



Publié avec les soutiens de :

Du **Ministère de la Recherche**, du **Conseil Régional de Poitou-Charentes**, de la **Direction Régionale des Affaires Culturelles** et de la Mission « **Industries de la Connaissance** » de Poitou-Charentes, de la **Communauté d'Agglomérations de la Rochelle**, du **Conseil Général de Charente-Maritime**,

Avec les parrainages de l'**UNESCO**, du **Ministère de la Culture et de la Communication** et du **CNRS**

**PUBLICATION ELECTRONIQUE DES ACTES DES
1ERES RENCONTRES INTERNATIONALES :
« ARTS. SCIENCES ET TECHNOLOGIES »
22.23.24 NOVEMBRE 2000**

**Maison des Sciences de l'Homme et de la Société de l'Université de La Rochelle
En collaboration avec le Ballet Atlantique Régine CHOPINOT**

Le Temps dans l'Art-Science Xenakien

présenté par :

Anne-Sylvie BARTHEL-CALVET

Maître de Conférences en Histoire de la musique du vingtième siècle

Université de Metz

Ile du Saulcy – 57000 METZ

Mel : lcbathe@club-internet.fr

Résumé :

Dès ses premiers écrits, Xenakis renouvelle radicalement la conception du temps musical, en considérant que celui-ci n'a pas de structure préalable mais que ce sont les événements sonores qui le dotent d'une structure. Ceux-ci déterminent à la fois une fonction ordonnatrice du temps et une fonction métrique qui permet de dégager des durées permutable. Ces deux fonctions sont issues des modalités de groupement temporel mises en évidence par Jean Piaget. Elles induisent une catégorisation dichotomique en-temps/hors-temps des composantes musicales. Par sa structure métrique, le temps peut paradoxalement être inclus dans le hors-temps. Néanmoins, Xenakis reste enfermé dans une conception spatiale du temps.

Abstract :

Time in xenakian "art-science" :

Since his first writings, Xenakis put forward a radically new conception of time, considering that it has no preliminary structure, but that sonic events bring such a

structure. These events make appear an ordering function of time and a metric one, based on durations values. Both functions are connected to modes of temporal grouping studied by Jean Piaget. They induce a dichotomic categorization of musical parameters as in-time ou out-time elements. Because of its metric structure, time is paradoxically included in out-time category. However Xenakis' theories stay in the frame of a spatial conception of time which keep them from further developments.

Le compositeur français d'origine grecque, Iannis Xenakis (né en 1922), une des figures de proue de la création musicale de la deuxième moitié du vingtième siècle, a été souvent coiffé du titre de "mathématicien-compositeur" ou "architecte-compositeur", eu égard à sa formation d'origine (à l'École Polytechnique d'Athènes puis à l'atelier de Le Corbusier) et à son emploi des mathématiques dans le processus créateur. Ceci n'est d'ailleurs pas sans créer un certain nombre de malentendus tant dans le grand public que parmi les professionnels (compositeurs, interprètes, critiques, etc.). En fait, un des objectifs de la poïétique xenakienne fut de donner un véritable contenu conceptuel à la notion d'"art-science" forgée dans les années trente par Edgar Varèse qui l'employait essentiellement en un sens métaphorique. Dans le projet xenakien, l'articulation entre sciences et art est plus précisément définie ; il crée en effet des structures musicales inédites en appliquant à des éléments tels que les hauteurs, les durées, etc. des lois qui régissent des phénomènes sonores qu'il a vécu (crissement de milliers de cigales, bruits de combat de rue), ou simplement des phénomènes physiques tels que la diminution de la radioactivité d'un corps ou l'agitation des molécules d'un gaz. La modélisation de ces phénomènes extra-musicaux par "l'extraction" d'un principe prédominant et son transfert sur un matériau qui lui est fondamentalement exogène - en l'occurrence, le matériau musical - place ainsi l'art-science xenakien en dehors de la sphère de la pure *métaphore*¹. Précisons également que l'application de ces lois scientifiques à des éléments musicaux n'a pas été menée de manière aveugle et systématique (comme on peut parfois le lire), mais qu'elle est liée à une idée musicale *préalable* qui justifie son utilisation.

Cette poïétique audacieuse et innovante se double d'un réexamen de la notion de temps musical, envisagé d'une manière particulièrement originale et qui mérite que l'on s'y arrête. Dès 1954, dans un texte inédit intitulé *Metastassis-Analyse*, il rompt complètement avec les conceptions post-bergsoniennes du temps musical, développées dans les années quarante et cinquante dans des ouvrages tels que le célèbre *Temps musical* de Gisèle Brelet². Cette théorie reposait pour l'essentiel sur la distinction entre "temps objectif" de l'horloge et "temps subjectif" investi par la conscience et dans lequel s'inscrirait plus particulièrement la perception de la temporalité musicale. Au contraire, la conception xenakienne du temps musical - comme celle d'autres compositeurs de sa génération - refuse tout élément de subjectivisme³; elle se distingue également des théories développées par un Boulez

¹ La réalisation sonore n'est pas un décalque d'un phénomène naturel, dans la mesure où, généralement, Xenakis ne fait appel qu'à une seule des lois qui y interviennent: quand il recourt à la loi de Maxwell-Boltzmann pour organiser une masse de glissandi erratiques en assimilant les sons aux molécules en mouvement d'un gaz (*Pithoprakta*, mes. 52-60), il fait abstraction de toute variation de température, de pression, etc.

² G. BRELET, *Le Temps musical - Essai d'une esthétique nouvelle de la musique*, Paris, PUF, 1949, 2 vol.: I. La forme sonore et la forme rythmique; II. La forme musicale, 396 et 441 p.

³ Il faut noter que cette conception objectiviste du temps est contemporaine du courant de "l'esthétique scientifique" qui a connu ses principaux développements des années trente à cinquante autour de personnalités telles que Étienne SOURIAU ("L'art et les nombres", *Revue d'Esthétique* n°14, 1961, pp. 225-254) ou François LE LIONNAIS ("La science est-elle un art?", *Revue d'Esthétique* n°6, 1953, pp. 206-210). La démarche de Le

ou un Stockhausen, dans la mesure où elle vise à une validité générale en ne tenant compte d'aucune contingence stylistique. Xenakis reprendra et approfondira ses idées, sans jamais les remettre foncièrement en cause, dans des textes ultérieurs réunis pour l'essentiel dans son ouvrage fondamental *Musiques formelles*⁴.

1) Le refus d'une structure préétablie du temps

Dans *Metastasis-Analyse*, Xenakis propose une définition du temps musical qu'il rattache à la fois à la théorie platonicienne exposée dans le *Timée* et à celle de la physique relativiste. Sans entrer dans le détail de ces différentes conceptions, rappelons seulement brièvement les éléments qui justifient le choix du compositeur.

Si dans la physique newtonienne, le temps et l'espace *absolus*⁵ préexistent aux objets et aux expériences qu'ils subissent, dans la conception relativiste en revanche, ils dépendent de l'événement qu'ils décrivent par leurs coordonnées et n'ont plus valeur de cadre de référence absolu:

"...le véritable élément de la description spatio-temporelle est l'événement qui est décrit dans l'espace et dans le temps par les quatre nombres x_1, x_2, x_3, t . (...) En abandonnant l'hypothèse du temps absolu (...), l'aspect quadri-dimensionnel de l'espace-temps s'impose immédiatement. Ce n'est pas le point spatial où quelque chose se passe, ce n'est pas le moment du temps où quelque chose arrive qui a une réalité physique, mais seulement l'événement même."⁶

Dans la cosmogonie décrite dans le *Timée*, c'est après avoir tiré du chaos un monde ordonné que le Démonstrateur "s'est préoccupé de fabriquer une certaine imitation mobile de l'éternité, et tout en organisant le Ciel, il a fait, de l'éternité mobile et une, cette image éternelle qui progresse selon la loi des Nombres, cette chose que nous appelons le Temps."⁷

Les subdivisions du Temps sont alors définies par les mouvements des planètes: présent, passé et futur sont les modalités du Temps.

Quels éléments Xenakis tire-t-il de ces théories, qui soient susceptibles d'être appliqués au plan musical? Le fait marquant, selon lui, est qu'elles récusent l'une et l'autre la préexistence d'un cadre temporel structuré indépendamment des événements qui s'y déroulent; à l'inverse, ce sont les événements qui y définissent cette structure du Temps:

"Un fragment du Temps est appelé Durée.

Corbusier dans l'atelier duquel Xenakis travaillait alors se rattachait librement à ce mouvement de pensée, de manière générale très hostile au bergsonisme.

⁴ *Musiques Formelles - Nouveaux principes de composition musicale*, Revue musicale n° spécial 253-254, Paris, Richard-Massé, 1963 [2^e ed.: 1981], 232 p. Parmi les articles dont il est composé, certains se rattachent plus particulièrement à la théorie xenakienne du temps; il s'agit de: "Théorie des probabilités et composition musicale", paru pour la première fois en allemand en 1956 et repris dans *Musiques Formelles* pp. 26-33; de "Éléments de musique stochastique" paru initialement en 1960-61 et constituant le chapitre II du même ouvrage et enfin du chapitre V "Musique symbolique" où sont définies les catégories hors-temps et en-temps. Celles-ci sont également abordées dans "Vers une métamusique" et "Vers une philosophie de la musique", parus respectivement dans *La Nef*, n°29, 1967, pp. 120-129 et dans la *Revue d'Esthétique* vol. 21 n°S 2-3-4 (ce dernier sera repris dans *Musique-Architecture*, Paris, Castermann, 1971, pp. 38-70). Plus récemment, Xenakis revient sur la question du temps dans l'article "Sur le temps", *Redécouvrir le temps*, Revue de l'Université de Bruxelles vol. 1-2, 1988, pp. 193-201.

⁵ "Le temps absolu, vrai et mathématique (...) se déroule selon sa vraie nature de manière égale, indépendamment de tout phénomène qui lui est extérieur..." (I. NEWTON, *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*, trad. A. Del Vecchio, New York, Philosophical Library, 1964, p. 17, scolie de la définition VIII).

⁶ A. EINSTEIN, *Quatre Conférences sur la Théorie de la Relativité faites à l'Université de Princeton (mai 1921)*, trad. M. Solovine, Paris, Gauthiers Villars, 1964, deuxième conférence, p. 27.

⁷ PLATON, *Timée*, 37d, trad. A. Rivaud, Les Belles Lettres, p. 150).

Un fragment du Temps est défini par deux faits ou par deux changements d'un état physique (ou psychologique)."⁸

À partir de là, Xenakis considère que la structure du temps musical dépend seulement des événements sonores:

"Suivant la même définition, il y a nécessité de lier les variations sonores aux durées, car les variations sonores ne se définissent que dans les fragments qu'elles arrachent à l'uniformité continue du Temps-Absolu."⁹

Ainsi, dans le domaine musical, les variations sonores jouent un rôle comparable aux variations de la matière vis-à-vis du temps physique. Elles définissent des intervalles de temps qui se voit donc structuré par elles. Xenakis récuse ainsi l'idée jusqu'alors admise d'un cadre métrique préétabli par rapport auquel s'inscriraient les événements sonores.

La dévaluation de cette référence métrique a pour conséquence, sur le plan compositionnel, de donner une plus grande importance à la notion d'intervalle de temps entre les sons, que Xenakis appelle *durée différentielle* et qu'il distingue de leur durée propre. Si dans le cas d'une monodie une telle distinction n'a guère de pertinence, elle devient en revanche essentielle dans une polyphonie: la durée différentielle correspond alors au *décalage* des sons les uns par rapport aux autres, quelles que soient leurs durées.

2) Une double fonction du temps musical

Par la suite, Xenakis met en évidence, dans ses écrits théoriques des années soixante, une double fonction du temps qui découle de ce premier niveau définitionnel: d'une part, la succession des événements sonores induit une *fonction ordonnatrice* que Xenakis appelle "lexicographique"; d'autre part, ces événements déterminent des segments temporels qui, eux, peuvent être l'objet de relations et d'opérations logiques (relations telles que "plus grand que..." ou "plus petit que..."; opérations telles que l'addition, etc.): ils définissent ainsi une *fonction métrique* du temps. Xenakis met également en évidence le fait qu'à ces deux fonctions du temps correspondent des propriétés mathématiques différentes: *l'asymétrie* et la *non-commutativité* inhérentes à la relation de succession du *temps lexicographique* s'opposent à la *symétrie* et à la *commutativité* des éléments du *temps métrique*:

"...lorsque les manifestations des éléments génériques a, b, c, sont considérées dans le temps, on ne peut (...) admettre la commutativité. Ainsi:

$$aTb \neq bTa$$

(T est le symbole de la loi de composition qui veut dire antérieur à...)

Cette dissymétrie est le résultat de notre expérience millénaire, de notre habitude de correspondance biunivoque entre événements et intervalles de temps. Elle est levée lorsque nous considérons le temps en soi sans les événements, ce qui nous conduit au temps métrique qui admet *et* la commutativité *et* l'associativité."¹⁰

Xenakis souligne ainsi le fait que cette double fonction du temps remet en cause des conceptions admises jusqu'alors. Comme il le signale explicitement, cette théorie du temps musical s'appuie sur les travaux de Jean Piaget, en particulier *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*¹¹. Mettant en relation le temps et l'espace - qui constituent, pour l'enfant, les deux notions fondamentales de l'appréhension de son environnement - le psychologue suisse a remarqué que le temps joue à l'égard pour les objets en mouvement "le même rôle que l'espace à

⁸ *Metastasis-Analyse*, p. 20.

⁹ *Ibid.*, p. 21. Dans "Théorie des probabilités et composition musicale" datant de 1956, Xenakis précise: "Le temps est considéré comme une ligne droite sur laquelle il s'agit de marquer des points correspondant aux variations des autres composantes."

¹⁰ *Ibid.*, chapitre V: "Musique symbolique", p. 187.

¹¹ J. PIAGET, *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*, Paris, PUF, 1946, 299 p.

l'égard des objets immobiles"¹² et que les mêmes relations et opérations logiques peuvent s'y observer. Piaget distingue ainsi dans l'appréhension du temps deux modes de "groupement": les "*groupements d'ordre*" recouvrant les opérations de sériation des événements et les "*groupements d'emboîtement*" portant sur l'évaluation des différents intervalles de durée:

"...les durées ne sont pas autre chose que les intervalles situés entre les événements instantanés ou points temporels, et l'on peut déduire les emboîtements de durée de l'ordre de succession des événements et vice-versa, mais l'addition de deux intervalles est commutative ($A + A' = A' + A = B$) tandis que celles des relations d'ordre ne l'est pas, ce qui montre bien la dualité fondamentale des deux groupements."¹³

Les notions xenakiennes de "temps lexicographique" et de "temps métrique" peuvent clairement être mises en relation avec ces deux modes de structuration dégagés par le psychologue suisse. Cependant, Xenakis n'exploite qu'une petite partie des théories piagésiennes du temps et renonce à certains développements dont l'application au domaine musical aurait pu, selon nous, être fructueuse. Pour Piaget, en effet, la notion de vitesse est essentielle dans la construction temporelle et lui permet de s'autonomiser par rapport à l'espace¹⁴; or Xenakis ne propose aucun développement théorique mettant en jeu cette notion de vitesse dans l'évaluation temporelle et en reste au fond à une conception spatiale qui va induire certaines limitations, comme nous allons le voir un peu plus loin.

3) La catégorisation hors-temps / en-temps

Cette catégorisation qui représente peut-être un des aspects les plus connus de la pensée de Xenakis a été élaborée à partir de la double fonction du temps que nous venons d'étudier: disons, en une première esquisse à gros traits, que tout ce qui est lié à l'aspect lexicographique du temps relève de la catégorie *en-temps*; à l'inverse, les structures musicales qui ne sont pas affectées par le déroulement temporel s'inscrivent dans la catégorie *hors-temps*. Avec l'exposé de cette catégorisation dichotomique, Xenakis quitte le terrain de la pure *poïétique* et vise à l'élaboration d'une véritable *théorie*, susceptible de rendre compte d'œuvres du passé ou de musiques d'autres civilisations: dès les premiers textes portant sur cette catégorisation, il insiste sur sa portée universelle en mettant en évidence les structures hors-temps des échelles des musiques grecque antique et byzantine¹⁵. D'autre part, la définition de cette catégorisation ne s'est pas avérée d'emblée stable, mais est apparue sujette à des variations dues à son élaboration progressive.

Se rattachent de manière assez évidente à la catégorie hors-temps des paramètres musicaux tels que les hauteurs, les timbres et les intensités:

"Prenons un exemple très simple: l'intervalle mélodique; une quinte est un rapport de fréquences qui, prises soit simultanément sous forme d'accord, soit mélodiquement sous forme de mélodie, donnent toujours une quinte. Donc, l'intervalle mélodique est en effet un caractère indépendant du temps."¹⁶

De manière un peu plus poussée, la structure de la gamme majeure (un ton - un ton - un demi-ton - un ton - un ton - un ton - un demi-ton) est indépendante de son

¹² *Op. cit.*, p. 2.

¹³ *Ibid.*, p. 181, c'est nous qui soulignons. Précisons que cette distinction entre les deux types de groupements est observée dans le temps que Piaget nomme "qualitatif", c'est-à-dire non rapporté à une unité métrique. En revanche, elle s'efface dans le temps "métrique" où les unités de base rendent possible la fusion des opérations de sériation et d'emboîtement.

¹⁴ "La construction du temps commence donc quand les vitesses différentes sont comparées entre elles (...) et cette construction s'achève avec la coordination de ces vitesses: les notions de temps et de vitesse sont donc corrélatives." (*ibid.*, p. 269).

¹⁵ "Vers une métamusique", *La Nef*, cahier n°29, janv.-mars 1967, pp. 120-129.

¹⁶ I. XENAKIS, *Musique-Architecture*, 2e ed., Paris, Castermann, 1976, p. 36.

mode de manifestation dans le temps; il s'agit donc d'une structure *hors-temps*. En revanche une mélodie basée sur cette gamme dont elle juxtapose librement les notes est intrinsèquement liée à son déploiement temporel: elle relève de la catégorie *en-temps*.

La catégorisation de l'élément temporel, c'est-à-dire des durées, revêt un caractère paradoxal et sera d'ailleurs sujette à fluctuations. Dans un premier temps, Xenakis établit une catégorisation triple (hors-temps/temporelle/en-temps) en distinguant les intervalles temporels déterminés par les événements sonores successifs (correspondant, dans un contexte polyphonique, à des *durées différentielles*) des durées propres prises par ces événements:

"... une composition musicale examinée du point de vue temporel montre que les événements sonores créent sur l'axe du temps, des durées qui forment un ensemble muni de structures de groupe abélien. Cet ensemble est structuré à l'aide d'une *algèbre temporelle* indépendante de l'algèbre hors-temps."¹⁷

Cette *algèbre temporelle* apparaît donc se rapporter au temps métrique; comme nous le verrons un peu plus loin, ses propriétés mathématiques correspondent en partie à celles du temps métrique.

D'autre part, Xenakis ne rattache pas les durées propres des événements sonores à cette même algèbre temporelle ni à la catégorie *en-temps*, mais les inscrit, de manière à première vue assez surprenante, dans la catégorie *hors-temps*. La raison en est qu'une durée est élaborée "sous forme de multiple d'une unité temporelle", c'est-à-dire d'un segment métrique élémentaire. Cette durée, considérée en elle-même, est donc en fait indépendante du placement des sons les uns par rapport aux autres et, par conséquent, de la dimension lexicographique du temps. Néanmoins, la délimitation entre catégories *hors-temps* et *temporelle* apparaît bien fragile, en ce qui concerne le paramètre des durées; elle apparaîtra d'ailleurs caduque à l'examen de leurs propriétés mathématiques et Xenakis réduira alors cette catégorisation en trois ensembles à deux seulement, en englobant la catégorie *temporelle* dans le *hors-temps*.

Un des facteurs de l'intérêt que Xenakis porte à cette catégorisation réside en effet dans la possibilité qu'elle offre d'une formalisation abstraite et, plus particulièrement, algébrique¹⁸. Ainsi, les ensembles des diverses composantes *hors-temps* (hauteurs, timbres, durées, etc.) peuvent être munis de l'addition comme loi de composition interne: par exemple, deux intervalles de hauteurs additionnés permettent d'en obtenir un troisième ($h_1 + h_2 = h_3$). Cette loi vérifie l'associativité ($(h_1 + (h_2 + h_3)) = (h_1 + h_2) + h_3 = h_1 + (h_2 + h_3)$), la commutativité ($(h_1 + h_2) = (h_2 + h_1)$), l'existence d'un élément neutre, l'unisson et celui d'un inverse, l'intervalle descendant. Ces propriétés de la loi additive confèrent aux ensembles *hors-temps* auxquels elle s'applique une structure de *groupe additif abélien*¹⁹. Xenakis remarque cependant que l'ensemble des intervalles de temps est également muni d'une structure de groupe additif abélien. L'identité de la structure algébrique de ces deux catégories amène alors naturellement Xenakis à inclure tous les éléments du temps métrique, durées propres comme durées différentielles dans la catégorie *hors-temps* et, par conséquent, à y englober la catégorie *temporelle*:

¹⁷ *Ibid.*, p. 36.

¹⁸ On est d'ailleurs là en présence d'une mutation de la pensée xenakienne, dans son recours à une formalisation d'ordre scientifique: il s'agit moins de lois physiques utilisées pour "transcrire" des phénomènes naturels, mais de lois mathématiques apparaissant comme les expressions abstraites de structures spécifiquement musicales.

¹⁹ I. XENAKIS, *Arts/Sciences - Alliages*, Paris, Castermann, 1979, p. 190.

"...grâce au caractère métrique du temps, on peut le munir d'une structure hors-temps."²⁰

La catégorie en-temps, quant à elle, n'a qu'une simple structure de *groupe*, non abélien du fait de la non-commutativité de ses éléments. Dans les écrits ultérieurs de Xenakis, elle perd d'ailleurs de plus en plus d'importance, face à une catégorie hors-temps qui devient de ce fait hypertrophiée: celle-ci englobe en effet toutes les structures pensées, concevables en dehors de l'audition de l'oeuvre tandis que la part de l'en-temps se réduit à la seule expérience perceptuelle. Cette catégorisation dichotomique est donc progressivement édulcorée et de ce fait, voit considérablement diminuer sa pertinence théorique.

4) Une conception spatiale du temps

Malgré de telles propositions d'expression abstraite de structures temporelles, Xenakis reste - malgré lui? - dans le cadre d'une représentation et d'une conception spatiale du temps. Dès l'article "Théorie des probabilités et composition musicale" de 1956, l'espace s'impose comme médium de représentation de la structure métrique du temps:

"Le temps est considéré comme une ligne droite sur laquelle il s'agit de marquer des points correspondant aux variations des autres composantes."

Par la suite, dans sa lecture des théories piagétienes, Xenakis retient surtout l'idée initiale d'une structure d'ordre commune à ces deux concepts fondamentaux et ne développe en revanche pas l'étude de la notion de vitesse qui, comme l'a démontré Piaget, permet au temps de s'autonomiser par rapport à l'espace.

Il semble en fait que certains choix poétiques de Xenakis l'aient en quelque sorte enfermé dans une conception spatiale du temps et aient gêné l'évolution de sa réflexion en ce domaine. En effet, un certain nombre de ses projets poétiques sont liés à une représentation spatiale du temps, en particulier ceux qui portent sur la notion d'intervalles temporels entre les sons (durées différentielles dans un contexte polyphonique), dans la mesure où ces intervalles sont assimilés à des segments de droite. Or ceux-ci constituent un des premiers paramètres musicaux auquel a été appliquée une formalisation de type stochastique, en l'occurrence la loi de distribution exponentielle qui permet d'obtenir une répartition irrégulière, mais relativement homogène des événements sonores les uns par rapport aux autres²¹. Par la suite, Xenakis recourra à un autre principe de formalisation, celui des cribles²², pour obtenir des structures cohérentes d'intervalles temporels. Dans cette perspective, on peut se demander si cet objectif de rationalisation poétique que représente la formalisation mathématique n'a pas induit, par cette représentation spatiale du temps, une contrainte finalement handicapante dans la réflexion menée par Xenakis.

D'autre part, celui-ci reste attaché à l'idée d'une ubiquité des structures temporelles et spatiales, même si cela induit certaines limitations théoriques. Une telle conception a l'élégance de permettre d'obtenir à partir d'une même structure des manifestations tant musicales qu'architecturales. Ainsi, la propriété additive des durées mise en oeuvre par Xenakis lui permet d'élaborer des échelles de durées très

²⁰ "Vers une métamusique", *op. cit.*, p. 132. Si les durées propres et les durées intervalliques entre ces sons apparaissent bien pouvoir être considérées comme des éléments distincts, il nous semble important de souligner le fait qu'elles relèvent du *même médium* et s'expriment avec les mêmes unités de mesure.

²¹ La formule de cette loi est: $Px = \lambda e^{-\lambda x} dx$, λ étant la densité moyenne des événements. Cette loi est couramment employée pour des phénomènes temporels tels que la diminution de la radioactivité d'un corps ou l'arrivée d'appels à un standard téléphonique.

²² Les cribles, construits à partir de la théorie mathématique des classes résiduelles, permet d'établir des structures (de hauteurs, de durées, etc.) régulières ou non, en "extrayant" certains points d'un continuum linéaire. Par exemple, sur l'échelle des demi-tons, un crible de module 2 donne la structure de la gamme par tons.

diversifiées dont, en particulier, une échelle de valeurs progressives qui correspondent aux proportions de la Section d'Or:

"Parmi toutes les progressions géométriques, il n'y en a qu'une seule dont les termes jouissent de la propriété additive. C'est la progression de la Section d'Or. La Section d'Or est la division d'une longueur en deux parties inégales de façon que le rapport de la longueur envers sa plus grande division soit égal au rapport de cette plus grande division envers la plus petite."²³

Xenakis utilise cette échelle dans le domaine musical pour structurer les durées dans *Metastasis* et, sur le plan architectural, dans l'organisation des pans de verre ondulatoires du Couvent de la Tourette: dans les deux cas, les valeurs des durées ou des largeurs des panneaux translucides appartiennent à cette échelle. L'homogénéité conceptuelle des deux domaines impose ici également une représentation spatiale du temps.

Conclusion: un projet théorique inachevé?

Xenakis est parti d'une conception du temps musical très originale qui remettait en cause l'idée généralement admise d'une structuration métrique préalable aux événements sonores et en proposait une étude objective, hors de toute contingence stylistique. Or, il semble que ce souci de rationalisation ait induit une cristallisation de la représentation temporelle dans une conception spatiale et ait empêché Xenakis de développer une réelle poïétique du temps à l'instar d'un Boulez ou d'un Stockhausen. Il aurait pu ainsi, à partir de son étude du temps dans la physique relativiste, élaborer un projet de structures musicales dotées de temporalités autonomes. Or, si l'on peut en observer les manifestations dans certaines de ses réalisations musicales, celles-ci ne s'accompagnent pas de développements théoriques qui n'auraient pas manqué d'être fructueux.

²³ Les "*Metastasis*", texte dactylographié inédit, sans indication de date, conservé au Musikinstitut Darmstadt, p. 4. La raison de cette progression géométrique est de 0,618 ("Nombre d'Or"), mais elle peut aussi être exprimée additivement: $n_3 = n_1 + n_2$; $n_4 = n_3 + n_2$; $n_5 = n_4 + n_3$; etc.