

LE COMPOSITEUR À L'ORDINATEUR (1955-1985) :
DES MOYENS DE RATIONALISATION
AUX OUTILS DE REELLISATION

Anne Veitl

« Personnellement, à chaque instant, je suis arrêté par la pauvreté des moyens d'expression dont je dispose : tenez, impossible, par exemple, de donner un son continu. L'exécutant, le virtuose ne devraient plus exister : une machine les remplacera avec avantage. On trouvera des intensités nouvelles, car le domaine du son est encore imparfaitement exploré. Ces idées choquent encore beaucoup de gens : vous verrez qu'elles s'imposeront dans un avenir plus ou moins lointain ».

Edgard Varèse, compositeur (en 1930)¹

INTRODUCTION : MACHINES ET MUSIQUE

[p. 185] Les automates musicaux ont depuis longtemps démontré qu'une machine pouvait reproduire un air de musique. Le XVIII^e siècle, en Europe, fut l'âge d'or des musiciens automates, orchestres mécaniques et boîtes à musique. Le principe de l'automatisme était cependant connu depuis l'Antiquité et, si la maîtrise de la programmation de mécanismes et êtres artificiels s'améliora beaucoup au cours du siècle des Lumières, les inventeurs poursuivirent bientôt la concrétisation d'un autre vieux rêve : conserver le souvenir du jeu de musiciens bien vivants.

La démonstration qu'une machine pouvait enregistrer et rediffuser une musique jouée par des instrumentistes fut réalisée à la fin du XIX^e siècle. Les inventeurs eurent d'abord le projet d'une machine qui aurait été au domaine de l'audible ce que les procédés photographiques étaient au visible depuis le début du siècle² ; ils mirent finalement au point un dispositif qui préfigurait plutôt ce [p. 186] que le cinématographe serait aux phénomènes visuels : la conservation de phénomènes réels, avec toute leur dynamique d'événements³ se développant dans le temps et l'espace.

Le français Charles Cros conçut et baptisa le « paléographe » une machine à mémoriser et restituer les paroles et sons de la vie, mais seul l'Américain Thomas Edison construisit au même moment, en 1877, le prototype d'un dispositif similaire qui restera sous l'appellation de « phonographe ». Avec ces nouvelles *techniques d'objectivation*⁴ une étape majeure était franchie dans la maîtrise de la reproduction d'événements sonores. Il était désormais possible de capter, d'inscrire des séquences de sons sur un support matériel, puis de les réécouter.

Une dizaine d'années plus tard, alors que Thomas Edison pensait que son invention servirait de répondeur téléphonique ou de dictaphone, un usage musical de cette machine à sons commença à s'imposer et se généraliser, notamment grâce à la mise au point des disques⁵ : le principe de l'enregistrement sonore permettait désormais de garder en mémoire de la musique vivante.

Que des machines conservent et reproduisent de la musique, mais qu'elles puissent aussi servir à composer, à écrire une partition de musique et même à créer des sons – et les plus inouïs –, voilà des rêves beaucoup plus grands qui allaient demander de nouvelles inventions techniques.

Certains compositeurs ont espéré de telles machines musicales dès la première moitié du XX^e siècle (à l'exemple d'Edgard Varèse), mais elles n'étaient alors ni concevables, ni réalisables. Malgré les progrès incessants, réalisés depuis le tournant du siècle, dans la maîtrise technique et la domestication des sons⁶, la construction de tels dispositifs était encore impossible. L'invention de multiples instruments de musique électrique⁷ ne suffit pas non plus à répondre aux souhaits des compositeurs.

L'électrification des sons et la possibilité de les objectiver, grâce à l'enregistrement, sur un support matériel donnaient pourtant bien aux compositeurs une prise sur le monde sonore que certains utiliseront à des fins musicales créatives à partir de la fin des années 1940⁸, mais des moyens aux potentialités plus larges étaient attendus.

[p. 187] La mise au point d'un nouveau type de technologie a été en fait nécessaire ; le franchissement d'un seuil technologique a été un des préalables indispensables.

Avec les ordinateurs, à partir de 1945, de telles machines ont été disponibles. Aussitôt, quelques compositeurs pionniers s'en emparèrent pour créer de la musique, et une question surgit : musiques inhumaines de machines à rationaliser ?

Les rêves de machines musicales ont toujours été ceux d'êtres humains, ceux des musiciens et inventeurs qui les ont imaginées et construites. Leurs inventions leur ressemblent : « *les machines ne font jamais que ce que les êtres humains veulent bien qu'elles fassent* » (pourrait-on dire), même s'ils butent, parfois longtemps, sur des obstacles matériels et conceptuels. Mais, à l'inverse, les nouvelles machines nourrissent ensuite les rêves humains ; les inventeurs sont parfois étonnés par le développement de certaines pratiques qui poussent très loin *les logiques de l'usage*⁹ du dispositif technologique qu'ils ont conçu.

L'histoire des différentes utilisations de l'ordinateur par les compositeurs, depuis les années 1950, s'écrit bien dans ces termes. En s'appropriant cette nouvelle machine, les musiciens n'ont pas simplement appliqué à la composition musicale les fonctions évidentes de cette technologie. Ils ne sont pas restés dans l'ombre de l'outil ; ils ont inventé de nouveaux usages de l'ordinateur, au cœur des enjeux musicaux du moment, jusqu'à entreprendre des recherches scientifiques et technologiques pour mettre au point de nouveaux types de logiciels et matériels informatiques.

CALCULER UNE PARTITION OU REELLISER DES SONS ET DES MUSIQUES ?

Des relations, fécondes et réciproques, entre la composition musicale et l'informatique ont donc commencé à se nouer à partir des années 1950, mais il faut d'abord remonter plus haut dans le temps – et dans l'histoire de la musique – pour mettre en perspective les changements qui se produisent alors. L'analyse du palier technologique que constitue l'invention de l'ordinateur est aussi un préalable avant d'exposer les différentes manières dont des compositeurs, aux USA et en France, se sont ensuite approprié l'ordinateur, ouvrant des usages parfois inattendus.

[p. 188] *Aller vers toujours plus d'abstraction ou reconquérir le concret sonore ?*

Au cours du XIX^e siècle, une grande transformation a pris forme en Occident dans le domaine musical. Les compositeurs se sont montrés toujours plus attentifs aux qualités de timbre des instruments, à la musique comme phénomène sonore complexe. Alors que durant plusieurs siècles le travail de composition avait consisté, par l'écriture d'une partition, en une formalisation poussée qui concernait surtout les notes de musique (les seules hauteurs et durées des sons), toutes les dimensions du son ont commencé à être davantage intégrées comme des éléments importants et structurants d'une pièce musicale. Les œuvres de Claude Debussy, à partir de la fin du siècle, furent exemplaires de cette voie nouvelle.

Il fallut cependant attendre les lendemains de la Seconde Guerre mondiale pour que, dans des pièces de plus en plus nombreuses, les sons ne soient plus les simples supports d'une architecture de mélodies musicales, mais la matière en mouvement de la musique. Les compositeurs revalorisèrent alors nettement le rôle du timbre dans leur travail d'écriture des partitions ; ils recoururent davantage aux instruments d'une grande richesse sonore, comme les percussions. Et, surtout, un grand mouvement musical prit forme, par lequel l'ensemble des sons possibles et existants devenait les matériaux à composer : la « musique concrète »¹⁰. Pourtant, à la même période, une radicalisation dans la formalisation de la musique se produisit aussi, un autre courant musical majeur s'affirma, autour d'une idée différente de la composition musicale : celle d'un travail, quasi mathématique, sur des structures formelles, mené à travers l'écriture de la partition de musique. Les musiques dites « sérielles » et « formelles » portèrent alors le formalisme en musique à un point jamais atteint.

Dans la confrontation, vive, entre ces deux approches de la musique, les machines furent très présentes. En 1948, le recours aux moyens techniques de la radiophonie fut à l'origine de la musique concrète. Les dispositifs électroacoustiques d'enregistrement, de transformation, de mixage et de diffusion du son furent utilisés par Pierre Schaeffer comme des outils de composition musicale¹¹ ; puis, à partir de magnétophones et de haut-parleurs, de nouvelles machines à travailler les sons furent inventées¹². De leur côté, certains **[p. 189]** compositeurs sériels cherchèrent dans l'électronique des moyens techniques de rationaliser le processus de composition.

Avec l'utilisation des ordinateurs, l'affrontement entre deux idées opposées de la musique et de la création se radicalisa encore : *formaliser toujours plus l'écriture d'une partition ou refonder la musique sur le total sonore ?*

À partir de 1955 environ, des musiciens ont recouru à l'assistance d'un ordinateur pour écrire une partition, jusqu'à parfois automatiser complètement le processus d'écriture. Mais d'autres entendaient bien l'utiliser dans un tout autre but : produire et composer des sons que les musiciens ne pouvaient pas jouer avec leurs instruments de musique. Entre langage formel et art concret des sons, les approches de la musique qui sous-tendaient ces démarches pionnières se fondaient sur les nouvelles possibilités ouvertes par l'ordinateur : une puissance et surtout un degré de représentation jamais atteints, qui allaient bouleverser les limites humaines de la connaissance, de la perception et de l'action.

Les ordinateurs, nouveaux moyens de représentation et d'action

Il faut rappeler quel seuil technologique les ordinateurs ont permis de franchir, pour prendre toute la mesure de la variété d'opérations que les musiciens allaient pouvoir leur confier. Le plus souvent assimilés à (et utilisés comme) de super-machines à calculer et à gérer

rationnellement des masses de données, les ordinateurs sont en fait, d'une manière plus générale, des moyens de représentation et d'action aux potentialités jusque-là inédites¹³.

Les premiers ordinateurs ont été construits entre 1945 et 1951 dans les universités américaines et anglaises. Les impératifs et les fonds militaires qui permirent leur construction contribuèrent à leur assigner comme premières tâches de volumineux travaux de calcul. Mais les possibilités de ces machines dépassaient ces seules applications ; leur conception même ouvrait de larges utilisations. Le projet « EDVAC » que formula aux USA John von Neumann en 1945 posa les principes d'une nouvelle génération de dispositifs technologiques et marqua la transition entre les calculateurs et ce qu'on appellera en France les « ordinateurs ». Ce projet s'appuyait sur les travaux théoriques d'Alan Turing, menés dans les années 1930, concernant les procédures de résolution de problèmes.

Les technologies construites à partir des plans de Neumann s'inscrivaient bien dans la longue lignée des machines à calculer, [p. 190] mais aussi dans celle des automates et, surtout, dans celles des machines automatiques logiques : les ordinateurs ont été les premières machines capables, grâce à leur mémoire interne, de traiter de *l'information*¹⁴ selon des séries d'opérations programmées. Mémoire, programme et information : trois éléments clefs qui, combinés, faisaient des ordinateurs des machines à poser et traiter des problèmes.

Le palier décisif qui fut alors franchi par ces nouvelles possibilités de traitement automatique de l'information se situait dans le type de problème concerné : *a priori*, tous les types de phénomène pouvaient être ainsi traités.

Autrement dit, pour la première fois, des êtres humains disposaient de moyens de représentation et d'action ouverts, du point de vue de l'éventail des utilisations possibles. *Le grand apport des ordinateurs tenait dans la possibilité de traiter, sous forme d'informations, aussi bien des questions purement formelles que des phénomènes du monde réel et des aspects matériels* : résoudre des équations mathématiques, mais aussi modéliser et simuler un événement de la réalité.

Si John von Neumann se référa, comme de nombreux informaticiens, au modèle du cerveau humain, les ordinateurs présenteront en fait l'avantage, original, d'être des moyens de modélisation du monde mental autant que du monde physique. Ils allaient permettre de dégager les structures d'un processus abstrait, mais aussi d'élaborer des représentations de phénomènes réels et de mener des simulations, jusqu'à devenir parfois, dans certaines conditions d'utilisation, des outils puissants de *réellisation*¹⁵.

Les pionniers américains

La puissance de représentation et d'action des ordinateurs a été mise à profit par des musiciens et chercheurs avec l'un des ordinateurs de la première génération disponible aux USA : l'ILLIAC, une machine construite à l'Université de l'Illinois sur le modèle du premier ordinateur conçu et réalisé sous la direction de John von Neumann, la « machine IAS »¹⁶.

Au mois d'août 1956, le premier mouvement de l'*ILLIAC Suite* fut créé. Ce ne fut pas l'ordinateur qui exécuta l'œuvre, mais un quatuor à cordes constitué d'instrumentistes bien vivants. L'ILLIAC avait été utilisé pour écrire la partition, pour générer des structures musicales et ainsi assister Lejaren Hiller et Leonard Isaacson, les auteurs de cette pièce, dans la formalisation d'une musique. [p. 191] Le recours à l'ordinateur avait permis d'engendrer un certain style de musique, en l'occurrence une polyphonie dont les règles – déjà bien connues – avaient été transcrites dans un programme informatique.

Peu après, en 1957, toujours aux USA, la démonstration fut aussi faite d'une utilisation toute différente de l'ordinateur : générer non pas la partition de musique selon des règles de

composition, mais les sons audibles eux-mêmes. Une équipe des Laboratoires Bell Telephone, dirigée par Max Mathews, réalisa alors les premières synthèses numériques de son. Il s'agissait ici d'un recours à l'ordinateur pour simuler des phénomènes du monde physique, en l'occurrence un signal sonore. L'écriture du programme informatique consista à modéliser ce signal dans le but de simuler le son.

Pour que la machine produise ensuite elle-même ces sons, par l'intermédiaire d'un haut-parleur, l'équipe de Max Mathews dut préalablement mettre aussi au point un dispositif qui convertissait le signal modélisé en un signal électrique à même de faire réellement vibrer la membrane du haut-parleur¹⁷. En effet, s'il était désormais possible, avec l'ordinateur, de simuler des phénomènes de la réalité physique (à condition, néanmoins, d'avoir réussi à les modéliser sous la forme d'un programme informatique¹⁸), il faudra aussi inventer et ajouter à l'ordinateur de petits dispositifs permettant aux êtres humains de les percevoir concrètement avec leurs sens : les entendre¹⁹, les voir²⁰, les toucher et les saisir²¹, essentiellement.

À travers ces premières mondiales, deux des grandes voies des utilisations musicales de l'ordinateur étaient ouvertes. *Ces expériences pionnières firent la preuve de la puissance de ces technologies nouvelles à représenter autant des processus mentaux (écrire une partition) que des réalités physiques perceptibles (des sons) ; elles furent aussi caractéristiques de ce que les compositeurs allaient désormais chercher à déléguer à la machine, selon leurs idées de la musique et de l'activité de création.*

La situation en France

La composition musicale était-elle la mise en œuvre de règles d'assemblage et de transformation de notes de musique, ou consistait-elle en un travail plus concret et plus plastique (mais néanmoins tout aussi structurant) avec des sons ?

En France, cette alternative artistique se posa de manière très aiguë aux compositeurs dès la fin des années 1940. La France était [p. 192] alors un des pays occidentaux les plus actifs dans le domaine de la création musicale et Paris une des capitales de la musique où des voies nouvelles étaient explorées. Quelques pionniers ne tardèrent pas à s'approprier les ordinateurs pour aller plus avant vers la formalisation ou la conquête du concret sonore. Même si l'ordinateur était encore en France un outil utilisé par de rares compositeurs, il fut à partir des années 1960 au centre des enjeux musicaux du moment.

Au cours de cette décennie, quand Pierre Barbaud travaillait à rationaliser, jusqu'à l'automatisation²², le processus d'écriture d'une partition, Jean-Claude Risset transformait l'ordinateur en une machine à façonner des événements sonores, à étonner même l'ouïe par des sons jamais produits ni entendus. L'un prit donc le chemin d'une utilisation de l'ordinateur comme compositeur automate, l'autre ouvrait la voie de son usage comme machine à modeler, composer et diffuser des sons.

Et ainsi, alors que Pierre Barbaud mettait à profit les capacités les plus évidentes de l'ordinateur, celle d'un super-automate logique, *Jean-Claude Risset s'engageait dans le vaste domaine désormais accessible grâce aux possibilités de l'ordinateur : celles d'un moyen de modélisation de phénomènes sonores, d'un outil d'action sur le réel sonore et, surtout, d'un outil de réellisation de sons et de musiques.* Il avait été à la bonne école, puisqu'il avait travaillé pendant plusieurs années aux USA, avec Max Mathews, dans le laboratoire du pionnier mondial de la synthèse numérique des sons.

Dans le même temps, d'autres expériences de « musique calculée »²³ étaient aussi menées en France. Comme le résume le tableau n° 1, les premières à aboutir à des pièces musicales ont

concerné des projets où l'ordinateur était utilisé pour écrire la partition : soit pour la produire quasi-automatiquement, comme avait entrepris de le faire Pierre Barbaud, soit comme une aide à l'écriture, pour formaliser certaines figures ou structures du morceau de musique que le compositeur retravaillait ensuite lui-même sur sa partition, « à la main ».

Iannis Xenakis fut l'un des premiers à recourir ainsi à l'assistance de l'ordinateur pour générer les grandes formes d'une pièce musicale. Sa démarche consista à utiliser différentes théories mathématiques concernant les probabilités pour calculer certaines des structures audibles d'une pièce de musique. Il s'agissait pour lui de composer des « musiques formelles »²⁴.

[p. 193] L'utilisation de l'ordinateur pour produire, des sons et les composer aboutit, après quelques pièces surtout démonstratives, à de véritables œuvres musicales à partir de la fin des années 1960. Jean-Claude Risset fut l'un des premiers à faire la preuve du potentiel de finesse de cette machine pour inventer des sons et des musiques. Il utilisa un programme mis au point en 1967 par l'équipe de Max Mathews, au sein de laquelle il travaillait alors, qui permettait désormais au musicien de véritablement façonner des processus sonores : « MUSIC V », un programme qui fera date et aura une large et longue descendance.

Tableau n° 1
Composition musicale et ordinateurs :
les faits marquants des années 1960,
dans le contexte français

Écriture de la partition	Année	Production des sons
Première de 7, pièce de Pierre Barbaud	1960	
Première de ST/10-1, pièce de Iannis Xenakis	1962	
	1963	Max Mathews publie dans la revue <i>Science</i> : "The digital computer as a musical instrument", un article qui fait connaître ses recherches dans le monde entier
En France, au mois de mai, organisation du premier concert public consacré à la "musique calculée" (pièces de Barbaud, Xenakis, Philippot)	1964	Jean-Claude Risset part aux USA rejoindre l'équipe de Max Mathews aux laboratoires Bell Telephone
	1967	Version V du programme MUSIC, mis au point par l'équipe de Max Mathews
	1968	Jean-Claude Risset compose à l'aide de MUSIC V une <i>Suite pour ordinateur</i> (pour la pièce de théâtre <i>Little Boy</i> de Pierre Halet)
	1969	Jean-Claude Risset compose la pièce <i>Mutations</i> Il prépare et diffuse un catalogue de sons, à produire avec MUSIC V

[p. 194] À la fin des années 1960, la diffusion internationale du programme MUSIC V, à laquelle participa activement Jean-Claude Risset, contribua à convaincre beaucoup de compositeurs des apports de l'ordinateur pour générer des événements sonores. Ils furent de plus en plus nombreux à utiliser plus couramment cette machine pour leurs compositions ou à comprendre tout ce qu'elle pouvait apporter à leurs projets musicaux. En France, Jean-Claude Risset, de retour en 1969, contribua tout particulièrement, autant par ses musiques et ses travaux universitaires que par le rayonnement de sa personnalité, à faire largement connaître les possibilités offertes par l'informatique dans le domaine de la création musicale. Si la preuve était désormais faite des potentialités de l'ordinateur à des fins musicales créatives, un nouvel enjeu se dessinait à cette période, qui concernait le statut culturel d'une machine comme l'ordinateur et la condition humaine de ses utilisateurs.

DE LA MACHINE À L'OUTIL DE CREATION MUSICALE

Le choix de confier à l'ordinateur tout ou partie du travail d'écriture de la partition de musique ou de l'utiliser plutôt pour élaborer et composer la matière sonore en mouvement ne met pas seulement en jeu des conceptions différentes de la musique et de l'activité de création. Une certaine idée des êtres humains et du réel est aussi implicitement en cause dans les décisions de déléguer à une machine de préférence telle ou telle tâche. Aborder la musique comme une activité abstraite de formalisation ou comme un travail concret qui va des sons à la musique sous-entend une certaine manière d'être au monde.

Sommes-nous des êtres vivants dotés d'abord de facultés intellectuelles ? Quelle est la place des capacités d'action de notre corps, d'interaction sensible avec le réel ?

A la reconquête de la condition musicienne

Après 1970, une tendance forte se dessine. Il est remarquable de constater que les différents types d'utilisation des ordinateurs montrent des êtres humains qui, grâce à la machine, cherchent d'abord à faire jouer toutes leurs capacités de perception et d'action sur les sons, jusqu'à retrouver des sensations tactiles et corporelles, celles du musicien traditionnel avec son instrument de musique ou, plus généralement, celles de l'artiste et de son *corps* [p. 195] *opérant*²⁵. Musiciens et chercheurs²⁶ se révèlent alors moins intéressés par les capacités des ordinateurs à ordonner des notes de musique sur une partition, qu'à étendre les facultés, proprement humaines, mobilisées et cultivées pour réévaluer et percevoir des événements sonores, les travailler, notamment par les différents gestes musiciens²⁷.

Plus que des machines à composer, ce sont en effet plutôt des outils dont les compositeurs entendent désormais disposer grâce aux ordinateurs, c'est-à-dire des moyens pratiques pour avoir prise sur des mondes sonores en invention et pour interagir avec eux.

Au cours des années 1970, la mise au point de tels outils de création est encore freinée par l'encombrement des ordinateurs dont la miniaturisation ne fait que commencer, et par leur manque de puissance. Mais, comme le présente le tableau n° 2, la tendance est alors bien à l'élaboration de moyens technologiques qui permettent de travailler et de magnifier les savoir-faire et les savoir-écouter, humains avant tout, des musiciens.

Que ce soit par l'écriture de nouveaux programmes de synthèse du son, par la mise au point de nouveaux types d'accès pour commander les ordinateurs (autres que le traditionnel clavier) ou par la construction de machines puissantes qui permettent d'écouter tout de suite le son programmé²⁸, les nouveaux moyens à la disposition des compositeurs se multiplient à partir

de 1970 (cf. deuxième colonne du tableau). *Ils cherchent tous à améliorer les possibilités d'articulation étroite entre l'écoute et le façonnage d'événements sonores.*

La troisième grande voie (cf. troisième colonne du tableau) qui se dessine à cette période s'inscrit plus encore dans cette perspective d'outils de création sonore et musicale, des outils qui puissent même réellement se laisser manier, jusqu'à retrouver des gestes musicaux manuels, ceux de l'univers des instruments de musique.

Trois grandes familles de dispositifs informatiques existent ainsi la fin des années 1970 :

- pour formaliser la musique (outils d'écriture-analyse de la partition),
- pour écouter-faire de la musique avec les sons (atelier de production et travail du son),
- pour construire-jouer-écouter-composer avec de nouveaux instruments (atelier de lutherie et de création).

[p. 196] Tableau n° 2

Composition musicale et ordinateurs :
les innovations à partir des années 1970,
en France et aux USA

Outils d'analyse-écriture de la partition	Atelier de production-travail du son	Atelier de lutherie et de création
<p>1973 Avancées dans le domaine de l'analyse informatique des partitions (aux USA, travaux d'Allen Forte, en France de Patrick Greussay et d'André Riotte)</p>	<p>1969 Aux USA, Max Mathews élabore un système de synthèse sonore commandé par des gestes : <i>Groove</i></p> <p>1970 Aux USA, John Chowning met au point un nouveau type de programme de synthèse sonore, par <i>modulation de fréquence</i></p> <p>1978 En France, Xavier Rodet (IRCAM) élabore un nouveau type de programme de synthèse sonore, inspiré de la voix, <i>CHANT</i></p> <p>1981 En France, mise au point de dispositifs puissants et temps-réel de synthèse sonore, la <i>4X</i> (équipe de l'IRCAM) et <i>Syter</i> (équipe du GRM)</p>	<p>1970 Aux USA, Pierre Ruiz met au point un programme pour simuler des cordes vibrantes</p> <p>1978 En France, mise au point du premier dispositif gestuel pour communiquer avec l'ordinateur, avec ses sens et sa force physique (équipe de l'ACROE)</p> <p>1979 En France, première version d'un programme pour simuler tout corps sonore vibrant, <i>CORDIS</i>, qui sera connecté au dispositif gestuel précédent (Claude Cadoz, ACROE)</p>

[p. 197] « *Vouloir ce qui n'est pas* »

La troisième voie qui s'affirme à partir des années 1970 demande une attention particulière, car elle marque le franchissement d'un nouveau cap, technologique autant qu'artistique, par la manière d'utiliser une machine.

Le recours à l'ordinateur pour simuler des corps sonores et des instruments de musique (déjà existants ou inédits) ne constitue pas une simple extension des domaines déjà explorés par les inventeurs et musiciens. Combiné avec la construction de dispositifs qui visent à permettre aux musiciens de jouer, avec leurs mains, leur sens du toucher et leur propre énergie physique, de ces instruments virtuels, ce mode de recours à l'informatique cherche à exploiter et associer au mieux les potentialités d'usage des ordinateurs et les facultés humaines.

Les inventions de l'équipe de l'ACROE (cf. la troisième colonne du tableau) sont exemplaires du souci de construire des outils musicaux dont les êtres humains puissent se servir en mobilisant leurs sens et compétences les plus pertinents dans la pratique de la musique et de la création. L'idée est d'humaniser la relation à l'ordinateur, d'une part en lui adjoignant des dispositifs multi-sensoriels entre l'utilisateur et la machine et, d'autre part, en l'utilisant comme moyen de construction d'instruments de musique.

Dans le vaste domaine ouvert à partir de 1945 avec l'ordinateur, le recours à cette machine pour représenter, inventer et simuler des objets matériels complexes comme les instruments de musique marque une étape importante. Les capacités de représentation et d'action sur le réel sont ici utilisées à grande échelle. Il ne s'agit plus de modéliser seulement des ondes sonores, mais des lutheries et les modes de jeu auxquels elles se prêtent, soit un "morceau" de réalité beaucoup plus important et d'une grande richesse.

« *Les machines ne font jamais que ce que les êtres humains veulent bien qu'elles fassent* » : au cours des années 1970, les nouveaux types de recours à l'ordinateur dans une perspective de création musicale montrent ainsi des musiciens et des chercheurs, oreilles grandes ouvertes, sens en éveil, corps en action, qui recherchent dans la machine des moyens d'élargir le monde des sons et de cultiver leur créativité sonore et artistique, leur pouvoir d'expression.

[p. 198] Toutes ces inventions sont exemplaires des rêves qui commencent à se réaliser au cours de la décennie 1970 et qui concernent les usages militants de l'ordinateur et sa place dans la société : sa transformation en un outil individuel au service des projets les plus personnels, en vue d'une transformation en profondeur de l'état des rapports des êtres humains au monde et entre eux.

Appropriée par les compositeurs de musique, une machine puissante comme l'ordinateur a pu devenir un outil de création qui donne de nouvelles possibilités d'expression, mais qui contribue aussi à changer le rapport des êtres humains au réel sonore. Comme l'expliquait Jean-Claude Risset en 1985 :

« Être compositeur, ce n'est pas (plus) seulement produire pour le concert. C'est aussi vouloir modeler, transformer, laisser son empreinte sur l'habitus sonore – c'est la musique qui fait le son –, proposer de nouveaux outils musicaux, de nouveaux êtres sonores, de nouvelles manières de transiger avec le monde du son, ne pas se satisfaire du cadre et des moyens qui sont là, vouloir ce qui n'est pas »²⁹.

NOTES

1. VARESE Edgard, *Ecrits*, textes réunis et présentés par Louise Hirbour, Paris, Christian Bourgois, 1983, p. 57.

2. Nicéphore NIEPCE aurait réalisé sa première « héliographie » en 1816 (le terme photographie n'apparaît qu'en 1839).

3. Sur le problème de l'approche des phénomènes sonores comme « événements », voir :

- MOLINO Jean, « Expérience et connaissance de la musique à l'âge des neurosciences », in Etienne DARBELLAY (éd.), *Le Temps et la forme. Pour une épistémologie de la connaissance musicale*, Genève, Droz, 1998, p. 253-272 ;

- CASATI Roberto et Jérôme DOKIC, *La philosophie du son*, Nîmes, Editions Jacqueline Chambon, 1994.

4. On pourrait même parler de « nouvelles technologies », si on ne craignait d'utiliser une formule qui n'aurait pas fait sens à l'époque et qui, aujourd'hui, s'est « figée dans le vocabulaire technocratique et médiatique » (WINKIN Yves, « Trois mots pour tout dire. Analyse critique de l'expression "nouvelles technologies de la communication" », *Hermès*, n° 13-14, 1994, p. 352).

L'enregistrement analogique du son est en effet un repère important dans la [p. 199] généalogie du domaine des « nouvelles technologies » (sous-entendu « de l'information et de la communication ») : voir notamment FLICHY Patrice, *Une histoire de la communication moderne*, Paris, La Découverte (coll. Histoire des sciences), 1991.

5. Le phonographe d'Edison fonctionnait avec des cylindres. Emile Berliner mit au point en 1888 un phonographe à disque, qu'il appela « gramophone », avec l'idée d'en faire une machine à diffuser de la musique, Le disque préenregistré se révélera beaucoup plus facile à produire en nombreux exemplaires que le cylindre

6. Rappelons la mise au point du téléphone en 1876, par Graham Bell, celle de la radiophonie (de la TSF : la Télégraphie sans fil), entre 1896 et 1901, par Guglielmo Marconi, puis le développement de l'électronique et des télécommunications à partir de l'invention de la lampe triode, en 1906, par Lee de Forest.

7. Voir les chronologies d'inventions établies dans :

- DAVIES Hugh, « A history of recorded sound », in CHOPIN Henri, *Poésie sonore internationale*, Paris, Jean-Michel Place, 1979, p. 13-40 ;

- RISSET Jean-Claude, « Nouveaux gestes musicaux : quelques repères historiques », in DE VIVO Raphaël et GENEVOIS Hugues (éd.), *Les nouveaux gestes de la musique*, Marseille, Editions Parenthèses, 1999, p. 19-33.

Pour des analyses musicologiques : LALIBERTE Martin, *Un principe de la musique électroacoustique et informatique, et son incidence sur la composition musicale*, thèse de musicologie du XXe siècle, EHESS, 1994.

8. Auparavant, ce sont essentiellement quelques poètes avant-gardistes qui ont eu l'idée, à partir du début du XX^e siècle, d'utiliser les moyens d'enregistrement du son à des fins artistiques créatives. Voir CHOPIN Henri, *Poésie sonore internationale*, Paris, Jean-Michel Place, 1979.

9. Cette problématique des *usages* est centrale dans l'étude et l'analyse d'un outil ou d'un dispositif technique : au-delà des fonctionnalités prévues au départ, notamment par les concepteurs, le devenir d'un objet technique est celui de ses appropriations (ou de son rejet) à travers des usages multiples et souvent imprévisibles. Voir notamment :

- AKRICH Madeleine, « Comment décrire les objets techniques », *Techniques et culture*, n° 9, 1987, p. 49-63 ;
- PERRIAULT Jacques, *La logique de l'usage, essai sur les machines à communiquer*, Paris, Flammarion, 1989.

10. SCHAEFFER Pierre, *A la recherche d'une musique concrète*, Paris, Le Seuil, 1998 (1^{ère} éd. 1952).

[p. 200] 11. D'où le terme générique de « musiques électroacoustiques » pour désigner les nouveaux courants musicaux nés de la musique concrète.

Pierre Schaeffer travaillait alors au Club d'essai de la Radio publique française. Il poursuivra ensuite ses activités au sein du Service de la recherche et du Groupe de Recherches Musicales, qu'il fondera, toujours au sein de la Radio-Télévision publique (DALLET Sylvie et VEITL Anne (éd.), *Du sonore au musical: cinquante années de recherches concrètes*, actes du colloque des 8-10 octobre 1998 à l'Ecole Normale de musique, Paris, L'Harmattan, 2001).

12. Principalement par Jacques Poullin et Francis Coupigny qui travaillèrent avec Pierre Schaeffer au Service de la recherche de la Radio-Télévision (voir COUPIGNY Francis, « Sous la direction de Pierre SCHAEFFER : repères pour un parcours inventif », in DALLET et VEITL (éd.), *Du sonore au musical : cinquante années de recherches concrètes*, Paris, L'Harmattan, 2001, p. 55-60).

13. Pour les synthèses et réflexions les plus pertinentes sur l'ordinateur, voir :

- BRETON Philippe, *Une histoire de l'informatique*, Paris, Le Seuil (coll. Points Sciences), 1990 ;
- CADOZ Claude, *Les réalités virtuelles*, Paris, Flammarion (coll. Dominos), 1994.

14. « Information », dans son sens mathématique et technique, qui s'est précisé dans les années 1930, grâce aux travaux de Claude Shannon : c'est-à-dire le codage mathématique de données à transmettre (au début, par l'électricité).

15. En proposant le néologisme « réellisation », nous voudrions insister sur, et saisir en un terme le potentiel de maîtrise et de production du réel que l'ordinateur peut donner, sous certaines conditions d'utilisation. Il peut permettre d'élargir les moyens de connaissance et d'interaction avec le réel, vécu et déjà là, mais il donne aussi des moyens d'en créer (dans le cadre de recherches scientifiques et technologiques, mais aussi par la création d'œuvres d'art). Avec ce terme, qui remet en avant la racine commune aux mots réel, réalité et réalisation, notre souci est de donner des termes pour marquer une distance critique avec des utilisations où l'ordinateur n'est plus un moyen d'accéder au réel, mais tend à s'y substituer : utilisations qui visent, par exemple, l'immersion dans des univers parallèles artificiels, comme c'est souvent le cas aujourd'hui dans le domaine dit « des réalités virtuelles » et dans le multimédia, ou, plus généralement, qui contribuent à une perte de la « conviction du réel » (CADOZ, opus cité).

16. Ce projet avait été mis en route à Princeton dès 1946 et terminé en 1952. Le premier projet de von Neumann, l'EDVAC, ne fut finalement pas réalisé sous sa direction, à la suite de brouilles.

17. Un dispositif que l'on trouve aujourd'hui dans tous les lecteurs de CD.

[p. 201] 18. Ce qui nécessitait d'avoir de ce phénomène une connaissance assez poussée, de l'avoir analysé pour en dégager un modèle construit sur certains de ses composants caractéristiques.

19. Grâce à un « convertisseur numérique-analogique » relié à des haut-parleurs ou des écouteurs.

20. Par un écran tout d'abord, puis, plus récemment, un casque-écran ou même des lunettes-écran, etc...

21. Par tout dispositif « haptique », c'est-à-dire qui permet à la main d'agir sur les objets simulés grâce à l'ordinateur et de ressentir réellement l'interaction avec ces objets (par une force en retour et des sensations tactiles) : un « manche à balai », un volant, des gants, des touches, etc...

Ces petits dispositifs sont des plus récents ; ils commencent à apparaître au cours des années 1970.

22. BARBAUD Pierre, *La musique, discipline scientifique*, Paris, Dunod, 1968.

23. Comme on disait alors parfois. On parlera plus tard d' « informatique musicale ».

24. XENAKIS Iannis, *Musiques formelles*, Paris, Albert Richard, 1963.

25. Selon la formule du philosophe Maurice Merleau-Ponty.

26. Notamment en France, pays qui est à cette période un des plus actifs en ce domaine, grâce à l'existence de centres de recherche voués aux relations art-science-technologie, comme le CEMAMU, de Iannis Xenakis, fondé en 1966, l'IRCAM et l'ACROE, mis en route en 1975 (VEITL Anne, *Politiques de la musique contemporaine. Le compositeur, la « recherche musicale » et l'Etat en France de 1958 à 1991*, Paris, L'Harmattan, 1997).

27. Cette tendance durera jusqu'en 1985 environ et nous nous limiterons ici à cette période. Précisons que les recours à l'ordinateur pour générer des structures musicales (formalisées dans la partition) sont poursuivis, mais les usages qui s'établissent sont en retrait par rapport au projet d'automatiser complètement l'écriture d'une musique. L'ordinateur est utilisé plutôt comme un assistant et il fait alors surtout ses preuves comme outil d'analyse d'oeuvres, pour dégager des motifs, des formes, des accords, des séries de notes de musique caractéristiques d'une pièce.

28. On parle en ce sens de machine « temps-réel ».

Rappelons que, jusque-là, il fallait attendre parfois plusieurs heures que l'ordinateur calcule le résultat.

Barbanti, Lynch, Pardo et Solomos, *Musiques, arts, technologies : pour une approche critique*, Paris, L'Harmattan, 2004.

29. RISSET Jean-Claude, « Le compositeur et ses machines. De la recherche musicale », *Esprit*, mars 1985, p. 70.