

SCIENCE(S) ET MUSIQUE AU COURS DE L'HISTOIRE

COURS GUY BOISTEL – Séances GB1/GB6

IANNIS XENAKIS – Extraits de Keleütha

(Recueils de textes inédits)

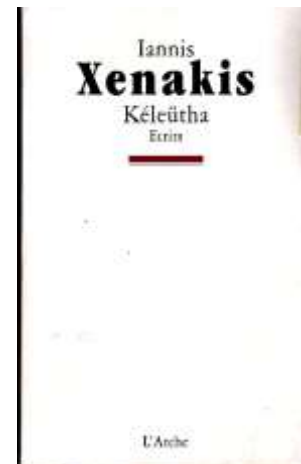
Extrait n°1 :

Rien ne nous empêche d'envisager une nouvelle relation entre l'art et la science, notamment entre l'art et les mathématiques, relation dans laquelle l'art poserait des problèmes que les mathématiques devraient résoudre – et se doivent de le faire – en forgeant de nouvelles théories.

L'artiste-concepteur devra se doter d'une connaissance suffisante en mathématiques, en logique, en physique, en chimie, biologie, génétique, paléontologie (en raison des problèmes que pose l'évolution des formes), en sciences humaines et en histoire, il faut, en bref, non seulement qu'il acquière une sorte d'universalité, mais que celle-ci soit fondée sur les formes et les architectures, guidée par elles, et orientée vers elles. Par ailleurs, il est temps de créer une nouvelle science de « morphologie générale », qui traitera des formes et des architectures de ces diverses disciplines dans leurs aspects invariants, ainsi que des lois qui président à leurs transformations, celles-ci ayant parfois duré des millions d'années.

Cette nouvelle science devrait être constituée à partir des véritables condensations de l'intelligence, c'est-à-dire, à partir d'une approche abstraite, débarrassée des anecdotes dont sont encombrés nos sens et nos habitudes. Par exemple, l'évolution morphologique des vertèbres des dinosaures constitue l'un des documents paléontologiques à verser au dossier d'une science des formes.

Examinons maintenant le système fondamental sur lequel repose l'art. L'art participe du mécanisme déductif qui constitue la base sur laquelle se fondent les théories mathématiques, physiques et biologiques. En effet, les jeux de proportions qui sont réductibles à des jeux



APPENDICE I

CORRESPONDANCES ENTRE CERTAINS DÉVELOPPEMENTS DE LA MUSIQUE ET DES MATHÉMATIQUES

<i>Musique</i>	<i>Mathématiques</i>
<p>500 av. J.C.</p> <p>La relation entre les hauteurs et les longueurs des cordes est établie. La musique donne ainsi un merveilleux coup de pouce à la théorie des nombres et à la géométrie. La musique invente les gammes incomplètes.</p>	<p>Découverte de l'importance fondamentale des nombres naturels et invention des nombres rationnels positifs (fractions).</p>
<p>Pas de correspondance musicale.</p>	<p>Invention des nombres irrationnels positifs, c'est-à-dire de la racine carrée de 2. (Théorème de Pythagore.)</p>
<p>300 av. J.C.</p> <p>Invention des intervalles de hauteur ascendants, descendants et nuls dans le langage additif introduit par Aristoxénos, qui invente également, en théorie, une gamme chromatique à tempérament égal, en utilisant pour modèle (échelon) le douzième de ton. Parallèlement, se développe le langage multiplicatif (géométrique) des intervalles de hauteurs traduits en termes de longueurs de cordes (Eu-</p>	<p>Les mathématiques ne réagissent pas. La théorie des nombres marque le pas dans son application à la théorie et à la pratique musicales, et stagne pendant plus de quinze siècles, en dépit du concept d'infini et en dépit du calcul intégral et différentiel, déjà entrevu par Archimède.</p>
<p>1000 ap. J.C.</p> <p>Invention de la représentation spatiale bidimensionnelle des hauteurs en fonction du temps par l'utilisation de portées et de points (Guido d'Arezzo), trois siècles avant les coordonnées de Oresme et sept siècles avant (1635-1637) la superbe géométrie analytique de Fermat et de Descartes.</p>	<p>Aucun parallèle en mathématique.</p>
<p>1500 ap. J.C.</p> <p>Aucune réaction et aucun développement des concepts précédents.</p>	<p>Adoption du zéro et des nombres négatifs. Construction de l'ensemble des rationnels.</p>
<p>1600 ap. J.C.</p> <p>Aucun écho ni développement des concepts précédents.</p>	<p>Invention des ensembles de nombres réels et de logarithmes.</p>
<p>1700 ap. J.C. et 1800 ap. J.C.</p> <p>Redécouverte, par la pratique, de la gamme chromatique bien tempérée (Jean-Sébastien Bach). La musique est maintenant en retard du point de vue des structures de base. En revanche, les structures tonales, la polyphonie et l'invention des macro-</p>	<p>La théorie des nombres est en avance et n'a encore aucune structure temporelle équivalente. Ces structures apparaîtront plus tard avec les transformations stochastiques, la théorie des jeux, l'automatique, etc.</p>
<p>Invention des nombres</p>	<p>Invention des nombres</p>

Suite...)

- formes (fugue, sonate), sont en avance et font apparaître les germes de ce qui donnera très certainement une vie nouvelle à la musique d'aujourd'hui et de demain. La fugue, par exemple, est un automatisme abstrait utilisé deux siècles avant la naissance de l'automatique. De même, dans l'art du contrepoint, les quatre variations de la ligne mélodique sont des manipulations inconscientes des groupes finis (groupe de Klein).
- 1900
ap. J.C. Affranchissement du carcan tonal. On accepte pour la première fois la neutralité de la totalité chromatique (Lequin, 1895, Hauer, Schönberg).
- 1920
ap. J.C. Le système sériel de Schönberg formalise rationnellement, et pour la première fois, les macrostructures.
- 1930
ap. J.C. Réintroduction d'une graduation des hauteurs plus précise par l'usage des quarts de ton, des sixièmes de ton, etc., bien que toujours dans le cadre du système tonal (Wischnegradsky, Hába, Carrillo).
- 1950
ap. J.C. Seconde formalisation radicale des macrostructures avec permutations, modes de hauteurs à transpositions limitées et rythmes non rétrogradables (Messiaen).
- 1953
ap. J.C. Introduction des échelles continues de hauteurs et de temps (utilisation des nombres réels) dans le calcul des caractéristiques du son, même si, pour des raisons de perception et d'interprétation, les nombres réels sont approchés par des nombres rationnels. C'est là ma contribution personnelle, sur le plan théorique autant que sur le plan musical : elle s'appuie sur diverses disciplines mathématiques, telles que le calcul des probabilités et le calcul logique, ainsi que sur diverses structures, dont la structure de groupe. Tout cela jouera plus tard un rôle important dans la macrocomposition et dans la microcomposition.
- 1957
ap. J.C. Nouvelles formalisations musicales au niveau des macrostructures : processus stochastiques, chaînes markoviennes, bien qu'utilisés de façon différente (Hiller, Xenakis), et également utilisation de l'ordinateur (Hiller).
- 1960
ap. J.C. Axiomatique des gammes musicales, grâce à la « théorie des cribles » et à l'introduction des nombres complexes dans la composition musicale (ceci est aussi le fruit de mes travaux).
- 1970
ap. J.C. Nouvelles propositions sur la microstructure des sons, grâce à l'introduction de la discontinuité continue à l'aide des lois de probabilité (parcours aléatoire, mouvement brownien). Cette discontinuité continue est étendue aux macrostructures, donnant par là un nouvel aspect architectural au niveau macroscopique, par exemple, en musique instrumentale (ceci est également le fruit de mes travaux).
- complexes (Euler, Gauss), des quaternions (Hamilton), définition de la continuité (Cauchy) et invention des structures de groupes (Galois, Abel).
- Aucun nouveau développement de la théorie des nombres. Arrêt de la recherche, mais on discute toujours d'anciennes contradictions de la théorie des ensembles. (La musique rattrapera son retard dans les années à venir.)