres qui implique une évolution vers un état stable (Cf. XENAKIS, Iannis : *Musiques formelles*, Stock, Paris, 1981, p. 16).

⁹ Cf. BARBAUD, Pierre : *La Musique, discipline scientifique*, Dunod, Paris, 1968.

de la « Théorie des catastrophes » de René Thom¹⁰ (œuvres de Hugues Dufourt, François Bayle...)¹¹, des figures de la numérologie (partitions de George Crumb, Horatiu Radulescu...), des structures algébriques ou géométriques (morceaux de Michel Philippot¹², Alain Louvier¹³...), des fractals¹⁴ (travaux – entre autres - de Jean-Claude Risset, Francisco Guerrero, Joseph Mestres Quadreny, Cristobal Halffter, Tristan Murail, Bernard Fort, François Leclère, Thierry Pécou, Alberto Posadas, Théo Verbey...). Mais, au fond, ainsi que le subodorait Iannis Xenakis en 1968 dans les pages de *Vers une philosophie de la musique*, ces nouvelles façons de penser la musique ne sont-elles pas également en phase avec l'ouverture des esprits créateurs ? Ainsi, « il se peut que les astronefs produits par la technologie ambitieuse ne nous portent aussi loin que la libération de nos entraves mentales. Voilà la fantastique perspective que l'*art-science* nous ouvre dans le champ pythago-parménéidien »¹⁵.

La musique tient le milieu
entre la nature matérielle et la nature intellectuelle.
François-René de Chateaubriand

A la question classique : « peut-on penser la musique avec les mathématiques ? »¹⁶, tous ces compositeurs à l'âme scientifique ont répondu positivement en inventant de nouvelles « formes ¹⁷ », de nouveaux processus, mettant pertinemment en pratique la devise d'Honoré de Balzac qui écrivait dans *Louis Lambert* (en 1832) que « tout ici bas n'existe que par le mouvement et par le nombre ».

¹⁰ Cf. THOM, René : *Paraboles et catastrophes*, Flammarion, Paris, 1980.

¹¹ Cf. CASTANET, Pierre Albert : *Tout est bruit pour qui a peur, Pour une histoire sociale du son sale*, Michel de Maule, Paris, 1999, p. 378-385 (rééd. en 2007).

¹² Cf. LEROY, Marie-Thérèse : « Recherches musicales et mathématiques : Évariste Galois et Michel Philippot », *Les Cahiers du CREM* n°1-2, *Musique et Nombre*, Rouen, décembre 1986, p. 67-81.

¹³ Cf. CASTANET, Pierre Albert : « La fascination des nombres », *Louvier ...les claviers de lumière*, Millénaire III, Lillebonne, 2002, chapitre 3.

¹⁴ Cf. CASTANET, Pierre Albert : « Art-science et musique contemporaine : les métaphores de la fractalité », communication prononcée lors du 6ème Congrès Européen de Science des Systèmes qui s'est déroulé du 19 au 22 septembre 2005 à l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers à Paris – texte inédit. Voir aussi : Nicolas Darbon, *Les Musiques du chaos*, L'Harmattan, Paris, 2006, p. 125-166.

¹⁵ XENAKIS, Iannis : *Musique et Architecture*, Casterman, Tournai, 1971, p. 119. Le terme d'« art-science » a été préconisé par Edgard Varèse puis repris par Iannis Xenakis (Cf. CHARBONNIER, Georges : *Entretiens avec Edgard Varèse*, Belfond, Paris, 1970, p. 91 et Iannis Xenakis, *Arts / Sciences. Alliages*, Casterman, Tournai, 1979). En complément, lire également : CASTANET, Pierre Albert « Le royaume de l'art-science », *Histoire de la musique* (sous la dir. de M.-Cl. Beltrando-Patier), Larousse, Paris, 1998, p. 1160-1171.

¹⁶ Cf. ASSAYAG, Gérard ; NICOLAS, François ; MAZZOLA, Guerino : *Penser la musique avec les mathématiques ?*, Delatour France / Ircam - Centre Pompidou, Sampzon / Paris, 2006.

¹⁷ Cf. BOUTOT, Alain : *L'Invention des formes : chaos, catastrophes, fractales, structures dissipatives, attracteurs étranges*, Odile Jacob, Paris, 1993.

D'une façon sommaire, on s'en remet pour les choses essentielles
à certaines propriétés numériques en lesquelles on place sa foi :
ce qui est un moyen commode d'éviter le doute individuel.
Pierre Boulez

Pour certains, la conjonction des principes de l'art et de la science tient de la « confusion impure ». Ainsi, note Jean Molino¹⁸, « dans le monde grec, la découverte attribuée à Pythagore joue un rôle ambigu ». [...] La musique est, avec la géométrie, le plus ancien exemple de physique mathématique, c'est-à-dire de mise en relation du nombre et du monde des phénomènes. Elle se constitue en science purement théorique : la *musica* médiévale, qui prend place dans le quadrivium aux côtés de l'arithmétique, de la géométrie et de l'astronomie, n'a rien à voir, ni avec la technique des praticiens, ni avec la sensibilité des auditeurs. Mais en même temps, chez les pythagoriciens comme dans la tradition médiévale, la *musica* prend sa véritable signification lorsqu'elle s'insère dans le processus de purification [...] qui permet au sage de dépasser les apparences sensibles et, en se livrant à la vie contemplative [...] de découvrir l'ordre du monde [...] »¹⁹.

Au début des années 1980, Iannis Xenakis déplorait encore que les musiciens se servant de l'ordinateur soient « ignorants » des théories mathématiques, physiques et acoustiques. A l'inverse, il trouvait aussi anormal que les scientifiques ayant accès à la technologie de l'ordinateur soient atteints d'une sorte de « complexe d'infériorité » vis-à-vis de l'esthétique musicale²⁰... Par ailleurs, on sait qu'il désirait mettre à la portée de tous un outil performant (cf. sa machine appelée l'UPIC) permettant « la délivrance de l'imagination grâce à l'ordinateur ».

Je pense que la musique et les mathématiques
sont essentiellement différentes.
György Ligeti

Pour d'autres, dans cette correspondance des objets de la science avec les sujets de l'art²¹, cette traduction passant bon gré mal gré d'un genre à un autre en opposant le plus souvent le fond et la forme, tient au conflit général du subjectif et de l'objectif : car - selon la conception de l'idéal hégélien - « les deux termes de cette opposition ne sont pas faits pour rester indifférents et extérieurs l'un à l'autre ; alors que le contenu, simple en soi, d'une figure mathématique, triangle ou ellipse, reste indifférent à l'aspect extérieur (telle grandeur, telle couleur,

¹⁸ A noter que dans l'article intitulé « La musique et les nombres », Jean Molino a disserté sur la « diathèse » physico-mathématique dans le domaine de l'art sonore (Cf. *Observation, analyse, modèle : peut-on parler d'art avec les outils de la science ?* (sous la dir. de J.-M. Chauvel et F. Lévy), L'Harmattan - Ircam - Centre Pompidou, Paris, 2002, p. 21-29).

¹⁹ MOLINO, Jean : « Fait musical et sémiologie de la musique », *Musique en jeu* n°17, Seuil, Paris, 1974, p. 37-38.

²⁰ Cf. XENAKIS, Iannis : « Les chemins de la composition musicale », in *Kéleütha*, L'Arche, Paris, 1994, p. 20.

²¹ Cf. CHIROLLET, Jean-Claude : *Art fractaliste - La complexité du regard*, L'Harmattan, Paris, 2005.

etc.) sous lequel elle apparaît, la signification, abstraite dans la mesure où elle n'est qu'un simple contenu, implique en elle-même la nécessité de se développer et du même coup de se rendre concrète [...] On peut dire en ce sens que le thème est avant tout *subjectif*, tout intérieur ; mais en regard se dresse l'objectif et de là naît l'exigence d'*objectiver cet élément subjectif* »²², remarquait Friedrich Hegel dans ses propos sur l'*Esthétique*.

L'instinct et le choix subjectif
sont les seuls garants de la valeur d'une œuvre.
Iannis Xenakis

Si pour György Ligeti, il faut savoir faire la part des choses entre art savant et contexte mathématique, pour d'autres, la Science reflète les rayons d'une philosophie de la connaissance dans le but d'éclairer une vraisemblance, d'en déduire des lois significatives, d'en édicter des règles comportementales de jeu, d'en instaurer des symboles probants et de créer *in fine* des signes tangibles d'identité humaniste – en l'occurrence de portée artistique. A l'instar des écrits spécialisés de Raymond Queneau, on peut aussi dire de l'Art en lui donnant « son sens ambigu que la Science oscille de l'Art au Jeu et l'Art du Jeu à la Science »²³. En fait, au sein de l'organon²⁴ aristotélicien qui voudrait que la logique mathématique ne soit pas une partie évanescence mais l'instrument même du savoir²⁵, à la croisée des partages d'écriture²⁶ conjonctif et disjonctif, « bien malin qui discernera le vrai du faux, qui séparera exorcisme et obsession, qui fera la part de la contrainte futile et du recours à la toute puissance du Nombre ! »²⁷, s'exclame Pierre Boulez. Sachons de plus que quelques compositeurs – tel Horacio Vaggione par exemple – vont exceller dans la transformation des éléments contraignants en conditions de liberté²⁸.

²² HEGEL, Friedrich : « L'idéal », in *Esthétique*, Presses Universitaires de France, Paris, 1954, p. 201.

²³ QUENEAU, Raymond : *Bords – Mathématiciens, Précurseurs, Encyclopédistes*, Hermann, Paris, 1963, p. 127.

²⁴ CASTANET, Pierre Albert : « L'organon ou les outils mathématiques de la création musicale », in *Les Cahiers du CREM n°1-2, Musique et Nombre*, Rouen, décembre 1986, p. 33.

²⁵ Même si « le savoir symbolique ressemble plus au savoir encyclopédique qu'au savoir sémantique » (SPERBER, Dan : *Le Symbolisme en général*, Hermann, Paris, 1974, p. 106).

²⁶ Cf. NICOLAS, François : « Partages d'écriture ; mathématiques et musique sont-elles contemporaines ? », in *Les Cahiers du CREM n°1-2, Musique et Nombre*, Rouen, décembre 1986, p. 95-108.

²⁷ BOULEZ, Pierre : « L'écriture du musicien : le regard du sourd ? », in *Critique* n° 408, Minuit, Paris, mai 1981, p. 446.

²⁸ Entre science et musique, « héritier de la mentalité *problem-solving* de la *computer music* historique », Vaggione a su mettre la liberté « au service de l'art », explique Makis Solomos (*Espaces composables – essais sur la musique et la pensée musicale d'Horacio Vaggione* – sous la dir. de M. Solomos, L'Harmattan, Paris, 2007, p. 20).

La formalisation et l'axiomatisation
sont des lignes de force à suivre.
Iannis Xenakis

Au centre de la sphère éclairée, si le compositeur travaille en vue d'une finalité globale, l'analyste musicologue tentera de son côté de décrypter chaque grain de lumière (chaque calcul) afin d'accéder localement à la reconstitution de certains mécanismes ordonnanciers, de divers cheminements créatifs qui ont engendré l'entité artistique. Un aphorisme de Karl Kraus résume d'une certaine manière la situation à l'aura mystérieuse : « la science est analyse spectrale. L'art est synthèse de la lumière »²⁹. Quant à Iannis Xenakis, il a avoué que les mathématiques ont servi à mieux formuler ses pensées et ses intuitions et à maîtriser les éléments de type technique. Par conséquent, « les données mathématiques peuvent être utilisées pour exprimer à condition que l'artiste discerne dans leur mécanisme une téléologie, disons une promesse artistique »³⁰, a-t-il tenu à préciser.

Loin de se dilater, tout esprit se contracte
Dans les immensités de la science exacte.
Victor Hugo

Après avoir établi une correspondance entre le signe « culture » et la fonction « mathématique », Lise Didier Moulonguet pense qu'« à la différence des productions de la science qui visent, quant à elles, à découvrir la nature et les ressorts des phénomènes, les œuvres ont la particularité d'activer la question du sens. Ce qui d'ailleurs leur confère leur essence en tant qu'art. Elles n'expriment pas seulement un contenu, elles sont la question du sens réellement mise en mouvement »³¹. En fait, cette qualité spécifique provient de leur triple caractéristique d'être à la fois un témoin matériel de l'art-science, un objet réservé de l'acte culturel et d'avoir la particularité de figurer le référent en titre de l'entité qui les désigne, à savoir l'art. Mais, entre son et sens³², la musique contemporaine ne semble pas toujours vouloir choisir. Consultez à titre d'exemples les travaux « formalisés » d'André Riotte et de Marcel Mesnage concernant les opus d'Igor Stravinsky³³ ou d'Olivier Messiaen³⁴, les reconstitutions de Marc Chemillier en rapport avec *Melodien* de György Ligeti³⁵ ou celles de Marco Giommoni vis-à-vis du *Deuxième quatuor à cordes* de

²⁹ KRAUS, Karl : *Aphorismes*, Mille et une nuits, Paris, 1998, p. 57.

³⁰ Cf. *Histoire de la musique* (sous la dir. de M.-Cl. Beltrando-Patier), Bordas, Paris, 1982, p. 578.

³¹ DIDIER-MOULONGUET, Lise : *L'Acte culturel*, L'Harmattan, Paris, 1998, p. 154.

³² Cf. JAKOBSON, Roman : *Six leçons sur le son et le sens*, Minuit, Paris, 1976.

³³ Cf. « Analyse musicale et systèmes formels : un modèle informatique de la première pièce pour quatuor à cordes de Stravinsky », *Analyse Musicale* n°10, SFAM, Paris, 1988. Voir également : *Formalismes et modèles musicaux*, *Op. Cit.*, p. 69-100, vol. 2.

³⁴ Cf. Colloque de Marseille « Structure Musicale et Assistance Informatique », 3-6 octobre 1990. Voir également : *Formalismes et modèles musicaux*, *Op. Cit.*, p. 189-208, vol. 2.

³⁵ <http://www.ircam.fr/equipes/repmus.RMPapers/Chemillier94/index.html>

Giacinto Scelsi³⁶, compositeur pourtant réputé pour avoir un style plutôt libre, issu de l'improvisation...

J'aime les calculs faux
car ils donnent des résultats plus justes.
Hans Arp

Et si l'on a disserté sur *Science, non-science et fausse science*³⁷, gardons bien à l'esprit que dans tous ces cas de figure, l'illusion est plus que reine, confortant le vraisemblable plutôt que le véritable ; même si Aristote déclare dans la *Poétique* qu'« il faut préférer ce qui est impossible mais vraisemblable à ce qui est possible mais aucunement persuasif ». Faut-il rappeler que dans cet ouvrage précieux, le philosophe grec - élève de Platon - a esquissé un système des beaux-arts montrant que le beau formel obéissait à des critères mathématiques ?³⁸. Ainsi que le relève Hugues Dufourt d'une manière foncièrement historique : « La théorie de la musique est entièrement dépendante des concepts mathématiques qui sont l'armature du réel et qui sont en perpétuelle transformation »³⁹. D'autres, comme Ludwig Wittgenstein ou Luigi Nono, préfèrent considérer la fausseté comme une nécessité : « Car l'erreur est ce qui vient casser les règles. La transgression. Ce qui va contre l'institution stabilisée »⁴⁰, tient à préciser l'auteur de *Polifonica-Monodica-Ritmica*.

On écrira un jour l'histoire de la métaphore
et nous saurons la part de vérité et d'erreur
qu'enferment les présentes conjectures.
Jorge-Luis Borgès

Au même titre que les vicissitudes de l'histoire, les références scientifiques comme les images poétiques de l'art se forment, se déforment et se transforment au fil du temps. Regroupant les actes d'un colloque universitaire, les actes du colloque intitulé *Le Calcul de la Musique*⁴¹ ont par exemple traité du « temps des modèles » - pour reprendre le titre d'un des journaux du CNRS⁴² - qu'ils soient d'ordre mathématique ou d'obédience extra-musicale⁴³, qu'ils se

³⁶ GIOMMONI, Marco : « Etude algorithmique de la structure du premier mouvement du *Quatuor n°2* de Giacinto Scelsi », *Giacinto Scelsi aujourd'hui* (sous la dir. de P. A. Castanet), C.D.M.C., Paris, 2009.

³⁷ Cf. HERS, Henri-Géry : *Science, non-science et fausse science*, L'Harmattan, Paris, 1998.

³⁸ Cf. SOMVILLE, Pierre : *Essai sur la poétique d'Aristote*, Vrin, Paris, 1975.

³⁹ DUFOURT, Hugues : *Mathesis et subjectivité*, MF, Paris, 2007, p. 359.

⁴⁰ NONO, Luigi : « L'erreur comme nécessité », *Ecrits* (sous la dir. de L. Feneyrou), Contrechamps, Genève, 2007, p. 496.

⁴¹ Cf. *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils* (sous la dir. de L. Pottier), Publications de l'Université de Saint-Étienne, Saint-Étienne, 2009.

⁴² Cf. *Journal du CNRS n°50*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, février 1994.

⁴³ Cf. GORGE, Emmanuel : « Les modèles paramusicaux », *Les Pratiques du modèle musical – Rétrospective contemporaine*, L'Harmattan, Paris, 2004, p. 82-116.

présentent comme référent passif ou formant interactif⁴⁴, qu'ils se déchiffrent comme figure iconique ou systémique⁴⁵, qu'ils cernent le signe ou le sens⁴⁶... Ainsi, s'inspirant de la série de Fibonacci ou des objets fractals, de la grammaire générative ou de la phonétique, des bases de molécule ADN ou d'un *cantus firmus* très ancien, la musique contemporaine savante médite dans le temple de la Science afin de stimuler les muses inspiratrices. Dans l'imperfection du monde et de la confusion de la vie, la règle compositionnelle tente alors de se cristalliser, de fixer une idée de perfection et d'instiller une règle à obéir, une loi à tenir.

En complément de ce bastinage rigide, la base ludique exigeant un ordre absolu, les éléments du jeu « nous servent à traduire des impressions de beauté : tension, équilibre, balancement, alternance, contraste, variation, enchaînement et dénouement, solution. Le jeu engage et délivre. Il absorbe. Il captive, autrement dit, il charme. Il est plein de ces deux qualités suprêmement nobles que l'homme peut observer dans les choses et peut même exprimer le rythme et l'harmonie »⁴⁷, analyse Johan Huizinga. Sur les traces de la science considérée comme garde-fou ludique, certains compositeurs s'empareront des données scientifiques comme d'une caution métaphorique, un prétexte exotico-poétique en somme (Charles Ives, Francis Miroglio, Jacques Petit, Pierre Albert Castanet...) ⁴⁸. Pour Pascal Dusapin⁴⁹, « les musiciens gèrent pour la plupart l'héritage des années cinquante et continuent trop souvent de confondre combinatoire et composition »⁵⁰, pour d'autres, les artistes doivent pouvoir s'appuyer sur la force de la potentialité scientifique afin de bâtir l'empire symbolique d'un *Ars combinatoria* (nous songeons à toute une pléiade allant de Pierre Boulez à Alain Bancquart, de Jean-Etienne Marie à Alain Louvier, de Brian Ferneyhough à Karim Hadadd...) ⁵¹. Il est peut-être vrai que les dispositions de ce *contextus* savant tiennent d'un reflet d'ordre plutôt générationnel. Au début des années 1980, Iannis Xenakis pensait à la génétique comme « une formidable usine combinatoire déterministe et stochastique à la fois, il va de soi que la construction en musique se doit d'y pénétrer chaque fois que le discret est envisagé, pour s'en dégager »⁵², concluait-il.

⁴⁴ Cf. BABONI-SCHILINGI, Jacopo : « Composizione per Modelli Interattivi », *Quaderni della Civica Scuola di Musica di Milano*, Milano, 1999. Du même auteur, consulter : *Complexité et surface : les interfaces musicales pour la composition assistée par ordinateur*, Anomalie-Anomos, Paris, 2002.

⁴⁵ Cf. DAHAN DALMEDICO, Amy : « Variations sur les modèles en sciences », *Observation, analyse, modèle : peut-on parler d'art avec les outils de la science ?*, Op. Cit., p. 111-119.

⁴⁶ Cf. REY, Alain : *Théories du signe et du sens*, Klincksieck, Paris, 1973.

⁴⁷ HUIZINGA, Johan : *Homo ludens – Essai sur la fonction sociale du jeu*, Gallimard, Paris, 1951, p. 30.

⁴⁸ CASTANET, Pierre Albert : « L'organon ou les outils mathématiques de la création musicale », in *Les Cahiers du CREM n°1-2, Musique et Nombre*, Rouen, décembre 1986.

⁴⁹ Compositeur qui a été fasciné par « les figures de style métonymiques » des fractals popularisés par Benoît Mandelbrot (Cf. DUSAPIN, Pascal : *Une musique en train de se faire*, Seuil, Paris, 2009, p. 68.

⁵⁰ Cf. DUSAPIN, Pascal : « Entretien », *Le Monde la musique* n°86, février 1986.

⁵¹ HADDAD, Karim : « Livre premier de Motets », *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils*, Op. Cit., p. 401-428.

⁵² XENAKIS, Iannis : « Musique et originalité », in *Kéleütha*, L'Arche, Paris, 1994, p. 109.

Des chiffres plein les corbeilles
des fibres plein les oreilles.
Jean Tardieu

Dans ce contexte, il faut à l'évidence savoir rendre hommage à l'avènement de l'ordinateur et à ses pionniers émérites (Hiller, Isaacson, Baker, Barbaud, Blanchard, Xenakis...). Il est certain qu'une telle invention a suscité un réel engouement pour une machine universelle, un sésame au potentiel confondant qui sait assister⁵³, contrôler⁵⁴, transformer graduellement⁵⁵, calculer en se comportant comme outil de production ou comme instrument de composition musicale automatique⁵⁶. « La composition par ordinateur est maintenant connue depuis une trentaine d'années et normalement admise »⁵⁷, écrivait encore Frank Brown, à l'aube des années 1980.

Grâce à l'ordinateur, la mise en œuvre de procédures rédactionnelles logiques, liées aux mathématiques, a dès le début des années 1950 donné naissance à divers systèmes élaborés, enfantant l'intelligence artificielle des machines et gonflant à loisir leurs capacités de mémoire gigantesques. Considérant l'appareil systémique de cette machine prodigieuse qui se nourrit de programmes informatiques, de graphiques multidimensionnels, de codex numériques, puis de logiciels, de microprocesseurs, de nanotechnologies diverses, Jacques Printz note à présent que le « génie logiciel » sait mettre en branle toute une « méta-discipline » fixant les règles et les garde-fous qui vont agir comme autant de conditions nécessaires au bon déroulement des processus de fabrication souvent complexe⁵⁸.

⁵³ Cf. MALT, Mikhaïl : « La composition Assistée par Ordinateur », *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils, Op. Cit.*, p. 163-224.

⁵⁴ Cf. POTTIER, Laurent : « Le contrôle de la synthèse sonore par ordinateur », *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils, Op. Cit.*, p. 225-330.

⁵⁵ Cf. LORRAIN, Denis : « Interpolations », *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils, Op. Cit.*, p. 367-400.

⁵⁶ A noter que pour les adeptes de la CMA, les modèles figurent une fin en soi, l'automate favorisant froidement le déroulement sonore des objets en présence. En outre, Pierre Barbaud écrivait en 1971 : « Faire du calcul l'instrument de l'inutile', c'est-à-dire d'une 'finalité sans fin' telle que la musique, est une tendance récente dans laquelle il faut peut-être voir l'anoblissement des 'mathématiques amusantes' » (BARBAUD, P. : *La Musique, discipline scientifique – Introduction élémentaire à l'étude des structures musicales*, Dunod, Paris, 1971, 4^{ème} de couverture).

⁵⁷ BROWN, Frank : *La Musique par ordinateur*, Coll. Que sais-je ?, Presses Universitaires de France, Paris, 1982, p. 4.

⁵⁸ Cf. PRINTZ, Jacques : *Le Génie logiciel*, Coll. Que sais-je ?, Presses Universitaires de France, Paris, 2005, p. 4.

Toute musique n'est qu'une suite d'élan
qui convergent vers un point défini de repos.
Igor Stravinsky

A l'instar d'Edgard Varèse qui rêvait de la collaboration efficiente du musicien et de l'ingénieur, Pierre Barbaud (qui milita pour une musique algorithmique⁵⁹) a construit un système de composition automatique à partir d'un micro-ordinateur. Son credo visait à appliquer un formalisme compositionnel en s'aidant d'une grammaire de règles consignées dans un programme. Il fallait, selon lui, « battre en brèche ce que l'on appelle l'inspiration et remplacer celle-ci par une activité lucide »⁶⁰. S'il a écrit sur le thème euphémique du « dialogue homme-machine »⁶¹, il a aussi légué un *Vademecum de l'ingénieur en musique* tentant de servir de « grammaire valable pour tous les musiciens, quelles que soient leurs tendances, surtout depuis que nombre d'entre eux utilisent des ordinateurs »⁶². Par ailleurs, « l'ordinateur paraît bien se prêter au rôle de moulin à notes, de laminoir de musique au kilomètre, mieux que les synthétiseurs et leurs séquenceurs, et pourquoi pas de litteratron musical, de source musicale fonctionnelle et démobilisante au service d'une idéologie technocratique ? »⁶³, se demandait Jean-Claude Risset, en 1977. Il est somme toute intéressant de montrer qu'en trente ans, les esprits se sont ouverts et adaptés à l'offre et à la demande. A parcourir les chapitres du grand livre de la révolution numérique, le lecteur peut aisément prendre conscience aujourd'hui que les mentalités ont évolué - voire muté - en épousant le flux tendu de la technologie. Suivant l'exemple des Américains, le chercheur européen est ainsi passé en douceur mais avec conviction d'une musicographie circonstanciée (voire de circonspection) à une musicologie des processus créateurs.

Auscultant la sphère organisationnelle de l'acte artistique, Yann Orlarey a ainsi posé la question de ce qui fait qu'un ordinateur et un langage de programmation peuvent de nos jours devenir de concert des outils d'aide à la création (d'où une réflexion qui flirte avec une idée de « programmation créative »). Par le truchement de ce concept, l'auteur tient alors à distinguer les « descriptions en intention » (les modèles existants) de la « description en extension » (la réalisation de modèles)⁶⁴. En outre, comme l'ont montré les réflexions de Gerald M. Edelman, les progrès des sciences du cerveau ont mené à de nouvelles perspectives en terme de déchiffrement de ce qui galvanise le cœur même de notre humanité : la conscience, la pensée. Au reste, dans son livre intitulé *La Science du cerveau et la connaissance*⁶⁵, ce Prix Nobel de Médecine a révélé quelques

⁵⁹ « La musique algorithmique, première musique calculée », selon Abraham Mole (Cf. *Revue du son* - 93 n°1 -, 1961, p. 28).

⁶⁰ TOSI, Daniel : « Les 'mathématiques musicales' ; vers le règne de l'ordinateur », *Histoire de la musique* (sous la dir. de M.-Cl. Beltrando-Patier), Larousse, Paris, 1998, p. 1031.

⁶¹ BARBAUD, Pierre : *La Musique, discipline scientifique*, Op. Cit., p. 141-150.

⁶² BARBAUD, Pierre : *Vademecum de l'ingénieur en musique*, Springer-Verlag, Paris, 1993, p. VII.

⁶³ RISSET, Jean-Claude : « Musique, calcul secret ? », in *Mathématique : heur et malheur*, Critique n°359, Minuit, Paris, avril 1977, p. 423.

⁶⁴ Cf. ORLAREY, Yann : « Entre calcul, programmation et création », in *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils*, Op. Cit., p. 331-365.

⁶⁵ EDELMAN, Gerald M. : *La Science du cerveau et la connaissance*, Odile Jacob, Paris, 2007.

secrets concernant les filles de Zeus et de Mnémosyne que l'on appelle les muses. De fait, ouvrant au-delà de la discipline scientifique, les quelques clefs théoriques délivrées par Edelman font accéder à la compréhension de processus aussi complexes que la créativité, l'imagination ou l'invention. Dans le contexte du faire et de l'entendre, Jean-Claude Risset remarque également qu'« un modèle descriptif, qu'il soit statistique ou non, peut être génératif. Or le musicien est plus acteur que spectateur, plus artisan qu'exécutant, il cherche plus à faire qu'à connaître ». Dans ce sillage où le pragmatisme est valorisé, les modèles mathématiques de composition pourront assurément le séduire. « Même simplistes, ces modèles peuvent suggérer des mécaniques stimulantes, conquérantes »⁶⁶. Bien entendu, en matière de modélisation⁶⁷, le sens de la recherche peut prendre diverses orientations : stylistique, esthétique, scripturaire, formelle, conceptuelle, phorique⁶⁸, métaphorique, logique, analogique...

Personne ne lui
résiste au fond à la musique.
Louis-Ferdinand Céline

Arpentant le *topos* de la musique⁶⁹, les études relatives à l'art et aux mathématiques montrent que grâce à la part discursive du calcul, aux vertus de la Fée électricité, à la puissance de l'informatique, à la présence d'objets physiques dus au progrès technologique, aux résultats provenant d'investigations en termes théoriques et à divers corrélats de nature méthodologique, la science contemporaine fournit aux compositeurs des outils fraîchement affûtés qui servent et facilitent l'écriture des musiciens tout en aidant salutairement à la composition musicale d'aujourd'hui. En effet, entre sonification⁷⁰ et hybridation, entre déduction scientifique et application métaphorique, l'expression musicale de ces cinquante dernières années s'est considérablement émancipée.

Même si « l'usage de l'ordinateur en musique n'est pas nécessairement conformisme à une société industrielle : le musicien peut illustrer la neutralité et l'universalité essentielles de l'outil, montrer de nouvelles voies, et suivant la parole d'Adorno faire de son artisanat informatique créateur plus qu'un exposant de la société : un ferment⁷¹ », remarquait Jean-Claude Risset, en 1971. En deux générations, le tutorat de l'ordinateur a permis d'arrêter des normes

⁶⁶ RISSET, Jean-Claude : « Musique, calcul secret ? », in *Op. Cit.*, p. 420.

⁶⁷ Cf. VECCHIONE, Bernard : « Musique et modèles : approche d'une typologie », *Analyse musicale* n°22, SFAM, Paris, 1991, p. 13-29.

⁶⁸ MALT, Mikhaïl : « La composition Assistée par Ordinateur », *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils*, *Op. Cit.*, p. 213.

⁶⁹ Cf. MAZZOLA, Guerino: *Topos of Music*, Birkhäuser Verlag, Heidelberg, 2002.

⁷⁰ Cf. MIHALIC, Alexander : « Modèles et données extra-musicales : étude de leur incidence dans le processus compositionnel », in *Le Calcul de la Musique – Composition, modèles & outils*, *Op. Cit.*, p. 145-154.

⁷¹ RISSET, Jean-Claude : « Sur les musiques pour ordinateur et l'interprétation », in *Musique en jeu* n°3, Seuil, Paris, 1971, p. 11.

inédites pour un nouveau paysage spéculatif. Ces bases syntaxiques ont permis d'élaborer des marques langagières universalisées, de formuler une nouvelle syntaxe musicale et de programmer un mode de production en prise directe avec l'aspiration, l'inspiration et la réalité contextuelle de la planète. Faut-il rappeler que l'épistémologue Karl Popper voyait dans la résonance de la science l'une des plus grandes créations de l'esprit humain ? « C'est une étude comparable à l'émergence du langage descriptif et argumentatif ou à l'invention de l'écriture. C'est l'étape où nos mythes explicatifs s'ouvrent à la critique consciente et consistante, et où nous sommes mis au défi d'inventer de nouveaux mythes »⁷², expliquait-il.

La recherche de la musique
est le crime contre la musique poétique
qui ne peut être que le battement de la vague
mentale contre le rocher du monde.
Aimé Césaire

Ancrés de plain-pied dans les problématiques fondamentales du XXIème siècle, Arts et Sciences rayonnent désormais grâce à leur fusion dans un faisceau d'illustrations technique et historique, analytique et herméneutique, épistémologique et poétique, épistémologique et mythique relatives à une nouvelle expression du sonore devenue depuis peu mature et responsable. Grâce à ce médium moderne qui a grandement favorisé l'extension du champ musical, il est aisé à présent d'apprécier des formes qui « imposent à la matière proposée toutes les vertus du Nombre et naissant de l'expression même [...], connaturelle à l'idée directrice, fille directrice, fille et mère de tous les éléments qu'elle polarise, se développe une structure qui transmet aux œuvres les derniers reflets de la lumière universelle et les derniers échos de l'Harmonie des Mondes »⁷³.

⁷² POPPER, Karl : *La Connaissance objective*, Flammarion, Paris, 1998, p. 151.

⁷³ QUENEAU, Raymond : *Bâtons, chiffres et lettres*, Gallimard, Paris, 1965, p. 33.