

THE MUSICS OF ASIA

Papers read at an
INTERNATIONAL MUSIC SYMPOSIUM
held in Manila, April 12-16, 1966

CONTENTS

INTRODUCTION

PRESIDENT OF THE PHILIPPINES: A Message	6
FIRST LADY OF THE LAND: A Message	7
INTERNATIONAL MUSIC COUNCIL: A Message	9
Aim of the Symposium	11
Program of the Symposium and Concerts	13

PAPERS OF THE SYMPOSIUM

HOOD, MANTLE: Aspects of Group Improvisation in the Javanese Gamelan	16
MACEDA, JOSÉ: Classification and Distribution of Musical Instruments in the Philippines	24
POWERS, HAROLD: A Comparative Approach to the Classification of Ragas	38
TRÂN VAN KHÊ: Elements of Musical Structure in the Vietnamese Tradition	77
MORTON, DAVID: The Traditional Instrumental Music of Thailand	90
GARFIAS, ROBERT: On Melody and Mode in Japanese Court Music	107
PIAN RULAN CHAO: The Function of Rhythm in the Peking Opera	114
SMITH, BARBARA: The 'Classical' Music of Korea	132
CHOU WEN CHUNG: East and West, Old and New	143
LEEUW, TON DE: What can we do for our musical future?	147
XENAKIS, IANNIS: Structures Hors-Temps	152
AMARADEVA, W. D.: Sinhalese Music Through the Ages and its Modern Trends	174
CHUANG PEN-LI: A study of some Ancient Chinese Musical Instruments	185
LIANG TSAI PING: Chinese Music in Asia	191
HOOD, MANTLE: Epilogue	196

STRUCTURES HORS-TEMPS*

IANNIS XENAKIS

Indiana University

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 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 dépassement facile et inauthentique. Les questions que je voudrais poser ont traits 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 soeur 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 zélateurs 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.

* Although the contents of this paper were explained in English during the Symposium the complete text is published in the original language.

Pour ce faire, je propose de distinguer en architecture musicale les architectures qualifiées d'*architectures* ou *categories hors-temps*,¹ les architectures ou *categories en-temps* et enfin les architectures ou *categories temporelles*. 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 fait 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 antiques et byzantines 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 Antique

Le Chant Grégorien à ses origines se basait sur la structure antique, n'en déplaise à Combarieu et à d'autres qui accusent Huc-bald d'être un retardataire. L'évolution rapide de la musique de l'Europe Occidentale à partir du IXe siècle simplifia et égalisa le plain-chant et la pratique perdit sa théorie. Mais dans la musique profane on retrouve encore aux XVe et XVIe siècles des lambeaux de l'antique théorie. Témoin, le *Terminarum Musicae Diffinitiorum* de Jean Tinctoris.² Pour atteindre l'antiquité on vise à travers la lunette grégorienne et ses "modes" qu'on a cessés 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 complémentaires à la notion d'échelle est Jacques Chailley,³ qui semble être dans le vrai. 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" octavants mais sur les *tetracordes* et les "systèmes". Les spécialistes de l'antiquité (exception supramentionnée) sont passés à côté de cette réalité fondamentale, obnubilés qu'ils étaient par la construction tonale de la musique post-moyennâgeuse. 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 schéma essentiel:⁴

- 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 le demi-ton, le tiers nommé diesis chromatique minime, le quart nommé diesis enharmonique minime, aucun intervalle inférieur n'étant pratiqué.
- B. Rang secondaire : le *tetracorde*, défini par la première consonance, la dia tessaron (le deuxième élément étant le pentacorde définissant la seconde consonance, la dia pente et...). L'intervalle dia tessaron 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 tetracorde (les autres consonances de quinte, d'octave etc. . . ne créant rien) :

1. l'enharmonique contenant du grave à l'aigu deux dièses enharmoniques $3+3+24 = 30$ segm. ou
 $x^{\frac{1}{2}}, x^{\frac{1}{2}}, x^2 = x^{\frac{5}{2}}$;
 (x étant la valeur d'un ton) ;
2. le chromatique,
 - (a) mou, contenant deux dièses chromatiques minimes, $4+4+22 = 30$ segm. ou $x^{\frac{1}{3}}, x^{\frac{1}{3}}, x^{3+\frac{3}{2}} = x^{\frac{5}{2}}$;
 - (b) hémihole (sesquialtère) contenant deux dièses sesquialtères, $4,5+4, 5+21 = 30$ segm. ou
 $x^{(\frac{3}{2})(\frac{1}{2})}, x^{(\frac{3}{2})(\frac{1}{2})}, x^{\frac{7}{4}} = x^{\frac{5}{2}}$;
 - (c) "tonin", contenant deux demi-tons et un trihémiton $6+6+18 = 30$ segm. ou
 $x^{\frac{1}{2}}, x^{\frac{1}{2}}, x^{\frac{3}{2}} = x^{\frac{5}{2}}$;
3. le diatonique,
 - (a) mou, contenant toujours du grave à l'aigu, un demi-ton puis trois dièses enharmoniques puis cinq dièses enharmoniques. $6+9+15 = 30$ segm. ou
 $x^{\frac{1}{2}}, x^{\frac{3}{4}}, x^{\frac{5}{4}} = x^{\frac{5}{2}}$;
 - (b) syntonon, contenant un demi-ton puis un ton et encore un ton $6+12+12 = 30$ segm. ou
 $x^{\frac{1}{2}}, x, x = x^{\frac{5}{2}}$

- C. Rang tertiaire : *le système*; il est essentiellement une combinaison d'éléments du rang primaire mais surtout de plusieurs tetracordes conjoints ou disjoints d'un ton. D'où le pentacorde (l'intervalle extrême la quinte juste) et l'octacorde (l'intervalle extrême l'octave parfois juste). Les subdivisions des systèmes suivent également celles du tetracorde. Elles sont aussi fonction de la connexité et de la consonance.
- D. Rang quaternaire : les tropes, les tons ou les modes ; ils n'étaient sans doute que des particularisations des "systèmes" grâce à des formules cadencielles, mélodiques, à des dominantes, à des registres etc... comme dans la musique byzantine, dans les *ragas* 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 défaillantes ainsi que des sédimentations ont déformés 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 *metaboles*, 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.

Remarques

Les pentacordes sont subdivisés en les mêmes genres que le tetracorde qu'ils contiennent. Ils dérivent des tetracordes mais servent quand même de notion première, au même titre que le tetracorde, 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 tetracordes 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 tessaron n'y est pas définie, contrairement aux pythagoriciens qui la définissent par le rapport 3/4 des longueurs des cordes. C'est, je crois, un signe de sagesse.

Il faut attirer l'attention sur le fait qu'il utilise l'opération additive pour les intervalles, inventant ainsi, avant leur heure, les logarithmes contrairement à l'usage des pythagoriens 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) il pose la base du tempérament égal près de vingt siècles avant son application en Europe Occidentale.

Les deux langages : l'arithmétique (opération l'addition), et le géométrique (venant des rapports des longueurs des cordes avec l'opération de multiplication), se sont toujours mélangés et interpenetrés à travers les siècles créant des confusions multiples dans les calculs des intervalles et des consonances, et par conséquent des théories, inutilement. En fait ils sont deux expressions de la structure de groupe avec deux opérations non identiques, donc il y a équivalence formelle.⁵

Il y a une chose farfelue transmise bâtement par les spécialistes musicologues des 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 Quintillen⁶ ou Alypios qui donnent une nouvelle écriture plus complète des degrés de beaucoup de tropes. Bien au contraire, c'est toujours par le grave que *tous* les auteurs antiques commencent les explications théoriques et la nomenclature des degrés.

Une deuxième chose farfelue est la soit-disant "gamme d'Aristoxène" dont on ne trouve aucune trace dans son texte.⁷

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

Structure Byzantine⁸

Elle amalgame les deux calculs, pythagorien et aristoxénien, multiplicatif et additif. La quarte est exprimée par le rapport 3/4

du monocorde, ou par les 30 segments tempéres (72 pour l'octave).⁹ Elle définit trois espèces de tons, le majeur ($9/8$ ou 12 segm), le mineur ($10/9$ ou 10 segm), et le minime ($16/15$ ou 8 segm). 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 soit-disant gamme d'Aristoxène) dont les degrés sont avec le premier dans les rapports $1; 9/8; 5/4; 4/3; 3/2; 27/16; 15/8$; 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). Elle a été énoncée au moins dès le 1er siècle par Didymos puis au 2e par Ptolémée qui a permué un terme et a consigné le décalage du tetracorde (ton-ton-demi-ton) qui depuis est resté sans changement.¹⁰ 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 demiton ou leima $256/243$, l'apotome du ton mineur $135/128$ et enfin le comma $81/80$. Cette complexité dérive du mélange des deux modes de calcul.

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

1. Diatonique subdivisé en premier schème, $12+11+7 = 30$ segm ou

$9/8 \cdot 10/9 \cdot 16/15 = 4/3$, commençant sur les Δ, H, etc...

2e schème, $11+7+12 = 30$ segm ou

$10/9 \cdot 16/15 \cdot 9/8 = 4/3$ commençant sur les E, A, etc...

3e schème, $7+12+11 = 30$ segm ou

$16/15 \cdot 9/8 \cdot 10/9 = 4/3$ commençant sur Z etc...

Nous remarquons une combinatoire poussée qui n'est pas apparente chez Aristoxène. Ici sont utilisées trois des six permutations possibles des trois tons.

2. Chromatique, subdivisé en¹¹

a) chromatique mou issu des tetracordes diatoniques du 1er schème, $7+16+7 = 30$ segm ou $(16/15) (7/6) (15/14) = (4/3)$ commençant sur Δ, H, etc...

b) chromatique syntoron ou dur issu des tetrac. diatoniques du 2e schème, $5+19+6 = 30$ segm ou $(256/243)$

$243) \ (6/5) \ (135/128) = 4/3$, commençant sur E, A etc...

3. Enharmonique issu du diatonique par altération des notes mobiles et subdivisé en: 1er schème, $12+12+6 = 30$ segm ou $(9/8) \ (9/8) \ (256/243) = 4/3$, commençant sur Z, H, Γ, etc...

2e schème, $12+6+12 = 30$ segm ou $(9/8) \ (256/243) \ (9/8) = 4/3$, commençant sur Δ, H, A, etc...

3e schème, $6+12+12 = 30$ segm ou $(256/243) \ (9/8) \ (9/8) = 4/3$, commençant sur E, A, B, etc...

Discussion. 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'Eglise 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 constatait déjà Aristoxène et les autres théoriciens, culture que les masses de la période romaine possédaient encore moins. Par conséquent, d'une part les spéculations combinatoires, et de l'autre l'usage pratique, ont du 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 perpetue 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 tetracordes 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 Ptolémée.¹²

C. Rang tertiaire: les échelles construites à l'aide des systèmes, avec les mêmes règles antiques de consonance, de dissonance et d'assonance (parphonie). 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, le système semble être une catégorie en soi et un but, et que la notion d'échelle ne se soit pas détachée de la méthode qui la construisait. Chez les Byzantins le système est nommé méthode de construction d'échelles et est une sorte d'opérateur d'itération qui à partir de la catégorie inférieure des tetracordes et de ses dérivés, le pentacorde et l'octocorde, 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'existe 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 tetracorde ou ses dérivés. La musique byzantine utilise trois systèmes :

- a. le système de l'octocorde ou dia pason
- b. le système du pentacorde ou roue (trochos)
- c. le système tetracorde ou triphonie.

Le système peut réunir les éléments par juxtaposition conjointe (*syniména*), ou disjointe (*diazevgména*). La juxtaposition disjointe d'un ton, de deux tetracordes 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 familières. La juxtaposition conjointe de plusieurs tetracordes (triphonie) produit une échelle dont l'octave n'est plus un son fixe du tetracorde 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 tetracorde et à leurs subdivisions séparément, ce qui crée un faisceau d'échelles très riche. Enfin, dans une échelle, on peut mélanger les genres des tetracordes (comme dans les selidia de Ptolémée), ce qui conduit à une énorme variété. Le rang-échelle est donc le résultat d'une combinatoire, mieux, du "montage (= harmonie) géant par juxtapositions itérées d'organismes déjà diversifiés fortement,

les tetracordes et ses derives. L'échelle telle qu'elle est définie ici est d'une conception plus riche et universelle que toutes les conceptions appauvries du bas moyenâge et des temps modernes. De ce point de vue, non pas le tempérament, mais l'absorbtion par le tetracorde diatonique (et de 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 tetracordes représentera une énorme perte de potentiel aussi bien abstrait que sensoriel, qu'il s'agit de réédifier mais d'une facon moderne comme nous le verrons. Voici des exemples d'échelles en segments du tempérament byzantin (= aristoxenien, une quarte juste = 30 segments) :

Echelles diatoniques

Tetracordes diatoniques ; système par tetracordes 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 tetracorde et pentacorde, 7, 12, 11/7, 12, 11/ commençant sur Z grave, système de la roue (trochos), 11, 7, 12, 12/11, 7, 12, 12/11, 7, 12, 12/ ... etc....

Echelles chromatiques

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

Echelles enharmoniques

Tetracorde enharmonique deuxième schème ; système par tetracordes disjoints, commençant sur Δ , 12, 6, 12/12/12, 6, 12/ il correspond au mode de Re.

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

Echelles mixtes

Tetracordes diatonique ler schème + chromatique mou ; système disjoint, commençant sur H grave, 12, 11, 7/12/7, 16, 7/

Tetracordes 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.

D. Rang quaternaire: les tropes ou échoi (ichi). L'échoi se définit par:

- a) les genres des tetracordes (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'ethos qui suit les définitions antiques.

Nous n'allons pas entrer dans les détails de ce rang.

Ici s'achève, à vol d'oiseau, 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 tetracordes, 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 tetracordes, des systèmes (ou échelles) et des échoi.

Métaboles de note:

- a) la métathésis = passage d'un tetracorde de 30 segm (quarte juste) à un autre tetracorde de 30 segm,
- b) la parachordi = déformation de l'intervalle correspondant aux 30 segm du tetracorde en un autre plus grand et l'inverse; ou alors, passage d'un tetracorde déformé à un autre déformé.

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.

Métaboles de système : passage d'un système à un autre aux métaboles précédantes.

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.

Commentaires I

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 asiatiques. 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 ont négligé la tradition actuelle de l'église byzantine et les a fait exprimer des choses incorrectes. Ainsi il y a quelques années à peine l'un d'eux,¹³ 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 n'ont pas pu ou voulu aller plus loin et abandonner leur douillette retraite manuscrite.

L'incompréhension de la musique antique,¹⁴ byzantine et grégorienne des origines est certainement due à l'oubli imposé par la croissance de la polyphonie, création originale de l'occident barbare et inculte et par le schisme des églises. Les siècles et la disparition de l'Etat 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 orientalistes¹⁵ 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 demitons. Le comble de l'aberration est dans les transcriptions de mélodies byzantines¹⁶ 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'Eglise Orientale, ils ont escamoté cette architecture abstraite et charnelle, complexe et remarquablement emboîtée (harmonieuse), cette survivance et 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'¹⁷ st,
- d) des cultures musicales des civilisations d'autres continents,
- e) d'une meilleure compréhension de l'évolution musicale d'Europe Occidentale depuis le bas Moyenâge jusqu'à l'époque Moderne,
- f) de la prospection syntaxique des musiques de demain et de leur enrichissement et survie.

Commentaires II

J'ai tenu à presenter 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*.¹ On a souvent dit (Stravinsky, etc . . . Messiaen aussi) que le temps est *tout* en musique, en oubliant les structures de base sur lesquels reposent les langages personnels, aussi simplifiés soient-ils, tels que les musiques sérielles "pré ou post weberniennes". Il est nécessaire pour bien comprendre le passé et le présent universels ainsi que pour préparer l'avenir, de dissoudre les structures, les architectures, les organismes sonores de leur manifestation temporelle, et de construire donc des instantanés, 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 uniquement 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-moyenâgues). Ces systèmes y compris les sériels sont encore un magma assez confus de structures hors-temps et temporelle car personne n'a encore songé à les démêler. Mais nous n'allons pas non-plus nous spécifier ici.

Degradation progressive des structures hors-temps

L'organisation tonale issue de l'aventure polyphonique et de l'oubli des anciens a appuyé fortement, par définition, 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 Pythagorienne ou à l'échelle enharmonique byzantine des 1er et 2e schèmes. 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, douzième racine de deux. Les consonances se sont enrichies de celle de la tierce, qui a failli jusqu'à Debussy ostraciser les traditionnelles quarts et quintes (à vide). L'atonalisme final préparé par la théorie et par la musique des romantiques fin XIX^e et début XX^e abandonna pratiquement toute structure hors-temps, confirmée par la suppression dogmatique des viennois qui n'acceptent que l'ultime "ordre total" de la gamme tempérée chromatique. Des quatres 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 guerre changé chez les post-Weberniens. Cette dégradation des structures hors-temps de la musique à partir du bas-

moyenâge 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 inégalées. C'est en cela que réside son originalité et son apport à la culture universelle. Mais c'est en cela que réside aussi son appauvrissement, sa perte de charge et son 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 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 perir suffoqués par la technique électronique, qu'elle soit au niveau instrumental ou au niveau compositionnel par les ordinateurs.

Reintroduction de la structure hors-temps par la stochastique

Par l'introduction du calcul des probabilités (musique stochastique), l'horizon des absences des structures hors-temps et des dissymétries s'est trouvé exploré complètement donc 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 sonore et vers une plastique des grands nombres avec des articulations statistiques. Plus de distinction entre le "vertical" et l'horizontal". L'indéterminisme en-temps entrait avec dignité dans l'édifice musical. Et, comblé de la dialectique héraclitienne, l'indéterminisme par des fonctions stochastique particulières devenait coloré, 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 d'autant. Hors-temps, en-temps, temporel, catégories amalgamées inégalement dans l'histoire de la musique prennent tout à coup toute leur signification fondamentale et peuvent bâtir pour la première fois une synthèse cohérente et universelle dans le passé dans le présent et l'avenir. Je dis bien que c'est dans les choses possibles, et même que c'est une direction privilégiée. Mais nous n'en sommes pas parvenu à franchir cette étape. Il nous faut compléter notre arsenal avec des outils plus acérés, avec une axiomatique et une formalisation tranchantes.

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.

Theorie des Cribles I

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.¹⁸ Axiomatique de l'échelle chromatique tempérée, inspirée de l'axiomatique des nombres de Peano :

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) : 1) l'arrêt O est élément de D ; 2) si l'arrêt n est élément de D , alors le nouvel arrêt n' est élément de D ; 3) 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; 4) si l'arrêt n est élément de D , il sera différent de l'arrêt origine O ; 5) si les éléments appartenant à D ont une propriété spécialé 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 P .

Nous venons de définir axiomatiquement non seulement une échelle chromatique tempérée des hauturs 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 Russell, 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 quartes, des quintes, des octaves, etc... ou encore avec toute autre unité dont aucun multiple ne corresponde à l'octave juste.

A 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 $x \equiv n \pmod{m}$.

Ainsi deux entiers sont congrus modulo m , si, et seulement si, ils diffèrent de m , d'un multiple entier (positif ou négatif), exemples,

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

Par conséquent tout entier est congru, modulo m , à un et à 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.

$x \equiv n \pmod{m}$ est donc équivalent à $x \equiv n+km$ où k est un entier. $k = 0, 1, -1, 2, -2, 3, \dots$

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 une grandeur de mettons, 4 demi-tons (tierce majeure). Nous définissons une nouvelle échelle chromatique. Si l'arrêt-originé de la première est un $\text{Re}^{\#}_0$, la seconde nous fournira tous les multiples de 4 demi-tons, c'est-à-dire l'échelle par tierces majeures, $\text{Re}^{\#}_0, \text{Sol}_0, \text{Si}_0, \text{Re}^{\#}_1, \text{Sol}_1, \text{Si}_1, \dots$ 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 épouseront les notes de ce total chromatique. Nous allons symboliser ces classes de la manière suivante:

la classe résiduelle 0 modulo 4 par 4_0

" " " 1 " " " 4₁

" " " 2 " " " 4₂

" " " 3 " " " 4₃

" " " 4 " " " 4₀

" " " 4 " " " 4₁ par conséquent

" " " 4 " " " 4₂

" " " 4 " " " 4₃

etc . . .

Et pour généraliser, pour tout module Z , une classe résiduelle donnée n modulo Z , sera écrite Zn , avec Z et n entiers, non-négatifs ($n = 0, 1, 2, \dots, Z-1$).

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 to-

tal chromatique. Par extension le total chromatique sera noté crible $Z = 1$. La gamme par quartes sera donnée par le crible $5n$, dans lequel n aura une des valeurs $n = 0, 1, 2, 3, 4$. A chaque changement de l'indice n correspondra une transposition de cette gamme. Ainsi la gamme debussyste par tons $2n$ avec $n = 0, 1, 2$ deux transpositions: $2 \rightarrow \dots, do, re, mi, fa\#, sol\#, la\#, do, \dots$
 $2 \rightarrow \dots, do\#, re\#, fa, sol, la, si, do\#.$

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

Ainsi:

$$\begin{aligned} Z_0 \vee Z_1 &= \text{total chromatique (qu'on peut aussi noter } 1) \\ Z_0 \wedge Z_1 &= \text{pas de notes, ou crible vide noté } \emptyset \\ Z_0 = Z_1 &\text{ et } Z_1 = Z_0 \end{aligned}$$

La gamme majeure pourra s'écrire:

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

Cette écriture confond par définition tous les "modes" des touches blanches du piano. Ainsi le mode de *Re* placé sur le *Re* aura la même écriture. Par contre chacune des 12 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:

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

et en général

$(\bar{3}_{n+2} \wedge 4_n) \vee (\bar{3}_{n+1} \wedge 4_{n+1}) \vee (3_{n+2} \wedge 4_{n+2}) \vee (\bar{3}_n \wedge 4_{n+3})$
 ou n pourra prendre toute valeur 0 à 11 mais réduite, après addition de l'indice constant de chacun des cribles (modules), modulo le crible correspondant. La gamme de *Re* placée sur *Do* s'écrira:

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

Theorie des Cribles (musicologie)

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

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

avec $n = 0, 1, 2, \dots, 23 \pmod{3 \text{ ou } 8}$.

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

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

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

L'échelle d'une gamme byzantine mixte, système disjoint composé d'un tetracorde chromatique dur et d'un tetracorde diatonique du 2e schéma séparés par un ton majeur s'écrit en segments aristoxénien:

5, 19, 6/12/11, 7, 12 et son expression logique sera,

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

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

Le Raga Bhairavi de la classe Andara-Sampurna (pentatonique ascendant, heptatonique descendant)¹⁹ exprimé par un crible de base aristoxénienne (octaviant, de période 72), s'écrit:

Echelle pentatonique:

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

Echelle heptatonique:

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

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:

Echelle pentatonique:

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

Echelle heptatonique:

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

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

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 cibles complexes non-octaviants.²⁰ Prenons comme unité des cibles 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 rejette la période, hors des limites de l'aire audible; exemple, toute fonction logique de modules 17 et 18, ($f(17, 18)$), car $17 \times 18 = 306 > 11 \times 24$.

Theorie des Cibles III (suprastructures)

On peut appuyer sur un crible composé d'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 cibles (= 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:

$$5 \times 7 = 35; \quad 35 - 18 = 17, \quad 11 \times 11 = 121;$$

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

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

$$L(5,13) = \overline{(13_{n+4} \vee 13_{n+5} \vee 13_{n+7} \vee 13_{n+9})} \wedge \\ 5_{n+1} \vee \left(\overline{(5_{n+2} \vee 5_{n+4})} \wedge 13_{n+9} \right) \vee 13_{n+6}$$

des deux cibles 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),

$L(5,13) \rightarrow L(11,17) \rightarrow L(7,11) \rightarrow L(5,1) \rightarrow L(5,5) \rightarrow \dots \rightarrow L(5,13)$
pour revenir à l'expression de départ (fermeture).

Cette théorie des cibles peut être architecture 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 oeuvre" 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 Cibles 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 degrés d'ordre, etc... Je l'ai déjà dit ailleurs ainsi que dans l'axiomatique des cibles. Mais cette méthode peut également s'appliquer aux échelles visuelles et aux domaines des arts optiques du futur.

D'ailleurs dans la perspective du futur immédiat, sera l'exploration de cette théorie et son utilisation partout à l'aide des ordinateurs car elle est mécanisable en entier.

Puis en deuxième étape l'étude des structures d'ordre partiel telles qu'on les trouve dans les classements des timbres par exemple par des techniques des treillis ou des graphes.

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.

De plus, cette méthode est capable d'unifier l'expression des structures fondamentales de toutes les musiques Asiatiques, Afri-

caines, Europeennes, 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.

NOTES

1. Xenakis, Yannis. *Musiques Formelles*, Paris: Richard-Masse, 1963, chap. 5
2. Tinctoris, Johannes. *Terminorum Musicae Diffinitorium*, Paris: Richard-Masse
3. Chailley, Jacques. "Le Mythe des Modes Grecs", in *Acta Musicologica*, 18 (14), 1956.
4. Westphal, R. *Aristoxenos von Tarent, Melik und Rhythmik*. Leipzig: Verlag von Ambr. Abel (Arthur Meiner), 1893. (introduction en allemand, texte grec.)
5. Guilbaud, G. Th. *Mathematiques*, Paris: Presses Universitaires, 1963.
6. Kointilianou, Aristidou. *Peri Mousikes Proton*. Leipzig: Teubner. 1963.
7. La "gamme d'Aristoxene" semble être une des versions expérimentales du diatonique antique non conforme aux versions théoriques soit des pythagoriens soit des aristoxéniens, $X.9/8 \cdot 9/8 = 4/3$, $6 + 12 + 12 = 30$ segm respectivement. La version $X.7/8 \cdot 9/8 = 4/3$ d'Archytas ou celle d'Euclide sont significatives. D'autre part, la soit-disant "gamme de Zarlino" n'est autre que la soit-disant "gamme d'Aristoxene" qui en fait remonte à Ptolémée et Didymos.
8. Evthimiadis, Avraam O.X.A. *Stichiodi Mathimata Byzantinis Ekklesiastikis Mousikis*, Thessaloniki: Apostoliki Diakonia, 1948.
9. Chez Quintilien et Ptolémée la quarte est divisée en 60 segments tempérés égaux.
10. Westphal, R. op. cit. pp. 47 etc. Voici le décalage du tetracorde mentionné par Ptolémée: lichanos- (16/15) -mèse- (9/8) -paramèse- (10/9) -trite, (harm. 2, 1 p. 49).
11. Ibid. p. 32. 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:
12. Ibid. p. 48. Exemples: selidion un 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 tonin (21:20, 10:9, 8:7) et du diatonique tonin 28:27, 8:7, 9:8), etc....
13. Wellesz, Egon. *A History of Byzantine Music and Hymnography*, Oxford: Clarendon Press, 1961, p. 71 etc. En page 70 il reprend lui aussi le mythe des échelles antiques descendantes.
14. La même négligence peut être constatée chez les hellénistes antiquisants. A titre d'exemple le classique Louis Laloy dans Aristoxène de Tarente, 1904, p. 249 etc.
15. Alain Danielou 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, etc.
16. cf. Xenakis, Yannis op. cit.
17. Etonnement des "specialistes", à la découverte de l'écriture byzantine dans la notation du folklore roumain, in *Rapports Complémentaires du XIIe Congrès International des Etudes Byzantines*, Ochride: 1961, p. 76. Ces spécialistes ignorent sans doute qu'un phénomène identique existe en Grèce.

18. cf. Xenakis, Yannis. *La voie de la recherche et de la question, formalisation et axiomatisation la musique*, texte pour le disque du même auteur. Paris: Le Chant du Monde LDX-A-8368, 1966.
19. Danielou, Alain. *Northern Indian Music*. Barnet, Hertfordshire: Halcyon Press, 1954, Vol. II, p. 72 ...
20. Ceci répond peut-être au souhait de Edgar Varese résumé par sa gamme en spirale—cycle de quintes non octaviantes. Ce renseignement même sommaire m'a été fourni par Odile Vivier.