

VERS UNE MÉTAMUSIQUE

Iannis Xenakis

Édition critique par Makis Solomos

« Vers une métamusique », un des articles les plus importants de Xenakis, a connu une genèse en trois étapes. Dans un premier temps, Xenakis est invité par Pierre Souvtchinsky à présenter une communication dans le cadre d'un colloque sur Messiaen¹. Il rédige un texte intitulé « Harmoniques (structures hors-temps) », daté de décembre 1965, qui ne sera pas publié². Puis, à l'occasion d'un colloque à Manille (Philippines), qui s'est déroulé du 12 au 16 avril 1966, il reprend le texte précédent, dont il enlève les références à Messiaen. Cette seconde version, intitulée « Structures hors-temps », sera publiée en 1971 dans les actes du colloque (in *The Musics of Asia*, Manila, 1971, p. 152-173)³. Enfin, avec une nouvelle introduction et une nouvelle conclusion, la troisième et dernière version, qui prendra le titre « Vers une métamusique », paraît en 1967 dans le n°29, de la revue *La Nef* (p. 117-140) ; elle est datée de 1966⁴. C'est cette version qui sera reprise dans *Musique. Architecture*⁵. Par ailleurs, l'article possède des affinités avec « La voie de la recherche et de la question » (1965) et « Vers une philosophie de la musique » (1966) : tous trois exposent la théorie des cribles que Xenakis vient d'inventer. On pourra aussi le comparer avec l'article bien plus tardif « Cribles » (1988).

Le titre « Vers une métamusique » affiche l'ambition d'universalisme que Xenakis avait déjà énoncée à propos de la stochastique (« La polyphonie deviendrait ainsi un cas particulier de cette musique et une nouvelle plastique sonore serait créée », écrivait-il dans « Théorie des probabilités et composition musicale », 1956) ou de la musique symbolique (« Dans ce chapitre [... nous allons] forger un outil de meilleure compréhension des œuvres du passé et de fabrication de musiques futures » : chapitre « Musique symbolique » de *Musiques Formelles*). Comme nous le fait comprendre « La voie de la recherche et de la question » (1965), la théorie des cribles étend encore plus le projet d'universalisme, car elle pourrait s'appliquer également aux musiques extra-européennes ainsi qu'à toutes les caractéristiques du son. « Vers une métamusique » est encore plus explicite sur le premier point dans la section « Musicologie ». Mais la grande nouveauté de cet écrit est de suggérer une *filiation* : c'est la première et dernière fois que Xenakis développe les théories tonales (au sens large du terme : centrés sur le ton, la note) de la Grèce antique et de la musique byzantine. Grèce antique, Byzance, ethnomusicologie : ces références sont précieuses, car elles nous indiquent aussi la culture de Xenakis. Accessoirement, elles entraînent le fait que « Vers une métamusique » est son texte le plus érudit : un grand nombre de théoriciens et de musicologues y sont cités.

L'introduction, où l'on reconnaît le Xenakis combattant, développe une critique à la fois des « technocrates » —un reproche que l'on a fait à *Musiques Formelles*!— et des « intuitionnistes ». La section « La pensée linéaire » énonce les deux centres de gravité de l'article : l'ambition d'universalisme ; la volonté de dépasser le tempérament égal. Suit un exposé développé de la structure tonale antique —exposé qui a sans doute donné le nom de la version « *Harmoniques* (structures hors-temps) ». Puis, un exposé encore plus développé de la structure tonale de la musique byzantine. Xenakis y montre qu'elle est dérivée de celle antique. Mais son propos est surtout de montrer que la musique byzantine —du moins dans la théorie—

connaît une extraordinaire fertilité en matière d'échelles. C'est précisément ce qui intéresse (le compositeur) Xenakis à l'époque : la théorie des cribles peut produire, avec un ensemble minimal de règles, des échelles très diverses : non tempérées, non octaviantes, etc. Dans les sections qui suivent, l'article développe la dichotomie hors/en-temps et explique que, du Moyen Age jusqu'à « l'atonalisme final », on a assisté à une dégradation de plus en plus prononcée des structures hors-temps (c'est-à-dire à une disparition des échelles), ce qui risque de réduire le champ d'expression de la musique européenne. D'où le rôle accordé à la théorie des cribles. La section qui lui est consacrée en propose une formalisation —que l'on comparera à celle donnée dans « La voie de la recherche et de la question » (1965). Puis, Xenakis donne des exemples de cribles pouvant analyser des échelles existantes ainsi que des exemples de cribles qu'il utilise dans sa musique de l'époque. La conclusion évoque l'industrialisation de la musique : celle-ci a l'avantage de diffuser largement la musique ; mais il faut que les gens soient éduqués pour qu'ils puissent l'affronter, nous dit-il, sous-entendant ainsi que la théorie des cribles pourrait être l'un des outils de cette éducation.

Dans l'article édité ici, nous prenons pour base l'édition de *Musique. Architecture* (1971 et 1976) et indiquons les variantes les plus significatives des autres versions, selon les abréviations :

-« Harmoniques (structures hors-temps) » : a) *HSHT (ms)* : manuscrit ; b) *HSHT (td)* : texte dactylographié ; b) *HSHT* : lorsque le manuscrit et le texte dactylographié coïncident ;

-*SHT* « Structures hors-temps ». Il s'agit du texte dactylographié, qui est le même que celui de l'édition citée. Il semblerait qu'il n'y ait pas de texte manuscrit : Xenakis a sans doute fait un collage à partir de *HSHT (td)* ;

-*VM* : texte dactylographié « Vers une métamusique ». *Idem* pour la question de l'absence de manuscrit. Il semble que le seul manuscrit existant soit l'introduction et la conclusion nouvelles (les quelques renvois à ce manuscrit sont indiqués par l'abréviation : *VM (ms)*).

Les notes de bas de page (lettres) sont de Xenakis, les notes de fin (chiffres) de l'édition critique.

Makis Solomos

Les technocrates actuels et leurs suiveurs assimilent la musique à un message que le compositeur (source) transmet à un auditeur (récepteur). De cette façon ils croient résoudre en formules de la théorie de l'information la nature de la musique et des arts en général. Une comptabilité des bits ou quanta d'information, émis et reçus, leur fournirait ainsi des critères « objectifs », scientifiques, de valeur esthétique. Pourtant, en dehors d'une cuisine statistique élémentaire, cette théorie, valable pour les transmissions technologiques, s'est révélée incapable de donner les caractéristiques de valeur esthétique ne serait-ce que d'une simple mélodie de J.-S. Bach. Les identifications musique-message, musique-communication, musique-langage sont des schématisations qui entraînent vers des absurdités et des dessèchements. Certains tam-tams d'Afrique échapperaient à cette critique, mais ils font

exception. Trop de flou en musique ne peut se plier à trop de précision théorique. Plus tard, avec l'affinement et l'invention de nouvelles théories, peut-être⁷.

Les suiveurs de la théorie de l'information ou de la cybernétique constituent un extrême. À l'autre bout se situent les intuitionnistes qui se subdivisent en deux gros groupes :

a) le premier, qui s'intitule « graphiste », élève le symbole graphique au-dessus de la musique (du son) et le fétichise en quelque sorte. Dans ce groupe, il est de bon ton de ne pas écrire de notes mais n'importe quel dessin. On juge la « musique » sur la beauté du dessin. Il s'est annexé la musique dite « aléatoire » qui, en fait, n'est qu'un abus de langage, le vrai terme étant musique « improvisée » de grand-père. Ce groupe ignore que l'écriture graphique, qu'elle soit symbolique, comme dans le solfège traditionnel, géométrique ou numérique, ne devrait être qu'une image, *fidèle* autant que possible à l'ensemble des instructions que le compositeur transmet à l'orchestre ou à la machine^a. Ce groupe entraîne la musique hors d'elle.

b) Le deuxième est celui qui ajoute le spectacle, sous forme d'actions scéniques extramusicales accompagnant l'exécution musicale. Influencés par les *happenings* qui expriment le désarroi de certains artistes⁸, ils se réfugient dans la gestique et les événements disparates, trahissant ainsi une confiance très limitée qu'ils ont dans la musique pure. En fait, ils acceptent une défaite certaine de leur musique en particulier⁹.

Ces deux groupes ont en commun une attitude romantique. Ils ont foi en l'action immédiate et se soucient fort peu d'un contrôle par la pensée. Mais comme l'action musicale a un besoin impérieux de réflexion sous peine de basculer dans la triviale improvisation, l'imprécision et l'irresponsabilité, ces groupes, en fait, nient la musique et l'entraînent hors d'elle.

LA PENSÉE LINÉAIRE

Je ne dirai pas, comme Aristote, que le juste milieu est le bon, car en musique comme en politique, le milieu signifie compromis. Je dirai clairvoyance et âpreté de la pensée critique, c'est-à-dire action, réflexion et auto-transformation par les seuls sons. Ainsi au service de la musique comme dans toute activité humaine créatrice, la pensée scientifique et mathématique doit s'amalgamer dialectiquement à l'intuition. L'homme est un, indivisible, total. Il pense avec son ventre et sent avec sa pensée. Je pourrai proposer ce que, à mon sens, couvre le terme de musique :

1° D'abord une sorte de comportement nécessaire pour celui qui la pense et la fait.

2° Un plérôme individuel, un accomplissement.

3° Une fixation sonore de virtualités imaginées (thèses cosmologiques, philosophiques...).

4° Elle est normative, c'est-à-dire qu'elle constitue un modèle d'être ou de faire par entraînement sympathique, inconsciemment.

5° Elle est catalytique : sa présence seule permet des transformations internes psychiques ou de la pensée, au même titre que la boule de cristal de l'hypnotiseur.

6° Elle est un jeu gratuit d'enfant.

^a Cf. *Gravesaner Blätter* n°29, édit. H. Scherchen, Gravesano, Tessin, Suisse. [NdE. Il s'agit de la première publication de « Vers une philosophie de la musique », 1966.]

7° Elle est une ascèse mystique (mais athée).

Par conséquent les expressions de tristesse, de joie, d'amour, de situations ne sont que des cas particuliers bien limités¹⁰.

La syntaxe musicale a subi des bouleversements très grands et aujourd'hui il semble que d'innombrables possibilités coexistent chaotiquement. Foisonnements de théories, de styles individuels (parfois), de styles d'écoles plus ou moins anciennes. Mais comment fait-on la musique ? Qu'est-ce qui est transmissible par un enseignement oral ? (Question brûlante si on veut réformer l'enseignement de la musique, réforme nécessaire dans le monde entier et non pas seulement en France.)

On ne peut dire que les informationnistes ou cybernéticiens et encore moins les intuitionnistes aient posé la question d'un nettoyage idéologique des scories que les siècles et l'évolution actuelle ont accumulées. Tous, en général, ignorent le substrat sur lequel ils posent telle théorie ou telle action. Pourtant, ce substrat existe et c'est lui qui nous permettra de fonder pour la première fois une axiomatique et de dégager une formalisation unifiant ainsi l'antique passé, le présent et l'avenir, et cela à l'échelle planétaire, c'est-à-dire comprenant les univers sonores encore étanches d'Asie, d'Afrique, etc.

En 1954^b, je dénonçai la *pensée linéaire* (polyphonique) en mettant en relief les contradictions de la musique sérielle. Je proposai à sa place un univers de masses sonores, de vastes ensembles d'événements sonores, de nuages, de galaxies régis par des caractéristiques nouvelles, telles que la densité, le degré d'ordre, la vitesse de changement, etc., qui nécessitaient des définitions et des mises en œuvres à l'aide du calcul des probabilités. Ainsi naissait la musique stochastique. En fait, cette nouvelle conception des grands nombres, massique, était plus générale que la linéaire polyphonique, puisqu'elle pouvait la comprendre comme un cas particulier (en réduisant les condensations des nuages). Harmonie générale ? Non, pas encore.

Aujourd'hui, après plus de quinze ans¹¹, ces idées et les réalisations qui les accompagnent ont fait le tour de la terre et l'exploration semble pratiquement close. Pourtant, notre « plancher des vaches » musical, celui sur lequel toutes nos musiques reposent, le système diatonique tempéré, semble inentamé tant par la réflexion que par les musiques elles-mêmes^c 12. C'est par là que la prochaine étape s'effectuera. Son exploration et ses métamorphoses ouvrent une ère nouvelle très riche en promesses. Pour comprendre son importance déterminante, il faut recourir à son origine préchrétienne et à son développement ultérieur. Je vais donc citer la structure de la musique grecque antique puis celle de la musique byzantine qui est sa meilleure conservatrice, tout en l'ayant développée, et cela bien plus fidèlement que sa sœur le plainchant occidental. Après avoir mis en relief d'une façon moderne leurs constructions logiques abstraites, je vais essayer d'exprimer dans une langue mathématique et logique simple, mais universelle, ce qui fut et ce qui pourrait être valable dans le temps (musicologie transversale) et dans l'espace (musicologie comparée).

^b Cf. *Gravesaner Blätter* n°s 1 et 6 [NdE. Il s'agit des articles « La crise de la musique sérielle » et « Wahrscheinlichkeitstheorie und Musik » (Théorie des probabilités et composition musicale), publiés respectivement en 1955 et en 1956], partitions de *Metastasis* (1954) et *Pithoprakta* (1956), édit. Boosey et Hawkes, disque Le Chant du monde (LDX-A-8368).

^c Il ne s'agit pas ici des musiques à quarts de ton ou à sixièmes de ton actuels et usuels, car ils sont employés dans le même champ du diatonique tonal. [NdE. Dans *VM (ms)*, cette note est placée dans le texte même.]

Pour ce faire, je propose de distinguer en architecture musicale les architectures qualifiées d'*architectures* ou *catégories hors-temps*, les architectures ou catégories *en-temps* et enfin les architectures ou catégories *temporelles*^{d 13}. Une gamme donnée de hauteurs, par exemple, est une architecture hors-temps, car toute combinaison « horizontale » ou « verticale » de ses éléments ne l'altère pas. L'événement en soi, c'est-à-dire son occurrence réelle, appartient à la catégorie temporelle. Enfin, une mélodie ou un accord sur une gamme donnée sont faits de relations de la catégorie hors-temps avec la catégorie temporelle. Elles sont des mises dans le temps de constructions hors du temps. J'ai déjà traité ailleurs de cette distinction, mais ici je montrerai comment on peut analyser les musiques antique et byzantine à l'aide de ces catégories et combien cette façon de voir est générale, car elle permet une axiomatique universelle de la musique ainsi qu'une formalisation d'un grand nombre d'aspects de toutes les musiques de notre planète.

STRUCTURE ANTIQUE¹⁴

¹⁵ Le chant grégorien à ses origines se basait sur la structure antique, n'en déplaie à Combarieu et à d'autres qui accusent Hucbald d'être un retardataire¹⁶. L'évolution rapide de la musique de l'Europe occidentale à partir du IX^e siècle simplifia et égala le plain-chant¹⁷, et la pratique perdit sa théorie. Mais dans la musique profane on retrouve encore aux XV^e et XVI^e siècles des lambeaux de l'antique théorie. Témoin, le *Terminorum Musicae Diffinitorium* de Jean Tinctoris^{e 18}. Pour atteindre l'Antiquité, on vise à travers la lunette grégorienne et ses « modes » qu'on a cessé depuis longtemps de comprendre. Or, on commence seulement à entrevoir d'autres directions d'explications aux modes du plain-chant. Les grégorianistes disent maintenant que le mode n'est pas qu'une échelle type mais qu'il est caractérisé par des formules mélodiques. Le seul à ma connaissance à avoir introduit d'autres notions complémentaires¹⁹ à la notion d'échelle est Jacques Chailley, qui semble être dans le vrai^{f 20}. Je crois qu'on peut aller plus loin et affirmer que la musique antique, au moins jusqu'aux premiers siècles du christianisme, ne se basait absolument pas sur les gammes ou « modes » octavians mais sur les *tétracordes* et les « systèmes ».

Les spécialistes de l'Antiquité (exception supra-mentionnée) sont passés à côté de cette réalité fondamentale, obnubilés qu'ils étaient par la construction tonale de la musique post-moyennâgeuse²¹. Or, voici ce qui existait chez les Grecs : une structure hiérarchisée dont la complexité procédait par emboîtements successifs, par inclusions et intersections du particulier au général et dont on peut retracer, en suivant les textes d'Aristoxène, le schème essentiel^g.

A) *Rang primaire* : le *ton* et ses subdivisions. Il est défini comme étant la quantité par laquelle la consonance de quinte dépasse celle de quarte. Il se subdivise en la moitié nommée

^d Cf. mon livre *Musiques formelles*, chap. V, édit. Richard-Masse, 7, place Saint-Sulpice, Paris-VI^e.

^e JOHANNIS TINCTORIS, *Terminorum Musicae Diffinitorium*, édit. Richard-Masse.

^f Jacques CHAILLEY, « Le Mythe des modes grecs », in *Acta Musicologica*, vol. XXVIII, fasc. IV, 1956, Bärenreiter-Verlag Basel.

^g R. WESTPHAL, *Aristoxenos von Tarent, Melik und Rhythmik*, Leipzig, Verlag von Ambr. Abel (Arthur Meiner), 1893, introduction en allemand, texte grec.

le demi-ton, le tiers nommé *diésis* chromatique minime, le quart nommé *diésis* enharmonique minime, aucun intervalle inférieur n'étant pratiqué.

B) *Rang secondaire* : le *tétracorde*, défini par la première consonance, la *dia tesson* (le deuxième élément étant le pentacorde définissant la seconde consonance, la *dia pente*, etc.). L'intervalle *dia tesson* est égal à deux tons et demi, donc à trente douzièmes de ton, que nous appellerons segments aristoxéniens. Les deux sons extrêmes ont toujours le même écart consonant de quarte, les deux autres internes sont mobiles et leurs positions déterminent les trois *genres* du tétracorde (les autres consonances de quinte, d'octave, etc., ne créant rien) :

1° L'enharmoine contenant du grave à l'aigu deux dièses enharmoniques $3 + 3 + 24 = 30$ segments ou $X^{1/4}$. $X^{1/4}$. $X^2 = X^{5/2}$ (X étant la valeur d'un ton)²² ;

2° Le chromatique : (a) mou, contenant deux dièses chromatiques minimales, $4 + 4 + 22 = 30$ segments ou $X^{1/3}$. $X^{1/3}$. $X^{1/3+3/2} = X^{5/2}$; (b) hémihole (sesquialtère) contenant deux dièses sesquialtères, $4,5 + 4,5 + 21 = 30$ segments ou $X^{(3/2)(1/4)}$. $X^{(3/2)(1/4)}$. $X^{7/4} = X^{5/2}$; (c) « tonin », contenant deux demi-tons et un *trihémiton* $6 + 6 + 18 = 30$ segments ou $X^{1/2}$. $X^{1/2}$. $X^{3/2} = X^{5/2}$ 23 ;

3° Le diatonique : (a) mou, contenant toujours du grave à l'aigu un demi-ton puis trois dièses enharmoniques puis cinq dièses enharmoniques, $6 + 9 + 15 = 30$ segments ou $X^{1/2}$. $X^{3/4}$. $X^{5/4} = X^{5/2}$; (b) *syntonon*, contenant un demi-ton puis un ton et encore un ton $6 + 12 + 12 = 30$ segments ou $X^{1/2}$. X . $X = X^{5/2}$.

C) *Rang tertiaire* : le *système* ; il est essentiellement une combinaison d'éléments du rang primaire mais surtout de plusieurs tétracordes conjoints ou disjoints d'un ton. D'où le pentacorde (intervalle extrême la quinte juste) et l'octacorde (intervalle extrême l'octave parfois juste). Les subdivisions des systèmes suivent également celles du tétracorde. Elles sont aussi fonction de la connexité et de la consonance.

D) *Rang quaternaire* : les *tropes*, les tons et les modes ; ils n'étaient sans doute que des particularisations des *systèmes* grâce à des formules cadentielles, mélodiques, à des dominantes, à des registres, etc., comme dans la musique byzantine, dans les *râgas*, etc.

Ici prend fin l'exposé de la structure hors-temps de la musique hellénique. Tous les textes antiques qu'on peut consulter à partir d'Aristoxène exposent ce processus hiérarchique. Il semble qu'Aristoxène leur ait servi de modèle. Mais plus tard, des traditions parallèles à Aristoxène, des interprétations défailantes ainsi que des sédimentations ont déformé le fait de cette hiérarchie, dès l'Antiquité. De plus, il semble que les théoriciens tels qu'Aristide Quintilien ou Claude Ptolémée n'entendaient que peu à la musique.

Cet « arbre » hiérarchique était complété par des algorithmes de passage, les *métaboles*, d'un *genre* à un autre, d'un *système* à un autre, ou d'un mode à un autre. On est loin des modulations ou transpositions simples de la musique tonale post-moyennageuse.

Deux langages²⁴

Les pentacordes sont subdivisés selon les mêmes genres que le tétracorde qu'ils contiennent. Ils dérivent des tétracordes mais servent quand même de notion première, au même titre que le tétracorde, pour définir l'intervalle de ton. Cercle vicieux mais qui s'explique par la volonté d'Aristoxène de rester fidèle à l'expérience musicale (il y insiste) qui, à elle seule, définit la structure des tétracordes et de tout l'édifice harmonique qui en est la conséquence combinatoire. Toute son axiomatique part de là et son texte est un exemple de méthode à suivre. Toutefois la valeur absolue (physique) de l'intervalle *dia tesson* n'y est pas définie, contrairement aux pythagoriciens qui le définissent par le rapport $3/4$ des longueurs des cordes. C'est, je crois, un signe de sagesse. Le rapport $3/4$ est en fait une moyenne.

Il faut attirer l'attention sur le fait qu'il utilise l'opération additive pour les intervalles, pressentant²⁵ ainsi, avant leur heure, les logarithmes contrairement à l'usage des pythagoriciens qui utilisaient le langage géométrique (exponentiel) qui est multiplicatif. Ici, l'invention d'Aristoxène est fondamentale car :

- a) elle constitue l'une des deux façons qui à travers les millénaires ont permis à la théorie musicale de s'exprimer ;
- b) elle inaugure un *calcul* plus économique, plus facile, plus adapté à la musique, par l'addition ;
- c) elle pose la base du tempérament égal près de vingt siècles avant son application en Europe occidentale.

Les deux langages : l'arithmétique (opération d'addition) et le géométrique (venant des rapports des longueurs de cordes, avec l'opération de multiplication) se sont toujours mélangés et interpénétrés à travers les siècles, créant inutilement des confusions multiples dans les calculs des intervalles et des consonances, et par conséquent dans les théories. En fait, ils sont deux expressions de la structure de groupe avec deux opérations non identiques, il y a donc équivalence formelle^h 26.

Il y a une chose farfelue, transmise béatement par les spécialistes musicologues de ces derniers temps : « Les Grecs, disent-ils, descendaient les gammes au lieu de les monter comme il est d'usage aujourd'hui ». Or, on n'en trouve nulle trace ni chez Aristoxène ni chez ses successeurs, y compris Aristide Quintilienⁱ ou Alypius, qui donnent une nouvelle écriture plus complète des degrés de beaucoup de *tropes*. Bien au contraire, c'est toujours par le grave que *tous* leurs auteurs antiques commencent les explications théoriques et la nomenclature des degrés.

Une deuxième chose farfelue est la prétendue « gamme d'Aristoxène » dont on ne trouve aucune trace dans son texte^j.

^h G. Th. GUILBAUD, *Mathématiques*, tome I, Presses universitaires de France, 1963.

ⁱ Aristidou KOÏNTILIANOU, *Péri Mousikè Proton*, édit. Teubner de Leipzig, 1963, chez Librairie des Méridiens, 119, boulevard Saint-Germain, Paris.

^j La « gamme d'Aristoxène » semble être une des versions expérimentales du diatonique antique non conforme aux versions théoriques soit des pythagoriciens soit des aristoxéniens, $X. 9/8 \cdot 9/8 = 4/3$, $6 + 12 + 12 = 30$ segments respectivement. La version $X. 7/8 \cdot 9/8 = 4/3$ d'Archytas ou celle d'Euclide sont significatives. D'autre part, la soi-disant « gamme de Zarline » n'est autre que la soi-disant « gamme d'Aristoxène » qui, en fait, ne remonte qu'à Ptolémée et Didymos.

Nous allons maintenant exposer la structure de la musique byzantine. Elle peut servir à comprendre infiniment mieux la musique antique, le plain-chant occidental, les musiques traditionnelles non européennes, la dialectique de la musique européenne²⁷ récente et ses fausses routes et impasses ; à prévoir et bâtir l'avenir avec une vue dominant les paysages lointains du passé et du futur électronique. Ainsi des directions de recherches nouvelles²⁸ prendront toute leur valeur. Par contre, les inaptitudes de la musique sérielle dans certains domaines et le tort qu'elle a fait à l'évolution musicale par son dogmatisme ignorant²⁹ seront indirectement mis en évidence.

STRUCTURE BYZANTINE³⁰

Elle^k amalgame les deux calculs, pythagoricien et aristoxénien, multiplicatif et additif. La quarte est exprimée par le rapport $3/4$ du monocorde, ou par les 30 segments tempérés (72 pour l'octave^l). Elle définit trois espèces de tons, le majeur ($9/8$ ou 12 segments), le mineur ($10/9$ ou 10 segments) et le minime ($16/15$ ou 8 segments³¹). Mais des intervalles plus petits ou plus grands sont construits et les unités élémentaires du rang primaire sont plus complexes que chez Aristoxène. Elle reconnaît une prépondérance à la *gamme diatonique naturelle* (la prétendue gamme d'Aristoxène) dont les degrés sont avec le premier ton dans les rapports $1 ; 9/8 ; 5/4 ; 4/3 ; 3/2 ; 27/16 ; 15/8 ; 2$ et qui portent des noms alphabétiques A, B, Γ, Δ, E, Z, H, le Δ, degré grave initial, correspondant à peu près au sol₂ (en segments : 0, 12, 22, 30, 42, 54, 64, 72 ou 0, 12, 23, 30, 42, 54, 65, 72)³². Elle a été énoncée au moins dès le I^{er} siècle par Didymos puis au II^e par Ptolémée qui a permuté un terme et a consigné le décalage du tétracorde (ton, ton, demi-ton) qui depuis est resté sans changement^m. Mais outre cette attraction de la *dia pason* (octave), l'architecture est hiérarchisée et emboîtée comme chez Aristoxène. La voici :

A) *Rang primaire* : les trois tons, $9/8$, $10/9$, $16/15$, un ton supermajeur $7/6$, le *trihémiton* $6/5$, un autre ton majeur $15/14$, le demi-ton ou *leima* $256/243$, l'*apotomé* du ton mineur $135/128$ et enfin le *comma* $81/80$. Cette complexité dérive du mélange des deux modes de calcul³³.

B) *Rang secondaire* : les tétracordes qui sont définis comme chez Aristoxène. De même pour les pentacordes et les octacordes. Les tétracordes sont divisés en trois *genres* :

1° Diatonique subdivisé en premier schème, $12 + 11 + 7 = 30$ segments ou $9/8 \cdot 10/9 \cdot 16/15 = 4/3$ commençant sur les Δ, H, etc. ; deuxième schème, $11 + 7 + 12 = 30$ segments ou $10/9 \cdot 16/15 \cdot 9/8 = 4/3$ commençant sur les E, A, etc. ; troisième schème, $7 + 12 + 11 = 30$ segments ou $16/15 \cdot 9/8 \cdot 10/9 = 4/3$ commençant sur Z, etc. ³⁴. Nous remarquons une combinatoire poussée qui n'est pas apparente chez Aristoxène. Ici sont utilisées trois des six permutations possibles des trois tons.

^k *Stichiodi Mathimata Byzantinis Ekklesiastikis Mousikis*. Avraam EVTHIMIADIS, O.X.A. Apostoliki Diakonia, Thessaloniki, 1948.

^l Chez Quintilien et Ptolémée la quarte est divisée en soixante segments tempérés égaux.

^m In WESTPHAL, *op. cit.*, p. XLVII et ss., voici le décalage du tétracorde mentionné par Ptolémée : *lichanos* — ($16/15$) — *mèse* — ($9/8$) — *paramèse* — ($10/9$) — *trite* (harm. 2,1, p. 49).

2° Chromatique, subdivisé enⁿ : (a) chromatique mou issu des tétracordes diatoniques du premier schème, $7 + 16 + 7 = 30$ segments ou $16/15 \cdot 7/6 \cdot 15/14 = 4/3$ commençant sur Δ, H, etc. ; (b) chromatique *syntonon* ou dur issu des tétracordes diatoniques du deuxième schème, $5 + 19 + 6 = 30$ segments ou $256/243 \cdot 6/5 \cdot 135/128 = 4/3$, commençant sur E, A, etc.³⁵

3° Enharmonique issu du diatonique par altération des notes mobiles et subdivisé en : premier schème, $12 + 12 + 6 = 30$ segments ou $9/8 \cdot 9/8 \cdot 256/243 = 4/3$, commençant sur Z, H, Γ, etc. ; deuxième schème, $12 + 6 + 12 = 30$ segments ou $9/8 \cdot 256/243 \cdot 9/8 = 4/3$, commençant sur Δ, H, A, etc. ; troisième schème, $6 + 12 + 12 = 30$ segments ou $256/243 \cdot 9/8 \cdot 9/8 = 4/3$, commençant sur E, A, B, etc.

*Parenthèse*³⁶. Il y a manifestement un phénomène d'absorption de l'antique enharmonique par le diatonique. Ceci a dû se produire aux premiers siècles du christianisme, dans la lutte des Pères de l'Église contre le paganisme et certaines manifestations de ses arts. Le diatonique était depuis toujours considéré sobre, sévère, noble, contrairement aux autres genres. En fait, le genre chromatique mais surtout l'enharmonique nécessitait une culture musicale plus poussée comme le constataient déjà Aristoxène et les autres théoriciens, culture que les masses de la période romaine possédaient encore moins³⁷. Par conséquent, d'une part, les spéculations combinatoires et, de l'autre, l'usage pratique ont dû faire disparaître les caractères spécifiques de l'enharmonique au bénéfice du chromatique, dont une subdivision a disparu dans la musique byzantine et du diatonique *syntonon*. Phénomène d'absorption comparable à celui des gammes (ou modes) de la Renaissance par la gamme diatonique majeure qui perpétue le diatonique *syntonon* antique.

Toutefois, cette simplification est curieuse et il serait intéressant d'en étudier les circonstances et le pourquoi. En dehors des différences ou plutôt des variantes des intervalles antiques, la typologie byzantine s'adapte étroitement sur l'antique.

Avec les tétracordes, elle bâtit l'étage supérieur à l'aide de définitions qui éclairent singulièrement la théorie des *systèmes* aristoxéniens et dont on trouve déjà une énumération assez détaillée chez Claude Ptolémée^o.

LES ÉCHELLES

A) *Rang tertiaire* : les échelles construites à l'aide des systèmes avec les mêmes règles antiques de consonance, de dissonance et d'assonance (*paraphonie*). Chez les Byzantins, le principe itératif et juxtapositif des systèmes aboutit d'une manière très claire aux échelles, ce qui est encore assez obscur chez Aristoxène et ses successeurs, exception faite de Ptolémée. Chez Aristoxène pour qui le système semble être une catégorie en soi et un but, la notion d'échelle ne s'est pas détachée de la méthode qui la construisait. Chez les Byzantins, au contraire, le système est nommé méthode de construction d'échelles. Il est une sorte d'opérateur d'itération qui, à partir de la catégorie inférieure des tétracordes et de ses dérivés, le pentacorde

ⁿ Chez Ptolémée les noms des chromatiques étaient permutés : le chromatique mou contenait l'intervalle 6/5 et le dur ou *syntonon* l'intervalle 7/6, cf. WESTPHAL, *op. cit.*, p. XXXII.

^o Exemples in WESTPHAL, *op. cit.*, p. XLVIII, *selidion* 1 mélange du chromatique *syntonon* (22:21, 12:11, 7:6) et du diatonique tonin (28:27, 7:8, 9:8), *selidion* 2, mélange du diatonique mou (21:20, 10:9, 8:7) et du diatonique tonin (28:27, 8:7, 9:8), etc.

et l'octacorde, construit des organismes plus complexes, en chaîne, à la manière des gènes des chromosomes. De ce point de vue, le couple *système-échelle* atteint un épanouissement qui n'existait pas chez les Anciens.

Voici la définition byzantine du système : « Le système est la simple ou multiple répétition de deux, de plusieurs ou de tous les tons d'une échelle. » Par échelle, il faut entendre ici une suite de tons déjà organisée telle que le tétracorde ou ses dérivés. La musique byzantine utilise trois systèmes : (a) le système de l'octacorde ou *dia pason* ; (b) le système du pentacorde ou roue (*trochos*) ; (c) le système du tétracorde ou *triphonie*.

Le système peut réunir les éléments par juxtaposition conjointe (*syniména*) ou disjointe (*diazevgména*). La juxtaposition disjointe d'un ton de deux tétracordes construit l'échelle *dia pason* contenant une octave juste. La juxtaposition conjointe de plusieurs de ces *dia pasons* d'octaves justes conduit aux échelles, gammes et modes qui nous sont familiers. La juxtaposition conjointe de plusieurs tétracordes (*triphonie*) produit une échelle dont l'octave n'est plus un son fixe du tétracorde mais un de ses sons mobiles. De même pour la juxtaposition conjointe de plusieurs pentacordes (*trochos*).

Mais le système peut s'appliquer aux trois genres du tétracorde et à leurs subdivisions séparément, ce qui crée un faisceau d'échelles très riche. Enfin, dans une échelle, on peut mélanger les genres des tétracordes (comme dans les *selidia* de Ptolémée), ce qui conduit à une énorme variété. Le rang-échelle est donc le résultat d'une combinatoire, mieux, d'un montage (harmonie) géant, par juxtapositions itérées d'organismes déjà diversifiés fortement, les tétracordes et ses dérivés. L'échelle telle qu'elle est définie ici est d'une conception plus riche et universelle que toutes les conceptions appauvries du bas Moyen Age et des temps modernes. De ce point de vue, non le tempérament, mais l'absorption par le tétracorde diatonique (et son échelle correspondante issue du système disjoint-d'un-ton-majeur = touches blanches du piano) de toutes les autres combinaisons ou montages (harmonies) des autres tétracordes, représente une énorme perte de potentiel aussi bien abstrait que sensoriel, qu'il s'agit de réédifier mais d'une façon moderne comme nous le verrons. Voici des exemples d'échelles en segments du tempérament byzantin (aristoxénien, une quarte juste = 30 segments) :

- Échelles diatoniques :

Tétracordes diatoniques : système par tétracordes disjoints, 12, 11, 7/12 / 11, 7, 12, commençant sur Δ grave, 12, 11, 7/12 / 12, 11, 7, commençant sur H ou A graves ; système par tétracorde et pentacorde conjoint, 7, 12, 11/ 7, 12, 12, 11, commençant sur Z grave³⁸ ; système de la roue (*trochos*), 11, 7, 12, 12/11, 7, 12, 12/11, 7, 12, 1 /, etc.³⁹.

- Échelles chromatiques :

Tétracordes chromatiques mous ; système de la roue commençant sur H, 7, 16, 7, 12/7, 16, 7, 12/7, 16, 7, 12/, etc.⁴⁰.

- Échelles enharmoniques :

Tétracorde enharmonique deuxième schème ; système par tétracordes disjoints, commençant sur Δ, 12, 6, 12/12 / 12, 6, 12, il correspond au mode de *ré*⁴¹.

Les échelles enharmoniques par le système disjoint construisent toutes les gammes ou modes ecclésiastiques de l'Occident. D'autres aussi, exemple : tétracorde enharmonique du premier schème par le système triphonique, commençant sur H grave : 12, 12, 6/12, 12, 6/12, 12, 6/12, 12, 6/.

- *Échelles mixtes* :

Tétracordes diatonique premier schème + chromatique mou ; système disjoint, commençant sur H grave, 12, 11, 7/12/7, 16, 7/.

Tétracordes chromatique dur + chromatique mou, système disjoint, commençant sur H grave, 5, 19, 6/12/ 7, 16, 7/, etc.

Tous les « montages » ne sont pas utilisés. Et on peut observer le phénomène d'absorption des « octaves » non justes par l'octave juste en vertu des règles consonantiques de base. Ce qui limite beaucoup les cas.

B) *Rang quaternaire* : les *tropes* ou *échoi*⁴² (*ichi*). L'*échou* se définit par : (a) les genres des tétracordes (ou dérivés) constitutifs ; (b) le système de juxtaposition ; (c) les attractions ; (d) les bases ou sons fondamentaux ; (e) les sons dominants ; (f) les terminaisons ou cadences (*katalixis*) ; (g) *l'apichima*, mélodies d'introduction du mode ; (h) *l'éthos* qui suit les définitions antiques. Nous n'allons pas entrer dans les détails de ce rang.

Ici s'achève, succinctement exposée, l'analyse de la structure hors-temps de la musique byzantine.

Mais cette structure ne pouvait se contenter d'une hiérarchie cloisonnée. Il fallait pouvoir circuler librement entre les tons et ses subdivisions, entre les espèces des tétracordes, entre les genres, entre les systèmes et entre les *échoi*. D'où une ébauche de structure *en-temps*, que nous allons brièvement parcourir. Il existe des signes opératoires qui permettent des altérations, des transpositions, des modulations et autres transformations (*métaboles*). Ces signes sont les *phthorai* et les *chroai* des notes, des tétracordes, des systèmes (ou échelles) et des *échoi* :

1° *Métaboles* de note : a) la *métathésis* : passage d'un tétracorde de trente segments (quarte juste) à un autre tétracorde de trente segments ; b) la *parachordi* : déformation de l'intervalle correspondant aux trente segments du tétracorde en un autre plus grand ou l'inverse ; ou alors, passage d'un tétracorde déformé à un autre déformé.

2° *Métaboles* de genre : a) *Phthora* caractéristique du genre qui ne change pas le nom des notes ; b) avec changement du nom des notes ; c) grâce à la *parachordi* ; d) grâce aux *chroai*.

3° *Métaboles* de système : passage d'un système à un autre grâce aux *métaboles* précédentes.

4° *Métaboles* des *échoi* par des signes spéciaux, les *martyrikai phthorai* ou altérations des initialisations des modes.

C'est en raison de la complexité des métaboles que les pédales (*isokratima*) ne peuvent être « laissées aux ignorants ». L'*isokratima* constitue un art à lui seul car il est chargé de souligner et de favoriser toutes les fluctuations en-temps de la structure hors-temps du chant.

PREMIERS COMMENTAIRES

On voit bien que le couronnement de cet édifice hors-temps est la chose la plus complexe et la plus raffinée qui pouvait être inventée par le chant monodique par excellence. Ce qui n'a pu être développé en polyphonie a été poussé à une richesse si luxuriante que pour s'y reconnaître il est nécessaire de suivre des années d'études pratiques à la manière des chantres ou instrumentistes des hautes cultures asiatiques⁴³. Or, aucun des spécialistes de la musique byzantine ne semble connaître l'importance de cet édifice. Le déchiffrement des anciennes notations les a tellement absorbés, semble-t-il, qu'ils en ont négligé la tradition actuelle de l'Église byzantine et leur a fait exprimer des choses incorrectes. Ainsi, il y a quelques années à peine, l'un d'eux^p s'est mis, à la suite des grégorianistes, à attribuer aux *échoi* des caractères autres que ceux des gammes occidentales qui leur avaient été enseignées dans les écoles conformistes. Ils ont enfin découvert que les *échoi* contenaient quelques formules mélodiques caractéristiques, quoique sédimentaires. Mais ils n'ont pas pu ou voulu aller plus loin et abandonner leur douillette retraite manuscrite.

L'incompréhension de la musique antique^q, byzantine et grégorienne des origines est certainement due à l'oubli imposé par la croissance de la polyphonie, création hautement originale⁴⁴ de l'Occident barbare et inculte et par le schisme des Églises. Les siècles et la disparition de l'État byzantin ont consacré cet oubli et cette séparation. L'effort donc de sentir un langage « harmonique » beaucoup plus fin et complexe que celui du diatonique syntone et de ses échelles octaviantes est, sans doute, très supérieur aux capacités normales d'un « spécialiste » occidental, même si la musique actuelle a pu le libérer (en partie) de cette emprise écrasante. Je ferai exception pour les extrême-orientalistes^r qui, eux, ne se sont jamais coupés de la pratique musicale et, ayant à faire à de la matière vivante, ont su aller chercher une harmonie autre que la tonale des douze demi-tons⁴⁵. Le comble de l'aberration est dans les transcriptions de mélodies byzantines^s en notation occidentale par le système tempéré. Mais le reproche critique qu'on peut adresser aux byzantinologues, c'est qu'en restant coupés de la grande tradition musicale de l'Église orientale, ils ont escamoté cette architecture abstraite et charnelle, complexe et remarquablement emboîtée (harmonieuse), cette survivance et ce réel accomplissement de la tradition hellénique. Ils ont de cette manière retardé la progression des recherches musicologiques : (a) de l'Antiquité ; (b) du plain-chant ; (c) des folklores des pays européens, notamment de l'Est^t ⁴⁶ ; (d) des cultures musicales des civilisations d'autres continents ; (e) d'une meilleure compréhension de l'évolution musicale d'Europe occidentale

^p Egon WELLESZ, *A History of Byzantine Music and Hymnography*, Oxford at the Clarendon Press, 1961, p. 71, etc. En page 70, il reprend, lui aussi, le mythe des échelles antiques descendantes.

^q La même négligence peut être constatée chez les hellénistes antiquisants. À titre d'exemple le classique Louis LALOY dans *Aristoxène de Tarente*, 1904, p. 249, etc.

^r Alain Daniélou a été vivre aux Indes pendant de nombreuses années et a appris à jouer des instruments hindous. De même pour Mantle Hood avec la musique indonésienne, sans omettre Tran Van Khé, théoricien et artiste compositeur pratiquant la musique traditionnelle du Viêt-nam, etc.

^s Cf. WELLESZ, *op. cit.*, de même les transcriptions par C. HØEG, autre grand byzantinologue à avoir négligé les problèmes de structure, etc.

^t Étonnement des « spécialistes », à la découverte de l'écriture byzantine dans la notation du folklore roumain, in *Rapports complémentaires du XII^e Congrès international des études byzantines*, Ochride, 1961, p. 76. Ces spécialistes ignorent sans doute qu'un phénomène identique existe en Grèce.

depuis le bas Moyen Age jusqu'à l'époque moderne ; (f) de la prospection syntaxique des musiques de demain, de leur enrichissement et de leur survie.

SECONDS COMMENTAIRES

J'ai tenu à présenter cette architecture liée à l'Antiquité et sans doute à d'autres cultures, car elle est un témoignage élégant et vivant de ce que je m'efforce de définir comme *catégorie* (algèbre, structure) *hors-temps* de la musique en regard des deux autres catégories *en-temps* et *temporelle*⁴⁷. On a souvent dit (Stravinsky, etc., Messiaen aussi) que le temps est *tout* en musique, en oubliant les structures de base sur lesquelles reposent les langages personnels, aussi simplifiés soient-ils, tels que les musiques sérielles « pré- ou post- wébériennes ». Il est nécessaire, pour bien comprendre le passé et le présent universels, ainsi que pour préparer l'avenir, de distinguer les structures, les architectures, les organismes sonores de leurs manifestations temporelles. Donc de construire des instantanés, de faire de véritables tomographies successives dans le temps, de les comparer et d'en dégager les relations et les architectures, et inversement. D'ailleurs, grâce au caractère métrique du temps, on peut le « munir » lui aussi d'une structure hors-temps, laissant finalement à la catégorie temporelle seule sa vraie nature, toute nue, celle de la réalité immédiate, du devenir instantané.

Par là, le temps pourrait être considéré comme un tableau noir (vide) sur lequel on inscrit des symboles et des relations, des architectures, des organismes abstraits. Du choc entre organismes-architectures et réalité instantanée, immédiate, naît la qualité primordiale de la conscience vécue.

Les architectures antiques et byzantines concernent les hauteurs (caractère du son simple, dominant) des êtres sonores. Les rythmes y sont aussi soumis à une organisation, mais beaucoup plus simple. Nous n'en parlerons donc pas. Ces modèles antique et byzantin ne nous serviront certainement pas pour les imiter ou les copier, mais pour exhiber une architecture fondamentale hors-temps qui a été contrecarrée par les architectures temporelles des systèmes polyphoniques modernes (post-moyenâgeux). Ces systèmes, y compris les sériels, sont encore un magma assez confus de structures hors-temps et temporelles car personne n'a encore songé à les démêler. Nous ne pouvons cependant le faire ici.

DÉGRADATION PROGRESSIVE DES STRUCTURES HORS-TEMPS

⁴⁸ L'organisation tonale issue de l'aventure polyphonique et de l'oubli des Anciens a appuyé fortement, de par sa nature, sur la catégorie temporelle définissant par l'en-temps les hiérarchies de ses « fonctions » harmoniques. Hors-temps, elle est nettement plus pauvre, son « harmonique » étant réduite à une seule échelle octaviante (l'*ut* majeur à deux bases l'*ut* et le *la*), correspondant à la diatonique *syntonon* de la tradition pythagoricienne ou à l'échelle enharmonique et byzantine à deux tétracordes disjoints du premier schème pour le *do* et à deux tétracordes disjoints des deuxième et troisième schèmes pour le *la*. Deux *métaboles* ont été conservées : celle de la transposition (translation de l'échelle), et la « modulation », qui consiste à translater la base sur les degrés de cette même échelle. Un autre appauvrissement est l'adoption du tempérament grossier du demi-ton, racine douzième de deux. Les consonances se

sont enrichies de celle de la tierce, qui a failli jusqu'à Debussy ostraciser les traditionnelles quartes et quintes (à vide). L'atonalisme final, préparé par la théorie et par la musique des romantiques, fin XIX^e et début XX^e siècle, abandonna pratiquement toute structure hors-temps. Ce qui fut confirmé par la suppression dogmatique des Viennois, qui n'acceptent que l'ultime « ordre total » de la gamme tempérée chromatique. Des quatre formes de la série, seule l'inversion des intervalles se rapporte à une structure hors-temps. Naturellement des regrets, conscients ou pas, se font sentir et des relations intervalliques de symétrie sont greffées sur le total chromatique dans le choix des notes de la série, mais toujours dans la catégorie en-temps. Depuis, cette situation n'a guère changé chez les post-wébernien. Cette dégradation des structures hors-temps de la musique à partir du bas Moyen Age est peut-être le fait caractéristique de l'évolution musicale de l'Occident européen. Dégradation qui conduit à l'excroissance des structures temporelles et en-temps inégales. C'est en cela que résident son originalité et son apport à la culture universelle. Mais c'est en cela que réside aussi son appauvrissement, sa perte de charge, et qu'apparaît un risque d'impasse. Car telle qu'elle a évolué jusqu'ici, la musique européenne est inapte à donner au monde un champ d'expression à l'échelle du globe, une universalité, elle risque de s'isoler et de se couper des nécessités historiques. Il faut ouvrir l'œil et essayer de jeter les ponts vers les autres cultures, aussi bien que vers l'avenir immédiat de la pensée musicale, avant de périr suffoqué par la technique électronique, appliquée soit au niveau instrumental, soit au niveau de la composition par les ordinateurs.

RÉINTRODUCTION DE LA STRUCTURE HORS-TEMPS PAR LA STOCHASTIQUE

Par l'introduction du calcul des probabilités (musique stochastique), le petit horizon actuel des structures hors-temps⁴⁹ et des dissymétries s'est trouvé exploré complètement et se voit clôturé. Mais, du fait même de son introduction, la stochastique a fait faire un saut à la pensée musicale par-dessus cette clôture, vers les nuages, les masses d'événements sonores et vers une plastique des grands nombres statistiquement articulés. Plus de distinction entre le « vertical » et l'« horizontal ». L'indéterminisme de l'en-temps entrait avec dignité dans l'édifice musical. Et, comble de la dialectique héraclitienne, l'indéterminisme, par des fonctions stochastiques particulières, devenait coloré et se structurait, s'organisait avec une grande générosité. Il pouvait comprendre dans son sein le déterminé et, d'une manière encore floue, les structures hors-temps de jadis. Hors-temps, en-temps, temporel, ces catégories amalgamées inégalement dans l'histoire de la musique prennent tout à coup toute leur signification fondamentale et peuvent servir à bâtir pour la première fois une synthèse *cohérente* et *universelle* dans le passé, dans le présent et dans l'avenir. Je dis bien que c'est dans l'ordre des choses possibles, et même que c'est une direction privilégiée. Mais nous ne sommes pas encore parvenus à franchir cette étape. Il nous faut pour cela compléter notre arsenal avec des outils plus acérés, avec une axiomatique et une formalisation tranchantes.

THÉORIE DES CRIBLES⁵¹

Pour ce faire, il faut donner une axiomatique de la structure d'ordre total (structure de groupe additif = structure additive aristoxénienne) de l'échelle chromatique tempérée, en reprenant ce qui a été publié dans d'autres circonstances^u. Axiomatique de l'échelle chromatique tempérée, inspirée de l'axiomatique des nombres de Peano⁵² :

Termes premiers : O arrêt-origine, n un arrêt, n' l'arrêt issu du déplacement élémentaire de n, D l'ensemble des valeurs de la caractéristique sonore envisagée (hauteur, densité, intensité, durée, vitesse, ordre...). Les valeurs seront identifiées aux arrêts des déplacements.

Propositions premières (axiomes) : (a) l'arrêt O est élément de D ; (b) si l'arrêt n est élément de D, alors le nouvel arrêt n' est élément de D ; (c) si les arrêts n et m sont des éléments de D, alors les nouveaux arrêts n' et m' seront identiques si et seulement si les arrêts n et m sont identiques ; (d) si l'arrêt n est élément de D, il sera différent de l'arrêt origine O ; (e) si des éléments appartenant à D ont une propriété spéciale P telle que l'arrêt O l'ait aussi, et si, pour tout élément n de D ayant cette propriété, l'élément n' l'a aussi, les éléments de D ont tous la propriété P⁵³.

Nous venons de définir axiomatiquement non seulement une échelle chromatique tempérée des sensations de hauteur⁵⁴, mais aussi de toutes les propriétés ou caractéristiques sonores du domaine D énoncées plus haut (densité, intensité...). De plus cette échelle abstraite, comme l'a justement fait remarquer Bertrand Russel à propos de l'axiomatique de Peano, n'a pas de déplacement unitaire défini ou rapporté à une grandeur absolue. C'est ainsi qu'elle peut être construite soit avec des demi-tons tempérés, soit avec des segments aristoxéniens (douzièmes du ton), soit avec des commas de Didymos (81/80), soit avec des quarts de ton, soit avec des tons, des tierces, des quarts, des quintes, des octaves, etc., ou encore avec tout autre unité dont aucun multiple ne corresponde à l'octave juste⁵⁵.

À présent, sur cette échelle, définissons une autre échelle équivalente mais dont le déplacement unitaire sera un multiple de la première. Elle pourra être exprimée par la notion de *congruence modulo m*.

Définition : deux entiers x et n sont dits *congrus modulo m* si m est un facteur de $x - n$. Il s'écrit symboliquement $x = n \pmod{m}$. Ainsi deux entiers sont *congrus modulo m*, si et seulement si ils diffèrent de m , d'un multiple entier (positif ou négatif), exemple :

$$4 = 19 \pmod{5}, -3 = 13 \pmod{8}, 14 = 0 \pmod{7}.$$

Par conséquent, tout entier est congru modulo m , à un et un seul des nombres n :

$$n = (0, 1, 2, \dots, m-2, m-1).$$

On dit que ces nombres forment chacun une *classe résiduelle modulo m* ; ils sont, en fait, les plus petits résidus modulo m non négatifs.

$$x = n \pmod{m}$$

est donc équivalent à

$$x = n + km$$

où k est un entier, $k \in \mathbb{Z} = (0, 1, -1, 2, -2, \dots)$.

^u Cf. mon texte dans le disque publié par Le Chant du monde (LDX A-8368). Voir aussi *Gravesaner Blätter* n° 29 [NdE. « Vers une philosophie de la musique »] et mon livre cité.

Pour un n donné et pour $k \in \mathbb{Z}$ quelconque, les nombres x appartiendront par définition à la classe résiduelle n modulo m . Nous noterons cette classe : m_n .

Prenons pour fixer les idées, comme unité de déplacement, le demi-ton tempéré de la gamme actuelle. Sur celle-ci appliquons une deuxième fois l'axiomatique précédente avec comme déplacement élémentaire^v une grandeur de, mettons, 4 demi-tons (tierce majeure). Nous définissons une nouvelle échelle chromatique. Si l'arrêt-origine de la première est un *ré* #, la seconde nous fournira tous les multiples de 4 demi-tons, c'est-à-dire l'échelle par tierces majeures,

$$ré \#_0, sol_0, si_0, ré \#_1, sol_1, si_1 \dots,$$

c'est-à-dire les notes de la première échelle dont les numéros d'ordre sont congrus à 0 modulo 4. Elles appartiennent toutes à la classe résiduelle 0 modulo 4. Les classes résiduelles 1, 2, 3 modulo 4 épuiseront les notes de ce total chromatique. Nous allons symboliser ces classes de la manière suivante :

la classe résiduelle 0 modulo 4 par 4_0
 la classe résiduelle 1 modulo 4 par 4_1
 la classe résiduelle 2 modulo 4 par 4_2
 la classe résiduelle 3 modulo 4 par 4_3
 la classe résiduelle 4 modulo 4 par 4_0
 etc.

Comme il s'agit en fait d'un criblage de l'échelle de base (déplacement élémentaire d'un demi-ton), chaque classe résiduelle forme un crible laissant passer seulement certains éléments du total chromatique. Par extension le total chromatique sera noté crible 1_0 . La gamme par quartes sera donnée par le crible 5_n , dans lequel n aura une des valeurs $n = 0, 1, 2, 3, 4$. À chaque changement de l'indice n correspondra une transposition de cette gamme. Ainsi la gamme debussyste par tons, 2_n avec $n = 0, 1$, a deux transpositions :

$$2_0 \Rightarrow do, ré, mi, fa \#, sol \#, la \#, do \dots$$

$$2_1 \Rightarrow do \#, ré \#, fa, sol, la, si, do \# \dots$$

À partir de ces cribles élémentaires, équivalents entre eux, nous pouvons construire des échelles plus complexes, toutes les échelles imaginables, à l'aide des trois opérations de la *logique des classes* : la réunion (disjonction) notée \vee , l'intersection (conjonction) notée \wedge et le complémentaire (négation) noté d'une barre superposée au module du crible⁵⁶. Ainsi :

$$2_0 \vee 2_1 = \text{total chromatique (qu'on peut aussi noter } 1_0)$$

$$2_0 \wedge 2_1 = \text{pas de note, ou crible vide noté } \emptyset$$

$$\overline{2_0} = 2_1 \text{ et } \overline{2_1} = 2_0$$

La gamme majeure pourra s'écrire :

$$(\overline{3_2} \wedge 4_0) \vee (\overline{3_1} \wedge 4_1) \vee (3_2 \wedge 4_2) \vee (\overline{3_0} \wedge 4_3).$$

Cette écriture confond par définition tous les « modes » des touches blanches du piano, car ce que nous définissons c'est l'échelle, les « modes » étant des architectures se basant sur les échelles. Ainsi le mode de *ré* placé sur le *ré* aura la même écriture. Mais pour reconnaître les « modes », on pourrait introduire la non-commutativité des expressions logiques⁵⁷. Par

^v Les déplacements élémentaires sont entre eux-mêmes comme les nombres entiers, c'est-à-dire qu'ils sont définis comme des éléments d'une axiomatique, la même.

contre, chacune des douze transpositions de cette échelle sera une combinaison des permutations cycliques des indices des cribles 3 et 4. Ainsi la gamme majeure transposée à l'aigu d'un demi-ton (décalage à droite) s'écrira :

$$(\bar{3}_0 \wedge 4_1) \vee (\bar{3}_2 \wedge 4_2) \vee (3_0 \wedge 4_1) \vee (\bar{3}_1 \wedge 4_0)$$

et en général

$$(\bar{3}_{n+2} \wedge 4_n) \vee (\bar{3}_{n+1} \wedge 4_{n+1}) \vee (3_n \wedge 4_{n+2}) \vee (\bar{3}_n \wedge 4_{n+3})$$

où n pourra prendre toute valeur de 0 à 11 mais réduite, après addition de l'indice constant de chacun des cribles (modules), modulo le crible correspondant. La gamme de *ré* placée sur *do* s'écrira :

$$(3_n \wedge 4_n) \vee (\bar{3}_{n+1} \wedge 4_{n+1}) \vee (\bar{3}_n \wedge 4_{n+2}) \vee (\bar{3}_{n+2} \wedge 4_{n+3}).$$

58

MUSICOLOGIE⁵⁹

Changeons maintenant l'unité de base des cribles en prenant le quart de ton. La gamme majeure s'écrira :

$$(8_n \wedge \bar{3}_{n+1}) \vee (8_n + 2 \wedge \bar{3}_{n+2}) \vee (8_n + 4 \wedge 3_{n+1}) \vee (8_n + 6 \wedge \bar{3}_n).$$

avec $n = 0, 1, 2 \dots 23$ (modulo 3 ou 8).

La même gamme avec un crible encore plus fin (une octave = 72 segments aristoxéniens) s'écrira :

$$(8_n \wedge (9_n \vee 9_{n+6})) \vee (8_{n+2} \wedge (9_{n+3} \vee 9_{n+6})) \vee (8_{n+4} \wedge 9_{n+3}) \vee (8_{n+6} \wedge (9_n \vee 9_{n+3}))$$

avec $n = 0, 1, 2 \dots 71$ (modulo 8 ou 9).

L'échelle d'une gamme byzantine mixte, système disjoint composé d'un tétracorde chromatique dur et d'un tétracorde diatonique du deuxième schème séparés par un ton majeur, s'écrit en segments aristoxéniens : 5, 19, 6 / 12 / 11, 7, 12 et son expression logique sera :

$$(8_n \wedge (9_n \vee 9_{n+6})) \vee (9_{n+6} \wedge (8_{n+2} \vee 8_{n+4})) \vee (8_{n+5} \wedge (9_{n+5} \vee 9_{n+8})) \vee (8_{n+6} \wedge (9_n \vee 9_{n+3}))$$

avec $n = 0, 1, 2 \dots 71$ (modulo 8 ou 9)⁶⁰.

Le rāga Bhairavî de la classe Audava-sampûrna (pentatonique ascendant, heptatonique descendant)^w exprimé par un crible de base aristoxénienne (octaviant, de période 72), s'écrira :

Échelle pentatonique :

$$(8_n \wedge (9_n \vee 9_{n+3})) \vee (8_{n+2} \wedge (9_n \vee 9_{n+6})) \vee (8_{n+6} \wedge 9_{n+3})$$

Échelle heptatonique :

$$(8_n \wedge (9_n \vee 9_{n+3})) \vee (8_{n+2} \wedge (9_n \vee 9_{n+6})) \vee (8_{n+4} \wedge (9_{n+4} \vee 9_{n+6})) \vee (8_{n+6} \wedge (9_{n+3} \vee 9_{n+6}))$$

avec $n = 0, 1, 2 \dots 71$ (modulo 8 ou 9).

Ces deux échelles exprimées par un crible ayant pour base le *comma* de Didymos $c = 81/80$ (81/80 à la puissance 55,8 = 2), donc octaviant de période 56, s'éciront :

Échelle pentatonique :

$$(7_n \wedge (8_n \vee 8_{n+6})) \vee (7_{n+2} \wedge (8_{n+4} \vee 8_{n+7})) \vee (7_{n+5} \wedge 8_{n+1})$$

Échelle heptatonique :

^w Alain DANIELOU, *Northern Indian Music*, Halcyon Press (Barnet) Ltd, 5 Blenheim Road, Barnet, Hertfordshire, 1954, vol. II, p. 72.

$$(7_n \wedge (8_n \vee 8_{n+6})) \vee (7_{n+2} \wedge (8_{n+5} \vee 8_{n+7})) \vee (7_{n+3} \wedge 8_{n+3}) \vee (7_{n+4} \wedge (8_{n+4} \vee 8_{n+6})) \vee (7_{n+5} \wedge 8_{n+1})$$

pour $n = 0, 1, 2, \dots, 55$ (modulo 7 ou 8)⁶¹.

On vient de montrer comment la théorie des cribles permet d'exprimer par des fonctions logiques (donc mécanisables) n'importe quelle échelle, et d'unifier ainsi l'étude des structures de rangs supérieurs à celui de l'ordre total. Elle peut rendre service dans des constructions toutes nouvelles. Imaginons à cet effet des cribles complexes non octavians^x 62. Prenons comme unité des cribles le quart de ton tempéré. Une octave contient 24 quarts. Il s'agit donc de construire un crible composé dont la période serait autre que 24 ou qu'un de ses multiples, donc une période non congrue à $k \cdot 24$ modulo 24 (pour $k = 0, 1, 2, \dots$). Exemple : soit une fonction logique quelconque du crible de modules 11 et 7 (de période $11 \times 7 = 77 \neq k \cdot 24$),

$$\overline{11_n \vee 11_{n+1} \wedge 7_{n+6}}$$

elle établit une répartition dissymétrique des degrés de l'échelle chromatique par quarts de ton. On peut même utiliser un crible composé qui rejetterait la période hors des limites de l'aire audible, exemple : toute fonction logique de modules 17 et 18, ($f[17, 18]$), car $17 \times 18 = 306 > 12 \times 24$.

SUPRASTRUCTURES⁶³

On peut appuyer sur un crible composé une structure plus étroite ou simplement laisser le choix des éléments à une fonction stochastique. Nous obtiendrons une coloration statistique du total chromatique d'un niveau de complexité supérieur.

Par les « métaboles ». Nous savons qu'à toute combinaison cyclique des indices des cribles (transpositions), et qu'à tout changement du ou des modules du crible, nous obtenons une *métabole* (modulation). Voici, par exemple, un choix de transformations métaboliques : prenons les plus petits résidus qui soient premiers envers un nombre positif r , ils forment un groupe abélien (commutatif) si la loi de composition de ces résidus est définie par la multiplication avec réduction modulo r . Exemple numérique : si $r = 18$, les résidus 1, 5, 7, 11, 13, 17 lui sont premiers, et leurs produits après réduction modulo 18 ne sortent pas de cet ensemble (fermeture). Ils forment un groupe fini commutatif dont voici un fragment :

$$5 \times 7 = 35 ; 35 - 18 = 17$$

$$11 \times 11 = 121 ; 121 - (6 \times 18) = 13, \text{ etc.}$$

Les modules 1, 7, 13 forment un sous-groupe cyclique d'ordre 3. Soit maintenant une expression logique,

$L(5, 13) = (\overline{13_n + 4} \vee \overline{13_n + 5} \vee \overline{13_n + 7} \vee \overline{13_n + 9}) \wedge 5_{n+1} \vee (\overline{5_n + 2} \vee \overline{5_n + 4}) \wedge 13_{n+9} \vee 13_{n+6}$
des deux cribles à modules 5 et 13. On peut imaginer une transformation des modules par couples, à partir du groupe abélien défini précédemment. Ainsi, le diagramme cinématique sera (en-temps),

$$L(5, 13) \Rightarrow L(11, 17) \Rightarrow L(7, 11) \Rightarrow L(5, 1) \Rightarrow L(5, 5) \Rightarrow \dots \Rightarrow L(5, 13)$$

^x Ceci répond peut-être au souhait d'Edgard Varèse résumé par sa *gamme en spirale* = cycle de quintes non octaviantes. Ce renseignement, hélas sommaire, m'a été fourni par Odile Vivier.

pour revenir à l'expression du départ (fermeture)^y 64.

Cette théorie des cribles peut être architecturée de beaucoup de manières, de façon à créer des classes incluses ou intersectées successivement, donc des paliers de complexités croissantes, c'est-à-dire des orientations vers des déterminismes accrus dans les choix, des tissus topologiques de voisinage.

Par la suite, cette véritable histologie musicale hors-temps pourra être « mise en œuvre » en-temps par des fonctions temporelles, en donnant par exemple des fonctions de changement, soit des indices, soit des modules, c'est-à-dire des emboîtements de fonctions logiques paramétrées par le temps.

La théorie des cribles est absolument générale et par conséquent applicable à d'autres caractères des sons qui seraient munis de la structure d'ordre total, tels que l'intensité, les durées, les densités, les degrés d'ordre, les vitesses, etc. Je l'ai déjà dit ailleurs ainsi que dans l'axiomatique des cribles. Mais cette méthode peut également s'appliquer aux échelles visuelles et aux domaines des arts optiques du futur⁶⁵.

D'ailleurs nous assisterons, dans un futur immédiat, à l'exploration de cette théorie, à son utilisation partout à l'aide d'ordinateurs, car elle est mécanisable en entier. Puis, dans une deuxième étape, viendra l'étude des structures d'ordre partiel telles qu'on les trouve dans les classements des timbres, par exemple, par la technique des treillis ou des graphes⁶⁶.

CONCLUSION

67

Le dépassement actuel de la musique réside, je crois, dans ces recherches de la catégorie hors-temps atrophée et dominée par la catégorie temporelle.

De plus, cette méthode est capable d'unifier l'expression des structures fondamentales de toutes les musiques asiatiques, africaines, européennes, etc. Elle a un avantage considérable : sa mécanisation, et par conséquent les tests et les modèles de toutes natures qu'elle pourra introduire dans les ordinateurs qui feront grandement avancer les sciences musicales.

En effet, nous assistons à une industrialisation de la musique. Elle est déjà amorcée, qu'on le veuille ou non. Elle noie déjà nos oreilles dans beaucoup de places publiques, magasins, radios, TV, avions, etc., dans le monde entier. Elle permet une consommation de la musique à une échelle fantastique, jamais encore atteinte. Mais d'une musique la plus basse qui soit, faite d'un ramassis de clichés surannés des bas-fonds de l'intelligence musicale. Or, il ne s'agit pas de stopper cet envahissement qui, malgré tout, accroît la participation à la musique, même si elle est consommée passivement. Il s'agit de préparer une conversion qualitative de cette musique par une remise en question et une critique radicale mais constructive de nos manières de penser et faire la musique. De cette façon seulement, dont la présente étude veut être un modèle, le musicien arrivera à dominer et à transformer ce poison distillé dans nos oreilles, à condition qu'il s'y mette sans plus attendre. Mais encore faut-il envisager, de cette même façon, la conversion radicale de l'enseignement de la musique, dès les classes primaires, dans le monde entier (avis aux Conseils nationaux de la musique). On enseigne bien les systèmes non

^y Ces dernières structures ont été utilisées dans *Akrata* (1964) pour seize vents et dans *Nomos* [NdE. *Nomos alpha*] pour violoncelle seul (1965). [NdE. Les deux traductions anglaises évoquent également *Nomos gamma*].

décimaux dans quelques pays, et la logique des classes, pourquoi pas leur application à une nouvelle théorie de la musique dont ici on trouvera l'ébauche ?

¹ Pierre Souvitchinsky (1892-1985), philosophe et musicien russe émigré en France, proche de Stravinsky. En Russie, il fonde la revue *Le Contemporain musical*, réunissant musique, poésie et philosophie et organise des concerts programmant Scriabine, Wyschnegradsky, Stravinsky, etc. En France, il est très introduit dans les milieux intellectuels et mondains. Il soutient la musique avancée, apportant notamment un soutien décisif au Domaine musical (il dirige la « Collection Domaine musical ») qui, fondé par Boulez en 1953, donne des concerts où Paris découvre le dodécaphonisme et la jeune musique sérielle. Il semble avoir exercé une certaine influence sur ce dernier (cf. Jésus Aguila, *Le Domaine musical. Pierre Boulez et vingt ans de création contemporaine*, Paris, Fayard, 1992, p. 43-47). On sait que Xenakis fut l'un des très rares musiciens d'avant-garde abonnés aux concerts du Domaine musical avant 1963 (cf. *ibid.*, p. 69).

Voici le plan, intitulé « Messiaen », que dresse Xenakis pour cet article (ce plan est contenu dans les Archives Xenakis, BNF, dossiers écrits 1/6) :

Problème fondamental.

Le sens des gammes des modes ?

Les étages des structures.

L'atonalité → la neutralité.

La série négation et uniformisation.

Son despotisme appauvrissant.

Debussy → polytonalité en France → Messiaen → 1950.

Influence de la série rythmique et modes = deux pôles = ? = hors-temps et en-temps. (Exemples grappes d'accords, Livre d'orgue). Puis modalité par la série (sa paternité σφετερισμένη [« accaparée »]) et mort des modes remplacés par les oiseaux = ? = microstructures ingouvernées, donner pour exemple Livre d'orgue.

Choix des notes : a) atonalité-série b) stochastique → après ? Nécessité de généraliser toutes les gammes, tous les modes. Chercher le noyau abstrait, proposer une théorie englobant l'Occident depuis Pythagore jusqu'au chromatisme total et toutes les expressions, Japon... Afrique.

Théorie des cribles

Revenir en arrière. Donner mon livre chapitre V. Structure d'ordre total ou partiel, puis axiomatisation.

Gamme chromatique, puis gammes majeures, mineures (râgas ? Daniélou), puis liste modes Messiaen, puis exemple [mot illisible] : a) électroacoustique b) instrumental.

Perspective, devenir : une musique tissée, une histologie musicale substrat d'architectures → groupes → combinatoire → topologie.

Dans les Archives Xenakis, BNF, dossiers écrits 1/6, on trouve également une feuille donnant un plan pour la partie sur Messiaen :

Messiaen

Définition du mode à transpositions limitées et le pourquoi.

[mot illisible] et très peu structure.

Octavians.

Essai de formules.

[dessin : crible ?] abstraits, pas de commencement ni de fin, ni tonique, ni dominante, ni etc. différencie des modes, etc.

Il se rapproche par là de moi.

² Cette date est donnée dans le texte dactylographié (Archives Xenakis, BNF dossiers écrits 1/7). En ce qui concerne le fait que le texte n'a pas été publié : dans le chapitre « Vers une philosophie de la musique » de la première publication de *Musique. Architecture*, Xenakis écrit en note 12 : « J'ai fait une interprétation nouvelle des modes à transposition limitée de Messiaen qui devait être publiée, il y a de cela deux ans, dans une collection qui n'a pas encore vu le jour » : c'est le texte « Harmoniques (structures hors-temps) ».

³ Le colloque fut organisé par le National Music Council of the Philippines, en collaboration avec l'Unesco National Commission of the Philippines et l'International Music Council. Les actes du colloque s'ouvrent par « A message » du président des Philippines et de la « First Lady » et comprennent des communications de Mantle Hood, José Maceda (qui écrira plus tard un bref article sur Xenakis : « Xenakis, l'architecture, la technique », in *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, Stock, 1981, p. 335-339.), Harold Powers, Tran Van Khé, David Morton, Robert Garfias, Pian Rulan Chao, Barbara Smith, Chou Wen Chung, Ton de Leeuw, W. D. Amaradeva, Chuang Pen-Li et Liang Tsai Ping. Ces communications traitent de nombreux aspects des musiques asiatiques. Le texte de Xenakis

a été publié en français. Il existe un texte dactylographié en anglais (Archives Xenakis, BNF dossiers écrits 1/3) que Xenakis a probablement lu pendant le colloque. Mais il ne comporte pas de différences notables avec le texte français.

⁴ Date donnée dans le texte dactylographié (Archives Xenakis, BNF dossiers écrits 1/1).

⁵ Aux versions indiquées s'ajoutent les deux traductions anglaises de « Vers une métamusique » : « Towards a Metamusic », traduction de G.H. Hopkins, in *Tempo* n°93, 1970, p. 2-19, traduction qui figurera dans *Formalized Music* ; « Towards a Metamusic », traducteur inconnu, in Josia Reichart (éd.), *Cybernetic, Arts and Ideas*, Londres, Studio Vista, 1971, p. 111-123.

⁶ Dans *HSHT*, nous n'avons ni l'introduction, ni la section « La pensée linéaire », mais seulement ces deux paragraphes :

Le but de cet exposé est de montrer qu'un des aspects de l'œuvre de Messiaen s'inscrit dans un des courants le plus fondamental de la pensée musicale qui prend ses racines dans les brumes de la préhistoire et qui va en s'élargissant vers l'avenir, à notre insu et en dépit de nous. Il s'agit des structures hors-temps [en note : Cf. mon livre Musiques formelles, chap. V, éditeur Richard-Masse, 7 place Saint-Sulpice Paris 6].

Je serai obligé d'exposer la structure de la musique antique grecque, mal comprise ou oubliée, et donner en exemple vivant la syntaxe de la musique byzantine telle qu'elle est enseignée dans les manuels actuels des apprentis chantres et qui, semble-t-il, a sauvé grâce au conservatisme byzantin beaucoup plus la richesse antique que sa sœur occidentale, le chant grégorien, issue du même terrain oriental. Puis, je donnerai une définition et une généralisation modernes des phénomènes précédents en y incorporant Messiaen. Enfin, je pousserai une pointe vers l'avenir.

Dans *HSHT* (ms), suit le passage suivant, mais barré :

Toutes ces précautions sont nécessaires pour quatre raisons primordiales :

- a) L'enseignement de la musique dans le monde entier est coupé de la dialectique historique, il est fragmentaire, on ignore d'où la musique vient et par conséquent où elle peut aller.*
- b) Les récents développements ont l'air de cafouiller dans trop de directions et l'anarchie semble régner dans les recherches actuelles. De plus, l'atonalité et sa pointe dure, le sérialisme, ont cru placer une dalle tombale sur la pensée musicale articulée antérieure, mais se sont leurrés en croyant échapper au véritable champ de forces de la musique pythago-parménidienne.*
- c) Enfin, il est utile et élégant de pouvoir trouver une manière générale de manipuler le passé, le présent et le futur. Ce n'est qu'ainsi que le désarroi chaotique des idéologies absentes pourra être dominé. Ce n'est ainsi que tous les moyens de production électroniques modernes et futurs pourront être asservis ; le faire et le créer musicaux seront sauvegardés et universalisés.*
- d) Ce n'est que par là que l'unité structurelle pourrait être réalisée à travers les idiomes et les catégories musicales du globe .*

Dans *SHT*, nous avons, à la place de l'introduction et du début de la section « La pensée linéaire », l'introduction suivante, suivie du dernier paragraphe de la section « La pensée linéaire » :

Ce Symposium est pour moi inespéré car je pourrai poser des questions fondamentales qui concernent la musique et peut-être obtenir des réponses venant de la sagesse des hautes cultures asiatiques. Ces réponses pourront établir des ponts. Elles permettront peut-être la découverte et l'osmose de concepts et de règles universels de la musique dans le temps et l'espace et d'établir un dialogue et échange en profondeur des créations futures de tous les peuples. Je dis bien en profondeur car jusqu'ici les emprunts sont superficiels, étant basés sur l'exotisme, le dépaysement facile et inauthentique. Les questions que je voudrais poser ont trait aux structures premières d'abord, puis aux architectures de rang plus élevé. En Europe même, ces questions sont rarement posées d'une manière conséquente et générale embrassant le passé, le présent et l'avenir. Mais une discussion dans ce sens risque de dégager enfin un langage musical commun. L'Est et l'Ouest se servant mutuellement de miroirs. D'ailleurs la musique européenne est une fille de la musique antique grecque dont les relations ou même probablement certaines souches ont leurs racines en Asie.

Je poserai mes questions sous forme de parabole, par analogie, en montrant les aspects significatifs de ce qui a été transmis. C'est pourquoi je crois qu'il serait intéressant de poser les questions des structures en tenant la rampe de la musique grecque antique et byzantine qui est sa plus fidèle conservatrice, bien plus fidèle que sa sœur le plain-chant occidental, et, après en avoir mis en relief d'une façon moderne leurs constructions abstraites et logiques, d'essayer d'exprimer dans une langue mathématique simple mais universelle ce qui fut et ce qui pourrait être valable dans le temps (musicologie transversale) et dans l'espace (musicologie comparée). Ce n'est qu'ainsi que les zéloteurs de la musique : instrumentistes asiatiques, américains, européens ou africains, compositeurs, théoriciens, musicologues ou ethnomusicologues pourront enfin se connecter et échanger des propos intelligibles et utiles aux uns et aux autres.

Dans *VM*, la phrase suivante précède l'introduction : *Définir le rôle de la musique et son sens d'abord, ensuite traiter d'une orientation fondamentale et universelle vers l'établissement d'un langage commun à toutes les disciplines musicales.*

⁷ La théorie de l'information, que l'on doit à Claude E. Shannon (1916-2001) avec l'article « A mathematical theory of communication » (publié en deux parties, dans le *Bell System Technical Journal*, juillet et octobre 1948), pose la question des systèmes de communication et de leur efficacité. Centrée sur la question de la transmission de l'information d'un émetteur vers un récepteur, elle interprète l'entropie de l'information contenue dans le message transmis comme mesure de la redondance du système. Dans son livre *Musiques Formelles*, Xenakis cite le livre *The mathematical Theory of Communication* de Shannon qui contient l'article en question ainsi que le livre *Grundlagen und Anwendungen der Informations Theorie* (1959) de Werner Meyer-Eppler. Les premières applications de la théorie de l'information au son et à la musique sont effectuées dans les années 1950. Cf. : W. Meyer-Eppler, « Statistic and Psychologic Problems of Sound », *Die Reihe* n°1, 1955; R. C. Pinkerton, « Information Theory and Melody », *Scientific American* n°194, 1956 ; Lejaren Hiller et Leonard Isaackson, *Experimental Music. Composition with en Electronic Computer*, New York, McGraw-Hill, 1959, p. 29-35 (*Musiques Formelles* cite également cette dernière référence). Il faut également mentionner les travaux d'Abraham Moles, que Xenakis connaissait bien. Ingénieur en électricité et en acoustique, mais aussi docteur en philosophie, Moles (1920-1992) a eu un parcours très riche et a été, entre autres, directeur scientifique au laboratoire de musique électronique Scherchen à Gravesano (Suisse, 1959), laboratoire que Xenakis a fréquenté. Son livre le plus célèbre à l'époque, *Théorie de l'information et perception esthétique* (Paris, PUF, 1957) est aussi cité dans *Musiques Formelles*. Xenakis avait également lu certains de ses articles : on trouvera par exemple dans les archives Xenakis (dossiers œuvres 16/2), un tiré-à-part, qui lui est dédié, de « Some Basic Aspects of an Information Theory of Music », *Journal of the Audio Engineering Society* vol. 6 n°3, July 1958, p. 184-186.

⁸ *VM* : certains artistes américains. La traduction anglaise parue dans *Tempo* comprend cette variante (mais pas sa publication dans *Formalized Music* qui se base pourtant sur cette traduction). Elle existe également dans la publication de *La Nef*.

⁹ Les « intuitionnistes » dont parle Xenakis sont sans doute Cage (« happenings ») —à qui Xenakis rendra hommage presque trente ans après dans son petit texte sans titre qui lui est consacré (1993)— et son ami Earle Brown (dont des partitions comme *October 1952* ou *December 1952* comptent parmi les toutes premières œuvres musicales où la partition est un dessin). Dans les notes pour ses cours de l'été 1963 à Tanglewood, Xenakis écrit :
a) sur Cage :

En hommage aux États-Unis.

John Cage et l'originalité de son attitude. Recherches que je connais mal mais. [en marge, il est écrit : Sonorités nouvelles dès 36. Varèse ? Piano préparé – tôles. Varèse Schönberg Cowell Schillinger.] Certains documents présentés par G. Schuller. Puis le problème de la décision.

Chance :

Utilisation du livre I-CHING. « Jeu de pile ou face » dans des pièces pour piano et dans Music of Changes pour tapes avec Brown et Feldman. [En marge pour ce paragraphe, il est écrit : Quand ?] Improvisation d'après water-marks isolated event → hédonisme épicurien de tout événement avec absence de corrélation comme chez Épicure les sciences et les mathématiques → raréfaction musicale → improvisation générale.

Critique de cette position

a) Retour à un primitivisme de la pensée qui est irréversible. La non corrélation est contradictoire avec l'essence de la vie. Elle existe même chez les microbes et les virus.

b) L'image de procédés, mécanismes stochastiques ou de tachismes stimulants est une décision de se soumettre à certaines contingences qui justement ont des lois étudiées par la pensée des corrélations.

C'est donc se soumettre en esclave aveugle à un maître. La liberté est foutue. Exemple lois de Mendel.

(in « ΟΔΗΓΟΣ II », Archives Xenakis, dossier écrits 1/10, notes en français).

b) sur Earle Brown : [Ce qui suite est en grec] *Le plus connu en Europe après Cage. Brown. Lecture-analyse de son œuvre et graphiques → délicatesse de son œuvre [mot illisible]. Schillinger. Leur critique : aucun rapport avec la musique ni avec les arts graphiques.* (in « ΟΔΗΓΟΣ IV », *ibid.*).

Par ailleurs, dans le programme du 5 août 1963 au Berkshire Music Center, qui eut lieu pendant ces cours d'été, figure le nom de Earle Brown à côté de Xenakis avec *Achorripsis* (ainsi que les noms de Pierre Boulez, Michel Philippot, François-Bernard Mâche, Jean Étienne Marie et Claude Ballif. Pour ce concert, Xenakis est indiqué comme « l'hôte » (il est donc possible qu'il en ait réalisé le programme).

¹⁰ Ces définitions pourraient être comparées avec celles que donne Xenakis dans « Des univers du son » (1977).

¹¹ *VM* : dix ans.

¹² Dans sa note, Xenakis évoque « des musiques à quarts de ton ou à sixièmes de ton actuels et usuels » sans donner de noms. Dans le vaste champ des recherches microtonales il est probable qu'il se réfère aux travaux de :
a) Alois Hába (1893-1973), qui fit construire, dans les années 1920-40, des instruments en quarts et sixièmes de

ton (piano, harmonium, clarinette, trompettes, guitare) ; b) Julián Carrillo (1875-1965), qui présenta dans l'exposition Universelle de 1958, au Pavillon Belge, sa série de pianos *Metamorfoséadores*, construits par la maison Sauter, se déclinant en plusieurs tempéraments microintervalliques, dont des seizièmes de ton ; c) Maurice Ohana (1914-1992), qui affectionnait les tiers de ton ; d) Jean-Etienne Marie (1917-1989), qui fut professeur, comme Xenakis, à la Schola Cantorum et qui écrivit de nombreuses pièces microtonales dont *Trois échantillons* (1958) pour piano en tiers de ton (cf. son livre *L'homme musical*, Paris, Arthaud, 1976). Mais, surtout, Xenakis pense peut-être à Ivan Wyschnegradsky (1893-1979) qu'il a peut-être connu. Compositeur et théoricien russe, Wyschnegradsky, très marqué par Scriabine et qui s'intéressait, outre la musique, à la philosophie, aux mathématiques, à la chimie et à la pensée extrême-orientale, s'installe à Paris en 1920. De son vivant, il a publié quelques textes que Xenakis a pu connaître. Son principal écrit, *La loi de la pansonorité* (trois versions de 1924 à 1944), ne sera publié qu'en 1996 (texte établi et annoté par Franck Jedrzejewski avec la collaboration de Pascale Criton, Genève, Contrechamps, 1996). On peut tracer plusieurs parallélismes entre les idées qu'il y développe et les idées de Xenakis. Par exemple, Wyschnegradsky parle « d'espaces non octavians » (*ibid.*, p. 161-162) : il ne s'agit pas d'échelles à la manière de Xenakis, car les divisions sont égales, mais l'idée de dépasser l'octave est bien là. Ou encore, on peut trouver chez le premier la préfiguration de l'idée d'arborescence que développera le second : « Une force latente est présente au sein du son musical qui tend à se déployer au maximum sur toute l'étendue de l'espace musicale, en principe infini et continu et à remplir cette infinité d'une sonorité continue. [...] La présence de cette force explosive et centrifuge est lourde de conséquences, notamment, elle engendre un nouveau principe polyphonique de marche des parties. Selon ce nouveau principe chaque voix peut à n'importe quel moment se diviser en voix multiples — 2, 3, 4, et davantage, ce qui est en contradiction avec le postulat de la polyphonie classique, modale et tonale, selon lequel une voix est toujours identique à elle-même [...] Mais la reconnaissance de la force explosive et centrifuge du son entraîne la reconnaissance d'une autre force à tendance diamétralement opposée, c'est-à-dire centripète, par laquelle la force centrifuge se trouve contenue. [...] La présence de cette deuxième force engendre un procédé inverse qui est celui du rétrécissement de plusieurs voix en une seule, ce qui est également contraire au principe de la polyphonie classique, selon lequel plusieurs voix ne peuvent se confondre en une seule », écrit Wyschnegradsky (*ibid.*, p. 125-126). Quant à la musique de ce dernier que Xenakis aurait pu connaître, citons : le *Deuxième fragment symphonique op. 24* (1937), pour quatre pianos à quarts de ton, timbale et batterie, donné en création le 28 novembre 1951 au Centre culturel du conservatoire de Paris, par Pierre Boulez, Yvette Grimaud, Claude Helffer et Ina Marika sous la direction de Pierre Chailley ; l'*Étude sur les mouvements rotatoires op. 45a* (1961) pour deux pianos à quarts de ton, huit mains, créé à Paris, à la salle de l'ancien Conservatoire 18 mai 1962.

¹³ On remarquera que, dans ce texte, Xenakis maintient encore la trichotomie hors-temps / en-temps / temporel, alors que « La voie de la recherche et de la question » (1965) l'avait déjà réduite à la dichotomie devenue classique hors/en-temps.

¹⁴ Concernant la musique grecque antique :

a) La source principale de Xenakis dans ce texte est l'édition richement commentée par Rudolf Westphal du traité harmonique d'Aristoxène, édition citée par Xenakis : Aristoxenos von Tarent, *Melik und Rhythmik des klassischen Hellenentums*, volume I, traduction et commentaires de Rudolf Westphal, Leipzig, A. Abel, 1883 ; volume II, texte original et prolégomènes par Rudolf Westphal, édité par F. Saran, 1893 (réédition : volume I et II, Hildesheim, Goerg Olms Verlagsbuchhandlung, 1965). Le texte d'Aristoxène est contenu dans le volume II, p. 3-67. Les renvois en note que fait Xenakis à cette édition concernent le volume II. Dans ces commentaires, Westphal cite un grand nombre de théoriciens, dont Ptolémée, auquel fait référence Xenakis une dizaine de fois.

b) Par ordre chronologique, voici les théoriciens que cite Xenakis dans le texte principal ou dans les notes de la section « Structure antique » :

- Archytas (de Tarente), première moitié du IV^e siècle av. J.C. Un des Pythagoriciens les plus connus. Ses écrits ne sont parvenus à nous que par des fragments rapportés par d'autres auteurs. Il a, entre autres, établi une relation entre hauteur et vitesse du son. Il est peut-être le premier auteur à avoir fourni une formule numérique des genres du tétracorde.

- Aristoxène (de Tarente), ca 375-360 av. J.C.. Le théoricien de la musique le plus important de l'Antiquité. Après avoir été le disciple des Pythagoriciens, il suivit l'enseignement d'Aristote, dont il devient l'un des disciples proéminents. De ses nombreux écrits, le traité connu sous le nom *Harmonika stoicheia* (*Éléments harmoniques*) et sur lequel Xenakis se base ici a connu une notoriété extraordinaire : il constitue la base de nombreux auteurs jusqu'au Moyen Âge. Il subsiste en fragments, à travers différents auteurs. Il devait faire partie d'un traité complet sur la musique, dont il nous reste aussi quelques fragments de la partie sur le rythme. La rupture avec les Pythagoriciens est décisive : Aristoxène ne s'intéresse pas aux calculs en soi, il ne considère pas la musique comme une branche des mathématiques, mais comme une discipline autonome ; de ce fait, il introduit aussi des préoccupations d'ordre psychoacoustique.

- Euclide, ca 330-ca 270 av. J.C. L'auteur des *Éléments de géométrie* a également écrit sur la musique. Dans son *Katanomè Kanonos*, il établit un parallèle entre son et mouvement, en termes de vibration.

- Didymos, ca seconde partie du I^e siècle av. J.C. Des doutes existent sur son identité. Ses écrits sur la musique subsistent à travers d'autres auteurs, notamment Claude Ptolémée. Il a théorisé la distinction, au sein du tétracorde diatonique, entre un ton majeur (9:8) et un ton mineur (10:9), la différence (9:8 divisé par 10:9) donnant le « comma de Didymos » (81:80) dont parle Xenakis dans la section « Théorie des cribles ».

- Claude Ptolémée : Klaudios Ptolemaios (Claudius Ptolemaeus), ca 93-ca 161. Mathématicien, géographe, astronome et théoricien de la musique grec. Ses *Harmonika* constituent le traité le plus complet de la théorie antique. Il y critique à la fois les Pythagoriciens et Aristoxène.

- Aristide Quintilien : Aristeidès Koïntilianos, fin IV^e-début IV^e siècle. Auteur du *Peri mousikè* (*Sur la musique*) que cite par la suite Xenakis en note (en indiquant, pour le prénom, le génitif, comme il est souvent d'usage en Grèce : « Aristidou »). Des doutes subsistent quant à son identité et même ses dates (certains le situent plutôt au I^e ou au II^e siècle). La partie sur l'harmonie de *Peri mousikè* suit le modèle aristoxénien.

- Alypios. 4^e siècle. Théoricien de la musique grec, auteur d'une *Eisagôgè mousikè* (*Introduction à la musique*), qui fournit de précieux renseignements sur la notation musicale antique, et qui contient également une partie sur l'harmonie obéissant à la tradition aristoxénienne.

¹⁵ Dans *HSHT (ms)*, le passage suivant a été barré : *La musique grecque antique n'était pas basée sur la gamme. Sa structure était bien plus complexe qu'on ne le pense. Le mode tropes dans son acception actuelle est une invention tardive occidentale, corollaire à la victoire du mode majeur.*

¹⁶ Hucbald (de Saint-Amand), ca 850-930. Moine bénédictin, théoricien de la musique, poète, compositeur, enseignant, hagiographe. Fut surtout connu en tant que théoricien. Sa notoriété fut basée sur des ouvrages qu'on lui a attribués à tort, tels que le *Musica enchiradiis*. De lui, on n'a en fait qu'un seul ouvrage : (*De*) *Musica*, appelé auparavant *De harmonica institutione* ; il ne s'agit pas d'un traité spéculatif à la manière du livre de même nom de Boèce, mais d'un traité destiné à la pédagogie de la pratique de la psalmodie. Se basant sur Boèce (qui lui-même transmet des éléments d'Aristoxène et d'Aristide Quintilien), il définit les échelles de la musique instrumentale et du chant grégorien à partir du système grec. Le chapitre « La théorie musicale au Moyen Age » de l'*Histoire de la musique* du musicologue français Jules Combarieu (1859-1916) s'ouvre ainsi : « La continuité de la tradition grecque, attestée pour la pratique du chant, est également visible dans la théorie musicale et dans les idées qui la dominent. En musique, le moyen âge a cru qu'il continuait l'antiquité. Il n'a pas eu le sentiment de ce qui l'en distinguait, et cette illusion fut souvent funeste » (Jules Combarieu, *Histoire de la musique. Des origines au début du XX^e siècle*, tome I, Paris, Armand Colin, p. 121). Plus loin, à propos d'Hucbald, il écrit justement qu'il « fait la théorie de la musique en exposant le système des tétracordes, comme ferait un contemporain d'Aristoxène. [...] On ne saurait trop déplorer cet esprit du moyen âge qui transportait dans la pratique musicale les habitudes de la théologie fondées sur l'autorité des témoignages écrits, et qui allait, pendant plusieurs siècles, se priver des ressources du sens artistique pour ratiociner sur de vieilles idées » (*ibid.*, p. 224). Parmi ses « vieilles idées », on compte bien sûr, selon lui, l'appréhension de la musique comme « science » (*idem*). L'état d'esprit de ce musicologue, qui constitue le *credo* de cette musicologie française réactionnaire née au début du XIX^e siècle de l'étude du chant grégorien consiste, comme on le comprend, à faire du grégorien le fondement de la musique « occidentale ». Puisque, au niveau des textes, on ne peut pas le faire (précisément, les théoriciens du Moyen Age renvoient sans cesse à la Grèce), on dénoncera un hiatus entre la théorie et la pratique, cette dernière, quant à elle, ne devant rien à la Grèce.

¹⁷ Dans *HSHT (ms)* : *chant grégorien* à la place de « plain-chant ».

¹⁸ Dans *HSHT (ms)*, le passage suivant a été barré : *où des termes et des conceptions antiques sont restés.* Johannis Tinctoris (ca 1435-ca1511). Compositeur et théoricien franco-flamand. Ses écrits exercèrent une influence très grande. Douze traités ont survécu. Le *Terminorum musicae diffinitorium* fait partie des deux qui ont été publiés de son vivant. Achievé sans doute avant 1475, il constitue un des tout premiers dictionnaires de musique. L'édition citée par Xenakis est : *Terminorum musicae diffinitorium*, texte latin, traduction française, introduction et commentaires par Armand Machabey, Paris, Richard Masse, 1951.

¹⁹ Dans *HSHT (ms)* : *radicalement différentes* à la place de « complémentaires ».

²⁰ « Si l'on tient à parler de *modes*, il faut l'entendre au sens très différent où l'on emploie parfois le mot pour désigner des types de mélodie bien définis (râgas indous, maqam arabes, *modes* juifs, etc.) ayant une échelle caractéristique définie à la fois par ses intervalles, sa tessiture, son timbre, ses formules particulières, son *ethos* caractérisé, sa structure dans le cadre du *système* où l'octave ne joue pas forcément un rôle préférentiel, où la note finale n'est pas forcément le centre attractif, où les intervalles ne se suivent pas forcément dans l'ordre traditionnel du diatonique, ni même du chromatique ou de l'enharmonie de l'époque classique » (Jacques Chailley, « Le Mythe des modes grecs », in *Acta Musicologica*, vol. XXVIII, fasc. IV, 1956, p. 162). Cependant, Xenakis laissera tout cela de côté et ne s'intéressera qu'à l'échelle, son propos étant de montrer que, contrairement à ce que l'on pensait parfois encore à l'époque, les « modes » antiques n'étaient pas des gammes octavianes, mais des emboîtements de tétracordes.

²¹ Parmi ces « spécialistes », Jules Combarieu a été cité précédemment. Un peu plus loin, Xenakis se référera à Louis Laloy (1874-1944), auteur d'un *Aristoxène de Tarente, disciple d'Aristote, et la musique de l'Antiquité*, 1904

(réédition : Genève, Minkoff, 1973) — dans une note du manuscrit « Harmoniques (structures hors-temps) où il le cite, il écrit : Louis Laloy par exemple confond toujours système et mode]. L'« exception supra-mentionnée », qui concerne Jacques Chailley (1910-1999), mérite une mention particulière. Musicologue français (et compositeur), homme influent, Chailley occupa diverses fonctions : secrétaire général du Conservatoire de Paris (1937-47, où, sous l'Occupation, il « collabora » avec les Allemands), directeur de l'Institut de Musicologie (Université Paris-Sorbonne, 1952-73), directeur de la Schola Cantorum (1962-81), entre autres. Il a travaillé sur de nombreux sujets : la musique médiévale, l'Antiquité grecque, l'évolution de l'harmonie, Bach, Wagner, etc. Prolongeant la tradition musicologique française qui naît vers le milieu du XIX^e siècle autour de la redécouverte du chant grégorien, il s'est toujours montré très conservateur et partisan d'un historicisme absolu. Il semblerait donc que, si Xenakis a tissé quelques liens avec Chailley, ils relèveraient d'une sorte d'alliance « objective » (de même nature que celle qu'il noua avec Marcel Landowski), autour de l'ennemi commun : le sérialisme. Pourtant, Chailley ne s'est pas empêché de critiquer Xenakis : dans *La musique grecque antique*, il s'étonne que Xenakis « fasse si souvent appel à l'autorité d'Aristoxène pour couvrir des raisonnements mathématiques dont l'esprit est plus pythagoricien qu'aristoxénien : le Tarentin avait ces spéculations en abomination et ne manque pas une occasion de vitupérer contre elles » (*La musique grecque antique*, Paris, Les Belles Lettres, 1979, p. 47). Surtout, dans un article satirique paru en 1969, il critique violemment Xenakis, sans le nommer, pour la complexité de son article « Vers une philosophie de la musique » : « C'était la seconde fois que, rendant visite à mon ami, je lui trouvais une expression hagarde [...] ». « Je crois savoir mon métier, me dit-il [...]. Alors, depuis ce matin j'essaie de comprendre ceci [...] ». Et d'un geste las, il me désigna [...] près d'un tube ouvert d'aspirine du Rhône [...] le récent et volumineux numéro spécial de la *Revue d'Esthétique* consacré aux *Musique nouvelles* [où a paru l'article de Xenakis]. J'ouvris le volume au hasard et j'y lus : « Les éléments du produit (K₁^rXC₁XH^rXX) de la voie V1 sont énoncés successivement [...] ». Or je connais bien K2R [le texte de Chailley ajoute en note : « nom d'un célèbre produit détachant »] mais pas du tout K₁^r [...] », etc. (Jacques Chailley, « Recherche scientifique », *Musica-J.M.F.*, juin 1969, repris in *Propos sans orthodoxie*, Paris, Zurfluh, 1990, p. 85-87).

²² Dans ces expressions numériques comme dans celles qui suivent :

-Xenakis raisonne d'abord en segments aristoxéniens : 3 pour le quart de ton (dièse enharmonique), 4 pour le tiers de ton (dièse chromatique minime), etc. ;

-puis, il raisonne en fractions : 1/4 pour le quart de ton, etc.

²³ *Trihémiton* : trois demi-tons.

²⁴ *VM* : Remarques au lieu de « Deux langages ».

²⁵ *HSHT* : inventant au lieu de « pressentant ».

²⁶ Xenakis cite en note Georges (Théodule) Guilbaud : mathématicien, Directeur d'études au Centre de mathématiques sociales et statistiques à L'École pratique des hautes études en sciences. Xenakis en fut l'élève et il le cite dans *Musiques Formelles*.

²⁷ Dans *HSHT (ms)* : les musiques asiatique ou autres à la place de « la musique européenne ».

²⁸ *HSHT* : Ainsi des directions de recherches nouvelles telle que celle de Messiaen.

²⁹ *HSHT (ms)* : dogmatisme étroit.

³⁰ Concernant la musique byzantine :

a) La source principale de Xenakis est l'ouvrage d'Avraam Evthimiadis qu'il cite en note. Ce livre a été réédité en 1972, sous le titre *Mathimata Byzantinis ekklesiastikis mousikis*. Dans la préface de la seconde édition, l'auteur (qui est alors professeur à l'École de musique byzantine de Thessalonique) précise qu'il a écrit le livre en 1948 parce qu'il devait enseigner la théorie et fournir une méthode d'exercices mélodiques. Le livre est composé de sept parties : 1) généralités ; 2) exercices mélodiques ; 3) les genres, les *chroai*, l'attraction mélodique et l'éthos de la mélodie ; 4) exercices sur les systèmes, les genres, les métaboles, les *chroai* ; 5) les genres de la mélodie ; 6) l'*ison* (isokratima) ; 7) « l'orthographe » (les signes particuliers de la notation).

b) Parmi les byzantinologues occidentaux, Xenakis cite, dans la section suivante (« Premiers commentaires ») :

- Egon Wellesz, 1885-1974. Musicologue (et compositeur) autrichien, élève du musicologue Adler et de Schönberg. Il écrivit sur de nombreux sujets, dont la musique de Schönberg et la musique byzantine. Ses études sur cette dernière firent autorité pendant longtemps. La première édition du livre cité par Xenakis est : *A History of Byzantine Music and Hymnography*, Oxford, Clarendon press, 1949.

- Carsten Høeg (ou Høeg), 1896-1961. Philologue, byzantinologue et néo-helléniste danois. Il a initié, avec Henry Julius Wetenhall Tillyard et Egon Wellesz, les *Monumenta Musicae Byzantinae* qui, depuis, 1935, éditent des manuscrits de chant byzantin. Il a lui-même édité plusieurs hymnes. Il a publié des travaux sur la notation (byzantine) *ekphonétique*. Son livre d'études néo-helléniques, traduit en français, *Les Saracatsans : une tribu nomade grecque* (Paris, Honoré Champion, 1925-26), est très connu.

Dans la section « Premiers commentaires », Xenakis critique ces auteurs car ils arrêtent leurs recherches sur la musique byzantine vers le XV^e siècle et ne tiennent donc pas compte de la tradition orale qui a perduré jusqu'à nos jours en Grèce. Pour cette raison, ils soutiennent par exemple que le chant byzantin est entièrement diatonique.

³¹ Dans *HSHT (ms)* : le « 8 » est barré et remplacé par 7.

³² Dans le solfège de la musique byzantine, les sept premières lettres de l'alphabet grec sont associées à des voyelles ou des consonnes, la première correspondant à un *ré* : Πα, Βου, Γα, Δι, Κε, Ζω, Νη. Les deux séries numériques données par Xenakis devraient donc correspondre à des tempéraments différents de la suite *ré, mi, fa, sol, la, si, do, ré*. Mais Xenakis a plutôt fait son calcul en partant de *do*. Dans la première expression, on a : *do* (0), *ré* (12 : ton majeur par rapport à *do*), *mi* (22 qui est égal à 12 pour le ton *do-ré* auquel on additionne 10, soit un ton mineur), *fa* (30 : quarte par rapport au *do*), *sol* (42 = 30 + 1 ton majeur), *la* (54 = 42 + 1 ton majeur), *si* (64 = 54 + 1 ton mineur), *do* (72). Dans la seconde expression, on a la même succession, mais les chiffres changent car Xenakis identifie cette fois le ton mineur à 11 segments aristoxéniens au lieu de 10 (ce qui donne : *do-mi* = 12 + 11 = 23 ; *do-si* = 54 + 11 = 65).

³³ Par rapport à ce qui va suivre, voici un résumé des équivalences que semble employer Xenakis :

intervalle	rapport de cordes	segments aristoxéniens
<i>comma</i>	81/80	n'est pas donné
demi-ton (<i>leima</i>)	256/243	5 ou 6
<i>apotomé</i> du ton mineur	135/128	6
ton minime	16/15	7 ou 8
autre ton majeur	15/14	7 (?)
ton mineur	10/9	10 ou 11
ton majeur	9/8	12
ton supermajeur	7/6	16
<i>trihémiton</i>	6/5	19

³⁴ Premier schème : *sol, la, si, do* ou *do, ré, mi, fa*. Deuxième schème : *la, si, do, ré* ou *ré, mi, fa, sol*. Troisième schème : *si, do, ré, mi*. Le chiffre 12 vaut pour le ton majeur et le 11 pour la seconde expression du ton mineur, le 7 indiquant une seconde expression du ton minime (cf. note *supra*).

³⁵ Le « chromatique mou » dont il est question donne la succession : ton minime, ton supermajeur, « autre » ton majeur ; soit, en tempérament égal occidental à partir des notes données (Δ et Η) : *sol, la b, si, do* et *do, ré b, mi, fa*. Pour le « chromatique *syntonon* » en question, nous avons la succession : demi-ton (*leima*), *trihémiton*, *apotomé* du ton mineur ; à partir des notes données (Ε et Α) : *la, si b, do #, ré* et *ré, mi b, fa #, sol*.

³⁶ *VM* : *Discussion* au lieu de « Parenthèse ».

³⁷ *HSHT (ms)* ajoute : *Les chrétiens, voulant donc s'adresser aux « frustrés », il fallait utiliser au maximum la structure universellement connue. D'ailleurs l'enharmonique semblait même au IV^e siècle av. J.C. comme un genre spécial difficile et relativement récent.*

³⁸ *HSHT (ms)* ajoute : *système par tétracordes conjoints commençant sur Ε, 11, 7, 12 / 11, 7, 12 / 12 (= proslambanomenos).*

³⁹ Dans ces expressions numériques comme dans celles qui suivent, le symbole « / » désigne la juxtaposition. Ainsi, « 12, 11, 7 / 12 / 11, 7, 12 » signifie l'assemblage de deux tétracordes disjoints d'un ton), ce qui donne en tempérament égal occidental, à partir de la note donnée (Δ) : *sol, la, si, do / ré / mi, fa, sol*.

⁴⁰ *HSHT (ms)* ajoute : *Tétracorde chromatique dur (syntonon) commençant sur Δ, 5, 19, 6, 12 / 5, 19, 6, 12 / 5, 19, 6, 12 /.*

⁴¹ *HSHT (ms)* ajoute : *6, 12, 12 / 12 / 6, 12, 12 / correspondant au mode de mi, etc.*

⁴² Pluriel de *échôs*.

⁴³ *HSHT (ms)* ajoute : *Cet édifice harmonique (combinatoire, montage) est fascinant et unique.*

⁴⁴ *HSHT* : *création originale.*

⁴⁵ En ce qui concerne les trois ethnomusicologues cités par Xenakis en note :

- Alain Daniélou. 1907-1994. Indianiste et musicologue français. Il séjourna quinze ans en Inde, où il étudia la musique classique indienne auprès de Shivendranath Basu et apprit notamment à jouer de la *vina*. Connue sous le nom de Shiva Sharan (le protégé de Shiva), il publia de très nombreux ouvrages, qui firent référence, sur la religion, la société et la musique de l'Inde. Considéré comme l'un des fondateurs de la « musicologie comparée », c'est-à-dire de l'ethnomusicologie moderne, il a également écrit sur cette dernière, sur la sémantique, etc. Parmi ses écrits sur la musique de l'Inde, Xenakis cite dans la section ultérieure « Musicologie » le volume II de *Northern Indian Music* (Londres, Halcyon Press, 1954), qui porte sur les rāgas —le volume I (Londres, C. Johnson, 1949) porte sur l'histoire et la théorie (réédition en un volume : New York, Frederick A. Praeger, 1969).

- Mantle Hood. 1918-2005. Ethnomusicologue américain, connu pour ses travaux sur la musique indonésienne. Xenakis a peut-être connu ses enregistrements et son livre *The Nuclear Theme as a Determinant of Patet in Javanese Music* (Groningen, J. B. Wolters, 1954).

- Tran Van Khé. 1921-2015. Ethnomusicologue franco-vietnamien, qui a fait carrière en France. Très connu pour ses travaux sur la musique du Viêt-Nam, mais aussi pour sa pratique musicale (il appartient à une quatrième génération de musiciens), que Xenakis a dû certainement connaître en concert. Dès le début des années 1950, il a enregistré des disques de musique traditionnelle. Son premier livre sur la musique vietnamienne date de 1967 (*Viêt-Nam*, Paris, Buchet-Chastel).

Mantle Hood et Tran Van Khé ont participé au colloque pour lequel Xenakis rédigea *SHT* (cf. note *supra*).

⁴⁶ Dans le texte cité par Xenakis en note, on peut lire : « Recently we were astonished when we learned in Rumania that the usage of the Chrysantine reformed notation has been so wide that even folksongs were written down in that notation » (Dimitrije Stefanovic, in *Rapports complémentaires. Résumés du XII^e Congrès international des études byzantines*, Belgrade-Ochride, 1961, p. 76).

⁴⁷ Dans *HSHT*, suit la phrase suivante : *Ce n'est que de cette façon que les recherches d'Olivier Messiaen dans le domaine des « modes » prendront toute leur signification de poteau indicateur d'une marche à suivre.*

⁴⁸ Dans *HSHT*, les phrases suivantes introduisent cette section : *Ce qui importe c'est d'éclairer d'un jour historique nouveau l'unique tentative à mon sens conséquente et originale de mener de front la syntaxe hors-temps dans le domaine des hauteurs, des rythmes et d'autres caractères des événements sonores. Ici nous ne parlerons que de la recherche plus dense dans le domaine des hauteurs qu'Olivier Messiaen a menée avec les modes à transpositions limitées. La domination sectaire du sérialisme d'après-guerre a stérilisé la pensée créatrice de Messiaen dans cette voie.*

⁴⁹ *HSHT* : *l'horizon des absences des structures hors-temps.*

⁵⁰ Dans *HSHT* est ajoutée une section intitulée *Modes à transpositions limitées I* :

Messiaen se place à cette charnière. Que sont en vrai les modes à transpositions limitées ? [en note : Prière de lire les textes mêmes de Messiaen dans Technique de mon langage musical, éditeur Alphonse Leduc, 175, rue Saint-Honoré, Paris, 1944.] Une nouvelle tentative de superposer à la structure d'ordre total de la gamme tempérée une autre organisation interne plus réduite. C'est là que réside son talent créateur. Bâtir ou plutôt amorcer une syntaxe nouvelle. Propositions de base :

a) Une suite d'intervalles

b) La suite a une période d'octave (répétition des intervalles à l'octave, trace de la consonance diatonique, gammes octaviées)

c) Certaines des transpositions laissent invariantes les notes (transpositions limitées)

d) Pas de hiérarchies des degrés (donc pas de dominantes, pas de fondamentales, etc., les transpositions sont équivalentes entre elles)

e) Pas de structures plus réduites (sauf quelques symétries internes aux suites et quelques formules cadentielles assez lâches et non formalisées)

f) Pas de règles de modulations (passage d'une transposition à une autre ou d'une suite à une autre).

Ceci veut dire que les modes de Messiaen sont une sorte de champ de forces peu organisé dont les éléments peuvent être énoncés n'importe comment, mélodiquement, harmoniquement (petite structure formalisée, un peu plus réduite, par accords parallèles), en vrac. L'organisation est surtout réalisée dans la catégorie en-temps (par exemple applications des agrégats sur des durées organisées).

Debussy avait inauguré la gamme par tons qui du point de vue structurel est équivalente à la gamme chromatique. Messiaen a donc continué cette idée en l'amplifiant. Naturellement il s'entoure encore d'une parfumerie « tonale » ou « polytonale » ou « modale » payant ainsi tribut à ses origines (des modes) impressionnistes. Ceci ne retire rien au noyau abstrait de ses modes.

Nous allons maintenant procéder à un début de rationalisation de cette voie qui vient de l'Antiquité et fabriquer un symbolisme général capable d'unifier ce qui a été fait, ce qui se fera dans le temps et l'espace.

⁵¹ *VM* : *Théorie des cribles I.*

⁵² Cf. « La voie de la recherche et de la question » (1965).

⁵³ Dans *VM* est ajoutée en note la citation du *Katanomè Kanonos* d'Euclide que l'on trouve aussi dans « Vers une philosophie de la musique » : « [...] de sorte que les sons plus aigus qu'il ne faut, lorsqu'on les relâche avec diminution de mouvement », etc. ; suit la même phrase : *Ce texte remarquable tente déjà d'établir axiomatiquement la correspondance entre les sons et les nombres, c'est pourquoi je le livre dans le contexte de cet article.*

⁵⁴ *HSHT* : *une échelle chromatique tempérée des hauteurs. VM* : *une échelle chromatique tempérée des notions de hauteur.*

⁵⁵ Dans *HSHT (ms)*, les deux paragraphes précédents sont remplacés par :

Supposons donc une base donnée, c'est-à-dire une grandeur définie du déplacement élémentaire : soit un segment aristoxénien (72 segments correspondent à une octave), soit un comma pythagoricien (56 commas environ correspondent à une octave), soit un quart de ton, une quarte, une quinte, une octave, etc. ou encore toute autre unité dont aucun multiple ne correspond à l'octave.

⁵⁶ Dans *HSHT (ms)*, nous avons les signes « + » et « . » au lieu des signes « Λ » et « $\bar{\Lambda}$ ». Dans *HSHT (td)*, nous avons les signes « + » et « . » entourés. Dans ces deux versions, les formules qui suivent ne comprennent pas les parenthèses.

⁵⁷ Dans *HSHT*, cette dernière phrase n'existe pas.

⁵⁸ Dans *HSHT* est ajoutée une section intitulée *Modes à transpositions limitées II* :

Voici maintenant la liste des 7 « modes à transpositions limitées » de Messiaen notés à l'aide des cribles :

1^{er} mode : $2n$

2^e mode : $\bar{3}n + 2$

3^e mode : $4n \vee 4n+2 \vee 4n+3$

4^e mode : $\bar{3}n \wedge (4n+1 \vee 4n+3) \vee \bar{3}n + 1 \wedge (4n \vee 4n+2)$

5^e mode : $\bar{3}n \wedge (4n+1 \vee 4n+3) \vee 3n \wedge (4n \vee 4n+2)$, on remarque que la classe $3n$ est incluse dans la classe $\bar{3}n + 1$ ce qui implique l'inclusion du 5^e mode dans le 4^e, ce pourquoi Messiaen le rejette.

6^e mode : $3n+2 \wedge (4n+1 \vee 4n+3) \vee (4n \vee 4n+2)$

7^e mode : $4n+1 \vee 4n+3 \vee \bar{3}n + 1 \wedge (4n \vee 4n+2)$

Le jeu des combinaisons des indices $n + i$ modulo 3 ou 4 laisse certaines de ces expressions logiques invariantes d'où la limitation des transpositions malgré le fait que nous soyons dans un système octaviant exprimé par le produit des modules ($3 \times 4 = 12$).

Xenakis avait déjà exposé les modes de Messiaen dans « Les tendances actuelles de la musique française » (1955) —bien entendu sans faire appel à la théorie des cribles. Ces modes résultent de l'emboîtement par conjonction de modules inférieurs à l'octave : ton (mode 1), tierce mineure (mode 2), tierce majeure (mode 3) et quarte augmentée (les quatre autres), d'où le fait qu'ils sont à transpositions limitées (respectivement : deux, trois, quatre et six transpositions possibles) :

-mode 1 : il s'agit de la gamme par tons (sur *do* : *do, ré, mi, fa #, sol #, la #, do*) ;

-mode 2 : demi-ton, ton (*do, ré b, mi b, mi, fa #, sol, la, si b, do*) ;

-mode 3 : ton, demi-ton, demi-ton (*do, ré, mi b, mi, fa #, sol, la b, si b, si, do*) ;

-mode 4 : demi-ton, demi-ton, tierce mineure, demi-ton (*do, ré b, ré, fa, fa #, sol, la b, si, do*) ;

-mode 5 : demi-ton, tierce majeure, demi-ton (*do, ré b, fa, fa #, sol, si, do*) —il est effectivement inclus dans le mode 4, lequel est lui-même inclus dans le mode 7 (dans la terminologie traditionnelle, on appelle « défectif » un mode que l'on peut « inclure » dans un autre) ;

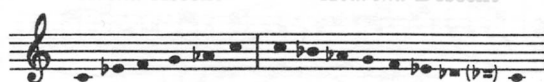
-mode 6 : ton, ton, demi-ton, demi-ton (*do, ré, mi, fa, fa #, sol #, la #, si, do*) ;

-mode 7 : demi-ton, demi-ton, demi-ton, ton, demi-ton (*do, ré b, ré, mi b, fa, fa #, sol, la b, la, si, do*).

⁵⁹ *VM : Théorie des cribles II (musicologie)*.

⁶⁰ En partant de *do*, cette échelle serait : *do, do_{5/12}, mi, fa, sol, sol #_{5/12}, si b, do* (que l'on pourrait aussi écrire : *do, ré b_{-1/12}, mi, fa, sol, la -1/12, si b, do*).

⁶¹ Le livre de Daniélou auquel Xenakis renvoie en note (et qui est cité ici d'après sa réédition de 1969 : cf. note *supra*) a pu intéresser Xenakis parce qu'il contient de nombreuses comparaisons avec la théorie grecque ancienne : « the division of the octave into twenty-two or sixty-six *shruti*-s corresponds to what the ancient Greeks called the enharmonic division », écrit Daniélou (*ibid.*, p. 51), « Indian music, like Greek, Iranian and Arab music, divides the scale into two tetrachords or groups of four notes » (*ibid.*, p. 56), etc. En ce qui concerne le *rāga* choisi par Xenakis, Daniélou explique que c'est un *rāga* de fin de matinée, dont l'expression est : « misery, helplessness, loving and sad » (*ibid.*, p. 176). Il fait appel au *thāta* Bhairavī, qui est le cinquième des dix *thāta* (types de mode) fondamentaux selon Daniélou. Sa « classe » (*jāti*) est double, car il diffère dans ses formes ascendantes et descendantes : *audava* (« this is the fifth [...] among the elements, thus it represents the number 5 », *ibid.*, p. 56) et donc pentatonique pour la première; *sampūrna* (qui signifie « complet », *idem*) pour la seconde, qui est heptatonique. Voici l'échelle ainsi obtenue dans la notation solfégique adoptée par Daniélou (qui ajoute : « scale type : chromatic in ascending ; and Pythagorean diatonic in descending », *ibid.*, p. 176) :



La note entre parenthèses constitue une note « altérée » et ne fait donc pas partie de l'échelle (*ibid.*, p. 49) qui, par conséquent, est bien heptatonique dans sa forme descendante. Le système des altérations (ainsi que le tempérament) de l'Inde étant très complexe, nous renvoyons au livre de Daniélou (*ibid.*, p. 27-38). Il s'agit ici d'une note abaissée (par rapport au *réb*) de deux *shruti* (cela est indiqué sur la transcription par le fait qu'elle est carrée et blanche), un *shruti* correspondant, selon Daniélou, à un comma (le « comma de Didymos » dont parle Xenakis : 81/80) —le terme de *shruti* s'employant pour une division de l'octave soit en 66 soit en 22 parties, il

vaut ici dans sa première définition. La note qui précède cette note altérée est un *réb* abaissé d'un *shruti* (cela est indiqué sur la transcription par le fait qu'elle est carrée).

Eu égard à l'expression du *râga* sous forme de crible :

1) dans le premier calcul (selon un crible de base aristoxénienne, c'est-à-dire avec une division de l'octave en 72, soit 12 pour le ton tempéré) :

a) dans la forme ascendante, le crible de Xenakis donne les notes tempérées de l'échelle fournie par Daniélou ;
b) dans la forme descendante, il donne : *do*, *si b*, *la b*, *sol*, *fa*, *mi b*, *ré b*, *ré b-2/12*, *do* : la note *ré b-2/12* (ou *do 4/12*), correspond plus ou moins à la note entre parenthèses dans l'échelle de Daniélou ;

2) dans le second calcul, Xenakis choisit pour base du crible le comma de Didymos sans doute pour retrouver les *shruti* selon Daniélou :

a) forme ascendante : on obtient les points suivants (sur une octave divisée en 56) : 0, 14, 23, 33, 37, 1. Par rapport au système tempéré, les notes seront : *do* (0), *mib* (14), *fa* un peu bas (23 ; *fa* exact = 23,333...), *sol* un peu haut (33 ; *sol* exact = 32,666...), *la b* un peu bas (37 ; *la b* exact = 37,333...), *do* —ce qui correspond à l'échelle de Daniélou ;

b) forme descendante : les points seront : 0, 3, 4, 14, 23, 33, 37, 46, 1. Ce qui donne comme notes (si on les lit en descendant), par rapport au système tempéré : *do*, *si b* un peu bas (46 ; *si b* exact = 46, 666...), *la b* un peu bas (37 ; *la b* exact = 37,333...), *sol* un peu haut (33 ; *sol* exact = 32,666...), *fa* un peu bas (23 ; *fa* exact = 23,333...), *mi b* (14), *ré b* un peu bas (4 ; *ré b* exact = 4, 666...), *ré b* bas (3), *do* (0) —ce qui correspond à l'échelle de Daniélou.

Le second calcul n'existe pas dans *HSHT (ms)*.

⁶² Dans son livre sur Varèse publié après « Vers une métamusique », Odile Vivier, que Xenakis cite dans sa note, écrit : « Il lui arrivait aussi de dévoiler soudain une orientation de ses recherches. Je pense d'ailleurs qu'il n'en révélait qu'un élément trop simple pour être repris. C'était à la fois une déclaration de principes et un mystère, car il ne précisait ni s'il l'avait utilisé ni ce qu'il comptait en faire. Ainsi expliqua-t-il à quelques-uns de ses élèves sa théorie des spirales, dont il me parla dès octobre 1954. Partant du "cycle des quintes", qui forment un cercle fermé dans la musique tempérée, Varèse observa que, si l'on rejette le tempérament, à la douzième quinte, le *si dièse* ne se superpose plus au *do* initial par enharmonie, mais qu'on s'éloigne toujours plus du centre. [...] Cette conception donne naissance, non plus à un cercle fermé, mais à une spirale. Varèse alors imagina de tracer différentes spirales, s'ouvrant de plus en plus, des figures en arceaux de cercle sur plusieurs centres, des sinusoïdes. Le son s'en va indéfiniment sans jamais revenir à son point de départ. On détermine la place exacte des sons (nombre de fréquences) par l'équation : $F_n = R_n F_o$. F_n étant la fréquence à déterminer, R_n la distance de l'intervalle, ou la distance d'un centre à un point donné, F_o la fréquence de base de cet intervalle, ou le point d'origine. Un code précis serait établi pour chaque invention. [...] Pierre Boulez rapporte que Varèse lui "a parlé d'échelles non octaviantes, se reproduisant d'après un principe de spirale, soit, pour être plus clair, un principe suivant lequel la transposition des échelles sonores ne s'organise plus selon l'octave, mais selon différentes fonctions d'intervalles". Xenakis, imaginant, dans sa théorie des cribles, des "cribles complexes non octaviantes", note que "ceci répond peut-être au souhait d'Edgar Varèse, résumé par sa gamme en spirale : cycle de quinte non octaviantes". Toru Takemitsu déclare à propos de "Son-Calligraphie", que "les spirales dans l'espace caractérisent la musique japonaise". Louise Varèse, après avoir mentionné les photos de l'œil d'un cyclone et d'une nébuleuse spirale au-dessus de sa table de travail, insiste sur "les spirales, symbole de cet au-delà qui ne peut jamais être atteint, et que Varèse étudia si intensément les dernières années de sa vie, à des fins musicales" » (Odile Vivier, *Varèse*, Paris, Seuil, 1973, p. 74-76). A notre connaissance, malgré de nombreux travaux, les spécialistes de Varèse n'ont pas encore trouvé le(s) système(s) qu'il aurait employé(s). Par ailleurs, notons la fascination de Xenakis pour les spirales, fascination dont il témoigne dans son article « L'univers est une spirale » (1984).

⁶³ *VM : Théorie des cribles III (suprastructures)*.

⁶⁴ Le groupe des nombres premiers (1, 5, 7, 11, 13, 17) est utilisé pour produire, par « métaboles », les cribles de *Nomos alpha*. Le crible L(5,13) devrait correspondre à la troisième séquence de la « voie 2 » de cette œuvre (mesures 177-186). Il est d'ailleurs indiqué sur la partition à cet endroit. Mais il semblerait que cela ne corresponde pas avec les notes de la partition. Pour un développement sur ce sujet et, plus généralement sur les cribles de *Nomos alpha*, cf. Makis Solomos, *À propos des premières œuvres (1953-69) de I. Xenakis. Pour une approche historique de l'émergence du phénomène du son*, thèse de doctorat, Paris, Université de Paris IV, 1993, p. 407-508 (et « Esquisses pré-compositionnelles et œuvre : les cribles de *Nomos alpha* (Xenakis) », *Les Cahiers du CIREM* n°40-41, Tours, 1997, p. 141-155).

⁶⁵ La traduction anglaise parue dans *Cybernetic, Arts and Ideas* ajoute en note : *Par exemple, Polytope, une composition de lumière dans la Pavillon français de l'Expo'67, Montréal, Canada*.

⁶⁶ Dans l'article « Sieves » (1990), Xenakis fournira un programme informatique pour construire des cribles. En ce qui concerne la généralisation des cribles « à d'autres caractères des sons qui seraient munis de la structure d'ordre total, tels que l'intensité, les durées, les densités, les degrés d'ordre, les vitesses, etc. », l'article « La voie de la recherche et de la question » (1965) évoquait déjà le fait que « la structure d'ordre est valide dans les musiques

traditionnelles du Japon, des Indes, d'Afrique, etc. Or, cette structure n'est pas spécifique aux hauteurs, mais également aux durées, aux intensités, aux densités et à d'autres caractères des sons ou de la musique, comme par exemple le degré d'ordre ou de désordre. Ce qui donc est intéressant, c'est la profonde identité de structure de nombreux caractères du son ». Plus de vingt ans plus tard, l'article « Cribles » (1988), énoncera à nouveau cette idée : « Tout ce qui sera dit ici pourra s'appliquer à tout ensemble de caractéristiques du son ou de structures sonores bien ordonné, et spécialement à tout groupe muni d'une opération additive et dont les éléments sont des multiples d'une unité, c'est-à-dire qu'ils appartiennent à l'ensemble \mathbb{N} des nombres naturels. Exemple : hauteurs, instants, intensités, densités, degré d'ordre, ..., timbres localement, etc. » (dans la conclusion, ce même article envisage l'application des cribles à la synthèse du son : « Dans ce qui vient d'être dit, les exemples ont été pris dans la musique instrumentale. Mais il est très concevable d'appliquer cette théorie en synthèse des sons par ordinateur, en imaginant l'amplitude et/ou le temps d'un signal sonore régis par des cribles. Car les symétries fines pouvant être engendrées de cette façon devraient ouvrir un champ nouveau d'explorations »). Cependant, il semblerait que, en ce qui concerne la musique, le rythme soit le seul domaine autre que la hauteur dans lequel Xenakis ait appliqué la théorie des cribles.

⁶⁷ Dans *HSHT*, nous avons comme conclusion :

Le dépassement actuel de la musique réside je crois dans ces recherches de la catégorie hors-temps atrophiée et dominée par la catégorie temporelle. Il faut rendre hommage à Olivier Messiaen d'avoir reexploré récemment ce domaine tombé [texte barré : d'avoir le premier reexploré consciemment ce domaine] en friche depuis longtemps [ajout d'une note que l'on trouve aussi dans « Vers une philosophie de la musique » : A. de Bertha vers 1870 créait ses gammes homotones premières et secondes par tons et demi-tons alternés qui peuvent se noter $3n \vee 3n+2$ et $3n \vee 3n+1$]. Je suis heureux de pouvoir le faire ici et de placer son travail dans la lignée des grandes cultures musicales d'Europe. [ajout manuscrit : Pierre Souvtchinsky m'en a donné cette occasion].

Dans *SHT*, la conclusion s'arrête après les deux premiers paragraphes.