

iannis xenakis

arts/sciences. alliages

Olivier Messiaen, Michel Ragon, Olivier Revault d'Allonne, Michel Serres, Bernard Teyssèdre.

Dans la musique de Xenakis, la mathématique joue un rôle essentiel en tant que catalyseur philosophique, comme outil de mise en forme des édifices sonores ou visuels. Xenakis s'est également servi de l'ordinateur pour composer certaines de ses partitions. Ce musicien qui est aussi architecte, cet homme de science qui est aussi philosophe, a choisi pour thème de son doctorat ès lettres et sciences les « alliages » entre les arts et les sciences. C'est la soutenance de ce doctorat, qui eut lieu à la Sorbonne, en 1976, que nous publions, avec les questions et les interventions des membres du jury. Nous ne nous étonnerons pas que celle d'Olivier Messiaen traite de la composition musicale, celle de Michel Ragon de l'architecture, celle de Michel Serres de la mathématique et des sciences. Sommé de s'expliquer sur sa musique, Xenakis démontre que sa culture est à la fois philosophique et scientifique, ce qui est, on le sait, exceptionnel. Ainsi connaîtra-t-on mieux celui à propos duquel Antoine Goléa a écrit : « Xenakis, c'est peut-être la figure la plus attachante, la plus pathétique et aussi la plus exaspérante de la musique du xx^e siècle. »

Citons aussi Claude Lévi-Strauss qui, interrogé sur Xenakis par la *Quinzaine Littéraire*, le 1^{er} août 1978, répondait : « Je suis très sensible à ses écrits; je trouve que c'est savant, intelligent et subtil. »

ISBN 2-203-23170-X

LENNIS XENAKIS

ARTS/SCIENCES. ALLIAGES

arts/sciences alliages

iannis xenakis

**olivier messiaen / michel ragon
olivier revault d'allonne
michel serres / bernard teyssèdre**

casterman

COLLECTIONS D'ARTS ET D'ESPACES ALTERNATIFS

COLLECTIONS D'ARTS ET D'ESPACES ALTERNATIFS

ARTS / SCIENCES
ALLIAGES

DANS LA MÊME COLLECTION

- Les Arts de l'espace*, par Henri VAN LIER (6^e édition).
Le Nouvel Âge, par Henri VAN LIER (3^e édition).
Les Hommes du futur, par Jean MARABINI (2^e édition).
L'Homme inachevé, par Odette THIBAULT.
L'Intention sexuelle, par Henri VAN LIER.
Vous serez comme des dieux, par Heinrich SCHRIMBECK.
Construire pour survivre, par Richard NEUTRA.
Architecture active, par André WOGENSCKY.
Art et Ordinateur, par Abraham A. MOLES.
Introduction à l'Industrial Design, par Gillo DORFLES.
Hegel, Marx, Nietzsche ou le royaume des ombres,
par Henri LEFEBVRE (2^e édition).
La Télé-fission. Alerte à la télévision, par René BERGER.
Musique, Architecture, par Iannis XENAKIS (2^e édition revue et
augmentée).
Zen, l'autre versant, par F.-A. VIALLET (2^e édition revue et
augmentée).
Théorie de l'art sociologique, par Hervé FISCHER.
Le Miroir de la production ou l'illusion critique du matérialisme historique, par Jean BAUDRILLARD (2^e édition).
Action culturelle. Intégration et/ou subversion,
par Pierre GAUDIBERT (3^e édition revue et augmentée).
Libérer la ville, par Marcel CORNU.
La Farce et le sacré. Fêtes et farceurs, mythes et mystificateurs,
par François CARADEC.
Théorie des actes. Vers une écologie des actions,
par Abraham A. MOLES et Élisabeth ROHMER.
L'Anarchie dans la société contemporaine. Une hérésie nécessaire?,
par Maurice JOYEUX (2^e édition revue et augmentée).
Des loisirs : pour quoi faire?, par Jean FOURASTIÉ
(4^e édition revue et corrigée).
L'Architecture de survie. Où s'invente aujourd'hui le monde de demain,
par Yona FRIEDMAN.
La Littérature et ses technocraties, par Georges MOUNIN.
Psychologie de l'espace, par Abraham A. MOLES et
Élisabeth ROHMER (2^e édition revue et augmentée).
L'Art : pour quoi faire?, par Michel RAGON (3^e édition revue et corrigée).
La Pensée marxiste et la ville, par Henri LEFEBVRE (3^e édition).
Psychisme et sociologie, par Stéphane LUPASCO.
Idéologie du savoir. Militants politiques et enseignants,
par Jacky BEILLEROT.
La Révolution cachée, par Raymond LEDRUT.
Arts/sciences. Alliages, par Iannis XENAKIS (avec la collaboration d'Olivier
MESSIAEN, Michel RAGON, Olivier REVAULT D'ALLONNES, Michel SERRES,
Bernard TEYSSÈDRE).

COLLECTION « SYNTHÈSES CONTEMPORAINES »
dirigée par Michel RAGON

ARTS / SCIENCES ALLIAGES

Ce livre est le résultat de la recherche de l'école de
thèse dirigée par Michel Ragon, professeur à l'École
de Sorbonne. Il joue un rôle de fondation dans la collection
de Olivier Messiaen, professeur au Conservatoire national
de musique; Michel Ragon, professeur à l'École
nationale supérieure des arts décoratifs; Olivier Revault
d'Allonnes, professeur à l'École nationale supérieure
de la recherche et de la création; et Bernard Teyssèdre,
professeur à l'École nationale supérieure des arts
decoratifs. Il a été réalisé avec la collaboration de
Iannis XENAKIS

Olivier MESSIAEN Michel RAGON
Olivier REVAULT D'ALLONNES Michel SERRES
Bernard TEYSSÈDRE

CASTERMAN

CASTERMAN

AVERTISSEMENT

Ce texte est l'enregistrement de la soutenance de thèse effectuée par Iannis Xenakis le 18 mai 1976 à la Sorbonne. Le jury était présidé par Bernard Teyssèdre, professeur d'esthétique à Paris I - Sorbonne et composé de Olivier Messiaen, professeur au Conservatoire national de musique ; Michel Ragon, professeur à l'École nationale supérieure des arts décoratifs ; Olivier Revault d'Allonnes, professeur à Paris I - Sorbonne (directeur de la recherche et rapporteur) ; Michel Serres, professeur à Paris I - Sorbonne.

ISBN 2-203-23170-X

© Casterman 1979

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteur.

**EXPOSÉ LIMINAIRE
DE
IANNIS XENAKIS**

EXPOSÉ LIMINAIRE DE IANNIS XENAKIS

Philosophie sous-tendue¹

Les univers des musiques classique, contemporaine, pop, folklorique, traditionnelle, d'avant-garde, etc., semblent former des unités en soi, parfois fermées, parfois s'interpénétrant. Ils présentent des diversités incroyables, riches de créations nouvelles¹ mais aussi de fossilisations, de ruines, de déchets, tout cela en formations et transformations continues, tels les nuages, si différenciés et si éphémères.

Cela s'explique par la proposition que la musique est un phénomène culturel, donc subordonné à un instant de l'histoire. Pourtant, on peut distinguer des parties qui sont plus invariantes que d'autres et qui forment ainsi des matériaux de dureté et de consistance consécutives aux diverses époques des civilisations, matériaux qui se meuvent dans l'espace, créés, lancés, entraînés, par les courants des idées, se heurtant les uns aux autres, s'influencant, s'annihilant, se fécondant mutuellement.

Mais de quelle essence ces matériaux sont-ils faits ? Cette essence, c'est l'intelligence de l'homme, en quelque sorte solidifiée. L'intelligence qui quête, questionne, infère, révèle, échafaude à tous les niveaux. La musique et les arts en général semblent nécessairement être une solidification, une matérialisation de cette intelligence.

1. Un extrait de ce texte a été publié dans *Musique. Architecture*, pp. 181-187, coll. « Synthèses contemporaines », Paris, Casterman, 1976.

Naturellement, cette intelligence, quoique humainement universelle, est diversifiée par l'individu, par le talent qui distancie l'individu des autres.

Le talent est donc une sorte de qualification, de gradation de la vigueur et de la richesse de l'intelligence. Car elle est, au fond, le résultat, l'expression de milliards d'échanges, de réactions, de transformations énergétiques des cellules du cerveau et du corps. On pourrait, à l'image de l'astrophysique, dire que l'intelligence est la forme que prennent les actes minimes des cellules dans leurs condensations et leurs mouvements, tels les soleils, les planètes, les galaxies, les amas de galaxies, issus de ou se réduisant à la poussière interstellaire froide. Cette image, toutefois, est inversée (au moins sur un plan), car cette poussière froide en se condensant, devient chaude à l'inverse de l'intelligence qui est un résultat froid des échanges entre les cellules chaudes du cerveau et du corps, un « feu froid ».

Ainsi les couleurs, les sons, le relief, sont des condensations dans notre système sens-cerveau. De ce système, un aspect brutal et parfaitement superficiel, extérieur, est perçu et saisi au niveau conscient. Les vibrations périodiques du milieu électromagnétique de la lumière ou de l'air sont inaccessibles à la conscience mais magnifiquement (dans des limites, certes) bien suivies et converties par nos sens et notre cerveau dont les sens sont le prolongement. Les conversions, d'autre part, s'opèrent sur plusieurs niveaux, de celui de la perception immédiate à celui de la comparaison, de l'appréciation, du jugement. Comment, pourquoi tout cela se produit-il? C'est un mystère, élaboré comme chez les animaux depuis des millions et des millions d'années.

De même, prenons un exemple qui a l'air d'être évident, celui des échelles en musique. Il y a eu, en Occident tout au moins, des condensations de plus en plus fortes : la quarte juste et ses tétracordes, et peut-être la quinte juste, d'abord, dont les origines sont parfaitement inconnues, puis l'octave, ensuite la construction des « systèmes » par juxtapositions de tétracordes qui ont engendré les échelles de l'Antiquité, dont l'échelle diatonique des touches blanches du piano est une survivance ; puis l'échelle chromatique à tempérament égal et enfin la continuité dans l'ensemble « hauteurs du son ».

Il ressort de cet exemple que la musique est une forte condensatrice, peut-être plus forte que les autres arts. C'est pourquoi je donne un tableau comparatif² entre certaines conquêtes réalisées par la musique et quelques réalisations par les mathématiques, telles que l'histoire nous les enseigne. Ce tableau montre un des chemins que la musique a pris dès l'origine (dès l'Antiquité), et qu'elle a gardé avec une fidélité remarquable à travers les millénaires avec une forte accélération au XX^e siècle, ce qui prouve que loin d'être une mode, cette faculté de condensation vers l'abstrait est une nature profonde qui lui appartient sans doute plus à elle qu'à d'autres arts. Par conséquent, il semble qu'un type nouveau de musicien soit nécessaire, celui de l'*artiste-concepteur* de nouvelles formes abstraites et libres, tendant vers des complications puis vers des généralisations sur plusieurs niveaux de l'organisation sonore. Par exemple, une forme, une construction, une organisation bâtie sur des chaînes de Markov ou sur un complexe de fonctions de probabilités

2. Cf. *Musique. Architecture*. Annexe 1, pp. 192-196

interliées, peut être transportée simultanément sur plusieurs niveaux de micro-, méso- et macrocompositions musicales. On peut d'ailleurs étendre cette remarque au domaine visuel, par exemple, dans un spectacle fait avec des rayons lasers et des flashes électroniques comme celui du *Polytope* de Cluny.

Rien ne nous empêcherait de prévoir désormais une nouvelle relation entre arts et sciences, notamment entre arts et mathématiques dans laquelle les arts « poseraient » consciemment des problèmes pour lesquels les mathématiques devraient et devront forger de nouvelles théories.

L'artiste-concepteur devra posséder des connaissances et de l'inventivité dans des domaines aussi variés que la mathématique, la logique, la physique, la chimie, la biologie, la génétique, la paléontologie (pour l'évolution des formes), les sciences humaines, l'histoire, en somme une sorte d'universalité, mais fondée, guidée, orientée par et vers les formes et les architectures. Il est d'ailleurs temps de fonder une nouvelle science de « morphologie générale » qui traitera des formes et des architectures, de ces diverses disciplines, de leurs aspects invariants et des lois de leurs transformations, qui parfois ont duré des millions d'années. La toile de fond de cette science nouvelle devra être faite des condensations réelles de l'intelligence, c'est-à-dire de l'approche abstraite, dégagée de l'anecdotique de nos sens et de nos habitudes. Par exemple, l'évolution formelle des vertèbres des dinosauriens est un des documents paléontologiques à verser aux dossiers de la science des formes.

Plongeons maintenant dans le système fondamental sur lequel repose l'art. L'art participe du mécanisme

inférentiel qui constitue les planches sur lesquelles se meuvent toutes les théories des sciences mathématiques, physiques, et celles des êtres vivants. En effet, les jeux des proportions réductibles à des jeux de nombres et de métriques dans l'architecture, la littérature, la musique, la peinture, le théâtre, la danse, etc. ; les jeux de continuité, de proximité, dans le temps ou hors-temps, d'essence topologique, se font tous sur le terrain de l'inférence, au sens strict de la logique. A côté de ce terrain, et en activité réciproque, existe le mode expérimental qui dénie ou confirme les théories créées par les sciences, y compris par la mathématique. Car la mathématique a aussi montré que depuis les géométries non euclidiennes et les théorèmes comme ceux de Gödel, elle n'est qu'expérimentale, mais selon un terme beaucoup plus long que celui des autres sciences. C'est l'expérience qui fait et défait les théories, sans pitié, sans considération pour elles. Or, les arts aussi sont régis d'une manière plus riche et complexe encore, par le mode expérimental. En effet, il n'y a pas, il n'y aura jamais sans doute, de critères objectifs de vérité absolue et éternelle de validité ou de vérité d'une œuvre d'art, tout comme aucune « vérité » scientifique n'est définitive. Mais, en plus de ces deux modes, l'inférentiel et l'expérimental, l'art vit dans un troisième, celui de la *révélation* immédiate, qui n'est ni inférentielle ni expérimentale. La révélation du beau se fait d'emblée, directement, à l'ignorant du fait de l'art, comme au connisseur. C'est ce qui fait la force de l'art et, semble-t-il, sa supériorité sur les sciences car, vivant dans les deux dimensions de l'inférentiel et de l'expérimental, l'art en possède une troisième, la plus mystérieuse de toutes, celle qui fait que les objets d'art échappent.

pent à toute science de l'esthétique, tout en se permettant les caresses de l'inférentiel et de l'expérimental.

Mais d'un autre côté, l'art ne peut vivre que par le mode de la révélation. Il lui faut, l'histoire de l'art de tous les temps, de toutes les civilisations nous le montre, il lui faut, il a un besoin impérieux d'organisation (y compris de celle du hasard), donc d'inférence, et de sa confirmation, donc de sa vérité expérimentale.

Pour rendre plus évidente cette trinité des modes de l'art, imaginons que dans un avenir lointain le pouvoir d'action de l'artiste augmente comme jamais auparavant dans l'histoire (c'est le chemin qui suit l'humanité dans la création et la dissipation des quantités d'énergie croissantes). En effet, il n'y a aucune raison pour que l'art ne sorte, à l'exemple de la science, dans l'immensité du cosmos, et pour qu'il ne puisse modifier, tel un paysagiste cosmique, l'allure des galaxies.

Ceci peut paraître de l'utopie, et en effet c'est de l'utopie, mais provisoirement, dans l'immensité du temps. Par contre, ce qui n'est pas de l'utopie, ce qui est possible aujourd'hui, c'est de lancer des toiles d'araignées lumineuses au-dessus des villes et des campagnes, faites de faisceaux lasers de couleur, telles un polytope géant : utiliser les nuages comme des écrans de réflexion, utiliser les satellites artificiels comme miroirs réfléchissants pour que ces toiles d'araignées montent dans l'espace et entourent la terre de leurs fantasmagories géométriques mouvantes ; lier la terre à la lune par des filaments de lumière ; ou encore, créer dans tous les cieux nocturnes de la terre, à volonté, des aurores boréales artificielles commandées dans leurs mouvements, leurs formes et leurs couleurs, par des champs électromagnétiques de

la haute atmosphère excités par des lasers. Quant à la musique, la technologie des haut-parleurs est encore embryonnaire, sous-développée, pour lancer le son dans l'espace et le recevoir du ciel, de là où habite le tonnerre.

Mais le son en rase-mottes, dans les villes et les campagnes, est déjà possible grâce aux réseaux nationaux des alarmes antiaériennes par haut-parleurs. Ils suffirait de les affiner³.

Si l'économie des pays n'était pas torturée par les besoins stratégiques et l'armement, c'est-à-dire le jour où les armées des nations se seront dissoutes dans de simples polices non répressives, alors, financièrement, l'art pourra survoler la planète et s'élancer dans le cosmos. Car, technologiquement, ces choses sont faisables aujourd'hui.

Dans ces types de réalisations artistiques, planétaires ou cosmiques, il est évident qu'il est indispensable que l'artiste, par conséquent l'art, soit à la fois rationnel (inférentiel), technicien (expérimental) et talentueux (révélateur) ; trois modes indispensables, coordonnés, qui éviteraient des échecs fatals, étant données les dimensions de ces projets et les risques très grands d'erreurs.

3. J'ai déjà présenté, en avant-projets, deux de ces idées :

1) Le réseau laser sur Paris reliant les points hauts de la ville et jouant avec les nuages, les haut-parleurs des sirènes antiaériennes émettant de la musique spéciale. Ce projet devait saluer l'inauguration du Centre Georges Pompidou.

2) Le réseau de rayons laser, réfléchis par les satellites artificiels et reliant les continents en des points précis situés auprès d'agglomérations importantes où des sortes de centrales polytopiques locales, ouvertes au public, pourraient réagir entre elles, intercontinentalement, suivant des règles de jeux préétablies à la manière de mon jeu musical pour 2 chefs et 2 orchestres *Stratégie* ou de *Linaia-Agon*. Ce projet, je le présentais pour saluer le bi-centenaire de la Révolution américaine. Les deux projets furent rejettés car trop coûteux, quoique techniquement réalisables.

Cette complexité plus grande du système fondamental des trois modes qui régissent l'art, conduit à la conclusion qu'il est plus riche et plus vaste et qu'il doit forcément prendre la tête dans la création des condensations et des concrétions de l'intelligence. Donc, servir de guide universel aux autres sciences.

Concrétions

Mon travail, depuis déjà plus de vingt ans, s'est efforcé, inconsciemment d'abord, puis de façon de plus en plus consciente, de remplir cet espace philosophique de l'intelligence qui se concrète, par des cailloux de couleur que sont les œuvres musicales, architecturales, visuelles et mes écrits, à la manière d'un artisan mosaïste. Ces cailloux, au début très isolés, se sont trouvés rassemblés par plages de parentés, d'affinités, mais aussi d'oppositions, formant graduellement des figures de cohérences locales, puis des champs plus vastes s'interpellant par les questions et les réponses données. La mathématique y joue un rôle essentiel en tant que catalyseur philosophique, comme outil de mise en forme des édifices sonores ou visuels, mais aussi comme tremplin d'auto-libération. Ici je ne tracerai que les questions fondamentales et, en vis-à-vis, les réponses données par des œuvres que j'ai produites, sans toutefois entrer dans le détail et dans les dédales de leur élaboration. En outre, nombre de questions sont liées entre elles et présentent des intersections appartenant à un même domaine philosophique. Par exemple : causalité — déterminisme — continuité, indéterminisme (hasard) — existentialité — déterminisme, etc. C'est pourquoi aussi, une œuvre (réponse) à elle seule peut donner des réponses à un faisceau de questions. C'est un peu comme si l'on se trouvait en présence de sons-questions riches en harmoniques,

dont on considérerait tel ou tel harmonique comme fondamental, suivant la quête du moment.

De plus, je ne nommerai que les quelques œuvres du dossier de la thèse.

Questions	Réponses
existentialité	ST/10-1, 080262
temps, hors-temps	Nomos gamma
causalité	ST/10-1, 080262, Nomos gamma Tourette (façades) répétition ou pas de modules
inférence	Nomos gamma, ST/10-1, 080262
connexité	Empreintes (arborescences)
	Metastasis (formes de glissandi)
	Pavillon Philips (coque, formes de droites)
compacité	Metastasis, Pavillon Philips, Nomos gamma
indéterminisme pur	ST/10-1, 080262, système stochastique libre
déterminisme impur	Stratégie, Syrmos théorie de jeux chaînes de Markov
déterminisme pur	Nomos gamma (groupes)
identité (similitude, équivalence)	Toutes les œuvres.

Les spectacles visuels des *Polytopes* reprennent les questions et les réponses posées et données en musique, cette fois avec les lasers, les flashes électroniques et les espaces. Ce qui est remarquable à constater, c'est que l'on trouve ces questions à tous les niveaux de la compo-

sition sonore ou visuelle, c'est-à-dire depuis le plan de la grande forme (macro-composition) jusqu'à celui de la synthèse des sons par ordinateur et conversion numérique-analogique (micro-composition), mais aussi aux niveaux intermédiaires. « Les voies du haut ou du bas ne font qu'une ».

Je disais donc que tout le travail que j'ai fait depuis tant d'années est une sorte de mosaïque de cohérences hiérarchisées. Au sommet de la hiérarchie je placerai la philosophie. Philosophie, dans quel sens ?

Au sens de l'élan qui nous pousse vers la vérité, la révélation, la recherche, la quête dans tout, par l'interrogation, par la critique systématique, âpre, pas seulement dans des domaines spécialisés, mais dans tous les domaines possibles. Ceci conduit à l'ensemble de la connaissance, mais qui devrait être active, au sens du faire. Ce n'est pas une connaissance passive mais une connaissance qui se traduit dans les actes de création, je répète : dans tous les domaines. Suivant les méthodes que j'examinerai tout de suite, on peut séparer, diviser ce tableau de cohérence, cette mosaïque, cette table, en trois catégories, ou trois chapitres, le premier étant la méthode qui permet d'arriver à cette connaissance active par la création, et qui implique l'inférence, c'est-à-dire la raison, la logique, etc., par la démonstration théorique. Suivant ce critère, il y a des aspects de l'activité et de la connaissance qui sont partiellement inférentiels, entièrement inférentiels et expérimentaux, et d'autres qui sont encore inconnus.

Dans le domaine des partiellement inférentiels, je placerai les arts. Les arts participent à l'inférence. On construit, par conséquent, on peut enchaîner d'une manière

raisonnée et démontrer jusqu'à un certain point. Par contre, les sciences de l'homme et les sciences de la nature, physique, mathématique, logique, sont entièrement inférentielles et aussi expérimentales. Il est nécessaire de bâtir une théorie et de vérifier cette théorie par l'expérience. Dans le domaine des arts, on peut bâtir, partiellement, par inférence, mais l'expérimentation n'est pas immédiate car il y a le problème esthétique et il n'y a pas de démonstration possible de la valeur esthétique des choses. Et je laisserai la porte ouverte sur toutes les méthodes qui ne sont pas encore connues ou découvertes par le cheminement de la pensée de l'homme.

Comme corollaire à cette discrimination des arts, on peut dire que les arts sont plus libres, puisque les arts participent aussi bien à l'opération inférentielle qu'à l'expérimentation, l'expérience ; et c'est peut-être ambitieux de le dire, mais les arts pourraient éventuellement guider les autres secteurs de la pensée de l'homme, c'est-à-dire que, à mon avis, je placerai les arts en tête des activités de l'homme, de manière à ce qu'ils baignent toutes ses activités, dans le domaine scientifique comme dans la vie quotidienne.

Je descends dans l'échelle en disant qu'après, il y a une catégorie de questions que l'on peut se poser, qui ont été éludées en quelque sorte par l'histoire, et que l'on peut découvrir à nouveau et se poser, c'est-à-dire une sorte de fragmentation des directions dans un sens créatif de la philosophie. Parmi ces catégories, il y a l'existentialité (l'ontologie, la réalité), la causalité, l'inférence même, la contiguïté ou la connexité, la compacité, l'ubiquité temporelle ou spatiale, prises comme conséquences de nouvelles structures mentales éventuelles.

Il y a aussi le déterminisme et son pôle extrême l'indéterminisme, etc. Je reprends en quelque sorte certaines des catégories de la pensée qui ont été énoncées plus ou moins consciemment et systématiquement depuis Aristote, très importantes, et qui sont laissées un peu de côté ou reprises, éventuellement par la psychologie expérimentale (Jean Piaget) et par certaines branches de la mathématique moderne.

Ces catégories de pensées-questions reçoivent, peuvent recevoir, et c'est ce que je me suis efforcé de faire en musique, des familles de solutions. Je me reprends, j'espère que je suis clair. Je veux dire que la pensée de l'homme a essayé de répondre à ces questions, et elles sont multiples, en donnant des réponses provisoires avec certaines familles de solutions, surtout notamment en ce qui concerne le déterminisme.

Ici, je veux ouvrir une parenthèse : la causalité, par exemple, est une des formes vécues de la vie, se rapportant à cette question fondamentale du déterminisme qui, lui, peut être considéré comme un aspect nuancé différentiel de l'indéterminisme. On peut même affirmer, ce que je n'ai pas énoncé plus tôt, que l'ordre ou le désordre font partie de l'indéterminisme. La connexité ou la continuité aussi sont d'autres facettes de ce bi-pôle déterminisme-indéterminisme.

Je reprends la suite de ce que je disais, que les solutions et les procédures pouvant donner des réponses aux catégories de questions fondamentales sont, d'une manière très schématique bien sûr, définies par quelques sous-chapitres, quelques paragraphes. Par exemple, la pensée probabiliste avec, d'une part, son extrême que j'appelle la stochastique libre ou sans mémoire, avec,

d'autre part, les chaînes markoviennes qui acceptent une certaine causalité, un certain déterminisme élémentaire, qui est en amont de celui-ci. Mais, au cœur de la pensée probabiliste et de l'indéterminisme, il y a ce qu'on peut appeler la symétrie ou la périodicité qui est une autre façon de définir, de parler de cette pensée ; la symétrie ou la périodicité, c'est-à-dire le retour cyclique d'événements, de procédures, etc., peut se concrétiser au bas de l'échelle déterminisme-indéterminisme par des structures de groupes. Entre les deux, il y a ce qu'on pourrait appeler une phase hybride ou mixte dont l'une des formes intéressantes est la théorie des jeux. Plus bas, aux paliers inférieurs de la mosaïque, en réponse à ces thèmes, à ces façons de penser qui ont été posées aussi par d'autres sciences, y compris par la musique, on trouve des œuvres particulières qui sont des réflexions sur ces questions et des tentatives de solution. Je ne veux pas en faire l'énumération, car ce serait trop fastidieux. Mais par exemple, je peux dire que le thème de la stochastique libre est traité dans une pièce comme *Achorripsis*, qui a été formulé par la suite en un programme machine, programme qui représente un *système* stochastique libre. Ce programme a permis de faire des œuvres comme *ST/10*, *ST/48* pour orchestre, mais aussi d'entrer dans le domaine de la microstructure des sons, dans la synthèse des sons par ordinateur. D'ailleurs ce même programme est utilisé depuis quelques années, tant aux États-Unis qu'en Europe (Suède, France, etc.), dans d'autres studios que le CEMAMu⁴ ainsi que par d'autres composi-

4. CEMAMu : Centre d'Études de Mathématique et Automatique Musicales situé au CNET à Issy-les-Moulineaux et fondé en 1966 par un groupe de scientifiques et d'artistes.

teurs. Dans le domaine de la stochastique markovienne, il y a des pièces comme *Analogiques*, *Syrmos* pour cordes. Dans celui des jeux : *Stratégie*, *Linaia-Agon*, etc.

Dans les systèmes symétriques, périodiques, il y a *Akrata*, *Nomos Alpha*, *Nomos Gamma*, *Persephassa*, œuvres composées sur des structures de groupes. Je ne fais qu'énoncer les œuvres principales. Dans le rapport que j'ai remis au jury, et au début de mon exposé, il y a un peu plus de détails sur les autres réalisations visuelles, comme les *Polytopes* ou sur ce que j'ai pu faire en architecture.

En continuant de cette façon, on arrive au bas de l'escalier où se trouve l'espace pression-temps du son. On pourrait dire des choses analogues dans le domaine du visuel, ce qui fait que les questions posées au niveau des microstructures, c'est-à-dire, au niveau de l'élément supérieur des macrostructures peuvent être vues, résolues ou traitées avec des procédures et des pensées équivalentes au niveau primordial qui est la pression en fonction du temps quant à l'oreille, ou les actions électromagnétiques quant à l'œil dans le spectre visible. On peut résumer en disant que tout ce qui a trait aux macrostructures et aux problèmes fondamentaux les plus généraux, se retrouve à tous les niveaux intermédiaires des structures, médico-structures, méso-structures, jusqu'au bas de l'échelle qui se confond avec l'action quantique, dirais-je, sur ces deux sens, vision, audition.

Je vous ai donné, je crois, un aperçu très général du fil conducteur de tout ce travail, sans parler du travail lui-même.

Bernard TEYSSÈDRE. – Je vous remercie beaucoup, Iannis Xenakis. Il est certain que votre exposé a été bref et qu'il

peut apparaître complexe car il est sursaturé. J'espère que la discussion qui va avoir lieu maintenant éclairera la présentation que vous avez faite. Elle est, je le répète, précise pour ceux qui connaissent déjà bien votre travail. Elle risque de paraître un peu floue à d'autres, justement parce que trop de matières sont exposées à la fois. Je crois que Revault d'Allonnes, qui est le rapporteur de votre thèse, pourrait intervenir tout de suite.

**DIALOGUE
AVEC
OLIVIER REVault D'ALLONNES**

OLIVIER REVault D'ALLONNES

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Effectivement, par une bizarrerie administrative, je me trouve être le directeur de recherches. En réalité, le directeur des recherches de Iannis Xenakis est Iannis Xenakis lui-même. Il s'est très bien débrouillé. Je me trouve être aussi, au moment de la soutenance, le rapporteur, et devant une masse aussi considérable de recherches et d'œuvres, le rapporteur se sent assez petit; ce que je crois pouvoir être, c'est un spectateur parmi d'autres, et un spectateur fasciné par l'ensemble des travaux de Xenakis. Il y a un titre, choisi par Xenakis, pour présenter ses œuvres théoriques fondamentales, et à l'appui de ces œuvres théoriques, un certain nombre de documents qui sont les partitions musicales de quelques-unes des œuvres qu'il a citées à l'instant même, plus des croquis, dessins, schémas, relevés d'architecture, etc. Ce titre général définit non seulement le dossier, mais aussi l'ensemble de l'œuvre artistique de Xenakis, à savoir : *Arts/sciences. Alliages*.

Xenakis présente quelques-uns de ses alliages, et vient de nous dire d'une manière très dense dans quel sens on pourrait entrevoir les alliages en question.

« L'art », ce terme renvoie chez Xenakis à l'*artifex*, au créateur. Cet homme qui a une certaine attitude devant le monde, une certaine vision du monde, ressent la hantise permanente de quelque chose qu'il y a à faire. Depuis près de vingt ans, je ne l'ai jamais vu autrement qu'en proie à une sorte de démon créateur. La science, c'est quelque chose qui, chez lui, accompagne indissolublement ce démon créateur. Xenakis veut faire quelque chose, mais ne veut pas faire n'importe quoi. Il veut toujours composer une œuvre déterminée, œuvre qui à un certain niveau, le niveau proprement esthétique, se com-

munique elle-même : vous allez au concert, vous écoutez du Xenakis ; mais l'œuvre, à un autre niveau, peut être communiquée d'une autre façon, par un langage analytique, rationnel, qui simultanément analyse cette œuvre et la justifie.

Dans des livres comme ceux qu'il présente aujourd'hui, à savoir : *Musique. Architecture*¹ et, peut-être surtout, *Musiques formelles*², on voit que des œuvres sont analysées, décortiquées et qu'en même temps elles sont justifiées, légitimées. Xenakis dit pourquoi il a voulu faire ceci et comment il l'a fait, mais le pourquoi est au moins aussi important que le comment. Les « alliages » du reste, ces alliages qui ne vont pas sans problème, pour moi du moins, sont les œuvres architecturales, musicales, polytopiques, mais ils comprennent aussi le travail théorique que nous avons sous les yeux. Je voudrais laisser à plus compétent que moi le soin de réfléchir sur l'art et sur la science, pour poser à Xenakis des questions concernant les alliages.

La première question sera celle-ci : Xenakis propose dans son œuvre théorique de lutter contre la séparation actuelle des arts et des sciences, de créer une sorte de circulation de la pensée, une fécondation mutuelle de la pensée scientifique et de la pensée artistique. Pour ce faire, Xenakis s'appuie à la fois sur une vision du passé et sur des réalisations actuelles. La vision du passé, nous la voyons réapparaître tour à tour dans chacun de ses ouvrages, et même dans l'exposé qu'il vient de faire : les

1. *Op. cit.*

2. Paris, Éd. Richard Masse, numéro spécial de la *Revue musicale*, 1963.

périodes les plus heureuses de fécondation mutuelle des arts et des sciences ont été des périodes comme par exemple l'Antiquité grecque, la Renaissance italienne, l'Age classique, où artistes et savants s'ignoraient moins que de nos jours, d'où une nostalgie tout à fait légitime de la circulation entre l'art et la science.

Or, actuellement, les services que peuvent se rendre les arts et les sciences me semblent fort inégalement répartis et fort inégalement possibles. J'ai l'impression que les sciences peuvent apporter aux arts, et particulièrement à la musique, infiniment plus de services, plus d'éclairages, plus de fécondation, que la musique ne le peut faire pour la connaissance scientifique. Par exemple, l'application à la musique du calcul stochastique, ou l'application de la théorie des cibles que Xenakis a affinée pour l'appliquer au problème de l'échelle des hauteurs, sont de nature à renouveler la musique et même, comme il est dit dans la première partie de *Musique. Architecture*, de renouveler la musicologie ; mais d'un point de vue purement mathématique, ces instruments, je le crains, ne présentent aucun intérêt particulier, aucune fécondité, aucune nouveauté, aucune difficulté à surmonter, et par conséquent, aucune découverte nouvelle à faire. De même, l'utilisation des ordinateurs a certainement posé des problèmes, mais des problèmes tout à fait classiques de programmation et d'informatique ; bref, des problèmes qui sont actuellement assez parfaitement maîtrisés. Il n'en est pas de même évidemment dans l'autre sens. On pourrait dire aujourd'hui que, et une grande partie de l'œuvre de Xenakis l'a montré, la pensée musicale n'a pas encore, n'a pas assez utilisé toutes les ressources des mathématiques. Quand Xenakis s'est aperçu

que pour un mathématicien, les échelles de hauteurs constituent un ensemble ordonné, une échelle abélienne, cette définition, triviale comme disent les mathématiciens, lui a mis pour ainsi dire la puce à l'oreille. Tiens, il y a des ensembles ordonnés, donc il y a peut-être des ensembles qui ne sont pas ordonnés. Il y a une échelle abélienne, n'y a-t-il pas une échelle qui ne le serait pas ? On comprend très bien comment la pensée musicale est ici fécondée par les mathématiques, mais étant donné, je dirais, le niveau mathématique assez élémentaire de ces concepts, l'intérêt est nul pour les mathématiques. Si l'on peut rêver, par conséquent, d'échange entre les arts et les sciences, il faudrait constater que de nos jours, les termes de l'échange semblent fort inégaux. D'où ma question : comment peut-on espérer, de nos jours, capter l'intérêt des savants, et essayer de percevoir ces nouvelles structures mentales auxquelles Xenakis faisait lui-même allusion à l'instant même ? L'utilisation de la science par l'art profite plus à celui-ci qu'à celle-là. Ce déséquilibre est-il un mal ? Si oui, peut-on le combattre ?

Ma deuxième question sera simplement dérivée de la première. La proposition de circulation et d'alliage n'est qu'une proposition, c'est-à-dire qu'il ne s'agit pas d'une situation actuellement réalisée ; c'est un souhait ; l'alliage a quelque chose d'utopique, c'est-à-dire de créateur. Il est expérimenté, pour ainsi dire, par la fécondité de l'œuvre de Xenakis, mais peut-il prétendre se répandre dans la société, peut-il prétendre devenir sinon la loi unique, au moins l'un des moments de ces rapports de l'art et de la science ? La proposition d'alliage suppose-t-elle que la science de son côté, l'art du sien, aient quelque chose qui

serait un sens qui leur serait propre, une sorte de vérité en soi ? Ou bien l'art de son côté, la science du sien, ne seraient-ils pas porteurs d'autre chose que d'eux-mêmes ? Seraient-ils issus d'ailleurs, d'un quelque part situé ailleurs que dans les axiomatiques auxquelles nous aimons les référer ? Autrement dit, existe-t-il entre les arts et les sciences une union purement technique, ou bien y a-t-il finalement une division sociale (et si oui, laquelle) qui se cacherait derrière cette division technique ? Je ne pense d'ailleurs pas particulièrement ici à une différence de classe entre les intellectuels et les manuels. Lesquels, du reste, seraient les uns et lesquels les autres ? Il s'agit bien plus d'une division, d'une séparation entre les fonctions. La science est tournée vers l'action dite rationnelle, sur la nature et sur l'homme ; elle se dit dans le réel. L'art est tourné vers la création d'objets imaginaires : en les détournant partiellement l'un et l'autre, en les retournant l'un vers l'autre, est-ce que Xenakis propose quelque chose qui est immédiatement réalisable, ou bien quelque chose qui, pour se réaliser, presuppose des transformations, notamment sociales, beaucoup plus profondes ?

En somme, les sciences ont donné aux hommes une certaine maîtrise sur les choses. Xenakis propose maintenant, en quelque sorte, de maîtriser cette maîtrise, et qu'elle serve aux hommes au lieu de se servir des hommes. Alors, est-il concevable que ce renversement des termes, qui circule à travers toute l'œuvre de Xenakis, se limite finalement aux seuls domaines de la science et des arts ?

La troisième question va revenir vers l'esthétique. L'opinion est, hélas, très répandue, que Xenakis ferait

composer sa musique par des ordinateurs. Cette opinion n'est que l'un des aspects de l'idéologie scientiste et techniciste répandue dans toute la société. Quand on y regarde de plus près, on s'aperçoit que cela n'a pas de sens, évidemment. Dans *Musiques formelles*³, on trouve même une formule admirable : « Dans ce domaine, il se trouve que les ordinateurs peuvent rendre certains services ». Cela veut dire qu'on peut ne pas pouvoir bénéficier de ces « services ». Ce fut le cas de *Metastasis*, créée en 1954, et où je revois encore Xenakis calculant tout « à la main », comme il disait, avec une patience, il faudrait dire une obstination incroyable, réalisant en plusieurs mois de travail acharné ce qu'un ordinateur peut faire au maximum en quelques heures. Bon, on a alors là pour des mois de travail au crayon : si on le peut, on prendra donc une machine qui fera les choses beaucoup plus vite et beaucoup mieux. Mais il y a aussi, plus tard, dans la production musicale de Xenakis des œuvres faites elles aussi « à la main », des œuvres qu'on peut appeler artisanales, des œuvres dans lesquelles il ne s'est pas servi d'ordinateur pour des raisons que Xenakis saura peut-être nous donner. Je pense par exemple à *Nuits*, de 1967, et beaucoup plus récemment à *Evryali*, de l'été 1973. Ces œuvres, j'essaie encore depuis deux ans d'analyser leur partition. Or, sur le plan, j'allais dire de la beauté, disons de la réussite esthétique, il est faux, selon mon goût du moins, que de ces œuvres-là soient les moindres. Si je ne parviens pas à analyser la partition d'*Evryali*, évidemment, je dois incriminer d'abord mes propres limites. Je n'en rougis pas, car c'est une partition

3. *Op. cit.*, p. 165.

particulièrement difficile. Mais enfin, faut-il aussi incriminer autre chose ? Non pas, certes, un supplément d'âme, mais n'y aurait-il pas dans cette partition l'éclatement de ce qu'on peut appeler provisoirement un style xénakien, style dont Xenakis parle fort peu, style que finalement il a pu contraindre les ordinateurs à respecter, style que le profane ne retrouve évidemment que dans l'écoute musicale. Xenakis en parle à peine dans son œuvre théorique. Par pudeur ? Par modestie ? Je ne sais pas. Quelquefois une allusion, une petite phrase qui émerge, sur la beauté de tel ou tel dispositif, de tel ou tel résultat, sur l'absurdité ou la bassesse de ce que Xenakis appelle quelque part « les bas-fonds de l'intelligence musicale ».

De ce style xénakien, tu parles fort peu. Tu peux répondre que tu en laisses le soin à tes historiographes. Ils te remercient de ta confiance ; ils te remercient sans doute moins de ton silence ! Si tu pouvais les aider un petit peu, ils te seraient encore plus reconnaissants.

Est-ce sortir des limites de cette thèse, *Arts/sciences. Alliages*, que de n'accorder aux techniques qu'un rôle second et asservi par rapport à des intuitions ou à des intentions esthétiques qui, certes, vont vers des alliages ou même ressortissent entièrement aux alliages, mais ne se réduisent pas à ces alliages. En somme, qu'est-ce qui préside à tout cela, qu'est-ce qui, comme on disait jadis, « inspire » l'ensemble de ces démarches ? Nous débordons peut-être ici certaines limites, mais enfin, il serait un peu paradoxal d'avoir en face de soi un Xenakis qui, en raison de la situation, est quelque peu tenu de répondre (*rires*), et de ne pas lui demander ce qui se passe, ou ce qui se protège derrière la forteresse des sciences, derrière la façade des ordinateurs.

Comment se fait-il que Xenakis se raconte et nous raconte toute cette merveilleuse puissance du savoir à laquelle je crois, jusqu'à un certain point seulement, et d'un autre côté, qu'il compose les plus éclatantes de ses œuvres tout simplement avec un papier et un crayon ? Si tu veux, où réside dans ce domaine ce qui aurait profondément et totalement changé, depuis Bach ou Mozart par exemple ?

Iannis XENAKIS. – La dernière question, à mon avis très importante, serait que j'ai été taxé parfois de calculant, de mathématicien, de sec, et ceci par opposition à musicien. Elle est périmée maintenant. Il semble qu'aujourd'hui je ne rencontre plus d'opposition à ce sujet. Même les musiciens me considèrent comme un musicien ! C'est une parenthèse que je veux ouvrir. Pour la première fois, je me tiens dans une institution aussi « respectable » que l'Université de Paris et même à la Sorbonne. Jusqu'ici, j'étais toujours une sorte de marginal et je régularise un petit peu une situation nouvelle qui se crée (puisque j'enseigne maintenant à Paris-I), avec cette soutenance de thèse. C'est vrai que presque tous mes écrits se rapportent à des questions qui peuvent être démontrables, qui peuvent être exprimées dans un langage que j'espère tout le monde comprend, que ce soit ici, au Japon, en Amérique, chez les Esquimaux même... Par contre, la partie qui n'est pas exprimable, elle ne peut être dite que par l'art lui-même, la musique elle-même ou par l'expression architecturale ou par l'expression visuelle et là-dessus, je ne sais pas s'il y a beaucoup de discours possibles, en dehors du discours « j'aime ça » ou « j'aime pas ça », ou « c'est beau », ou « c'est laid »,

ou « c'est dégueulasse » ou « c'est formidable », « intéressant », etc. C'est vrai que l'on retombe dans le problème de l'esthétique ou de la psychologie, mais que dire sur les agencements, sur les sonorités, etc., en dehors du langage technique ou analogique ou proportionnel ou architectural. Que peut-on dire ?

Il n'y a pas de langage qui pourrait cerner ces questions en dehors des questions de construction, de structure, donc de proportions, de règles, de lois. Mais je suis d'accord avec toi : il y a autre chose dans la musique, dans n'importe quelle musique, même dans la plus « laide » d'ailleurs, mais ce quelque chose, on ne peut le distinguer, on ne peut le discerner, on ne peut pas en parler. Ce sont des traits qui ne sont pas descriptibles pour l'instant. C'est l'objet artistique qui doit les dire. Voilà pourquoi c'est une sorte d'aspect amputé... Non ?

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – C'est habile...

Iannis XENAKIS. – Comment : c'est habile ?

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Tu me dis que tu ne peux pas répondre et pourtant tu fais toi-même des rapprochements entre des structures des œuvres du passé et un certain nombre de goûts de l'époque...

Iannis XENAKIS. – Je peux le faire... je peux parler de structures, c'est ce que je viens de dire, mais je ne peux pas parler de la valeur d'une chose et de questions qui ne sont pas immédiatement perceptibles à travers la structure. Par exemple, tu as dit que j'ai fait des calculs soit avec des ordinateurs, soit à la main, mais de tout ça, il y a quand même un style qui se dégage, indépendamment des calculs. Je suppose que le style veut dire quelque chose qui est en dehors des calculs, qui est métacalcul.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Ou infracalcul, je ne sais pas...

Iannis XENAKIS. – Ou infra, moi je dirais métá ou derrière, ce qui revient au même ! Je pourrais même généraliser ici, j'oserais ça, même n'importe quel choix présuppose un choix arbitraire. Car, il n'y a pas de construction faite par l'homme, qui ne soit pas en un certain point arbitraire. L'acceptation de lois qui régiraient la construction d'une chose est déjà un acte arbitraire. En mathématique, on rencontre cela, lorsque les mathématiques modernes ainsi que les mathématiques antiques posent arbitrairement des axiomes puis, seulement en un deuxième temps, emploient la logique formalisante et construisent tout leur édifice. L'ensemble des axiomes posés à la base de la pyramide, ou à son sommet, à son sommet puisque, pour moi, la base est inversée, c'est-à-dire que la pointe se trouve sur terre et la base dans le ciel, puisqu'on y a plus de place et qu'elle peut grandir... Alors, l'axiomatique est un choix, un choix qui est arbitraire. L'est-il complètement ? Oui, mais en faisant d'abord la part à certaines nécessités théoriques ajoutées aux conditionnements de l'expérience vécue et historique.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Il n'empêche qu'il y a un parallèle que tu fais toi-même. Je crois que c'est dans la dernière édition de *Musique. Architecture* et aussi à la fin de ton rapport de thèse, entre une histoire de la pensée mathématique d'une part et une histoire des formes musicales d'autre part ; et pratiquement un troisième élément, un troisième parallèle qui bien entendu n'est pas tout à fait parallèle, qui est l'histoire du goût musical. De

même que la fugue est une structure musicale de l'époque de la fugue et que tes œuvres musicales sont typiquement des œuvres du XX^e siècle. Bien entendu, il y a l'individu Xenakis, mais il me semble que l'arbitraire n'est pas total.

Iannis XENAKIS. – Je crains là qu'on ne s'éloigne un petit peu de la question que tu avais posée tout à l'heure, car ce que tu dis est une question de la musicologie et des formes ou mieux encore, une science des formes et de révolutions dans le temps historique. Si la fugue était, à un moment donné, quelque chose de fondamental, elle ne l'était pas avant sa découverte, avant qu'elle ne s'impose ! Elle l'est beaucoup moins aujourd'hui. C'est sûr. Donc, c'est un problème d'abord de technique car, qu'est-ce que c'est que la fugue ? C'est bien un ensemble de règles, et procédures, en vue de construire un édifice musical et cet ensemble de règles est né ; par conséquent, il n'existe pas avant ! Et il n'existe plus au sens large, du point de vue création, maintenant. Ceci montre bien son caractère, au moins partiellement arbitraire.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – La question ne portait pas sur la fugue, elle portait sur ton œuvre.

Iannis XENAKIS. – Si je tente de m'expliquer dans des livres, des articles ou des conférences sur telle ou telle technique employée, c'est parce que c'est de cela que je peux parler facilement. Ou si je fais aussi de l'enseignement, c'est pour amener les gens à rentrer dans ces questions-là, mais je ne dis pas tout, même si je le sens ou perçois, parce que je ne sais pas comment le dire.

Alors je fais entendre et voir des résultats, éventuellement. Voilà, pour résumer un peu ma réponse. Je n'ai pas répondu à l'autre question peut-être...

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Oui, peut-être... On voudrait te demander : pourquoi y aurait-il un certain décalage des arts par rapport aux sciences, et dans quelle mesure n'y aurait-il pas plutôt un apport unilatéral, dirigé des sciences vers les arts, plutôt que l'inverse ? C'est une question, et la deuxième est : si cet alliage des sciences et des arts, que tu proposes, est quelque chose d'utopique, donc de créateur, est-ce que ça n'implique pas autre chose qu'une simple transformation dans le domaine ou des arts et des sciences, c'est-à-dire une transformation, disons, presque de civilisation.

Iannis XENAKIS. – C'est parfait, parce que j'ai noté à peu près la même chose ! Je reprends la première question d'Olivier Revault d'Allonnes qui dit qu'il y a un retard... à sens unique plutôt et pas dans le bon sens... pourquoi les routes se sont-elles rétrécies avec le temps ?

Je crois que c'est une question de civilisation. L'Antiquité avait aussi créé cette circulation entre les arts et les sciences. On voit Polyclète qui, avec son canon, essayait d'appliquer la géométrie à la sculpture, circulation qui se faisait de même dans l'architecture, dans la peinture et dans la musique ; les textes d'Aristoxène et des autres qui sont venus par la suite. La Renaissance a redécouvert, je pense que c'était ça son point fondamental, l'unicité de l'homme. L'homme est quelque chose d'unique, d'un. Il n'y a pas plusieurs hommes, il n'y en a qu'un et cet homme recouvre toutes les possibilités de la pensée et de

l'activité et par conséquent, l'interpénétration des sciences et des arts. D'autre part, les arts aussi ont, à certains moments cruciaux de l'histoire, fait des apports dans le domaine de la pensée scientifique, d'une manière directe ou indirecte. C'est ce que je me suis efforcé de montrer dans le tableau que j'ai ajouté au dernier chapitre de *Musique. Architecture*, en faisant le parallèle entre le développement de la pensée musicale et de la pensée surtout mathématique. Car, ce qui est curieux et qui saute aux yeux immédiatement, c'est que la musique est beaucoup plus proche des mathématiques que les autres arts. Pourquoi ? Je ne vais pas le montrer maintenant. Je peux néanmoins dire que l'œil est le plus rapide, qu'il est beaucoup plus immédiat, en prise directe avec la réalité, tandis que l'oreille, étant moins agile et plus en retrait, exige de la pensée de réfléchir, par conséquent d'être plus abstrait, et donc de se créer des bases qui soient plus abstraites et qui soient ainsi beaucoup plus proches de la mathématique. Et c'est dans cet ordre d'idée que j'ai essayé de montrer comment cette espèce de « vrille » entre la musique, la théorie musicale, une partie donc de la musique, et la théorie des mathématiques s'enroulent l'une sur l'autre, quoique parfois elles cheminent parallèlement, sans s'enrouler du tout. Aujourd'hui, nous sommes en retard dans le domaine artistique. Or, déjà avant de quitter l'école polytechnique d'Athènes, quand j'étudiais les procédures de composition, j'étais frappé par la pauvreté de la pensée « combinatoire » de la musique, y compris celle de la musique serielle que j'étudiai plus tard.

Je vais ici rendre hommage à Olivier Messiaen : c'est le seul qui avait une pensée complètement ouverte dans

ce domaine-là et qui ait posé des bases avec son travail, entre autres, sur les « interversions ». Je dirais plus : par son côté artistique. Mais ceci est une autre facette, qui n'appartient pas à celles des structures. Aussi, pour prendre un autre exemple, les modes à transposition limitée d'Olivier Messiaen étaient une amorce du travail sur les échelles, quoique sans généralisation, mais laquelle amorce devait me permettre d'aboutir aux principes durs des structures mentales des musiciens, de leur manière de penser et d'agir. Et lorsque, il y a déjà plus de quinze ans, je suis tombé sur des problèmes d'échelles, issus de mes problèmes en composition musicale, en les travaillant, j'ai été conduit à les résoudre à l'aide de mathématiques presque toutes faites, ce qui a donné la théorie des cribles. Ce n'est pas l'inverse, je n'ai presque jamais fait l'inverse. Mais à côté de ce que la mathématique d'aujourd'hui offre à l'artiste, ce n'est vraiment rien, c'est minime. Qu'est-ce qu'il faut donc faire ? Eh bien, à mon avis, il faut une transformation concrète de la formation, aussi bien du musicien, de l'artiste que du scientifique. Cette formation ne doit pas se faire trop tard. Elle doit se faire déjà à l'école primaire, sinon à la maternelle. Et c'est tout le problème de l'éducation, du système d'éducation, de la formation de l'homme, du petit de l'homme, jusqu'à son adolescence, et plus loin même, jusqu'à sa mort, qui est en cause. Or, cette séparation du littéraire ou de l'artiste d'avec le scientifique se fait très tôt et on l'enseigne dès le biberon. Ce qui fait qu'il y a un retard puisqu'il n'y a pas de communication du tout, mais cette absence de circulation, de contacts, se fait lourdement sentir. C'est pour ça d'ailleurs que j'ai accepté d'enseigner, de faire des conférences et des séminaires. Aussi,

maintenant, nous sommes en train, au CEMAMu, de faire un effort en utilisant la technologie la plus avancée de l'informatique, de faire un effort dans la direction de la pédagogie pour essayer de révolutionner l'approche de la musique et de mettre ensemble des problèmes de composition et de pensée musicale avec des problèmes de la pensée mathématique que l'enfant apprend forcément par ailleurs dès l'âge de cinq, six ou sept ans, et des problèmes aussi de l'espace, de la vision. Je pense que c'est le nœud du problème, c'est le nœud de la survie de l'homme, dans un lieu harmonieux, avec ses contradictions naturellement, mais un lieu beaucoup plus riche qu'en ce moment. Donc, c'est un résidu de l'histoire récente, cette différentiation. Car, l'artiste s'est écarté petit à petit, a fait une sorte de sélection. Il a marché dans un seul des aspects de l'art : l'aspect indicible justement.

Bernard TEYSSÈDRE. — Je crois que Michel Serres voudrait intervenir à propos de certains points.

Michel SERRES. — J'ai envie de soutenir la thèse à la place de Xenakis et de répondre juste une minute à Olivier Revault d'Allonne. Celui-ci pose le problème des échanges entre les sciences et les arts. Il pose la question de savoir si l'échange est déséquilibré, c'est-à-dire si vous avez emprunté des techniques à certaines régions des mathématiques, et inversement s'il est vrai que les mathématiques n'ont rien emprunté à la musique. La thèse inverse dirait que la musique est en avance, que la musique de Xenakis est en avance ; je ne pose pas le problème du point de vue de l'échange, qui est un point

de vue marchand, ni du point de vue des techniques scientifiques, et voici pourquoi : autre chose est de dire qu'on emprunte des techniques à une localité donnée de la science, autre chose est de dire que par sa musique, Xenakis présente une idée générale de la pensée scientifique, parce que le monde scientifique a changé, et que personne ne s'en est aperçu et peut-être même pas les savants.

Ce qui a changé, ce n'est pas qu'on ait fait de la théorie des groupes à la place de l'algèbre combinatoire ou qu'on ait fait de la théorie de l'information à la place des transformées de Fourier. Ça, ce n'est pas important. Ce qui est important, c'est que quelque chose, qu'on appelle le « paradigme », se soit complètement transformé. Un monde nouveau, un monde scientifique nouveau, a surgi dès la deuxième moitié du XX^e siècle. Or, le premier à l'avoir dit, ce n'est pas un philosophe, ce n'est pas un scientifique, ce n'est pas un épistémologue, c'est Xenakis. C'est Xenakis qui le premier a fait voir ce qu'était un signal qui se détachait sur le fond, c'est Xenakis qui le premier a utilisé non pas telle ou telle technique mathématique, mais les plus importantes et les plus significatives d'entre elles. Dire qu'il y a retard n'a de sens que si on pose le problème sur des échanges locaux. Si on interroge la vision globale on la trouve chez Xenakis. Cette vision générale de la science et ce paradigme, tous les discours traditionnels nous les masquent. Non, Xenakis, vous êtes en avance et merci pour cette avance. (*Rires et bravos...*)

Olivier REVAULT D'ALLONNES. — Michel Serres vient de montrer que l'esprit de nombreux savants peut être

ouvert par des démarches du type de celle de Xenakis. Je n'en ai jamais douté. Ma question initiale portait sur ce que la musique par exemple peut apporter non aux savants, mais à la science. C'est là que je voyais un décalage, non pas un quelconque « retard », du reste, car par rapport à quel calendrier idéal pourrions-nous le définir ? Reste enfin le problème des conditions sociales de l'« alliage » en question.

Iannis XENAKIS. — Bon, merci infiniment, ça répond à la première question (*rires*). Je ne peux pas mieux dire. La deuxième question est la « transformation sociale ». Naturellement c'est une question... Mais je ne sais pas de quelle transformation sociale il s'agirait dans ce cas-là, parce que parmi toutes les transformations sociales qui se sont produites dans le monde entier, ce problème-là est resté absent. On n'a pas répondu à ce problème, et je pense que je reviendrai à ce que j'ai dit tout à l'heure : la transformation sociale qui aborderait la coexistence et l'interpénétration de ces aspects de la vie humaine, très tôt dans l'éducation de l'homme, serait la transformation sociale souhaitée.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. — ...en passant par la pédagogie, mais il est quand même clair, me semble-t-il, que ça n'est pas innocemment ou par hasard que la pédagogie, telle qu'on la pratique dans notre société, fabrique d'un côté, comme tu disais, des littéraires, et d'un autre côté des scientifiques.

Iannis XENAKIS. — Oui, il est certain que si on fabrique des scientifiques seulement, c'est probablement parce que,

d'abord, il y a une question de temps, de spécialisation. Mais je crois que l'on peut dépasser ce stade. Moi-même j'ai fait au moins deux métiers à la fois, et je pense que c'est très possible même d'en faire trois et pas seulement en surface, mais en poussant ces métiers vers la recherche. C'est aussi une question d'asservissement... Je ne dirais pas de lutte de classe parce que c'est beaucoup plus nuancé que cela, et plus complexe, mais il va sans dire que c'est une question de ramifications de l'organisation de l'homme qui produit des manchots spirituels, et mentaux. Ça c'est sûr. Ce sont des maladies qui, à mon avis, peuvent être dépassées. Comment aboutir à ce changement radical de la pédagogie, mais aussi de l'environnement social. Ça c'est une réforme que la politique devrait entreprendre au lieu de poser seulement des questions de salaire et de machins techniques, d'améliorations, de progrès social. C'est surtout de ce point de vue qu'est l'accomplissement de la totalité de l'homme. Je pense que l'art a son rôle à jouer en mettant tout ensemble; et la science d'ailleurs aussi. Ce qu'a dit Michel Serres est vrai : à la base de l'art, mais de la science également, il y a toute cette vision qu'on appellerait la vision du XX^e siècle, qui est une totalité et qui est l'espoir, qui devrait être l'espoir de l'humanité.

Bernard TEYSSÈDRE. – Eh bien, peut-être devons-nous donner la parole à Olivier Messiaen, puisque nous avons parcouru le cycle des premières questions et des premières réponses.

DIALOGUE
AVEC
IVIER MESSIAEN

d'abord, il y a une question de temps, de socialisation. Mais je crois que l'on peut dépasser ce stade. Moi-même j'ai fait des études dans plusieurs universités, et je pense que c'est très possible même d'en faire trois et pas nécessairement en continu, mais en évoquant ces années avec la recherche. C'est alors une question d'assimilation. Je ne dirais pas de faire un *DIPLÔME*, qui c'est non seulement une licence que cela, et *DÉLISSANCE*, mais il va sans dire que c'est aussi une question de l'organisation de l'organisation de l'homme qui fait des marchés spirituels, et mentaux. Ce n'est pas une question des influences qui, à mon avis, peuvent être positives. Comme abstrait, il est évidemment radical de la pédagogie, mais aussi de l'enseignement en soi. Ce n'est pas nécessaire que la pédagogie devrait entreprendre par elle de poser seulement des questions de culture et de pratique techniques, d'interdisciplinarité, de recherche sociale. C'est surtout au ce point de faire aboutir l'accomplissement de la finalité de l'homme. Je pense aussi l'art à son rôle à faire des métiers tout ensemble, et la science d'aujourd'hui. Ce qui a dit Michel Stora est vrai : à la base de l'art, mais de la science également, il y a toute cette vision qui nous appelle à la vision du XX^e siècle, qui est une vision d'aujourd'hui, qui devrait être l'avenir de l'homme.

Bernard FRASSINETE - Eh bien, peut-être devons-nous donner la parole à Olivier Messiaen, puisque nous avons parcouru le cycle des premières questions et des premières réponses.

Olivier MESSIAEN. - On ne peut pas critiquer un héros ! Je vais donc seulement poser quelques questions. Mais je ne voudrais pas, cher ami, que ces questions soient indiscrettes. Si elles vous déplaisent, vous le direz. Ce ne sont pas de vraies questions, plutôt des demandes d'éclaircissement, pour vous permettre de préciser votre pensée. Au lieu de faire un exposé brillant comme mes confrères, je vais simplement vous poser mes questions les unes après les autres. Ce sera plus facile pour vous, pour moi, pour tout le monde. Première question : à la page 13 de votre thèse, et aussi dans plusieurs endroits du livre *Musique. Architecture*, vous semblez ramener l'histoire et surtout les débuts de la musique à la naissance des gammes, des modes, des échelles. Avant ces échelles, et vous le reconnaîtrez vous-même, on utilisait seulement des tétracordes. Mais ne pensez-vous pas qu'au tout début de l'humanité, il y a eu d'abord le cri ? Le cri de joie, le cri de douleur : c'est le *langage exclamatif* (aussi bien parlé que musical). Puis l'écoute et l'imitation d'autres sons, le bruit du vent, le bruit de l'eau, le chant des oiseaux, etc. : c'est le *langage imitatif* (qui est surtout musical et qu'on trouve cependant aussi dans les onomatopées primitives). Beaucoup plus tard sont venus les langages parlés syntaxiques et la phrase musicale organisée, et avec elle le préalable, le « hors-temps » comme vous l'appelez : des gammes, des modes, des échelles. Pourquoi vous arrêtez-vous à ce matériau de la gamme, à l'exclusion de tout le reste ?

Iannis XENAKIS. - Non, pas du tout. Vous voulez que j'en parle tout de suite ? C'est vrai que je ne suis pas allé plus loin, peut-être par ignorance. Je ne sais pas ce qui s'est

passé dans la tête de l'homme paléontologique d'il y a un million d'années ou deux millions d'années ou trente millions d'années, comme on vient de le découvrir. On ne connaît pas du tout sa forme de pensée et si c'est depuis ce siècle que je regarde les siècles du passé, c'est parce que j'appartiens à ce siècle et, par conséquent, ne peux parler que de choses qui me sont compréhensibles. J'avoue que c'est sans doute un manque que de ne pouvoir entrer plus profondément dans ces questions que vous avez soulevées.

D'ailleurs, que veut dire « imiter », que veut dire « s'exclamer », qui sont avant la syntaxe, avant la règle, avant la construction, avant les structures, si petites soient-elles ? C'est déjà une annonce de reconnaissance, de forme, donc une vision structurelle de l'environnement, en admettant que l'homme était une sorte d'objet en soi, la nature et son environnement quelque chose d'en dehors de lui et que, par conséquent, il y avait une imitation de ce qu'il percevait par ses sens. Je pense que, là aussi, on peut probablement dire que le fait d'être en mesure d'imiter le bruit du vent, le bruit de la grêle, ou de la foudre, etc., était une façon de construire, primitive peut-être, je n'en sais rien, mais déjà très complexe. La science d'aujourd'hui, quand je dis la science, c'est la pensée scientifique, a touché du doigt certaines des structures mentales de l'homme depuis quelque temps seulement. D'autres vont venir, mais il est difficile d'en parler ; je ne parle que de choses qui sont relativement bien formulées, bien visibles. C'est pour cela que j'ai commencé avec les tétracordes qui sont déjà à un stade assez avancé de construction et je dois ajouter aussi que les tétracordes font partie d'une démarche culturelle ou

scientifique ou d'organisation, c'est-à-dire d'un matériau. Il y en a également dans d'autres civilisations, comme celle du Japon, ou celle de la Chine ou celle d'Afrique, très anciennes, même plus anciennes peut-être (l'égyp-tienne on ne la connaît pas bien) que la civilisation grecque et qui ont d'autres approches où les tétracordes n'y sont pas. Par exemple, dans la musique du *Nô*, il y a la quarte, on peut dire que la quarte juste est une sorte de réalité universelle, mais la construction intérieure de la quarte est une chose peut-être spécifique du temps du III^e ou IV^e siècle avant l'ère chrétienne dans le domaine grec. Comme ce sont les tétracordes qui ont été à la base du système diatonique et donc de toute la musique postérieure jusqu'à l'époque actuelle, c'est ce fil conducteur historique et musicologique qui nous permet de faire des extrapolations, beaucoup plus que les périodes antérieures que j'appellerais pré-logiques, bien qu'elles ne soient pas du tout pré-logiques dans le domaine musical, j'entends. Et ce que vous nous dites est fondamental parce que, aujourd'hui, si on veut aller plus profondément dans ces questions mêmes de structures, il faudrait revenir ou plutôt s'éloigner de ces structures-là, de ces concepts que nous avons de la musique, comme d'ailleurs il y aurait tendance de le faire maintenant pour des raisons tout à fait étrangères à la musique. Or, regardons les choses d'un œil ou d'une oreille tout à fait nouvelle, avec des outils nouveaux. C'est la reconnaissance des formes. Si on recevait, on reçoit d'ailleurs, des signaux de l'espace intrastellaire, galactique, eh bien, il faudrait pouvoir savoir les distinguer du bruit comme disait Michel Serres tout à l'heure, pour voir s'ils sont ordonnés, s'ils ont une cohérence, et si cette cohérence est

significative ou pas. Si elle est significative, c'est-à-dire si elle a des sources naturelles, je veux dire de la nature ou si elle a des sources d'autres êtres, qui se rapprocheraient de l'homme, n'est-ce pas, de ce type-là. Pour ce faire, il faut aller bien avant toutes les structures, toutes les formes de pensée que nous avons reçues par la civilisation et par l'école, et donc revenir à des situations ; se reformer complètement et revenir à des situations pré-rationnelles, pré-logiques, pré-structurelles, pré-syntaxiques. Je ne sais pas si j'ai répondu à votre question.

Olivier MESSIAEN. – C'est une très belle réponse. Mais vous avez dit aussi que le passé était dans l'avenir, et l'avenir dans le passé, c'est pourquoi je me suis permis de toucher à des régions où notre connaissance défaillait...

Deuxième question, tout à fait personnelle : vous savez comme moi qu'un certain nombre d'objets donne un certain nombre de permutations, et que plus le nombre d'objets augmente, plus le nombre de permutations augmente, avec une rapidité et des quantités telles que cela peut paraître disproportionné. Ainsi, trois objets comportent six permutations, six objets en donnent 720, et douze objets en donnent (si je ne me trompe) 497.001.600. Supposez que ces objets soient des durées : il me faut écrire ces durées afin de savoir quel geste, quel mouvement elles vont accomplir dans le temps. On a beaucoup parlé de mouvement rétrograde ces temps-ci : ce n'est qu'un mouvement, un seul mouvement parmi des milliers d'autres, et sa permutation suit le trajet original. Et toutes les autres permutations ? Je ne peux pas écrire des millions et des millions de permutations... et cependant il me faut les écrire pour les connaître et pour les

aimer ! (j'insiste sur le verbe *aimer* !) Pour vous, une machine vous donne en quelques minutes des milliards de permutations de durée : c'est une liste froide et non explicite. Comment faites-vous pour choisir aussitôt, sans connaissance et sans amour, dans ce monde immense de possibilités ?

Iannis XENAKIS. – Il y a deux questions, je crois, groupées dans votre question : la première, c'est la question de l'amour ; bien. La deuxième, c'est le choix possible parmi une très grande quantité de possibilités...

Olivier MESSIAEN. – Et je crois que vous allez répondre à la première question d'Olivier Revault d'Allonnes...

Iannis XENAKIS. – Peut-être, je ne sais pas. Alors la question d'aimer, pour utiliser quelque chose, naturellement il faut l'apprivoiser. L'apprivoiser veut dire vivre avec, et vivre avec veut dire l'aimer et aussi ne pas l'aimer. Car aimer amène son corollaire.

Olivier MESSIAEN. – Je me suis mal exprimé, je veux dire connaître ! Connaître d'une connaissance réelle et affective, par l'amour ou la détestation...

Iannis XENAKIS. – Oui, c'est le côté affectif, l'épiphénomène de la connaissance, c'est avec la douleur ou, au contraire, avec la joie ou les deux ensemble, quand on aime une belle femme par exemple. Mais la possession de quelque chose qui est impliqué par l'amour ou par la haine est peut-être une forme de la connaissance et, par conséquent, la seule possible.

Lorsque je regarde le ciel étoilé, je l'aime d'une certaine façon parce que je le connais d'une certaine

façon ; mais si je dois connaître des étapes successives de l'astrophysique, eh bien, c'est peut-être sans amour, c'est le dépassement de l'amour par une sorte de révélation qui est au-delà de cet épiphénomène qu'est l'amour. Par conséquent, je peux manier des concepts des choses en soi sans en être le possesseur direct. A condition que je puisse d'une certaine façon les concevoir et les sentir du dedans. C'est une amorce de réponse à votre question qui est fondamentale à mon avis, ce qui fait que, même si je ne suis pas capable de dominer un certain phénomène, je suis capable d'obtenir, par une sorte de révélation en direct, une vérité qui est dans le phénomène que je conçois ou que j'observe. Donc, je l'accepte et je l'utilise en soi. Lorsque j'enregistre sur un magnétophone un son qui m'intéresse, je ne sais pas exactement ce qu'il y a dans ce son. J'aperçois certaines choses qui m'intéressent, et je l'utilise. Donc je ne peux pas aimer les choses qui sont à l'intérieur d'une manière trop fine puisque je ne les perçois pas totalement. Je ne suis pas capable, consciemment ou inconsciemment, de les nommer et je l'accepte globalement, en soi, parce que je suis attiré par cela.

Olivier MESSIAEN. – Vous êtes attiré, donc il y a une révélation !

Iannis XENAKIS. – C'est ça, voilà.

Olivier MESSIAEN. – Une révélation, c'est comme un coup de foudre, c'est comme l'amour. C'est *l'inspiration* des romantiques.

Iannis XENAKIS. – Oui. Je ne le nie pas du tout, au contraire.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Je ne te savais pas romantique. (Rires.)

Iannis XENAKIS. – J'ai dit au début, ou peut-être ne l'ai-je pas dit, que dans le domaine artistique, il y a la révélation. Dans la philosophie et dans la connaissance, de même. Oui, la révélation est absolument indispensable. Elle est une des bêquilles de l'homme. Il y a deux bêquilles, la révélation et l'inférence. Et dans le domaine artistique, les deux sont valables. Dans le domaine scientifique aussi c'est l'une qui prime sur l'autre, c'est l'inférence. Pour en venir à la deuxième partie de votre question, c'est-à-dire : comment choisir dans une grande richesse de possibilités ?, eh bien, là, il y a plusieurs façons de faire. Je peux imaginer, et je n'ai pas besoin de la machine pour cela, je peux imaginer et réaliser le choix mentalement. Il y a plusieurs façons de faire ce choix. C'est vrai que lorsqu'on a quelques sons ou, pour préciser, quelques hauteurs à contrôler, il est facile de le faire d'une manière arbitraire ou intuitive, immédiatement. Mais, lorsqu'il s'agit de grandes quantités de sons, eh bien, c'est là où des emprunts à d'autres domaines de la pensée peuvent être utiles. Lorsque je regarde un petit nombre d'individus, je les vois en tant qu'individus, je vois leurs relations, leurs caractéristiques, et leurs relations dans l'espace ou dans le temps, leur physionomie propre, etc. Mais s'il y a foule, alors je ne peux plus distinguer les individus, parce que trop nombreux. Par contre, ce que je peux voir, ce sont les aspects, les caractéristiques de la foule. Il faut faire en sorte que, si j'ai besoin d'un grand nombre de possibilités, je puisse utiliser les caractéristiques du grand nombre, qui sont par

exemple des traits de densité, d'ordre ou de désordre, de répartition dans l'espace à trois dimensions, de répartition dans les espaces sonores, comme dans la dimension de la hauteur, la dimension du temps, la dimension de l'ordre ou du désordre, etc., et alors il y a des outils possibles qui permettent de faire certains choix. Je ne dis pas tous les choix, mais de déblayer quand même pas mal dans l'impossibilité de choisir parmi un si grand nombre d'éléments. Car je me base sur l'incapacité de l'homme lorsque la densité est grande, trop forte pour pouvoir dire : « oui, il s'agit de cet objet et il est là ». Un certain flou dans le choix est permis à ce moment-là, parce que d'autres caractéristiques sont importantes. C'est le même phénomène qui s'est produit lorsque l'on a introduit le calcul des probabilités en théorie cinétique des gaz. Toutefois, c'était un peu différent, c'était un problème de calcul et non pas un problème psychologique et on est arrivé à la théorie cinétique des gaz, c'est-à-dire à des concepts qui ont permis à toutes sortes de sciences, pas seulement à la thermo-dynamique, d'aller beaucoup plus en avant. Je crois que dans le domaine artistique et sensoriel, et sensuel aussi, c'est ce qui se passe. Est-ce que j'ai répondu ? Ça vaut quelque chose ?

Olivier MESSIAEN. — Oui, oui. Troisième question (celle-là est tout à fait indiscrète et si vous ne voulez pas répondre, vous ferez à votre guise !). Vous citez, dans *Musique. Architecture*, un texte magnifique de Parménide, que l'on applique généralement à l'univers et qui contient entre autres la notion de « l'étant », ou qualité de ce qui est. En résumant ce texte à l'extrême, j'y trouve ces quelques mots : il est, inengendré, indestructible, imperturbable,

sans fin, il est à la fois un, continu. Pour moi qui ai fait de la théologie, ce texte ne peut s'appliquer qu'à Dieu, car il n'exprime que des attributs divins. Or, vous expliquez ce texte par l'énergie et la conservation de l'énergie. Je sais bien que l'une des nouvelles théories de la création de l'univers est la théorie de l'explosion qui affirme que l'univers commença par une fantastique déflagration, ce qui suppose au départ une force énergétique qui pourrait être encore un attribut divin. Mais je pense que votre explication de Parménide est toute différente. Pouvez-vous nous dire pourquoi vous avez choisi l'énergie ?

Iannis XENAKIS. — « L'étant » de Parménide est un des premiers textes où il essaye de cerner le réel. Mais, pour le cerner, il est obligé de s'en détacher et de faire une sorte de définition abstraite qui est même en contradiction avec l'expérience quotidienne ; c'est ce qui a permis à Aristote de dire que Parménide était un fou. C'est vrai que ce que dit Parménide sur « l'étant » correspond à ce que l'on pourrait dire (que vous avez bien dit d'ailleurs) sur un dieu unique. D'un autre côté, si on ne pense pas à la théologie ou à une religion quelconque, mais si on reste dans le domaine qui, je crois, est à la fois fondamental et beaucoup plus universel, celui de Parménide, le texte ne dit en rien que c'est un dieu. Il ne dit rien du tout. Il dit seulement que c'est un être, il parle seulement de l'être, de l'être en tant qu'existence, pas de l'être actif, en tant qu'être agissant, c'est pour cela qu'il met la notion de l'être au participe et non « l'étant » à l'infinitif. Je pense que cette direction de Parménide, aussi contradictoire soit-elle avec la réalité, est une des lumières de la pensée de l'homme dans sa détresse pour

arriver à cerner ses problèmes, à travers les âges. Maintenant, il n'y a plus qu'une sorte de réponse fantomatique à cet « étant » de Parménide, soit le rapprochement que j'ai fait avec l'énergie parce que je n'ai trouvé que cela dans le domaine scientifique comme explication du monde qui se rapproche de ce contenu. Parce que, en effet, l'énergie est une chose qui remplit le monde. Le principe de la conservation de l'énergie n'est qu'un principe bien sûr, mais qui colle, oui, à cette définition de « l'étant ». Donc c'est dans le domaine de la nature, du côté scientifique, du côté de la physique que j'ai essayé de donner une réponse. Elle n'est pas exclusive du tout, c'est une sorte de rapprochement que je fais. Je ne dis pas que c'est ça « l'étant », mais ça rappelle étrangement la définition, ou plutôt la conception de l'énergie qui remplit le monde, qui n'a pas eu de début ni de fin puisqu'à cause du principe de la conservation de l'énergie, il n'y a pas pu avoir de début ni de fin. Or ceci, bien sûr, est un peu en contradiction avec la théorie de l'explosion d'un atome originel, à l'origine de notre univers condensé à l'extrême. Mais il m'est permis de penser que ce n'est qu'une théorie provisoire, comme toutes les théories... Ce rapprochement de « l'étant » de Parménide avec l'énergie n'est qu'une sorte d'analogie. En fait, les attributs de Dieu et de « l'étant » sont identiques car, sous-jacente, se trouve la même logique de l'homme.

Olivier MESSIAEN. – Alors la quatrième question...

Iannis XENAKIS. – Si vous permettez, pour en terminer avec Parménide, je voudrais parler d'une autre chose

fondamentale que l'on trouve dans un de ses fragments. Il s'agit de l'équivalence entre l'être et la pensée, qui est aussi un fil conducteur pour la pensée de l'homme à travers les âges. Parménide dit dans un vers, qui est resté fameux et qui a été reproduit par Platon dans *La République* : « Car c'est la même chose, être et penser ». Or, la structure de la phrase est une structure symétrique par rapport au verbe *est*. Être, c'est-à-dire « l'étant », et la pensée sont la même chose. C'est là que je vois la symétrie. Chez Descartes, longtemps après, il y a une dissymétrie lorsqu'il dit « Je pense donc je suis ». C'est curieux, lorsqu'on les rapproche et je crois que c'est nécessaire, car c'est la même préoccupation de l'homme à travers les âges. Je ne sais pas s'il connaissait...

Bernard TEYSSÈDRE. – Ce n'est pas du tout la même.

Iannis XENAKIS. – Non, elle est dissymétrique : « Je pense donc je suis » et si on va chez les solipsistes, Berkeley par exemple, là il y a une autre inversion qui rappelle celle de Descartes, mais qui est dans un autre sens, c'est-à-dire que la réalité objective, « l'étant » peut ne pas être du tout, mais peut n'être que la pensée, c'est-à-dire il y a une identité de « l'étant » avec la pensée, hors d'une réalité quelconque. Si Descartes est réaliste, Berkeley devient tout à coup abstrait avec son solipsisme, et tout se ramène à la pensée. Depuis, il y a eu, bien sûr, la philosophie du XIX^e siècle, avec les discussions marxistes, qui a admis une objectivité indépendante de l'homme, ainsi que la science qui, elle, est ambiguë à cause des échecs retentissants des théories successives de la mécanique classique, etc. Et ça continue ! C'est

pour cela que les scientifiques disent aujourd’hui : « Tout se passe comme si... »

Olivier MESSIAEN. – Quatrième question, et c'est la dernière : pages 8 et suivantes de la traduction en français du dernier chapitre de votre livre *Musiques formelles* (édition anglo-américaine), que vous avez inclus dans les documents joints à votre thèse¹, vous donnez plusieurs méthodes de microproposition basées sur les distributions de probabilités, et je lis, méthode 4 : « La variable aléatoire se déplace entre deux bornes élastiques réfléchissantes. » Je répète, car c'est une phrase extraordinaire : « La variable aléatoire se déplace entre deux bornes élastiques réfléchissantes. » C'est très poétique et cela m'a plongé dans un abîme de rêverie... Après vient l'explication chiffrée que je n'ai pas comprise. Pouvez-vous nous donner une autre explication de ce procédé, avec un exemple musical concret, peut-être dans une de vos œuvres ?

Iannis XENAKIS. – Cette méthode 4 se rapporte à l'hypothèse de base qui est dans les pages précédentes à partir de la page 145, « Nouvelles propositions dans la microcomposition basées sur les distributions de probabilités ». Ça se rapporte à l'espace pression-temps, la pression que vous recevez de l'air atmosphérique sur votre tympan au cours du temps. Alors si on considère que la pression prend des valeurs plus ou moins fortes, exprimées par des nombres, nous pouvons faire correspondre la pression à des notes placées sur l'axe des hauteurs et

on pourrait l'écrire sur une portée. Nous obtiendrons un cheminement, la variation de la hauteur en fonction du temps, en forme de courbe mélodique continue.

Dans le cas de l'espace pression-temps, si elle est périodique (elle peut former soit une onde carrée, soit une onde triangulaire, soit une onde sinusoïdale, etc.), la forme d'onde se répète identique à elle-même tout le temps. Mais, si la variation n'est pas périodique, elle épousera des courbes possédant n'importe quelle sinuosité. On pourrait imaginer que cette courbe est décrite par un point mobile se déplaçant dans un plan, sans jamais rebrousser chemin, soit dans l'espace hauteur-temps, soit dans celui de pression-temps, ce qui revient au même du point de vue de la définition de son cheminement.

Ces cheminements dépendront évidemment des lois qui animeront le point mobile. Les fonctions périodiques sont des lois très contraignantes et correspondent à des mélodies ou à des sons ennuyeux. Par contre, les lois des probabilités et leurs combinaisons mathématiques, peuvent produire des cheminements très libres et qui ne se répéteront jamais, correspondant à des mélodies ou à des sons beaucoup plus riches. Seulement, ces cheminements probabilistes peuvent prendre n'importe quelle valeur. Par conséquent, ils peuvent faire sortir le point mobile hors des faibles limites de l'oreille, c'est-à-dire que, dans le cas de l'espace pression-temps, il peut arriver à des pressions de bombe atomique ! Il faut donc limiter les croissances intempestives, ces énergies probabilistes colossales ! C'est exactement le cas de la balle qui est canalisée par le canon du fusil en la faisant ricocher d'un point à l'autre de la paroi interne.

1. Cf. Document annexe du présent ouvrage, p. 147.

Olivier MESSIAEN. – C'est ce que vous appelez les bornes...

Iannis XENAKIS. – Ce sont des bornes élastiques...

Olivier MESSIAEN. – Elles sont réfléchissantes...

Iannis XENAKIS. – Parce qu'elles réfléchissent vers l'intérieur et suivent la loi de la réflexion plane élastique, sans perte, sans absorption d'énergie. C'est-à-dire que le cheminement créé par le processus probabiliste, stochastique, est réfléchi comme par l'effet d'un miroir lorsqu'il atteint les barrières choisies. Si vous voulez, c'est exactement le cas de l'inversion des intervalles mélodiques. Dans l'inversion mélodique, les intervalles sont réfléchis dans un miroir horizontal, placé sur l'axe des temps et dans la rétrogradation, c'est une réflexion dans un miroir vertical. Ce sont les mêmes principes très simples qui existent partout, même en musique. A présent, on peut imaginer des parois non réfléchissantes avec des champs de gravitation. Enfin, toutes sortes de forces au sens abstrait bien sûr.

Olivier MESSIAEN. – C'est tout à fait merveilleux... Alors, en ce qui me concerne, j'ai terminé, mais tout à l'heure je ne suis pas intervenu quand Olivier Revault d'Allonnes parlait. Il faisait un exposé tellement beau que je n'ai pas osé l'interrompre! Peut-être pourrait-il reprendre quelques-unes de ses questions proprement musicales puisque j'ai la chance d'être là?...

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Personnellement j'ai échoué. Il n'a pas parlé!

Olivier MESSIAEN. – Ce n'est pas par méchanceté, c'est par curiosité, par sympathie, par admiration aussi...

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Je voulais que Xenakis parle de son style de compositeur et il m'a fait la réponse à la fois la plus satisfaisante et la plus hermétique. Il m'a dit : « Écoute, je n'ai rien à ajouter, écoute, et si tu n'as pas compris, ré-écoute ». « Et puis aime, si tu aimes ».

Olivier MESSIAEN. – Il y a là une certaine pudeur qui personnellement m'étonne parce que je n'ai pas le même métier que lui. Je fais une classe de composition au Conservatoire, où, depuis quarante ans, je passe mon temps à décortiquer les œuvres musicales, à essayer de savoir ce qui se passe à l'intérieur... Ces choses dont vous n'osez pas parler, qui vous font peur, je m'en occupe toute la journée...

Iannis XENAKIS. – C'est vrai, je m'en souviens très bien. J'étais dans votre classe d'analyse musicale, et ce qui m'avait le plus intéressé c'était justement le discours que vous teniez à propos des techniques... (rires) parce que le reste se ramène à : « Nous disions, c'est beau ça, n'est-ce pas? »

Olivier MESSIAEN. – Je ne le disais pas tellement, j'étais silencieux!

Iannis XENAKIS. – C'est vrai, c'était rare, mais vous le disiez parfois. Mais c'est tout ce que vous disiez sur le problème du style. Ou alors, le style c'est plus dans le sens de la technique, et alors c'est autre chose. Mais pour moi le style se rapporte aussi bien à la technique,

(aussi ce qui est peut-être plus intéressant) « qu'aux parfums » de la musique, sur plusieurs étages d'ailleurs.

Olivier MESSIAEN. – Oui, mais en dehors de toute structure, il me semble que chaque individu et chaque musicien en particulier (puisque on parle de musique), possède ce que nous appelons en philosophie, « ses accidents », ses tics, ses habitudes personnelles. Un deuxième ou un troisième Xenakis qui essaieraient de faire du Xenakis à votre place, avec les mêmes structures, n'obtiendraient certainement pas le même résultat. Il y a donc une question de style personnel.

Iannis XENAKIS. – Oui, alors là j'avoue que...

Olivier MESSIAEN. – On reconnaît la musique de Xenakis tout de suite. Pas seulement parce qu'il y a des glissandi ou des permutations, on la reconnaît à une certaine sonorité, à une certaine façon d'orchestrer, à une certaine façon de disposer les sons, qui diffère de celle des autres.

Iannis XENAKIS. – Peut-être que la réponse à la question de Revault d'Allonnes est la suivante : dans la vie il y a deux façons de procéder, l'une c'est de faire les choses et l'autre de s'analyser. Or, la meilleure analyse pour moi c'est de faire les choses, c'est-à-dire que je nie l'analyse, la psychanalyse, si vous le voulez, en tant que méthode d'introspection. D'autant plus que, si on touche à ces domaines, on ne sait pas ce que l'on va découvrir et on risque de tomber dans des trous, des pièges épouvantables. Donc, c'est une tactique, et c'est pour ça que je persiste à dire que c'est la « chose », la musique même qui, elle, n'est pas hermétique, contrairement à la parole analytique qui, elle, est hermétique.

Olivier MESSIAEN. – Et pourtant, moi j'interroge le sphinx tous les jours, puisque je fais une classe d'analyse, et je n'en suis pas plus malheureux. Ça ne m'empêche pas de faire de la musique !

Iannis XENAKIS. – En dehors des questions techniques, est-ce que vous ne donnez pas d'autres réponses ?

Olivier MESSIAEN. – Je ne m'occupe que des questions techniques.

Iannis XENAKIS. – Alors...

Olivier MESSIAEN. – En dehors du fait musical pur, bien entendu, je ne me permettrais pas de faire des rapprochements dans les intentions parce que j'en serais bien incapable. Ou si je l'ai fait, ils sont tout à fait occasionnels.

Iannis XENAKIS. – Mais quand vous dites technique musicale, ça se rapporte à quoi ? Ce sont bien des proportions, des durées, des combinaisons ?

Olivier MESSIAEN. – Durées, harmonies, modes, couleurs, j'en parle beaucoup, je sais que vous n'y croyez pas...

Iannis XENAKIS. – C'est déjà d'un domaine hors technique à mon avis.

Olivier MESSIAEN. – L'orchestration aussi, pour moi c'est de la technique.

Iannis XENAKIS. – C'est-à-dire que ce sont des choses dont on peut parler.

Olivier MESSIAEN. – C'est de la technique, proprement et purement et complètement musicale. C'est là-dessus

que Revault d'Allonnes a essayé de vous interroger, me semble-t-il.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Et sur ce qu'il y a à côté, en dessous, après la technique. Je ne crois pas trahir un secret en disant que j'ai vu Xenakis un jour devant sa table. Il avait sous les yeux une partition d'une œuvre en gestation et il a regardé, arrêté par un détail. Il a dit : « Oh non, ça va faire moche », et il l'a enlevé. Alors c'est de la technique, ça ? (Rires.) Je crois que ça arrive à tous les compositeurs.

Michel SERRES. – En un mot, revenons à la question du choix.

Iannis XENAKIS. – Oui, du choix arbitraire, intuitif, etc.

Michel SERRES. – Qu'on peut appeler l'inspiration si on veut, mais qui reste un choix.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Alors, nous évitons là de plonger dans les régions boueuses de la subjectivité ?

Iannis XENAKIS. – La meilleure façon de s'y plonger n'est-elle pas de faire, justement, de la musique ?

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Le choix entre un nombre très élevé de possibilités a paru à Olivier Messiaen un problème très difficile, mais en fait un organe des sens, n'importe lequel, l'oreille, l'œil, même le toucher, fonctionne exactement comme ça, c'est-à-dire reçoit une quantité énorme d'informations de sorte que ce que vous opposez, à savoir le problème technique du choix, du choix entre les millions de possibilités que vous avez d'une part, et d'autre part le problème subjectif de dire

(comme on dit « au pif ») « ça c'est moche », c'est exactement la même chose. Le pif justement, ou l'oreille ou l'œil fonctionnent très exactement comme l'ordinateur, c'est-à-dire qu'ils reçoivent cinquante millions d'informations qu'ils trient et transmettent exactement. Par conséquent, il n'y a pas d'opposition entre ce que vousappelez la puissance, l'inspiration, l'événement, la sensorialité, et d'autre part ce problème qui vous paraît très difficile du choix entre une énorme quantité d'éléments. C'est ainsi que ça fonctionne, dans le vivant.

Iannis XENAKIS. – Il y a même, dans la théorie des ensembles, le fameux axiome du choix de Zermelo, qui postule qu'on peut choisir d'une manière arbitraire ou à l'aide de la « révélation » un élément dans un ensemble donné ; c'est de la mathématique et la mathématique tient ici un langage tout à fait esthétique si j'ose dire. C'était le problème ; et les machines à calculer sont des filtres.

Olivier MESSIAEN. – Des simulateurs.

Iannis XENAKIS. – Des simulateurs de choix, qui ont des règles pour pouvoir choisir. L'homme, avec son oreille et ses sens, fait des choix beaucoup plus complexes que ne peut faire l'ordinateur actuellement, c'est-à-dire que la simulation des choix est encore à son balbutiement avec la technologie actuelle, l'automatisation des choix est encore très rudimentaire par rapport à l'homme.

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Oui, on ne sait pas comment la commander. Les terminaux sensoriels le font, sans le savoir, mais ils le font.

Olivier MESSIAEN. – Je vais vous donner un exemple concret. Quand je note des chants d'oiseaux, je les note

avec un papier et un crayon. Ma femme m'accompagne quelquefois, elle enregistre au magnétophone ces mêmes chants que je suis en train d'écrire. Or quand j'écoute, en rentrant à la maison, ce qu'a pris le magnétophone, je m'aperçois qu'il a fait les choses impitoyablement, il a tout pris, aussi bien des bruits horribles qui n'ont aucun rapport avec ce que j'étais venu chercher. Ces bruits je ne les avais pas entendus, je n'avais entendu que l'oiseau. Pourquoi n'ai-je pas entendu ces bruits-là ? C'est ça, il y a un pourquoi, mon oreille a filtré bien sûr.

Iannis XENAKIS. – C'est ce qu'on appelle l'écoute intelligente, l'écoute orientée. Ça correspond à un des critères de choix que vous vous êtes imposé sans le savoir d'ailleurs, parce que vous ne voulez écouter que les chants des oiseaux à travers les bruits de la forêt.

Olivier MESSIAEN. – Mon attention était tournée vers les oiseaux et je les ai entendus, mais je les ai entendus à l'exclusion d'autres bruits mauvais comme les autos qui passent, ou les avions...

Iannis XENAKIS. – A l'exclusion d'autres bruits. D'ailleurs, en théorie de l'information, tout ce qui n'est pas le signal que l'on a voulu, que l'on a sélectionné, on le refuse, comme étant du bruit.

Olivier MESSIAEN. – On entend ce qu'on veut entendre.

Michel SERRES. – On entend les signaux.

Iannis XENAKIS. – Oui. Et la difficulté dans l'appréciation d'une œuvre quelconque, c'est de choisir exactement ce qui est important. C'est pour cela que, lorsque l'on écoute une œuvre de Bach qui est cent fois, mille fois

écoutée, suivant le choix que vous faites à ce moment-là, elle peut vous paraître tout à fait différente de celle que vous aviez l'habitude d'entendre. Et ce n'est pas seulement l'intérêt en soi d'une œuvre, mais c'est aussi l'intérêt de ce choix individuel personnel, de l'auditeur. C'est pour ça que Newton, tout à coup, recevant la pomme sur le nez, a dit : « J'ai trouvé ! Eurêka ».

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Tout ça nous dit à peu près comment tu conçois ce que c'est que le choix, mais pas ce que c'est que le moche, ou son contraire, et à qui le demander sinon à vous, les compositeurs ?

Olivier MESSIAEN. – Tout à l'heure, à propos de structure, nous avons parlé des fugues de Bach. Or, il n'y a rien de plus structurel et (excusez-moi) de plus ennuyeux qu'une fugue d'école. Bach a fait dans sa vie des milliers de fugues, il y en a partout, dans toutes ses œuvres, dans ses cantates, dans ses Passions, dans sa messe, dans ses œuvres d'orgue, dans ses œuvres de clavecin. Ces fugues n'ont jamais la structure des fugues d'école et elles sont différentes de toutes les autres fugues de la même époque, parce qu'elles possèdent une certaine joie mélodique et un contrôle harmonique qui n'appartiennent qu'au père Bach.

Iannis XENAKIS. – Oui, je crois que c'est là le problème.

Olivier MESSIAEN. – Je dirai plus, dans le père Bach il y a un petit peu ce qu'il y a chez vous. Il y a parfois des volontés superposées ! Par exemple, dans certains chorals, vous avez la ligne du choral à laquelle il n'a pas pu toucher parce que c'était un texte sacré. Il l'a laissée telle quelle. C'est une volonté. Dans la partie inférieure grave,

il y a un *ostinato* qui est aussi une *volonté*. Dans les parties centrales, il y a des *chromatismes*; c'est également une *volonté*, il n'en démord pas. Les trois volontés superposées donnent des rencontres extraordinaires, des accords et des contrepoints presque modernes qui pourraient être signés Debussy. Voilà peut-être une façon de comprendre comment une structure peut faire jaillir quelque chose de nouveau, de personnel.

Iannis XENAKIS. – Sur un plan plus actuel, une structure de fugue n'est pas totalitaire, c'est-à-dire qu'elle montre des parties floues, libres, et des schémas qui sont plus ou moins suivis. Mais, à l'intérieur de ces schémas, il y a des « données d'entrée » comme on dirait en informatique aujourd'hui, qui permettent d'obtenir de ces mêmes schémas des résultats différents. Et dans les données d'entrée qui sont libres, on peut mettre beaucoup de quantité d'intelligence au sens large et de volontés contradictoires. Mais les schémas peuvent se traduire par une sorte de système, ou comme on dit, d'automate, puisqu'ils fonctionnent seuls, et la grande avance de la fugue sur toute la pensée scientifique de son temps, c'était justement qu'elle proposait des systèmes que la science ignorait. C'est seulement depuis quelque temps que la science se préoccupe d'une manière systématique et avec ses méthodes propres de systèmes, c'est-à-dire d'horlogeries, stochastiques ou déterministes.

Michel SERRES. – Non. Au XVII^e siècle, un peu avant que Bach écrive des fugues ou avant que les écoles fassent faire des fugues, toute la pensée scientifique pensait aux automates. Finalement c'est une démonstration de contemporanéité entre les sciences et les arts.

Iannis XENAKIS. – Oui, vous avez raison, Descartes aussi en parle beaucoup.

Michel SERRES. – C'est ça, Descartes... Olivier de Serres.

Iannis XENAKIS. – Mais l'automate abstrait n'était proposé que par les musiciens.

Michel SERRES. – Ah bon, oui... c'est possible... les boîtes à musique faisaient fureur.

Iannis XENAKIS. – Et les produits que proposait l'automate abstrait, ce sont les musiciens qui les matérialisaient en les jouant.

Michel SERRES. – Oui, c'est vrai, ils étaient en avance sur la science, comme d'habitude.

Bernard TEYSSÈDRE. – Mais pour en revenir à notre propos, curieusement, ce qui est bien dans la fugue, à mon avis, ce n'est pas l'automate abstrait, c'est précisément les parties floues dans lesquelles Bach a pu introduire son génie personnel.

Iannis XENAKIS. – Oui, mais il ne faut pas non plus ignorer le fait que nous avions là une forme très compacte, par rapport aux autres formes de la musique, d'une structure sous-jacente sur laquelle on peut ajouter des « formes ». Naturellement, les résultats n'auraient pas été les mêmes s'il n'y avait pas eu ces structures sous-jacentes, ce schéma.

Bernard TEYSSÈDRE. – Eh bien, après que le débat avec Olivier Messiaen ait porté essentiellement sur la musique, je crois que celui avec Michel Ragon va porter plus particulièrement sur les problèmes de l'architecture.

DIALOGUE AVEC **MICHEL RAGON**

Michel RAGON. – On a cité très souvent, dans le cours de ce débat, le livre de Xenakis : *Musique. Architecture*. C'est un des deux livres réunissant tous les textes de Xenakis ; l'autre étant *Musiques formelles*. Si ce livre s'intitule *Musique. Architecture*, c'est justement parce que deux produits créatifs sont étroitement imbriqués dans l'œuvre de Xenakis : la Musique et l'Architecture. Si ces deux données ont été séparées chez Xenakis pendant un certain temps, elles sont maintenant tout à fait réunies. Elles ont été séparées dans une époque de Xenakis que l'on connaît moins, c'est-à-dire celle du Xenakis architecte pur, pourrait-on dire, le collaborateur de Le Corbusier. Xenakis a travaillé douze ans, je crois, chez Le Corbusier. Vous savez que lorsque l'on travaille chez un architecte, chez un patron, tout ce que l'on fait, tout ce que l'on produit chez ce patron, est évidemment récupéré par le patron. C'est pourquoi je voudrais attirer l'attention sur deux réalisations signées Le Corbusier, et pour lesquelles Xenakis a tout particulièrement travaillé. Il s'agit de la façade du Couvent de la Tourette en 1954, et il est assez facile de voir qu'il y a travaillé, puisque c'est une architecture un peu conçue comme une partition ; puis le Pavillon Philips en 1956, dont on pourrait dire qu'il est un récipient à musique. Ces deux œuvres conçues avec la collaboration de Xenakis dans l'atelier de Le Corbusier, ont été d'ailleurs authentifiées par Le Corbusier lui-même comme étant une production Xenakis. A l'appui, nous disposons de deux textes de Le Corbusier cités dans *Musique. Architecture*¹, qui indiquent la part considérable prise par Xenakis dans cette création. Je dis

1. Pages 150-152.

cela en passant parce que certains architectes dénient à Xenakis le droit de s'approprier des œuvres signées Le Corbusier. Moins royaliste que ses élèves ou que ses disciples, Le Corbusier a, en fait, authentifié les œuvres en question comme étant des œuvres de Xenakis.

Et puis il y a les *Polytopes* ! Les *Polytopes* au sujet desquels Revault d'Allonnes a écrit un livre très copieux et qui en parle mieux que je ne pourrais en parler fort brièvement. Vous savez, c'est cette architecture transparente de cordes d'acier servant de support aux points lumineux, où la lumière est, elle-même, architecture, où la lumière architecture l'espace de dessins éphémères. Voilà aussi une autre part importante du travail d'architecte de Xenakis et, là, le travail d'architecte est mêlé étroitement au travail du musicien. Il y a aussi l'utopie d'un spectacle total qui revient très souvent chez Xenakis. C'est sans doute un spectacle total que l'on a pu voir en ce nocturne fabuleux de Persépolis, avec les 250 porteurs de torches si souvent cités. Mais aussi avec les idées plus récentes de Xenakis de lancer des toiles d'araignée brillantes au-dessus des villes et des campagnes, de lier la terre à la lune par des filaments de lumière, de créer des aurores boréales artificielles, toutes choses dont il parle, dont vous nous parlez dans le résumé de votre soutenance de thèse. Il y a enfin une autre partie de votre œuvre qui est, je pense, plus connue, c'est pourquoi je voudrais m'y attacher. Il s'agit de votre projet de prospective architecturale ou d'architecture utopique. Référons-nous au texte publié dans *Musique. Architecture* qui s'intitule « La Ville cosmique ». A propos de ce texte, je voudrais vous poser, puisque telle est la règle du jeu, quelques questions.

De ce texte de « La Ville cosmique », je vais citer des passages. Vous commencez par vous demander s'il faut opter pour la décentralisation de l'architecture et la décentralisation de la ville, ou bien au contraire admettre cette centralisation. Et vous prenez un parti catégorique pour une centralisation que d'aucuns pourraient peut-être considérer comme abusive. C'est-à-dire que vous récusez la théorie des cités linéaires (Le Corbusier est un des auteurs de cette théorie), que vous qualifiez de naïveté, et que vous proposez de construire des villes verticales, étroites, qui puissent aller jusqu'à trois mille, voire jusqu'à cinq mille mètres d'altitude, des villes donc peu épaisses, entièrement en métal, c'est-à-dire des espèces de gratte-ciel géants mais contenant toute la morphologie d'une ville. Vous considérez que la concentration est une nécessité vitale pour l'humanité, dites-vous, et qu'il faut changer complètement les idées actuelles sur l'urbanisme et l'architecture, pour les remplacer par d'autres. Or, ce sera ma première question, ce texte est assez ancien. Il date de 1964. Il est possible que vous ayez évolué depuis lors. Cette séance, aujourd'hui, est une occasion de pouvoir bavarder un peu avec vous et de vous poser des questions. Elle me permet de vous poser quelques questions que j'ai envie de vous poser depuis longtemps. Depuis douze ans, croyez-vous toujours à cette idée d'une centralisation aussi poussée ? Pensez-vous que cette centralisation soit toujours nécessaire ? Pensez-vous qu'à une époque où l'électronique, la dispersion des énergies, où les énergies naturelles, comme le solaire et l'éolienne peuvent permettre justement une décentralisation qui ne ressemble en rien aux décentralisations du passé, c'est-à-dire où la culture elle-même peut-être

décentralisée facilement avec l'électronique, pensez-vous que cette centralisation aussi poussée soit toujours nécessaire ? Ou bien cette idée est-elle périmée depuis que vous l'avez créée en 1964 ?

Iannis XENAKIS. — Je crois que la centralisation, que j'appellerai plutôt une densification de l'habitat humain et de ses relations humaines, est d'abord une nécessité historique que l'on voit à travers toutes les manifestations de la construction des villes et de l'habitat de l'homme et aussi bien dans ses relations, dans sa culture, partout. Ce qui rend la chose beaucoup plus nécessaire aujourd'hui, c'est l'envahissement de l'espace planétaire par les villes dispersées comme une pellicule qui détruit l'environnement. Il y a deux tendances, actuellement, l'une à une densification de compacité, densification plus grande et l'autre à une tendance centrifuge qui voudrait revenir à une sorte d'habitat rural au milieu d'une nature verdoyante, là où elle est possible, et si elle n'est pas possible, la faire d'une manière artificielle. Ce sont deux tendances qui sont naturelles, l'une comme l'autre, mais si la tendance à la compacité est une nécessité de l'ère industrielle en raison de la densification de plus en plus explosive de la population de l'homme sur terre, l'autre aussi est naturelle car elle correspond à des nostalgies du passé et également au fait que les villes actuelles sont loin de donner les conditions de nature que le corps de l'homme et son esprit réclament. Actuellement, ces deux tendances sont en lutte. En fait, c'est la tendance de la saturation (ou compacité) qui est la plus gagnante pour des raisons économiques et pour des raisons de toutes sortes.

Je suis toujours en accord avec ce que j'avais proposé en 1964. Je suis persuadé que c'est une solution, provisoire d'ailleurs, qui est plus intéressante et moins criminelle que la dispersion sur la surface du globe. Une densification aussi grande ne veut pas dire que je refuse l'isolement de l'homme, sa possibilité de s'isoler en tant qu'individu, dans cette espèce de grande ruche que sont les villes actuelles. Seulement, je dis qu'au lieu de les étendre sur une surface qui pose beaucoup de problèmes de contacts pour les activités de l'homme, il faut les organiser de manière qu'elles soient à la verticale. Ce n'est pas une idée tout à fait nouvelle, puisqu'elle existait déjà d'une manière plus petite, si j'ose dire, dans la lutte qui s'était engagée dans les années vingt surtout lorsqu'il s'agissait de choisir entre les cités jardins, comme on disait à l'époque, et les cités verticales ; ces cités verticales dont Le Corbusier était un des défenseurs. Mais ces cités verticales ne correspondaient qu'à l'habitat pur et simple, et non à la ville entière. Elles n'englobaient pas toutes les activités d'une ville, alors que moi je pense qu'on doit étendre ce principe à toutes les activités d'une ville pour des raisons techniques, pour des raisons de relations des hommes entre eux, pour des raisons aussi d'exploration de ce qui nous reste encore de l'espace terrestre, et aussi parce qu'un tel système permettrait d'installer des villes dans des climats vraiment impossibles à vivre actuellement, des climats très chauds, des climats très froids, qui sont soit surpeuplés, soit désertiques. Je crois que j'ai répondu à cette première question.

Michel RAGON. — Ce texte date donc de douze ans. Il est contemporain d'autres textes, d'autres théories voisines,

par exemple, la « ville spatiale » de Yona Friedman¹, ou la « ville cybernétique » de Nicolas Schöffer, ou encore les pyramides habitées de Paul Maymond. Comment vous situez-vous par rapport à ces théories de prospective architecturale qui sont nées à la même époque que votre théorie ?

Iannis XENAKIS. – Je les trouve timides par rapport aux miennes ! Ce sont en réalité des extrapolations à une échelle relativement faible de ce que devrait être une concentration très grande et elles ne se rapportent en général qu'à l'habitat et non à la ville comme un phénomène global.

Michel RAGON. – Personne, avant nous, je crois, n'a jamais envisagé une construction qui puisse faire 3, 4 ou 5 kilomètres de hauteur. Le plus utopique, jusqu'à vous, dans cette progression de la ville verticale, c'était le projet d'une tour de 1.660 mètres par Frank Lloyd Wright.

Iannis XENAKIS. – Oui, mais cette tour de 1.600 mètres était une tour d'affaires qui avait le défaut, d'abord de ne pas aller assez haut, et ensuite d'être subordonnée à sa structure portante, faite de « portiques » qui finalement transformait cette chose-là en une sorte d'obélisque qui montait jusqu'à 1.600 mètres d'altitude.

Michel RAGON. – C'est vrai, c'était une sorte d'obélisque, alors que vous avez des inventions de formes extrêmement intéressantes dans votre projet.

1. Cf. Yona FRIEDMAN, *L'Architecture mobile*. Coll. « M.O. », Casterman-Poche, Paris, 1970.

Iannis XENAKIS. – C'est-à-dire que c'est venu tout à coup par une sorte d'illumination que j'ai eue en dessinant le Pavillon Philips formé de surfaces à double courbure. Je me rendis compte, parce qu'on avait fait des expériences dans un laboratoire près d'Eindhoven en Hollande que c'était excessivement résistant et qu'on ne réussissait pas à détruire la forme. On fit cette expérience parce que les calculs basés sur la résistance des matériaux et la théorie de l'élasticité ne permettaient pas de tout prévoir jusqu'au bout, et qu'il restait des marges d'incertitude. L'expérience démontra l'extrême rigidité inhérente à la géométrie de ces surfaces à double courbure. C'était des PH (des paraboliques hyperboliques). L'essentiel est la double courbure bien choisie, c'est-à-dire celle qui est écartée suffisamment du plan. Et alors j'ai pensé que comme structure porteuse il fallait absolument utiliser cette propriété de la géométrie et faire une ville non pas en forme d'obélisque ou en forme de gratte-ciel, comme on les voit soit ici à Paris soit aux États-Unis, mais en forme continue, à double courbure. Ce sont des pellicules dans l'espace, d'une épaisseur de 100 ou 150 mètres, ajourées bien sûr et transparentes, pour laisser passer l'air et la vue, la lumière et tout... Et il y a des villes qui sont à 2.000 mètres, comme Mexico et Bogota. Donc, c'est une altitude qui est très habitable. A 5.000 mètres, bien sûr, c'est très différent car la raréfaction de l'air commence à être critique. On ne sait pas très bien ce qui se passe. Mais avec la technologie actuelle, il est possible, comme on fait dans les avions, d'obtenir une pressurisation suffisante ainsi qu'un renouvellement d'air, de température, etc. Au fond, une ville comme celle-ci serait une sorte d'élargissement du vêtement de l'homme.

L'homme n'a pas eu de vêtements pendant fort long-temps. Il n'en porte que depuis peut-être 10.000 ans, pas plus. Avant il était à poil, nu. Il a mis un vêtement qui est personnalisé, individualisé. On travaille du matin au soir dans des espaces comme celui où nous sommes, par exemple, qui n'a pas d'air, qui ne voit jamais la lumière du soleil. La plupart des gens travaillent comme ça dans les bureaux, dans les usines. C'est un environnement qui peut être très méchant pour la santé de l'homme et je pense qu'avec la technologie actuelle et celle qui va venir tout de suite, ces problèmes-là seront résolus de manière à avoir un vêtement fait pour la ville elle-même, ce qui permettra une liberté beaucoup plus grande, physique et conceptuelle, mentale, spirituelle, etc. de l'homme. C'est tout simplement donc une extrapolation des possibilités de la technique d'aujourd'hui, utilisées à grande échelle. Une ville comme celle-ci ne peut pas être conçue dans le système capitaliste restreint. Elle pourrait être conçue soit par des sociétés multinationales, soit alors par des États centralisés comme la France par exemple, qui pourraient les bâtir, mais hors du système des municipalités. Seulement un pays de plusieurs dizaines de millions d'habitants peut se permettre une telle programmation, ou encore une sorte de corporation internationale qui pourrait réaliser des unités de ce type, valables pour les endroits soit désertiques, soit très chauds, excessivement chauds et humides, l'Équateur, le tour de l'Équateur, ou dans les régions très froides comme la Sibérie ou l'Alaska ou le Canada du Nord.

Michel RAGON. – Est-ce qu'il n'existe pas des contraintes énergétiques de sorte qu'il paraît difficile de concevoir le chauffage d'un volume pareil ?

Iannis XENAKIS. – C'est lié, bien sûr, à des problèmes énergétiques. Mais nous avons des matériaux maintenant et des systèmes d'isolation qui peuvent réduire de beaucoup les déperditions thermiques, calorifiques. Je ne pense pas que les obstacles techniques soient de vrais obstacles. Le plus grand obstacle, les plus grands obstacles sont de deux types. C'est d'abord l'organisation, car une ville est organisation...

Michel RAGON. – J'allais y venir, j'allais dire justement que pour l'organisation d'une telle ville verticale, vous envisagez des ensembles électroniques de gestion et de décision. Or, dans la « ville cybernétique » de Nicolas Schöffer, nous trouvons aussi cette croyance en la cybernétique et dans les ensembles électroniques de gestion et de décision. Est-ce que vous ne croyez pas, cela affleure parfois d'ailleurs dans vos écrits, est-ce que vous ne pratiquez pas une croyance qui me paraît dangereuse dans les vertus politiques de la science ?

Iannis XENAKIS. – Je ne sais pas exactement ce qu'a dit Nicolas Schöffer. Je crois qu'il fait une mystique de la cybernétique.

Michel RAGON. – Oui, il va plus loin que vous, ça devient vraiment une sorte de mystique, en effet...

Iannis XENAKIS. – Pour l'instant, l'informatique ou les systèmes de gestion sont assez rudimentaires, il faut bien le dire, et très grossiers. Seules quelques tâches pourraient être entreprises et prises en charge par des systèmes de gestion automatiques. Mais il y en a qui fonctionnent. Par exemple, les feux de circulation dans la ville qui tendent à devenir de plus en plus automatisés,

avec des réactions, des contre-réactions de rue à rue, de quartier à quartier; ça c'est un fait.

Michel RAGON. — Mais cette automatisation est presque toujours répressive.

Iannis XENAKIS. — Alors, nous sommes devant deux problèmes : un problème d'organisation et ensuite un problème qui va beaucoup plus loin puisque c'est un problème de structure sociale. Quand je dis organisation, il est évident qu'une ville comme celle-là, qui doit comprendre sur 5.000 mètres d'altitude des millions d'individus, ne peut pas être conçue à l'avance parce qu'on risque de créer des villes mortes, comme ça a été le cas pour Detroit, pour le Havre, pour Brasilia et même Chandigarh, qui ne fonctionnent pas parce qu'elles ont été conçues en laboratoire, je veux dire dans les ateliers d'architecte suivant certaines règles issues de traditions de la planche à dessin ou même parfois d'idées révolutionnaires. Elles ne peuvent pas tenir compte de toute la complexité d'une ville du fait qu'elles sont issues d'un cerveau unique. Par contre, ce qui est possible c'est de donner le cadre, c'est-à-dire le contenant, et ne pas définir, déterminer le contenu, lui laisser une liberté suffisamment grande pour que le contenu puisse se développer au fur et à mesure. Il faut bien penser qu'une ville de cette sorte ne peut pas être édifiée en cinq ans ou en dix ans, mais peut prendre vingt ou trente ans de construction. Donc, ce n'est pas la ville elle-même qui sera dessinée à l'avance, en vingt ou trente ans, mais le contenant, c'est-à-dire la structure fondamentale qui doit s'élever à cette altitude. D'autre part, il faudrait permettre des aménagements, sinon des développements, sinon des contra-

dictions qui se feront jour au fur et à mesure de l'élévation de cette ville. Par conséquent, il faut absolument concevoir une sorte d'architecture mobile. On trouve ça en germe dans les architectures japonaises, qui permettent de transformer des pièces ou des maisons pour des fonctions diverses.

Michel RAGON. — Le nomadisme interne, dites-vous fort justement d'ailleurs, est possible par cette permutation de mobilité de l'architecture.

Iannis XENAKIS. — Je n'ai pas encore parlé de nomadisme interne, j'ai simplement parlé de nomadisme, mettons matériel de la ville, c'est-à-dire qu'on puisse affecter des endroits, des régions de la ville, à telle ou telle fonction, à des usines, et les changer au bout d'un certain temps en habitat ou en parcs, etc. C'est une mobilité de la structure interne de la ville matérielle. En ce qui concerne le deuxième obstacle, le plus difficile, c'est celui de l'occupation par les hommes et par les fonctions humaines de ce contenant. Dans ce domaine-là, il faut absolument laisser la liberté, ou proposer un schéma suffisamment libre pour que cela puisse se développer d'une manière autonome, pour que les contradictions (je ne dis pas qu'elles vont être annulées ou absorbées, ceci n'existe pas, c'est une utopie qui nous vient du XIX^e siècle, sinon de plus loin) puissent se déplacer, changer de forme.

Michel RAGON. — Vous écrivez aussi : « Puisque cette ville, votre ville, sera façonnée par la technique universelle, elle sera également apte à loger les populations du grand nord ou sud, et celles des tropiques et des déserts. » C'est-à-dire qu'apparaît dans ce texte une

croyance technocratique qui me paraît dangereuse en un homme universel, un homme type. C'est une idée qui est très répandue. On la trouve chez Le Corbusier, comme chez Gropius. Et puisqu'il y a un homme universel, un homme type, les architectes en déduisent que l'on peut construire une architecture type et universelle pour cet homme ; croyance dont on est un peu revenu de nos jours.

Iannis XENAKIS. – Oui, c'est que la technologie impose une certaine universalité, mais je me demande si on en est revenu vraiment ou si ce n'est qu'en esprit, parce qu'il faut voir combien tous les moyens technologiques se répandent de plus en plus, au cœur des sociétés les plus primitives, avec l'électricité, avec les énergies, les transformations d'énergie ; mais aussi les institutions qui font que partout on institue des écoles, des universités, des textes. Même s'ils sont différents sur le plan de l'histoire, les textes scientifiques sont les mêmes, les laboratoires scientifiques sont les mêmes et l'habillement est le même. On voit de moins en moins de gens habillés avec leur costume national et ceci tend à une universalisation de fait qui est due à toutes sortes de raisons. D'un autre côté, je ne suis pas du tout un technocrate, loin de là. Au contraire. Mais ceci ne veut pas dire qu'il ne faille pas utiliser et exploiter la technologie actuelle. Dans toute proposition il y a au moins deux aspects, le blanc et le noir. Dans l'énergie atomique c'est également la même chose. C'est un miracle remarquable que l'homme ait pu voir et entrer dans le microcosme de la matière et l'utiliser à son propre bénéfice. Maintenant, s'il y a des déviations, c'est tout à fait normal aussi, c'est dans la nature

de l'homme, c'est une contradiction qui est inhérente à l'homme et c'est une question de lutte de l'individu et sociale aussi.

Michel RAGON. – Enfin, dernière question, comment vous situez-vous en tant qu'architecte, puisque vous êtes toujours architecte, que vous avez réalisé une architecture destinée à être associée très étroitement à la musique sur l'esplanade du Centre Georges Pompidou à Paris, une architecture dans laquelle il y aura de la musique, et sans doute des *Polytopes*. Vous avez aussi construit récemment des maisons individuelles pour le musicien François Bernard Mâche. Comment vous situez-vous dans votre évolution par rapport à votre ancien patron Le Corbusier qui est très récusé aujourd'hui par beaucoup de vos confrères, et par beaucoup de théoriciens de l'architecture ?

Iannis XENAKIS. – D'abord par rapport à l'architecture. Quand j'ai décidé de faire de la musique uniquement, ce fut avec beaucoup de détresse ; parce que l'architecture était très importante pour moi. Mais je l'ai fait parce qu'il fallait choisir. Ou bien la recherche ou bien devenir un homme d'affaires. J'avais fait les ateliers d'architectes dans les années soixante en disant : « Voilà ! Je viens en tant qu'architecte vous proposer ma collaboration, mais je ne veux pas être le nègre, je veux faire de la recherche ». Ça a été impossible. Vous savez très bien que ceci est vrai, dans la grande majorité, il y a très peu de cas de recherche dans l'architecture. Alors, je me suis cantonné dans la musique où je pouvais faire, malgré toutes les difficultés, de la recherche artistique. Ceci dit, je suis toujours prêt à faire de l'architecture et chaque fois que je le peux, j'en fais. Par exemple, avec ce « truc » de

Beaubourg, j'ai dessiné une structure démontable qui sera implantée pendant quelques mois et qui contiendra les moyens de faire un spectacle avec des lasers et des flashes électroniques, comme à Cluny, mais amplifié. Et la structure est une structure textile qui implique donc des solutions architecturales fondamentales. D'un autre côté, par rapport à Le Corbusier, je ne sais pas s'il y a beaucoup d'architectes qui ont atteint ce que j'appellerai l'expression artistique. Indépendamment des idées sous-jacentes qui sont chez un architecte, chez un urbaniste, ce sont des choses très complexes qui viennent de sources et de directions différentes. Le type de l'appartement de Marseille qui est une cellule, un habitat de cellule familiale, peut être contesté, bien sûr, et ce n'est qu'une des solutions possibles. On ne peut pas dire que ce soit la solution unique. D'ailleurs, Le Corbusier l'a montré lui-même puisqu'il a fait toutes sortes de maisons. Par contre, ce qu'on ne peut pas lui contester, c'est sa qualité artistique et architecturale, qui existe pratiquement dans toutes ses œuvres. Et les idées passent, mais le fait artistique reste. C'est un des enseignements de l'histoire, comme l'avait très bien remarqué d'ailleurs Marx à propos de l'art antique. Il disait, approximativement, comment se fait-il qu'à l'orée de la civilisation, de la culture occidentale, malgré les sociétés esclavagistes, etc., il y ait eu des œuvres qui nous font de l'effet encore aujourd'hui? C'est un miracle inhérent au fait artistique et qui correspond à la discussion de tout à l'heure, et à la question qu'avaient posée Olivier Messiaen et Revault d'Allonnes. Donc, on peut critiquer Le Corbusier sur beaucoup de choses, je l'ai fait moi-même, d'ailleurs, mais je crois que c'est un des plus grands architectes de

notre temps. Il n'y en a pas trente-six aujourd'hui, il n'y en a peut-être pas un.

Michel RAGON. — J'en ai fini de mes questions et, puisque je vous ai chicané un peu du point de vue de la technocratie, je ne voudrais pas manquer de dire que dans tous vos textes, se trouve aussi un éloge de l'art, et que dans un temps où l'on parle surtout de mort de l'art, cet éloge de l'art est quelque chose de singulier, de remarquable, et aussi la définition de l'artiste-concepteur que vous donnez, me semble quelque chose d'extrêmement important. On reconnaît encore, dans tous vos textes, votre intelligence, et aussi ce que vous appelez, pas pour vous, mais qu'on pourrait vous retourner, un « feu froid ». C'est un peu ainsi que je vous ai toujours vu, comme un feu froid. C'est ce qui m'a toujours donné cette fascination, à la fois pour votre musique, pour votre architecture. L'admiration très fervente que je vous porte fait que je considère comme un grand honneur aujourd'hui de pouvoir être là, non pas pour vous juger, mais pour vous accueillir.

DIALOGUE
AVEC
MICHEL SERRES

Bernard TEYSSÈDRE. – Maintenant je vais donner la parole à Michel Serres.

Michel SERRES. – Je crois qu'il n'y a pas qu'en architecture que l'espace est l'image de la société. Par exemple, aujourd'hui, il y a un admirateur derrière la table et un créateur devant la table ; ce n'est pas ma faute si c'est l'image de l'université. L'université favorise les thèses et ne favorise pas les œuvres. Pour une fois que nous avons comme thèse une œuvre, je voudrais saluer avec beaucoup d'admiration ce phénomène rare parmi le gaspillage d'intelligence qui se fait dans l'institution. C'est donc l'admirateur qui pose les questions. On reviendra tout à l'heure sur les rapports entre les mathématiques et la musique. A la page 14 de l'exposé de thèse que vous avez donné, à propos justement de l'artiste concepteur, vous proposez l'idée globale d'une morphologie générale. Qu'est-ce que cette morphologie générale ?

Iannis XENAKIS. – Eh bien, dans chaque domaine de l'activité humaine, il y a une sorte d'écume qui est celle de la forme. J'ai remarqué des figures, des formes qui appartiennent, soit au domaine de la spéculation abstraite comme les mathématiques, comme la logique, soit aux spéculations plus matérielles comme celles de la physique, avec ses phénomènes soit subatomiques, soit atomiques, ou comme celles des expressions géométriques de la génétique ou des réactions de ses molécules chimiques. Or, ces figures, ces formes, qui appartiennent à tant de domaines disparates, ont des similitudes ou des diversités passionnantes et qui peuvent éclairer d'autres domaines, tels que ceux des activités artistiques.

Michel SERRES. – Vous avez écrit ça en quelle année ? Maintenant ?

Iannis XENAKIS. – Oh ! je ne sais pas, ça fait plusieurs années.

Michel SERRES. – Deux questions, ou deux sous-questions. A la fin de l'article, à la fin du paragraphe où vous annoncez cette morphologie générale, vous prenez l'exemple de l'évolution formelle des vertébrés.

Iannis XENAKIS. – Des vertébrés, oui, c'est un exemple.

Michel SERRES. – C'est un très bon exemple. Quelqu'un, avant Xenakis, a eu l'idée d'une morphologie générale mais seulement dans la biologie, c'est Geoffroy Saint-Hilaire. Geoffroy Saint-Hilaire avait l'idée d'un plan général qui serait projeté dans l'ensemble des vertébrés puis, plus généralement, dans la totalité des animaux. Mais actuellement, il y a quelqu'un qui s'occupe de cette morphologie générale, c'est Thom, de sorte que votre idée de morphogenèse se rencontre avec une partie de la science en marche. Comme d'habitude, le musicien était en avance.

Iannis XENAKIS. – Tant mieux. Il faudrait aussi que Thom soit versé dans le domaine artistique, pas seulement dans le domaine physique. Mais je crois que cette idée est beaucoup plus antérieure sous une autre forme ?

Michel SERRES. – C'est Geoffroy, je crois, le premier, non ?

Iannis XENAKIS. – Je ne sais pas. Je crois qu'on peut en retrouver la trace dans l'Antiquité, par exemple lorsqu'on

essayait de mettre l'idée de la proportion dans l'architecture, dans les formes de l'homme, c'est local.

Michel SERRES. – C'est la morphologie locale, ce n'est pas la morphologie générale, au sens de Xenakis.

Iannis XENAKIS. – Mais moi je pense qu'il est indispensable de faire une sorte de convergence de toutes les formes possibles, de partout, ce qui presuppose qu'il faut connaître toutes ces sciences disparates...

Michel SERRES. – Vous aviez une armature mathématique pour commencer le projet d'une morphologie de ce genre ?

Iannis XENAKIS. – Oh ! pas du tout, non...

Michel SERRES. – Topologie ?

Iannis XENAKIS. – La topologie ? La topologie, de quel point de vue ? Parce que si la topologie est peut-être la science la plus fondamentale sur le plan mathématique...

Michel SERRES. – Sur le plan des formes, certainement.

Iannis XENAKIS. – Sur le plan des formes, mais non seulement des formes, aussi de la pensée philosophique des mathématiques, vous ne croyez pas ? C'est le problème de la continuité, de la discontinuité, des contacts, de la connexité.

Michel SERRES. – Des bords.

Iannis XENAKIS. – Oui, des bords, et par conséquent des formes. C'est probablement l'outil sous-jacent, mais je crois qu'il est assez grossier pour l'instant. Il est assez imparfait pour s'attaquer aux problèmes aussi complexes

que sont les formes des nuages ou les formes des populations.

Michel SERRES. – Mais c'est sur des problèmes comme la forme des nuages qu'on a commencé justement à avoir une idée d'une morphologie générale. Soit votre Annexe 1 sur le tableau des correspondances entre les développements de la musique et des mathématiques¹ : je suis d'accord avec vous, je voudrais seulement le compléter. Lorsque vous dites qu'avant notre ère, on avait eu quelque chose comme l'analyse comparée des longueurs, des cordes et des hauteurs des sons, vous pensez à Pythagore, je suppose, et à l'école pythagoricienne. On pense de plus en plus actuellement qu'il n'y a pas eu d'analogie entre l'invention des premiers intervalles musicaux et l'invention de la mathématique, mais cause et conséquence, c'est-à-dire que c'est par la musique qu'on a pu avoir l'idée de l'ensemble des nombres naturels mais aussi des rapports et des fractions. La musique aurait été la matrice de l'invention mathématique.

Iannis XENAKIS. – Oui, ça c'est un problème d'archéologie.

Michel SERRES. – Encore une fois, la pensée musicale est fondatrice. En quel sens dites-vous que la fugue est un automate, que « la fugue est un automate abstrait conçu deux siècles avant la science des automates » ? Je crois que ce n'est pas vrai, je crois que c'est en même temps, ou un peu avant.

1. Cf. *Musique. Architecture, op. cit.*, pp. 192-196.

Iannis XENAKIS. – Ah non, pas la science des automates, la science des automates est née au XX^e siècle.

Michel SERRES. – Pas la science des automates, la réalisation d'automates.

Iannis XENAKIS. – Ça fait une différence, parce que la pratique des automates date au moins du temps d'Alexandrie.

Michel SERRES. – Il y a dans les *Mille et une Nuits*, par exemple, des fontaines automatiques, des machines à eau.

Iannis XENAKIS. – Oui, mais les *Mille et une Nuits* datent du XII^e siècle, or la pratique des automates en est bien antérieure. L'époque alexandrine avait déjà Héron et la première machine à vapeur.

Michel SERRES. – Oui, au moins la colombe d'Archytas.

Iannis XENAKIS. – Mais c'était une préoccupation qui restait encore au stade matériel. L'abstraction est venue, je crois, du côté de la musique.

Michel SERRES. – Alors, pourquoi la fugue est-elle un automate ?

Iannis XENAKIS. – Je pense qu'elle correspond plus ou moins à la définition de l'automate scientifique qui est né dans les années vingt, avec Wiener et la cybernétique, et qui peut être résumée de la manière suivante : un automate se présente comme un réseau de causes et d'effets, c'est-à-dire d'une chaîne temporelle d'événements, couplée ou multicouplée, multiplexée avec des libertés, éventuellement. Un automate peut être fermé. Il suffit de

brancher l'énergie et il fonctionne cycliquement. Il peut être relativement ouvert avec des données d'entrée, des actions externes, à l'aide de boutons par exemple et, malgré une rigidité interne qui définit l'automate, il peut produire des résultats différents chaque fois que l'on change les données d'entrée.

Michel SERRES. – Il est répétitif dans ses syntaxes et non pas répétitif dans ses performances.

Iannis XENAKIS. – Oui, il est répétitif dans ses syntaxes. Pourquoi ? Parce qu'il a une rigidité interne structurelle.

Michel SERRES. – Est-ce que la fugue est toujours stable dans sa syntaxe ?

Iannis XENAKIS. – Elle ne constitue pas un automate aussi absolu, elle l'est relativement, car les automates étudiés par la science sont encore des automates relativement rigides par rapport aux automates de la musique. Quand je dis automate de la musique, un menuet est un automate, déjà. Donc la valeur spécifique de l'invention musicale, c'est que c'est probablement la première qui a donné, qui a créé l'automate abstrait, c'est-à-dire qui ne produisait rien du tout, ne produisait que de la musique !

Michel SERRES. – Est-ce que le temps de cette musique-là est réversible ou irréversible ?

Iannis XENAKIS. – Alors là, le problème serait celui du temps. Or, ici, il y a une sorte de confusion qui se passe dans la plupart des esprits des gens, y compris dans celui des musiciens. C'est que le fait de pouvoir répéter des choses, renouveler des expériences, ou des phénomènes, leur donne une sorte de sécurité envers le temps, qui lui, en fait, ne se répète jamais.

Michel SERRES. – Quelquefois, il existe des temps réversibles.

Iannis XENAKIS. – Quels sont les temps réversibles ?

Michel SERRES. – La circulation des planètes.

Iannis XENAKIS. – Ce n'est pas le temps qui est réversible, c'est le mouvement qui est réversible. Le temps, lui, (à ma connaissance c'est une sorte de postulat) le flux temporel, ne revient pas.

Michel SERRES. – En tous cas c'est une découverte très récente.

Iannis XENAKIS. – Que le temps ne revient pas ?

Michel SERRES. – Absolument.

Iannis XENAKIS. – Mais il est tellement naturel de penser qu'il ne revient pas. Héraclite disait la même chose d'ailleurs... Il y aurait réversibilité du temps éventuellement s'il y avait un mouvement pendulaire de l'univers qui se contracte et se dilate. Quand je dis, par exemple, que je prends des intervalles de temps : les intervalles de temps sont commutatifs. C'est-à-dire que je peux prendre des intervalles de temps et les prendre maintenant ou après et les commuter avec d'autres intervalles de temps. Mais les instants qui créent ces intervalles de temps ne sont pas réversibles, ils sont absous, c'est-à-dire appartiennent au temps, c'est-à-dire qu'il y a une chose qui nous échappe complètement, car le temps court. Ceci correspond aux recherches qu'avait faites Piaget lorsqu'il avait vu les phases de l'apprentissage du temps chez l'enfant, expérimentalement.

Michel SERRES. – Ce que j'ai dans l'esprit, ce n'est pas Piaget, c'est Xenakis.

Iannis XENAKIS. – Ah !

Michel SERRES. – Oui, lorsque vous amenez des compositions de type stochastique, par exemple, ça touche au problème du temps.

Iannis XENAKIS. – Oui.

Michel SERRES. – Quel est le rapport que vous faites entre ordre et désordre, lorsque vous composez ?

Iannis XENAKIS. – L'ordre et le désordre ?

Michel SERRES. – Je sais ce qu'est le désordre parce que je sais comment vous avez fait ça, mais l'ordre, qu'est-ce que c'est, quelle est votre syntaxe ?

Iannis XENAKIS. – Eh bien, il y a plusieurs facettes, par exemple, je peux dire qu'il y a ordre lorsqu'il y a symétrie.

Michel SERRES. – Déjà ça y est, avec la symétrie, c'est gagné.

Iannis XENAKIS. – Oui, vous avez gagné là, bien sûr. Il n'y a pas à gagner, c'est une question de vocabulaire.

Michel SERRES. – Non, non, j'ai gagné, ça veut dire qu'on va revenir au temps. S'il y a symétrie, il peut y avoir réversibilité.

Iannis XENAKIS. – Non, parce qu'on peut avoir de l'ordre dans des choses qui ne sont pas temporelles. C'est pour ça qu'il est absolument indispensable de distinguer

entre ce qui est en temps et ce qui est hors-temps. Par exemple, je prends un ensemble de touches du piano, ce qui est un cas élémentaire, j'ai donc des intervalles qui se répètent, mais ils ne se répètent pas dans le temps, ils sont là, figés. Car les touches de piano sont sur un piano qui ne bouge pas.

Michel SERRES. – Donc, ils sont hors du temps ?

Iannis XENAKIS. – Hors-temps, oui.

Michel SERRES. – La syntaxe alors est hors du temps ?

Iannis XENAKIS. – Oui.

Michel SERRES. – Je m'en doutais.

Iannis XENAKIS. – Là, j'ai des symétries puisque j'ai des rapports, donc j'ai des répétitions.

Michel SERRES. – Oui, alors l'ordre est en dehors du temps ?

Iannis XENAKIS. – Il existe des ordres qui peuvent être en dehors du temps. Maintenant, si j'applique cette idée au temps, je peux les obtenir aussi, mais pas dans le temps réel, c'est-à-dire dans le flux temporel parce que lui n'est jamais réversible, mais dans une fiction du temps qui est basée sur la mémoire.

Michel SERRES. – Le piano est-il une mémoire ?

Iannis XENAKIS. – Il est une mémoire matérielle, oui.

Michel SERRES. – Une mémoire matérielle. La question serait la suivante : est-ce que vous obtenez de la dérive irréversible ?

Iannis XENAKIS. – Je le peux, bien sûr, puisque je ne suis pas un gaz et que je possède en même temps le démon de Maxwell en moi.

Michel SERRES. – Le démon de Maxwell fait de l'ordre.

Iannis XENAKIS. – Le démon de Maxwell peut renverser les choses.

Michel SERRES. – Nous y sommes maintenant. Donc il y a des structures réversibles dans la musique.

Iannis XENAKIS. – Elles sont réversibles dans le sens du hors-temps.

Michel SERRES. – Le démon de Maxwell ferait-il passer en dehors du temps ?

Iannis XENAKIS. – J'ai pris le démon de Maxwell, mais ce démon ne change pas l'ordre du flux temporel en soi. Il faut bien comprendre ce qui se passe. Par exemple, lorsqu'on dit qu'un flux lumineux, qui est passé dans certaines conditions et qui devient organisé, ordonné, donne le laser, la lumière laser, eh bien, c'est comme si on avait fait intervenir le démon de Maxwell là-dedans. Parce qu'autrement on n'aurait eu qu'une lumière quelconque, désordonnée. Mais ceci ne s'applique qu'à des notions ou à des êtres qui peuvent être réversibles par définition. Le temps, lui, n'est pas réversible, j'insiste là-dessus.

Michel SERRES. – Si quelqu'un l'a montré, c'est bien Xenakis. La dérive de l'ordre ou de la structure au désordre, c'est quand même un des secrets de votre composition. Vous êtes bien d'accord ?

Iannis XENAKIS. – Oui.

Michel SERRES. – Or, le premier théorème de physique fut proposé sur les cordes vibrantes. Une corde vibrante, n'est-ce pas un phénomène réversible ?

Iannis XENAKIS. – Les positions hors-temps sont réversibles.

Michel SERRES. – Qu'est-ce que vousappelez position hors-temps ? Je ne comprends pas.

Iannis XENAKIS. – Les intervalles spatiaux, par exemple, les positions de la corde. Elles sont réversibles parce qu'elles appartiennent à l'espace qui n'est pas temporel.

Michel SERRES. – C'est donc une horloge !

Iannis XENAKIS. – C'est donc une horloge.

Michel SERRES. – Effectivement, une horloge comme une corde vibrante font un comptage du temps. Une corde vibrante peut être un comptage du temps. C'est la mesure.

Iannis XENAKIS. – C'est un comptage du temps, mais c'est un comptage du temps qui est fait, qui est basé sur la réversibilité des positions et non du temps, voilà l'idée fondamentale. Car, comme l'a dit Héraclite, personne ne peut revivre le même instant deux fois, quoique, en microphysique, on essaie de prouver la réversibilité du temps (on ne l'a pas encore démontré) avec la parité, par exemple, d'il y a quinze ans, que le temps même, peut être réversible, mais on n'a pas de données expérimentales...

Michel SERRES. – Les musiques en question sont un essai pour lutter contre l'irréversibilité temporelle.

Iannis XENAKIS. – Si vous voulez.

Michel SERRES. – On va pouvoir généraliser la chose peu à peu et passer de la technique à la composition. Est-ce que le glissando a un rapport avec ladite irréversibilité ? Ce point me paraît vraiment très important, vous verrez pourquoi tout à l'heure.

Iannis XENAKIS. – Je ne sais pas si le glissando a un rapport immédiat.

Michel SERRES. – Vous êtes bien d'accord que le glissando est un élément important dans votre composition.

Iannis XENAKIS. – Oui.

Michel SERRES. – Pourquoi avez-vous choisi le glissando ?

Iannis XENAKIS. – Peut-être une influence de la géométrie euclidienne. Peut-être du fait même que le glissando est une modification justement, de quelque chose dans le temps, mais imperceptible, c'est-à-dire qui est continue et qu'on ne peut pas saisir, car l'homme est un être discontinu. Non seulement il est discontinu dans ses perceptions, dans ses jugements, mais dans tout. La continuité est une chose qui lui échappe constamment. C'est une problématique zénonienne, le changement tout court, et c'est une sorte de lutte perpétuelle de notre perception et de notre jugement que d'essayer d'imaginer le mouvement continu. C'est ce qui s'est passé d'ailleurs, notamment en mathématiques. Elles ont

d'abord commencé par le discret pour arriver à la continuité bien plus tard.

Michel SERRES. – Il y a deux éléments dans votre travail qui m'amènent à penser à l'irréversibilité. La première c'est la dérive de l'ordre au désordre par les probabilités, et la deuxième c'est l'élément glissando utilisé constamment.

Iannis XENAKIS. – Oui.

Michel SERRES. – Alors, la musique de Xenakis ne répond plus à la définition qu'on a donnée tout à l'heure, comme une lutte contre l'irréversible, puisque vous acceptez l'irréversible dans ces deux techniques fondamentales. Est-ce que votre musique n'est pas différente de toutes les autres en ce que, précisément, elle a admis pour toujours l'irréversibilité du temps ? Contre toutes les autres.

Iannis XENAKIS. – Il faut que je revienne là-dessus parce que je ne crois pas à la réversibilité du temps, du temps réel, immédiat, du flux temporel. Je crois qu'on ne peut pas le faire revenir en arrière, le temps.

Michel SERRES. – Oui, c'est ça.

Iannis XENAKIS. – Donc il est irréversible. Ce qui est réversible, ce sont des jugements, si vous voulez, qu'on fait sur ce flux du temps. Prenons, par exemple, la chose la plus élémentaire qui soit, les durées. Une durée est une chose qu'on peut promener dans le temps, elle est donc réversible, commutative. Elle a toujours le même sens que le temps, bien sûr (une durée n'a pas de sens

contraire au flux temporel). C'est-à-dire que si je voulais écrire, dessiner, ou plutôt figurer le temps visuellement, je l'aurais mis sur un axe comme font les physiciens, comme font les musiciens (les musiciens d'abord, puis ensuite les physiciens); il faut bien le dire, avec la portée par exemple, ce sont les musiciens qui avaient, les premiers, inventé la représentation cartésienne. Bien. Le flux du temps serait représenté par une droite qui, par définition, est une continuité. Sur cette droite, je place des points. Ce sont les instants. La différence, entre deux points quelconques, est un concept issu des comparaisons, des jugements mystérieux que je porte sur la réalité du flux temporel que j'admetts a priori. C'est cette différence qui est identifiée à la durée. C'est elle que je peux promener n'importe où. Elle est donc réversible. Mais, lui, le flux du temps, est irréversible. Et si je dessine dans un espace plan un axe sur lequel je porte des hauteurs, un axe qui soit normal à un axe des temps horizontal, alors, pour aller d'un point bas à un point haut qui se trouve à droite, je ne peux aller que dans un sens, de bas en haut et de gauche à droite. C'est ça l'irréversibilité.

Michel SERRES. – On est arrivé à la notion d'irréversibilité qui caractérise votre musique, par deux méthodes techniques, la dérive de l'ordre au désordre d'une part et par l'utilisation des glissandi d'autre part. Ce qui m'a aussi frappé, à lire globalement, à la fois, votre musique et votre architecture, c'est un autre invariant de votre vision du monde : les surfaces réglées, c'est-à-dire les PH, l'hyperboloïde, etc. Pourquoi cette constance des surfaces réglées ?

Iannis XENAKIS. – Pour plusieurs raisons, je crois.

Michel SERRES. – Il faut faire très attention avant de répondre parce que c'est exactement le contraire de tout à l'heure. Tout à l'heure, il y avait une dérive vers le hasard, tandis qu'à partir de la constante des surfaces réglées, il y a une reprise de la structure répétitive.

Iannis XENAKIS. – Oui, c'est un autre type de préoccupation. C'est un problème de continuité et de discontinuité, issu d'éléments de droite. La droite, c'est peut-être l'élément le plus primaire de continuité, de l'expression de la continuité.

Michel SERRES. – Est-ce que ce n'est pas seulement le résultat de la technique du coffrage ? Parce que les surfaces réglées, c'est plus facile à coffrer.

Iannis XENAKIS. – Non, on ne peut pas les coffrer, parce qu'elles sont à double courbure, il faudrait...

Michel SERRES. – Si, puisqu'elles sont réglées, vous avez forcément des coffrages faits de planches toujours droites sur un PH ou un hyperboloïde.

Iannis XENAKIS. – Oui, mais comme c'est à double courbure, l'espace est tordu et le coffrage ordinaire, étant fait de planches planes, n'épouserait que très imparfaitement les formes à double courbure. Si l'on devait réaliser un coffrage « gauche » comme pour les bateaux, par exemple, cela coûterait beaucoup trop cher.

Michel SERRES. – Revenons à nos surfaces réglées et à la situation qu'elles nous ont permis... Une surface réglée peut être engendrée par des droites.

Iannis XENAKIS. — Oui, la droite a une fascination absolue. Un rayon de soleil est une chose fascinante en soi. On voit un rayon de soleil lorsqu'on le regarde à travers les nuages. Les rayons de soleil qui convergent vers le sol sont, en réalité, parallèles. La droite d'un rayon laser est quelque chose d'absolu, la droite d'un fil de maçon, c'est une chose absolue aussi. La droite, donc, existe dans la nature. Mais, en tant qu'entité intellectuelle, c'est la chose la plus fascinante du point de vue vitesse, du point de vue direction, et aussi du point de vue continuité. On ne peut pas imaginer quelque chose de plus simple, du point de vue continuité, qu'une droite. Parce que, dès que vous avez une courbe par exemple, on suppose les forces qui la produisent, et il existe toutes sortes de torsions, toutes sortes de courbes riches, tandis que la droite est une, sans forces se répétant identiquement. Excusez-moi, je n'ai pas fini avec les surfaces réglées. C'est la droite, dans trois dimensions, qui les engendre (le glissando étant une droite dans deux dimensions). Elle permet d'imaginer des formes très complexes avec des éléments très simples, contrôlables.

Michel SERRES. — Le minimum de technique, le maximum de réalisations...

Iannis XENAKIS. — De résultats.

Michel SERRES. — Oui, d'accord... La question finale sera la suivante (je terminerai là-dessus) : page 8 de votre livre², vous avez encore maille à partir avec les

2. *Musiques formelles*, op. cit.

informaticiens, mais il faut quand même distinguer entre l'informatique et la théorie de l'information.

Iannis XENAKIS. — Les bons et les méchants !

Michel SERRES. — Finalement, lorsqu'on parle du désordre, il s'agit du désordre thermodynamique, mais il s'agit aussi du bruit de fond. Par conséquent, c'est la même chose. Voici la question finale : il y a chez Xenakis deux choses que je n'arrive pas à mettre ensemble, d'abord une sorte de fascination pour les invariants réglés, c'est-à-dire les surfaces réglées, puis, pour les invariants syntaxiques, et ainsi de suite, l'invariance en général, bref, la syntaxe répétitive, et d'autre part, une fascination qu'indiquent vos préoccupations thermodynamiques, bruits de fond, etc., et les glissandi qui en sont des éléments, c'est-à-dire la préoccupation inverse, la préoccupation de glisser irréversiblement vers un désordre, vers le bruit de fond. Comment arrangez-vous cette fascination invariante sur la syntaxe et cette fascination vers la dérive, vers le désordre ? Peut-être définit-on ainsi la musique ?

Iannis XENAKIS. — Non, parce que le désordre est une négation de l'ordre qui veut dire ici répétition. Le désordre donc, au sens de la périodicité, est réversible, bien sûr (une chose périodique est réversible, mais dans sa définition propre). Je veux dire par là que c'est ce qui n'est pas, par essence, temporel qui est réversible. Dans ce domaine, par définition hors temps, les êtres peuvent se placer dans n'importe quel ordre. C'est cette préoccupation constante de ces deux pôles, du désordre ou de l'ordre, personnifiés par la périodicité (quand on dit

périodicité, on dit aussi invariant); c'est toute la gamme des degrés possibles, d'un pôle à l'autre, qui constitue une sorte de catégorie mentale, à mon avis. C'est elle qui se trouve dans toute l'histoire, aussi bien de la philosophie que de la science, et qui est une des préoccupations sous-jacentes de la musique que j'ai faite.

Michel SERRES. – Une dernière question corollaire : est-ce qu'il peut y avoir un ordre à partir du bruit ?

Iannis XENAKIS. – Oui. Et alors, ce qui est intéressant, c'est que le bruit qui, physiquement, est une variation de la pression qui ne se renouvelle pas identiquement (on peut le fabriquer soit avec des tubes cathodiques, soit à la machine à calculer) peut être simulé. Or, l'auditeur passe à l'étage au-dessus, il ne reste pas dans l'événement microscopiquement individuel de l'échantillon à l'étage inférieur, et il perçoit le bruit comme un tout macroscopiquement individuel, donc comme quelque chose qui possède une régularité, un ordre !

Michel SERRES. – Alors la réponse peut maintenant se faire, elle est parfaitement générale. Vous savez que toutes les questions qui se posent actuellement se posent autour du problème : y a-t-il un ordre par le bruit ? Or, c'est votre musique qui a découvert cela en premier.

Iannis XENAKIS. – Merci infiniment.

**DIALOGUE
AVEC
BERNARD TEYSSÈDRE**

polypicité, on dit aussi invariant); c'est toute la gamme des degrés possibles, d'un pôle à l'autre, qui constitue une sorte de catégorie mentale, à mon avis. C'est elle qui se trouve dans toute l'histoire, aussi bien de la philosophie que de la science, et qui est une des préoccupations fondamentales de la recherche que j'ai faite.

Michel SERRES. - **BERNARD TEYSSÈDRE** : est-ce qu'il peut y avoir un ordre dans le bruit?

BERNARD TEYSSÈDRE : **IANNAKIS** : alors, ce qui est intéressant, c'est que le bruit qui nous entoure est une réaction de la matière qui ne renvoie pas nécessairement (ou peut la fabriquer soit avec des flux caténaire, soit à la machine à calculer) une sonorité. Or, l'auditeur passe à l'étage suivant, il ne voit pas dans l'événement microscopiquement individuel de l'obtention à l'étage inférieur, et il passe, le bruit comme un tout macroscopiquement intégré, dans certains cas que chose qui présente une régularité, un ordre.

Michel SERRES. - Alors la réponse peut naturellement se faire, elle est parfaitement possible. Vous avez toutes les questions qui se posent actuellement sur présent autour du problème : n'est-il pas étrange par le bruit ? Or, c'est votre musique qui a découvert cela en premier.

IANNAKIS : **BERNARD TEYSSÈDRE** :

Bernard TEYSSÈDRE. - Eh bien, puisque le moment approche de conclure cette soutenance et puisque l'usage (ou le protocole) laisse les derniers mots au président du jury, permettez-lui, cher Iannis Xenakis, de vous dire sa joie, son émotion à vous voir présenter cette thèse.

Ceci pour des raisons personnelles, d'abord. Je n'oublie pas votre surprise, et presque votre scepticisme, quand je vous ai suggéré, voici quelques années, de poser votre candidature à un poste de professeur associé dans l'U.E.R. des Arts plastiques et Sciences de l'Art, dont j'étais alors le directeur. Vous avez progressivement mis en place, dans ce cadre nouveau pour vous, un enseignement qui aboutit à vos séminaires de second et troisième cycle : « Formalisation et programmation dans les arts visuels et en musique ». Je n'oublie pas non plus, à nouveau, votre surprise lorsque, en accord avec notre ami commun Olivier Revault d'Allonnes, je vous ai engagé à présenter une thèse de doctorat d'État, en regroupant les partitions et les textes sur lesquels nous discutons aujourd'hui.

Ici les raisons personnelles débouchent sur des questions de principe, celles mêmes qu'évoquait tout à l'heure Michel Serres. Comme lui, je suis heureux que des chercheurs de haute qualité, mais dont la carrière et la formation n'avaient rien de « sorbonicole », puissent désormais accéder au doctorat d'État. Cette situation est depuis longtemps acquise dans les universités étrangères, notamment américaines ; en France pourtant, elle est toute nouvelle. Je me souviens de l'incrédulité que je rencontrais, dans les années 1969-1970 encore, en soutenant la seule idée qu'un musicien ou un sculpteur pût avoir sa place en Sorbonne aux côtés d'un docte

professeur d'histoire ou de philosophie. L'Université n'est pas faite pour les artistes, m'objectait-on. Et pourquoi non ? Il me semble que, depuis, ils y sont entrés de plein droit. Il n'existe plus seulement des formations en musicologie, en filmologie, en histoire de l'art, mais des formations en musique, en cinéma, en arts plastiques, où la pratique et la théorie, intimement associées, vont de pair.

La pratique artistique n'est plus, comme dans un passé récent, évacuée au seul profit du discours réflexif, lui-même souvent subordonné à l'hégémonie de l'histoire. Dans l'intervalle de moins de cinq ans, des « *cursus* » universitaires complets d'études artistiques ont été mis en place, du premier cycle à la licence, aux maîtrises et aux thèses, des IPES au CAPES et à l'agrégation. Des personnalités venues d'horizons très divers, par exemple Michel Butor, Maurice Lemaître, Georges Charbonnier ou Frank Popper, ont aujourd'hui leur doctorat d'État, un fresquiste comme José Balmès ou un homme de théâtre comme Jacques Clancy enseignent leur art au titre de maîtres de conférences associés, et c'est dans cette dynamique que la présente soutenance inscrit son plein sens.

Votre thèse, cher Iannis Xenakis, est une thèse, une vraie thèse, au sens le plus consacré du terme — presque son sens médiéval. Elle l'est d'abord en ceci, qu'évitant l'écueil d'autres soutenances « sur dossier », elle n'équivaut nullement à une collection, un peu au hasard, de travaux disparates ; au contraire, elle se prévaut d'une unité profonde, puisque les textes présentés, avec les partitions qui les accompagnent, convergent autour d'un même thème fondamental, sur lequel a largement porté le débat : *l'alliage* (non pas « l'alliance ») entre arts et

sciences. Ne s'agirait-il pas plutôt d'*une certaine conception de l'art* ? Et d'*une certaine conception de la science* ? J'avoue que je le crois. Mais c'est par cela précisément, qu'en un second sens, votre thèse est vraiment une thèse : non pas une recherche érudite sur quelque point de détail, comme c'est très souvent le cas, mais une théorie originale, par conséquent discutable, et même contestable — à nouveau comme au Moyen-Age, au temps où les « docteurs » s'affrontaient autour de Duns Scot ou de Guillaume d'Occam.

Et c'est à quoi je voudrais m'attacher, brièvement pour ne pas retarder l'issue de cette séance déjà longue. Je voudrais, en prenant à témoin un seul des ouvrages versés au dossier, *Musiques formelles*, faire apparaître l'en-deçà, les *hypothèses latentes* qui sous-tendent la thèse, qui fondent sa cohérence et aussi son caractère d'*option philosophique* : une option toute personnelle, valable de par cette cohérence même mais, me semble-t-il, je me trompe peut-être, Xenakis, valable parmi d'autres qui seraient différentes, qui d'aventure pourraient lui être contradictoires, et ni plus ni moins valable que ces autres options. Je vais porter à ce qui sous-tend, à ce qui me paraît sous-tendre, à cet ensemble peut-être inaperçu ou inavoué d'hypothèses souterraines sur lesquelles reposeraient l'édifice de la thèse, un certain nombre d'objections. Je précise à l'avance que je ne les assume pas toutes (du moins sous leur forme extrême). Il me semble cependant que « jouer l'avocat du diable », afin de susciter vos réactions, vos répliques, dans l'espoir de vous amener à clarifier le point de vue qui vous est propre, fait partie des règles du jeu. Et puis, se porter ainsi aux extrêmes, pour mieux apprécier où et jusqu'où

votre point de vue *vous est propre*, cela m'aidera à dissiper le malaise que j'ai la faiblesse de ressentir devant toute théorie esthétique qui se présenterait comme universellement valable, à évacuer les relents que je soupçonnerais d'un « impérialisme culturel ».

A ce propos, je dirai ceci : de la façon dont j'ai interprété votre ouvrage, *Musiques formelles*, j'ai trouvé en lui un intérêt majeur, comparable à celui d'une axiomatique au sens de Hilbert ou de Peano, et qui serait de fonder la musique sur un niveau de généralités tel qu'un certain nombre de musiques (non pas toutes) en seraient déductibles, en tant qu'ensembles partiels, par adjonction de contraintes restrictives qui les détermineraient. Ces contraintes, qui s'appellent par exemple tonalités, ou modes, ou séries, viendraient particulariser *l'univers* sonore, pour découper en lui le champ de musiques possibles. Je dis bien *l'univers*, non pas un *plurivers*. Et je veux dire que ce livre (mais peut-être la pensée de Xenakis a-t-elle évolué depuis) me paraît raisonner *comme si* on pouvait espérer une théorie totalisante, recouvrant sans lacune l'ensemble des domaines pensables, *comme si* le vieux rêve d'Einstein d'une théorie unifiant la relativité généralisée, la mécanique quantique et la thermodynamique était seulement en attente, *comme si* le théorème de Gödel pouvait être surmonté et non pas seulement contourné par des artifices de procédure. Je crois déceler chez Xenakis un choix en faveur du « système de l'univers » ; et en cela sa thèse me paraît d'autant plus fondamentale qu'elle est vraiment une *thèse*, en accord avec les conditions de production d'un nombre important d'œuvres musicales, une thèse qui cependant laisse subsister à côté d'elle d'autres

thèses, susceptibles de fonder d'autres œuvres musicales. Quittant ce niveau de généralités, je vais passer à des questions plus précises, en tentant de faire apparaître que la théorie de Xenakis comporte à tout le moins deux postulats et plusieurs options, les unes méthodologiques, les autres nettement subjectives.

Le premier postulat serait celui-ci. Dans *Musiques formelles*, l'histoire et la culture me semblent rejetées en arrière-plan, au profit d'une recherche des invariants logico-mathématiques. A cet égard, peut-être la théorie musicale de Xenakis trouverait-elle des équivalents dans certaines conceptions de la peinture serielle, ou systématique, ou programmée, par exemple dans un inventaire et une combinatoire des effets optiques selon Vasarely. Or je me demande si l'hypothèse d'une distribution stochastique, avec absolue équivalence des probabilités dans les points de départ et dans les voies de passage, peut être réellement soutenue. Au contraire, l'anatomie et l'embryologie des vertébrés supérieurs pourraient indiquer que le code des déterminations génétiques ne s'est pas tellement « enrichi » (au sens où « s'enrichit » une banque d'informations) au cours de leur évolution ; que le développement du système nerveux, particulièrement des centres corticaux, s'est manifesté plutôt par une prolifération des neurones et par une relative libilité de leurs connexions synaptiques. En d'autres termes, des mammifères les plus archaïques à l'homme, le stock des régulations pré-établies n'aurait guère augmenté, il aurait même fortement décrû si on le rapporte à la multiplication des réseaux de connexions possibles. Il en résulterait une sorte d'aléatoire dans le frayage des voies, pourtant un aléatoire *orienté* : non pas du tout qu'il

manque de déterminations, mais parce qu'il est régi par des déterminations autres que génétiques, c'est-à-dire parce que de plus en plus la part de l'apprentissage s'étend aux dépens de la pure et simple maturation. Or, cet apprentissage est conditionné par un contexte qu'on pourrait qualifier, au sens le plus général, d'*historique*, à partir du milieu intra-utérin jusqu'à la vie familiale et scolaire, jusqu'à l'environnement socio-culturel.

Vous vous demandez où je veux en venir ? A ceci. Il faut tenir compte, me semble-t-il, de l'interférence entre des éléments pré-établis, qui comprendraient des invariants formalisables (ce sont ceux que formalise Xenakis), et d'autre part un faisceau d'accidents culturels ou historiques qui seraient inéliminables de l'homme individuel. Cette interférence-là constitue, par rapport au stock génétique, une série de « hasards », au sens le plus banal, celui de Cournot, l'entrecroisement de chaînes causales indépendantes. Et ce qui fait de cette série de hasards une chaîne continue, orientée, au lieu d'une dispersion erratique, c'est qu'elle est arrimée en permanence à un contexte relativement constant, d'ordre socio-culturel. En ces conditions, je me demande s'il est possible de maintenir (comme Xenakis le fait à maintes reprises dans son livre) la fiction de *l'amnésie* : est-il opportun de considérer l'homme comme « amnésique », de le situer dans l'instant de ses perceptions présentes en faisant abstraction de son passé individuel ? Ou, au contraire, ne faut-il pas admettre qu'une répartition purement stochastique est presque exclue du domaine musical, puisqu'il n'y aurait pas d'équivalence des probabilités ni dans les points de départ, ni dans les voies de passage ? Autrement dit, est-il possible d'isoler les invariants

logico-mathématiques, comme si l'expérience musicale n'intégrait des déterminations d'ordre différent, d'ordre socio-culturel, historique ? Ma question est-elle claire, Xenakis ?

Iannis XENAKIS. – Peut-être, je ne sais pas.

Bernard TEYSSÈDRE. – Je résume mon argument : *Musiques formelles* me paraît présupposer une équivalence des probabilités à la fois quant aux points de départ et quant aux voies de passage, alors que la phylogénèse, l'embryologie et la physiologie humaine établissent qu'une telle équivalence est en principe exclue, s'il est vrai qu'il existe un nombre restreint de pré-déterminations génétiques, et qu'au contraire les voies de frayage nerveux se constituent en grande partie au cours de l'expérience individuelle dans son contexte social. On serait obligé, pour accepter la théorie de Xenakis, de supposer l'homme « amnésique ». C'est-à-dire l'homme qui n'a pas d'histoire depuis l'instant où l'ovule a été fécondé.

Iannis XENAKIS. – Je ne sais pas si j'ai dit cela. Je ne le crois pas.

Bernard TEYSSÈDRE. – Mais l'hypothèse de *l'amnésie* intervient fréquemment. Par exemple, page 35 : « Nous supposerons que les points M définis plus haut puissent apparaître sans aucune nécessité autre que celle d'obéir à une loi aléatoire *sans mémoire*. » Page 185 : « Nous commencerons par nous considérer brusquement *amnésiques* de manière à pouvoir remonter aux sources des opérations mentales de la composition et pour

dégager des principes généraux valables pour toutes les musiques. »

Iannis XENAKIS. – Ah oui ! Mais c'est une hypothèse provisoire de travail, de réflexion et ce n'est pas dans le sens biologique que je parle d'amnésie. Je parle d'amnésie dans un effort mental de détacher les faits profonds, de distinguer ce qui est de ce qui appartient au courant et au conditionnement que l'on reçoit, surtout du fait socio-culturel.

Bernard TEYSSÈDRE. – Ce que je veux dire, c'est que le conditionnement socio-culturel ne serait pas seulement un surcroît, quelque chose qui viendrait se surajouter à des probabilités considérées comme au départ équivalables, mais serait au contraire constitutif des réseaux de liaison eux-mêmes. De sorte qu'on ne partirait jamais d'une sorte de « no man's land » absolu, d'une « table rase », mais au contraire d'un terrain hautement stratifié.

Iannis XENAKIS. – Oui, mais ce « hautement stratifié » n'est pas du tout prouvé. Justement c'est une des recherches fondamentales dans tous les domaines. Par exemple, en biologie et en génétique, on sait très peu de choses sur l'hérédité des structures mentales, plus ou moins élaborées et complexes. C'est un fait que l'hérédité aboutit à ce que nous ne soyons pas des plantes ou des minéraux. Nous sommes des hommes qui se ressemblent d'ailleurs, avec des yeux, des organes. Mais là où on ne sait pas du tout ce qui se passe, c'est dans la constitution de notre cerveau. Car on ne sait pas quelle est la part de l'hérédité dans ce qu'on pourrait appeler les catégories. On ne sait pas comment le principe de la

causalité naît, pourquoi il naît. Ce principe, d'ailleurs, est équivalent au raisonnement référentiel. Ensuite, le sens qu'on donne au temps, au flux temporel, qui repose sur l'expérience mais aussi sur les constructions dures de notre cerveau qui sont faites on ne sait pas quand : est-ce après la naissance, ou est-ce bien avant, c'est-à-dire il y a des millions ou des milliards d'années. On ne peut pas en décider. Par contre, ce que l'on peut dire éventuellement, c'est que, effectivement, il y a une partie non déterminée dans notre mental. Pourquoi peut-on dire ça ? Eh bien, parce qu'il y a tellement de cultures, tellement d'approches de la réalité, tellement de réactions devant un univers objectif (s'il existe) ! Cette pluralité fait que sur des plans supérieurs, il y a une plus grande liberté. Alors, dans ce cas ne pourrait-on pas aussi changer les choses qui paraissent immuables pour l'instant, et qui semblent universelles ? Considérons le flux du temps tel qu'on le conçoit et sa structure d'ordre qui est sous-jacente à ce que nous connaissons, et qui fait partie de notre vie quotidienne, de celle des physiciens atomiques, ou de celle du musicien.

Ce concept du flux du temps est-il absolu ou serait-il modifiable ? Pour arriver à définir ces choses-là et aussi à en retirer toutes les scories d'une éducation ou d'une tradition socio-culturelle, il est nécessaire de supposer, de faire de temps en temps des hypothèses un peu extrêmes, comme l'amnésie par exemple. C'est simplement un outil de travail.

Bernard TEYSSÈDRE. – J'ai été très frappé, Xenakis, quand vous avez fait référence à la musique grecque comme au terreau nourricier à partir duquel s'est développée notre

tradition occidentale. Je me demande si ce n'est pas aussi le terreau à partir duquel se fonde la théorie de Xenakis sur la musique universelle. Et ce qu'a dit Olivier Messiaen sur les possibilités de structures radicalement différentes de celles-là ne me contredit sans doute pas. Je rappelle à nouveau mon argument : étant donné que la codification génétique est extrêmement insuffisante par rapport à la multiplicité des connexions synaptiques entre neurones, les voies de passage se fraient en très grande partie au cours du développement individuel, développement lui-même en très grande partie conditionné par le contexte socio-culturel. Pourquoi l'accord de tierce, qui était perçu comme « dissonant » au Moyen-Âge, est-il devenu au temps de Bach ou de Rameau à ce point « consonant » qu'une tierce majeure ou mineure définit « l'accord parfait » comme majeur ou mineur ? J'en conclus que le postulat d'une équivalence initiale entre les probables n'est peut-être pas admissible, et que le fait de rejeter l'acculturation ou l'histoire de la musique au second plan pour s'attacher seulement aux invariants logico-mathématiques, pourrait être une hypothèse hasardée. Je ne suis pas sûr qu'on puisse éliminer le culturel du musical, même pas au niveau de la perception sonore.

Iannis XENAKIS. – Eh bien, si on monte sur un escabeau et que l'on regarde l'histoire de cet escabeau, on voit qu'il y a beaucoup de choses qui se sont passées. Pour voir plus clair, il faudrait justement faire cette élimination des acquis socio-culturels. Si on la fait, on peut trouver éventuellement des choses qui sont indépendantes de ces acquis et permanentes, c'est-à-dire des invariants aussi

bien dans le temps que dans l'espace. Et c'est pour cela que tout à coup on trouve, dans le cas des échelles qui changent un peu partout dans le monde, une personnalité qui semble universelle, c'est l'intervalle de quarte. Comme par hasard, c'est par elle que commence la théorie musicale d'Aristoxène, il parle de la quarte-juste. Or, il ne la définit pas mathématiquement car lui ne raisonne pas en pythagoricien, quoiqu'il connaissait les mathématiques et le pythagorisme. Mais il considère la quarte-juste comme l'intervalle de base et c'est par elle qu'il commence son traité. Or, la quarte-juste, on la rencontre dans toutes les cultures du monde entier. Ceci correspond à une sorte d'invariant musical, à un plan supérieur. Mais il est nécessaire, pour s'en rendre compte, de faire table rase de tous les épiphénomènes, de toutes les colorations qu'a telle ou telle culture musicale lorsqu'on dit que c'est un mode mineur et triste ou que c'est un mode majeur. Cet exemple est très trivial, évidemment. De même sur un autre plan, lorsqu'on dit que la musique est mélodique, doit être mélodique, doit être polyphonique, et qu'on ne peut pas concevoir une autre musique en dehors de ce contexte. Ceci, c'est encore un parti pris qui nous vient de conceptions socio-culturelles. Pour se dégager de tout ça, c'est-à-dire pour établir une pensée fondamentale, qu'est-ce qu'on doit faire ? Les mathématiciens et les logiciens au XIX^e siècle, en débarrassant les mathématiques du verbe et en créant la symbolique, ont montré le chemin et c'est bien dans ce sens-là que j'ai essayé de voir plus clair.

Bernard TEYSSÈDRE. – C'est ce que je disais au début, c'est bien une sorte d'axiomatique qui nous est proposée

là. Excusez-moi, je suis obligé d'aller très vite parce qu'il nous reste peu de temps et j'ai encore beaucoup de questions à vous poser. Je laisse ce débat pour passer à un autre point. A un autre de vos postulats, selon moi. A celui qu'on pourrait appeler le principe « de dispersion composée ».

En lisant *Musiques formelles*, on peut penser que vous admettez une antériorité, tout au moins méthodologique, des éléments, disons des sons, ou des grains ou nuages de grains, ou des classes logiques, ou encore des cases d'organigramme, etc. Et cette antériorité, je me demande (c'est une question que je vous pose) dans quelle mesure elle est compatible avec les données les plus simples de la perception, avec celles qui ont fondé, depuis près d'un siècle, la *Gestalttheorie*. Généralement, dans votre livre, cela se traduit ainsi : un certain nombre de constituants du son ayant été isolés et considérés comme éléments de base, ces éléments fondamentaux sont mis en rapport avec l'audition musicale selon un modèle qui appliquerait la loi de Fechner, la sensation variant comme le logarithme de l'excitation. Comment cela est-il compatible avec les réflexions déjà anciennes de Von Ehrenfels sur l'expérience très banale de la transposition ? Dans la mesure où une phrase musicale a été entendue dans la tonalité d'ut majeur, puis entendue, que sais-je, en fa dièze mineur, il se peut à la limite qu'aucun des éléments physiques ne soit commun aux deux ensembles, et cependant tous deux sont perçus comme « la même phrase musicale », seulement transposée en deux tons différents. Comment expliquer qu'ils soient entendus, sinon comme identiques, du moins comme analogues ? Ne pourrait-on, au lieu de prendre

pour points de départ les éléments (grains, ou nuages de grains, ou classes logiques, etc.), considérer que ce qui est premier, ce sont les relations et non pas les termes situés aux deux extrémités de ces relations ? Ne serait-ce pas ce que suggère, dans votre propre musique, l'usage des *glissandi* ? Votre usage des *glissandi* équivaudrait presqu'au contraire de ce qu'expose votre théorie : il ne prendrait plus pour points de départ les éléments, mais leur relation, leur intervalle, et par rapport à cet intervalle on pourrait dire que les grains de sons ne joueraient plus qu'un rôle secondaire de jalons entre les deux points extrêmes d'un *glissando* qui serait, lui, la seule réalité perçue ?

Iannis XENAKIS. – Oui, c'est une bonne question, celle-là, parce qu'il est vrai que dans le domaine de la musique les termes : composition, compositeur, indiquent celui qui met ensemble des choses, donc des choses pré-existantes, définies d'une certaine façon.

Bernard TEYSSÈDRE. – Cela presuppose une primauté de l'analyse par rapport à la synthèse. Du moins, la manière dont des « éléments » sont d'abord présentés paraît contradictoire avec l'allure plutôt structurale du mode de présentation lui-même.

Iannis XENAKIS. – Ça ne presuppose pas ça, nécessairement, mais ça presuppose autre chose, ça presuppose un univers matériel dans lequel le compositeur vient mettre des relations, des structures, des constructions, des architectures. Mais ceci est vrai jusqu'à un certain point, parce qu'il y a toute une partie qui est absolument inconnue, de la musique et aussi de la perception. Une

grande partie de *Musiques formelles* est basée effectivement sur cette organisation d'objets sonores donnés, mais une autre partie (c'est le dernier chapitre) part d'une sorte de perception globale. Si je dis perception globale, c'est dans le sens où il n'y a pas les molécules, les objets que le compositeur vient mettre ensemble pour constituer des organismes plus ou moins évolués, mais un magma d'états ponctuels possibles (les valeurs discrètes de la pression), dans lequel il est capable de fabriquer des formes suivant des critères qu'il doit s'inventer lui-même. Le dernier chapitre est un autre point de départ tout à fait à l'opposé de ce que tu viens de dire. Si je me suis acharné à parler ici de choses discrètes, c'est que, au niveau des échantillons de la pression, il s'agit bien de choses discrètes. C'est parce que, finalement, c'est également l'approche la plus facile et immédiate à faire et la plus riche, en ce qui concerne l'histoire de la musique, aussi bien du passé que d'aujourd'hui. On est plus familier, on est plus à l'aise avec des choses discrètes qu'avec des choses continues, aussi bien sur le plan de la perception que sur celui du jugement, mais cela n'exclut absolument pas les choses non définies, les choses non définissables.

Bernard TEYSSÈDRE. – Ce n'est pas du tout de cet indéfini que je parlais. Je disais qu'une mélodie est transposable sans qu'aucun de ses éléments physiques demeure identique, et cependant elle est reconnue comme « la même mélodie ». Le point de vue qui part d'une forme sonore en tant que totalité signifiante est tout autre que celui qui part de grains de sons, puis de nuages de grains, avant d'établir une combinatoire entre ces nuages. Prétendre le

contraire, ce serait confondre la perception avec ses stimuli sensoriels.

Iannis XENAKIS. – Bien, je ne vois pas...

Bernard TEYSSÈDRE. – Qu'aucun des stimuli sensoriels ne soit le même, et que cependant ce soit la même perception ?

Iannis XENAKIS. – Oui, mais attention, tu parles là de niveaux différents. Quand tu dis que les notes ne sont plus les mêmes, d'accord. Dans une mélodie il n'y a pas seulement que les notes, il y a les relations entre les notes, c'est-à-dire les intervalles, etc.

Bernard TEYSSÈDRE. – Je disais précisément cela : qu'à un point de vue en quelque sorte « moléculaire », on peut opposer un point de vue « relationnel », selon lequel les fameuses molécules ne seraient que les points extrêmes des relations.

Iannis XENAKIS. – Naturellement ! Ce dont je traite dans ce livre-là, c'est des relations de niveaux, au pluriel, de niveaux supérieurs, au-dessus des éléments !

Bernard TEYSSÈDRE. – Soit. Passons à une autre question. Elle est un peu en rapport avec ce qu'on disait, tout à l'heure, sur la notion de style.

Je me demande s'il n'y aurait pas, dans ton travail de théoricien et de compositeur, un privilège de la *saturation*, c'est-à-dire une sorte d'option, de goût subjectif, pour des espaces sonores denses, pleins, et non pas raréfiés. Il est frappant de lire, page 74, cette définition du principe ergodique : « L'effet capricieux d'une opération dépendant du hasard se trouve régularisé de plus en plus

par une répétition suffisante de cette opération. » Or, il se peut justement que le choix même du principe ergodique soit de caractère *stylistique*. Il se peut que ce soit une option subjective, un goût personnel qui pousse Xenakis à choisir des espaces sonores saturés, plutôt que raréfiés, à choisir plutôt des grands nombres que des individus rares, ceux dont, dirait Leibniz, la définition impliquerait analyse infinie. C'est sans doute par un principe d'économie (mais ce principe d'économie est aussi une revendication de pouvoir) que prévaut la volonté de maîtriser la saturation des espaces sonores. On peut très bien concevoir l'option inverse, qui serait le goût pour l'individu rare, pour le hasard non contrôlable. Bref, le choix de John Cage ou de Marietan, au pôle opposé du choix de Xenakis.

Iannis XENAKIS. – Je crois que tu mélanges un peu plusieurs choses à la fois. Excuse-moi de te dire ça. Pour en revenir à l'ergodisme, la définition, là, est une définition des mathématiques, ce n'est pas moi qui l'ai dit.

Bernard TEYSSÈDRE. – Je le sais bien.

Iannis XENAKIS. – Je l'ai prise dans le livre du mathématicien français très important qui a écrit sur les chaînes markoviennes dans les années quarante, Maurice Fréchet. Il a cette définition des processus ergodiques, de l'ergodicité. Mais ceci est tout à fait limité dans cette partie de mon travail. D'un autre côté, quand on parle de hasard, il faut faire bien attention.

Bernard TEYSSÈDRE. – Il me semble plutôt que le choix répété en faveur des grands nombres, le simple fait de prendre pour principe le calcul des probabilités, implique

une préférence pour une plénitude à maîtriser, par opposition à l'événement rare qui, lui, ne serait pas maîtrisable.

Iannis XENAKIS. – Mais j'ai fait tout un travail, avec *Achorripsis* et d'autres compositions, sur l'événement rare et la raréfaction. C'est une question de densité, et la densité est une notion qui est traitée dans *Musiques formelles*, en long et en large.

Bernard TEYSSÈDRE. – Est-ce que, par exemple, ta musique ne priviliege pas le *fortissimo* et le *pianissimo*, plutôt que d'impalpables nuances, les vastes masses sonores, plutôt que le vide ou le silence, la charge émotive intense, plutôt que le dénuement recueilli ?

Iannis XENAKIS. – Je n'ai pas fait beaucoup de musique raréfiée, c'est sûr.

Bernard TEYSSÈDRE. – Non, pas beaucoup de musique raréfiée. Ni de musique qui s'attacherait à capturer l'individuel, au sens d'Olivier Messiaen captant un chant d'oiseau, au sens de John Cage captant la rencontre fortuite de sept postes de radio qui transmettent des émissions différentes. Il y a place, dans ces musiques-là, pour les rencontres rares, au lieu qu'il me semble trouver, dans ce livre-ci, une recherche insistante (même quand ce serait pour s'en écarter ensuite) de rencontres hautement probables.

Iannis XENAKIS. – C'est bien plus complexe. D'abord, le hautement probable n'a de sens qu'en rapport avec des distributions de probabilités connues a priori et concernant certains ensembles d'événements bien définis. La notion du fortuit, de l'imprévisible, est fondamentale

pour la probabilité. Le hautement probable ne contredit pas le hautement fortuit et il ne cesse d'être fortuit et ne devient prévisible que stochastiquement, à la longue et statistiquement. Par conséquent, à chaque occurrence d'un événement pris dans un ensemble donné, tout se passe comme si nous nous trouvions devant un phénomène dû au hasard, inattendu, donc rare au sens strict de la périodicité. Par contre, faire marcher plusieurs postes à la fois, dès le moment où les postes sont ouverts, nous nous trouvons devant un fait accompli donc déterminé et vide de hasard. Dans ce cas, le fortuit naît au niveau des rencontres inattendues de chaînes d'événements propres à chacun des postes, qui, elles, sont plus ou moins fortement déterminées. Donc, tout se passe comme si nous étions devant un phénomène globalement prévisible, mais localement fortuit, ce qui constituerait la définition du hautement probable. Les deux approches sont, en quelque sorte, équivalentes. La différence appréciable est que, dans mon cas, j'essaie de créer les chaînes d'événements mais aussi les événements, d'une manière plus fidèle et homogène avec l'idée de base qui est l'imprévisibilité, le fortuit. D'autre part, la notion de rareté est relative à un ensemble d'états possibles, et de leurs récurrences. Beaucoup ou peu de récurrences d'un événement donné, dans le temps, se traduisent par la notion de *densité* (de rareté). Or, le deuxième chapitre de *Musiques formelles* commence par les événements rares et leur traitement.

Bernard TEYSSÈDRE. — Il en traite pour mieux les éliminer...

Iannis XENAKIS. — Non, pas du tout...

Bernard TEYSSÈDRE. — ... ou pour les reléguer au second plan...

Iannis XENAKIS. — Non, car du point de vue technique, c'est avec la formule de Poisson que je commence, qui justement traite des événements rares que j'intègre dans mes compositions. Ceci dit, les événements rares ne sont rares qu'en fonction de l'échelle temporelle. Et il arrive que les états rares puissent être jugés comme étant denses, fréquents. En effet, les événements d'une musique peuvent paraître agrégés d'une manière raréfiée, si l'unité temporelle choisie est suffisamment petite. Tandis que si l'unité temporelle est choisie suffisamment grande, les mêmes événements, disposés de la même façon, avec les mêmes rencontres fortuites paraissent plus rapprochés, plus denses. Donc le phénomène, qualitativement, reste le même. C'est comme lorsque l'on approche un tube Geiger d'une source radioactive ou qu'on l'en éloigne : c'est la même distribution de probabilités, indépendante de la distance (de l'unité temporelle). Le phénomène est le même. C'est la même loi.

Bernard TEYSSÈDRE. — Oui, mais pardonne-moi si je reviens à ce qu'a dit tout à l'heure Michel Serres, quand il posait en problème : comment établir l'ordre à partir du bruit ? Ce problème, c'est celui que tu assumes, il me semble, mais on peut tout aussi bien concevoir, je le répète, un type différent de musicien, celui de John Cage ou de Marietan, qui ne se proposerait pas d'établir l'ordre à partir du bruit, qui au contraire s'efforcerait de capter l'événement rare, l'individuel en tant que tel. Ne pas le faire surgir du désordre, au contraire l'accepter comme

un individu dont l'analyse exhaustive serait impossible, parce qu'infinie.

Iannis XENAKIS. – C'est ce que j'essaie de dire.

Bernard TEYSSÈDRE. – Mais comment est-ce que ce Xenakis-ci, non pas un autre, a pu en sortir ? Nous retrouvons le problème du style personnel dont nous parlions...

Iannis XENAKIS. – Considère des événements rares dans un ensemble d'autres événements, et applique le rapport temporel pour obtenir la raréfaction. Il est certain que tu trouveras des événements rares isolés. Mais si tu conçois l'ensemble des événements, globalement, les événements rares se dessineront sur un fond, au milieu d'un environnement qui, lui, est beaucoup plus complexe. Mettre un silence, autour, à gauche et à droite d'un événement, c'est une question tout à fait possible mais qui, logiquement, n'est pas fondamentale. C'est une question d'échelle, qui correspond au degré d'attention que tu portes sur cet événement, donc du degré de relief que tu désires lui donner et qui est une décision d'ordre esthétique. Mais dans la nature ou dans la pensée de l'homme, il n'y a rien qui soit unique dans l'univers et dans le temps. C'est-à-dire que, au contraire, la périodicité (au sens large) de l'événement, sa récurrence, en soi ou avec son environnement, est tout à fait naturelle, et même impensable autrement.

Bernard TEYSSÈDRE. – Certes, mais dans le choix même des éléments que tu te donnes au départ, il est intervenu déjà une certaine restriction du champ global, c'est-à-dire que la matrice choisie ne comporte plus la totalité des possibles. Ne serait-ce que parce qu'il est convenu d'em-

blée qu'il y aura, par exemple, un orchestre. Ces choix préalables ne permettent plus d'incorporer parmi les sons possibles, que sais-je, la toux d'un auditeur enrhumé, ni le bruit d'une mouche qui volerait dans la salle ; et alors, intégrer à la musique la mouche ou la toux, comme le ferait John Cage, cela relèverait d'un autre principe musical, différent du tien.

Iannis XENAKIS. – Bien, je vais te dire pourquoi. Très simplement parce que, dans notre vie de tous les jours, nous avons tous ces bruits fortuits. Ils sont pleins de banalité et ils m'ennuient. Ça ne m'intéresse pas de reproduire des banalités.

Bernard TEYSSÈDRE. – J'en suis bien d'accord ; seulement, ce que je veux faire ressortir, c'est qu'à ton insu il s'agit d'un choix *esthétique*...

Olivier REVAULT D'ALLONNES. – Je crois quand même qu'il y a dans *Musiques formelles*, page 142, à propos de la stratégie musicale et de *Duel* un élément de réponse qui va dans le sens de ce que disait Teyssèdre. Lorsque tu donnes, page 141, les six événements, il peut se passer un nuage de grains, des tenues de cordes, des percussions, etc., et le silence est quand même le sixième et dernier événement. Je n'en tire aucune conclusion pour le moment. Or, à la page 142, tu ne parles que des cinq événements, des cinq premiers événements proprement sonores, le silence est parti, il n'apparaît qu'en bas de la page. Pourquoi, alors, ce silence l'as-tu, si j'ose dire, passé sous silence pendant plus d'une page, pour le réinjecter dans le deuxième tableau ? Tu dis : « L'introduction de la tactique du silence 6 modifie la matrice précé-

dente. » Et maintenant je me reporte en bas de la page 141, alors que les différents événements peuvent avoir des mentions qui sont bien, très bien, etc., le silence, lui, est toujours « passable ». En somme, tu n'aimes pas le silence.

Iannis XENAKIS. – Le silence est banal.

Bernard TEYSSÈDRE. – Je ne veux pas allonger démesurément ce débat. Il est clair que Revault d'Allonnes ne conteste en rien la fécondité des perspectives ouvertes par Xenakis. Et, certes, moi non plus. Ce que, pour ma part, je redoutais un peu, c'est que ces perspectives fécondes n'apparaissent, vues du dehors, comme « impérialistes ». Je veux dire qu'une théorie musicale très personnelle, sous-tendant une recherche musicale très personnelle, ne saurait rendre caduques d'autres théories musicales, différentes si ce n'est opposées. De la même façon que la programmation de tableaux sériels pour ordinateurs ne rend pas désuète la peinture la plus accidentelle, une encre « informelle » de Michaux, une « action painting » de Pollock, et que la peinture-peinture au sens de Support/Surface n'a pas rejeté dans les limbes une non-peinture au sens dadaïste. J'en viendrais presque à dire que si, comme Heidegger le prétend, toute métaphysique est une expérience autour d'une idée, alors ce faisceau doctrinal sur lequel nous avons discuté constitue davantage une métaphysique de la musique qu'une science musicale. Car il implique, en deçà de sa scientifcité, une certaine visée vers la science. Le *corpus* présenté a beau être aussi scientifique qu'on le veut, la visée sous-jacente au *corpus* n'est pas du même ordre que le *corpus* lui-même, et c'est peut-être là qu'intervient ce

coefficent personnel, cette question subjective de style dont nous avons débattu. Il m'apparaît qu'à maintes reprises interviennent des critères de choix, de choix qui sous-tendent la thèse, et que par suite, cette thèse même a pour fondement secret un certain nombre d'hypothèses principales. Je considérerais volontiers l'ouvrage de Xenakis à la façon du traité d'Alberti, comme une sorte de « construction légitime », légitime à condition de ne pas devenir normative et de laisser subsister hors d'elle, contre elle, d'autres modes de constructions aussi légitimes qu'elle.

Bien sûr, avant de pouvoir dire cela, il aurait fallu développer d'autres thèmes, je ne l'ai pas fait, le temps m'a manqué. En quelques mots, j'aurais aimé discuter des problèmes posés par le rapport du *en-temps* et du *hors-temps*, parce qu'il me paraît mettre en jeu une certaine philosophie du temps, une conception qui oscillerait entre l'idée aristotélicienne du *temps comme nombre du mouvement*, d'un côté, et d'autre côté la notion, différente sans doute, du *temps comme quatrième dimension d'un événement*. Il ne s'agit nullement de reprendre la vieille antinomie bergsonienne : temps *versus* durée. Ce qui est en cause, c'est un temps comme dévidement ordonné, linéaire, un temps qui appartient au même système de pensée que la monade de Leibniz (déploiement d'une fonction mathématique) ou que le concept de Hegel (la sphère toujours-déjà-là de l'en-soi se déployant pour-soi en cycle de la méthode). Ce temps-là, c'est celui de l'Occident, celui de notre mère la Grèce, où il a puisé l'une et l'autre de ses deux faces : la *logique* et la *rhétorique*. Selon une telle conception, la musique est pensable, est pensée comme « discours ». Pour transposer une

phrase de Barbaud, qui affirmait être en quête de « musiques non-beethovénienennes », je dirais que Xenakis, en accord avec la tradition grecque puis occidentale, nous propose une *axiomatique de la musique beethovénienne généralisée*. Serait-elle la seule possible ? J'évoquais Barbaud, ne pourrait-on évoquer aussi le Gagaku japonais, le tout-déjà-ensemble, l'irradiation du même autour du même — au lieu de la chaîne logique-rhétorique qu'est le « discours » musical d'Occident, ce passage du même à l'autre-du-même ? Et dès lors que, revenant à mon point de départ, on se maintiendrait à l'intérieur du « discours » d'Occident, comment concilier ces deux points extrêmes de son oscillation pendulaire, tantôt le temps comme « quatrième dimension de l'événement », tantôt le temps comme « nombre du mouvement » ? Dans ce second cas, le mouvement serait le premier, et le temps, loin d'être l'une des coordonnées dans la série des événements, ne serait guère que ce qui la dénombre ?

Iannis XENAKIS. — On a parlé de cela, je crois, tout à l'heure, c'est la métrique. Il y a le flux temporel, qui est une donnée immédiate, et il y a la métrique qui est une construction que l'homme fait sur le temps. Et on ne peut pas s'en échapper, qu'on soit musicien ou qu'on soit physicien, on passe par le même pont. Je te répondrai à une autre chose : je n'exclus pas du tout d'autres approches de la musique, et je ne veux pas du tout que tu me taxes d'impérialiste pour ce que j'ai fait.

Bernard TEYSSÈDRE. — Non, non, Xenakis n'a rien d'un impérialiste. Il se peut même que, derrière son outillage hautement scientifique, quand Xenakis travaille à sa musique, Xenakis reste profondément humaniste : il

laisse transparaître un style personnel, un Moi d'artiste. Ses choix sont bien fondés, puisque sa musique est d'excellente musique, mais sur quoi sont-ils fondés, si ce n'est, outre la science, sur une idiosyncrasie, sur les choix d'une personnalité puissante et riche en initiatives ? Un sous-Xenakis qui appliquerait la science de Xenakis, sans avoir la personnalité de Xenakis, ne produirait jamais en musique que du sous-Xenakis. Ces choix si bien fondés ne laissent-ils pas subsister une part d'irrationnel, de non-fondé ? Pour prendre un exemple, qui illustre bien l'écart entre deux personnalités, toutes deux de grande envergure, lorsque Barbaud recourt à l'ordinateur, l'œuvre musicale, pour lui, c'est la programmation même. On peut entendre une quantité de versions sonores issues du même programme, sans qu'aucune de ces versions soit préférable à aucune autre, puisque l'œuvre se situe en deçà de ses variantes audibles. Au lieu qu'à l'oreille de Xenakis, me semble-t-il, toutes les versions ne seront pas réputées équivalentes, il s'en trouvera un certain nombre de « préférables », et les partitions retiendront celles dont l'effet sonore aura été « préféré » ; n'est-ce pas (les *Polytopes* exceptés) souvent le cas ?

Iannis XENAKIS. — Mais c'est mon privilège, c'est mon devoir de préférer une chose à une autre.

Bernard TEYSSÈDRE. — Sans doute, puisque ainsi en décide ta personnalité. Ta maxime pourtant n'a rien d'une évidence : Barbaud, quitte à me répéter, ne préfère pas, il compose sa programmation et n'importe quelle audition est équivalente aux autres. Xenakis, lui, c'est son droit, à ses préférences.

Iannis XENAKIS. — Mais c'est naturel, c'est tout à fait normal.

Bernard TEYSSÈDRE. — Ce sera *ton* mot de la fin. Le jury va se retirer pour délibérer.

(Après une brève délibération, le jury revient et son président annonce que le titre de docteur ès-lettres et sciences humaines est décerné à Iannis Xenakis avec la mention « Très honorable ».)

ANNEXE

Nouvelles propositions sur la microstructure des sons¹

Séries de Fourier, leur importance et leur inadéquation fondamentales.

L'appareil physico-mathématique de l'acoustique (2-23)² est plongé dans les théories de la propagation de l'énergie dans un milieu élastique dont l'analyse harmonique est la pierre angulaire.

C'est dans le dessin des unités des circuits électroniques que ce même appareil trouve, en pratique, sa réalisation et son contrôle.

Le développement prodigieux des transmissions radio et télévision a imposé l'analyse harmonique de Fourier à des domaines très vastes et hétérogènes.

D'autres théories, assez éloignées, par exemple celles des servomécanismes et des probabilités, éprouvent le besoin de s'appuyer sur les séries de Fourier.

En musique, les anciennes traditions des gammes, ainsi que celles des résonances des cordes et des tuyaux mènent aussi aux fonctions circulaires et à leurs combinaisons linéaires (24).

Par conséquent, aucune tentative de production artificielle d'un son ne pouvait se concevoir hors du cadre de ce même appareil physico-mathématique et électronique, qui repose sur les séries de Fourier.

1. Iannis XENAKIS, extrait de *Formalized Music. Thought and Mathematics in Composition*, chap. IX. Publié avec l'autorisation de Indiana University Press, Bloomington, Indiana, U.S.A., 1971.

2. Les chiffres renvoient à la Bibliographie spécifique de l'Annexe, p. 151.

En effet, le long chemin parcouru par l'acousmatique des pythagoriciens semblait avoir trouvé son lit naturel. De fait, les théoriciens de la musique basaient leurs théories sur Fourier, plus ou moins directement, de façon à défendre l'argument de *l'harmonie naturelle* de la tonalité. De plus, au XX^e siècle, pour définir la tonalité, les adversaires des nouveaux langages musicaux appuyaient leur argumentation sur la théorie de la vibration des corps et des milieux élastiques, c'est-à-dire, en fin de compte, sur l'analyse de Fourier. Mais ils introduisaient ainsi un paradoxe, car, tout en voulant maintenir la musique dans le domaine intuitif et instinctif, ils faisaient appel à des arguments physico-mathématiques pour légitimer l'univers tonal !

L'impasse de l'Analyse harmonique et quelques raisons de cette impasse.

Deux difficultés majeures nous obligent à penser d'une autre façon :

1. La défaite, due à la poussée des nouveaux langages, de la théorie selon laquelle l'harmonie, le contrepoint, etc. doivent provenir seulement de la *base* que forment les fonctions circulaires. Par exemple, comment pouvons-nous justifier des configurations harmoniques de la musique instrumentale ou électro-acoustique récente tel qu'un nuage de sons glissés ? C'est ainsi que l'analyse harmonique a été court-circuitée malgré des tentatives touchantes telles que l'explication par Hindemith du système de Schönberg (25). Les aventures de la vie et du son bousculent les thèses traditionnelles que néanmoins on continue à enseigner dans les conservatoires (de façon rudimentaire bien sûr). Il est donc naturel de considérer que les bouleversements en musique au cours des soixante dernières années tendent à prouver une fois de plus que la musique et ses « règles » sont des *conditionnements socio-culturels et historiques*, donc modifiables. Ces conditionnements sem-

blent, en gros, être fondés sur *a*) les limites absolues de nos sens et leur capacité de déformation (par exemple les contours de Fletcher); *b*) notre canevas de structures mentales, dont certaines furent traitées précédemment (la structure d'ordre, les groupes, etc.); *c*) le moyen de production du son (instruments d'orchestre, synthèse électro-acoustique du son, les systèmes analogiques de stockage et de transformation, la synthèse de son numérique avec ordinateurs et convertisseurs numérique-analogique). Quel que soit celui de ces trois points que nous modifions, notre conditionnement socio-culturel tendra aussi à changer, malgré une inertie évidente, inhérente à une sorte d' « entropie » des faits sociaux.

2. L'échec flagrant, depuis la naissance des circuits oscillants en électronique, des reconstitutions de tout son, même de sons simples de certains instruments d'orchestre ! *a*) Les Trautonium, Thérémín et Martenot, tous des tentatives d'avant la Seconde Guerre mondiale, le prouvent. *b*) Depuis la guerre, toute musique « électronique » a aussi échoué, malgré les grands espoirs des années cinquante, à tirer la musique électro-acoustique de son berceau de prétendus sons électroniques purs produits par des générateurs de fréquence. Toute musique électronique basée exclusivement sur de tels sons, est marquée par leur sonorité simpliste qui ressemble à des parasites de radio ou à des hétérodynes. Le système sériel tant utilisé par les compositeurs de musique électronique, n'aurait d'aucune façon pu améliorer le résultat, puisqu'il est lui-même beaucoup trop élémentaire. C'est seulement au moment où les sons électroniques « purs » furent encadrés par d'autres sons « concrets », bien plus riches et bien plus intéressants (grâce à E. Varèse, Pierre Schaeffer et Pierre Henry), que la musique électronique put devenir vraiment puissante. *c*) Les tentatives les plus récentes d'utiliser la fleur de la technologie moderne, des ordinateurs couplés à des convertisseurs, ont montré que malgré certains succès relatifs (26), les résultats sonores sont

encore moins intéressants que ceux que l'on obtenait il y a dix ans dans les studios électro-acoustiques au moyen de générateurs de fréquence, de filtres, de modulateurs et d'équipements de réverbération.

En accord avec ces critiques, quelles sont les causes de ces échecs ? En voici à mon avis quelques-unes :

1. Les études de Meyer-Epler (1) ont montré que l'analyse spectrale, même des sons orchestraux les plus simples (ils formeront et pour longtemps un système de référence) présente des variations de raies spectrales en fréquence autant qu'en amplitude. Néanmoins ces minuscules variations (de second ordre) sont parmi celles qui font la différence entre un son sans vie, constitué d'un assemblage d'harmoniques produites par un générateur de fréquence et un son constitué du même assemblage d'harmoniques joué sur un instrument d'orchestre. Ces minuscules variations qui se produisent dans la partie permanente et statique d'un son auraient certainement besoin de nouvelles théories d'approche qui utiliseraient une autre base fonctionnelle et une analyse harmonique d'un niveau supérieur, par exemple les processus stochastiques, les chaînes de Markov, les relations correlées ou auto-correlées ou les thèses de reconnaissance de motifs et de formes. Malgré cela, les théories analytiques de sons orchestraux (27) résulteraient en des calculs très longs et complexes, de façon telle que, si nous avions à simuler un son orchestral semblable à partir d'un ordinateur et d'une analyse harmonique du premier niveau, nous aurions besoin d'une énorme quantité de temps d'ordinateur, ce qui est, pour l'heure, impossible.

2. Il semble que la partie transitoire du son est beaucoup plus importante que la partie permanente dans la reconnaissance du timbre et dans la musique en général (28). Donc, plus la musique va vers les sonorités complexes voisines du « bruit », plus nombreux et compliqués deviennent les transi-

toires et plus leur synthèse à partir de fonctions trigonométriques devient une montagne de difficultés encore moins acceptables sur ordinateur que les états permanents. C'est comme si nous voulions exprimer une silhouette sinuuse de montagne en utilisant des parties de cercles. En fait, c'est des milliers de fois plus compliqué. L'oreille intelligente est infiniment exigeante et sa voracité d'information est loin d'avoir été satisfaite. Ce problème d'une quantité considérable de calcul est comparable au problème de la mécanique classique du XIX^e siècle qui a mené à la théorie cinétique des gaz.

3. Il n'existe pas de théorie de reconnaissance des motifs et des formes, dépendant ou non de l'analyse harmonique, qui nous permettrait de traduire les courbes synthétisées par des fonctions trigonométriques, en perception des formes ou des configurations. Par exemple, il nous est impossible de définir des classes d'équivalence de courbes à l'oscilloscope très diversifiées, que l'oreille fourre dans un même sac. De plus, l'oreille ne fait aucune distinction entre les choses que les théories acoustiques actuelles différencient (exemple, différences de phases, capacité de sensibilité différentielle) et inversement.

La juxtaposition d'éléments finis est un concept erroné.

Peut-être que l'ultime raison de telles difficultés repose dans l'enchevêtrement improvisé des notions du fini et de l'infini. Par exemple, dans l'oscillation sinusoïdale il y a un élément unité, la variation comprise dans 2π . Puis cette variation finie est répétée à l'infini. Vue comme une économie de moyens, cette procédure peut être l'une des optimisations possibles. Nous travaillons pendant un laps de temps limité (une période) puis nous répétons le produit de façon indéfinie presque sans travail supplémentaire. Fondamentalement donc, nous avons un mécanisme (par exemple la fonction sinus) qui

engendre un objet temporel fini qui se répète aussi longtemps que nous le désirons. Cet objet long est alors considéré comme un nouvel élément auquel nous juxtaposons d'autres semblables. On parie ensuite que l'on peut tirer n'importe quelle variation d'une seule variable (par exemple la pression atmosphérique) considérée comme fonction du temps, au moyen d'une superposition finie (somme) des éléments précédents. En faisant ceci, nous espérons obtenir une courbe irrégulière dont l'irrégularité croîtrait en approchant les « bruits ». Sur l'oscilloscope, une telle courbe aurait un aspect très complexe. Si nous demandons à l'œil de reconnaître des formes particulières ou des symétries sur cette courbe, il serait presque certainement incapable de faire un quelconque jugement à partir d'échantillons qui durent, disons, pendant dix microsecondes parce qu'il lui faudrait les suivre trop vite pour ce qui est des limites courantes de l'attention ou trop lentement pour les limites que nous avons face à la TV qui plonge le jugement instantané au niveau de la perception globale des formes et des couleurs. D'un autre côté, pour la même durée de l'échantillon, l'oreille est apte à reconnaître les formes et les motifs et elle est donc capable de sentir les corrélations entre des fragments de la courbe de pression à des niveaux divers de compréhension. Nous ignorons les lois et les règles de cette capacité de l'oreille dans les cas les plus complexes et généraux qui nous intéressent. Toutefois, dans le cas où nous superposons des courbes sinusoïdales, nous savons qu'en dessous d'un certain degré de complexité, l'oreille démêle les constituants et qu'au-dessus, la sensation est transformée en timbre, couleur, puissance, mouvement, rugosité et degré de désordre ; et ceci nous amène dans un tunnel d'ignorance. Pour résumer, nous espérons créer par l'empilement judicieux d'éléments simples (sons purs, fonctions sinusoïdales) toute sorte de sons désirée (courbe de pression), même ceux qui approchent de très fortes irrégularités — presque stochastiques.

Cette même déclaration vaut aussi quand l'élément unité de l'itération est tiré d'une fonction autre que la fonction sinusoïdale. En général et indépendamment de la fonction spécifique de l'élément unité, ce procédé peut être appelé synthèse par éléments finis juxtaposés. A mon avis, c'est de là que proviennent les contradictions profondes qui devraient nous empêcher de l'utiliser³.

Nouvelles propositions dans la microcomposition basées sur les distributions de probabilités

Nous allons lever la contradiction et ce faisant nous espérons avoir un nouveau chemin dans la recherche de synthèse du micro-son — un chemin qui, sans prétendre simuler des sons déjà connus, lancera néanmoins la musique, sa psychophysiologie et son acoustique dans une direction qui est assez intéressante et inattendue.

Au lieu de commencer par le concept d'élément unité et son infatigable itération ainsi que par la superposition croissante et irrégulière de tels éléments unités itérés, nous pouvons commencer par un concept de désordre, puis introduire des moyens qui l'élargiraient ou le réduiraient. Ce qui revient à dire que nous prenons le chemin inverse : nous ne désirons pas construire un édifice de sons complexes en utilisant des éléments unités discontinus (briques = fonctions sinusoïdales ou autres) ; nous désirons construire des sons avec des variations continues qui ne soient pas faites d'éléments unités. Cette méthode utiliserait de façon directe les variations stochastiques de la pression du son. Nous pouvons imaginer

3. En dépit de cette critique, je voudrais attirer l'attention sur le magnifique langage manipulatoire qu'est la Musique V de Max V. Mathews, qui réalise la dernière étape de ce processus et l'automatise (29). Ce langage représente certainement la réalisation du rêve d'un compositeur de musique électronique des années cinquante.

les variations de pression produites par une particule qui se déplace de façon capricieuse autour des positions d'équilibre le long de l'ordonnée de pression d'une façon non déterministe (mouvement brownien). Donc, nous pouvons imaginer l'utilisation de toute marche erratique (random walk) ou des combinaisons multiples de celles-ci.

Méthode 1. Toute fonction de probabilité est une variation stochastique particulière qui possède sa propre personnalité (comportement individuel de la particule). Nous pouvons donc utiliser *n'importe laquelle*. Elles peuvent être continues ou discontinues; par exemple, des distributions de Poisson, exponentielle (ce^{-cx}), normale, uniforme, de Cauchy ($t[\pi(t^2 + x^2)]^{-1/2}$), arc sin ($\pi^{-1} [x(1 - x)]^{1/2}$), logistique [$(ae^{-\alpha x}) / (t + e^{-\alpha x})^2$].

Méthode 2. On peut établir des combinaisons d'une variable aléatoire X avec elle-même. Exemple: Si $f(x)$ est la fonction de probabilité de X , nous pouvons former $S_n = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ au moyen de la convolution n -uple de $f(x)$ avec elle-même, ou $P_k = X_1 \cdot X_2 \dots X_k$, ou toute fonction linéaire, polynomiale, etc., de la variable X .

Méthode 3. Les variables aléatoires (pression, temps) peuvent être des fonctions d'autres variables (forces élastiques), et même de variables aléatoires. Exemple: la variable de pression x est sous l'influence d'une force centrifuge ou centripète $\varphi(x, t)$. En particulier, si la particule (pression) est influencée par une force wx (où w est une constante) et obéit au processus de Wiener-Lévy, sa densité sera $q_t(x, y) = (w^{1/2} / [\pi(1 - e^{-2wt})]^{1/2}) \exp[-w(y - xe^{-wt})^2 / (1 - e^{-2wt})]$, où x et y sont les valeurs de la variable aux instants o et t , respectivement (ceci est connu aussi sous le nom de processus de Ornstein-Uhlenbeck).

Méthode 4. La variable aléatoire se déplace entre deux bornes élastiques réfléchissantes. Exemple: si nous avons à nouveau un processus de Wiener-Lévy avec deux bornes réfléchissantes à $a > 0$ et 0 , la densité de cette marche erratique sera :

$$q_t(x, y) = (2\pi t)^{-1/2} \sum_{k=0}^{+\infty} (\exp[-(y - x + 2Ka)^2/2t] + \exp[-(y + x + 2Ka)^2/2t]),$$

où x et y sont les valeurs des variables aux instants o et t respectivement, et $K = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Méthode 5. Les paramètres de la fonction de probabilité peuvent être considérés comme des variables d'autres fonctions de probabilité (aléatoirisation, mélanges) (30). Exemples :

a) t est le paramètre d'une distribution de Poisson $f(k) = (\alpha t)^k (k!)^{-1} e^{-\alpha t}$, et la variable aléatoire de la densité exponentielle $g(t) = \beta e^{-\beta t}$. La combinaison est $f(k) * g(t) = w(k) = \int_0^{\infty} (\alpha t)^k (k!)^{-1} e^{-\alpha t} \beta e^{-\beta t} dt = \beta (\alpha + \beta)^{-1} [\alpha(\alpha + \beta)^{-1}]^k$, qui est une distribution géométrique.

b) p et q sont les probabilités d'une marche erratique avec des sauts ± 1 (distribution de Bernoulli). Les intervalles de temps entre les sauts successifs sont des variables aléatoires avec une densité commune e^t (distribution de Poisson). Alors, la probabilité de la position n à l'instant t sera $f_n(t) = I_n(2t\sqrt{pq})e^{-t}(p/q)^{n/2}$ où $I_n(x) = \sum_{k=0}^{\infty} (k! \Gamma(k+n+1))^{-1} (x/2)^{2k+n}$ est une variante de la fonction de Bessel du premier genre d'ordre n .

Méthode 6. Les combinaisons linéaires, polynomiales, etc., de fonctions de probabilités f_i sont considérées elles aussi comme des fonctions composites (mélanges d'une famille de distributions, transformations dans l'espace de Banach, subordination, etc.).

a) Si A et B sont une paire quelconque d'intervalles sur la ligne, et si $Q(A, B) = \text{prob } \{X \in A, Y \in B\}$ avec $q(x, B)$

= $\text{prob } \{X = x, Y \in B\}$ (q étant, sous des conditions de régularité appropriées, une distribution de probabilité dans B pour un x donné et une fonction continue dans x pour un B constant; c'est-à-dire une probabilité conditionnelle de l'événement $\{Y \in B\}$, étant donné que $X = x$), et $\mu\{A\}$ est une distribution de probabilité de $x \in A$, alors $Q(A, B) = \int_A q(x, B) \mu(dx)$ représente un mélange de la famille de distributions $q(X, B)$, qui dépend du paramètre x , où μ est la distribution du paramètre aléatoire (30).

b) Distributions de probabilité solidaires (modulation). Si f_1, f_2, \dots, f_n sont les distributions de probabilités respectives des variables aléatoires X^1, X^2, \dots, X^n nous pouvons alors former :

$$S_{\sigma i}^i = X_1^i + X_2^i + \dots + X_{\sigma i}^i \text{ et } S^n(\sum_{i=1}^n S_{\sigma i}^i) = S_{\sigma 1}^1 + S_{\sigma 2}^2 + \dots + S_{\sigma n}^n$$

ou

$$P_{\gamma k}^k = X_1^k \cdot X_2^k \dots X_{\gamma k}^k \text{ et } P^n(\prod_{k=1}^n P_{\gamma k}^k) = P_{\gamma 1}^1 \cdot P_{\gamma 2}^2 \dots P_{\gamma n}^n$$

ou une combinaison quelconque (fonctionnelle ou stochastique) de ces sommes et de ces produits. En outre, les σi et γk peuvent être engendrés soit par des fonctions déterminées indépendantes, soit par des processus stochastiques indépendants, soit par des processus déterminés ou indéterminés en corrélation. Dans certains de ces cas, nous aurions la théorie des processus de renouvellement si par exemple les σi étaient considérés comme des temps d'attente T_i . D'un autre point de vue, certains de ces cas correspondraient aussi à l'analyse des séries chronologiques de la statistique. En réalité, l'oreille semble réaliser une telle analyse quand, dans un son donné, elle reconnaît, en même temps, la hauteur fondamentale du ton, le timbre, la fluctuation ou les irrégularités éventuelles de ce son! En fait, l'analyse des séries chronologiques aurait dû être inventée par des compositeurs, s'ils avaient...

c) Subordination (30). Supposons que $\{X(t)\}$ soit un processus Markovien avec des probabilités de transition continue $Q_t(x, \Gamma) = \text{prob } \{X(T(t + s)) \in \Gamma\} / X(T(s)) = x\}$ (noyau stochastique indépendant de s), et que $\{T(t)\}$ soit un procédé avec des accroissements indépendants non négatifs. Alors $\{X(T(t))\}$ est un processus de Markov avec des probabilités de transition $P_t(x, \Gamma) = \int Q_s(x, \Gamma) U_t(ds)$ où U_t est la distribution infiniment divisible de $T(t)$. Ce P_t est dit *subordonné* à $\{X(t)\}$, en utilisant le temps opérationnel $T(t)$ comme processus *directeur*.

Méthode 7. Les fonctions de probabilité peuvent être rangées en classes, c'est-à-dire en familles de configurations de courbes. Ces classes sont alors considérées comme des éléments d'ensembles d'ordre supérieur. La classification se fait au moyen d'au moins trois types de critères qui peuvent être reliés : a) la source analytique de la distribution de probabilité dérivée; gamma, beta, etc., et les densités qui s'y rattachent, telle que la densité de χ^2 avec n degrés de liberté (Pearson); la densité t de Student; la densité de Maxwell; b) d'autres critères mathématiques, tels que la stabilité, la divisibilité infinie; et c) les traits caractéristiques des dessins de courbe : au niveau 0, où les valeurs de la variable aléatoire sont acceptées comme telles; au niveau 1, où leurs valeurs sont accumulées; etc.

Bibliographie

1. MEYER-EPLER, W., *Grundlagen und Anwendungen der Informations Theorie*, Berlin, Springer-Verlag, 1959.
2. STEVENS, S.S. and DAVIS, H., *Hearing*, New York, John Wiley and sons, 1948.
23. BERANEK, Leo L., *Acoustics*, New York, Mc Graw-Hill, 1954.
24. APPELMAN, D. Ralph, *The Science of Vocal Pedagogy*, Bloomington, Indiana University Press, 1967.
25. HINDEMITH, Paul, *The Craft of Musical Composition*. 2 vol., New York, Associated Music Publishers, 1942.
26. RISSET, Jean-Claude, *An Introductory Catalogue of Computer Synthesized sounds*, Unpublished. Murray Hill, New Jersey, Bell Telephone Laboratories, 1969.
27. VON FOORSTER, Heinz and BEAUCHAMPS, James W., eds., *Music by Computers*, New York, John Wiley and sons, 1969.
28. SCHAEFFER, Pierre, *Traité des objets musicaux. Essais interdisciplines*, Paris, Éditions du Seuil, 1966.
29. MATHEWS, Max V., *The Technology of Computer Music*, Cambridge, M.I.T. Press, 1969.
30. FELLER, William, *An Introduction to Probability Theory and its Applications*. 2 vol., New York, John Wiley and sons, 1966.

TABLE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT	7
EXPOSÉ LIMINAIRE DE IANNIS XENAKIS	9
— Philosophie sous-tendue	11
— Concrétiions	19
DIALOGUE AVEC	
— OLIVIER REVault D'ALLONNES	27
— OLIVIER MESSIAEN	47
— MICHEL RAGON	73
— MICHEL SERRES	91
— BERNARD TEYSSÈDRE	111
ANNEXE	139
— Nouvelles propositions sur la microstructure des sons	139
— Bibliographie	151