

# Sekvence a objekty, příspěvek k poznání formálních východisek spektrální hudby

## Sequences and objects, a contribution to understanding formal aspects of spectral music

Petr Haas / 215418@mail.muni.cz

Department of Musicology, Masaryk University, Brno, CZ

### Abstract

This text focuses on the formal foundations of spectral music. It is concerned with the elementary concept for the creation of a composition which consists of the generation of sequences of processed *objects* determined primarily by pitch. This concept has become paradigmatic in the field known as computer assisted composition, and whose formalisation represents a prototype of an instrument for the computer-assisted composition *Esquisse* (1987) created at the Institut de recherche et coordination acoustique/musique (IRCAM) for the needs of composers sharing the ideological foundations of spectral music. A similarity is brought to light between this concept and the compositional thinking of Iannis Xenakis as applied to the creation of *Stochastic Music Program* (1962). The *Esquisse* instrument is analysed with the aid of an as yet unpublished manual provided by IRCAM, where it was used as an internal document.

### Key words

Xenakis, spectral music, computer assisted composition, stochastic music program

## 1 Uvedení do problematiky, *Esquisse*, spektrální hudba, IRCAM a počítačem asistovaná kompozice

Spektrální hudba je typ hudby ve vývojové linii Nové hudby. Obvykle vzniká v asistenci technologií, které skladatelům umožňují využívání technik elektronické hudby a výsledků analýzy zvukových spekter v oblasti instrumentální hudby. V ní se spektralismus projevuje primárně. Asistujícími technologiemi byly z počátku v 70. letech analogové sonografy (též sonografy) a od poloviny 80. let softwarové nástroje, jejichž vývojem se v té době začal zabývat pařížský IRCAM.

Součástí vývoje těchto softwarových nástrojů byla formalizace technik spektrální hudby, která postihla i způsob tvorby makro i mikro-tektonického plánu, stejně jako samotné myšlení o tom, jak kompozice vzniká, kde a jak proces tvorby začíná a jak je procesován. Reprezentantem a zároveň precedentem takové formalizace, je software z roku 1987 nazvaný *Esquisse* a označený jako *kompoziční prostředí pro počítačem asistovanou kompozici*. *Esquisse* zůstalo prototypem a bylo krátce využíváno pouze v úzkém okruhu výzkumných pracovníků a skladatelů IRCAMu. Mimo jiné představuje koncept vznikání skladby, jenž vychází ze zpracovávání jednotlivých *objektů* určených primárně výškou tónu a v oblasti počítačem asistované kompozice se jako paradigma využívá dodnes. Koncept vykazuje shodu s kompozičním myšlením, které nejpozději od začátku 60. let uplatňoval Iannis Xenakis a jehož dokladem je Xenakisem vytvořený počítačový program *Stochastic Music Program* (1962). V jeho asistenci vznikaly skladby, které měly v názvu označení *ST* tj. *stochastic*.

*Esquisse* je možné chápat jako další evidenci o povaze a původu formálního myšlení spektralismu. Jedinou publikovanou dokumentací o něm ale byla jeho prezentace na Computer Music Conference v roce 1988<sup>1</sup>. Od konce roku 2019 je však k dispozici také nikdy nepublikovaný manuál, jenž byl interním dokumentem IRCAMu a který pro potřeby výzkumu v oblasti počítačem asistované kompozice poskytl ze svého soukromého archivu skladatel Jean-Baptiste Barrière. Barrière byl v IRCAMu v letech 1984 až 1987 ředitel výzkumného týmu Recherche musicale, kde *Esquisse* v průběhu srpna až října roku 1987 vznikl. Barrière, jenž je zároveň spoluautorem *Esquisse*, potvrzuje, že „*this was the one and only manual done at the time, and since software was not yet distributed it was mostly internal, even if some composers outside of Ircam may have used it.*“<sup>2</sup>

### 1.1 Ke vzniku, ideovým východiskům a metodám spektrální hudby

Vznik toho, co se dnes označuje jako spektrální hudba, lze situovat do první poloviny 70 let. V tu dobu byly napsané první významné skladby nového stylu, zejména první kompozice z cyklu *Les Espaces Acoustiques* (G. Grisey, 1974 – 1985). Francouzská vývojová linie spek-

1 BAINÉE, Pierre-Francois – BARRIÈRE, Jean-Baptiste – DALBAVIE, Marc – André et al. *ESQUISSE: A Compositional Environment*. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1988. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1988, s. 108–118.

2 BARRIÈRE, Jean Baptiste. Emailová komunikace P. Haas – J. B. Barrière, 26. 9. 2019.

tralizmu je spojená s institucí IRCAM, který poskytoval potřebné technologické zázemí. Její představitelé reprezentovali nejen nové kompoziční myšlení, ale také hnutí ovlivněné environmentalismem a specifickou spiritualitou vycházející z psychedelie 60. let a souvisejících proudů new age určených snahou uchopit obsahy pojmů *příroda – přirozenost* pomocí technologií<sup>3</sup>. Tím je také daná povaha zájmu tzv. spektrálně komponujících skladatelů o fenomén zvuku: zvuk jako fyzikální jev je chápán jako něco přirozeného – přírodního a to mu dává legitimitu stát se vzorem či tzv. referenčním objektem strukturních vztahů kompozice. Využívány jsou přitom objektivní akustická data pocházející z analýzy zvukových spekter a techniky elektronické hudby přenášené v asistenci technologií do oblasti instrumentální hudby. Pro možnost takového komponování se většinou kompoziční proces odehrává ve frekvenční doméně a výsledky jsou pak s vybranou aproximací převáděny na hudební parametry. Frekvenční doména umožňuje po vzoru syntetizátorů komponovat tónbr, jenž je specifickým typem složeného kmitu a v důsledku specifickým typem harmonie. Hranice mezi harmonií a tónbrem pak mizí, tónbr je předmětem kompozičního zájmu a *metaforou kompozice*<sup>4</sup>. V tom spočívá primární přínos spektrální hudby: obsahy pojmů harmonie a tónbr se překrývají.

Strukturní vztahy v kompozici jsou pak vztahy mezi komponenty spektra a zvukové spektrum je reference takových strukturních vztahů. Běžnou aktivitou skladatelů je v návaznosti na tradici konkrétní hudby hledání a záznam spekter hudebního nebo jakéhokoliv jiného původu, jejich analýza, re-kompozice a následná interpretace orchestrem, který je v roli (re)syntetizátoru spektra (technika tzv. instrumentální či orchestrální syntézy).

Techniky spektrální hudby vystihuje trojice souvisejících pojmů: *differentielle (...). limitale (...). transitoire (...)*.<sup>5</sup> První vyjadřuje zaměření na *přirozenou* rozdílnost mezi zvukovými spektry, která je předmětem zájmu a komponování, druhý poukazuje na snahu pracovat se skrytými, podprahovými jevy díky výsledkům výzkumu v oblasti fyziologické akustiky a psychoakustiky, a třetí se vztahuje k tendenci vytvářet kompozice jako přechod z jednoho stavu do druhého, z jednoho spektra ke spektru druhému. Jako nástroje k dosažení takových cílů jsou v naprosté většině případů využívány technologie. Od poloviny 80. let jsou těmito technologiemi nástroje pro počítačem asistovanou kompozici a proto je spektralismus možné vnímat jako její nejvýraznější, ideově vyhraněný proud.<sup>6</sup>

Mezi základní techniky<sup>7</sup> patří: frekvenční a kruhová modulace<sup>8</sup>, manipulace s harmonicitou pomocí virtuálního fundamentálu<sup>9</sup>, filtrování komponentů spekter, roztahování

3 Blíže např. DROTT, Eric. Spectralism, Politics and the Post-Industrial Imagination. In *The Modernist Legacy: Essays on New Music*. Björn Heile (ed.). Farnham: Ashgate Publishing, 2009, s. 39–60.

4 Srovnej soubor textů od skladatelů a teoretiků blízkých spektrální hudbě a instituci IRCAM, viz *Le Timbre: métaphore pour la composition*. Jean-Baptiste Barrière (ed.). Paříž: IRCAM, Bourgois, 1991.

5 GRISEY, Gérard. La musique: Le devenir des sons. *Darmstädter Beiträge zur Neuen Musik – Algorithmus, Klang, Natur: Abkehr von Materialdenken?*, 1984, č. XIX, Mainz: Schott's Sohne, 1984, s. 16–23, s. 16.

6 Základní představení spektrální hudby vč. bibliografie viz tématické číslo *Contemporary Music Review*, 2000, roč. 19, č. 2.

7 Základní přehled technik spektrální hudby viz FINEBERG, Joshua. Guide to the basic concepts and techniques of spectral music. *Contemporary Music Review*, 2000, roč. 19, č. 2, s. 85–199.

8 Techniky zvukové syntézy.

9 Referencí harmonicity je harmonická řada, proces spočívá v hledání frekvence, která by mohla být první

a komprese spektra při zachování frekvenčního poměru mezi jeho komponenty, posun (frequency shifting)<sup>10</sup> a interpolece<sup>11</sup>.

## 1.2. K pojmu počítačem asistovaná kompozice

Pojem *počítačem asistovaná kompozice* (CAC)<sup>12</sup> označuje typ instrumentální komponované hudby vzniklé v asistenci počítače. Asistence počítače spočívá ve vykonávání formalizované kompoziční metody, která se tak stává algoritmem. Nástrojem formalizace je programovací jazyk, v současnosti jazyky tzv. *vizuální* tj. laicky přístupné. Předmětem kompozice je symbolická reprezentace hudby, což je jeden z hlavních znaků, který takovou kompoziční praxi odlišuje od vytváření zvuku pomocí počítače. Artificiální CAC se uplatňuje takřka výhradně ve vývojové linii Nové hudby.

První pokusy s asistencí počítače pochází z poloviny 50. let a jejich primární smysl spočíval v demonstraci možnosti počítač jako tehdy novou technologii vůbec využít. V 60. letech se objevily první umělecky autonomní a závažné asistované kompozice, z nichž pro vývoj Nové hudby mají význam primárně skladby Iannise Xenakise realizované pomocí *Stochastic Music Program*.

Období od poloviny 50. let do technologického boomu na přelomu 70. a 80. let lze chápat jako období tzv. pionýrské CAC určené mimo jiné nedostupností počítačů a specifickou směsí avantgardnosti a esoterisace jejich využívání. Po technologickém boomu je možné uvažovat novodobou či tzv. neotechnologickou<sup>13</sup> fází vývoje. Významným střediskem se stal IRCAM, kde byly na základně potřeby skladatelů blízkým ideovým východiskům spektrální hudby vyvinuté softwarové nástroje, které vytvořily paradigma pro nové typy nástrojů určených pro komponování v asistenci počítače. Později se tyto nástroje začaly využívat i mimo oblast určenou idejemi spektrálního a staly se nástroji CAC obecně.

S přispěním popularity spektrální hudby jako nového či alespoň tolerovaného akademického standardu se z CAC na konci 90. let stala specifická samostatná kategorie komponované hudby. V ní je spektralismus zmíněným nejvýraznějším ideově vyprofilovaným proudem. Jinak je oblast CAC typická relativně bezbřehou pluralitou stylové orientace skladatelů. Výstižným pojmem pro její popis je pojem *rhizom* filosofické dvojice G. Deleuze

---

harmonickou složkou (fundamentálem) harmonické řady, jejíž součástí je skupina tónů, kterou si skladatel přeje harmonizovat.

10 Přičítání nebo odečítání obvykle stále stejné hodnoty ke všem frekvencím spektra, poměr mezi komponenty spektra je zachován, při převodu frekvencí na výšky tónu se projeví rozdílnost mezi exponenciální posloupností frekvencí a lineární posloupností výšek tónů.

11 Technika k vytváření plynulých, primárně lineárních přechodů z jednoho stavu do druhého, v případě lineární interpol. jsou výsledkem hodnoty postupující po stále stejných krocích (aritmetická série), využíváno jak v oblasti výšek tónů, tak v oblasti délek tónu, jenž jsou za tímto účel vyjádřeny a chápány jako absolutní hodnoty.

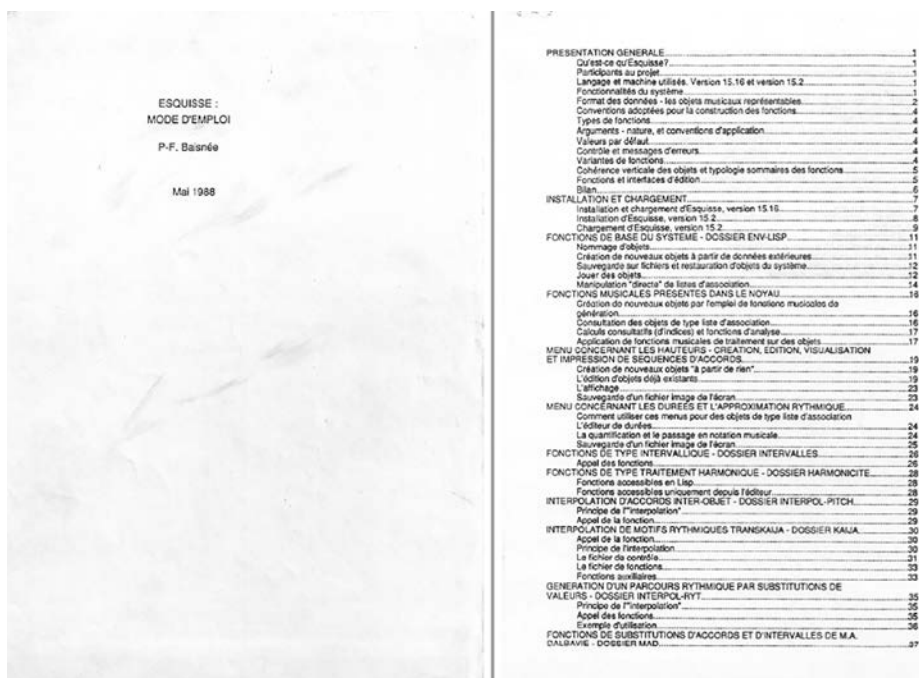
12 Z anglického Computer Assisted Composition, také Computer Aided Composition.

13 HAAS, Petr. *Počítačem asistovaná kompozice – precedenty formalizovaného myšlení*. Disertační práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Ústav hudební vědy, 2020.

– F. Guattari. Každá jedna kompozice vzniklá jako CAC je jeden bod, jedna část *rhizomu*. Ten je specifickou strukturou, kterou není možné orientovat a říct, kde je nahoře, kde dole a potažmo kde vlevo nebo vpravo, „*libovolný bod rhizomu může a musí být spojen s kterýmkoli jiným. Je to velký rozdíl oproti stromu nebo kořeni, které určují nějaký bod, ustavující řád*“<sup>14</sup>.

## 2 Manuál *Esquisse: mode d'emploi*

Poskytnutý manuál popisující kompoziční prostředí *Esquisse* je psán ve francouzském jazyce. Obsahuje celkem 52 strany formátu A4 včetně titulní stránky, stránky jsou volné, nsvázané, v pravém horním rohu je zjevná stopa po sešití kancelářskou svorkou. Byl vytvořen v textovém editoru Apple Mac plus nebo Apple Mac II. Za titulní stránkou je vložená volná strana, za ními dvě nečíslované strany s obsahem manuálu a bezprostředně po té následuje celkem 48 číslovaných stran. Manuál neobsahuje žádné informace ke svému vydání, pouze na titulní stránce je uveden název dokumentu, autor a datace: *ESQUISSE: MODE D'EMPLOI*, P-F. Baisnée, Mai 1988, titulní stránka viz obr.1. K dispozici je také původní datový soubor, ze kterého byl manuál vytištěn.



**Obr. 1** Interní manuál IRCAMu ke kompozičnímu prostředí *Esquisse*; titulní stránka manuálu a v pořadí třetí strana tj. první strana obsahu, zdroj: soukromý archiv Jean-Baptiste Barriera.

14 DELEUZE, Gilles – GUATTARI, Félix. *Tisíc plošin*. Praha: Herrmann & synové, 2010, s. 13.

### 3 *Esquisse*, výzkum asistence, pre-kompozice, techniky spektrálního a objekt *séquence d'accords*

„*Esquisse est un environnement d'aide à la composition sur Mac Plus ou Mac II. C'est un ensemble de programmes qui ont été faits, ou bien adaptés et regroupés, d'août à octobre 1987 pour l'essentiel, dans le double but de répondre aux besoins des compositeurs qui participaient au projet 'Aide à la composition' de la recherche musicale, et de provoquer une réflexion sur ce que pourrait être un système plus complet, et sur les moyens nécessaires pour y parvenir. Il s'agit donc d'un prototype.*“<sup>15</sup> Presentace prototypu na veřejnosti proběhla v roce 1988<sup>16</sup> a po té byl vývoj *Esquisse (Esq)* zastaven a jeho komponenty použity pro vývoj nového nástroje *PatchWork*.<sup>17</sup> Autorský tým tvořili skladatelé Jean-Baptiste Barrière, Pierre-Francois Baisnée, Marc-André Dalbavie, Magnus Lindberg, Kaija Saariaho a dva počítačové vědci Jacques Duthen a Yves Potard. Lze předpokládat, že *Esq* byl k dispozici i skladatelům, jenž v době jeho vznikání patřili do širšího okruhu IRCAMu. Součástí takového tehdejšího širšího okruhu byli pole slov Jean-Baptiste Barrière Tristan Murail, Gérard Grisey, Philippe Hurel, Philippe Durville, Frédéric Durieux, Michael Jarrel, Camilo Rueda, Marco Stroppa, Serge Lemouton nebo Philippe Manoury. První tři jmenovaní patří mezi klíčové reprezentanty spektrální hudby, první dva pak mezi jeho obecně neznámějšími reprezentanty.

*Esq* je v principu nástroj pro uplatňování jednotlivých algoritmů, které představují formalizované kompoziční metody v nabídce nástroje. Výsledky skladatel viděl na monitoru počítače v reprezentaci, která vychází z konvenční notace, anebo si jej mohl nechat přehrát prostřednictvím připojeného externího syntetizátoru.

#### 3.1 Dva cíle a smysl vzniku *Esquisee*, spektra, témbra a výzkum možnosti asistence

*Esq* byl v prvé řadě předmětem zmíněného výzkumného projektu *aide à la composition*, zůstal prototypem, zato ale prototypem představujícím úspěšnou predikci budoucí vývoje.

Autoři měli jasně stanované dva cíle uvedené při prezentaci *Esq*: „*first of all, to meet the requirements of the composers who were working in the Musical Research Department at Ircam (namely J-B. Barriere, M-A. Dalbavie, M. Lindberg and K. Saariaho)*“. Tento cíl se realizoval formalizací řady technik, které byly v podstatě rozšířením uvedených výchozích základ-

15 BAINÉE, Pierre Francois. *ESQUISSE: MODE D'EMPLOI*. Francie: IRCAM, interní dokument, květen, 1988, s. 1.

16 BAINÉE, Pierre-Francois – BARRIÈRE, Jean-Baptsite – DALBAVIE, Marc – André et al. *ESQUISSE: A Compositional Environment*. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1988. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1988, s. 108–118.

17 Vývoj byl v podstatě adaptací první verze *PatchWork*, kterou vytvořil skladatel a počítačový vědec Mikael Laurson v letech 1985–1986, tehdy profesor na Sibelius-Akatemia v Helsinkách, k *PatchWork* viz LAURSON, Mikael – DUTHEN, Jacques. *Patchwork a graphic language in Preform*. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1989. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1989, s. 172–175.



ních technik spektrální hudby. Výsledkem rozšíření byla hlavně možnost výpočtu *indexu jasnosti*<sup>18</sup> a možnost pracovat s daty o formantových oblastech hudebních nástrojů<sup>19</sup>. Autoři tyto techniky včetně technik rozšiřujících při prezentaci označili jako „*functions dealing with 'spectral' or timbral properties*“<sup>20</sup>. Pro jejich použití *Esq* nabízel obousměrnou aproximativní konverzi fyzikálních parametrů zvuku na hudební parametry a reprezentaci převedených hudebních parametrů v konvenční notaci.

Druhý cíl reflektoval původní určení *Esq* jako předmětu výzkumného projektu. Představoval záměr zjistit, „*what a more complete system could be, and what the necessary concepts and tools should be*“.<sup>21</sup> Vedení snahou po vytvoření takového nástroje, který by byl v rámci Nové hudby relativně universální, vybavili autoři *Esq* také technikami pro manipulaci s intervaly<sup>22</sup>. Ty byly většinou ovlivněné metodami, jež se později staly obsahem slavné publikace *Penser la musique aujourd'hui*<sup>23</sup> Pierre Bouleze vydané ve stejném roce, ve kterém byl *Esq* vytvořen.

### 3.1.1 Výsledky výzkumu možností asistence, pre-kompoziční stádium a sekvence objektů

Jedním ze dvou podstatných výsledků výzkumu asistence jako takové bylo vyjádření předpokladu, že budoucí novodobá asistence bude sloužit pro „*'pre-compositional' stage*“<sup>24</sup> ve kterém dojde k „*elaboration of a rough material*“.<sup>25</sup> Uvažovaným výstupem tedy neměla být hotová skladba, ale výtvar určený k dalšímu zpracování. Tomu také odpovídá označení nástroje: *esquisse* čili *skica* nebo *náčrtek*. V oblasti spektrální hudby se pak skutečně takový *'pre-compositional' stage* stal běžnou součástí celého kompozičního procesu. O něm bývá často konstatováno, že je sice kompletně asistován technologiemi, ale že na jeho konci je vždy tzv. intuice typu bezprostřední básnické inspirace. Takovou intuicí se mívá motivace k zásahu do finální podoby díla, který je proveden bez asistence počítače a stojí tak v opozici s jakýmkoliv tzv. algoritmickým myšlením, které se spoléhá na výsledek uplatnění metody, vychází z předpokladu, že (rigorózním) dodržováním metody je možné dosáhnout hudebního estetična a proto také bezesbytku výsledek uplatnění metody

18 Index daný poměrem vyšších harmonických složek s cílem dosáhnout stejnojmenného efektu tj. obrazně řečeno jasné – zářivé barvy spektra – souzvuku.

19 Aplikování charakteru formantových vlastností na souzvuk (spektrum), k souzvuku se přidávají frekvence, které tvoří barvu imitovaného nástrojového tónu.

20 BAINÉE, Pierre-Francois – BARRIÈRE, Jean-Baptiste – DALBAVIE, Marc – André et al. ESQUISSE: A Compositional Environment. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1988. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1988, s. 111.

21 BAINÉE – BARRIÈRE – DALBAVIE, op. cit., s. 108.

22 Filtrování, transpozice, zvětšování a zmenšování ambitu intervalu, přidávání intervalu do již existujících souzvuků (*densifie les accords*) aj.

23 BOULEZ, Pierre. *Penser la musique aujourd'hui*. Paříž: Gallimard, 1987.

24 BAINÉE– BARRIÈRE– DALBAVIE, op. cit., s. 108.

25 Op. cit., s. 108.

přijímá. V tomto smyslu bývá zdůrazňováno, že spektrální hudba není „*truly algorithmic music*“<sup>26</sup>, byť algoritmy, tj. formalizované metody ke svému vzniku používá.

Druhým výstupem výzkumu byla formalizace procesování samotného kompozičního procesu. Výsledkem byl koncept postupného zpracovávání jednotlivých *objektů* pomocí metod tvořících nabídku *Esq*. Jeho uplatněním vznikala specifická hudební forma sekvencí povahy, která se mohla projevit jak v oblasti mikro-tektoniky, tak i při plánování juxtapozice větších celků. Autoři koncept označili ve francouzském jazyce jako *séquence d'accords*, tedy „*séquence d'accords*“<sup>27</sup> psáno díky použití slova *accord* v uvedených uvozovkách. Pojem *accord* totiž evokuje tonální harmonii a svět před-moderní hudby, čímž se minimálně podle autorů *Esq* dostával do rozporu s tím, k čemu byl *Esq* vytvořen. V anglicky psaném textu prezentace *Esq* z roku 1988 je použit pojem *chord* a „*chord sequence*“<sup>28</sup> rovněž v uvozovkách.

### 3.2 Objekt séquence d'accords

Základní jednotkou, na kterou byly uplatňované funkce jako kompoziční metody, byl *objekt* (*objet*). Přesněji řečeno, funkce byly uplatňovány na obsah *objektu*, neboť *objekt* samotný je možné si představit jako nositele obsahu, který může být pokaždé jiný. *Objekt* a obsah *objektu* jsou tedy dvě různé věci. Obsahem *objektu* byly hudební parametry nebo hodnoty fyzikálních veličin popisujících zvukovou událost. V hodnotách a parametrech existovala v návaznosti na posloupnost jejich zpracování hierarchie. Primární hodnotou nebo parametrem byla výška tónu udaná symbolicky jako specifické číslo přiřazené k výškám tónu tónového systému, anebo jako frekvence v hertzech. Počet takových parametrů či hodnot, tj. počet prvků tvořících obsah *objektu*, mohl být relativně libovolný, maximálně minimální počet prvků musel být ale roven jedné, neboť *objekt* obsahující nula prvků byl jen teoretický. Práce v asistenci *Esq* pak vypadala jako postupné uplatňování funkcí na jednotlivé *objekty*, čímž vznikala *sekvence objektů*. Ta tvořila výstup z práce s *Esq*.

*Objekt* je v *Esq* tím, u čeho počítačem asistovaný kompoziční proces začíná a tím, co tvoří základní jednotku, jejímž opakováním vzniká budoucí skladba. To, co je určeno k opakování, je *objekt* jako nositel relativně libovolného obsahu. *Objekt-akord* se uplatněním funkce stává *objekt-sekvence akordů* a ten je tím, co je v jádru *Esq* základním *objektem*, k němuž se vztahují všechny operace, slovy z interního manuálu řečeno: „*dans le noyau d'Esquisse, un seul type d'objet est représenté, qu'on pourrait appeler 'séquence d'accords'*“<sup>29</sup>. *Objekt-sekvence akordů* může být tvořen i jen jedním jediným *objektem-akord*.

26 FINEBERG, Joshua. Guide to the basic concepts and techniques of spectral music. *Contemporary Music Review*, 2000, roč. 19, č. 2, s. 110.

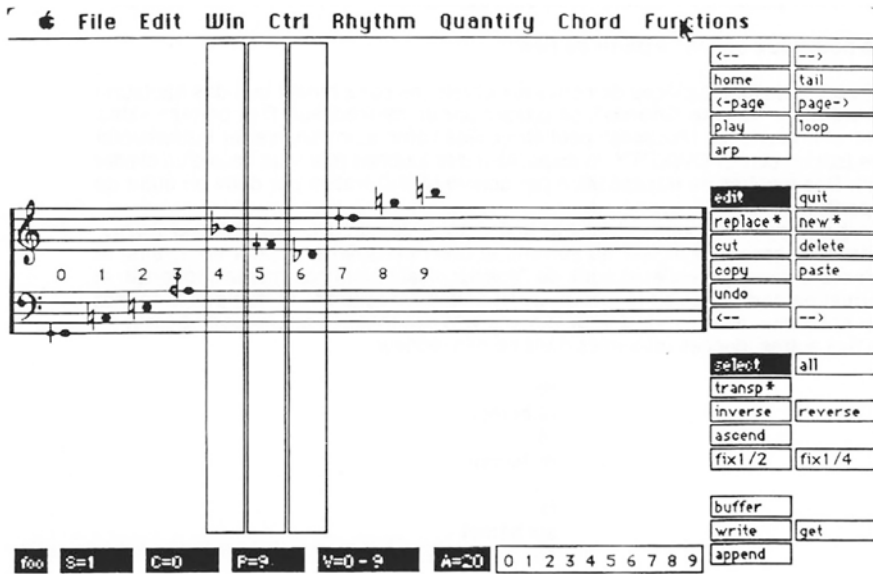
27 BAINNÉE, Pierre Francois. *ESQUISSE: MODE D'EMPLOI*. Francie: IRCAM, interní dokument, květen, 1988, s. 2.

28 BAINNÉE – BARRIÈRE – DALBAVIE, op. cit., s. 109.

29 BAINNÉE, op. cit., s. 2.



*Objekt séquence d'accords* představuje specifickou universální formu, kterou získávají všechny výstupy z *Esq*. Pokud skladatel *sekvenci* chápe jako závaznou, ta se pak stává formou budoucí skladby. Výsledky práce se sekvencí byly reprezentované v editoru *sequences d'accords* viz obr. 2. Editor zobrazoval pouze výšku a umístění noty tj. prvku v *objektu* jako v časovém intervalu.



**Obr. 2** Editor *sequences d'accords* v *Esquisse*; editor je reprezentací výsledků uplatnění funkcí na jednotlivé *objekty-akordy* a jejich sekvenci, pořadí výšek tónu odpovídá jejich postupnému nastupování v čase objektu a potažmo skladby, zdroj: BAISNÉE, Pierre Francois. *ESQUISSE: MODE D'EMPLOI*. Francie: IRCAM, interní dokument, květen, 1988, s. 19.

### 3.2.1 Objekt jako časový interval, koncept horizontální organizace

*Objekt*, který je na začátku *objekt-akord*, je chápán jako nositel obsahu, jenž je určen ke strukturování. Pro možnost dát obsahu *objektu* časový rozměr, sloužil v *Esq* jednoduchý koncept shodný s praxí elektronické hudby realizované v digitálním prostředí.

*Objekt-akord* je z pohledu horizontální organizace časový interval, jenž má počátek a zatím blíže neurčený konec. Počátek takového *objektu-akord* je okamžik nula. K času nula se přičítají chronometrické údaje určující zahájení znění každého dalšího prvku, jenž tvoří obsah *objektu*. Jinak řečeno, prvky se umísťují do *objektu* jako na časovou osu do bodu zmíněného zahájení jejich znění. Časová organizace *objektu-sekvence akordů* je pak realizována v principu stejně. Každý *objekt-akord* je chápán jako prvek *sekvence* určený okamžikem svého zjevu v rámci *sekvence*. Okamžik zjevu byl označován jako „*attach-ti-*

me“.<sup>30</sup> V běžné terminologii, kterou autoři *Esq* rovněž používají, je vztah prvního prvku k bodu nula označován jako *onset-time* a vztahy ostatních prvků v prvním prvku jako *offset-time*. *Attack-time*, stejně jako *onset* i *offset-time* byly a jsou udávány v chronometrických jednotkách. K těmto hodnotám byl přidáván chronometrický údaj o délce tónu, čímž se obsah *objektu* stal plně časově určeným. Pokud byla délka tónu delší, než časový interval mezi tónem a tónem následujícím, tóny se překrývaly a vytvářely vícehlas.

### 3.2.2 Komponování s objektem *séquence d'accords*, příklad skladby vzniklé v asistenci *Esquisse*

Postupné zpracovávání objektů a vznikání sekvence je přirozeně formotvorné a pro skladatele formativní, podobně jako komponování v místnosti, kde tikají hodiny v tempu 60 úderů za minutu. Postupné zpracovávání jednoho objektu-akord za druhým může logicky motivovat k úvahám o vytváření makro nebo mikro-tektonického plánu, jenž bude založen na řadě oddílů jako řadě postupně se proměňujících objektů. Koncept svádí k sekvencím typu A, A', A'', A''' nebo (a a' a'') (b b' b'') atd. Povaha takových sekvencí koresponduje s povahou metod spektrální hudby, konkrétně pak s podmínkou či zaměřením se na tranzitorní<sup>31</sup> jevy. Koncept *séquence d'accords* lze chápat jako koncept latentně tranzitorní formy. Tranzitorní pak mohou být celé makro-tektonické oddíly skladby, stejně jako mikro-tektonika v přechodech od jedné výšky ke druhé. Taková latence ale není jediná. Koncept lze současně chápat jako motivaci k práci s blokovou sazbou, kdy nevznikají sekvence typu A, A', A'', A''' ale sekvence zcela kontrastní objektů. Východiskem k takovému chápání sekvencí mohou být skladby Edgara Varése, kterého tzv. spektrálně pracující skladatelé chápou jako svého předchůdce. Příkladné jsou v tomto smyslu jeho obecně známé kompozice jako *Arcana* (1927, pro orchestr), *Ionisation* (1931, pro 13 perkusních nástrojů) či *Hyperprism* (1923, pro 9 dechových nástrojů a 7 perkusních nástrojů). Řadu klíčových skladeb spektrálního lze vykládat jako výsledek specifické blokové sazby, ve které jsou ostré přechody obvykle nivelizovány a bloky představují jednotlivá různá spektra či různá zpracování stáje jednoho a toho samého spektra.

Autoři v prezentaci uváděli několik příkladů skladeb vzniklých v asistenci *Esq*. Jedna z nich je *Le Déluge*,<sup>32</sup> kterou komponoval Marc-André Dalbavie. Citován je výstup z pre-kompozičního procesu bez udání obsazení viz obr. 3. Východiskem pro citovanou část se stalo třináct skupin výšek tónů, které je možné v souvislosti s používanou terminologií označit jako souzvuky či akordy. V příkladu jsou výchozí souzvuky onačeny písmenem *a* s uvedeným pořadovým číslem 1 až 13. Každý z těchto třinácti souzvuků je prvním souzvukem v oddílu, kterých je také třináct a připomínají takty. Chybí ale proporce a oddíly je vhodné chápat jako krátké *séquence d'accords*, z nichž třináctá obsahuje jen jeden souzvuk. První souzvuk v sekvenci je výchozí a po něm následují dvě jeho varianty, které se

30 BAINÉE, op. cit., s. 3.

31 Pojem *tranzitorní* je zde používán jako ekvivalent francouzského *transitoire*, viz kapitola 1.1.

32 Skladba měla být dokončena a pak premiérována v roce 1989, v dostupných seznamech děl Marc-Andrého Dalbaviela však chybí.

lišší narůstající mírou harmonicity komponovanou uplatněním algoritmu pro práci s virtuálním fundamentem. Vztahy mezi souzvuky dané vyvozováním jednoho souzvuku ze souzvuku předcházejícího, jsou v příkladu naznačeny čárkami v indexu u písmene *a*.

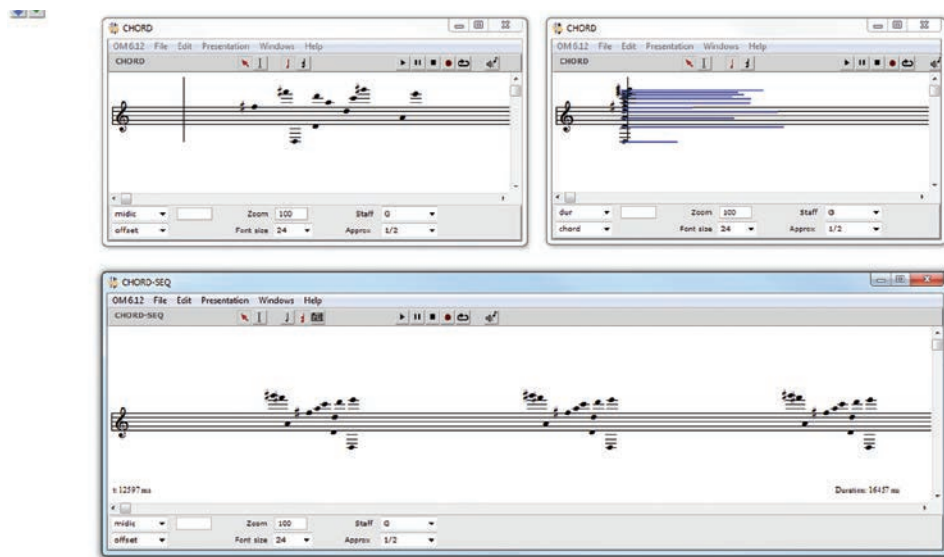
The image displays a musical score for 'Le Déluge', consisting of 13 sequences of chords. Each sequence is labeled with a base chord 'a' and its variants 'a'' and 'a''' (indicated by a crossbar). The sequences are labeled a1 through a13. The notation is in treble and bass clefs with various accidentals and stems.

**Obr. 3** Ukázka výstupu z *Esq*, část pre-kompozičního procesu skladby *Le Déluge*; třináct oddílů, třináct *séquence d'accords*, každá začíná souzvukem označeným písmenem *a* s uvedeným pořadovým číslem 1 až 13, za souzvukem pak následují jeho varianty *a'*, *a''*, akcidentála ve tvaru křížku s horizontálním ramenem znamená zvýšení o 1/4 tónu, zdroj: BAISNÉE, Pierre-Francois – BARRIÈRE, Jean-Baptiste – DALBAVIE, Marc – André et al. *ESQUISSE: A Compositional Environment*. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1988. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1988, s. 108–118, s. 114.

### 3.2.3 Koncept *séquence d'accords* v současnosti, objekty chord a *chord-seq*

*Esq* byl výzkumným projektem a koncept *séquence d'accords* jedním z výstupů výzkumu, který byl použit při koncipování dalších následujících nástrojů pro CAC, tj. chronologic-

ky a v logice vývoje: *PatchWork* (1989), *OpenMusic* (1996) a *PWGL* (2002)<sup>33</sup>. Všechny tyto nástroje sdílejí jedno paradigma, jehož součástí je koncept *séquence d'accords*. V průběhu následujících 90. let k objektu-akord a k objektu-sekvence přibyla v nabídce těchto nástrojů ještě řada jiných objektů, které se staly nositeli různých nových skupin různých parametrů a stejně tak různých jednohlasých a vícehlasých struktur. Výchozí koncept *séquence d'accords* je ale patrný v existenci dvou základních objektů, které se nejpozději od druhé třetiny 90. let označují jako *chord* a *chord-sequence*, tedy stejně, jako *séquence d'accords* v anglicky psané prezentaci *Esq* z roku 1988. *Chord* je objekt, jehož obsahem jsou výšky tónů a objekt *chord-sequence* je sekvencí takových objektů *chord*, časová organizace je identická. Současná podoba objektů v nástroji *OpenMusic*, viz obr 4.



**Obr. 4** Objekty *chord* a *chord-sequence*; koncept *séquence d'accords* je přítomný i v soudobých nástrojích pro CAC, názvy objektů jsou již anglicky, zde objekt *chord* s náhodně vybranými výškami tónů a pod ním objekt *chord-seq* tj. *chord-sequence*, ve kterém je pro názornost obsah objektu *chord* třikrát zopakován, svislá čára v notové osnově u objektu *chord* vlevo nahoře označuje bod nula, ke kterému se vztahuje hodnota onset-time, rozestupy jsou tvořené pomocí hodnoty offset-time, na pravé straně je objekt *chord* s výškami v superpozici a s proporčně vyjádřenými délkami jednotlivých výšek tónů pomocí modrých čar, vytvořeno v programovacím prostředí pro CAC *OpenMusic*, zdroj: autor.

Možnosti časové orientace obsahu jsou v principu stále stejné, vztahují se k pomyslnému počátku objektu *chord* anebo objektu *chord-sequence* a využívají hodnoty onset-time a offset-time. Uživatel nových nástrojů nastupujících po *Esq* může koncept sekvencí se

<sup>33</sup> Elementární přehled vývoje, viz ASSAYAG, Gérard – RUEDA, Camilo – LAURSON, Mikael (et al.). Computer-Assisted Composition at IRCAM – From PatchWork to OpenMusic. *Computer Music Journal*, 1999, roč. 23, č. 3. s. 59–72.

všemi jeho vlastnostmi a aspekty využít, ale stejně tak jej může ignorovat a díky řadě jiných objektů využívat jiné metody a postupy. Pokud je možné chápat práci v *Esq* díky konceptu *séquence d'accords* jako predestinaci tranzitorní formy či bokové sazby, pak to samé již o práci v nástrojích nastupujících po *Esq* prohlásit možné není. Uživatel má již řadu jiných možností, jak kompoziční proces realizovat a procesovat. Navíc tyto nové nástroje již nepředstavují jen nabídku funkcí, ale jsou plně programovatelné a skladatel vytváří algoritmy a potenciálně i objekty sám.

## 4 Východiska konceptu objekt *séquence d'accords*, akordy jako spektra, Xenakis a zvukové masy

Způsob, jakým byla v konceptu *séquence d'accords* řešena organizace času pomocí absolutních hodnot chronometrických jednotek, poukazuje na již zmíněnou praxi elektronické hudby realizované v digitálním prostředí, kde je koncept onset a offset-time základním nástrojem uchopení času.<sup>34</sup> Způsob uvažování hudební formy, jejíž podstatou je sekvence objektů, ale vykazuje významnou shodu s formálním myšlením, kterým se od poloviny 50. let zabýval Iannis Xenakis a které pak v asistenci počítače opakovaně realizoval od roku 1962. V principu se jedná o *zvukové masy*, jenž vznikají v procesu srovnatelným s procesem vznikání *séquence d'accords*.

Současně ale také může být *séquence d'accords* jen prostým vyjádřením potřeby vytvořit tranzitorní formu pro postupnou proměnu objektů tj. akordů chápaných v roli spekter.

### 4.1 Akordy jako spektra

Autoři *Esq* označili jednotlivé objekty tvořící sekvenci objektů jako *akordy*. Ne zvolili jiný termín, např. skupina nebo množina, byť prostředí, ve kterém *Esq* vznikl, je výrazně ovlivněné specifickým scientismem a pojmy z oblasti modulární matematiky, teorie pravděpodobnosti nebo teorie množin, jsou v něm zcela běžné. Ne zvolili ani žádný označující pojem, jenž by se vztahoval k času jako k něčemu, co je existenčně spjaté se zvukem. Zvolili pojem *akord*, který se vztahuje k problematice spolu-zaznívání výšek tónů nebo obecně akustických signálů a který je běžně uchopován bez vztahu k délce tónů. Objekt *akord* by se nemusel jmenovat *akord*, mohl se jmenovat např. časový interval nebo *kostra času*<sup>35</sup>.

34 Pro základní orientaci viz *The computer music tutorial*. Curtis Roads (ed.). Cambridge, London: The MIT Press, 1996.

35 Pojem *kostra času* (skeleton of time) je jedním z pojmů, kterým v roce 1980 na přednášce na Darmstädter Ferienkurse popisoval klíčový představitel spektralismus Gérard Grisey hudební čas, text přednášky byl publikován v roce 1987, viz GRISEY, Gerard. *Tempus ex Machina: A composer's reflections on musical time*. *Contemporary Music Review*, 1987, roč. 2, s. 239–275. Nahrávka přednášky pronesené 22. 07. 1980, viz 30. Internationale Ferienkurse für Neue Musik, Darmstadt 1980. Internationales Musikinstitut Darmstadt, archiv. Titul: Lecture Gérard Grisey / Tristan Murail. ShelfmarkI: MD-M-26298. DRA-Code: B015873965.

Jmenuje se ale *akord* a vztahuje se tak k něčemu, co je primárně vertikální povahy, co je specifickou abstrakcí takové vertikály či superpozice ve smyslu jejího uvažování bez vztahu k času, a co je a priori zaměřeno na kvalitu spolu-zaznívání a co se takovou kvalitou přímo zabývá, co ji reprezentuje. Pojem *akord* je sice tradičním pojmem, ale současně svým obsahem odpovídá zaměření tzv. spektrálně písících skladatelů na oblast harmonie, která díky komponování ve frekvenční doméně představuje stejnou doménu, jako je témbro. Objekt *séquence d'accords* by mohl být v principu chápán jako sekvence spekter či témbro a motivace jeho vzniku jako latentně tranzitorní formy pak jen jako vyhovění požadavkům kladeným na spektrální kompozici. Výchozí otázka položená před návrhem *Esq* ve znění: jak procesovat vznik kompozičního procesu tak, aby vznikla forma vhodných vlastností, mohla být zodpovězena návrhem sekvence zpracovávající a priori zvukové respektive sou-zvukové objekty, pro jejichž pojmenování se využil pojem *akord*. S tím koresponduje i poznámka v prezentaci z roku 1988 o různých typech pojetí objektů, které mohou být kromě jiného „*spectra (seen as a chord with pitch and amplitude information)*“.<sup>36</sup>

Koncept onset – offset time pak dává takové formě nástroje k organizaci času.

#### 4.2. *Séquence d'accords* jako sekvence mračen zvuku, SMP a Iannis Xenakis

Pojmy *mračna zvuků* a *zvukové masy* pochází z dnes již obecně známého konceptu tzv. *stochastické hudby* Iannise Xenakise. Výchozí návrh byl publikován v roce 1958 v *Gravesaner Blätter*<sup>37</sup> a mezi lety 1960–1962 pak ve stejném revue Xenakis postupně zveřejnil jeho konečnou podobu<sup>38</sup>. První Xenakisem publikovaná zmínka o možnostech využití pro komponování teorii pravděpodobnosti a s její pomocí formovat *soundmasses* (v německy psaných textech *klangensembles*), ale pochází již z roku 1956<sup>39</sup>. Sám Xenakis však situoval počátek konceptu už do roku 1954: „*In 1954 I denounced linear thought (polyphony), and demonstrated the contradictions of serial music [XENAKIS, Yánnis. La crise de la musique sérielle. Gravesaner Blätter, 1955, č. 1, s. 2–4.]. In its place I proposed a world of soundmasses, vast groups of sound-events, clouds, and galaxies governed by new characteristics such as density, degree of order, and rate of change, which required definitions and realizations using probability theory [XENAKIS, Janis. Wahrscheinlichkeitstheorie und Music. Gravesaner Blätter, 1956, č. 6, s. 28–34.]. Thus stochastic music was born*“<sup>40</sup>. Pro sledování původu myšlení, které ved-

36 BAINÉE – BARRIÈRE – DALBAVIE, op. cit., s. 110.

37 XENAKIS, Yannis. In Search of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1958, č. 11/12, s. 112–122.

38 XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1960, č. 18, s. 84–105; XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1960, č. 19/20, s. 140–150, v německé verzi textu ve stejném vydání revue je u názvu textu uvedena číslovka označující druhý díl: *Gruntlagen einer stochastischen Music II*, s. 128–139.; XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music III. *Gravesaner Blätter*, 1961, č. 21, s. 113–124.; XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music IV. *Gravesaner Blätter*, 1961, č. 22, s. 144–155.; XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1962, č. 23/24, s. 169–184.

39 XENAKIS, Janis. Wahrscheinlichkeitstheorie und Music. *Gravesaner Blätter*, 1956, č. 6, s. 28–34.

40 XENAKIS, Iannis. *Formalized Music – thought and mathematics in composition*. Revised edition. Stuyvesant NY: Pendragon Press, 1992, s. 182, s. 19.



lo Xenakise k vytvoření *SMP* a které mohlo ovlivnit budoucí spektralismus, je podstatné, že tzv. stochastická hudba vychází z úvah, jež vznikly v době, kdy neexistovaly anebo nebyly publikovány žádné precedenty s hudebním využitím digitálních počítačů a kdy přístup k takovým počítačům byl pro Xenakise nebo jiné umělce prakticky vyloučen.<sup>41</sup>

Jedním z podstatných výstupů konceptu stochastické hudby byly metody použité při komponování skladby *Achorripsis* pro velký ansámbl (1957). Nejpozději v lednu 1962 pak skladatel dokončil jednoduchý počítačový program, jež byl formalizací takových metod a do určité míry imitoval proces vznikání *Achorripsis*. Xenakis jej vytvořil jako sled několika málo kroků vedoucích ke vzniku skladby využívající vždy stále stejný formální model. Skladby vznikaly opakovaným spouštěním programu, který se jmenoval *Stochastic Music Program* (*SMP*) a umožňoval komponování pouze jednoho typu hudby s použitím pouze jedné metody. Skladatel proces ovládat primárně pomocí vstupních dat. Různost výstupů pak zajišťovalo používání náhodných procesů. V květnu 1962 měla premiéru skladba *ST/10-1* pro komorní soubor, která byla první kompozicí vzniklou v asistenci *SMP*. Později stejným způsobem vznikly skladby *ST/48-1*, 240162, 1962; *ST/10-1*, 080262, 1962; *ST/4-1*, 080262, smyčcový kvartet, 1962; *Eonta*, pro šest nástrojů, 1964; *ST/10-3*, *Atrées* pro devět nástrojů a bicí, 1962; *Morsima-Amorisima*, pro čtyři nástroje, 1962; *ST/4-2*, smyčcový kvartet, 1962.<sup>42</sup>

Popis *SMP* byl publikován v roce 1963 v monografii *Musiques formelles*<sup>43</sup> a o dva roky později současně německy a anglicky v *Gravesaner Blätter*<sup>44</sup>. V roce 1978 matematik a hudebník John Myhill představil upravenou verzi *SMP*<sup>45</sup>. Součástí popisu úprav je i popis původní Xenakisem vytvořená verze a hlavně níže uvedené schématické vyjádření jejího původního fungování ze 60. let.<sup>46</sup>

41 K prvnímu využití digitálního počítače k hudební tvorbě došlo v roce 1955 (D. Caplin, D. Prinz, Velká Británie), zpráva o pokusu publikována 1959, první pokus s syluzováním zvuku pomocí počítače pochází z roku 1951 (počítač CSIRAC, Austrálie), nejednalo se však o digitální syntézu ale o „houkání“ (*hook base synthesis*) melodie pomocí integrovaného hlásiče chybového hlášení, pokus publikován pravděpodobně až 1997, první digitální syntéza provedena v roce 1957 (M. Mathews, USA), publikováno v roce 1959, viz HAAS, Petr. *Počítačem asistovaná kompozice – precedenty formalizovaného myšlení*. Disertační práce. Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Ústav hudební vědy, 2020, kapitoly A\_1.1.5., A\_2.1.1., A\_2.1.1.1.

42 Označení ST je zkratka slova *stochastic*, číslice za lomítkem představují počet *instruments* použitých při generování partitury, následující číslice za pomlčkou označuje pořadové číslo skladby vytvořené pro stejné početný instrumentář. Xenakis za názvy obvykle přidával také informaci o dni vygenerování partitury ve tvaru den, měsíc, rok, např. 240162 tj. 24. ledna 1962.

43 XENAKIS, Iannis. *Musiques formelles-nouveaux principes formels de composition musicale*. Paříž: La revue musicale, 1963.

44 XENAKIS, Iannis. Free Stochastic Music from the Computer. *Gravesaner Blätter*, 1965, č. 26, s. 79–92.

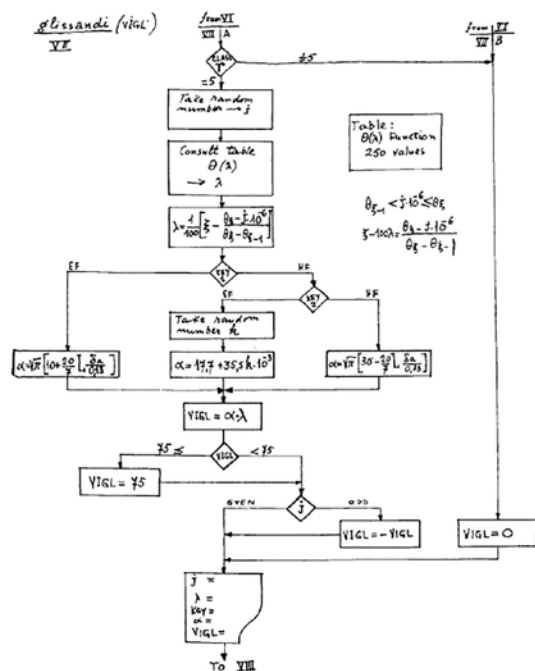
45 MYHILL, John. Some Simplifications and Improvements in the Stochastic Music Program. In *International Computer Music Conference Proceedings*. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1978, s. 272–317, dostupné také online. Online [2019-06-06] URL: <https://quod.lib.umich.edu/i/icmc/bbp2372.1978.023/28/~some-simplifications-and-improvements-in-the-stochastic?page=root;size=125;view=pdf>.

46 Méně detailní schéma je také v textu bakalářské práce z roku 1972, která je současně jediným manuálem k *SMP*. Autorem práce je účastník Xenakisových kurzů v Center for Mathematical and Automated Music a student School of Music, Indiana University Bloomington Bruce Rogers, viz ROGERS, Bruce. *A user's manual for Stochastic Music Program*. Bakalářská práce, Indiana University Bloomington-School of Music, 1972.

## 4.2.1. Program jako nová forma

Xenakis vnímal algoritmus vzniklý ve snaze formalizovat metodu jako *program* představující „*new musical form*.“<sup>47</sup> Takové *programy* ale měly podobu tužkou psaného schématu a jejich tvorbě se Xenakis věnoval ještě před tím, než se rozhodl využívat pro komponování asistenci počítače. V tu dobu jim říkal *flow chart*, viz obr. 5 ukazující *flow chart* skladby *Achorripsis*. Pro pozdější možnost využít k vykonání *programu* počítač bylo nutné *program* přepsat do programovacího jazyka. „Once the programme has been transcribed into a form the computer is capable of assimilating [...] a series of test runs can be made to disclose errors of logic and orthography and to determine the starting values of the parameters introduced as variables.“<sup>48</sup>

Zmíněné *flow chart* z konce 50. let jsou první evidencí o tendencích formalizovat kompoziční metodu, což je vzhledem k matematizovaným kompozičním metodám logicky postoj, a *SMP* lze vnímat jako zcela přirozeně následující krok vedoucí k plné algoritmizaci kompoziční práce.

Fig. V-1. Excerpt from the First Flow Chart of *Achorripsis*

**Obr. 5** Část flow chart skladby *Achorripsis* (1957); flow chart je uveden s původním popiskem, zdroj: XENAKIS, Iannis. *Formalized Music – thought and mathematics in composition*.

47 XENAKIS, Iannis. *Formalized Music – thought and mathematics in composition*. Revised edition. Stuyvesant NY: Pendragon Press, 1992, s. 144.

48 XENAKIS, Iannis. Free Stochastic Music from the Computer. *Gravesaner Blätter*, 1965, č. 26, s. 79–92, s. 87.

Revised edition. Stuyvesant NY: Pendragon Press, 1992, s. 135.

#### 4.2.2. SMP, délka, hustota a témbra zvukového *mračna*

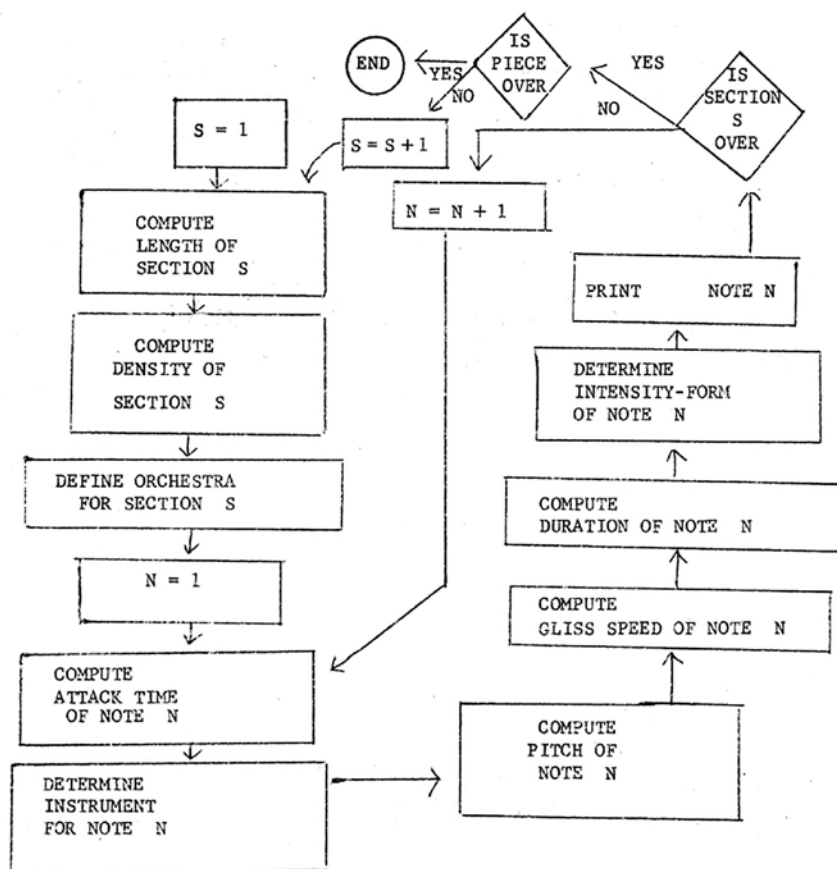
*SMP* v podstatě vytváří skladby jako sekvence složené z jednotlivých *mračen* zvuku. Každé *mračno* je v principu akustický objem, který Xenakis strukturuje pomocí práce s jeho délkou, hustotou a témbrem. Ten ovládá pomocí práce s předem připravenými *třídami nástrojových barev* (*timbre-classes*). Strukturování se děje pomocí náhodných – stochastických procesů a vytváří různé varianty *mračen* podle stále stejného strukturního modelu. Mezi *mračny* vznikají různé přechody, jenž mohou být překvapivě náhle kontrastní způsobem, jako když náhle padne vysoké číslo při hře s kostkami, a stejně tak mohou *mračna* na sebe zcela plynule navazovat nebo vytvářet dojem, že jedno *mračno* pozvolna přechází v druhé. Pro skladatele sdílející výše popsané ideové východiska spektrálního, kde témbra je *metaforou kompozice* a kde důraz je kladen na jeho postupnou proměnu z jednoho stavu do druhého, mohly být takové přístupy logicky inspirativní. Čelní představitel francouzské linie spektrální hudby Gérard Grisey se s nimi mohl seznámit, když v roce 1972 navštívoval přednášky Xenakise na Darmstädter Ferienkurse.

##### 4.2.2.1. SMP, sekvence a *mračna*, popis programu

Základní jednotkou, kterou *SMP* zpracovává, je *sekvence* (*sequence*). Tak jednotku nazývá Xenakis, v níže uvedeném schématu je pro označení téhož použit pojem *section*. Každý jeden cyklus, který je spuštěním programu vykonán, vytvoří jednu *sekvenci*. *Sekvence* je úsek skladby v délce v řádu jednotek sekund a obsahuje určitý počet *not* (*notes*). Počet *not* v *sekvenci* je uvažován, a počítačem zpracováván, jako počet *not* za určitý časový interval, kterým je jedna sekunda. Počet *not* za sekundu udává *hustotu not* (*density of notes*) každé *sekvence*. Každé takové *notě* je v průběhu generování *sekvence* přiřazována výška, délka, dynamický průběh, barva tj. nástroj z instrumentáře skladby, eventuálně rychlost glissanda a také okamžik nástupu zahájení znění v rámci *sekvence*.

Skladby vytvořené v asistenci *SMP* jsou sledem *sekvencí*, které v podstatě představují zmiňovaná *mračna zvuků*. Každý cyklus generuje jedno *mračno*, jejichž různost ovlivňuje náhodný proces. Ten tvoří varianty skladatelem zadaných vstupních dat.

Níže uvedené schéma představuje jednotlivé kroky prováděné *SMP* a zároveň stav při prvním spuštění programu, kdy je definována první *sekc*e ( $S=1$ ) a první *nota*  $N$  ( $N=1$ ). Tzv. průměrné hodnoty jsou vypočítávány s použitím náhodného procesu a obvykle na základě Xenakisem zadávaných limitních hodnot. Používané náhodné procesy jsou řízené a velmi komplexní.



**Obř. 6** Schéma fungování SMP; zdroj: MYHILL, John. Some Simplifications and Improvements in the Stochastic Music Program. In *International Computer Music Conference Proceedings*. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1978, s. 272.

### Popisky ke schématu SMP

- compute length of section; vypočítání délky sekce na základě skladatelem udané „mean duration“<sup>49</sup>,
- compute density of section S; výpočet hustoty sekce na základě „mean density of (...) cloud“<sup>50</sup>,
- define orchestra for section S; výpočet procentuální účasti jednotlivých nástrojových skupin (*timbre-classes*) na výsledném témbu, *timbre-classes* zadával skladatel, výpočet účasti byl náhodný proces,

49 XENAKIS, Iannis. Free Stochastic Music from the Computer. *Gravesaner Blätter*, 1965, č. 26, s. 79–92, s. 82.

50 XENAKIS, op.cit., s. 82.

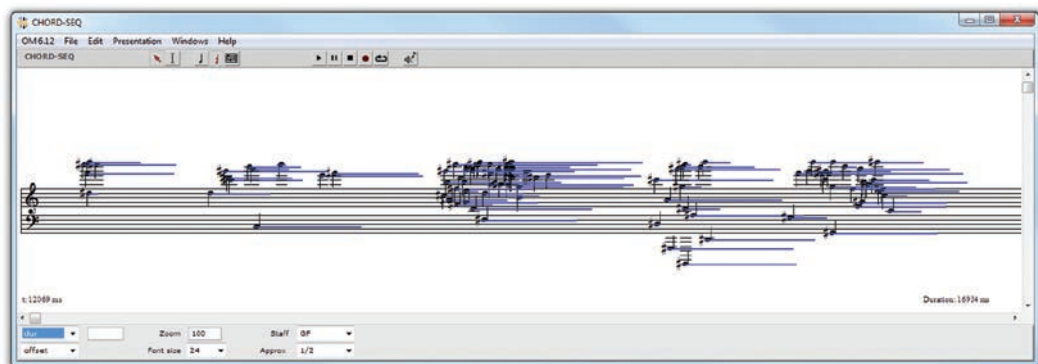
- $n=1$ ; zahájení práce na první *notě* sekce,
- compute attack time of note  $n$ ; tj. „determining the point of time when the note  $n$  of the sequence (...) occurs.“<sup>51</sup>, výpočet vycházel z limitních hodnot zadaných skladatelem a vztahoval se k počátku sekce,
- determine instrument of note  $n$ ; přiřazení nástroje náhodným výběrem z jednotlivých *timbre-classes*,
- compute pitch of note  $n$ ; přiřazení výšky tónu již instrumentované notě  $n$ , výšky tónu jsou vybírány náhodným výběrem na základě předcházející výšky tónu a rozsahu nástroje,
- compute gliss speed of note  $n$ ; vypočítání rychlosti glissanda v případě, kdy instrumentář glissando umožňoval, skladatel udával maximální hodnotu rychlosti v počtech půltónů za sekundu,
- computer duration of note  $n$ ; výpočet délky tónu v sekundách na základě skladatelem udané maximální délky,
- determine intensity-form of note  $n$ ; výběr z daných 44 dynamických průběhů (*dynamic form*),

následuje další cyklus tj. sekce anebo ukončení programu.

#### 4.2.3. Simulace výstupu z *SMP* pomocí objektů *chord* a *chord-seq*

Podobnost mezi konceptem *séquence d'accords* a fungováním *SMP* umožňuje výstup z *SMP* simulovat pomocí současné podoby konceptu *séquence d'accords* tj. pomocí konceptu, jenž využívá objekty *chord* a *chord-sequence* viz obr. 7. Při simulaci byly využity jednoduché generátory náhodných čísel, které v zadaných limitech hodnot imitovaly zcela nesrovnatelně komplikovanější stochastické procesy použité Xenakisem. Předmětem simulace ale není přesné napodobení *SMP*, nýbrž postihnutí základních formálních aspektů jeho fungování ve vztahu ke konceptu *séquence d'accords*. Každé jedno *mračno* představuje jeden *chord* a je v simulaci zpracováno pětkrát, jako by *SMP* vykonal pět cyklů (sekvencí). Tak vznikla *sekvence*, kterou v simulaci reprezentuje objekt *chord-sequence*.

51 XENAKIS, Iannis. Free Stochastic Music from the Computer. *Gravesaner Blätter*, 1965, č. 26, s. 79–92, s. 84.



**Obr. 7** Simulace výstupu z *SMP* pomocí objektu *chord-sequence*; v objektu *chord-seq* tj. *chord-sequence*, je pět různých objektů *chord*, které vytváří konečnou sekvenci, modře je proporcčně vyjádřená délka tónu udaná v milisekundách, stejně jako zbytek časové organizace využívající onset time a offset-time, tj. v principu attack- time, každý objekt v sekci má délku cca 3 až 5 sekund, celková délka sekce je necelých 17 sekund, vytvořeno v programovacím prostředí pro CAC *OpenMusic*, zdroj: autor.

## 5. Závěr

Tzv. kompoziční prostředí nazvané *Esquisse* a vytvořené v roce 1987 obsahuje formalizovaný koncept procesu vznikání hudební kompozice, který je současně predestinací hudební formy. Taková forma se může projevat v mikro-tektonickém i makro-tektonickém plánu. Původ konceptu lze vyvozovat z požadavku na tranzitorní povahu hudební kompozice vznikající v intencích výchozích idejí spektrální hudby a koncept lze pak chápat jako formalizaci modelu relativně universální formy použitelné pro spektralizmem ovlivněné komponování. Taková relativně universální forma by mohla být popsána jako sekvence složená z objektů, které se od sebe různě liší, vždy však je taková různost zaměřená na detail. Díky různosti v detailech má sekvence charakter posloupnosti vzniklé rozfázováním procesu přeměny jednoho objektu v objekt následující. Předmětem komponování je pak hybnost takového procesu přeměny, stejně jako struktura jednotlivých objektů a tím i relativní ostrost přechodů mezi fázemi přeměny. Čím vyšší ostrost, tím kontrastnější jsou jednotlivé přechody a uplatnění formy pak vytváří efekt blokové sazby. Obsah objektů je ve své výchozí podobě v superpozici a je určen k rozvíjení v čase. Rozvíjení obsahu objektů v čase se děje postupným vkládáním jejich jednotlivých komponentů na pomyslnou časovou osu. Stejným způsobem jsou pak vkládány na stejně pomyslnou časovou osu samotné objekty, čímž vzniká sekvence objektů. Sekvence je výslednou skladbou.

Taková forma vykazuje řadu shodných rysů s výsledky uplatnění kompoziční metody, která vychází z konceptu stochastické hudby Iannise Xenakise a jejíž formalizaci představuje Xenakisův *Stochastic Music Program* z roku 1962. Shoda spočívá ve vytváření sekvencí složených



z objektů, jenž jsou v případě Xenakise zvukovými *mračny* či *mračny zvuků*. Stejně jako *objekty* v kompozičním prostředí *Esquisse*, i *mračna* jsou něčím, co nemá pevně dané rozměry, tj. délku ano obsah, co je v tomto smyslu bez pevného tvaru a co svůj tvar teprve získá strukturováním svého obsahu. Shodný je také způsob, jak je takové strukturování prováděno. Dochází k němu pomocí časové orientace prvků, jenž tvoří obsah po sobě jdoucích *objektů* či *mračen*. Hudební čas je v obou případech uvažován v absolutních chronometrických hodnotách, prvky jsou vkládány na pomyslnou časovou osu a klíčový parametr je okamžik zahájení znění v rámci *objektu* či *mračna*. Taková organizace je shodná s praxí elektronické hudby. Samotná úvaha o možnosti tvořit *mračna* a pracovat s jejich hustotou, délkou a témbrem, strukturovat je jako specifický typ akustické hmoty či akustického objemu, je ale s vysokou pravděpodobností vzniklá bez ovlivnění digitálními technologiemi a vychází z autonomních úvah Xenakise o hudební formě, které pochází z doby před etablováním digitálních technologií jako takových. První evidencí o jejich realizování jsou schématické flow-charts, tj. specifické kompoziční algoritmy vytvořené s papírem a tužkou.

Uvažování o možnosti tvořit a formovat *mračna* a nechávat vzniknout sekvence určené postupnou proměnou *mračen*, lze chápat jako vliv Xenakise na formální východiska spektrálního. Na rozdíl od tzv. spektrálně pracujících skladatelů ale Xenakis nevytvářel svá *mračna* a *zvukové masy* na základě akustických vlastností zpracovávaného tónového materiálu a nejedná se o zvuková spektra, která by měla předobraz v nějaké akustické realii typu instrumentální barva nebo zvuk přírodniny. V tomto smyslu je Xenakisova tvorba zcela ne-spektrální a díky tomu se může její vliv na spektrální hudbu jevit menší, než ve skutečnosti je.

## Bibliografie

- ASSAYAG, Gérard – CASTELLENGO, Michèle – MALHERBE, Claudy. *Nouvelles techniques instrumentales composition et formalisation – rapports de recherche N° 38*. Paříž: IRCAM, 1985.
- ASSAYAG, Gérard – RUEDA, Camilo. The Music Representation Project at IRCAM. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1993. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1993, 206–209.
- ASSAYAG, Gérard. Visual Programming in Music. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1995. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1995, s. 73–76.
- ASSAYAG, Gérard – RUEDA, Camilo – LAURSON, Mikael (et al.). Computer-Assisted Composition at IRCAM – From PatchWork to OpenMusic. *Computer Music Journal*, 1999, roč. 23, č. 3. s. 59–72.
- BAISNÉE, Pierre-Francois – BARRIÈRE, Jean-Baptiste – DALBAVIE, Marc – André et al. ESQUISSE: A Compositional Environment. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1988. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1988, s. 108–118, s. 108.
- BAISNÉE, Pierre Francois. *ESQUISSE: MODE D'EMPLOI*. Francie: IRCAM, interní dokument, květen, 1988.
- BOULEZ, Pierre. *Penser la musique aujourd'hui*. Paříž: Gallimard, 1987.
- Contemporary Music Review*, 2000, roč. 19, č. 2.
- DELEUZE, Gilles – GUATTARI, Félix. *Tisíc plošin*. Praha: Herrmann & synové, 2010.
- DONIN, Nicolas. Sonic Imprints: Instrumental Resynthesis in Contemporary Music. In *Musical Listening in the Age of Technological Reproduction*. Borio Gianmario (ed.), Routledge 2015, s. 323–341.

- DROTT, Eric. Spectralism, Politics and the Post-Industrial Imagination. In *The Modernist Legacy: Essays on New Music*. Björn Heile (ed). Farnham: Ashgate Publishing, 2009, s. 39–60.
- DUFOURT, Hugues. Musique spectrale. In DUFOURT, Hugues. *Musique, pouvoir, écriture*. Paris: Christian Bourgois, 1991, s. 289–294.
- FINEBERG, Joshua. Musical examples. *Contemporary Music Review*, 2000, roč. 19, č. 2, s. 115–134.
- FINEBERG, Joshua. Guide to the basic concepts and techniques of spectral music. *Contemporary Music Review*, 2000, roč. 19, č. 2, s. 85–199.
- GRISEY, Gérard. La musique: Le devenir des sons. *Darmstädter Beiträge zur Neuen Musik*, 1984, č. XIX. Mainz: Schott's Sohne, 1984, s. 16–23.
- GRISEY, Gérard. Tempus ex Machina: A composer's reflections on musical time. *Contemporary Music Review*, 1987, roč. 2, s. 239–275.
- GRISEY, Gérard. Structuration des timbres dans la musique instrumentale. In *Le Timbre: métaphore pour la composition*. Jean-Baptiste Barrière (ed.). Paříž: IRCAM, Bourgois, 1991, s. 352–385.
- GRISEY, Gérard. À propos de la synthèse instrumentale. In *GRISEY, Gérard: Écrits – ou l'invention de la musique spectrale*. Guy Lelong (ed.). Paříž: Édition MF, 2008, s. 35–37.
- HASEGAWA, Robert. Gérard Grisey and The 'Nature' of Harmony. *Music Analysis*, 2009, roč. 28, č. 2/3, s. 349–371.
- LAURSON, Mikael – DUTHEN, Jacques. Patchwork a graphic language in Preform. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 1989. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1989, s. 172–175.
- LAURSON, Mikael – KUUSKANKARE, Mika. PWGL. A Novel Visual Language based on Common Lisp, CLOS and OpenGL. In *International Computer Music Conference Proceedings*, 2002. Ann Arbor: Michigan Publishing, 2002, s. 142–145.
- Le Timbre: métaphore pour la composition*. Jean-Baptiste Barrière (ed.). Paříž: IRCAM, Bourgois, 1991.
- MYHILL, John. Some Simplifications and Improvements in the Stochastic Music Program. In *International Computer Music Conference Proceedings*. Ann Arbor: Michigan Publishing, 1978, s. 272–317.
- ROGERS, Bruce. *A user's manual for Stochastic Music Program*. Bakalářská práce, Indiana University Bloomington-Scholl of Music, 1972.
- SYROVÝ, Václav. *Hudební akustika*. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2013.
- The computer music tutorial*. Curtis Roads (ed.). Cambridge, London: The MIT Press, 1996.
- XENAKIS, Janis. Wahrscheinlichkeitstheorie und Music. *Gravesaner Blätter*, 1956, č. 6, s. 28–34.
- XENAKIS, Yannis. In Search of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1958, č. 11/12, s. 112–122.
- XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1960, č. 18, s. 84–105.
- XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1960, č. 19/20, s. 140–150.
- XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music III. *Gravesaner Blätter*, 1961, č. 21, s. 113–124.
- XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music IV. *Gravesaner Blätter*, 1961, č. 22, s. 144–155.
- XENAKIS, Iannis. Elements of Stochastic Music. *Gravesaner Blätter*, 1962, č. 23/24, s. 169–184.
- XENAKIS, Iannis. *Musiques formelles-nouveaux principes formels de composition musicale*. Paříž: La revue musicale, 1963.
- XENAKIS, Iannis. Free Stochastic Music from the Computer. *Gravesaner Blätter*, 1965, č. 26, s. 79–92.
- XENAKIS, Iannis – Rahn, John. Sieves. *Perspectives of New Music*, 1990, s. 58–78.
- XENAKIS, Iannis. *Formalized Music – thought and mathematics in composition*. Revised edition. Stuyvesant NY: Pendragon Press, 1992.
- XENAKIS, Yánnis. *La crise de la musique sérielle*. *Gravesaner Blätter*, 1955, č. 1, s. 2–4.



This work can be used in accordance with the Creative Commons BY-SA 4.0 International license terms and conditions (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>). This does not apply to works or elements (such as image or photographs) that are used in the work under a contractual license or exception or limitation to relevant rights.