

# Helena Santana e Rosário Santana

Helena Santana / DeCA, Universidade de Aveiro  
Rosário Santana / Escola Superior de Educação, IPG

## **Herma – A fruição da matemática dos sons revelada pelo ritmo e pelo timbre.**

### **Resumo:**

Fundada sobre a teoria dos conjuntos, Herma (1960-61) para piano, é a primeira obra para instrumento solo de Iannis Xenakis, e o primeiro e mais rigoroso exemplo de música simbólica. A sua primeira criação em França, um sucesso, foi a revelação da noite. Para Jesus Aguilá, "l'audace de l'écriture pianistique qui parut au-delà des possibilités humaines" e a «violence d'un pouvoir expressif immédiat», exerceram sobre o público uma «impitoyable emprise» que o levará a pedir um bis. O público do Domaine Musical, inundado por "un univers sonore sans commune mesure, non seulement avec celui de la musique traditionnelle, mais aussi avec celui des sériels», rendeu-se, nessa noite, a um compositor maior da nossa história da música.

Nesta obra, o timbre efectua metamorfoses profundas sobre os diferentes elementos do discurso musical. Estes elementos adquirem, segundo os casos, diversas formas de ser e existir, pois a duração e o ritmo, as alturas e o timbre, encontram-se condicionados não só por este último, como pelo silêncio "elemento regenerador do som". Igualmente regenerador do ritmo, o silêncio é assim "le climat originel, la donnée première, la nécessité fondamentale, sans laquelle la musique ne peut exister". Criando, segundo os casos, a tensão e a distensão, revelando o ritmo e o timbre, a harmonia e a densidade, o silêncio redimensiona-se nas qualidades sonoras do objecto que dignifica.

Neste nosso trabalho, pretendemos mostrar de que forma Iannis Xenakis trabalha o ritmo nesta obra, os procedimentos de composição que utiliza para o formalizar, bem como os seus meios de variação. Pretendemos ainda demonstrar como utiliza proporções matemáticas na definição da estrutura formal da sua obra. Ao utilizar diferentes classes de alturas que formaliza através da teoria dos conjuntos e da álgebra de Boole, Xenakis redimensiona diferentes processos de formalização matemática e compositiva. Neste sentido, mostraremos de que forma estes se encontram potenciados pelas diferentes componentes sonoras e pela diferenciação tímbrica. É nossa intenção mostrar ainda como esta se processa ao longo da obra.

### **Introdução**

A forma como aborda a composição musical, como utiliza diversos processos matemáticos na organização do seu universo sonoro, e como emprega e concebe o som e o fenómeno sonoro, fazem de Iannis Xenakis um caso paradigmático da composição musical sendo, por

isso, alvo do nosso particular interesse e curiosidade. O seu êxito prende-se com a maneira como aborda a criação musical e as ideias inovadoras que nela introduz. O seu esforço em "réduire certaines sensations sonores, d'en comprendre les causes logiques, de les dominer, puis de s'en servir dans des constructions voulues; l'effort de matérialiser les mouvements de la pensée à l'aide de sons, puis de les expérimenter dans des compositions [...]; l'effort de faire de "l'art" tout en "géométrisant", c'est-à-dire en lui donnant un appui raisonné moins périssable que l'impulsion du moment, donc plus sérieux, plus digne de la haute lutte que livre dans tous les autres domaines de l'intelligence humaine"<sup>1</sup>, conduzem-no à formalização do acto de compor. Para Xenakis compor significa "exprimer l'intelligence humaine par des moyens sonores. Intelligence dans son sens le plus large qui comprend non seulement les cheminements de la logique pure, mais aussi ceux de la logique des affectivités et de l'intuition"<sup>2</sup>. A música, talvez devido à sua essência abstracta, é uma arte que tende à conciliação do pensamento científico com a criação artística através, nomeadamente, das matemáticas<sup>3</sup>. A partir dos anos 50, o gosto que por elas demonstra, bem como o seu domínio, e a necessidade que manifesta em organizar um universo sonoro próprio, leva-o a introduzi-las na sua música<sup>4</sup>. Fonte de verdades objectivas, o método científico torna-se a regra ideal de composição. A sua música, utilizando processos de composição inovadores, revela uma força e uma dimensão raras que, ao nos prender constantemente a atenção, nos mantém, intérpretes e público, em permanente tensão<sup>5</sup>. Mesmo que a aproximação das suas obras apresente algumas dificuldades, "la mathématique de Xenakis [...] remet tout en question. Elle exclut [...] l'effusion sentimentale et l'expression impudique: elle révèle et guide une affectivité secrète, un feu souterrain, réconciliant la raison avec la sensibilité"<sup>6</sup>.

Associando razão e intuição, verificamos que na criação de *Herma*, Xenakis passa por três estádios distintos: 1 - a escolha das alturas de cada conjunto de sons e as operações lógicas às quais essas alturas são submetidas; 2 - a realização de operações temporais que consistem na atribuição de durações escolhidas estocasticamente a essas alturas, e, 3 - a sua ordena-

1 Iannis XENAKIS, *Musiques formelles*, Paris, Richard-Masse, 1963, p. 9.

2 *Ibid.*, p. 211.

3 Estas permitem uma melhor aproximação da realidade aumentando o campo e a eficácia técnica.

4 No entanto, apesar de todo um esforço de formalização estrita, nota-se que as matemáticas, embora aplicadas de uma forma sistemática, se revelam secundárias, pois os estádios realmente criativos são, e na sua opinião: "le stade initial, où [on] met en place les termes généraux de la structure abstraite d'une oeuvre, et le stade final, où [on] sélectionne les notes réelles dans les différentes possibilités offerts par le calcul". (B. JACOBSON, "Iannis Xenakis - l'art et la science", *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, éditions Stock, 1981, p. 323.). Xenakis retira ainda toda a aura metafísica ao processo de criação, restituindo, o acto criador, a uma zona lógico-matemática (a dos pitagóricos), determinando os princípios de uma atitude artística que, pela primeira vez, utiliza as matemáticas sob três ângulos fundamentais: \*1 - résumé philosophique de l'être et de son évolution. Exemple: la loi de Poisson. 2 -- appui qualitatif et mécanique du Logos. Exemple: la logique symbolique, la théorie des ensembles, la théorie des événements en chaîne, la théorie des jeux. 3 - instrument de mensuration qui affine l'investigation et la réalisation, la perception aussi. Exemple: le calcul de l'entropie, le calcul matriciel, le calcul vectoriel". Iannis XENAKIS, *op. cit.*, p. 211.

5 "Quand on aborde une oeuvre de Xenakis, même sans préparation, on sent que l'on est sous pression, et qu'être sous pression est le seul moyen de s'en tirer. [...] cette tension (et c'est peut-être un trait qu'il a en commun avec le Bartók de certaines oeuvres [...]), cette tension fait que si l'on joue détendu, Xenakis disparaît comme disparaîtrait Bartók [...]. Les silences chez lui sont chargés d'électricité". Claude HELFFER, « Sur Herma et autres », *Regards*

mas no seu artigo "La voie de  
a música não na tricotomia *hc*  
distinguer deux natures: *en-té*  
*hors-temps*. Les modes tri-

ção temporal no interior de espaços de tempo predefinidos<sup>7</sup>. Neste contexto, a sobreposição e sucessão das classes de sons encontra-se estruturada por uma função lógica que Xenakis resume sob a forma de um organigrama (*en-temps*), onde determina a sucessão das diferentes classes de sons, a oposição entre dois tipos de escrita – linear e sob a forma de nuvem de sons – e a intensidade com a qual serão executados. Para o público, o interesse de uma obra como esta consiste, sobretudo, na fruição daquilo a que o compositor designa de "nuvens de sons", as quais variam continuamente de densidade e cor<sup>8</sup>. Nestes elementos de percepção global, o nosso ouvido segue a evolução do elemento sonoro de uma forma global, concorrendo as suas características, a um ritmo global da obra<sup>9</sup>. Por outro lado, o uso de algoritmos na determinação da sequenciação dos materiais e operações lógicas aplicadas às classes de sons releva um pensamento de génio<sup>10</sup>. Concomitante, na sua ânsia de teorizar o processo criativo, Xenakis determina ainda as diferentes etapas da composição musical. Fá-lo segundo três categorias que correspondem, para ele, a três estádios do acto criativo: a categoria *hors-temps*, a categoria *en-temps*, e a categoria *temporelle*. À categoria *hors-temps* pertence uma estrutura sonora que não é alterável pela combinatória dos seus elementos (neste caso, as classes de sons). À Categoria *en-temps* pertence um objecto sonoro construído sobre essa mesma estrutura. A ocorrência real dos objectos, inclui-se na categoria *temporelle*<sup>11</sup>.

7 Segundo o exposto por Nouritza Matossian, e que confirma o aqui patente, verificamos que : "Conformément à l'algèbre en trois étapes esquissée dans la formalisation, les stades de composition se conforment à une succession. Stade 1 : Les opérations hors-temps sont le choix de hauteurs assignées à des ensembles, et les opérations logiques par lesquelles des éléments d'un ensemble peuvent être regroupés et transformés entre eux. Stade 2 : Les opérations temporelles consistent à assigner des intervalles de temps et des durées, stochastiquement choisis, à des hauteurs. Stade 3 : les opérations en-temps combinent les stades 1 et 2 : l'on donne aux hauteurs, avec leurs valeurs temporelles et leurs valeurs de durée, un ordre successif et concourant à l'intérieur du temps perçu ». Nouritza MATOSSIAN, Iannis Xenakis, Paris Fayard/Fondation Sacem, Colecção «Musiciens d'aujourd'hui», 1981, p. 184-185.

8 Cada uma das classes possui uma cor característica.

9 Nesta obra, os timbres, as formas de ataque, as durações e as intensidades clarificam a exposição das operações lógicas.

10 Para Michel Philippot, «Un algorithme est une suite finie de règles à appliquer dans un ordre déterminé à un nombre fini de données pour arriver avec certitude (c'est-à-dire sans indétermination ni ambiguïté), en un nombre fini d'étapes, à un certain résultat et cela indépendamment des données.» Sabendo que, o uso de algoritmos de dificuldade diversa na construção e determinação da obra musical, se faz pela primeira vez em França, em Paris, em 1958, onde foi constituído um grupo de música algorítmica (na sua origem composto por Jeanine Charbonnier, Pierre Barbaud, Roger Blanchard e Roland Douat), verificamos, sendo *Herma* uma obra de 1960-61, que Xenakis procura estar sempre à frente do seu tempo. Por outro lado, e embora se recorra frequentemente ao uso do computador na aplicação de um algoritmo, sabemos que, "Appliquer un algorithme n'implique pas le recours à une machine. Beaucoup d'algorithmes peuvent être traités manuellement, à la condition que les temps de calcul nécessaires ne soient pas démesurément grands [, e que, sendo um algoritmo] une procédure automatisée servant à engendrer un processus quelconque [, este pode] intervenir à différents niveaux de la composition. [No entanto,] La pensée créatrice est intéressante lorsqu'elle est court-circuitée par une autre, ce que ne peuvent pas réaliser les processus automatisés.» (Jean-Yves BOSSEUR, *Vocabulaire de la Musique Contemporaine*, Minerve, Paris, 1996, p. 16-17.) Xenakis servirá, em muitas obras e nas quais se inclui *Herma*, de paradigma destas afirmações; a construção de organigramas aí concorre.

11 Este enunciado, presente no seu livro *Musiques Formelles* (1963), compreende três categorias musicais. Contudo no seu artigo "La voie de la recherche et de la question" compilado no livro *Kéleitha - Ecrits* (1994) funda a música não na tricotomia *hors-temps/en-temps/temporelle*, mas sobre a dicotomia *hors-temps/en-temps*. "Il faut distinguer deux natures: *en-temps* et *hors-temps*. Ce qui se laisse penser sans changer par l'avant ou l'après est *hors-temps*. Les modes traditionnels sont partiellement *hors-temps*. Les sons, d'intervalles, des caractères [...] sont aussi *hors-temps*. Dès que le discours contient l'avant ou l'après, on est *en-temps*." Iannis XENAKIS, "La voie de la recherche et de la question", *Kéleitha - Ecrits*, Paris, L'Arch Editeur, 1994, p. 66.

## 2. Herma

Fundada sobre a teoria dos conjuntos, *Herma* (1960-61)<sup>12</sup>, para piano, é a primeira obra para instrumento solo do compositor, e o primeiro e mais rigoroso exemplo de música simbólica<sup>13</sup>. A sua primeira criação em França, um sucesso, foi a revelação da noite<sup>14</sup>. Para Jesus Aguila "L'audace de l'écriture pianistique, qui parut "au-delà des possibilités humaines [e a] violence d'un pouvoir expressif immédiat[, exerceram sobre o público uma] impitoyable emprise [que o levará a pedir um bis. O público do Domaine Musical inundado por] un univers sonore sans commune mesure, non seulement avec celui de la musique traditionnelle, mais aussi avec celui des sériels"<sup>15</sup>, rendeu-se, nessa noite, a um compositor maior. Para além de uma obra audaz e inovadora, Xenakis cria uma obra de uma dificuldade técnica e interpretativa extrema<sup>16</sup>.

A obra em estudo, para além de se basear em princípios de organização e estruturação matemáticos, possui um problema específico – a criação de diversidade. Utilizando um único instrumento, neste caso o piano, como será esta conseguida? Será uma diversidade proposta pelo uso de diferentes registos? Efectuada pela formas de ataque? Conseguida através das dinâmicas? Por outro lado, a textura, pontilhista, põe um outro problema. Como perceber as classes de sons associadas a determinados gestos e ritmos? Encontrar-se-ão dispersas em todo o âmbito do instrumento? Existirá um ritmo de timbres, um ritmo subjacente à sucessão das nuvens de sons formadas pelos conjuntos de sons saídos das operações lógicas aplicadas a classes referenciais de alturas? Neste sentido, constatamos que o timbre efectua metamorfoses profundas sobre os diferentes elementos do discurso. Estes adquirem, segundo os casos, diversas formas de ser e existir. Notamos ainda que, duração e ritmo, alturas e timbre, se encontram condicionados não só por este último, como pelo silêncio, "elemento regenerador do som". O silêncio, "le climat originel, la donnée première, la nécessité fondamentale sans laquelle la musique ne peut exister", cria, segundo os casos, a tensão ou a distensão, relevando ritmo e timbre, harmonia e densidade, redimensionando-se nas qualidade sonoras do objecto que dignifica.

12 *Herma* → "laço, fundação, embrião".

13 A Música Simbólica, representando o mais alto grau de formalização musical, baseia-se nos fundamentos da lógica matemática e na axiomatização. Concebida como um conjunto de relações entre figuras abstractas, dá origem a um conjunto de obras baseadas em operações lógicas impostas a classes pré-definidas de sons. *Herma* (1961-62) para piano solo, *Eonta* (1963-64) para piano e cinco metais, *Akrata* (1964-65) para 16 instrumentos de sopro e *Nomos Alpha* (1966) para violoncelo solo, representam alguns exemplos de Música Simbólica. (*Eonta* → "seres"; *Akrata* → "puros"; *Nomos Alpha* → "regras, leis, modo".)

14 A sua criação mundial deu-se, em Tóquio, a 2 de Fevereiro de 1962, pelo pianista, M. Y. Takahashi, a quem foi dedicada a obra. A primeira criação francesa teve lugar, em Abril de 1963, pelo pianista M. G. Pludermarcher.

15 Jesus AGUILA, *Le Domaine Musical – Pierre Boulez et vingt ans de création contemporaine*, Mesnil-sur-l'Estrée, Librairie Arthème Fayard, 1992, p. 31. Cfr. Claude HELFFER, «La Méditerranée en tempête», *Entretiens*, Paris, Jclattès, 1988, n° 6, p. 105-108.

16 Claude Helffer, um dos seus intérpretes, afirma neste contexto que: "L'exigence sonore de Xenakis passe [no entanto,] avant l'exigence théorique. Ainsi, à la fin d'*Herma*, où l'on a une fréquence de 20 sons/second, il m'a dit: «Tant pis pour la théorie, il est plus important qu'on entende davantage les notes». Et cela ne lui est propre [...]. [Este facto será, para o pianista, revelador de um grande músico.] C'est le fait de compositeurs qui sont d'authentiques musiciens, et non de simples machines à transcrire des schémas théoriques". Claude HELFFER, «Sur Herma et autres», *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, éditions Stock, 1981, p. 196.

## Análise

Sabendo que *Herma* se funda sobre princípios matemáticos, nomeadamente a Álgebra de Boole, cujas particularidades são isomorfas da Teoria dos Conjuntos, verificamos o uso, por parte do compositor, de quatro classes de sons (alturas): as classes A, B, C e R<sup>17</sup>. O conjunto R representa a totalidade dos sons do piano, ou seja, o nosso universo sonoro; A, B e C, subconjuntos de R. Depois da definição dos diversos conjuntos de sons, Xenakis aplica as operações lógicas, a esses mesmos conjuntos de sons. Utilizando operações da lógica matemática, cria novos conjuntos de sons, cuja duração e sucessão espaço-temporais, se encontram determinadas estocásticamente, e, segundo proporções inerentes ao uso da Proporção Áurea<sup>18</sup>. A Proporção Áurea determinará ainda a sequência e dimensão dos gestos musicais, bem como diversos elementos de detalhe. Os timbres, os ataques, as intensidades e as durações, revelam-se os elementos clarificadores do discurso ao longo da exposição destas mesmas classes, bem como dos conjuntos e das operações lógicas a elas associadas.

Depois de apresentar as quatro classes de sons e os seus complementares, Xenakis inicia a apresentação de um conjunto de elementos saídos de um conjunto de operações lógicas aplicadas a essas mesmas classes de sons, dando origem, assim, à secção de desenvolvimento da obra. No conjunto possuímos quatro classes de sons (A, B, C e R) e três operações lógicas: a intersecção, a reunião e a negação. Estas operações e relações abstractas *hors-temps*, serão materializadas em seguida por operações *en-temps*, a sobreposição e a sucessão, previstas num plano geral da obra, os organigramas descritos em *Musiques Formelles* (ver na figura 1)

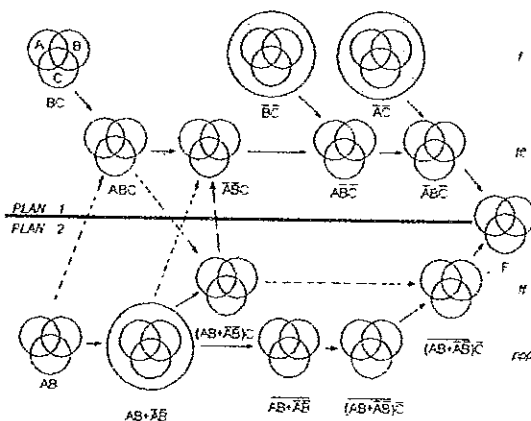


Figura 1. Organograma de Herma.

17 A lógica matemática estuda as relações formais existentes entre as proposições (cálculo proposicional). O cálculo proposicional pode ser definido axiomáticamente ou algebricamente. Neste caso, trata-se da aplicação da teoria da Álgebra de Boole. A sua estrutura define-se da seguinte forma: sendo E um conjunto munido de duas operações, a adição e a multiplicação, e  $f$  uma aplicação evolutiva  $x \rightarrow \bar{x}$ , de E em E, chamada complementaridade,  $(E, +, \cdot, f)$  é um álgebra de Boole se as duas leis forem associativas e comutativas; se a lei  $(+)$  admitir um elemento neutro 0; se a lei  $(\cdot)$  admitir um elemento neutro 1; se cada uma das leis for distributiva em relação à outra; se todo o elemento x de E for idempotente para cada uma das leis, e se verificar,  $x + (\bar{x}) = 1$  e  $x \cdot (\bar{x}) = 0$ ; para todo o par  $(x, y) \in E^2$ ,  $\overline{(x + y)} = \bar{x} \cdot \bar{y}$ , e,  $\overline{(x \cdot y)} = \bar{x} + \bar{y}$  (leis de Morgan). Deduz-se, assim, que o 0 é o elemento absorvente da multiplicação, e 1, o elemento absorvente da adição:  $x \cdot 0 = 0$ , e,  $x + 1 = 1$ .

18 Cfr. Helena SANTANA, (In)EXISTÊNCIAS do SOM, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005, p. 81-92.

Formalmente, *Herma* constitui-se em duas partes sendo que, na primeira, compassos 1 a 135, Iannis Xenakis apresenta as diferentes classes de sons (base), e na segunda, compassos 136 a 219, as combinações possíveis entre estas mesmas classes de sons. A obra inicia, assim, com a apresentação sucessiva das classes de sons – R; A; (-A); B; (-B); C; (-C) - <sup>19</sup>, sendo o conjunto de operações mais complexo,  $(A.B.C+A.(B).(C)+(-A).B.(C)+(-A).(B).C)$ , constituído pela apresentação de toda a função Booleana de três classes de sons  $[F(A, B, C)]$ , apresentada no final da obra<sup>20</sup>. O resultado final desta função, representada pelo diagrama de Venn (ver Fig. 2 – Diagrama de Venn – Conjunto F), pode ser obtido tanto por 17,  $[F = (A.B.C+A.(B).(C)+(-A).B.(C)+(-A).(B).C)]$ , como por 10 operações  $[F = [A.B+(-A).(B)].C+[-[A.B+(-A).(B)].(-C)]$  (ver Fig. 3 – Diagramas de operações). Depois de definir os diagramas representativos destes conjuntos de operações, e não se decidindo por nenhum deles, Xenakis utilizará os dois. O compositor inicia a secção de desenvolvimento apresentando as classes resultantes das operações lógicas aplicadas às várias classes de sons segundo a ordem – AB; BC; AB+(-A)(-B); ABC; (-A)(-B)C; (AB+(-A)(-B))C; (-B)(-C); (-AB+(-A)(-B)); A(-B)(-C); (-AB+(-A)(-B))(-C); (-A)B(-C); F<sup>21</sup>. Seguindo o plano descrito por estes dois diagramas e que se encontra descrito no organigrama da obra (ver Fig. 1 - Organigrama de *Herma*), Xenakis formaliza a sucessão temporal dos seus elementos sonoros. A sucessão e sobreposição temporal dos dois planos conducentes à exposição da classe de sons F, determina a exposição e estruturação formal dos vários gestos sonoros. Predominando a formalização a nível das alturas conducentes à exposição das várias classes de sons, verificamos que a dinâmica de cada um dos dois planos (fruto dos diagramas descritos) é diferente. No Plano 1, ela é de (*fff*) e (*f*), e, no Plano 2, (*ff*) e (*ppp*). Cada um destes planos contém dois subplanos determinados por dinâmicas igualmente diversas. Os 2 (4) convergem para a classe de sons F no final da obra numa dinâmica fortissimo (*fff*) o ponto culminante do discurso e de toda a estruturação subjacentes (ver Fig.1 – Organigrama de *Herma*)<sup>22</sup>.

19 A classe referencial R é apresentada páginas 1 a 3 da obra; a classe A páginas 3 a 5; a negação de A páginas 5 e 6; a classe B páginas 6 a 8; a negação de B páginas 8 e 9; a classe C páginas 9 e 10 e a negação de C durante as páginas 10 e 11. Em seguida, Xenakis apresenta os conjuntos de sons concebidos através de operações lógicas desde as mais simples às mais complexas. Assim, começa por apresentar na página 12 as classes de sons A.B (a intersecção de A com B), ou ainda as classes de sons  $(A.B+(-A).(B))$  e, no final da obra, página 20, o conjunto F.

20 Uma função Booleana de n variáveis, pode ser escrita de forma a que intervenha um número máximo de operações lógicas; a intersecção [.] , a reunião [+] e a negação [-], igual a  $3n.2^{n-1}$ . Se n=3, o número de operações será dezassete e a função representar-se-á por:

$F=A.B.C+A.(B).(C)+(-A).B.(C)+(-A).(B).C$  (ver Fig. 3 – Diagramas de operações (A))

Contudo, esta mesma função pode ser obtida unicamente com dez operações representando-se por:

$F=[A.B+(-A).(B)].C+[-[A.B+(-A).(B)].(-C)]$  (ver Fig. 3 – Diagramas de operações (B))

21 Iannis XENAKIS, *Musiques formelles*, Paris, Richard-Masse, 1963, p. 206.

22 Ao determinar este organigrama Xenakis entra na categoria musical *en-temps* saindo claramente da categoria *hors-temps*.

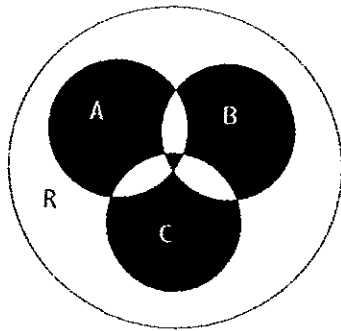
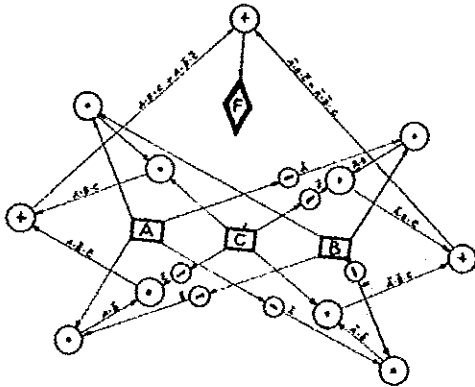
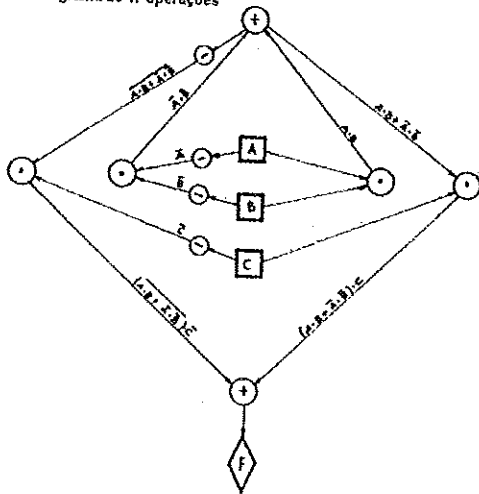


Figura 2. Diagrama de Venn - Conjunto F



A - Diagrama de 17 operações



B - Diagrama de 10 operações

Figura 3. Diagramas de operações

Embora nos encontremos face a um vasto conjunto de informação relativo ao processo de formalização e estruturação discursiva da obra, esta não se revela, no entanto, suficiente para a sua determinação notacional (partitura). Para o fazer Xenakis faz uso de técnicas experimentadas em trabalhos anteriores: a organização formal, temporal, dinâmica, da densidade e saturação (horizontal e vertical) das classes de sons a partir de um gráfico e, a selecção estocástica dos outros elementos musicais, neste caso, das alturas e durações dos sons. Na carta organizativa que nos apresenta, o Organigrama *en-temps* da obra, o compositor determina a sucessão temporal das diversas classes de sons, a sua duração, a sua densidade e a sua dinâmica. A sua análise pressupõe a determinação, não só da maneira como se combinarão as classes de sons, como a sucessão temporal dos seus constituintes. Fazendo uso da função random, Xenakis distribui estocasticamente alturas e durações de acordo com um esquema de densidades prováveis<sup>23</sup>.

Apesar de na descrição detalhada que se faz dos processos de formalização da obra, Xenakis não nos fornecer um "utensílio" que nos descreva de forma precisa a partitura, analisando-a, bem como aos dados fornecidos pelo compositor, verificamos que efectuou algumas "correções" ao "modelo" e "resultado sonoro" que nos é proposto<sup>24</sup>. Neste sentido, verificamos que logo no início da obra, compassos 1 a 3, Xenakis apresenta uma série cromática de doze sons (ver Fig 4 - Herma cc.[1-3]). Nos compassos 30 e 31, Xenakis usa um elemento musical de natureza diatónica (ré, mi, fá, sol, lá) (ver Fig.5 - Herma cc. [29-32]), e, nos compassos 136 a 138, o compositor cria e sustenta uma harmonia de fraca densidade (ver Fig. 6 - Herma cc. [136-139]). Estes três elementos contrastam fortemente com o universo sonoro que os assimila e proposto pelos processos de formalização enunciados. Formalmente, e no primeiro caso, encontramos-nos no início da obra; no segundo, no início da apresentação das classes subconjuntos de R; e no terceiro, no início da secção de desenvolvimento. Em todos eles encontramos-nos perante pontos-chave da mesma<sup>25</sup>.

Figura 4. Herma cc.[1-3]

23 Xenakis não clarifica, todavia, nem a forma como deverão ser interpretadas as suas formas de representação designadas pelos vocábulos *lineaire* e *nuage*, nem a forma de distribuição, tanto das durações, como das alturas desses mesmos sons.

24 Ficamos com a noção clara de que estamos em presença de um objecto possível saldo de um conjunto de várias possibilidades. Este facto contrapõe-nos a ideia de obra aberta e de escolha presentes, de uma outra forma, em obras como *Stratégie* (1956-62), *Duel* (1958-59) e *Linaia-Agon* (1972). *Linaia-Agon* → "Linós, músico mítico da antiguidade grega". *Stratégie* e *Duel* são obras para grande orquestra; *Linaia-Agon* para trompete, trombone e tuba.

25 A intervenção do compositor na estruturação conceptual e estocástica da obra é clara, enfatizando claramente estes três pontos.



Figure 5 is a musical score for piano and bass. It features a 12/8 time signature. The score includes several annotations: a box labeled '12/8' with '180' above it; a note 'linéaire 0,5 1/2' with an arrow pointing to a specific measure; and a note '\* A pp usage 3,3 1/2' with an arrow pointing to another measure. The text 'Elemento de natureza diatônica' is written below the piano staff. The score shows complex rhythmic patterns and dynamic markings like 'pp' and 'ff'.

Figura 5. Herma cc. [29-32]

Figure 6 is a musical score for piano and bass. It features a 12/8 time signature. The score includes several annotations: a box labeled '0,8 1/2' with an arrow pointing to a specific measure; a note 'ppp' written below the piano staff; and a note 'Criação de Harmonia de fraca densidade' with an arrow pointing to a section of the score. The score shows complex rhythmic patterns and dynamic markings like 'ppp' and 'ff'.

Figura 6. Herma cc.[136-139]

Por outro lado, se nos debruçarmos mais atentamente nos primeiros compassos da obra, e depois de nos depararmos com a apresentação, dentro da exposição da classe R de sons, de uma série composta pelos 12 sons da escala cromática temperada<sup>26</sup> (ver Fig. 4 – Herma cc.[1-3]), verificamos que, mera coincidência ou intenção expressa, Xenakis parte de uma estrutura de 12 sons para a apresentação estocástica da classe de todos os sons (R), e que o faz segundo uma estrutura rítmica que inicia com uma pulsação regular (compasso 1), à qual se segue a apresentação da quialtera de 3 (compasso 2) e da quialtera de 5 (compasso 4). Paralelamente encontramos uma intensificação dinâmica e temporal através do uso de um *crescendo* e de um *accelerando* (compasso 5) até ao compasso 7, onde estabiliza num tempo metronómico semínima = 120 M.M.. Se analisarmos as proporções micro e macro estruturais da obra verificamos que estes elementos surgem segundo a Proporção Áurea.

Depois da exposição do material (parte A – apresentação das classes de sons), Xenakis lança-se na secção do desenvolvimento (parte B - apresentação das operações lógicas aplicadas às classes de sons) segundo um esquema descrito num organograma<sup>27</sup>. Se analisarmos as proporções inerentes à construção micro e macro estrutural da obra e das suas duas partes verificamos que, tanto a apresentação, como a transformação dos materiais, segue as proporções inerentes ao uso da Proporção Áurea. Assim, a uma primeira proporção que nos

<sup>26</sup> Claude Halffer refere que colocou a questão ao compositor se este facto seria uma alusão ao Serialismo ao qual Xenakis respondeu que não se lembrava. Cfr. Claude HELFFER, «Sur Herma et autres», *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, edições Stock, 1981, p. 197.

<sup>27</sup> Cfr. Iannis XENAKIS, *Musiques formelles*, Paris, Richard-Masse, 1963, p. 207.

define a primeira e segunda parte da obra, seguem-se um conjunto de outras que determinam pontos-chave da mesma. Por outro lado, no que se refere à distribuição das densidades de distribuição das classes de sons, verificamos que a mesma, e na apresentação da classe de sons R, varia segundo as proporções relativas ao uso da Série de Fibonacci e que contém implícita a Proporção Áurea<sup>28</sup>. Assim, a sequência dos valores - 1,73; 2,80; 4,53; 7,32; 11,8; 19 e 31 - apresentada no organigrama da peça traduz o princípio desta série em que cada termo resulta da soma dos dois anteriores<sup>29</sup>.

Apresentação da série de 12 sons

PIANO

*ppp et crescendo*

*continua jusqu'au signe*

*accelerando*

*Prop. Áurea*

*Prop. Áurea*

Figura 7. Herma cc.[1-11])

<sup>28</sup> Ibid. p. 207.

<sup>29</sup> Verificamos que:  $1,73 + 2,80 = 4,53$ ;  $4,53 + 2,80 = 7,33 \rightarrow 7,32$ ;  $7,33 + 4,53 = 11,86 \rightarrow 11,8$ ;  $11,86 + 7,33 = 19,19 \rightarrow 19$ ;  $19,19 + 11,86 = 30,9 \rightarrow 31$ .

De uma dificuldade de execução extrema devido, em particular, à sua extensão intervalar, *Herma* revela uma tensão crescente até ao final que se realiza numa dinâmica fortíssimo (*fff*). O seu espaço sonoro revela esta característica. O esquema construtivo, determinado abstractamente, segundo regras de composição escolhidas *à priori*, incide sobre modelos da lógica simbólica. Contudo, se analisarmos a obra encontramos certas liberdades consequência das regras impostas. Na exposição da classe referencial R, Xenakis apresenta setenta e oito sons diferentes em vez dos oitenta e oito que constituem todo o conjunto<sup>30</sup>. No decurso da apresentação das classes de sons A, B, C, e negação de A, negação de B e negação de C, encontramos sons comuns, facto que constitui um erro do ponto de vista matemático<sup>31</sup>. A ordem de apresentação das alturas sonoras dentro de cada uma das classes de sons é definida, e como já referimos, estocásticamente de forma a não perturbar o plano de base das operações e relações lógicas entre elas. O compositor selecciona anteriormente os elementos constituintes de cada classe de sons. O público fruirá unicamente as classes de sons bases (A, B, C e R) e as resultantes das operações a elas aplicadas. A experiência musical do ouvinte será perceber as classes de sons e não as operações, ou seja, "l'acte de transformation"<sup>32</sup> pelo processo matemático.

Diferenciadas timbricamente, possuem texturas, dinâmicas e formas de ataque diferentes. A apresentação da classe referencial R faz-se numa dinâmica (ppp crescendo jusqu'au *fff* (cc. 27)) e *sans pédale* (ver Fig. 7 – *Herma* cc.[1-11]). Constitui o único momento da obra onde encontramos uma dinâmica evolutiva. Na apresentação de todas as outras classes de sons as dinâmicas são rígidas. Assim, na classe A, forma linear, encontramos uma dinâmica (*ff*). Na forma nuvem de sons encontramos uma dinâmica (pp), sendo apresentada, neste caso, com pedal (cc.[31-88] por exemplo) (ver Fig. 8 – *Herma* cc.[29-40]). A classe negação de A (-A) apresenta uma dinâmica (*ff*) sendo executado sem pedal (sons secos) (ver Fig. 9 – *Herma* cc.[59-64]). A classe de sons B na sua forma linear é apresentada numa dinâmica (*f*) com pedal, e a forma nuvem de sons numa dinâmica (pp) (ver Fig. 10 – *Herma* cc.[73-74]). Da primeira vez que é executada é-o *avec pédale* (cc.[73-81]) e seguidamente *sans pédale* (cc.[82-98]). A negação de B (-B) em forma de nuvem de sons apresenta uma dinâmica (*ff*) com pedal (ver Fig. 11 – *Herma* cc.[99-100]). A classe C *com pédale* executa-se em dinâmicas (ppp) na forma nuvem de sons e (*ff*) na sua forma linear (ver Fig. 12 – *Herma* cc.[108-112]). A classe negação de C (-C) realiza-se numa dinâmica (*ff*) sem pedal (ver Fig. 13 – *Herma*

30 Verificamos que não são empregues os sons: ré # -1, mi -1, fá # -1, dó # 0, si 1, sol # 1, ré # 2, sol 2, do 3 e ré 4.

31 Os sons comuns às classes A e negação de A são: fá -1, sol -1, si 0, ré 0, mi 0, si 1, si 2, ré 2, ré # 2, fá 3, fá # 3 e dó 4. Os sons comuns às classes B e negação de B são: fá -1, sol # -1, lá # 0, si 0, fá # 0, mi 1, fá # 1, ré # 2, si 4, lá 5 e dá 6. Os sons comuns às classes C e negação de C são: fá 0, ré # 1, mi 1, ré 2, sol 2 ré # 3, lá # 5, mi 5 e lá 6.

Por outro lado, os sons mi 1 e sol # 2 pertencentes a B encontram-se aquando da apresentação da classe (-B).(-C). Os sons si 2, dó # 3 e lá 6 pertencentes a A; os sons lá # 3, mi b 5, sol # 5 e dó 8 pertencentes a C e o som fá 4 pertencente tanto a A como a C encontram-se na apresentação da classe de sons (-A).(-C). O som dó # 2 pertencente a B e C; o som dó 3 pertencente a A e B e o som lá # 6 pertencente a (-C) encontram-se aquando da apresentação da classe de sons (-A).B.(-C). Cfr. Haralampos C. SPYRIDIS, *Mathematical Analysis of the Structure of the composition "Herma" by Iannis Xenakis*, Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis, Athens, May 2005, p. 232-240.

32 Nouritza MATOSSIAN, *op. cit.*, 1981, p. 188.

cc.[117-121]). Para Claude Helffer a grande distinção entre as várias classes de sons encontra-se predominantemente entre as classes A e B. "L'exposition donne les trois classes, qui ont une présentation chaque fois différente : A figure en quelque sorte en marge : opposition entre accents et nuages de sons. B : exposé sous forme de nuage sec (j'entend sans aucune pédale). C : nuage avec pédale, très court, ce nuage reprend un peu, sous forme plus brutale, le procédé d'exposition de A. La grande distinction se fait donc entre A et B."<sup>33</sup> Nota-se na apresentação das diversas classes de sons, a constante oposição de dinâmicas e formas de ataque, tanto nas versões *com pedal*, como *sem pedal*. As diferentes dinâmicas clarificam a sua percepção quando englobam a estrutura *en-temps*. A dinâmica clarifica o discurso e a percepção das articulações relacionais e operacionais da obra. Verificamos ainda a clarificação da estrutura discursiva por uma clara dissociação dos diversos gestos musicais por elementos silêncio. Neste caso o silêncio serve não só como clarificador do discurso e dos gestos musicais, mas ainda como "régénérateur du rythme" e do timbre<sup>34</sup>.

The image displays a musical score for the piece 'Herma' by Xenakis, specifically measures 29 through 40. The score is written for piano and includes several dynamic markings such as *pp* (pianissimo), *ff* (fortissimo), and *sfz* (sforzando). It also features various articulations and performance instructions, including 'linéaire 0,3 1/4', 'A pp nuage 3,3 1/4', and 'Proportion Aúra'. The notation is complex, with many notes beamed together and some notes marked with '5' or '6', possibly indicating fingerings or specific rhythmic values. The score is divided into four systems, each with a grand staff (treble and bass clefs).

Figura 8. Herma cc.[29-40]

33 Claude HELFFER, « Sur Herma et autres », *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, éditions Stock, 1981, p. 197.

34 Cfr. Partitura compassos: 98; 108; 118; 133; 139; 150; 155; 174; 192; 200; 211, por exemplo.

Figura 9. Herma cc.[59-64]

Figura 10. Herma cc.[73-74]

Figura 11. Herma cc.[99-100]

Figura 12. Herma cc.[108-112]

Figura 13. Herma cc.[117-121]

Em *Herma*, Xenakis decide limitar ao máximo tudo o que possa perturbar a escuta dos sons. O intérprete deve executar os sons sem acentos minimizando a importância da sua forma de ataque e do ritmo associado. A aparente dificuldade e complexidade do ritmo resultam da sobreposição sistemática de diferentes grupos de figuras relativamente às alturas e às harmonias, sempre distendidas por oposição aos ritmos muito serrados (ver Fig. 14 – *Herma* cc.[130-135]). No entanto encontramos elementos de exceção, nomeadamente no momento anterior ao exemplo citado, em que o compositor conduz o discurso de uma forma bastante densa e serrada, para o registo médio do instrumento (ver Fig. 15 – *Herma* cc. [128-129]).

Figura 14. Herma cc.[130-135]

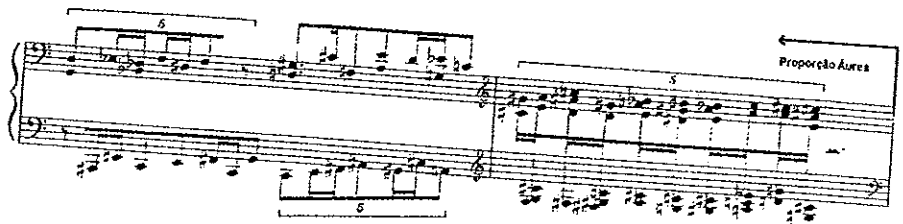


Figura 15. Herma cc.[128-129]

Concluindo, verificamos que a apresentação das classes A, B, C, R e seus complementares se faz utilizando a proliferação de dois estratos de sons de natureza sonora distinta: uma "linear" e outra "nuvem de sons"<sup>35</sup>. Diferenciando-as rítmica e texturalmente, verificamos o uso sistemático de grupos de quialteras de 5 e 6, bem como de uma textura composta por um elemento de natureza linear e outro mais rarefeito. Na apresentação dos conjuntos complementares, verifica-se o uso de uma densidade e dimensão de gesto similares<sup>36</sup>. A junção dos diversos elementos musicais concorrem para a criação de uma sonoridade e de uma textura que se caracteriza por um contorno sonoro, um registo, um timbre, uma densidade, uma saturação (vertical e horizontal), uma cor e um espectro harmónico que evoluem segundo um princípio de desenvolvimento de "sonoridade" do início ao final da obra. Esta evolução é conduzida por uma estrutura formal definida, como verificámos, pelo Organigrama *en-temps* da obra, e por proporções que se regem pelas proporções inerentes ao uso da Proporção Áurea. Corroborando as nossas afirmações Mikhail Doubov diz-nos que "Herma is an example of a very clear setting of sonorities. This is the target of all the parameters – loudness intensity, timbre (including articulation and pedal), sonority shape, density. [Para o autor,] Sonority and density are noted in the music as the author's marks "linéaire, nuage" (sonority shape) and the average number of events per second (density). Their setting type looks like a "harmonic field"<sup>37</sup>.

Verificamos ainda que a obra evolui num crescendo contínuo, sendo, o seu ritmo cada vez mais marcado, a sua intensidade e densidade cada vez mais fortes, provocando, no final da obra, a deflagração explosiva de sons no espaço (ver Fig. 16 – Herma cc. [215-219]). Segundo conselho do compositor, as indicações associadas aos compassos não implicam qualquer subdivisão dos tempos. As indicações de tercina, quadrina, quintina, sextina, septina, etc. não

<sup>35</sup> Estas duas naturezas sonoras enquadram-se no universo sonoro e nas sonoridades propostas pelo compositor. Este conceito foi desenvolvido por Makis Solomos na sua tese de doutoramento e no seu livro Iannis Xenakis, editado pela Echos du XXème siècle, P. O. Editions, Mercuès, em 1996.

<sup>36</sup> Neste sentido verificamos que a apresentação da classe complementar de A é feita ao longo de 11 compassos, numa densidade de 10 sons por segundo, sobrepondo dois estratos compostos rítmicamente pela oposição da quintina e da sextina; a da classe complementar de B é feita igualmente ao longo de 11 compassos [9 + 2], numa densidade de 10 sons por segundo, sobrepondo dois estratos compostos rítmicamente pela oposição da quintina e da sextina; e, a da classe complementar de C é feita ao longo de 17 compassos [14 + 3], numa densidade de 9 sons por segundo, sobrepondo dois estratos compostos rítmicamente pela oposição da quintina e da sextina.

<sup>37</sup> Mikhail DOUBOV, *Piano music by Xenakis: performing interpretation of logical models*, Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis, Athens, May 2005, p. 228.

são subdivididas e a passagem de um grupo rítmico a outro deve realizar-se sem acentuar a primeira figura dos mesmos, sendo que, as barras de compasso, servem unicamente de pontos de apoio temporal. Os timbres, as formas de ataque, as intensidades e as durações clarificam o discurso musical, sublinhando a exposição das diferentes classes de sons, assim como as operações matemáticas a elas aplicadas<sup>38</sup>.

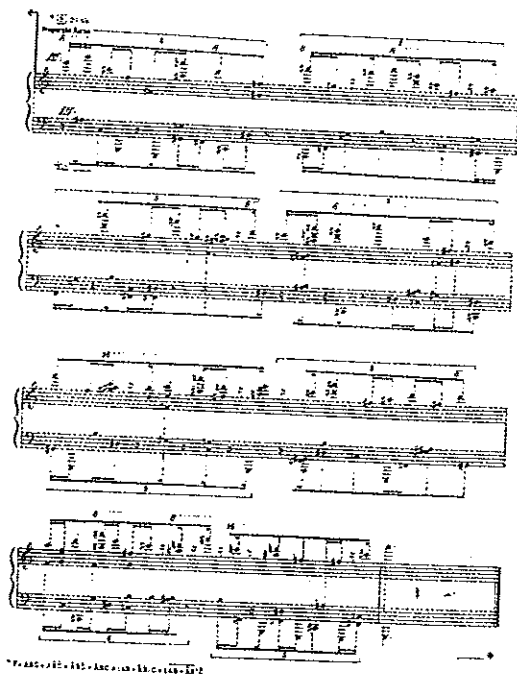


Figura 16. Herma cc.[215-219]

## Conclusão

Apesar da combinatoria de durações, o ritmo encontra-se submerso. Mais importante, e interessante, é o estudo do ritmo das texturas, das dinâmicas, dos timbres, das transformações, dos gestos, são estes ritmos que criam uma dinâmica própria à obra e que lhe dão vida. A oposição, o contraste, a modificação de estado, ou por outro lado, a sobreposição ou aglutinação de estados diferentes contribui igualmente para a criação deste ritmo, um ritmo intrínseco ao discurso musical. Nesta obra, assim como em todas as outras, Xenakis procura a clareza e unidade da linguagem recusando tudo o que é supérfluo, ornamental, toda a combinatoria que possa perturbar a inteligibilidade dos procedimentos de composição e do material musical, a sua coerência e unidade<sup>39</sup>. Estas ideias surgem reforçadas pelo exposto por Matossian: *«Herma ayant pour sous-titre "musique symbolique", l'auditeur devrait-il percevoir la différence*

38 Cfr. Nota explicativa da partitura, edição Boosey & Hawkes, B. & H. 19516.

39 Cfr. Jacques MIERMONT, "Itinéraire à propos de Herma", *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, edições Stock, 1981, p. 206-218.



entre les structures de hauteur produites par union ou négation ? Dans sa portée, le système ne s'étend qu'à la hauteur; il laisse intacts les caractéristiques internes de timbre, de rugosité, d'aspect lisse et attaque que Xenakis énumère dans son analyse.<sup>[40]</sup> Sa décision de limiter les modes d'attaque, d'insister sur l'absence d'accents, de minimiser l'importance du rythme, de choisir des cribles chromatiques pour les hauteurs, et de façon générale d'équilibrer certaines caractéristiques en laissant une plus grande importance à d'autres, voilà des questions qu'il considère comme esthétiques et dont il ne rend pas compte. Or, ce sont ces choix mêmes qui créent une musique vivante, bien adaptée à son instrument, au lieu du sec échantillonnage de hauteurs qui, en d'autres mains, eût risqué d'être le fruit d'un pareil système »<sup>41</sup>. Nas obras para instrumento solo, a diferenciação tímbrica não é fácil de obter, assim como a criação de ritmos de timbres. Contudo, em *Herma*, cada classe de sons possui um timbre e uma dinâmica próprios que nos permite reconhecê-la mais, ou menos, facilmente. Percebida globalmente, a textura cria um ritmo que se modifica ao longo da obra – o ritmo da modificação do timbre – sendo a obra, a revelação da fruição da matemática dos sons mostrada pelo ritmo e pelo timbre.

## Bibliografia

- B. JACOBSON, «Iannis Xenakis – l'art et la science», *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, éditions Stock, 1981
- Claude HELFFER, «Sur Herma et autres», *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, éditions Stock, 1981
- Claude HELFFER, «La Méditerranée en tempête», *Entretiens*, Paris, Jolattès, 1988
- Haralampos C. SPYRIDIS, *Mathematical Analysis of the Structure of the composition "Herma" by Iannis Xenakis*, Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis, Athens, May 2005, p. 232-240
- Helena SANTANA, *(In)EXISTÊNCIAS do SOM*, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005
- Iannis XENAKIS, «La voie de la recherche et de la question», *Kéleütha – Écrits*, Paris, L'Arch Éditeur, 1994
- Iannis XENAKIS, *Musiques formelles*, Paris, Richard-Masse, 1963
- Jacques MIERMONT, «Itinéraire à propos de Herma», *Regards sur Iannis Xenakis*, Paris, éditions Stock, 1981
- Jean-Yves BOSSEUR, *Vocabulaire de la Musique Contemporaine*, Minerve, Paris, 1996
- Jesus AGUILA, *Le Domaine Musical – Pierre Boulez et vingt ans de création contemporaine*, Mœnil-sur-l'Estrée, Librairie Arthème Fayard, 1992
- Makis SOLOMOS, *Iannis Xenakis*, Echos du XXème siècle, P. O. Editions, Mercuès, 1996
- Mikhail DOUBOV, *Piano music by Xenakis: performing interpretation of logical models*, Proceedings of the International Symposium Iannis Xenakis, Athens, May 2005
- Nouritza MATOSSIAN, *Iannis Xenakis*, Paris Fayard/Fondation Sacem, Coleção «Musiciens d'aujourd'hui», 1981

40 Cfr. Iannis XENAKIS, *op. cit.*, p. 185-208.

41 Nouritza MATOSSIAN, *op. cit.*, p. 188.