

Xenakis's Philosophy of Technology Through Some Interviews

Makis Solomos

EMD, University Paris 8, France
Makis.Solomos@univ-paris8.fr

ABSTRACT

Iannis Xenakis's pioneering role in new music technologies is well known. He contributed to their development through his electroacoustic works (Diamorphoses, Concret PH, *Légende d'Eer*, etc.), his theories (stochastics, granular paradigm, etc.), his machines (UPIC), and his multimedia realizations (polytopes, etc.). His first studies as a civil engineer sharpened his efficiency. But his practical mind was coupled with a speculative mind, oriented toward philosophical interrogations. In this paper, we will quote some historical interviews in which Xenakis develops his views on technology: technology and progress; technique as a tool; the dangers of technology; art for everybody thanks to technology; forward-looking view about the computer; the role of intuition; and, finally, computer and manual actions (bricolage). In his writings, Xenakis tends to present applications of technology, but in his interviews, he is more eloquent on his philosophy of technology.

1. INTRODUCTION

In his pioneering role, Iannis Xenakis succeeded in putting music in a direct relationship with sciences and technologies. Going farther than his spiritual father, Edgar Varèse, Xenakis materialized the idea of an artist-searcher—an “artist-conceptor,” in his own words [1: p. 3]—that today is becoming more and more a reality. Regarding the relationship between music and sciences, he developed the idea of an “alloy arts/sciences” [1]. He explained in his interviews with Bálint A. Varga that his interest in sciences corresponded to a quest for universality: “I became convinced—and I remain so even today—that one can achieve universality, not through religion, not through emotions or tradition, but through the sciences. Through a scientific way of thinking” [2: p. 47].¹ As

¹ The beginning of this part of the interview is in fact biographical and is important to repeat:

“I have to tell you something.

For years, I was tormented by guilt at having left the country for which I'd fought. I left my friends—some were in prison, others were dead, some had managed to escape.

I felt I was in debt to them and that I had to repay that debt.

And I felt I had a mission. I had to do something important to regain the

right to live. It wasn't a question of music—it was something much more significant. So my thoughts were also moving around more general, universal problems.

I became convinced—and I remain so even today—that one can achieve universality, not through religion, not through emotions or tradition, but through the sciences. Through a scientific way of thinking” [2: p. 47]. (The guilt and the fight are about the terrible events of December 1944 and the Greek Civil War that followed; sentenced to death, Xenakis managed to escape and went to France in 1947.)

for technology, it is important to know that Xenakis studied civil engineering; thus, for him, technology was a natural way to extend traditional musical means. Finally, the relationship between music and sciences-technology on one hand, and between sciences and technology on the other, was realized, in Xenakis's mind, through conceptual thought—philosophical or more empirical—and more generally through the world of ideas. The same interview continues: “But even with that [the scientific way of thinking], one can get nowhere without general ideas, points of departure. Scientific thought is only a means with which to realize my ideas, which are not of scientific origin. These ideas are born of intuition, some kind of vision. None of this was clear for me then but I worked instinctively in this direction” [2: p. 47].

On the question of technology and music, Xenakis's contribution to its development has a long and rich history. To summarize it:

- Early electroacoustic music (*musique concrète*). Xenakis composed five musical works, each with decisive developments. *Diamorphoses* (1957, GRM studio) explores various kinds of noise and, through the technique of mixage, it studies the logarithmic perception of density. *Concret PH* (1958, Philips and GRM studios), composed for the famous Philips Pavilion of the Brussels World Exhibition, introduces the idea of granular sounds, which are developed in the instrumental and electroacoustic work *Analogique A and B* (1958–59, Gravesano and GRM studios). *Orient-Occident* (1960, GRM studio) works the relationship of sound and image. Finally, *Bohor* (1962, GRM studio) is recognized as one of the first eight-track compositions (the first GRM eight-track), and is oriented toward the idea of sound immersion. Of course, during that period, Xenakis's contribution to the entire history of GRM is extremely important: use of special devices (*phonogène* and maybe *morphophone* in *Diamorphoses*, for instance [3]), technical and aesthetical discussions, with Pierre Schaeffer and other composers, contribution to the project of *Concert collectif*, and so on.
- Early work with computers. In 1961, Xenakis established contact with François Genuys, an engineer who

right to live. It wasn't a question of music—it was something much more significant. So my thoughts were also moving around more general, universal problems.

I became convinced—and I remain so even today—that one can achieve universality, not through religion, not through emotions or tradition, but through the sciences. Through a scientific way of thinking” [2: p. 47]. (The guilt and the fight are about the terrible events of December 1944 and the Greek Civil War that followed; sentenced to death, Xenakis managed to escape and went to France in 1947.)

Copyright: © 2014 Solomos. This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

worked for IBM. The next year, he gained access to an IBM computer, and he realized an ambitious program, the well-known ST-program that is given in the 1981 edition of *Musiques formelles* [4]. With this program, he composed ST/48, ST/10, ST/4, *Atrées*, and *Morsima-Amorsima* (and also *Amorsima-Morsima*, which was withdrawn from the catalogue), which, in the work catalogue established by the composer are dated 1956–62 to show that he thought to use a computer since *Achorripsis* (1956–57).

- During the late 1960s and early 1970s, Xenakis had the opportunity to develop his own research center in Bloomington (Indiana University), the Center for Musical Mathematics and Automation, where he tried stochastic synthesis for the first time. Also during the 1960s, he founded his own center in France, the EMAMu, which in 1972 became the CEMAMu (Centre d'Études de Mathématiques et Automatique Musicales). The CEMAMu was an important center for developing technologies such as the UPIC or the GENDYN program. Many composers visited and composed for the UPIC (François-Bernard Mâche, Jean-Claude Eloy, Wilfried Jentsch, Candido Lima, Frédéric Nyst, Julio Estrada, Peter Nelson, Richard Barrett, etc.).

- *Polytopes*. During the late 1960s and 1970s, Xenakis realized his well-known multimedia works (*Polytope de Montréal*, 1967, *Hibiki Hana Ma*, 1969–70, *Persepolis*, 1971, *Polytope de Cluny*, 1972–74, *Diatope*, 1977–78, and *Polytope de Mycènes*, 1978), which combine music, visual spectacle, spatial distribution and, for the *Diatope*, even architectural creation and programmatic texts. As has often been said, the xenakian polytopes realize the classical idea of art synthesis through technology.

- UPIC. In 1975, Xenakis realized his own synthesizer, the UPIC (Unité Polyagogique Informatique du CEMAMu), which is based on drawing and thus is in harmony with the fact that he very often used drawing to compose (instrumental) music. With UPIC, we can draw into two levels: in the microtime level, we draw sound curves, envelopes, and so on; in the macrotime level, we draw the whole composition. With UPIC, Xenakis composed *Mycènes alpha* (1978), *Taurhiphanie* (1987), *Voyage absolu des Unari vers Andromède* (1989), and the piece also using narrators and choirs, *Pour la Paix* (1981).

- GENDYN. In the late 1980s, Xenakis realized the program GENDYN (for dynamic generation of sound), which generalizes the Bloomington experiments with stochastic synthesis. With that program, he composed *Gendy3* (1991) and *S.709* (1994).

In this article, I discuss some important issues related to Xenakis' philosophy of technology²: What is technology for him? How should we use it for musical purposes? And so on. To do so, I present as main material some Xenakis interviews. Benoît Gibson and I are preparing an edition with a selection of Xenakis's interviews. Many of them address the question of technology and, in his responses here, Xenakis develops his views on the philosophy of technology. In his main writings (arti-

cles and books), he deals more with pure applications. Some of the interviews that will be used are not easy to find, while others are more known. In chronological order, they are: Mario Bois, *Xenakis. Musicien d'avant-garde* (1966) [12]; Jacques Bourgeois, *Entretiens avec Iannis Xenakis* (1969) [13]; Giorgos Pilichos, "Ιάννης Ξενάκης" (1973) [14]; "Témoignage d'un créateur" (1968) [15]; Pierre Darras, "Musique et programmation" (1970) [16]; Jean-Marc Leclerc, Yves Bertrand, "L'ordinateur, instrument du XXème siècle" (1977) [17]; "Science et société. L'informatique musicale" (1982) [18]; François Delalande, "*Il faut être constamment un immigré,*" *Entretiens avec Xenakis* (realized in 1981, published in 1997) [19]; Ira Feloucatzi, "Iannis Xenakis. Un compositeur grec au rayonnement international" [20].

2. TECHNIQUE AND TECHNOLOGY

Let's first read some interviews to understand what technology—and more generally, technique—means for Xenakis.

2.1 Technology and progress

As was said, it was natural for Xenakis the civil engineer to believe strongly in the utility of technology. For him, there was no split between traditional musical techniques and all types of technologies, even if they are not intended at first for music making, including of course the so-called "new technologies" (tape techniques, computer, etc.). To use whatever technology for composing music is enough to make it musical. It is also why Xenakis strongly believed in the idea of progress through technology:

"La musique électronique connaîtra un développement et un succès énorme auprès des jeunes générations, cela va de soi. Elle sera bien sûr dépendante de l'équipement et des professeurs. À mon avis, les progrès techniques exercent une pression telle que je vois dans la musique électronique un débouché inévitable." [20: p. 275]

This view about technology is of course related to the fact that Xenakis was deeply a modernist. This is why technology is always related to the idea that we can transform humanity for the better:

"Aujourd'hui, il est possible que la société puisse accéder à une transformation de son esprit même, avec le remplacement des vieilles catégories du raisonnement par d'autres selon lesquelles beaucoup de notions traditionnelles apparaîtraient caduques. Ainsi celles de l'espace et du temps. [...] La musique de demain, en procédant par une structuration inédite, particulière de l'espace et du temps, pourrait devenir un outil de transformation de l'homme, en influant sur sa structure mentale." [13: p. 39]

2.2 Technique as a tool

But what is technology and, more generally, technique? After World War II, many European philosophers and artists criticized technique in itself—and not only the use that someone can make of it—as a source for alienation: Theodor W. Adorno and Max Horkheimer [21], Martin Heidegger [22], Jacques Ellul [23], Kostas Axelos [24]

² Some commentators already have raised important questions related to this topic: see [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

(another Greek political refugee in France), etc. But Xenakis saw technique as a tool. That does not mean that it is neutral but that it is from the same essence as the human being: it is the extension of his hands, of his legs, of his mind:

“Il y a trois attitudes devant la technique aujourd’hui :

- L’attitude de l’artiste en général qui veut l’ignorer.
- De la part des intellectuels, il y a des attitudes négatives qui veulent que la technique soit asservie aux industries, à l’État et à la société de consommation ; par conséquent, c’est une chose à détruire ou à ignorer. Elles veulent que la technique soit une espèce de dieu actuel, une espèce de Moloch auquel on se soumet parce que l’on ne peut faire autrement.
- La troisième position, qui est la mienne, consiste à penser que la technique est un outil de travail, un outil de réalisation, un outil d’expansion de l’homme et, par conséquent, utile en art.” [15]

(This is why the argument of Olivier Revault d’Allonnes [25]—a philosopher of arts and friend of the composer—that Xenakis “subverts” technology by using it for making music was not important for him.)

Now, if technique is (merely) a tool, it has to be mastered:

“Pour vous, l’appareil physico-mathématique est-il une aide à la création ?

Pas simplement... c’est une base pour mon travail de composition. Quant à l’informatique, elle me fournit l’équipement nécessaire, la quincaillerie comme disent les anglo-saxons. En fait, la musique est une mise en sons de la pensée. Si cette pensée est limitée à des états d’âme, elle ne va pas très loin ; mais si elle est pétrie de problèmes philosophiques et mathématiques, alors la musique s’apparente aux recherches fondamentales.

[...]

C’est donc le mariage parfait entre la création artistique et la technique ?

Oui, presque parfait, mais attention, la technique peut submerger l’usager : il faut se défendre ; utiliser des techniques, c’est bien, mais il faut les dominer, rester sur le qui-vive. La technique permet d’explorer de nouveaux domaines proposés par la pensée théorique et esthétique ; puis ces domaines une fois explorés, il faut aller plus loin. En fait, l’informatique est faite de rationalité simple ; en tant que compositeur, j’apporte sans cesse la complexité, parfois irrationnelle, dans cette rationalité.” [18]

2.3 The dangers of technology

By saying that technique is (just) a tool, Xenakis is first of all fighting the traditional distrust and fear against technique, which often is based on superstition. That does not mean that he is unaware of the dangers of technology. Of course, for today’s readers, and especially for those who are convinced that we are living an ecological catastrophe because of the domination of technique, this awareness will not be enough. But we should read Xenakis remembering his historical context. Here are two interviews, from the 1970s and the 1980s:

“[Concernant les relations entre l’esprit et la technologie,] est-ce que vous partagez les prévisions pessimistes, que formulent même de nombreux hommes de l’esprit et des sciences, selon lesquelles la technologie menace l’esprit et l’art ?

Tout ce que fait l’homme menace toujours l’homme. Oui, il est vrai que la technologie a été utilisée et est encore utilisée [ainsi] ; au Vietnam, par exemple, pour exterminer un peuple entier. Cependant, la technologie a aussi permis le merveilleux bond vers la lune ou la thérapie à travers la médecine, afin de multiplier la force de l’homme sur son art, sur son expression. Ceci ne signifie bien sûr pas que tous peuvent agir ainsi ; certains le peuvent, d’autres non.” [14]

“L’ordinateur est-il à même de traduire le sentiment humain, le lyrisme, la sensibilité de l’âme, toute chose que l’on attend de la musique ?

L’ordinateur, de même d’ailleurs que tout moyen d’expression technique, n’est que l’instrument de celui qui l’utilise. L’ordinateur offre davantage de possibilités, c’est tout. Le résultat dépend de la personne, de son génie, de ses inclinations. L’ordinateur n’est pas une garantie, mais une source de possibilités.

Le développement de la technologie a aussi ses côtés négatifs, comme l’ont prouvé la récente catastrophe de Tchernobyl et l’accident spatial américain. Comment voyez-vous l’avenir de l’homme face aux progrès techniques et au danger de déséquilibre écologique ?

L’homme acquerra progressivement une plus grande maîtrise de la technique et de ses moyens. Des accidents, on retire inévitablement une expérience qui ne peut que nous rendre plus prévoyants. Mais il faut être vigilant parce qu’en même temps que progresse la technique, les dangers de panne ou de fuite se multiplient. L’être humain réclame – et c’est une des exigences majeures – que soit écarté tout danger de guerre, que les progrès techniques qui comportent une quelconque menace, comme l’utilisation de l’énergie atomique, se poursuivent, mais soient affectés à d’autres domaines, pacifiques. Notre planète a presque pris l’allure d’une seule et même nation puisque les conséquences écologiques des accidents nucléaires ignorent les frontières, et que nous sommes tous confrontés au même destin face aux menaces de déséquilibre écologique qui naissent des progrès techniques et du recours à l’énergie nucléaire. Mais ces dangers – là aussi nous devrions progressivement les maîtriser. La suppression des frontières sera une conséquence de l’évolution, un pas vers la culture « planétaire » dans laquelle nous nous engageons de gré ou de force.

L’Antigone de Sophocle comprend un hymne à la gloire de l’homme qui commence ainsi : « Les infortunes sont multiples ». L’homme a fait un pas en avant, un autre en arrière, il a traversé de nombreuses épreuves, a beaucoup souffert, a beaucoup créé, pour son bonheur ou son malheur. Il est arrivé très loin grâce à ses interventions. Son avenir dépend de l’usage qu’il en fera.” [20]

In ancient Greek, the quotation of Sophocles is: *Polla ta dhina*, which is the title of a Xenakis composition of 1962. In fact, Xenakis's position could be the same as that of Sophocles: a belief that human beings can make great things but that they also are a great danger to the earth.

2.4 Art for everybody

For Xenakis, technology as progress means the possibility of real democracy—something that we tend to forget today because technology is increasingly related to the economic interests of the very few. Speaking about art means the possibility of making it easier to learn how to create and, therefore, putting music making in the hands of everybody. This was of course one of the basic credos of classical modernism, especially the one that the idea of (technological) progress was related to social progress and to democratization, which flourished during the beginnings of the Soviet revolution or with the Weimar Republic. In the frame of contemporary music during the 1970s—after the 1968 revolts—this credo returned, but softer, more reformist than revolutionary. It was materialized by the idea that we do not need only new works of art but also new ways of thinking about art and of learning it. Then, the focus was on the pedagogy of music. Xenakis explored this possibility in relationship to the UPIC, which seemed to be an easy tool to make music:

“Vous étudiez présentement les possibilités d’une utilisation pédagogique de l’ordinateur.

Nous sommes en effet à mettre au point un système s’adressant à la fois aux enfants et aux adultes, et qui permettra de composer sans avoir à passer par le code spécialisé qu’est le solfège.

Car, qu’est-ce que composer, sinon appeler des sons tirés d’un stock et les organiser, les filtrer, les moduler, les monter, les mixer ? Un enfant peut, par exemple, enregistrer sa voix, la convertir numériquement, puis l’utiliser en tant que matériau sonore. Une fois stocké, un son peut être rappelé, réentendu à volonté. Deux sons peuvent être rappelés en superpositions, donc déjà en com-position.

En utilisant un symbole facile, on peut dessiner les sons sur la table graphique et en recevoir immédiatement le résultat sonore. Nous percevons déjà, ici, le pas en avant apporté par l’informatique par rapport à tous les autres moyens de faire des sons, c’est-à-dire que nous pouvons penser la composition musicale de manière très immédiate et très facile. En effet, on ne joue plus avec les sons en imagination seulement, avec des possibilités de réalisation future, mais dans l’immédiateté, *dans la réalité*. Dans le cas des enfants et des adultes, cela facilite énormément les choses. Vous vous rendez compte, du même coup, qu’on peut remplacer tous les studios de musique électronique par une unité comme celle-là parce que, de toutes les fonctions, la plus simple, la plus bête et la plus nécessaire, c’est le montage : découper un son, le coller ailleurs. Ensuite, c’est le mixage. L’ordinateur simplifie ces fonctions : réentendre un son, le renvoyer au stock ou le garder, le combiner avec d’autres, fabriquer une séquence et l’entendre, la modifier – toutes ces opéra-

tions s’exécutent facilement et rapidement. Il en est de même des autres fonctions : filtrages, accélérations, modulations, qui peuvent être incluses dans un logiciel et utilisées avec les autres paramètres à la discrétion du compositeur. Et je parle toujours de l’enfant... justement, l’ordinateur permet de programmer toutes ces données et de les obtenir non plus au petit bonheur, mais sur commande et de façon ordonnée.” [17]

“Comment voyez-vous l’évolution de l’informatique musicale dans les années à venir ?

Tout d’abord, le développement des microprocesseurs permettra de multiplier les systèmes du type UPIC. L’introduction de telles machines dans les centres universitaires, les conservatoires et tous les centres de culture ouvrirait des perspectives immenses, non seulement pour la recherche, mais aussi pour la pédagogie. Ensuite, c’est la première fois dans l’histoire de l’humanité que l’homme peut accéder directement à la composition. Il n’a plus besoin de connaître la symbolique du solfège, ni de savoir jouer d’un instrument. Dans les années à venir, avec le développement de la télématique et de l’informatique individuelle – l’ordinateur dans les foyers – l’homme pourra créer seul chez lui avec une table électromagnétique reliée à des périphériques extérieurs. Je pense que, d’une certaine manière, la fonction sociale de l’art pourra être résolue aussi par l’informatique. Enfin, l’homme de la rue va pouvoir penser la musique.” [18]

3. PHILOSOPHY OF COMPUTER

Let’s focus now on Xenakis’ philosophy regarding the computer and its use for making music. There are not many words on that subject in his main writings (books and articles), but it is just the opposite in his interviews, especially in the 1960s and 1970s. Because he was one of the first musicians to use the computer, he was often asked about it.

3.1 Forward-looking

First, it is important to notice that, even while using a computer, which was new at that time, Xenakis remain oriented toward the future. In the following important interview about the computer and music (which also will be quoted later), he is speaking about how to exceed the current theory of knowledge and to introduce the human body on it again. Then, he predicts the appearance of the new field of sonification, and finally, he envisages the possibility of exceeding the binary logic and even today’s notion of the computer:

“À votre avis, l’ordinateur permet-il de dépasser la théorie de la connaissance que nous avons actuellement ?

Je ne sais pas si on peut la « dépasser », mais on va certainement plus loin dans les applications. Entendre une mélodie, c’est reconnaître des variations de fréquences. C’est donc un *détecteur* que nous avons. [...]

C’est un domaine tout nouveau, mais qui peut se développer de façon extraordinaire d’ici une génération

ou deux, car la technologie permettra de faire ce type d'expériences : joindre tous les phénomènes, tous les périphériques de l'homme – ses mains, ses yeux, ses oreilles, sa peau.

Au fond, réintroduire le corps dans la connaissance...

Absolument. Voici un cas où j'ai suggéré des expériences — qui d'ailleurs n'ont pas été faites, parce que les gens étaient trop paresseux. Vous prenez les courbes statistiques d'une variable quelconque : la bourse, le coût de la vie, l'inflation. Je suppose que vous voulez y reconnaître des périodicités : des influences saisonnières, par exemple. Une analyse statistique peut vous les donner. Mais si vous passez cette courbe par un convertisseur numérique analogique, vous pouvez entendre cette courbe et en reconnaître les périodicités à l'oreille, qui est d'ailleurs un détecteur formidable.

[...]

Est-ce que l'ordinateur peut être parfois obstacle à la découverte ?

Bien sûr ! Car l'ordinateur est quand même basé sur une certaine technique de la pensée : la logique binaire. Mais elle est peut-être trop limitée, ce qui veut dire que l'ordinateur tel qu'il est actuellement ne devrait pas couvrir d'une manière impérialiste tous les domaines. Une fois qu'on en est conscient, on doit être sur ses gardes.

Vous essayez de dépasser le binaire ?

Je ne sais pas si c'est « dépasser » le binaire. Ce serait plutôt « ne pas rester pris dans le binaire ». Voilà : rester détaché, tout en utilisant les choses.

Comment avez-vous pris vos distances vis-à-vis de l'ordinateur ?

En allant à côté de l'ordinateur et des mathématiques. La physique, par exemple, donne des modèles extraordinaires, mais à côté des mathématiques : la description de la formation des galaxies en spirale est une science qui s'est développée assez récemment, mais l'intuition était là bien avant les mathématiques.

Les mathématiques sont là pour fonder ou formuler quelque chose. Quand nous nous demandons : « Comment, à partir d'un gaz qui est amorphe, un mouvement se crée-t-il lentement, prend-il des formes, des phases déterminées ? ». Cette question ne vient pas des mathématiques. Elle est relativement récente, mais elle vient de l'intuition et de l'observation, d'une intuition observative.

C'est donc l'intuition de trouver quelque chose à côté des ordinateurs qui nous permet d'aller plus loin, même dans le domaine propre de l'ordinateur, c'est-à-dire de créer des machines beaucoup plus riches que les ordinateurs de la structure actuelle.

Au fond, l'ordinateur n'est qu'une étape.

... Comme les bateaux. Ils étaient valables jusqu'à l'arrivée des hydroglisseurs..." [17]

3.2 The role of intuition

A second important element of Xenakis's philosophy about the computer is the idea that, behind the use of computer, there must be something called "intuition"; otherwise, the results will not be interesting:

“Vous avez fait allusion à la « justesse » de l'intuition. L'utilisation rationnelle de l'ordinateur est-elle nécessairement basée sur des intuitions ?

Oui. L'ordinateur ne peut donner que des résultats, calculer selon vos instructions. Et si vos instructions ne sont basées sur aucune intuition, vous suivez au petit bonheur une combinaison de formules, de systèmes ou de chaînes – ce qui d'ailleurs ne fait pas une *idée*.

Mais si vous avez une direction, une intuition, une « idée », comme on dit, et que vous êtes têtue, et que vous essayez, vous pouvez avoir des surprises, évidemment, comme vous pouvez, au bout d'un certain temps, en cherchant fort, tomber juste.

Il se peut aussi qu'ayant une intuition, vos méthodes ne soient pas bonnes. À supposer alors que vous changiez de méthode et que vous trouviez la bonne, c'est votre intuition initiale qui vous fera reconnaître la vraie direction.

L'intuition est un guide fondamental, aussi bien de recherche que de connaissance – et de pratique, naturellement. On ne peut séparer intuition et raisonnement. Cette dichotomie est complètement farfelue et stupide. Malheureusement, c'est un cliché qu'on a enseigné dans les écoles et qui se continue dans la vie politique et ailleurs.” [17]

3.3 Bricolage

Finally, recognizing the important role of intuition, Xenakis argues for the necessity of introducing what we could call “manual actions” on the results given by the computer. This is well-known among all musicologists; the actions compared the calculations (made by computer or by hand, as is the case in many pieces) and the scores. There are many differences—for instance, a precise analysis of Nomos alpha, which is one of the most calculated compositions, shows about 14% of differences [26: p. 521]. In my studies on Xenakis, I often wrote about this question [27, 28, 29, 30, 31], using the French word *bricolage* to characterize these manual actions. I take it in the sense of Claude Lévi-Strauss's *La pensée sauvage* [32]. He writes that *bricolage* is a kind of intermediate phase between the mythical (or magical) thought and the rational (scientific) one (the adjective “intermediate” must not be understood in an evolutionary sense: we can replace it with the word “mediation.”)

Let's first read the interview with François Delalande (conducted in 1981), where Xenakis assumes that he is making manual actions:

“Prenez-vous de la distance par rapport aux programmes informatiques ?]

Absolument. C'est nécessaire, ça. Il faut une certaine distance. Il y a des gens qui disent : « Voilà, j'ai fait un programme et tout ce que me donne la machine, je le prends ». Ce n'est pas possible. Parce que soi-disant la machine ne se trompe pas. Elle ne se trompe pas, mais son programme, ce n'est pas la machine qui l'a donné, c'est le compositeur. Et c'est là où il se trompe quand il pense que c'est absolu. Non. Et la preuve, c'est que le résultat la plupart du temps, lorsque c'est fait comme ça, est sans intérêt parce que...

par la nature même de la machine, cela ne peut pas être intéressant. Il faut un effort colossal d'imagination et d'inventivité pour pouvoir donner à la machine la vie qui lui manque." [19: 25-32]

Here is an important interview of the 1960s in which he explains clearly that he is changing the results of the machine at least for 10%, so as to adapt them:

"Pourquoi utiliser une machine à calculer ?

En 56-57, j'ai écrit *Achorripsis* pour orchestre : cette œuvre est une sorte de réponse à une question fondamentale que je me posais depuis longtemps, aussi bien esthétique que philosophique, à savoir : peut-on fabriquer, et y a-t-il un sens à fabriquer une œuvre contrôlée sur un plan général pas un minimum de règles de composition ? J'avais répondu à l'époque après beaucoup de temps et de recherches, d'une manière théorique, par le calcul des probabilités que j'employai donc pour une œuvre que j'intitulai *Achorripsis*. Tout de suite, il m'est apparu, puisque cette chose était totalement résolue par le calcul, qu'il serait possible de faire tourner une machine qui calculerait à ma place. Quel est l'intérêt de la machine ? C'est d'abord d'objectiver la thèse. Puis c'est d'explorer facilement des parties qui seraient difficiles ou impossibles à la main pour ce qui est du temps des calculs ; c'est également de tester si une pensée philosophique peut avoir un résonnant sonore et être, devenir un objet intéressant du point de vue sonore. Enfin, l'intérêt est de créer une forme de composition qui n'est plus l'objet en soi mais une idée en soi, c'est-à-dire une famille d'œuvres possible. Voilà donc, grâce à un complexe de formules et de raisonnements logiques, les données et les nécessités qui m'ont obligé à utiliser la machine à calculer IBM 7090.

J'ai entendu un de vos collègues expliquer votre processus de composition. D'après lui, vous donnez à la machine des éléments (ce que vous appelez un programme), la machine vous donne toutes les possibilités de combinaisons et vous choisissez, parmi elles, pour écrire définitivement votre œuvre.

Ce n'est pas ça, car alors, cela n'aurait aucun sens. Non, il faut (l'intérêt étant d'atteindre un but en astreignant la pensée à la rigueur du problème) pouvoir produire l'édifice, produire une structure abstraite de formules et de raisonnements qui, habillée en musique par les sons, soit intéressante jusqu'au bout. Voilà le pari. Que cette « chose » soit d'abord une chose originale, c'est-à-dire sans précédent, et qu'elle soit intéressante. Une chose nouvelle est toujours intéressante puisqu'elle est nouvelle, mais elle peut être profondément ou superficiellement originale. À la machine, je fournis donc un réseau très précis, très serré de formules et de raisonnements, toute une chaîne, c'est ce qui constitue en effet le programme. Puis, on lui fixe les données d'entrée, que vous fournissez à une sorte de « boîte noire ». Elle fonctionne et vous sort des résultats. Vous changez les données d'entrée, vous faites fonctionner : les résultats sont différents. La latitude de ces données d'entrée peut être très grande ou très faible, cela dépend de vous. Il y a donc un choix arbitraire de départ, mais la structure, elle, ne change pas, la structure abstraite. Donc, de ce point

de vue là, il y a un mélange d'apriorisme, et de choix arbitraire : les apriorismes correspondent au programme et le choix arbitraire correspond au choix particulier des données d'entrée. Cette machinerie, cette horlogerie stochastique probabiliste que j'ai faite, par exemple pour cette famille d'œuvres, c'est vraiment une espèce d'horlogerie mentale imaginaire qui peut donner soit des œuvres pour un instrument soliste, soit des œuvres pour le chant, soit des œuvres pour tout un orchestre, ou, comme je l'ai fait pour *Stratégie*, pour deux orchestres. Vous avez une grande latitude de choix. Vous pouvez utiliser n'importe quel instrument dans un intervalle très réduit ou au contraire dans toute sa richesse. Vous pouvez aussi agir sur la structure de l'œuvre par exemple en imaginant de lui donner une densité plus ou moins grande, une densité physique (beaucoup de notes ou peu de notes), en décidant de la répartition de ces notes, de leur teinte, leurs couleurs dans telle classe de sensibilité, ensuite dans l'évolution globale, dans la forme. Il y a toutes sortes d'actions, mais il faut bien sûr entrer alors dans l'horlogerie même pour comprendre quelles sont toutes les latitudes données : ce langage des machines est universel, mais j'avoue qu'il nécessite un savoir que les musiciens ne possèdent généralement pas.

À la sortie de la boîte noire ?

Je fige à la main le matériau reçu en suivant exactement le même principe théorique qui règne dans la boîte noire ; c'est-à-dire que je fais une boîte vivante, qui est en quelque sorte collée à la sortie de la boîte principale. J'ai environ 10% des décisions qui m'appartiennent encore à la sortie, sauf pour *Atrée* où, voulant marier les deux modes de composition, je me suis permis une intervention beaucoup plus grande à la sortie.

Il n'y a pas d'œuvres que vous donnez brutes à leur sortie de la machine IBM ?

Non, car il faut quand même passer par le décodage, la transcription en notation traditionnelle pour l'orchestre. De plus, la machine donne souvent des solutions injouables sur le plan pratique.

Si vous disposiez d'une machine imaginaire idéale et merveilleuse, prendriez-vous brut tout le travail qu'elle ferait ?

Si le résultat final était intéressant, je conserverais le tout ; mais il faut avoir un résultat intéressant, c'est-à-dire obtenir une espèce de kaléidoscope mental, stochastique si vous voulez, qui soit partout valable et dans tous les cas ; alors, avoir un tel objet devient merveilleux du point de vue abstrait, spéculation tout à fait abstraite comparable au pouvoir de fabriquer un être vivant tout à fait original, mais vivable et vivant dans toutes les circonstances de la vie." [12]

With the following third and last interview, Xenakis also is answering the question of how he can imagine the calculation's results.

"Est-ce que pour vous, ce qui sort d'un traitement en machine est un produit achevé ?

Ah ! c'est une question complexe. En principe, le programme qui représente une composition musicale formalisée doit être suffisamment bien fait et intéres-

sant pour que le résultat soit valable ; parfois si, dans des détails, il n'est pas valable, on peut le corriger, le rectifier à la main ; mais si, en général, il donne des résultats vraiment sans intérêt, eh bien il faut le balancer par la fenêtre : c'est qu'il y a une erreur, non pas dans l'écriture du programme puisqu'il donne un résultat, mais dans la conception même du programme. Cela pose un problème : pourquoi ce vice de composition, et comment ? C'est là que le compositeur actuel est obligé de pouvoir prédire ce qui va se produire dans tous les cas et de former une chose abstraite, même s'il n'a pas la possibilité d'intervenir, parce que ça coûte trop cher, et puis parce que c'est ça le jeu, c'est de pouvoir créer une chose qui soit sans retour, c'est-à-dire qui soit bonne. Les corrections doivent être faites avant de lancer le programme ; toutes les corrections sont décidées par l'imagination.

Mais vous avez une représentation sonore de l'œuvre qui va sortir du traitement machine ?

Ce n'est pas une représentation sonore d'une composition particulière, mais c'est une représentation sonore de beaucoup de compositions qui devra exister, puisqu'un programme, s'il ne fait qu'une seule composition, ne vaut pas la peine d'être écrit ! Ce qu'il est intéressant de faire, c'est un programme qui, en changeant des données d'entrée, vous produise une famille d'œuvres. Il faut prévoir dans ce cas-là non pas une seule œuvre mais toute une famille." [16]

4. CONCLUSIONS

In this article, we have quoted some historical interviews in which Xenakis develops his views on technology: technology and progress; technique as a tool; the dangers of technology; art for everybody thanks to technology; forward-looking views on the computer; the role of intuition; and, finally, computer and manual actions (bricolage). As noted earlier, in his writings, Xenakis tends to present applications of technology, but in his interviews, he is more eloquent about his philosophy of technology.

5. REFERENCES

- [1] I. Xenakis, Arts/Sciences. Alliances. Tournai: Casterman, 1979. English version: Arts/Sciences. Alloys, translated by Sharon Kanach, Stuyvesant NY, Pendragon Press, 1985.
- [2] B. A. Varga, Conversations with Iannis Xenakis, London: Faber and Faber, 1996.
- [3] M. Solomos, "Xenakis first composition in musique concrète: Diamorphoses", in D. Exarchos (ed.), Proceedings of the Xenakis International Symposium, London 1-3 April 2011, www.gold.ac.uk/ccmc/xenakis-international-symposium/programme.
- [4] I. Xenakis, Musiques formelles, Paris: Stock, 1981.
- [5] P. Hoffmann, Music Out of Nothing? A Rigorous Approach to Algorithmic Composition by Iannis Xenakis, Ph.D., Berlin, Technischen Universität Berlin, 2009.
- [6] A. Di Scipio, "Formalisation and intuition in Analogique A/B (1958-59)", in A. Georgaki, M. Solomos (ed.), Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis, Athens: University of Athens, 2005, pp. 95-108 (<http://www.iannis-xenakis.org/fxe/actus/symposium.html>.)
- [7] A. Di Scipio, "The notion of synthesis in Xenakis's music", in R. Paland, C. von Blumröder (ed.), Iannis Xenakis: Das elektroakustische Werk. Internationales Symposium Musikwissenschaftliches Institut der Universität zu Köln, Vienna: Verlag der Apfel, 2009, pp. 64-80.
- [8] J.S. Grintsch, "Random Control. Xenakis and early mainframe computers", in R. Paland, C. von Blumröder (ed.), Iannis Xenakis: Das elektroakustische Werk. Internationales Symposium Musikwissenschaftliches Institut der Universität zu Köln, Vienna: Verlag der Apfel, 2009, pp. 54-63.
- [9] M. Hamman, "On technology and Art: Xenakis at Work", in Journal of New Music Research vol. 33 n° 2, 2004, pp. 115-124.
- [10] J. Harley, "Computational Approaches to Composition of Notated Instrumental Music: Xenakis and the Other Pioneers", in R. T. Dean (ed.), The Oxford Handbook of Computer Music, Oxford: Oxford University Press, 2009, pp. 116-123.
- [11] C. Roads, Microsound, Cambridge (Massachusetts): MIT, 2001.
- [12] M. Bois, Xenakis. Musicien d'avant-garde, Paris: Boosey & Hawkes, Bulletin d'information n°23, 1966, pp. 2-22.
- [13] J. Bourgeois, Entretiens avec Iannis Xenakis, Paris: Boosey and Hawkes, 1969, 40 p.
- [14] G. Pilichos, "Ιάννης Ξενάκης", *Τά Νέα*, 3 March 1973 (also in G. Pilichos, *Δέκα σύγχρονοι Έλληνες*, Athens: Asterias, 1974, pp. 41-57.
- [15] "Témoignage d'un créateur", in *Pensée et création*, Paris, 1968, pp. 78-83.
- [16] P. Darras, "Musique & programmation", *ITC Actualités 2* (Ingénieurs, Techniciens et Cadres, revue mensuelle du parti communiste français, 1970, pp. 55-58.
- [17] J.M. Leclerc, Y. Bertrand, "L'ordinateur, instrument du XXème siècle", *Pédagogiques* vol. 2 n°2, Université de Montréal, 1977, pp. 13-17.
- [18] "Science et société. L'informatique musicale", *Pour la science*, 1982, pp 10-11.
- [19] F. Delalande, "Il faut être constamment un immigré". *Entretiens avec Xenakis*, Paris: Buchet-Chastel/INA-GRM, 1997.

- [20] I. Feloucatzi, “Iannis Xenakis. Un compositeur grec au rayonnement international”, *Athena* n°8, 1986, pp. 274-275.
- [21] M. Horkheimer, T.W. Adorno, *Dialektik der Aufklärung*, Querido, Amsterdam 1947
- [22] M. Heidegger “Die Frage Nach der Technik”, in M. Heidegger, *Vorträge und Aufsätze*, Pfullingen: Verlag Günther, 1954, pp. 13-44.
- [23] J. Ellul, *La technique ou le jeu du siècle*, Paris: Armand Colin, 1954.
- [24] K. Axelos, Marx, penseur de la technique, Paris: UGE/Les Éditions de Minuit, 1961.
- [25] O. Revault d'Allonnes, *La création artistique et les promesses de la liberté*, Paris: Klincksieck, 1973, pp. 217-260.
- [26] M. Solomos, *À propos des premières œuvres (1953-69) de I. Xenakis. Pour une approche historique de l'émergence du phénomène du son*, Ph.D., Paris: Université de Paris IV, 1993.
- [27] M. Solomos, Iannis Xenakis, Mercuès: P. O. Editions, 1996.
- [28] M. Solomos, “Esquisses pré-compositionnelles et œuvre : les cribles de Nomos alpha (Xenakis)”, *Les Cahiers du CIREM* n°40-41, Tours, 1997, pp. 141-155.
- [29] M. Solomos, “Analyse et idéologie”, *Sonus* n°20, Potenza, 2000, pp. 87-96.
- [30] M. Solomos “Cellular automata in Xenakis’ music. Theory and practice”, in A. Georgaki, M. Solomos (ed.), *Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis*, Athens: University of Athens, 2005, pp. 120-135 (<http://www.iannis-xenakis.org/fxe/actus/symposium.html>).
- [31] M. Solomos; *Ιαννης Ξενακης. Το συμπαν ενός ιδιοτυπου δημιουργου*, Athens: Alexandreia, 2008.
- [32] C. Lévi-Strauss, *La pensée sauvage*, Paris: Plon, 1962.