

Iannis Xenakis

Vers une Métamusique (1967) + Cribles (1965)

VERS UNE MÉTAMUSIQUE

1967

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-être.

Les suiveurs de la théorie de l'information ou de la cybernétique constituent un extrême. A 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 [1]. Ce groupe entraîne la musique hors d'elle.

b) Le deuxième est celui qui ajoute le spectacle, sous forme d'actions scéniques extra-musicales accompagnant l'exécution musicale. Influencés par les « happenings » qui expriment le désarroi de certains artistes, 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 particulier.

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 qui, à mon sens, couvre le terme musique :

1. D'abord une sorte de comportement nécessaire pour celui qui la pense et la fait.
2. Un plerôme 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.
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 limités.

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 institutionnistes 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 [2], 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 oeuvres à l'aide du calcul des probabilités. Ainsi naissait la musique stochastique. En fait, cette nouvelle conception des grands nombres, massive, 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 ans, 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 [3]. 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 plain-chant 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).

Pour ce faire, je propose de distinguer en architecture musicale les architectures qualifiées d'architectures ou catégories hors-temps [4], les architectures ou catégories en-temps et enfin les architectures ou catégories 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 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 antique

Le chant grégorien à ses origines se basait sur la structure antique, n'en déplaise à Combarieu et à d'autres qui accusent Hucbald 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 *Terminorum Musical Diffinitorium* de Jean Tinctoris [5]. 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 complémentaires à la notion d'échelle est Jacques Chailley [6], 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 » octavians mais sur les tétracordes 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 schème essentiel [7].

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 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'enharmonique contenant du grave à l'aigu deux dièses enharmoniques
 $3 + 3 + 24 = 30$ segm. ou $X^{1/4} \cdot X^{1/4} \cdot X^2 = X^{5/2}$ (X étant la valeur d'un ton)

2. Le chromatique :

(a) mou, contenant deux dièses chromatiques minimales,
 $4 + 4 + 22 = 30$ segm. ou $X^{1/3} \cdot X^{1/3} \cdot X^{1/3} + 3/2 = X^{5/2}$

(b) hémihole (sesquialtère) contenant deux dièses sesquialtères,
 $4,5 + 4,5 + 21 = 30$ segm. ou $X^{(3/2)(1/4)} \cdot X^{(3/2)(1/4)} \cdot X^{7/4} = X^{5/2}$

(c) « tonin », contenant deux demi-tons et un trihémiton
 $6 + 6 + 18 = 30$ segm. ou $X^{1/2} \cdot X^{1/2} \cdot X^{3/2} = X^{5/2}$

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 $X^{1/2} \cdot X^{3/4} \cdot X^{5/4} = X^{5/2}$

(b) syntonon, contenant un demi-ton puis un ton et encore un ton
 $6 + 12 + 12 = 30$ segm. ou $X^{1/2} \cdot X \cdot X = X^{5/2}$

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'octocorde (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 ou 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 rîga, 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 défailtantes 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-moyennâgeuse.

DEUX LANGAGES

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 tessaron 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, pressentant 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 des 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 [8].

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 Quintilien [9] 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 les auteurs antiques commencent les explications théoriques et la nomenclature de degrés.

Une deuxième chose farfelue est la prétendue « gamme d'Aristoxène » dont on ne trouve aucune trace dans son texte [10].

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 européenne 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 nouvelles 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 ignorant seront indirectement mis en évidence.

Structure byzantine

Elle [11] 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 tempérés (72 pour l'octave [12]). 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 segments). 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, Λ, E, Z, H, le Λ, 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 IIe par Ptolémée qui a permuté un terme et a consigné le décalage du tétracorde (ton, ton, demi-ton) qui depuis est resté sans changement [13]. Mais outre cette attraction de la diapason (= 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 calcul.

b) **Rang secondaire** : les tétracordes qui sont définis comme chez Aristoxène. De même pour les pentacordes et les octocordes. 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 Λ, 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 $16/15 \cdot 9/8 \cdot 4/3$ 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 en [14] :

(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 Λ, 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.

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 Λ, 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

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 moins. 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 [15].

LES ÉCHELLES

c) **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 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'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'octocorde ou diapason ;

(b) le système du pentacorde ou roue (trochos) ;

(c) le système de 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 diapason contenant une octave juste.

La juxtaposition conjointe de plusieurs de ces diapasons d'octaves justes conduit aux échelles, gammes 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 Λ grave,

12, 11, 7/12/12, 11, 7, commençant sur H ou A graves;

système par tétracorde 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.

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.

Échelles enharmoniques

Tétracorde enharmonique deuxième schème; système par tétracordes disjoints, commençant sur Λ, 12, 6, 12/12/12, 6, 12, il correspond au mode de Ré.

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.

d) **Rang quaternaire** : *les tropes ou échoi* (ichi). L'échos 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.

Métaboles de note :

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

Métaboles de genre :

1. Phthora caractéristique du genre qui ne change pas le nom des notes ;
2. avec changement du nom des notes ;
3. grâce à la parachordi ;
4. grâce aux chroai.

Métaboles de système :

Passage d'un système à un autre grâce aux métaboles précédentes.

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 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 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 [16] 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 [17], byzantine et grégorienne des origines est certainement due à l'oubli imposé par la croissance de la polyphonie, création hautement originale 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 [18] 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-tons. Le comble de l'aberration est dans les transcriptions de mélodies byzantines [19] 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 [20] ;
- (d) des cultures musicales des civilisations d'autres continents ;
- (e) d'une meilleure compréhension de l'évolution musicale d'Europe occidentale 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. On a souvent dit (Stravinski, 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

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 pythagorienne ou à l'échelle enharmonique et byzantine à 2 tétracordes disjoints du premier schème pour le do et à 2 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 ($2^{1/12}$). 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 XIXe et début XXe 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-wébériens. 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 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 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-temps 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 cribles

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 [21]. 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, 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 P.

Nous venons de définir axiomatiquement non seulement une échelle chromatique tempérée des sensations de hauteur, 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 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 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),

exemple :

$$4 \equiv 19 \pmod{5},$$

$$-3 \equiv 13 \pmod{8},$$

$$14 \equiv 0 \pmod{7}$$

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

$$x = n + km$$

où k est un entier,

k élément de $Z = (0; 1; -1; 2; -2; \dots)$ Z est l'ensemble des entiers relatifs

Pour un n donné et pour k quelconque élément de Z , 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 [22] 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 dièse, la seconde nous fournira tous les multiples de 4 demi-tons, c'est-à-dire l'échelle par tierces majeures,

$$\text{ré dièse } 0, \text{ sol } 0, \text{ si } 0, \text{ ré dièse } 1, \text{ sol } 1, \text{ si } 1$$

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 $n = 0, 1, 2, 3, 4$. A 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 :

$$2_0 \Rightarrow \text{do, ré, mi, fa dièse, sol dièse, la dièse, do...}$$

$$2_1 \Rightarrow \text{do dièse, ré dièse, fa, sol, la, si do dièse...}$$

A 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 \cup , l'intersection (conjonction) notée \cap , et le complémentaire (négation) noté d'une barre superposée $\bar{}$ au module du crible. Ainsi :

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

$$2_0 \cap 2_1 \Rightarrow \text{pas de notes, ou crible vide noté } \emptyset$$

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

La gamme majeure pourra s'écrire :

$$\bar{(3_2 \cap 4_0)} \cup \bar{(3_1 \cap 4_1)} \cup (3_2 \cap 4_2) \cup \bar{(3_0 \cap 4_3)}$$

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 logiques. Par 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 :

$$(\bar{3}_0 \cap 4_1) \cup (\bar{3}_2 \cap 4_2) \cup (3_0 \cap 4_3) \cup (\bar{3}_1 \cap 4_0)$$

et en général

$$(\bar{3}_{n+2} \cap 4_1) \cup (\bar{3}_{n+1} \cap 4_{n+1}) \cup (3_{n+2} \cap 4_{n+2}) \cup (\bar{3}_n \cap 4_{n+3})$$

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 :

$$(3_n \cap 4_n) \cup (\bar{3}_{n+1} \cap 4_{n+1}) \cup (\bar{3}_n \cap 4_{n+2}) \cup (\bar{3}_{n+2} \cap 4_{n+3})$$

Musicologie

Changeons maintenant l'unité de base des cribles en prenant le quart de ton.

La gamme majeure s'écrira :

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

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

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

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

avec n = 0, 1, 2... 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 :

$$(8^n \cap (9_n \cup 9_{n+6})) \cup (9_{n+6} \cap (8_{n+2} \cup 8_{n+4} \cup (8_{n+5} \cap (9_{n+5} \cup 9_{n+8}))) \cup (8_{n+6} \cap 9_{n+3})$$

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

Le Raga Bhairavi de la classe Andara-Sampurna (pentatonique ascendant, heptatonique descendant) [23] exprimé par un crible de base aristoxénienne (octaviant, de période 72), s'écrira :

l'échelle pentatonique :

$$(8_n \cap (9_n \cup 9_{n+3})) \cup (8_{n+2} \cap (9_n \cup 9_{n+6})) \cup (8_{n+6} \cap 9_{n+3})$$

l'échelle heptatonique :

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

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'écriront :

l'échelle pentatonique :

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

l'échelle heptatonique :

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

pour $n = 0, 1, 2 \dots 55$ (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 cribles complexes non octaviants [24]. Prenons comme unité des cribles le quart de ton tempéré. Une octave contient vingt-quatre 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 $11 \cdot 7 = 77 \neq k \cdot 24$),

$$\overline{(11_n \cup 11_{n+1})} \cap 7_{n+6}$$

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 $17 \cdot 18 = 306 > 11 \cdot 24$

Suprastructures

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 :

$$\begin{array}{ll} 5 \cdot 7 = 35 & 35 - 18 = 17 \\ 11 \cdot 11 = 121 & 121 - (6 \times 18) = 13 \end{array}$$

etc.

Les modules 1, 7, 13 forment un sous-groupe cyclique d'ordre 3.

Soit maintenant une expression logique,

$$L(5, 13) = \overline{(13_{n+4} \cup 13_{n+5} \cup 13_{n+7} \cup 13_{n+9})} \cap 5_{n+1} \cup \overline{(5_{n+2} \cup 5_{n+4})} \cap 13_{n+9} \cup 13_{n+6}$$

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),

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

pour revenir à l'expression du départ (fermeture) [25].

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 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 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 futur.

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 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, 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 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 ?

Iannis Xenakis, Paris, 1967 à 45 ans.

Notes

[1] Cf. *Gravesaner Blätter*, n° 29, édit. H. Scherchen, Gravesano, Tessin, Suisse.

[2] Cf. *Gravesaner Blätter*, n°s 1 et 6, partitions de *Metastasis* (1954) et *Pithoprakta* (1956), édit. Boosey et Hawkes, disque *Le Chant du monde* (LDXA-8368).

- [3] 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.
- [4] Cf. mon livre *Musiques formelles*, chap. V, édit. Richard-Masse, 7, place Saint-Sulpice, Paris-VIe.
- [5] *Johannis TINCTORIS, Terminorum Musicae Diffinitorium*, édit. Richard-Masse.
- [6] Jacques CHAILLEY, « Le Mythe des modes grecs », in *Acta Musicologica*, vol. XXVIII, fasc. IV, 1956, Bärenreiter-Verlag Basel.
- [7] R. WESTPHAL, *Aristoxenos von Tarent, Melik und Rhythmik*, Leipzig, Verlag von Ambr. Abel (Arthur Meiner), 1893, introduction en allemand, texte grec.
- [8] G. Th. GUILBAUD, *Mathématiques*, tome 1, Presses universitaires de France, 1963.
- [9] Aristidou KOINTILIANOU, *Péri Mousikes Proton*, édit. Teubner de Leipzig, 1963, chez Librairie des Méridiens, 119, boulevard Saint-Germain, Paris.
- [10] La gamme d'Aristoxène semble être une des versions expérimentales du diatonique antique non conforme aux versions théoriques soit des pythagoriens soit des aristoxéniens, $X^{9/8} \cdot 9/8 = X^{4/3}$, $6 + 12 + 12 = 30$ segm. respectivement. La version $X^{7/8} \cdot 9/8 = X^{4/3}$ d'Archytas ou celle d'Euclide sont significatives. D'autre part, la soi-disant « gamme de Zarlino » n'est autre que la soi-disant « gamme d'Aristoxène » qui, en fait, ne remonte qu'à Ptolémée et Didymos.
- [11] *Stichiodi Mathimata Byzantines Ekklesiastikis Mousikis*. Avraam Evthimiadis, O.X.A. Apostoliki Diakonia, Thessaloniki, 1948.
- [12] Chez Quintilien et Ptolémée la quarte est divisée en soixante segments tempérés égaux.
- [13] In Westphal, op. cité, pp. 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).
- [14] Chez Ptolémée les noms des chromatiques étaient permutés le chromatique mou contenait l'intervalle 6/9 et le dur ou syntonon l'intervalle 7/6. cf. WESTPHAL, op. cité, P. XXXII
- [15] Exemples in WESTPHAL. op. cité, p. XLVIII, selidion 1 mélange du chromatique syntonon (22/21, 12/11, 7/6) et du diatonique tonin (28/27, 8/7, 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.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] Alain Daniélou a été vivre aux Indes pendant de nombreuses années et a appris à jouer des instruments indous. 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.
- [19] Cf. WELLESZ, op. cité, de même les transcriptions par C. HÖEG, autre grand byzantinologue à avoir négligé les problèmes de structure, etc.
- [20] Étonnement des « spécialistes », à la découverte de l'écriture byzantine, dans la notation du folklore roumain, in *Rapports complémentaires du XIIe Congrès international des études byzantines*, Ochride, 1961, p. 76. Ces spécialistes ignorent sans doute qu'un phénomène identique existe en Grèce.
- [21] Cf. mon texte dans le disque publié par Le Chant du monde (LDX A-8368). Voir aussi *Gravesaner Blätter*, n° 29, et mon livre cité.
- [22] 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.
- [23] Alain DANIÉLOU, *Northern Indian Music*, Halcyon Press (Barnet) Ltd, 5 Blenheim Road, Barnet, Hertfordshire, 1954, vol. 11, p. 72.
- [24] 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.
- [25] Ces dernières structures ont été utilisées dans *Akrata* 1964 pour seize vents et dans *Nomos* pour violoncelle seul (1965).

Avant propos

En 1965, Xenakis rédige un article prémice* (= primus = premier = avant) : CRIBLES dans une revue (?) nommée « Preuves », article qui est republié en 1988 par l'université de Bruxelles dans une compilation nommée « Redécouvrir le temps », puis republié en 1994 dans une compilation de ses textes épars, de ses articles rassemblés sous le titre « Kéleütha » (= cheminements). Je n'ai pris connaissance de ce texte que dans sa 3ème réédition de 1994 et, ce qui saute aux yeux est le remplacement des signes d'intersection \cap et d'union U par, pour le 1er : un cercle avec un point au centre, et pour le 2d : un cercle avec un + au centre. Ce qui signifie : le refus de l'attachement à la théorie des ensembles, dont ses signes opératoires sont attachés. Surtout que le signe du cercle avec un point au centre est le signe fondateur de l'or et du soleil de l'alchimie antique à la chimie. Mais, ce n'est pas bien important. Nous avons remis les signes opératoires correspondants : \cap et U .

* prémisses (avec 2 s) est signifiée par : « proposition cause d'une conséquence » et « chacune des deux propositions placées au début d'un syllogisme ».

POURQUOI ACCORDER UN INTÉRÊT À CE QU'AP-ORTE XENAKIS À LA MUSIQUE ?

La raison est simple : Xenakis rétablit le lien perdu de l'exploration vibratoire par les outils du calcul. Cette prise de conscience permet de refaire évoluer la théorie musicale à élargir ses possibilités pour éviter son tarissement. Une culture sans inventivité ni créativité s'effondre dans la bêtise ; c'est ce que nous vivons aujourd'hui avec notre médiocratie (= le pouvoir politique donné aux médiocres).

Les mathématiques lui ont servi à faire passer son audace à l'orchestre symphonique devant un parterre de juges qui ne conçoivent la musique (non-musiciens y compris) que par le pythagorisme tonal du bel accord « consonant » de la 5^{te} (« mâle ») avec la 4^{te} (« femelle ») qui rentre (« parfaitement ») dans l'8^{ve} (« Dieu » fusionnant dans la lumière aveuglante à rendre les choses et les êtres indistinguables). Ça sonne aberrant, mais c'est ainsi que l'esprit conservatoire conçoit la musique : un accord perpétuel « parfait ». Ce n'est malheureusement pas une blague :(. La préférence de l'ennui (= le sérieux) dans la non-diversité (= uniformité des dictatures totalitaires) causée par une mauvaise digestion (Friedrich Nietzsche). L'ouverture d'esprit est pourtant le seul moyen de perpétuer l'espèce. Imagine toutes les cordes de l'orchestre symphonique romantique (dont sa forme a été arrêtée au XIX^e siècle pour ne plus évoluer) qui avec le bois de leurs archets tapent sur leurs cordes ! Il fallait l'argument des math pour faire passer ça. Pourquoi ? Parce que les math pour les compositeurs du conservatoire classique, c'est un langage divin (pas divan) parce qu'ils ne le comprennent pas ; ce qui donne à la science ce prestige « alchimique », à savoir que l'impossible est possible. Le mathématicien est le nom contemporain du mage d'autrefois. Pareil, ils s'attachent à prédire l'improbable, dont les probabilités sont devenues dans nos sociétés contemporaines, l'outil de calcul majeur pour accumuler des richesses aux dépens des autres.

Les musiciens-compositeurs ne sont pas des comptables,
pourtant, ils utilisent les chiffres.
Bizarre, bizarre.

Ou : Ce n'est pas parce que les compositeurs utilisent les chiffres qu'ils sont comptables.

Dernière remarque :
[les commentaires entre crochets, c'est nous.]

Mathius Shadow-Sky, 2017.

CRIBLES

1965

En musique, la question des symétries (identités spatiales), ou des périodicités (identités dans le temps), joue un rôle fondamental à tous les niveaux, depuis l'échantillon, en synthèse des sons par ordinateur, jusqu'aux architectures d'une pièce.

Il est donc nécessaire de formuler une théorie permettant de construire des symétries aussi complexes qu'on les désire et, inversement, à partir d'une suite donnée d'événements ou d'objets dans l'espace ou dans le temps, de retrouver les symétries qui la constituent [1]. On nomme ces suites des « cribles ».

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 N des nombres naturels. Exemple : hauteurs, instants, intensités, densités, degré d'ordre, ..., timbres localement, etc. Dans le cas des hauteurs, il faut bien distinguer entre crible (échelle) et gamme ou mode. En effet, les touches blanches d'un piano constituent un crible (échelle) unique, sur lequel on forme les « modes » de do majeur, ré, mi, sol, la (mineur naturel), etc. Les modes, tout comme les raga indiens ou les modes « à transpositions limitées » d'Olivier Messiaen, se définissent par des formules mélodiques, cadentielles, harmoniques, etc. [2].

Or, tout ensemble bien ordonné peut se représenter sous forme de points sur une droite, à condition de se donner [sonner ?] un point-repère comme origine et une longueur u comme unité, et c'est un crible.

CONSTRUCTION D'UN CRIBLE

À partir de symétries (répétitions), construire un crible (une échelle). Exemple mélodique, construire l'échelle diatonique des touches blanches du piano :

Avec $u =$ un demi-ton = 1 millimètre et un repère-origine zéro pris arbitrairement sur une note, par exemple le do₃, on peut écrire le crible (échelle) diatonique sur du papier millimétré, par des points à gauche ou à droite de ce point-repère zéro, avec des intervalles successifs et de gauche à droite 2, 2, 1, 2, 2, 2, 1, (2, 2, 1, 2, 2, 2, 1,) ... millimètres, ou par une écriture logico-arithmétique,

$$L = 12_0 \cup 12_2 \cup 12_4 \cup 12_5 \cup 12_7 \cup 12_9 \cup 12_{11}$$

où le 12 est le module de la symétrie (période) de l'octave et le u est le demi-ton. Cette écriture donne tous les do, tous les ré, ..., tous les si, si l'on considère que les modules 12 se répètent de part et d'autres du repère 0. Les indices 0, 2, 4, 5, 7, 9, 11 du module 12 signifient des décalages, vers la droite du zéro, du module 12. Ils représentent aussi les classes résiduelles de congruence modulo 12.

Avec une autre unité u , par exemple le quart de ton, on aurait la même structure que la gamme diatonique, mais la période de la suite ne serait plus l'octave, mais la quarte augmentée.

De même, un rythme périodique, par exemple (3, 2, 2), peut s'écrire :

$$L = 7_0 \cup 7_3 \cup 7_5$$

Dans ces deux exemples, le signe \cup est une union logique (et/ou) des points définis par les

modules et leurs décalages.

La périodicité du crible (échelle) diatonique lui est externe et est fondée sur l'existence du module 12 (l'octave). Sa symétrie interne peut s'étudier sur les indices i (décalages, classes de congruences) des termes $12i$. Mais il serait intéressant de donner, lorsqu'elle existe, une symétrie plus cachée, issue de la décomposition du module 12 en modules (symétries, périodicités) plus simples, tels que 3 et 4, décomposition qui aurait l'avantage de permettre une comparaison entre cribles différents pour étudier la taille de leur différence et pouvoir ainsi définir une distance [3].

Supposons les cribles élémentaires 3_0 et 4_0 . En prenant les points 3_0 et/ou les points 4_0 , nous obtenons la série :

$$H1 = \{\dots, 0, 3, 4, 6, 8, 9, 12, (15, 16, 18, 20, 21, 24, 27, 28), \dots\} = 3_0 \cup 4_0$$

et si $do = 0$ et $u =$ un demi-ton,

$$H1 \text{ devient } \{\dots, do, ré\#, mi, fa\#, sol\#, la, do, \dots (do, ré\#, mi, fa\#, sol\#, la, do), \dots\}.$$

Mais si nous prenons les points communs à 3_0 , et à 4_0 , nous obtenons la série :

$$H2 = \{\dots, 0, 12, (24), (36), \dots\} = 3_0 \cap 4_0, \text{ où le signe } \cap \text{ est une intersection (et) logique des ensembles de points définis par ces modules et leurs décalages respectifs.}$$

[et si $do = 0$ et $u =$ un demi-ton,

$$H2 \text{ devient } \{\dots, do, (do), (do), \dots\}.$$

Or, nous observons que la suite $H2$ peut être définie par un module $12 = 3 \cdot 4$ et par l'expression logique $L = 12_0$ qui donne des octaves. Le nombre 12 est le plus petit commun multiple (PPCM) de 3 et de 4, qui sont premiers entre eux. C'est-à-dire que leur plus grand commun dénominateur (PGCD) [4] est le 1.

Imaginons maintenant les cribles élémentaires 2_0 et 6_0 . Alors

$$G1 = 2_0 \cup 6_0 = \{\dots, 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, \dots\} [\{\dots, do, ré, mi, fa\#, sol\#, la\#, do, \dots\}]$$

et les points communs sont

$$G2 = 2_0 \cap 6_0 = \{\dots, 0, 6, 12, 18, \dots\}. [\{\dots, do, fa\#, do, fa\#, \dots\}]$$

Mais ici, la série n'est plus octaviante comme dans le cas précédent [?].

Pour le comprendre, prenons un autre exemple avec les modules élémentaires

$$M1 = 6 \text{ et } M2 = 15,$$

que l'on a calé sur l'origine.

On forme les couples

$$6_0 = (M1, I1) \text{ et } 15_0 = (M2, I2)$$

avec

$$I1 = 0 \text{ et}$$

$$I2 = 0 \text{ comme indices.}$$

La série de l'union $(M1, I1) \cup (M2, I2) = K1$ sera :

$$K = \{\dots, 6, 12, 15, 18, 24, 30, 36, 42, 45, \dots\}$$

$$[\{\dots, fa\#1, do2, ré\#2, fa\#2, do3, fa\#3, do4, fa\#4, la4, \dots\}]$$

et leurs points communs (l'intersection) formeront la série

$$(M1, I1) \cap (M2, I2) = K2$$

$$K2 = \{\dots, 0, 30, 60, \dots\}$$

$$[\{\dots, do1, fa\#3, do6, \dots\}, \text{ les octaves se localisent à : } 0 \ 12 \ 24 \ 36 \ 48 \ 60 \ 72 \dots]$$

La période est visiblement égale à 30 [double 8ve+4te+], le PGCD = D de 6 et 15 est le 3 (qui est, par la multiplication, la partie congrue de $M1$ et de $M2$) et le PPCM = $M3$ est le 30. Or $6/\text{PGCD} = 2 = C1$ et $15/\text{PGCD} = 5 = C2$. En généralisant, la période des points communs de deux modules $M1$ et $M2$ sera le PPCM = $M3$ de ces deux modules, donc $(M1, I1) \cap (M2, I2) = (M3, I3)$ avec $I3 = 0$, si $I1 = I2 = 0$ et $M3 = D \cdot C1 \cdot C2$ où $C1 = M1/D$ et $C2 = M2/D$.

On s'aperçoit aussi que l'opération logique de l'union, notée \cup , de deux modules élémentaires M_1 et M_2 est cumulative, puisqu'elle tient compte des points périodiques des deux modules à la fois. En revanche, l'opération logique de l'intersection, notée \cap , est réductrice, puisque nous ne prenons que les points communs aux deux modules.

Au cas où on mélangerait les points de plusieurs modules $M_1, M_2, M_3, M_4, \dots$ par :

a) l'union, on obtiendrait un crible assez dense et complexe dépendant des modules élémentaires,

$$P_1 = (M_1, I_1) \cup (M_2, I_2) \cup (M_3, I_3) \cup \dots$$

b) l'intersection, on obtiendrait un crible bien plus raréfié que celui des modules élémentaires et même il y aurait des cas où le crible serait vide de points car sans coïncidences,

$$P_2 = (M_1, I_1) \cap (M_2, I_2) \cap (M_3, I_3) \cap \dots$$

c) des groupements des deux opérations logiques simultanément, on obtiendrait des cribles pouvant être très compliqués :

$$\begin{aligned} (0) \quad L &= \{(M_{11}, I_{11}) \cap (M_{12}, I_{12}) \cap \dots\} \cup \{(M_{21}, I_{21}) \cap (M_{22}, I_{22}) \cap \dots\} \cup \{(\dots)\} \\ &= \sum_{i=1}^K (\Pi) \end{aligned}$$

Les intersections de chaque groupe de couples entre deux accolades devront fournir un seul couple final, s'il existe.

Les couples finaux seront combinés par leur réunion qui fournira le crible souhaité.

Étudions à présent la formalisation rigoureuse du calcul de l'intersection de deux modules (M_1, I_1) et (M_2, I_2) où les périodes M_1 et M_2 débutent sur I_1 et I_2 quelconques, respectivement.

D'abord I_1 et I_2 sont réduits en prenant leur modulo [5] par rapport à M_1 et M_2 ,

$$I_1 = \text{MOD}(I_1, M_1)$$

et

$$I_2 = \text{MOD}(I_2, M_2).$$

La première coïncidence se produira éventuellement à une distance :

$$(1) \quad S = I_1 + \lambda + M_1 = I_2 + \sigma \cdot M_2$$

où λ, σ sont éléments de \mathbb{N} [l'ensemble des entiers naturels],

et si :

$$M_1 = D \cdot C_1$$

et $M_2 = D \cdot C_2$

avec $D = \text{PGCD}$, C_1 et C_2 étant premiers entre eux,

alors la période M_3 des coïncidences sera :

$$M_3 = D \cdot C_1 \cdot C_2$$

De (1) il vient :

$$I_1 - I_2 = (\sigma \cdot D \cdot C_2) - (\lambda \cdot D \cdot C_1)$$

puis

$$(I_1 - I_2)/D = (\sigma \cdot C_2) - (\lambda \cdot C_1)$$

Or, l'expression à droite de l'égalité étant un entier, celle de gauche devra l'être aussi. Mais si $I_1 - I_2$ n'est pas divisible par D (I_1, I_2 étant quelconques), alors pas de coïncidences, et l'intersection :

$$(M_1, I_1) \cap (M_2, I_2) \text{ sera vide } [= \emptyset].$$

Sinon :

$$(2) \quad \begin{aligned} (I1 - I2)/D &= \psi && \text{avec } \psi \text{ élément de } \mathbb{N} \text{ et} \\ \psi &= \sigma \cdot C2 - \lambda \cdot C1 \\ \text{ainsi que} \\ \psi + \lambda \cdot C1 &= \sigma - C2 \end{aligned}$$

Mais d'après le théorème de Bachet de Méziriac (1624), pour que x, y soient deux nombres premiers entre eux, il faut et il suffit qu'il existe deux entiers relatifs [éléments de \mathbb{Z}] ξ et ζ tels que :

$$(3) \quad \begin{aligned} 1 + \zeta \cdot x &= \xi \cdot y \\ \text{ou } \zeta' \cdot x &= \xi' \cdot y + 1 && \text{où } \xi' \text{ et } \zeta' \text{ viendront des équations récurrentes :} \end{aligned}$$

$$(4) \quad \text{MOD} (\xi \cdot C2, C1) = 1 \text{ [6]}$$

et

$$(5) \quad \text{MOD} (\zeta' \cdot C1, C2) = 1$$

en donnant à ξ et ζ' les valeurs successives 0, 1, 2, 3, ... (sauf si $C1 = 1$ et $C2 = 1$).

Or, puisque $C1$ et $C2$ sont premiers entre eux,

de (2) et (3)

il viendra :

$$\lambda/\psi = \zeta$$

$$\sigma/\psi = \xi$$

$$\lambda/-\psi = \zeta'$$

$$\sigma/-\psi = \xi'$$

et si

$$(M1, I1) \cap (M2, I2) = (M3, I3)$$

alors,

$$(6) \quad I3 = \text{MOD} ((I2 + \xi (I1 - I2) \cdot C2), M3)$$

ou

$$I3 = \text{MOD} ((I1 + \zeta' \cdot (I2 - I1) \cdot C1, M3)$$

avec

$$M3 = D \cdot C1 \cdot C2$$

Exemple 1 :

$$M1 = 60$$

$$I1 = 18$$

$$M2 = 42$$

$$I2 = 48$$

$$D = 6$$

$$C1 = 10$$

$$C2 = 7$$

$$M3 = 6 \cdot 10 \cdot 7 = 420$$

avec $C1$ et $C2$ premiers entre eux.

De (3) et (4) on trouve :

$$\zeta' = 5$$

De (6) on trouve :

$$I3 = \text{MOD} (18 \cdot + 5 (48 - 18) \cdot 10, 420) = 258$$

Exemple 2 :

$$M1 = 6$$

$$I1 = 3$$

$$M2 = 8$$

$$I2 = 3$$

$$D = 2$$

$$C1 = 3$$

$$C2 = 4$$

$$M3 = 24$$

avec C1 et C2 premiers entre eux.

De (4) on obtient

$$\xi = 1$$

et de (6) $I3 = \text{MOD}(3 + 1 \cdot (3 - 3) \cdot 4, 24) = 3$

c'est-à-dire que, au cas où

$$I1 = I2$$

alors $I3 = I1 = I2$

et $M3 = 24$

$$I3 = 3$$

Reprenons l'exemple précédent, mais avec

$$I1 = 3$$

$$I2 = 4$$

donc

$$I1 \neq I2$$

Puisque

$$I1/D = 1,5 \quad \text{et } 1,5 \text{ n'est pas élément de } N, \text{ il n'y a pas de coïncidences}$$

et on écrit

$$M3 = 0$$

$$I3 = 0$$

Mais si

$$I1 = 2$$

$$I2 = 16$$

et puisque

$$(I1 - I2)/D = 7 \quad \text{et } 7 \text{ est élément de } N,$$

on obtient de (4)

$$\xi = 1$$

et de (6) $I3 = \text{MOD}(0 + 1 \cdot (2 - 0) \cdot 4, 24) = 8$

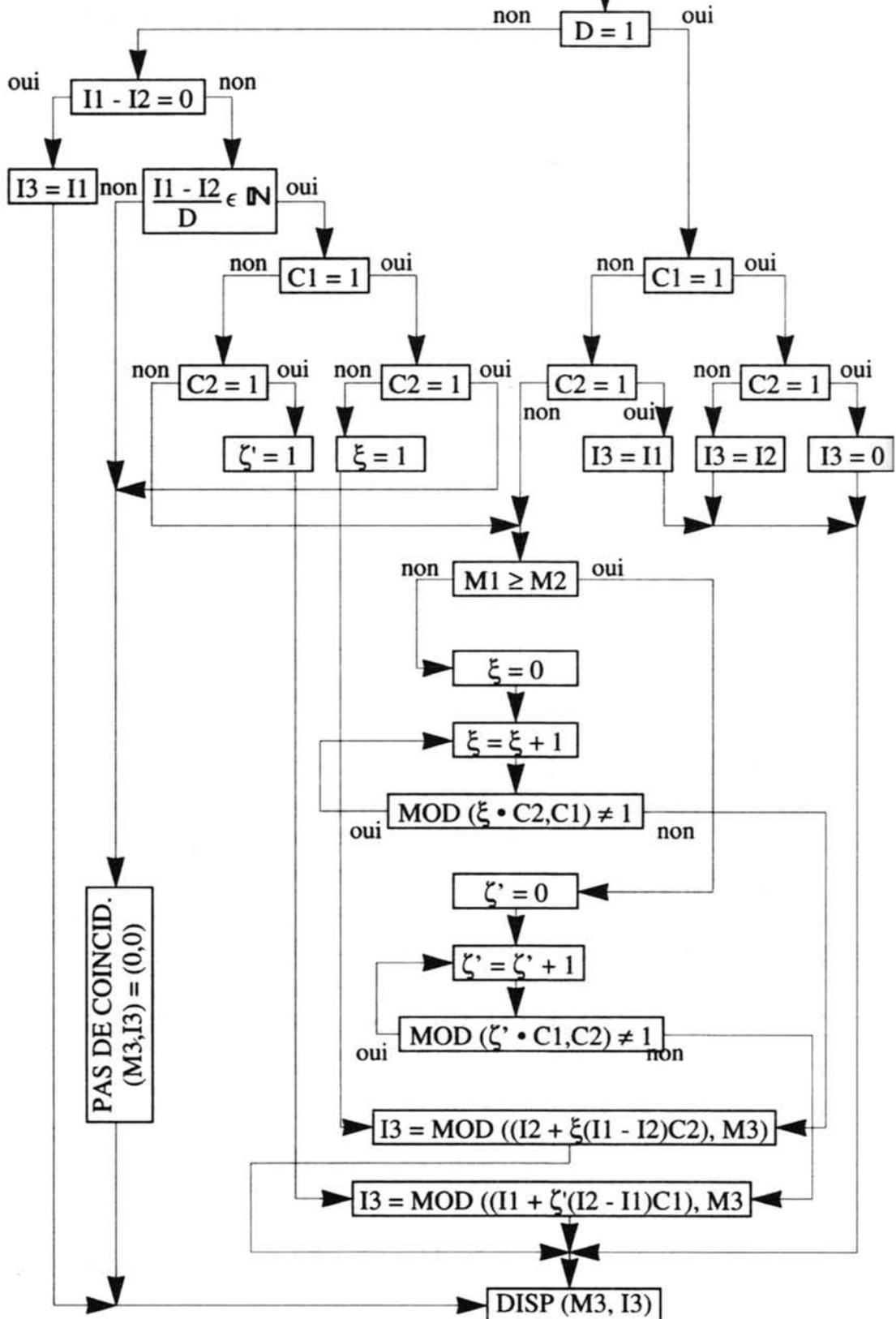
et $(M3, I3) = (24, 8)$.

On peut résumer les cas divers par l'organigramme ci-après :

CALCUL DE L'INTERSECTION $(M1, I1) \cap (M2, I2) = (M3, I3)$

CALCUL DE L'INTERSECTION $(M1, I1) \odot (M2, I2) = (M3, I3)$

PGCD = D, $C1 = M1/D$, $C2 = M2/D$, PPCM = $D \cdot C1 \cdot C2 = M3$



Pour calculer plusieurs intersections (coïncidences) simultanées d'une expression entre crochets dans l'équation (0) de L, il suffit de calculer deux par deux les couples de cette expression.

Exemple :

$$(0) \quad L = \sum_{i=1}^{K_0} K(i) \quad (\Pi)$$

$$L = [(3, 2) \cap (4, 7) \cap (6, 11) \cap (8, 7)] \cup [(6, 9) \cap (15, 18)] \cup [(13, 5) \cap (8, 6) \cap (4, 2)] \cup [(6, 9) \cap (15, 19)]$$

Pour la première expression entre crochets, on fait d'abord

$$(3, 2) \cap (4, 7) = (12, 11),$$

puis, après réduction modulaire des indices,

$$(12, 11) \cap (6, 5) = (12, 11)$$

puis $(12, 11) \cap (8, 7) = (24, 23).$

On passe ensuite aux crochets suivants, etc. Finalement :

$$L = (24, 23) \cup (30, 3) \cup (104, 70) \cup (0, 0)$$

pour $k_0 = 4,$
 $k(1) = 4,$
 $k(2) = 2,$
 $k(3) = 3,$
 $k(4) = 2.$

Cette expression logique nous fournira par un balayage adéquat les points du crible construit de cette façon :

$$H = \{ \dots 3, 23, 33, 47, 63, 70, 71, 93, 95, 119, 123, 143, 153, 167, \dots, 479, \dots \}$$

avec comme période $P = 1\,560$

Le zéro de ce crible dans l'ensemble des hauteurs peut être pris arbitrairement sur le do-2 $\approx 8,25$ Hz et sur 10 octaves :

$$(2^{10} \cdot 8,25 = 16\,384 \text{ Hz}) \quad \text{avec } u = 1/2 \text{ ton} \quad [u \text{ pour unité}]$$

Il nous donnera les notes :

$$\text{ré}\#-2, \text{la}_0, \text{si}_1, \text{ré}\#3, \text{la}\#3, \text{si}_3, \text{la}_5, \text{do}_6, \text{si}_7, \dots$$

Pour le même zéro pris sur do-2, et pour $u = 1/4$ de ton, à il nous donnera les notes :

$$\text{do-2} + 3/4, \text{si-2} + 1/4, \text{mi-1} + 1/4, \text{sol}_0 + 1/4, \text{si}_0 + 1/4, \text{la}_1, \text{si}_1 + 1/4, \text{si}_2 + 1/4, \text{do}_3 + 3/4, \dots$$

CAS INVERSE

À partir d'une suite de points donnée ou construite intuitivement, en déduire les symétries, c'est-à-dire les modules et leurs décalages (M_j, I_j) et, par conséquent, construire l'expression logique L de cette suite de points.

Les pas à faire sont les suivants :

a) Chaque élément est considéré comme un point de départ (= In) d'un module.

b) Pour trouver le module correspondant à ce point de départ, on commence par appliquer un module de valeur $Q = 2$ unités. S'il rencontre à chacun de ses multiples un point non déjà rencontré et appartenant au crible donné, on le garde et il formera le couple (M_n, I_n) . Mais s'il arrive que l'un de ses multiples ne corresponde pas à l'un des points de la suite, on l'abandonne et on passe à $Q + 1$. Ainsi jusqu'à ce que tous les points de la suite aient été pris en compte.

c) Si pour un Q donné on retrouve tous ses points (Q, I_k) dans un autre couple (M, I) , c'est-à-dire si l'ensemble (Q, I_k) est inclus dans (M, I) , on le néglige et on passe au point I_{k+1} suivant.

d) De même, on néglige tous les (Q, I) qui, tout en produisant des points de la suite non déjà rencontrés, produisent aussi, en amont de l'indice I , des points parasites autres que ceux de la suite donnée.

Exemple :

la suite précédente H, comprise entre les points 3 et 167 seulement, pourrait être construite par la réunion suivante :

$$L = (73, 70) \cup (30, 3) \cup (24, 23) \quad \text{avec comme période } P = 8\,760$$

Tandis que si la même suite H était limitée entre les points 3 et 479 (constituée de 40 points cette fois), elle serait issue de

$$L = (30, 3) \cup (24, 23) \cup (104, 70) \quad \text{Sa période } P = 1\,560$$

le module 30 couvrant 16 points,
le 24, 20 points et
le module 104 couvrant 4 points.

La fonction L est identique à celle donnée précédemment.

En général, pour trouver la période d'une suite de points issue d'une expression logique faite en définitive par la réunion de deux modules (M_j, I_j) , il suffit de composer l'intersection deux par deux des modules des parenthèses.

Exemple :

$$M_1 = 12,$$

$$M_2 = 6,$$

$$M_3 = 8,$$

$$M_1 \cap M_2 = D \cdot C_1 \cdot C_2 = 6 \cdot 2 \cdot 1 = 12 = M,$$

$$M \cap M_3 = D \cdot C_1 \cdot C_2 = 4 \cdot 3 \cdot 2 = 24$$

Et la période $P = 24$

En général, il est recommandé de prendre en compte le plus de points possible.

MÉTABOLES DES CRIBLES

Les métaboles (transformations) des cribles peuvent s'effectuer de plusieurs façons :

a) Par une métabole des indices des modules.

Exemple :

$$L = (5, 4) G (3, 2) G (7, 3) \quad \text{de période } P = 105$$

donnera la suite :

$$H = \{\dots, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 19, 20, 23, 24, 26, 29, 31, \dots\}$$

[qui forme la suite des intervalles :]

$$1 \ 1 \ 1 \ 3 \ 1 \ 1 \ 1 \ 3 \ 3 \ 2 \ 1 \ 3 \ 1 \ 2 \ 3 \ 2$$

Or, si on ajoute aux indices un nombre entier n , l'expression L devient pour $n = 7$:

$$L' = (5, 11) U (3, 9) U (7, 10)$$

et après réduction modulaire des indices :

$$L' = (5, 1) U (3, 0) U (7, 3) \quad \text{de même période } P = 105$$

La suite :

$$H' = \{\dots, 0, 1, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 26, 27, 30, \dots\}$$

[qui forme la suite des intervalles :]

$$1 \ 2 \ 3 \ 3 \ 1 \ 1 \ 1 \ 3 \ 1 \ 1 \ 1 \ 3 \ 3 \ 2 \ 1 \ 3$$

issue de cette dernière expression L' , possède la même structure intervallique que H et ne lui diffère que par son point initial, qui est donné par l'indice le plus petit de l'expression L' et par un décalage n de la structure intervallique de H . En effet, si dans H les intervalles sont observés à partir de 2, qui est l'indice du plus petit des modules M , les mêmes intervalles sont observés à partir de $2 + 7 = 9$ dans H' . Ce cas est ce que les musiciens appellent une « transposition » vers l'aigu et fait partie de la technique des « variations ». En revanche, si à chaque indice on ajoute un entier n quelconque, alors la structure intervallique du crible change tout en conservant sa période P .

Exemple :

on ajoute 3, 1, - 6

respectivement aux trois indices de L qui devient après leurs réductions modulaires :

$$L = (5, 2) U (3, 0) U (7, 4) \quad \text{de période } P = 105$$

et qui donne :

$$H = \{\dots, 0, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 24, 25, 27, 30, 32, \dots\}$$

b) Par la transformation des opérations logiques d'une façon quelconque, à l'aide de lois ou arbitrairement.

c) Par la modification de son unité u .

Exemple :

chanter l'hymne national, qui est fondé sur l'échelle diatonique majeure (touches blanches [du clavier du piano]), en transformant le demi-ton en quart de ton ou en huitième de ton, etc. Si cette métabole est rarement utilisée mélodiquement ou harmoniquement, en revanche, dans les autres caractéristiques du son, telle que le temps, cela se fait depuis la nuit des temps, par les changements des tempi.

CONCLUSION

En conclusion provisoire, la théorie des cribles étudie les symétries internes d'une suite de points construite intuitivement, donnée par l'observation, ou fabriquée de toutes pièces par des modules à répétition.

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'exploration.

Iannis Xenakis, Paris, 1965 à 43 ans, en 1988, 66 ans.

Notes

[1] Cf. « Du pied à la main : les fondements métriques des musiques traditionnelles d'Afrique centrale » par Simha Arom, in *Analyse musicale*, n° 10, 1er trimestre 1988.

[2] Historiquement, la création de l'échelle chromatique tempérée, à la Renaissance, est capitale, car elle a donné au domaine des hauteurs une standardisation universalisante très féconde, comparable à celle déjà existante pour le rythme. Toutefois, la première tentative théorique de cette démarche, qui ouvre la voie à la théorie des nombres en musique, a été inaugurée par Aristoxène de Tarente au IV^e siècle avant notre ère. (*)

[(*) Désolé Iannis, mais l'échelle tempérée (= aux intervalles *presqu'égaux*) est né de l'impulsion de J. S. Bach au XVIII^e siècle. Ce, pour : favoriser les 12 transpositions. Qu'il a immortalisé avec la musique de son « Clavier bien tempéré ». Du XIV au XVI^e siècle, c'était la gamme de Ptolémée qui était en usage, soutenu par Boèce depuis le VI^e siècle. Aussi, le « chromatique » (= qui se réfère au spectre des couleurs) est un mode/genre connu et pratiqué en Grèce Antique, qui (comme l'enharmonique) a été nié par le monde chrétien et réintégré par la nécessité pour la transposition tonale.]

[3] Soit (M, I) avec un M composite de la forme $M = m_k \cdot n_l \dots r_j$. Il est parfois nécessaire et possible de le décomposer en $(m_k, I_m) \cap (n_l, I_n) \dots \cap (r_j, I_r) = (M, I)$

[4] Algorithme d'Euclide. Soit y, x deux nombres entiers positifs. On commence par $D = \text{MOD}(y, x)$ puis on remplace $y = x$ et $x = D$. Si $D \neq 0$ on recommence. Mais si $D = 0$, alors le dernier y est le PGCD = D .

[5] a modulo b , noté $\text{MOD}(a, b)$, est égal au résidu de la division de a par b : $a/b = (e + r)/b$ où r est ce résidu si a, b, e, r sont éléments de \mathbb{N} (l'ensemble des entiers naturels).

[6] $\text{MOD}(\xi \cdot C_2, C_1) \cdot 1$ représente l'équation entière : $\xi \cdot C_2/C_1 = (v + 1)/C_1$.

POST-FACE-MIX

Pourquoi ce texte VERS UNE MÉTAMUSIQUE de Iannis Xenakis est-il important ? même s'il demeure incompréhensible par la majorité des compositeurs.

Xenakis a ouvert beaucoup de portes pour la composition musicale, entre autres, grâce à sa formation d'architecte qui sans passer par le conservatoire est allé directement dans la classe de composition d'Olivier Messiaen [1]. Ses cours à la Sorbonne (du cursus doctorant) n'avaient que peu d'intérêt : des exercices de math. Sa difficulté de communiquer avec une langue accessible, de nous introduire nous les novices (nous, ses élèves ?) à son « alchimie » restait un échec, sauf pour les + obstinés qui « se retraduisaient » ses ouvrages jusqu'à publier des ouvrages d'analyse rapportant sans comprendre le fondement de son agissement. Xenakis n'avait pas le don de la pédagogie, qu'André Riotte son ami avait un peu +.

Si Xenakis a déployé un tel univers compositionnel, c'est qu'il n'avait pas le complexe du compositeur classique. Aussi, il baignait dans le fantastique de son univers : son monde à lui et sa manière à lui de l'appréhender : sa mathématique n'est ni universelle ni rigoureuse, elle est personnelle : ce qui restreint son accès. *Sa portée musicale était de grandes feuilles de papier millimétré.* C'est sur elles qu'il dessinait ses plans de musiques. La théorie des cribles ? quelques schémas et le concept est intégré ! Mais en même temps, il avait le complexe de ne pas être musicien : la qualité de lier le rythme du geste à la sonorité (l'harmonie) dans son intensité jouissive. C'est en grande partie pour cette raison qu'il se réfugiait derrière une technicité mathématique qu'aucun étudiant ne comprenait vraiment. C'était son univers personnel, pas universel "de l'ordre total" comme il voulait qu'il soit. J'ai habité une de ses "cages à poules" du nouveau meilleur monde... L'intitulé du cursus de son cours doctorant était : « Esthétique et Science de l'Art », science de l'art appelle la jargographie ; à masquer ce qui en réalité n'est pas compris [2].

Dans son texte, Vers une Métamusique, Xenakis rêve d'un lien entre les théories de la Grèce Antique et celle de la théorie des cribles qu'il commença à développer au XXe siècle. Mais les théoriciens de la musique, par manque d'un bagage mathématique ne pouvaient pas développer ce que Xenakis avait amorcé. Ou, on peut constater la défaite des théoriciens de la musique après Xenakis. Il n'y a personne ? Pourtant quand le compositeur Pierre Barbaud publia son petit livre « La musique, discipline scientifique » en 1968 expliquant TOUTE la théorie tonale en quelques centaines de pages, encore aujourd'hui, très peu de musiciens comprennent la simplicité de cette théorie enseignée dans les conservatoires (*à la p est venu tout seul ! à conservatoire = établissement d'humiliations*) développée à partir d'une seule échelle. Les confusions en musicologie (contrairement aux mathématiques) sont légion, ce qui rend en complexité inextricable une théorie tonale simple, voire simpliste. En effet, si la théorie tonale de la musique paraît complexe, c'est uniquement par incompetence de ses commentateurs et utilisateurs qui ne comprennent pas, qui ne se comprennent pas et confondent tout, tout en étant persuadés du contraire.

Dans notre monde médiocratisé post-xenakien, il n'y a que les matheux qui s'intéressent à la mathématique musicale et publient des ouvrages inutiles au compositeur [3] ; eh oui, ils ne sont pas musiciens et ne savent pas ce dont les compositeurs ont besoin. C'est en effet une position délicate pour un théoricien de la musique d'aujourd'hui, car son savoir doit piocher dans diverses matières : math, histoire de la théorie de la musique, physique acoustique, avoir composé et, réaliser ses musiques en concert, jusqu'à jouer soi-même sa musique en concert, comprendre le contexte social de la création musicale originale, etc., et synthétiser tout ça dans l'inventivité originale. C'est ce que nous avons tenté d'établir en partie avec notre théorie des Champs Scalaires Nonoctavians. Elle apporte un nouvel éclairage à l'ancienne théorie qu'elle inclut et une généralisation d'un système scalaire qui localise TOUTES les gammes possibles avec simplicité et leurs transformations hors-temps et en-temps dans des nouvelles aires de jeux.

LA THEORIE DES CRIBLES offre les opérations de base pour créer tous les modes possibles

à partir d'une échelle. Pour ajuster et faciliter la compréhension ; il faut considérer une échelle être constituée d'1 seul intervalle (equal scale) (distances égales entre les marches), il faut considérer le mode ayant au moins 2 intervalles différents (unequal scale) ; et là, tout s'éclaircit ! Aussi, il faut se débarrasser de complications justifiantes (même si elles sont logiques) biens inutiles à la musique (qui déjà est assez chargée). Pour la musique, quelques correspondances graphiques suffisent, car le musicien n'est pas assis derrière un bureau qu'avec son intellect : la compréhension dans l'instant doit être immédiate à l'esprit, car ça doit vibrer avec les instruments de musique « là, tout de suite ».

parenthèse hors-temps/en-temps

Qu'est-ce que comprend Xenakis quand il parle de hors-temps et d'en-temps ? Le hors-temps est la préparation du contexte de la musique qui se situe entre la théorie et l'écriture de celle-ci (ses graphismes sur de grandes feuilles millimétrées). Après l'épuisement de la théorie tonale, tout compositeur assemble et prépare (= lie) sa propre théorie avec ses propres ingrédients originaux avant de les cuisiner ; cuisiner revient à écrire la musique en-temps (traduire les graphiques en notation usuelle). Tout le travail avant l'écriture dans le temps du rythme linéaire (après la théorie) est hors-temps. La mise en-temps se réalise avec le rythme à la temporalisation de la musique (avant d'être servit à être goûtée au concert).

Dernières remarques

Éditer du calcul par un éditeur de littérature provoque inexorablement des erreurs qui conduisent à des incohérences incompréhensibles. Leurs corrections demandent d'avoir d'abord compris le texte, ce qui logiquement est improbable : on ne peut pas comprendre avant d'avoir compris. L'effort intellectuel au lieu d'être devant une explication se retrouve face à une énigme. Ce qui n'aide pas tous les développements théoriques possibles. Nous avons corrigé quelques erreurs grossières de sa 1ere publication en 1967 et sa republication en 1976. L'exemple du Traité de musicologie comparée d'Alain Danielou est dans ce sens signifiant [4], car il faut tout recorriger les calculs pour comprendre de quoi il parle.

THÉORIE DES CRIBLES, OUTILS DE MODALISATION DES ÉCHELLES NONOCTAVIANTES

Voilà ce que nous résumons de la méthode dans notre livre Dans le Ciel, le Bruit de l'Ombre, au chapitre 10.0.4 [<http://centrebombe.org/livre/10.0.4.html>] :

Méthode des cribles initiée par Iannis Xenakis, développé par André Riotte à partir des opérations de la théorie des ensembles et de l'opération de la congruence (modulo).

Rappel

La congruence (*convenance convenable* ?) est un concept très simple mais jargonné, attaché à la compatibilité : histoire d'être multiple ou pas :

Si $x - y$ est multiple de n , on dit alors que x et y sont congrus modulo n et ça se note :
 $x \equiv y \pmod{n}$

ainsi on a : $2 \equiv -3 \pmod{5}$ [$2 - (-3) = 2 + 3 = 5$, 5 est multiple de 5]
 $-1 \equiv 8 \pmod{9}$ [$-1 - 8 = -9$, -9 est multiple de 9]

autres exemples :

$7 - 4 = 3$; 7 et 4 sont congrus modulo 3 : $7 \equiv 4 \pmod{3}$
 $18 - 3 = 15 = 3 \cdot 5$; 18 et 3 sont congrus modulo 3 : $18 \equiv 3 \pmod{3}$
 $7 - 5 = 2$; 2 n'est pas multiple de 3 ; 7 et 5 ne sont pas congrus modulo 3

L'expression : $x \equiv y \pmod{n}$, se considère de cette manière :
 x/n donne le reste y qui est en nombre entier.

La congruence ne joue qu'avec les entiers naturels de l'ensemble N.

Les cribles, c'est des filtres : le crible agit comme un FILTRE : avec des trous pour que certains passent et pas les autres, comme les chercheurs d'or avec leur tamis. (*où T'AS MIS l'ami ? il est resté dehors, il n'a pas été sélectionné*). La constitution des modes se réalise avec les opérations : union U, intersection \cap et complémentaire noté avec un trait sur le nombre $\bar{}$. Une classe modulo n se définit par les nombres ayant le même reste dans la division par n. Le principe du modulo est utilisé comme un cycle de n coupures qui se répètent (comme nos horloges de 12 heures, elles sont modulo 12). Le crible est un filtre créateur de modes, de modes cycliques par son modulo et, en dehors : sans. La théorie des cribles dispose de l'échelle à enfanter ses modes. Ce qui présuppose (dans le monde des cribles) que l'échelle existe avant les modes. Mais n'empêche pas son irrégularité ni d'extraire des échelles de modes qui dans ce cas est l'opération complémentaire aux cribles : la synthèse.

Mais avec un graphique, c'est + rapide et + facile, le musicien comprend mieux un graphique qu'une formule abstraite de signes sans correspondances immédiates et avec inconnues. Mais, la représentation mentale est encore plus immédiate qu'un graphique.

Dans la langue des cribles par exemple : noter 3_2 signifie que l'intervalle est de 3 unités de l'échelle (= son plus petit intervalle la constituant) et que son indice 2 indique son origine au 2d degré de l'échelle. On peut le noter inconnu (sans attribut) par exemple : U_i [5]

Son complémentaire est noté

$\bar{3}_2$ et signifie que

$\bar{3}_2$ possède tous les degrés que 3_2 ne possède pas :

Illustration graphique avec une échelle de 12 degrés représentés par 12 points équidistants :

échelle entière échelle modulo 12
échelle sous-ensemble :
 3_2 classe de résidus 3 modulo 12
et le crible qui laisse passer son complémentaire ci-dessous :

$\bar{3}_2$
l'opération complémentarité permet l'obtention directe de modes simples

On imagine ensuite avec les opérations union U et intersection \cap et complémentaire pour trouver les 3 521 modes possibles de 5 à 11 degrés dans une échelle cyclique à 12 degrés (et toutes les autres de 6 à des milliers).

Pour certains modes, les cribles sont nombreux pour d'autres pas, tout dépend du mode résultant et de la série des cribles nécessaires à sa formation par filtrage, ou du nombre de cribles nécessaires opérés pour son obtention. Les sous-ensembles échelles multiples de l'échelle sont les cribles criblant l'échelle criblée (on pense au fusil de chasse au canon scié avec des cartouches de chevrotine !) pour obtenir un mode, autrement dit, les "classes de résidus" (ceux qui restent, pas les poubelles), le crible qui permet la constitution des modes avec les opérations union U intersection \cap et complémentaire $\bar{}$ (noté avec un trait sur le nombre). Le criblage s'apparente à la synthèse soustractive : le filtrage (du total chromatique de l'échelle) où ce qui est filtré est le complémentaire du mode résultant.

Le mode majeur de 7 tons extrait d'une échelle criblée de 12 (1/2) tons, Xenakis l'écrit (à la place du trait au dessus du chiffre, absent de la police de caractère rend difficile une notation opératoire, on utilisera pour la circonstance la barre oblique inverse pour signifier la complémentarité) :

$\bar{3} = \setminus 3$:

$(\setminus 3 \ 2 \cap 4 \ 0) \cup (\setminus 3 \ 1 \cap 4 \ 1) \cup (3 \ 2 \cap 4 \ 2) \cup (\setminus 3 \ 0 \cap 4 \ 3)$

Ce mode à 7 tons est nécessité ici d'une opération avec 15 cribles sur l'échelle à 12 degrés. Pour toute transposition, il suffit de changer les indices.

Mais au lieu d'écrire ça : $(\bar{3}_2 \cap 4_0) \cup (\bar{3}_1 \cap 4_1) \cup (3_2 \cap 4_2) \cup (\bar{3}_0 \cap 4_3)$

On peut écrire la formule ci-dessus comme ça : $12_0 \cup 12_2 \cup 12_4 \cup 12_5 \cup 12_7 \cup 12_9 \cup 12_{11}$ mais tous les liens avec les autres modes possible (pour une transition possible) sont effacés.

Ou comme ça : $12 \setminus 0 \ 2 \ 4 \ 5 \ 7 \ 9 \ 11$

(= base scalaire de 12 degrés/horaires tel que : *midi, 2h, 4h, 5h, 7h, 9h, 11h, midi, etc.* : pour la correspondance de l'idée) : la base scalaire 12 dans laquelle on choisit les 7 valeurs localisées. Cette base peut diviser n'importe quel intervalle cyclique quasi ou acyclique (c'est nous qui ajoutons).

On peut écrire la même chose comme ça : $2 \ 2 \ 1 \ 2 \ 2 \ 1$ pour l'économie de signes et la compréhension instantanée. Mais cette formule décrit une suite de 2 intervalles (1, 2) dans une série de 6 valeurs, 6 intervalles qui forment le mode.

Quand on compte à partir de 0, on localise les hauteurs (= les vitesses symbolisées par des points qui en musique écrite se nomment : notes). Quand on compte à partir de 1, on localise les intervalles. Aucune méthode n'est absolue, ce qui est parfait : on imagine mal ne plus avoir de choix, d'être sans choix ! Il n'y a que les sociétés intolérantes qui désirent une vie sans choix, car en réalité, elles ne savent pas ce qu'elles veulent.

Mais ce qui « compte » (!) est + le principe, la méthode d'extraction et de mise en correspondances (créer des liens) pour générer et entendre dans leurs accords les centaines d'échelles, les milliers de modes et les millions d'accords encore inconnus à notre entendement.

LES CRIBLES IRRÉDUCTIBLES : naissance des échelles nonoctaviantes issues du ton

Il y a des rebelles partout, même dans l'espace ordonné hors temps des mathématiques musicales. Les cribles non multiples de l'échelle forment des sous-échelles qui nient le modulo de l'échelle (son intervalle qui ferme le cycle). Les cribles au modulo inférieur de l'échelle, André Riotte les nomme : concaves et les cribles supérieurs au modulo de l'échelle : convexes (comme un crible avec une classe résiduelle de 13 pour une échelle modulo 12). Nos échelles nonoctaviantes multiples de la division du ton par exemple avec l'échelle d'1/16e de ton, peuvent être considérées comme des classes résiduelles 5, 7, 9, 10, 11, etc. modulo 96 noncongruentes (elles s'échappent du cycle limiteur) :

nom	classes de résidus X modulo 96
5/16e de ton	5_n
7/16e de ton	7_n
9/16e de ton	9_n
5/8e de ton	10_n
11/16e de ton	11_n
13/16e de ton	13_n
7/8e de ton	14_n
15/16e de ton	15_n
17/16e de ton	17_n
9/8e de ton	18_n
19/16e de ton	19_n

Oui, la 2^{de} vagues d'échelles nonoctaviantes sont des échelles noncongruentes issues des échelles congruentes octaviantes divisant le ton (pour les 1^{res} découvertes), bien qu'elles n'ont pas la même fonction antioctaviant : Xenakis crible (filtre les échelles Z12, Z24 ou Z48 \Leftrightarrow 1/2, 1/4 et 1/8^e de ton), Wyschnégradsky évite (dans les échelles de 1/4 à 1/12^e de ton, bien que son piano soit en 1/4 de ton), nous, on dispose d'échelles qui ignorent la fusion octaviant (l'intervalle passe à côté) où chacune est identifiée par sa sonorité (la modifier change sa sonorité). L'opération de détection des secondes échelles nonoctaviantes a commencé par utiliser les cribles. Les dernières échelles harmoniques nonoctaviantes ont quitté le champ du crible. L'opération de filtrage comme son complémentaire l'opération de synthèse sont présentes dans les Champs Scalaires, pour les jeux des transformations nonoctaviantes.

Dans le fond, VERS UNE MÉTAMUSIQUE nous invite à voir l'extérieur du système usuel de la musique (conventionnel, convenu) pour un changement dans la manière de l'appréhender, une amorce à comprendre le monde vibratoire et d'en faire la musique : il s'agit de découvrir les outils, les moyens pour connaître les phénomènes inconnus.

Bien qu'avec tous les nouveaux outils que nous avons aujourd'hui, le retrait dans la convention stéréotypée en devient écoeurant, voire gerbant. Les gens du début du XXI^e siècle sont terrorisés par l'originalité et le différent : nous baignons vraiment en pleine médiocratie. La musique savante vivante originale est absente des scènes de concert. La régression de l'intelligence se fait bien remarquer quotidiennement. Mais qu'importe, nous bravons avec nos passions la création que la bêtise tarit.

La théorie des cribles manipule des points (des notes = des vitesses), les champs scalaires manipulent des intervalles et des accords pour une synthèse de sonorités où les vitesses (= hauteurs, notes) ont des positions relatives en fonctions, ou favorise, ses positions pour obtenir telle sonorité dans l'ensemble localisée par des centaines d'échelles.

Mais ce qui compte, est que chacun crée sa propre cuisine, marque d'originalité, comme un chef cuisinier crée ses recettes avec ses ingrédients, il peut expliquer comment il procède, mais très peu vont suivre le jargon de son expérience personnelle. Car à part les imitateurs, les autres préfèrent créer leurs propres recettes, avec leur propres ingrédients. En réalité, si on les écoute, c'est pour ne pas faire comme eux.

The wish and the term 'nonoctave scale' was already in minds : Varèse, Wyschnygradsky, Xenakis [6] and others wished them (to get out from the octave attraction and the dominant 12 tone octave scale), but no one (even Xenakis, 'the maths guy') did not calculated them. It was not a matter of difficulties, or lack of tools, everything was there. I just took my calculator to locate these intervals who do not feet in an octave. The amount is astonishing compare to octave scales. I had to be really stubborn to insist so much on this path of research, alone and so long ! Yes, because, it sounds really great!

Notes

[1] = l'olivier du messie. J'aime les noms qui ont un sens, comme le mien : l'ombre du ciel.

[2] « science de l'art » signifie un non-sens, voire une contradiction (encore + marquée pour la musique) : la science porte à la connaissance (à la con-science) le savoir par l'image (à voir), la science est une activité d'observation (sans s'impliquer dans ce qui est observé et calculé) instituée par Aristote qui observe et rapporte dans la langue afin de comprendre le fonctionnement de tout ça et ce vivant, de tout ce qui existe. La réduction de l'art par la science passe par sa quantification (sa mesure), mais à la fois l'art dépasse en permanence cette quantification qui lui sert uniquement de repère et d'ingrédients comme il existe dans l'usage du « calcul scientifique ». Les mathématiques reposent sur des postulats qui ne sont pas les mêmes en musique. Puisqu'en musique tout se vérifie à l'audition. La musique est une activité d'implication. Xenakis modifiait toujours le résultat de ses calculs dans la réalité musicale (pas Pierre Barbaud). Aussi, la physique acoustique n'est pas la musique ni une branche de celle-ci, la physique acoustique est une branche des sciences de la dynamique des fluides. Le modèle de l'analyse des « sons » repose sur la décomposition harmonique, idée qui s'amorça avec Pythagore et formalisée par Fourier au XVIIIe siècle précisée en Fast Fourier Transform : FFT (utilisée pour l'analyse, le filtrage et la synthèse additive). Xenakis proposa un autre modèle : le modèle granulaire qui décompose le son en impulsions (qui dans la réalité physique est + proche du comportement de la matière dans laquelle les ondes se propagent). Concept qui donna la théorie des ondelettes. La con-science musicale agit son intelligence dans la vibration, sans l'aller-retour de la réflexion qui ralentit l'action. La musique n'observe pas de loin, elle agit dans l'instant.

[3] Une kyrielle de livres sont publiés apposant le label « science » sur la musique toujours écrits par des non-musiciens (personnes qui n'ont aucune expérience de la musique) est une tradition depuis la Grèce Antique, où tous fourrent leur nez dans quelque chose qu'ils ne comprennent pas. Dans le désordre : Platon, Descartes, Euler (qui désapprouva Bach d'avoir tempéré la gamme, non ce n'est pas une blague) pour les + connus dans leur domaine de la philosophie ou des mathématiques, mais ils sont légion à publier dans la conviction et en permanence. Aujourd'hui encore +, ça publie à travers les instituts tels l'IRCAM et les universités occidentales sur toute la planète. Pour le savoir de la musique, il est vraiment inutile de lire ces ouvrages de non-musiciens sur la musique. Ils mélangent tout et ne comprennent rien.

[4] (*note bibliographique publiée au chapitre 10.0.4 « mode : une palette crantée irrégulièrement à tendances sentimentales ? » du livre : Dans le Ciel, le Bruit de l'Ombre*) Alain Daniélou, *Traité de musicologie comparée*, 1959 : sa description de la théorie musicale de l'Inde reste fragmentée et imprécise, ce qui ajoute de la confusion surtout quand certaines affirmations sont contradictoires ou improbables : comment les Indiens de l'Antiquité pouvaient-ils connaître l'existence des 9 planètes pour justifier des modes à 9 tons qui ne sont pas montrés ni décrits (Pluton est découverte en 1930, période de colonisation britannique).

Ou que l'échelle du comma syntonique localisé au 81e harmonique $81/80 = 1,0125$ divise l'octave en 53 commas égaux, mais $1,0125^{53} = 1,93169$ forme une échelle nonoctaviante, et $^{53}\sqrt{2} = 1,01316$ est loin du comma syntonique, à la rigueur $^{56}\sqrt{2} = 1,01245$. Ou que le comma correspond à 5 savarts qui dans ce cas diviserait l'octave en 60 parties : $300/5 = 60$ (le savart comme le cent est un logarithme qui opère une division équidistante par addition) $^{60}\sqrt{2} = 1,01162$ (l'échelle d'1/10e de ton). Le savart et le comma font partie de 2 domaines distincts et sont historiquement très éloignés où l'un est un rapport x/y et l'autre un logarithme qui quantifie un intervalle pour les additionner.

Le shruti aurait la distance de diviser l'octave en 22 tons corrigés en 23, mais là on s'éloigne vraiment du comma que le shruti est censé être : $^{22}\sqrt{2} = 1,03201$ ou $^{23}\sqrt{2} = 1,0306$ situé entre les intervalles harmoniques du 1/4 de ton grec enharmonique $32/31 = 1,0322581...$ et le 1/4 de ton d'Al Farabi ou du comma non décimal $33/32 = 1,03125$.

Alain Daniélou confond aussi le concept de scalairisation des micro-intervalles (la génération

d'échelles multiples) à partir du début du XXe siècle en Occident (Carillo, Wyschnegradsky) avec l'échelle du comma shruti-s qui sert de réajustements à l'échelle de 12 tons octaviante qui n'est jamais jouée telle quelle, et de laquelle sont extraits les modes à 5 tons (pentatoniques) 7 tons (heptatoniques) et 9 tons (les modes nonatoniques ne sont pas présentés ni vérifiés).

Il existerait 9 notes nommées sava-s (qui formerait des modes à 9 tons), mais les 2 notes supplémentaires 8 et 9 portent le même nom que Ga et Ni du mode heptatonique et ne sont pas localisées par rapport aux 7 autres notes du mode Dhira Shankarābharanam qui n'est pas nommé.

Alain Daniélou avance l'existence de 62 modes et des excès impossibles affirmés à l'époque jusqu'à 13 millions, 16 000, 17 000, 31 000, etc., modes possibles : nous avons vu supra le dénombrement exact du nombre de modes possibles de 5 à 11 tons sans répétition dans une échelle de 12 tons est : 3500 environ.

Pour une civilisation qui a inventé le zéro, il existe un grand nombre d'incohérences de calculs et d'affirmations contradictoires ou improbables rapportées par Alain Daniélou. Il est affirmé aussi que la base modale de l'Inde du Nord est le mode heptatonique Dhira Shankarābharanam (équivalent à notre mode majeur) et que la base modale de l'Inde du Sud est un mode hexatonique (à 6 tons) suivant : 1 1 5 1 1 3 (do réb ré sol lab la) avec l'étendue d'une quarte au milieu (un peu large et unique pour un mode) doit être une coquille soit de l'imprimeur, du correcteur ou de l'auteur.

Alain Daniélou affirme qu'il existe un 3e grāma (sur 2 connus), un accord de la harpe antique qui divise de façon équidistante l'octave 2 en 7 : ${}^7\sqrt{2} = 1,10409$. La première trace de l'opération racine a été trouvée chez les anciens Babyloniens et date du XVIIIe siècle avant J.-C. : c'est une information non vérifiable et l'on émet un doute quant à sa nécessité.

Alain Daniélou avance aussi que : ton majeur + ton mineur + 1/2 ton majeur = 4/3, mais le résultat ou l'opération est fautive en + l'addition ne sied pas à opérer les fractions. L'opération juste est : $9/8 \cdot 10/9 \cdot 16/15 = 4/3$ où la multiplication du ton harmonique majeur avec le ton harmonique mineur avec le 1/2 ton harmonique mineur diatonique donne en effet une quarte harmonique.

Tout ça, ça n'aide pas à comprendre la théorie musicale de l'Inde Antique à nos jours, jusqu'à citer un Yekta Bey turc blâmant les Occidentaux de crétins n'ayant rien compris à la théorie musicale orientale : évidemment, si on sait pas l'expliquer clairement, c'est que soi-même on ne l'a pas comprise. Reste la définition des modes qui nous fait comprendre qu'en Inde un mode est un ensemble de facteurs déterminés qui ne sont pas uniquement des (attributs de) hauteurs.

[5] À quoi sert la mathématique pour la musique ?

À quoi sert la notation mathématique ? la formule avec inconnues et variables (noté avec les lettres) ? Les mathématiques cherchent des lois (immuables) de fonctionnement qui fonctionnent. Par exemple, pour synthétiser « artificiellement » ce que la nature fait elle-même. Ces formules s'efforcent de comprendre le monde, son fonctionnement en utilisant nos capacités cérébrales avec la langue du calcul. Et, l'évolution du calculateur (du boulier à l'ordinateur) se mesure en masse de calculs, qui par exemple pour le cinéma, crée des images mobiles virtuelles, qui par exemple imitent parfaitement les phénomènes de turbulence tels le mouvement de la surface de l'eau ou le mouvement des nuages, etc., montre que les équations, les algorithmes sont intégrés et que notre vision est trompée. Ça montre aussi que le degré de détection de notre vision entre le faux et le vrai est très bas. Est-ce la même chose pour l'audition ? est un autre sujet (lire infra).

Dans les années 70/80 du XXe siècle, les compositeurs parlaient beaucoup de « processus ». Ils entendaient par là, le procédé générateur de la musique. Pour donner un exemple : l'accumulation (assimilé au développement) ou le débarras (moins utilisé) ou la variation (la transformation du même en différent) sont des procédés de composition : des moteurs. J'ai développé cette idée avec la musique des Ephémèrôdes conçue en 1984 où le processus, le moteur (= la motivation de la musique) est une règle de jeu : « répète différemment » ou « à chaque boucle de hauteurs son rythme est différent », ou « le temps du rythme glisse en permanence, mais la vitesse des hauteurs est fixe », etc. Cette règle s'applique au total des

échelles nonoactaviantes (qui actuellement sont + de 500) qui derrière des notes représentant les touches du clavier vit indépendant les mouvements des métamorphoses scalaires (= par une touche du clavier passe d'une à un amas d'échelles). Le déplacement de la boucle = cellule se réalise par accumulation/débarras, puis d'autres procédés se greffent dans l'affaire, telle la mémoire/oubli et l'anticipation liées au regret et à l'espoir, formant nos passés et futurs, etc. L'expérience de vie de cette composition montre en effet que les musiciens encore 33 ans après n'intègrent pas cette manière de jouer la musique, ni en composition immédiate (= improvisation), ni en composition écrite. Ce type de composition dans l'effet donne une infinité de : « compositions fixées dans la notation classique usuelle ». Comme un algorithme qui forme un programme, ce type de composition laisse émerger le processus qui vit de lui-même à travers la liberté des musiciens qui l'utilisent pour exprimer leurs sensations des choses de leurs vies. Et ensemble, ça sonne terrible !

[6] **lettre à Iannis Xenakis**

(republiée in : Journal Vigilant d'Exemples Médiocratique, juin 2016, rerepublié ici) :

Tiens, c'est plus comme avant !

Tu sais Iannis, les idées de généralisation à partir de l'élémentaire, tel un « objet » quantifié restreint à sa f/a = fréquence/amplitude n'offre que la possibilité de travailler avec des points : des notes : des objets sans espace ni vécus, des trucs abstraits, même si ça forme des feux d'artifice, la décontextualisation des points dans l'abstraction élémentaire réduit la diversité existante et surtout la compréhension intercontextuelle des coïncidences : les cultures entre les cultures qui naissent se multiplient se diversifient meurent et renaissent ailleurs. A cela, l'uniformisation cybernétique n'est plus au goût du jour (bien que tant bataillée par les nerds enrichis financièrement de l'informatique). Depuis le début des années 80 du XXe siècle, pendant que tu calculais des généralités probables (pas probabilistes) destinées pour l'orchestre symphonique (datant du romantisme du XIXe siècle), moi et les autres explo-rions (*sions le centrebombe*) les particularités instrumentales à former des identités uniques, spécifiques et ingénéralisables. Des 4 paramètres de la musique sérielle/stochastique/aléatoire (qui sonnent à peu près pareil, car gouvernées toutes par la même échelle, où l'autre sonne + massive que l'autre), j'en ai découvert des milliers d'autres attachés au jeu instrumental et personnel de chaque musicien. Mon expérience de m'être évadé du clan (parisien) de la musique contemporaine, m'a permis de jouer d'autres musiques avec d'autres musiciens du monde planétaire et de m'enrichir de ces expériences. J'ai toujours défendu la musique transgenre, transchapelle, transclasse, transculturelle. C'est exactement là, entre les autres, dans les liens mêmes, et non dans les objets-clans reliés, que je « navigue ». Le voyageur, on m'appelle. Il n'y a que le voyage avec ses rencontres multiples qui donne à entendre ce que la généralisation a d'inconvénient, celle d'uniformiser au contraire de particulariser (forcer la mono-tonie au lieu de favoriser la diversité de la poly-tonie). Oui mais, la diversité : c'est ingouvernable ! par un seul élu (monopolitique). C'est pour ça, et uniquement ça, que ça s'uniformise (par peur d'être différent pour ne pas être persécuté -à partir de l'école- par les autres conformes et agressifs en mâles de domination). Et comme nous, tes élèves, s'abreuvant d'intelligence compositionnelle, n'avons eu plus accès à l'orchestre symphonique : l'accès nous est bien interdit depuis le début, tout ce que la musique porte de diversifiant, depuis la censure politique des avant-gardes à partir des années 70 du XXe siècle est depuis 40 ans, dénié au profit de la musique classique et la chanson tonale (qui se recopie). Depuis 4 décennies, l'intelligence des artistes est bannie des financements de la « politique culturelle » qui a misérabilisé la musique (savante) jusqu'à l'épuiser dans le non-sens et la moquer d'atonale bien que l'atonalisme est un mouvement musical d'avant-guerre, du début du XXe siècle, qui s'est figé, et n'a plus rien à voir ni à entendre avec ce qui est créé depuis les années 80 du XXe siècle.

Les compositeurs mutés (rendus muets par la force de la subvention conditionnelle) de ta classe, aucun n'est apparu depuis 40 ans. Comme tous les autres que je ne connais pas (nous nous sommes isolés dans l'incognito), je n'ai pas eu l'opportunité de développer mes techniques d'écritures basées sur la particularisation qui détecte et encourage les actions différentes de jeux différents pour chaque musicien de l'orchestre symphonique (sauf avec

mes transcultural syn-phônê orchestra, dont l'urgence de l'immédiat rend l'approfondissement impossible). Il s'agit de passer du statut d'exécutant à celui d'interprète, car aujourd'hui les exécutants : ce sont les machines. L'erreur aujourd'hui est une qualité de diversité. L'erreur, je la cultive depuis le début, comme compositeur re-de-venu instrumentiste par la force : 1984. Quand personne ne veut jouer ce que tu écris, tu n'as pas le choix : tu joues toi-même. Tu vois, on est très loin des tes 2 paramètres f/a du début : l'hostilité du contexte nous a TOUS changé (les compositeurs authentiques pas les vendus).

La manipulation élémentaire, même complexifiée, devient à l'usage : prévisible. Pour ça, l'oreille est imparable (on ne peut pas se mentir et s'en satisfaire à entendre : c'est impossible). Cette prévisibilité installe le stéréotype : l'ordre moralement convenu immuable de la manipulation aléatoire : l'aléatoire se fixe dans sa limite con-venue, par les lois, les règles et les comportements acquis habités habitués. Nous sommes bien loin de ce que tu imaginais avec tes nuages de sons mobiles qu'on se serait délecté à faire évoluer (mon *écriture Ondale turbulente* -débutée avec Ourdission- a été stoppée par la censure). Entre-temps, tout s'est figé dans la médiocrité : la moyenne de la bêtise irresponsable qui prend toujours les mauvaises décisions pour garder le pouvoir (de nuire aux autres). Ce qui a contrarié nos mouvements vibratoires im-pré-audibles (indéter-minables). La limite de la musique réside dans l'absence de surprise, et le calcul réduit la marge des possibles pour être rester et demeurer calculable : l'infini est délaissé par les mathématiciens pour la seule raison qu'il est incalculable : c'est la limite des mathématiques qui ne l'est pas pour la musique. Avec la musique (au contraire des sciences), nous n'avons pas l'obligation de prédire par l'image (pas besoin de télescope ni de microscope). Le déterminisme tant défendu par Boulez est bien une prédiction absolue qui n'a que faire de la musique (ou l'empire). Figures-toi que le consonant est toujours au XXIe siècle posé en ennemi du dissonant ! Non, c'est pas une blague ! Oui, ce demi-siècle (1970-2020) est une régression accélérée du sensible et de l'intelligence. L'art est devenu décoratif méprisé et divertissant. Le consonant déterminé vit dans la frayeur de l'intolérable qui est la seule possibilité envisageable des politiques de domination culturelle opérée par nos collègues qui se sont emparés d'un petit pouvoir (capo) : tout ça pour que l'entendu (le paysage sonore urbain) soit prévu : classique.

Tu vois, là, il a fallu se perfectionner dans l'art de l'évasion. Les populations vivent avec une peur insensée des artistes invendables ! les populations se terrorisent, à ce que représente leur libération du travail obligatoire avec l'insuffisance pour vivre qui provoque la panique de vivre sans idées reçues ni croyances. Pourtant, tu le sais, vivre libéré offre un épanouissement incomparable. En tant que résistant, tu sais de quoi je parle. À toutes les époques dans toutes les cultures (?), les artistes sont main-tenus dans une réduction de moyens pour qu'ils ne puissent pas aboutir leurs oeuvres (non commandées = censurées par l'autorité politique et le monopole commercial des éditeurs et des maisons de disques) sauf la tienne. Une oeuvre d'art authentique aujourd'hui est devenue une menace politique : elle agit contre la sécurité des esprits endoctrinés à avoir peur. Varèse serait rentré dans une vaste et profonde déprime en ce début de XXIe siècle que sa colère tempêtante, pestant envers les Français idiots, n'aurait pas suffi à lui donner les moyens qu'il a reçus à New York comme expatrié. Les possibilités de la musique (les authentiques, les vraies, les originales, les inventives) se heurtent toutes à l'interdit massif social (de nos copains et copines qui nous regardent comme une menace publique !). Des apologies de la musique classique tonale sont publiées sans retenues tout en hurlant contre la musique atonale morte avant la Seconde Guerre mondiale (sic). Les compositeurs vivants joués se sont réfugiés dans le fade et le convenu classique pour ne pas déranger et ne pas être victime d'agressions (hors propos envers la musique, comme la première que j'ai subie en 1984 à l'IRCAM). Les détracteurs de la musique savante vivante se déchaînent avec une telle hargne qu'on se demande réellement contre quoi... ? puisque notre musique, Iannis est censurée depuis maintenant 40 ans ! Aucun concert officiel, que clandestin, depuis 40 ans. Leur panique est incompréhensible, car nous, tes élèves, nous sommes encore et toujours là, censurés incognito, mais paisibles, voire hilares !

De Iannis Xenakis :

Si la musique se réduit à une distribution de points (notes) dans l'espace-temps, c'est que je n'ai pas l'expérience du musicien, de vibrer la musique, mais celle de l'architecte qui dessine des plans, de la géométrie. En tant que dessinateur-concepteur, je ne peux que vérifier, valider sonorement ce que je trace et +, ce qui est immuable, tels : une architecture, un habitable immuable à humains (en masse). Mon Upic (1er synthétiseur audionumérique à générer du son par du graphisme), oui : le son se crée par le dessin (la représentation non-pythagorienne des ondes sonores de la synthèse numérique par grains). Mon idée et mon enchantement de la massivité est une jouissance de la surabondance (opposé aux manques cruels générés pendant la guerre mondiale) de la surpopulation : des gens différents vivants et similarisés dans les HLM : les villes-buildings du meilleur des mondes d'alors avec l'appartement standardisé (par Le Corbusier) en standing uniforme, uniformisé aux normes du confort minimal souhaité (électricité, avec emplacements pour les « arts » ménagers, eau chaude courante, salle de bain, cabinet de toilette, etc. ; le tout dans l'appartement : inimaginable avant), mais qui ont créé les ghettos connus d'aujourd'hui, peuplés d'ouvriers (robotniks) étrangers au chômage et leurs enfants désœuvrés par le dégoût de l'esclavage de leur parents qui refusent de s'y soumettre et mis en colère par les humiliations répétées de la police et qui par dépit rejoignent les fronts de résistance musulmans contre le capitalisme invasionniste et esclavagiste chrétien dont ils imitent le modèle (violence, argent facile et domination masculine humiliante). Tu vois, je suis au courant.

Mais, la partition écrite n'est pas la musique, comme le plan de l'architecte n'est pas le bâtiment. Elle l'impulse, la planifie, mais ne sonne pas. Et, la probabilité fait de la musique probabilitaire ; où l'individu-musicien représente le point mesuré (sur le papier) qu'il doit exécuter : et ça s'entend dans ma musique. Pour soulever un orchestre, il faut + qu'une distribution stochastique de points-notes, il faut des grandes gueules à la Varèse. Cette pensée (utopie) cybernétique (chef gouverneur des machines-orchestre) des années 50 [du XXe siècle] va tomber dans l'obsolescence, vu les conséquences désastreuses provoquées par les totalitarismes robotisés du capital cybernétique ; encore aujourd'hui non-résolus et toujours dominants et en lutte, en guerre contre ses consommateurs-esclaves jusqu'à mettre en péril la civilisation occidentale elle-même (la fin du règne, de la domination planétaire des blancs monothéistes ne serait pas plus mal pour l'équilibre de l'humanité, mais l'infection épidémique de la domination infecte toutes les cultures (par les religions, celle de l'économie comprise) de la planète à gâcher son temps à se nuire. Les êtres humains de bon sens authentique sont-ils en voie d'extinction ? Tu vois, je suis au courant. J'ai fait à mon époque ce que j'avais à faire en réaction au sérialisme dominant, fasciné par la musique, il fallait que je pose ma vision. Je sais que ton temps n'est pas le mien, les orchestres disponibles pour ma musique ne le sont plus pour ta musique. Je suis désolé de cette médiocratie et j'espère que tu feras tout pour que l'intelligence revienne dans la musique.

Iannis

1991 (69 ans)

La musique n'est pas une science et la science n'est pas la musique

La mathématique musicale n'est pas la mathématique mathématicienne. La mathématique musicale ne repose pas sur des obligations postulaires ou postulatoires dont l'édifice des mathématiques est soumis à se justifier pour valider son théorème ; ce qui tend à compliquer ce que la musique simplifie. Exemple sa théorie des cribles : combiner des intervalles à partir d'une échelle pour créer des modes peut se passer de cette formulation matheuse, inutile pour la musique : le crible est un filtre qui se cantonna au cyclisme. Tout en ouvrant une voie aux échelles nonoctaviantes des Champs Scalaires.

Il faut une fois pour toutes comprendre que la musique n'est pas la science et la science n'est pas la musique. Dire « science de la musique » est une contradiction, car la science porte à la con-science (à sa connaissance) par l'image vue par ses yeux, alors que la musique donne à sonner des coïncidences à comprendre dans l'instant du vibratoire. « Écrire la musique » est à la fois une contradiction où « le chant des cygnes » se transforme en « champ des signes » pour la raison que notre civilisation (tous les êtres humains qui perpétuent sa culture) ne

considère (pouvoir) être vrai que ce qui est vu et réalisable ce qui est pré-vu, donc visible. L'invisible, dont fait partie la musique, est de « l'ordre de l'improbable », d'autant + que la musique (bien qu'elle soit en permanence enregistrée) est un phénomène de l'instant qui se positionne à l'opposé (pour ses opposants) du désir d'éternité (« d'éternelle jeunesse » sic) de l'idéologie occidentale. L'image reste dans les mémoires (et l'encombre) au contraire du vibratoire (sonore ou pas) qui passe. Exactement comme nos vies. Notre civilisation occidentale désire l'éternité : quelle drôle d'idée ! Elle désire l'impossible et, cet impossible lui rend sa vie quotidienne insupportable. À « sacrifier » sa vie pour un désir qui de toute manière ne se réalisera pas. Tout le monde meurt, les civilisations aussi. La notion de progrès (de l'intelligence) qui a stationné les esprits qui au point d'être persuadé que les êtres humains passés (morts et ailleurs) étaient des imbéciles (« des sauvages » sic) et que « nous » là (avec nos machines, nos robots) nous sommes + intelligents, est un leurre que ses utilisateurs, tellement à les utiliser, ne se rendent plus compte de l'handicap qu'ils se cultivent. L'exemple simple de la capacité du calcul mental contre : calculer avec une calculette qu'il faut acheter, à laquelle il faut des piles neuves et qui doit bien fonctionner, montre notre dépendance (aux mécanismes) qui fragilise notre survie (sans parler comment les ordinateurs encombrant ta vie). Le constat est simple : l'un s'encombre à vivre aux dépens de la machine et l'autre pas. Un suréquipement (qui encombre même « portable ») n'a jamais été équivalent à l'efficacité d'une action. (L'exemple dans les années 90 du XXe siècle, des soldats américains attaquant les Somaliens, a été parlant).

La musique depuis la venue de la physique acoustique a été repoussée dans le rôle secondaire du divertissement. Alors que la création musicale est un acte d'intelligence (obligé) et de sensibilité pour les oeuvres musicale qui nous touchent (celles sensibles qui ne touchent pas sont comme une langue étrangère que personne ne comprend et personne ne désire comprendre ; et les raisons sont diverses, telles : ce qui est cru essentielle est véhiculé par la peur de manquer et dans le même coup ruine la curiosité, c'est-à-dire la possibilité d'épanouir son intelligence). Il faut donc arrêter de se leurrer à nommer la musique : science. La musique travaille + avec l'inconscience qui travaille avec l'instant : le présent. La mémoire (= le regret) et l'expectative (= l'espoir) sont des opérations pour (se) jouer du présent. Dans l'illusion picturale générale dans laquelle nous vivons (la vue bouchée d'écrans), peuplée de croyances crues vraies, la musique a le rôle essentiel (et ingrat) de sortir cette humanité occidentale pitoyable qui se débat dans sa peur à nuire aux autres (les envahir, les posséder, les dominer : ce qu'elle croit) par le sens de l'audition. Il s'agit de rééquilibrer nos organes des sens et de bien savoir qu'on perçoit le monde à travers eux. Un exemple qui devrait faire comprendre : à l'écoute, on perçoit ce qu'on nomme « hauteur » (son grave ou aigu) qu'on distingue absolument de ce qu'on perçoit de ce qu'on nomme « rythme » (qui n'est pas une disposition des durées, mais donne dans l'instant la sensation des mouvements) ; pourtant rythme et hauteur sont le même phénomène : la vitesse que notre organe des sens : l'ouïe distingue en 2 phénomènes séparés n'ayant rien de commun.

La mathématique musique n'est pas la mathématique scientifique : le vibratoire n'est pas l'image (encore moins souvenir). La raison ? L'objectif n'est pas le même. Les mathématiques sont utilisées pour gouverner le monde (tellement l'humain blanc en a peur) la mathématique musique sert l'inventivité de la création musicale. Donc le fatras cru de la démonstration et du postulat pour légitimer un calcul en musique est superflu, inutile, car il ne s'agit pas de s'enorgueillir de savoir, car à l'écoute, on sait immédiatement que la proposition est hypocrite : ça s'entend. Comme je disais, la musique sonne les coïncidences qui se révèlent dans le vibratoire (sonore ou pas). La considération (pas le jugement qui condamne) est impartiale : ça sonne ou pas. Ce qui sonne faux, ce n'est pas la « dissonance », c'est l'hypocrisie (= le jeu de l'acteur dont la sincérité du jeu est absente). Et, la beauté de l'affaire, est que la musique, rend immédiat = sonne, l'état d'esprit du musicien-compositeur. Quand on écoute la musique, on entend, on perçoit l'état d'esprit, de l'être humain créateur qui passe par le vibratoire : le monde vibrant. Comprendre cette coïncidence est déjà le 1er pas à faire réjouir les auditrices et les auditeurs qui veulent bien entendre (en fermant les yeux).

POST-FACE-MIX pour X, de Mathius Shadow-Sky, 1982, 1991 , 2017.
Successivement : 21, 30 et 56 ans.