

Capítulo II

Música electroacústica y representación. Aproximación al estado de la cuestión.

Sergio Andrés Santi

I. Introducción

La producción musical occidental tradicionalmente ha sido y es aún representada mediante el empleo de un sistema de notación simbólica aplicado sobre un soporte visual llamado partitura. Por este medio, el compositor indica las operaciones necesarias para que la pieza pueda ser ejecutada, pero además de cumplir esta función principal, como código de transferencia entre compositor e instrumentista, la partitura es también útil para analizar el contenido en términos de propiedades estructurales.

La búsqueda de un nuevo universo sonoro que se remonta prácticamente a los comienzos del siglo XX propició la aparición de nuevas técnicas instrumentales y de instrumentos inéditos ligados a los avances tecnológicos (mecánicos o eléctricos). Este hecho fue creando paulatinamente la necesidad de implementar diferentes y específicos modos de representación musical. La notación convencional no sufrió en un principio cambios significativos y, algunos compositores como Edgard Varèse, conscientes de sus limitaciones, siguieron usándola ; mientras que Luigi Russolo creó una simbología nueva para sus intonarumori, aunque sin renunciar a los pentagramas y a las líneas divisorias de compás.

Recién a partir de la década de los cincuenta, a raíz de la investigación y el estudio profundo del aspecto tímbrico en función de las posibilidades instrumentales, se evidenciará como inevitable un tipo diferente de representación que dé respuesta a las nuevas necesidades expresivas, y así es cómo, ya a finales de la década, el sistema de notación musical comienza a sufrir profundos cambios. Las nuevas realidades sonoras que necesitaron inéditas formas de representación dieron lugar a la creación desmedida de nuevos signos, y una falta de sistematización inicial se dio, en cierta medida, debido al hecho de que cada compositor optara por crear sus propias grafías

al margen de cualquier tipo de consenso con el resto de los músicos. A través del tiempo y gracias al aporte de algunos teóricos, este problema se disipó un poco, aunque el resultado de muchos de estos estudios consiste en la enumeración y descripción de símbolos, derivando en manuales de consulta.

En cuanto al camino seguido por la representación de música para instrumentos mecánicos, desde las Secuencias (1958/95) de Luciano Berio hasta la actualidad, encontramos una incesable línea de trabajo. Pero aboquémonos al ámbito de la música electroacústica, nacida por aquel entonces, donde también se planteará el problema implicando otras cuestiones.

II. Notación de la música electroacústica

Tal como sucede en los casos de músicas étnicas o improvisadas (no escritas), la descripción o el análisis del contenido musical solo es posible a través de la realización de un medio gráfico. Esta representación ya no será una partitura (al menos no tendrá su función), sino una transcripción del sonido. Una representación de lo que uno oye, cuyo aspecto visual dependerá totalmente de las elecciones y puntos de vista del que transcribe (Besson, 1991). Entonces, por un lado, la simbología musical tradicional ya no parecerá válida para representar las posibilidades sonoras que las nuevas tecnologías ofrecen; y por otro, la propia función de partitura deja de tener sentido, ya que no hay intérpretes “humanos”.

A pesar de que el empleo de un soporte fijo conducía a prescindir de cualquier sistema de notación, ya que garantizaba una versión única de la obra, compositores e investigadores de música concreta (GRM) hicieron un uso frecuente de la representación, tanto para el estudio y la descripción de las propiedades del sonido o aún como una necesidad de depositar su música en la Sociedad de Registros Musicales.

Paralelamente, algo similar sucedió con la música electrónica. Karlheinz Stockhausen es el primero en intentar alcanzar un tipo de escritura al representar simbólicamente su obra electrónica *Studie II* (1954). Representaciones como éstas eran muy pocas ya que aportaban soluciones personales, y tenían apariencia de trabajos científicos. Además, por más que se hiciera el esfuerzo por transcribir a un sistema de notación los resultados de estos trabajos de laboratorio, no serían válidos

para una realización posterior. Por lo tanto, debido a esto y a que la mayoría de los compositores se conformaban con fijar sus obras en cinta magnética, no hubo un intento real por alcanzar un código válido para todos.

Si bien estas representaciones a posteriori no indican cómo ejecutar la obra, sirven como guía de audición, como por ejemplo el caso de *Artikulation* (1958) de György Ligeti, en la cual el autor describe gráficamente los fenómenos sonoros, en forma detallada. Ligeti, se valió de borradores y anotaciones previos a la grabación de la obra para llevar a cabo esta compleja tarea, junto con Rainer Wehinger en el Estudio de Música Electrónica de WDR en Colonia. De esta búsqueda, cuyo objeto es establecer una correspondencia entre el material gráfico y el resultado sonoro, surge uno de los trabajos más bellos e interesantes de grafismo europeo.

Posteriormente se produjo algún cambio con el empleo de instrumentos mecánicos en combinación con soportes fijos. Muchos compositores de obras mixtas se plantearon solucionar el problema y Stockhausen fue otra vez el primero en aportar salidas al conflicto con su obra *Kontakte* (1959/60). Trabajó largo tiempo transcribiendo la parte de cinta magnética y estableciendo la relación de ésta con los instrumentos de la manera más precisa posible. No obstante, la imposibilidad de representar simbólicamente todos los aspectos del sonido condujo nuevamente a que la parte de electrónica sea menos precisa que las partes de instrumentos.

Con el tiempo se concluyó, de manera generalizada, en adoptar un modo de representación gráfica menos detallista, dado que se perdió el deseo de reflejar los procedimientos compositivos a través de los cuales se constituye el contenido sonoro de la cinta, dando lugar a una notación de tipo esquemático y referencial. De esta manera, dicha notación solo cumple una función de guía, determinando la relación sonora entre el soporte fijo y la ejecución instrumental.

El paso siguiente en este campo se debe sin duda al desarrollo que implica el empleo de la electrónica en tiempo real (*live electronic*). La participación electrónica permite no solo reproducir el sonido previamente grabado, como en soporte fijo, sino además grabar y/o transformar lo grabado simultáneamente en tiempo real. El agregado de poder grabar lo que producen los instrumentos mecánicos en el mismo momento de la ejecución, enriquece considerablemente la interacción entre los

ejecutantes y los dispositivos electrónicos. Esta intervención activa de la electrónica durante la interpretación, ha llevado a que surjan soluciones gráficas muy interesantes y atractivas visualmente.

En este terreno de la música para medios mixtos, con electrónica en tiempo real, una búsqueda más reciente tiene que ver con la implementación del soporte visual dinámico por medio de programas informáticos. Este permite el seguimiento automático de una representación que, en algunos casos, combina la referencia de los sonidos fijados y el código de transferencia para la interpretación de partes instrumentales. También aquí los aportes gráficos han sido muy numerosos y variados, debido esencialmente a que han nacido de propuestas personales, y en general se ha optado por un estilo de carácter técnico cuyo aspecto se aproxima a trabajos de ingeniería. A pesar de todo, sin embargo puede verse a través de numerosos proyectos más o menos recientes, un marcado interés por dar respuesta al problema, en un intento por consensuar una única notación para la música electroacústica.

III. Desarrollos recientes

Pasando ahora a la actualidad, en lo que a representación de música electroacústica se refiere, haremos un chequeo de algunos de los últimos trabajos, a nuestro parecer, de importancia.

En 2003 Stéphane Roy publicó un libro dedicado al Análisis Auditivo (Roy, 2003) de la música acusmática, influenciado por la teoría Schaefferiana. En dicho trabajo, Roy muestra distintos enfoques preexistentes y finalmente presenta su análisis funcional. La aproximación de Roy está basada en l'analyse du niveau neutre (análisis de nivel neutro, considerando la definición de Nattiez). Su representación es bi - dimensional y corresponde a dos principales tipologías de sonido (la tercera es un subgénero de la segunda). La morfología interna de un sonido puede ser periódica, sonido – ruido, compleja (ruido). Ver Figura 1.

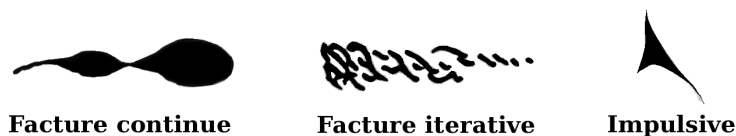


Figura 1 – Tipología de Roy de un sonido para el Análisis de Nivel Neutro

El aporte personal de Roy es interesante porque muestra la llamada Grilla Funcional con símbolos de 45 funciones clasificadas en 4 categorías principales (orientación, estratificación, proceso, retórica). Ver Figura 2.

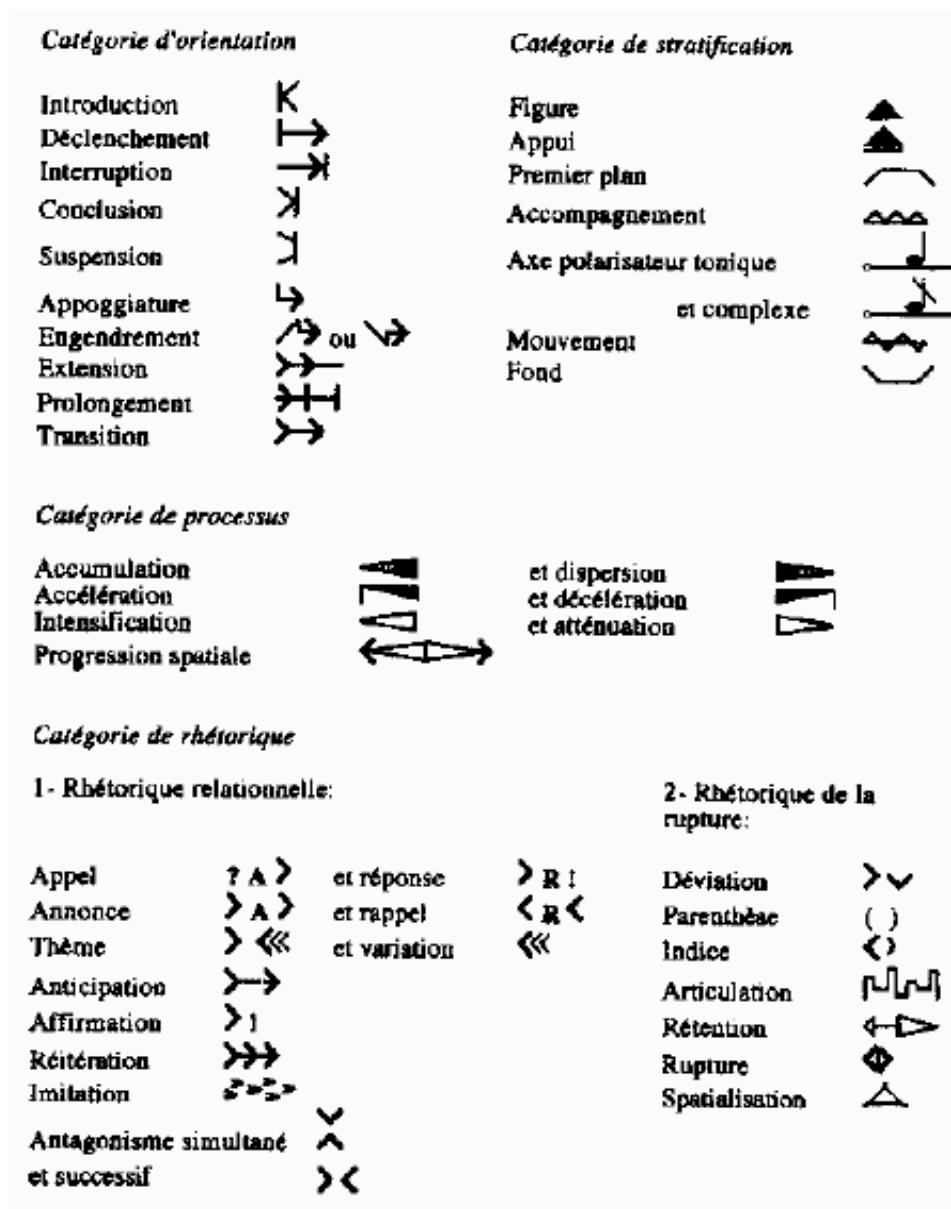


Figura 2 – Grilla Funcional de Stéphane Roy para el Análisis de Nivel Neutro

Roy rechaza el sonograma del Acousmographe como punto de partida del nivel neutro. Su razonamiento es que la investigación basada en acústica o psicoacústica tiende al aislamiento de los parámetros del sonido, mientras que éstos interfieren entre

sí en una sinergia demasiado compleja como para ser tratados separadamente en el análisis de música electroacústica.

El tipo de notación simbólica propuesta por Roy para la música electroacústica será implementado en el programa informático iAnalyse que veremos más adelante.

Otra propuesta interesante es la que Di Santo (2006)¹ realiza a través de un enfoque semiótico y lingüístico, complementado con un chequeo del “Tratado de los objetos musicales” de Schaeffer. Su punto de partida consiste en definir la mínima unidad de sentido (indivisa), a partir de la cual establece luego un orden jerárquico de unidades formales, en analogía al lenguaje hablado y, en base a éste, crea un sistema de notación simbólico.

Según Di Santo, la música como la lengua, son producto del sentido y existen inevitablemente a través de las variaciones del sonido. Como en el lenguaje hablado, el sentido pasa obligatoriamente por una marca sonora, de manera que podemos estudiar las relaciones de los sonidos el uno con el otro, su organización, y el modo en que éstos y su organización reenvían sentido. Este paralelo ya de por sí basta para intentar una segmentación del continuum sonoro, y esta referencia al sentido en música conduce bastante naturalmente hacia la lingüística y sus métodos de análisis, puesto que la lengua pretende ser incluso el modelo de la relación sonido/significado (y consecuencia de la segmentación del significante).

Distintos niveles formales propuestos para la música electroacústica en relación al lenguaje hablado:

- unidad mínima: el fonema	Fase
- señal mínima: el morfema	Entidad
- unidad del plan del contenido: el lexie (ítem léxico)	Grupo
- unidad de la cadena sintagmática: la frase	Frase

“La frase, en el sentido que le damos aquí, puede tanto englobar una secuencia de grupos como una única fase, lo mismo que la frase literaria

¹ Jean Louis Di Santo, Compositor Miembro del SCRIME (Studio de Création et de Recherche en Informatique et Musique Electroacoustique) Bordeaux, France.

puede durar varias páginas, como en Marcel Proust, por ejemplo, o resumirse a un único fonema, como: “¡oh!”. (Di Santo, 2006)

Luego, ya que las Unidades Semióticas Temporales, que sirven como herramientas de análisis, funcionan por analogía con momentos vividos, se apoya en Heidegger para sustentar la idea de la percepción variable del tiempo a través del sentido. La significación es aquí vehiculizada por distintos estados de la materia sonora en el curso de distintas “fases”. La palabra fase², en francés, designa cada uno de los aspectos sucesivos de un fenómeno en evolución, y hace pues referencia a una unidad de proceso en un evento. Encontramos allí los cuatro parámetros clásicos de la música considerados como procesos que denotan una evolución en el tiempo.

- el perfil melódico (sonido ascendente, descendente o estable),
- el perfil rítmico (iteración, grano o paso acelerando, realentando o estable),
- el perfil armónico (espectro enriqueciéndose, empobreciéndose o estable)
- el perfil dinámico (creciendo, decreciendo o estable)

Según Di Santo:

... un sistema de notación simbólico, y no icónico como el Acousmographe, permite entender mejor las relaciones entre los distintos elementos, en tanto ayuda la abstracción, y resulta útil para elaborar una música sabia, como se pudo constatarlo con la notación instrumental... (Di Santo, 2006)

Ver sistema en Figura 3 y ejemplo de su aplicación en Figura 4.

Un proyecto de programa informático que va en este sentido está en proceso de elaboración en el marco del SCRIME.

² Ya en un sentido diferente al empleado por Heidegger.

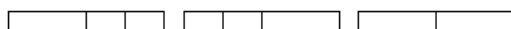
Propuesta de notación de la música acusmática (p = perfil):



p1: sonido tenido; p2: creciendo; p3: decreciendo (perfil dinámico)



p1: de grave a agudo; p2: de agudo a grave; p3: tenido (perfil melódico)



p1: acelerando; p2: retardando; p3: igual (perfil rítmico)

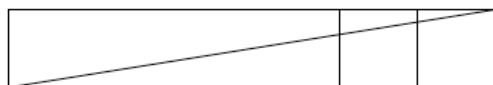


p1: sonido puro; p2: sonido complejo (perfil armónico)



p1: de puro a complejo; p2: de complejo a puro.

La reunión de todos estos parámetros da, por ejemplo, este dibujo:



Sonido puro, tenido, acelerando y evolucionando de grave a agudo.

Figura 3 - Sistema de notación simbólica de Di Santo

Figura 4 - Ejemplo de una partitura acusmática manuscrita donde se emplea el sistema de notación simbólico propuesto por Di Santo.

Otro proyecto que se encuentra en desarrollo es el que propone Kevin Patton en su artículo “Morphological notation for interactive electroacoustic music” (Patton, 2007). La “Notación Morfológica” de Patton consiste en un sistema de representación pictográfica aplicado al marco conceptual de la spectromorphologie propuesto por Denis Smalley (1997). La característica más sobresaliente de dicho sistema consiste en la implementación de un plano Z, al esquema ya establecido de altura (Y) y tiempo (X), para la representación de objetos sonoros. Patton emplea el termino *qualia*³ para referirse a esas calidades propias de cada objeto sonoro que el sistema intenta expresar visualmente a través de la duración (tiempo), el registro (altura) y el espectro (timbre).

La Notación Morfológica intenta articular el aspecto de las alturas en dos tipos: en el eje Y, el espacio registral (altura); y en el eje Z, el espacio espectral (timbre). Estos dos tipos estarán diferenciados en la representación recurriendo al contraste entre dos tonalidades del mismo color asignado a cada objeto. A la vez, en el eje Z se reflejará el rango de variación de su actividad espectral a través de los cambios graduales en la profundidad del color. En la Figura 5 se representan una nota (sin vibrar) de viola y un cluster grave de piano donde puede verse en negro la mayor amplitud del registro ocupado por el cluster, mientras que ambos espectros se mantienen bastantes estables (gris).

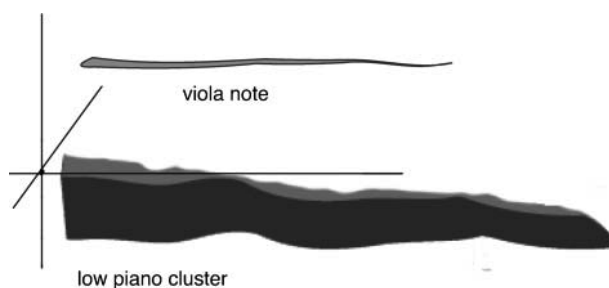


Figura 5 – Patton. Representación de una nota (sin vibrar) de viola y un clúster grave de piano.

En la Figura 6 se ve representado el sonido de un papel arrugándose. En el ataque, el crujido inicial presenta un rango amplio, inarmónico de la actividad espectral. La altura es levemente desplazada sobre el curso del sonido. El uso de los colores o de diferentes tramas de relleno, permite establecer una relación de parentesco entre

³ Basado en la definición de Daniel Dennét (1988)

objetos sonoros de una misma pieza.

En la Figura 7 se ve el empleo de la transparencia como recurso para evitar que no queden ocultas actividades simultáneas.

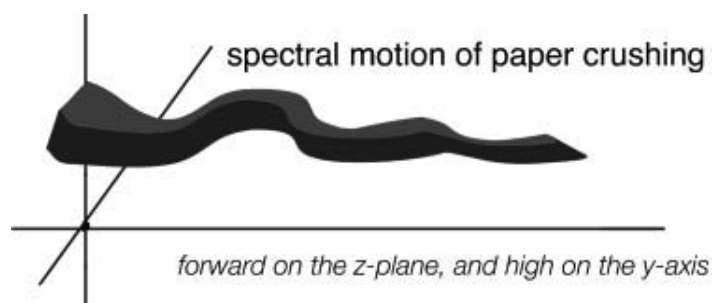


Figura 6 - Movimiento del espectro y el registro de un crujido de papel.

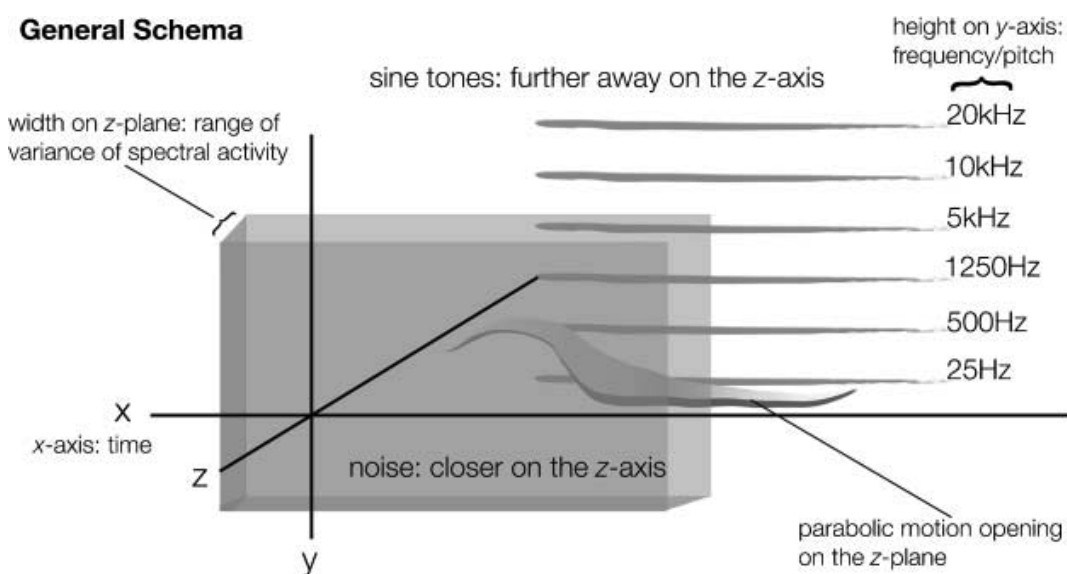


Figura 7 - Esquema general en el sistema de Notación Morfológica

En la Figura 8 se muestran una representación pictográfica de diferentes objetos con los cuatro tipos generales de movilidad que plantea Smalley: Lineal, parabólico, circular, y multi direccional. Los objetos sonoros lineales se mueven linealmente, en masa. Los parabólicos se mueven en torno a un punto de origen hacia arriba y hacia abajo, generalmente operan en un solo eje, o en una sola dimensión. Los cíclicos o circulares se mueven alrededor de un punto de origen e implican una coordinación entre los ejes Y y Z, ya que un movimiento cíclico crea actividad en la altura y el

espacio espectral. Los multidireccionales, aún percibidos como objeto único, podrían dividirse o fundirse, dilatarse o contraerse, disiparse o aglomerarse.

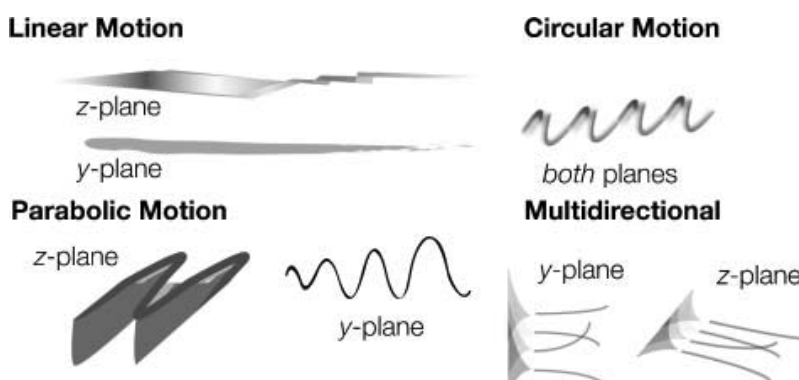


Figura 8 – Representación de objetos con diferentes tipos de movilidad planteada por Smalley.

El sistema de Notación Morfológica es descriptivo y está previsto para ayudar al ejecutante de modo que los elementos de la notación tradicional son necesariamente incluidos para comunicar la información musical al instrumentista a saber: articulación, altura, duración, dinámica y otras instrucciones de ejecución. La notación estándar, (piano y forte, y reguladores) también se emplea para indicar los cambios sobre el curso de la envolvente de un objeto sonoro. Estas indicaciones van dentro de un objeto, si es bastante grande, y apenas debajo si no lo es. También se prevén indicaciones especiales para procesos tales como reverberación. En las Figuras 9 y 10 se puede ver cómo el autor pone en práctica el sistema de Notación Morfológica en dos composiciones propias de 2006 y 2007.

El tipo de representación propuesta de Patton puede ser especialmente útil para la música que emplea medios mixtos, ya que incluye la notación simbólica convencional como código para la ejecución, y la pictografía (Notación Morfológica propiamente dicha) como referencia visual de sonidos fijados; pero también permite la posibilidad de indicar los puntos donde se iniciarán determinados procesos electrónicos que obrarán en tiempo real a partir de la ejecución instrumental (por ejemplo con MAX/MSP).

Score Excerpt from *The Foldability of Frames*, violoncello, percussion, and interactive computer

14

Violoncello

Percussion

Computer

Figura 9 - Ejemplo de partitura de *The Foldability of Frames*, 2006. Esta muestra representaciones de movimiento parabólico, movimiento lineal y clústers granulares.

Score Excerpt from *THE SUN IS FIRE*, for flute, bass clarinet, violin, violoncello, percussion, and interactive computer

Fl.

B. Cl. (Bb)

Vln.

Vcl.

Vibes

Computer

*pitchfollowing
FM with index
changes to create
timbral effect*

*delay triggered
by percussion*

Figura 10 - Ejemplo de partitura de *The Sun is Fire*, 2007. Esta muestra la representación de un seguimiento de altura de un módulo de síntesis FM, donde se muestra el crecimiento de la relación inarmónica en el plano Z.

Para abordar la cuestión ya de la representación animada, proponemos retomar los comienzos de la música concreta para recorrer así, a través del Grupo de Investigaciones Musicales (GRM) de París y su entorno, un camino hasta la actualidad. Impulsados por la necesidad de afrontar un análisis objetivo de la percepción subjetiva del objeto oído, se emplearon dos herramientas tecnológicas de aquella época: el bathygraphe que permitía obtener un revelado termo impreso de la amplitud de la señal, y sonógraphe que proporcionaba un análisis espectral relativamente grueso. Estas herramientas que nos hacen sonreír hoy debido a sus limitaciones frustrantes, fundaban la referencia y la prueba científica del discurso fenomenológico, de Schaeffer. Aquellos trabajos realizados con ayuda de dichos dispositivos, y otros más de tipo gráficos (en lápiz) producidos en Colonia y en los países del Este, fueron estudiados para elevar el nivel de práctica en la representación. Una de las tentativas más notables data de 1972 cuando Jactes Vidal y Françoise Delalande realizaron una experiencia de representación animada (ver Figura 11⁴).

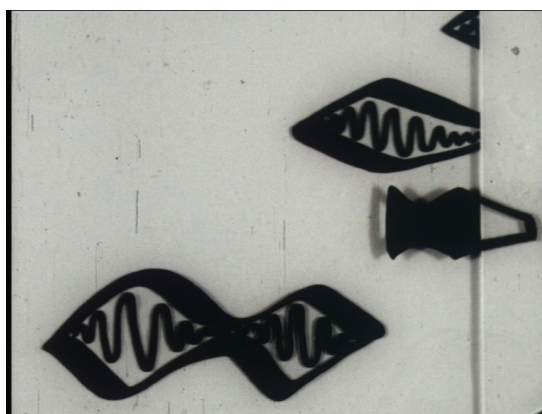


Figura 11 - Pierre Schaeffer - Partitura animada, por F. Delalande y J.Vidal – película 16mm 1972 de
©Ina

Posteriormente, ya a fines de los 80', cabe destacar el trabajo realizado por Denis Dufour para las necesidades de su clase de composición en Lyon, obtenido por medio de la explotación extrema de las capacidades gráficas limitadas de su primer ordenador personal, un MSX de Sony. Dufour realizó el análisis y la representación de varias obras del repertorio (ver Figura 12).

⁴ En las referencias se encuentra el enlace para acceder a la animación

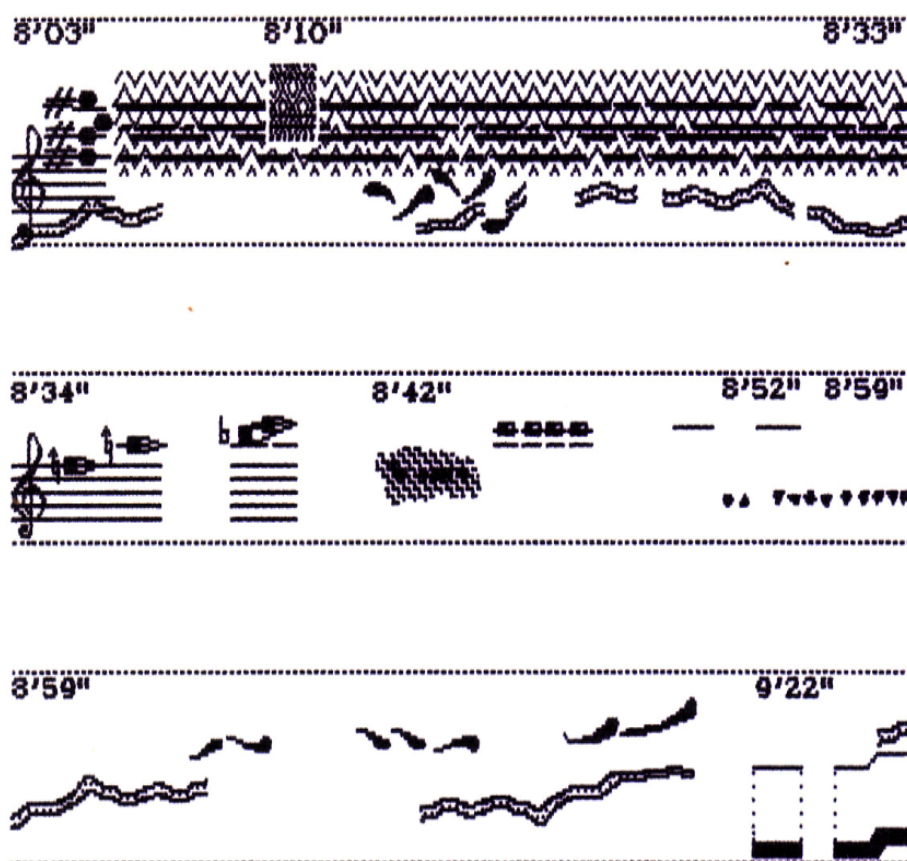


Figura 12 - Ivo Malec : *Luminétudes* por Denis Dufour, transcription bajo MSX (1988)

IV. Programas computacionales especializados en el análisis y la notación Acousmographie

Continuando con la tradición del GRM, a partir de 1988, el paso breve de un investigador idóneo en el trabajo gráfico y en microinformática, Olivier Koechlin, ofrece la oportunidad a François Bayle de pedir la realización de una herramienta de ayuda a la representación. Surgirá así el Acousmographie 1. Este programa ofrecía por primera vez una herramienta adaptada al sonido, en particular, la escucha casi sincrónica a la imagen, el color, una gama de objetos gráficos variada, una representación de la amplitud y el FFT. Ver Figura 13. Esta primera versión no llegó a ser lo suficientemente estable, pero tanto el éxito como la decepción, dieron lugar a la producción del Acousmographie 2. Esta segunda versión fue desarrollada por Didier Bultiau, luego

Emmanuel Favreau con la ayuda de Mathieu Rainaud y Jean-Baptiste Thiébaud. La versión para Macintosh fue menos acabada que la de PC.

Las propiedades más notables del Acousmographe 2 son: colocación de marcadores, multiplicidad de capas, inserción de un dispositivo de análisis automático, impresión del resultado, etc. (ver Figura 14).

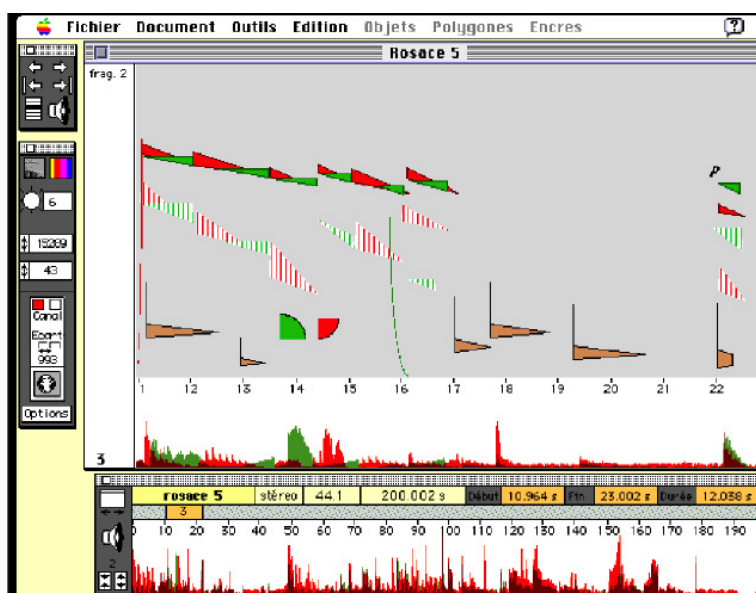


Figura 13 - Acousmographe, v. 1

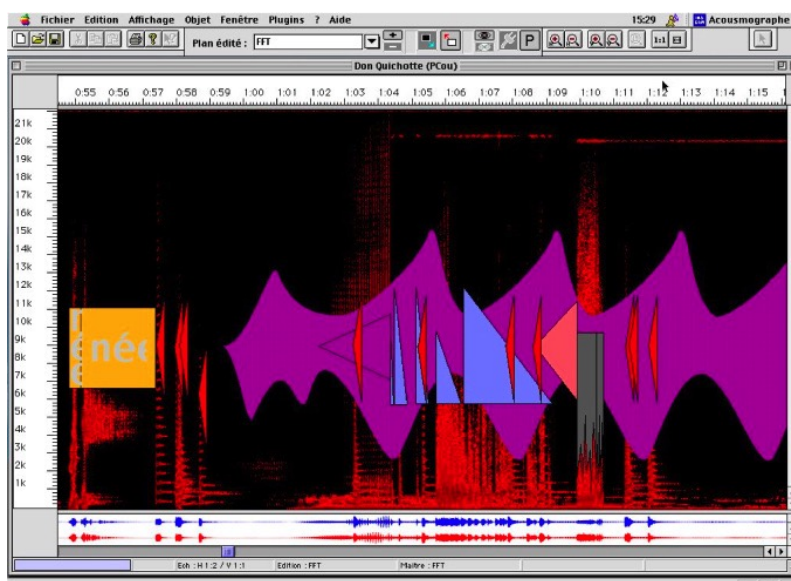


Figura 14 - Acousmographe v. 2

El actual Acousmographe 3 comienza a proyectarse en 2003 cuando el GRM hace el pedido al desarrollador independiente Adrien Lefèvre, para reformar radicalmente el entorno de programación. Ver Figuras 15, 16 y 17. Esta versión es multiplataforma, multicanal e incluye en particular capacidades técnicas avanzadas como el undo (deshacer) casi ilimitado, la representación sincrónica o asincrónica de múltiples planos gráficos, o el análisis de la señal.

Los elementos clave que caracterizan esta aplicación pueden resumirse en algunos puntos: en el plan, la visualización de la forma de onda y el espectrograma de un sonido, da las referencias tiempo-frecuencias para colocar distintos y variados símbolos agrupados sobre calcos. El usuario debe poder imaginar estos calcos en distintas configuraciones: superpuestos o separadamente, sincronizados o no, a distintas escalas de tamaño para cada uno o a una misma escala para el conjunto. Esta tercera versión soporta el análisis y la visualización de varias pistas de sonidos, con forma de onda y espectrograma para cada una. Otras propiedades notables son: la apertura simultánea de varias acusmografías, la posibilidad de ordenar los objetos gráficos en bibliotecas y de transferir las propiedades gráficas (color, estilos) de un conjunto a otro, la casi perfecta compatibilidad de plataforma Macintosh y PC, y por fin las capacidades de escuchas realentadas o filtradas de la señal.

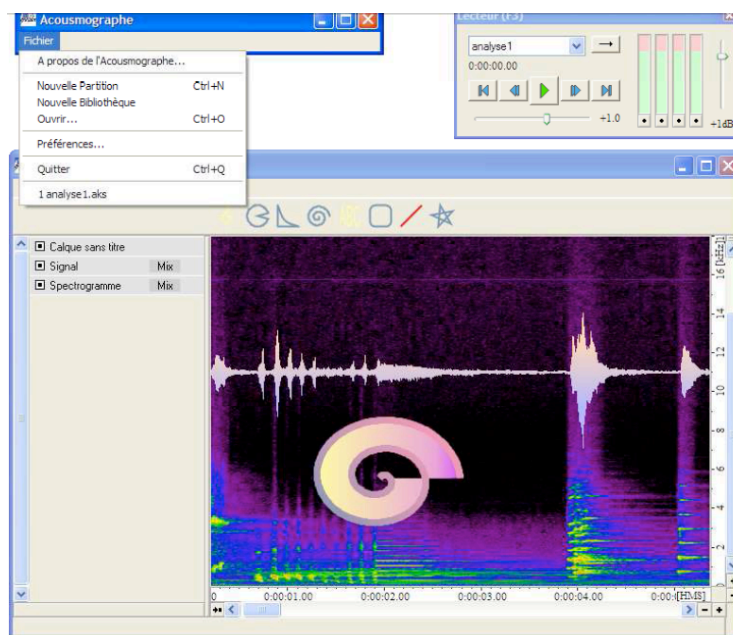


Figura 15 - Acousmographe v. 3. Visión global.

Ante la diversidad de los símbolos potencialmente existentes para representar un sonido; no habiendo más límite que el imaginario humano, el Acousmographe 3 se concibió pues como un programa abierto, sólo implicando como base un sistema de comando central - un envase - cuyo contenido (los símbolos) serían aceptados por plugins. Una gran evolución posterior se prevé, en gran parte facilitada por la estructura de plugin del programa. Ya es el caso con dos plugins especializados, uno para la localización automática de las semejanzas del timbre en una misma pieza (estancia de Sébastien Gulluni), otro para la detección automática de eventos (estancia de Sébastien Roger).

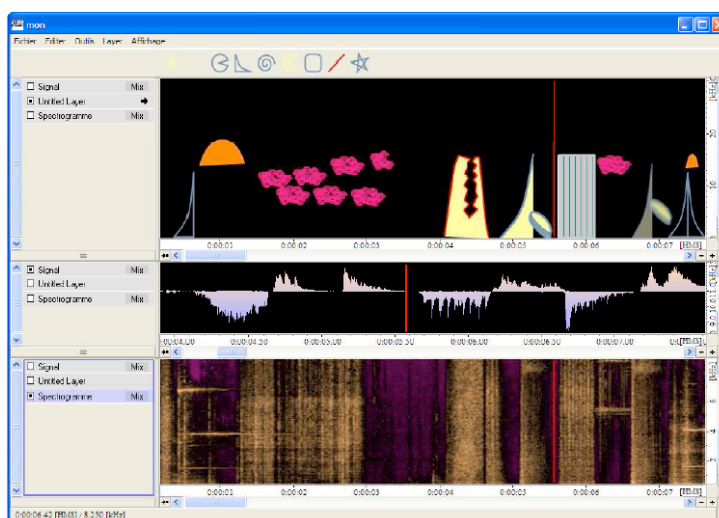


Figura 16 – Acousmographe v. 3. Ventanas múltiples.

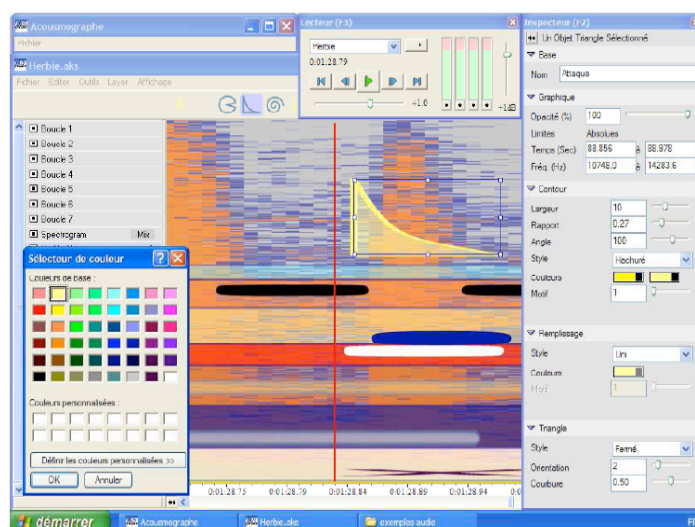


Figura 17 – Acousmographe v. 3. Ventana “Control de propiedades”.

El Acousmographe 3 fue realizado principalmente por Adrien Lefèvre, con las contribuciones de Emmanuel Favreau, Yann Geslin, y los aprendices acogidos al GRM. En las próximas versiones se prevén numerosas funciones como la importación – exportación XML de un acusmografía, la exportación bajo forma de película con más opciones, la búsqueda de símbolos por tipo y por nombre, etc. Se destaca el hecho de que las novedades pueden también ser desarrolladas por aquellos que sepan aprovechar la excelente oportunidad que ofrece el programa, a saber, la experimentación libre de nuevos sistemas de notación simbólica.

iAnalyse

Un interesante aporte en relación a la reproducción simultánea de imagen y sonido es el ya citado iAnalyse desarrollado por Pierre Couprie en MINT-OMF Université de Paris IV – Sorbonne. Como su nombre deja suponer, dicho programa está previsto para el trabajo analítico musical, proponiendo el conjunto de herramientas necesario para abordar una obra: sincronización de páginas de una partitura con un archivo audio o vídeo, creación de un cursor de seguimiento, anotación sobre la partitura o el sonograma con formas geométricas, textos, imágenes o de funciones musicales.

Mientras que el Acousmographe se orienta voluntariamente hacia la representación de músicas de tradiciones orales o electroacústica (sin partitura), iAnalyse se concibe sobre todo para la anotación y el análisis de música de tradición escrita (con partitura u otro tipo de relaciones). Aún así iAnalyse dispone de distintas herramientas especialmente adaptadas al análisis de la música electroacústica.

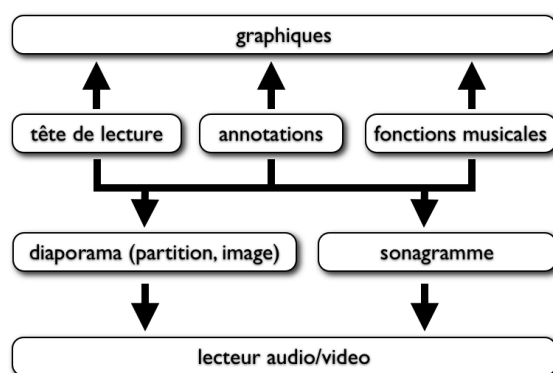


Figura 18 - Arquitectura de iAnalyse 2

Como lo muestra la Figura 18, iAnalyse se construye en torno a 4 niveles que tienen cada uno un papel bien particular. En el primer nivel, se observa que iAnalyse es un lector sobre todo audio/vídeo con todas las funciones de lectura esperada para este tipo de programas (en particular, la variación de tempo). El segundo nivel se constituye de un diaporama que permite sincronizar las páginas de una partitura con el archivo audio/vídeo. Este nivel muestra también el sonograma, especialmente útil en nuestro caso. Tanto las páginas de la partitura o el sonograma pueden ser anotados con ayuda de gráficos, textos, imágenes o funciones musicales, con el fin de poner en evidencia los elementos del análisis. Por último, un cuarto nivel permite crear gráficos con ayuda de la información contenida en las anotaciones o las funciones musicales (diagrama formal, plan tonal, evolución de criterios analíticos, etc.)

La Figura 19 representa el interfaz del iAnalyse, una de estas particularidades es que el conjunto de los tres primeros niveles se concentra sobre una única ventana: los pedidos de lectura abajo a la derecha, la situación (las propiedades temporales de las anotaciones, de las funciones musicales, de las diapositivas y cursores) en forma de una banda horizontal abajo, el plan gráfico en el centro indica el contenido de las diapositivas y el sonograma, las herramientas drenan sobre las diapositivas y el sonograma arriba a la izquierda, el inspector de propiedades a la derecha y la carta arriba. Como allí se observa, esta interfaz es muy simple y se asemeja mucho a aquellos programas para la edición de diapositivas.

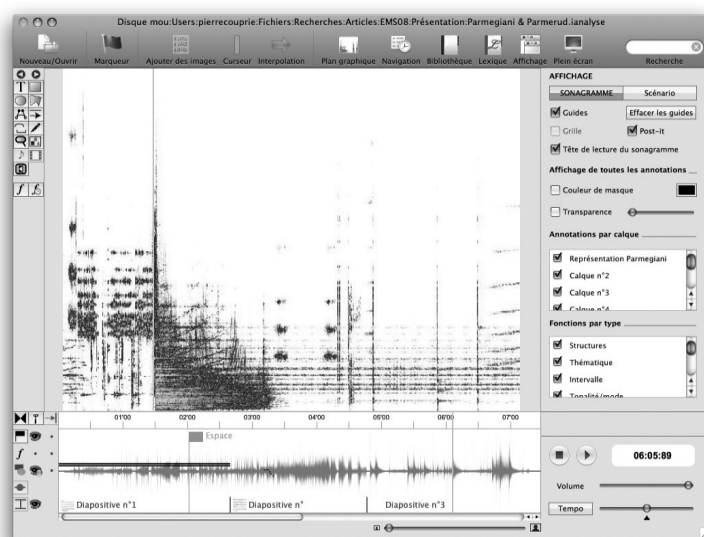


Figura 19 - Interfaz de iAnalyse 2 con el sonograma.

En la Figura 20 puede verse la realización de Bernard Parmegiani sobre su obra de *Natura Sonorum* con anotaciones en las que emplea los objetos-función de Stéphane Roy (Roy 2003).

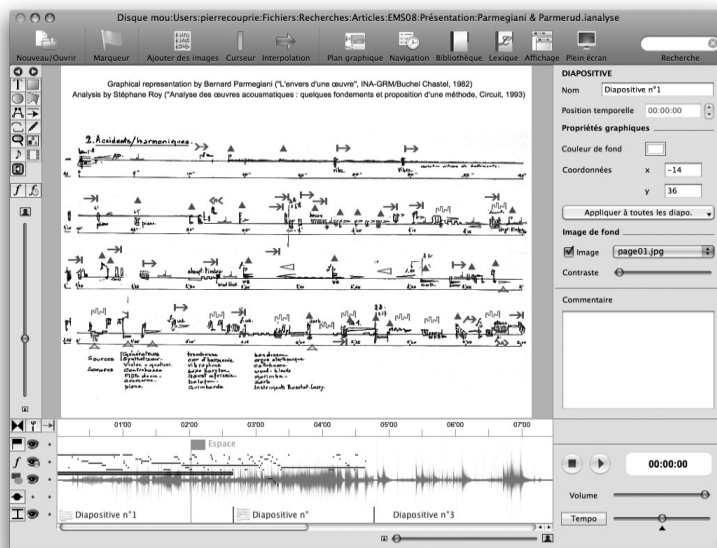


Figura 20 - iAnalyze 2. Página de la partitura de “De Natura Sonorum” de Bernard Parmegiani anotada con los objetos- función elaborados por Stéphane Roy.

Además de las anotaciones simples (formas gráficas, textos o imágenes) que permiten destacar algunas partes de las partituras o del sonograma, iAnalyze propone también un banco de 17 categorías de funciones musicales. Estas funciones musicales son anotaciones ya utilizadas en distintos ámbitos del análisis musical, como lo muestra la parte izquierda de la Figura 21. Para anotar una función musical sobre una partitura o sobre el sonograma, basta con utilizar la herramienta presente a la izquierda del plan gráfico, la ventana de la Figura 21 se abre a continuación para la elección de la categoría y la función que debe añadirse. El símbolo, una vez colocado, puede modificarse en tamaño, color, forma, posición temporal, etc. iAnalyze propone 4 de éstas categorías adaptadas al análisis de la música electroacústica: los símbolos de montaje, la Tipo - Morfología schaefferiana (Schaeffer, 1966), las Unidades Semióticas Temporales (UST) desarrollo realizado en el laboratorio del MIM (MIM, 1996 y Colectivo, 2008) y los Objetos – Función de Stéphane Roy.



Figura 21 - iAnalyse 2 - Interfaz que permite añadir las funciones musicales (aquí los objetos-función de Stéphane Roy).

Otra herramienta disponible en el programa, permite representar los movimientos de los sonidos en el espacio. Se asocian cada sonido o grupo de sonidos a una anotación (por ejemplo, una forma gráfica sobre el sonograma). Es entonces posible asociar un movimiento en un espacio en 2 dimensiones a cada anotación (Figura 22). Esta herramienta permite imaginar las posiciones y los movimientos analizados.

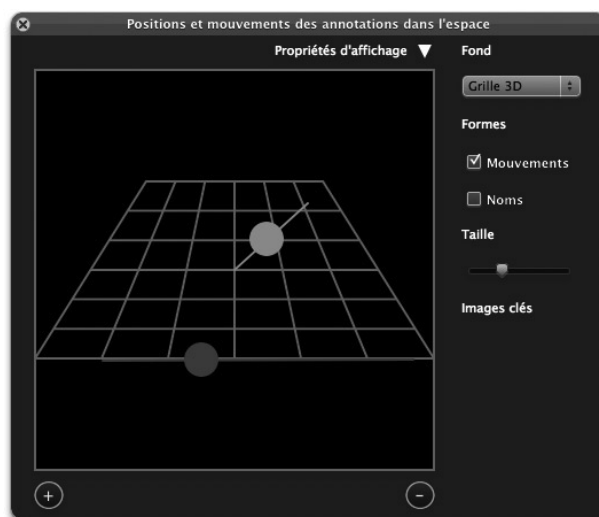


Figura 22 - iAnalyse 2. Representación del espacio.

La futura versión de iAnalyse (v. 3), contempla a su vez dos variantes, una de las cuales (la más completa) dispondrá de las funciones más profesionales (sonograma, herramientas especiales de importación y exportación, funciones musicales avanzadas, etc.) Las funciones musicales se integrarán completamente en las anotaciones, lo que hará mucho más fácil su utilización. Además, va a incorporar nuevas funciones musicales: la localización de Spectromorphologies (Smalley, 1997) y la simbolización de los objetos sonoros propuesta por Thoresen (Thoresen, 2004). Pero una de las grandes novedades de esta versión será el hecho de poder abrir varios documentos al mismo tiempo y de integrar herramientas de análisis comparativo. Actualmente iAnalyse 2 es de distribución gratuita y está desarrollado para Macintosh Intel o PC. Su interfaz está disponible en francés y en inglés.

Catalina.

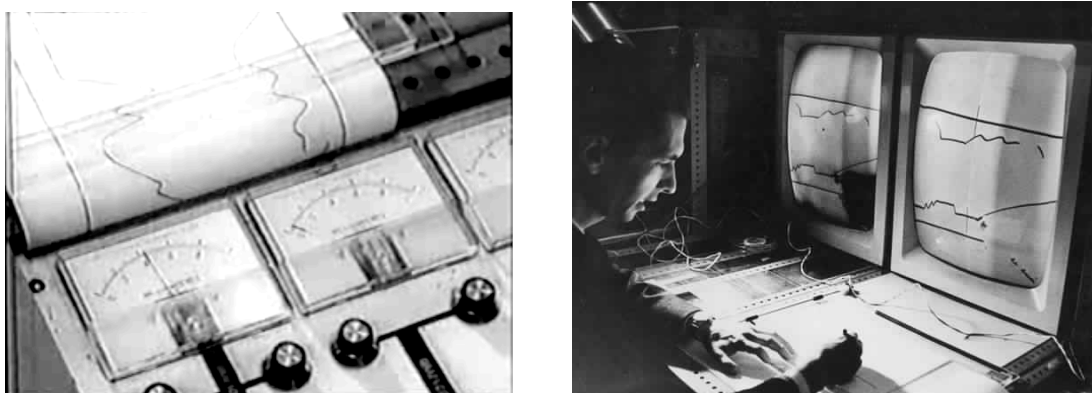


Figura 23 - Catalina, convertidor gráfico analógico.

La intención de transformar imágenes en sonido también viene desde hace muchas décadas, sin exagerar demasiado, prácticamente desde comienzos del cine sonoro. En este sentido, quizá el primer intento suficientemente eficaz tuvo lugar en el instituto Di Tella de Buenos Aires al promediar la década de los 60', en el laboratorio del CLAEM (Centro Latinoamericano de Altos Estudios Musicales), dirigido por el compositor Francisco Kröpfl. Fernando von Reichenbach (1931 - 2005), reconocido ingeniero e inventor argentino, creó el "Catalina" o convertidor gráfico analógico (1967), capaz de sintetizar sonidos siguiendo una partitura analógica mediante una cámara de video (ver Figura 23).

El sistema Catalina permitía a los compositores dibujar sus partituras en un rollo de papel. Estos gráficos pasaban luego (como una cinta) delante una cámara de video que los capturaba para convertirlos en señales con las que podía controlar dispositivos electrónicos analógicos tales como un oscilador. Con éste sistema se realizaron varias obras electroacústicas hoy clásicas de la época, y así, de alguna manera, logró extender la notación musical al permitir hacer partituras continuas y dibujar en un espacio lineal.

Iannis Xenakis (1922 – 2001), arquitecto y compositor que conoció el Catalina en su visita a Buenos Aires, ponderó esta novedosa forma de crear música y posiblemente halla tomado de allí el puntapié inicial para idear su sistema llamado UPIC, el cual se terminó de desarrollar, en el Centre d'Etudes de Mathématique et Automatique Musicales (CEMAMu) de París, en 1977 (ver Figura 24).

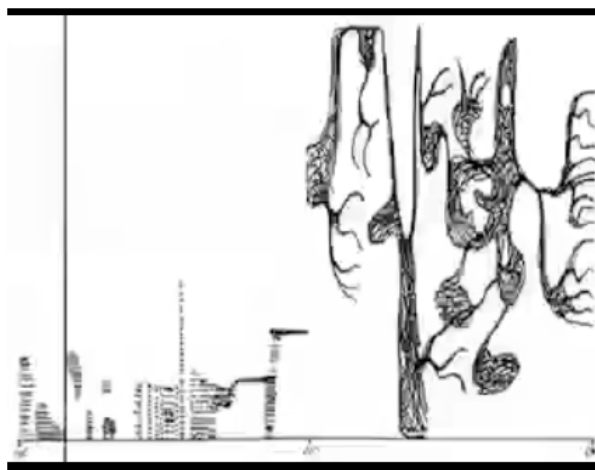


Figura 24 – UPIC. “Mycenae Alpha” de Iannis Xenakis, imagen de una de las primeras piezas creadas.

UPIC y sus derivados.

UPIC (“Unidad Poliagógica Informática de CEMAMu”), es una herramienta de composición musical computarizada que físicamente consiste en una tableta gráfica conectada a una computadora que permite una visualización de líneas (sistema vector display, también llamado "stroke writers"), dispositivos bastante costosos por aquel entonces.

Una composición es representada como un conjunto de eventos, donde la posición horizontal y la envergadura del evento representa el tiempo en el cual estos

transcurren, y el eje vertical representa la evolución de su altura. La composición puede durar desde unos pocos segundos hasta una hora y los objetos pueden ser transpuestos, retrogradados e invertidos.

El sistema UPIC ha sido expandido posteriormente para permitir, además de síntesis, el empleo de muestras de ondas y fue utilizado por compositores como Jean-Claude Risset (*Saxatile* de 1992), Takehito Shimazu (*Illusions in Desolate Fields* de 1994), Aphex Twin, and Curtis Roads. En 2005, Mode Records of New York lanzó una compilación en CD doble, de composiciones realizadas con el UPIC, titulado *Xenakis, UPIC, Continuum*, que provee un panorama de las posibilidades del dispositivo.

Siguiendo ésta línea, que implica una interpretación de la imagen como un fonograma, UPIC ha inspirado en gran medida a un puñado de otras interesantes herramientas, tales como *HyperUpic*, sus herederos: *Metasynth* y *Coagula*, y *HighC*. Por cuestiones de espacio, a continuación los veremos sintéticamente.

HyperUpic es una herramienta, disponible libremente para Mac OS X, que permite crear sonidos desde imágenes digitales. Puede crear formatos de sonido AIFF, con 16 o 24 –bit lineales, o 32 – bit punto flotante, y puede trabajar con imágenes TIFF, JPG, Photoshop. GIF y PNG.

MetaSynth disponible para Mac OS X presenta, en 6 pantallas (“cuartos”), diferentes entornos para crear y manipular sonido. Utiliza distintos tipos de síntesis para dibujar el sonido, a saber: tabla de ondas, FM, granular y multisampler. Emplea la gama de colores que va del verde al rojo para control de paneo (verde – izquierda, amarillo – centro, rojo - derecha). El color negro representa el silencio y el nivel de brillo representa el nivel de intensidad. La grilla vertical (altura) puede definirse en diferentes escalas diatónicas, microtonales, serie de armónicas, etc. Por ejemplo, es posible tomar una muestra de sonido y luego procesarlo por medio de herramientas de dibujo tales como pinceles, colores, texturas, etc.. También es posible elegir cualquiera de las fuentes sonoras propias para producir eventos y editarlos luego de esa manera o emplear algunos de los procesos globales que se aplican automáticamente sobre el espectrograma. Podríamos decir que se trata de un sintetizador en el que los procesos del sonido se pueden producir accionando directamente sobre la imagen que éstos proveen. En la Figura 25 se muestra la ventana de uno de los 6 entornos disponibles

(Montage Room) que permite realizar el montaje, en 24 pistas, de los objetos creados en otras ventanas.

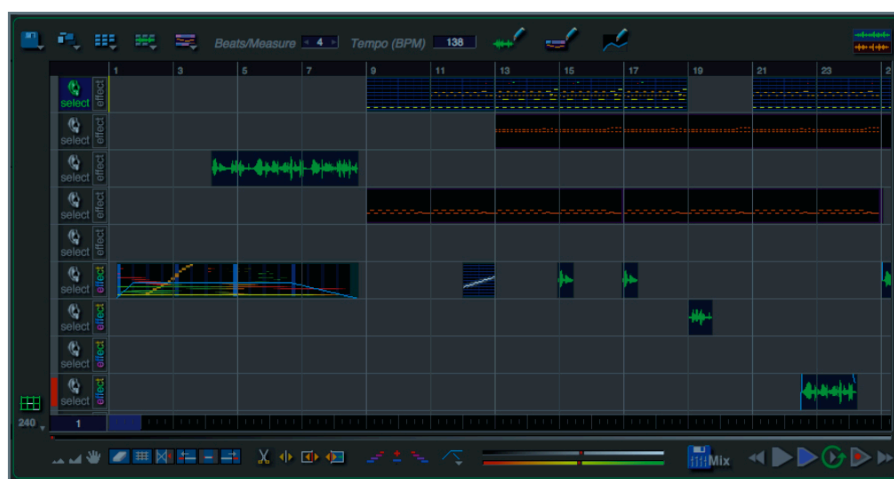


Figura 25 – MetaSynth. Vista de la ventana Montage Room.

Coagula - Industrial Strength Color-Note Organ es un editor gráfico de síntesis aditiva. Sirve para importar, crear y convertir archivos de imagen bitmap (.bmp) en archivos de audio (.wav). El programa lee el dato de la imagen como ondas sinusoidales y los sonidos se construyen agregando cantidades masivas de osciladores sinusoidales.

La posición vertical es trasladada como frecuencia mientras que la posición horizontal es interpretada a lo largo de la línea temporal. Como en el MetaSynth, los colores rojo y verde corresponden al emplazamiento panorámico (rojo/izquierda y verde/derecha). También, la intensidad del sonido se corresponde con la de los colores y las zonas negras producen silencio. Es posible establecer la duración y el rango de frecuencias previamente a la conversión (por ejemplo: un archivo de 20 minutos de audio limitado entre 120 y 500 Hz). La imagen puede ser importada, creada en Coagula o transformada con fondos de colores, filtros y pinceles (ver Figura 26 y 27). De alguna manera, lo más exitoso de estos herederos es que están basados en bitmap más que en vector como fue el UPIC original.



Figura 26 – Coagula. Conjunto de imágenes importadas.

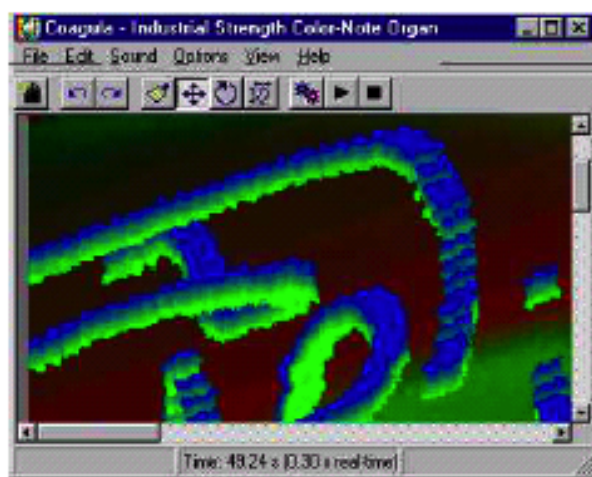


Figura 27 – Coagula. Imagen creada.

HighC es otro reciente programa que también está inspirado por el UPIC, pero, contrariamente a la mayoría de los otros sistemas de “Audio Paint”, usa un estructurado modelo de síntesis aditiva. Este permite componer objetos sonoros elementales, dentro de un nivel mayor de elementos, y manipularlos simbólicamente. Afortunadamente gracias a los progresos actuales en el poder de procesamiento, la síntesis aditiva masiva, corazón de los modelos de síntesis del UPIC y del HighC, es ahora posible para todo público en equipos comunes, con mucho mas posibilidades y facilidades de uso (ver Figura 28).

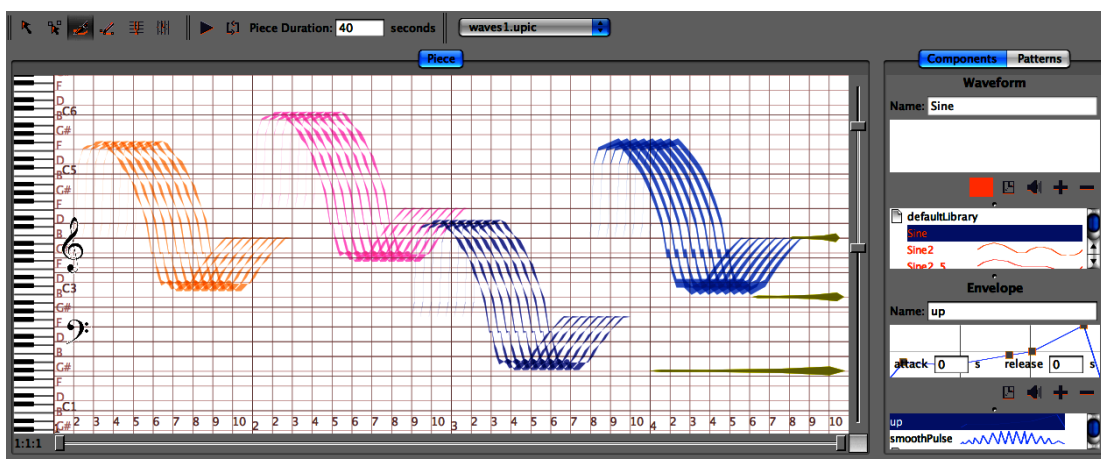


Figura 28 – HighC. Ejemplo de creación de objetos sonoro – visuales.

HighC permite prácticamente dibujar sonidos empleando un conjunto de herramientas de dibujo a las cuales se le asignan formas de ondas muestreadas. A pesar de todo, debajo de la simplicidad evidente del concepto hay un número de problemas sobre los cuales se tomó conciencia. Por un lado, dado que un sonido, por simple que sea, no solo es una trayectoria de altura en el tiempo sino que posee otros atributos evolutivos (intensidad y timbre por ejemplo), para proveer una fiel representación, aquellos atributos deberían ser codificados en la imagen visual del paisaje sonoro. Por otro lado, nuestro sistema visual y auditivo tienen diferentes formas de darles un sentido a señales elementales, cualquier representación visual de audio está condenada a perder algo del estímulo auditivo, o crear una percepción distorsionada. Por ejemplo, un punto débil se sitúa en torno a la representación de la altura en simultaneidad: dos sonidos separados por aproximadamente una octava se ven muy parecidos, pero suenan muy diferentes si están a una distancia de 8va. (12), respecto a una 7ma. mayor (11) o 9na. menor (13).

Una de las especificaciones claves de HighC sobre un puñado de estas contrapartes es que éste es un sistema simbólico más que un sistema de síntesis orgánico. En HighC, una pieza está hecha de curvas de sonido, y cada curva es un objeto individual con sus propias propiedades, todas descritas numéricamente. La composición no es un bitmap orgánico desde el cual el fenómeno acústico emerge a través de una única transformación. Este hecho es especialmente interesante ya que manipular directamente los sonidos como símbolos permite introducirlos al poder del

lenguaje (o ensamblaje de símbolos organizados por reglas), ya que HighC hace posible crear y manipular un alto nivel de abstracción por medio de un bajo nivel de componentes sonoros, y los combina con cada otro transparentemente dentro de estructuras aún más sofisticadas. De pronto, crear tales abstracciones desde eventos acústicos sin procesar y combinarlos de diferentes maneras en estructuras más complejas, resulta ser uno de los principios esenciales de la composición musical. HighC permite crear un lenguaje para la construcción musical, integrado a una herramienta de composición audio gráfica, dejando de lado el método de esculpir dentro de una masa sonora.

HighC constituye otro acercamiento sobre el dilema representativo y de estructuración. La 1ª versión se lanzó en 2007 y fue presentada en el IRCAM el mismo año. En el presente solo hay un bosquejo de la próxima versión, en la cual se contempla proveer mejor control del sonido, sus dinámicas, modulación y espacialización.

Grapholine.

Siguiendo en esta línea, otra herramientas audio - visual que merece consideración es el Grapholine de Blue Yeti – Interactive Systems Design. La característica más importante de éste radica en que sonido e imagen se producen en tiempo real. Funciona como un instrumento musical en el que la expresividad de los gestos gráficos se encuentra vinculada a propósitos musicales: el dibujante deviene músico y la propia audición es el sostén de una creación sonora representada visualmente.

Grapholine, inicialmente fue diseñado para la composición y la ejecución en tiempo real de “Demus”, pieza electroacústica realizada por Jean Michel Couturier y Magnolia Roy. Para Demus se empleó Grapholine conectado a un dispositivo de síntesis granular y fue desarrollada en dos actos correspondientes a dos secuencias de dibujo cuyas representaciones finales se muestran en las Figura 29.

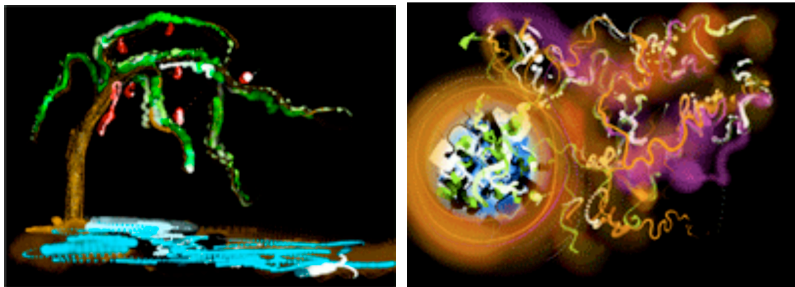


Figura 29 – Grapholine. Resultante visual del 1º y 2º acto de “Demus”.

Cada uno se construyó dibujando progresivamente, generando sonidos, por medio del dispositivo de síntesis granular, amplificados y especializados en tiempo real. Su distribución en el espacio del auditorio está directamente relacionada con la posición del lápiz sobre la pantalla de la tabla gráfica (interactive display pen). Ver Figura 30.



Figura 30 - Empleo del Grapholine.

Blue Yeti fue fundada por Jean Michel Couturier y Magnolia Roy y encuentra sus orígenes en el aumento de proyectos de investigación dados en del CNRS-LMA (Computer Music Team – Mechanics and Acoustic Laboratory), particularmente en torno a la gestualidad y el desarrollo de sistemas interactivos de sonido.

Sheet.

Finalmente, ya considerando de lleno la posibilidad de procesamiento en tiempo real con medios mixtos, nos ocupamos del programa llamado Sheet, que ha sido introducido como una nueva herramienta en el entorno de composición computarizada OpenMusic. Sheet es un editor de “partituras” que permite integrar diferentes sistemas

de representación temporal en un mismo soporte visual. Considera en forma específica cada tipo de objetos, los cuales involucran una particular representación lineal o no lineal del tiempo.

La notación musical tradicional implica una representación no lineal del tiempo, ya que no hay una relación lineal entre las duraciones y el espacio gráfico ocupado por los respectivos símbolos en la partitura. Un ejemplo típico de esta no linealidad es la exposición de aquellos elementos de la partitura que tienen dimensiones gráficas sin duración (ej. claves, indicación de cambios de compás, alteraciones, etc.). Esta no – linealidad se vuelve un problema cuando varios objetos necesitan ser representados en superposición, dados los eventos simultáneos que deben estar exactamente en la misma posición en el eje (temporal) horizontal.

Sheet puede reunir todo tipo de objetos musicales en una representación temporal común, editando individualmente la visualización de cada uno, montados en un número variable de voces. Cualquier tipo de objeto proveniente del entorno de trabajo OpenMusic puede así ser insertado para ser visualizado en sheet a saber: partitura tradicional, archivos MIDI, archivos de sonido, etc. La Figura 31 muestra un ejemplo del editor Sheet conteniendo varios tipos de objetos musicales.

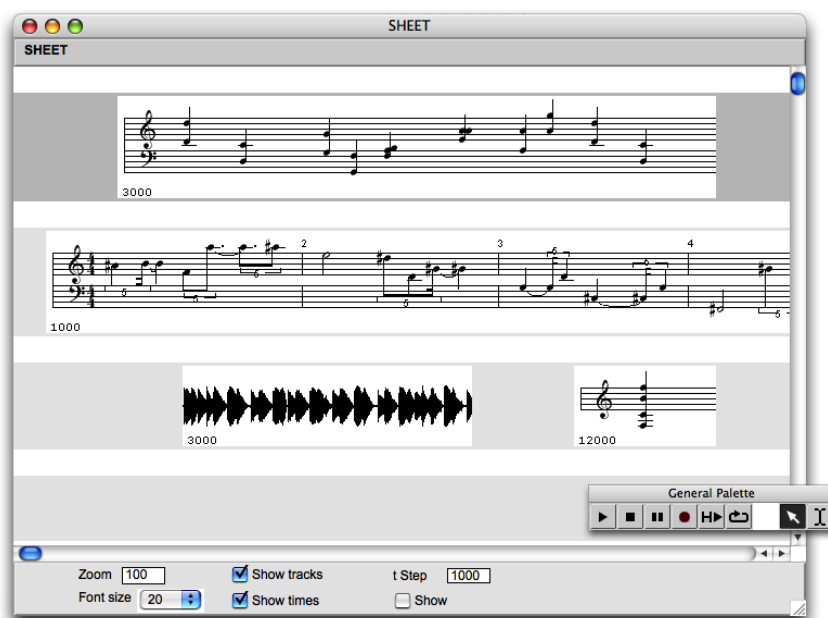


Figura 31 - Editor *sheet*. Cada voz contiene uno o varios objetos comenzando en diferentes momentos.

Las voces expuestas pueden ser editadas en su aspecto visual para alcanzar una deseada disposición gráfica de la partitura, pero también se pueden editar independientemente cada uno de los objetos por medio de sus respectivos editores en OpenMusic (editor de partituras, editor de curvas -BPF-, editor de audio, etc.).

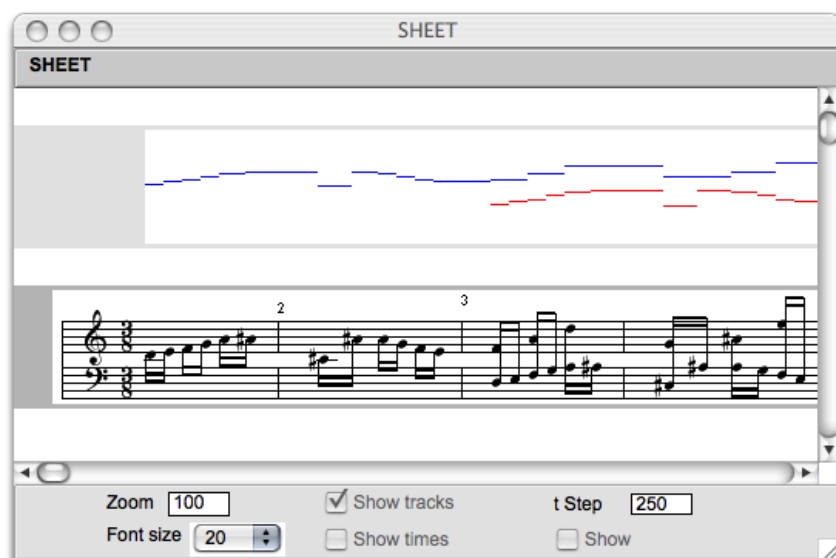


Figura 32 – Editor *sheet*. Muestra de cómo la visualización de los eventos MIDI se ajustan a una representación no lineal del tiempo.

La Figura 32 muestra un ejemplo del editor Sheet donde dos voces ahora corresponden a dos sistemas temporales diferentes: una voz está en notación musical tradicional, como en los ejemplos previos, y la segunda es un archivo MIDI donde duraciones y eventos están especificados en milisegundos (comúnmente llamado tiempo de representación “proporcional” o lineal).

En OpenMusic, el chord-seq es otro objeto de “tiempo proporcional” presentado en notación musical. Aunque éste se asemeje a una representación de partitura, su exposición gráfica es fija y no implica consideración de cualquier otra unidad métrica o de pulsación; por lo tanto, contrariamente al caso del archivo MIDI, el chord-seq, condicionará el ajuste de los otros tipos de objetos (ver Figura 33).

El editor también contempla la inclusión de archivos de audio, que también pueden ser visualmente editados para ajustarlos a una representación no lineal del

tiempo, mediante el empleo de marcadores que permiten alinear los puntos de sincronización con otros eventos representados (ver Figura 34).

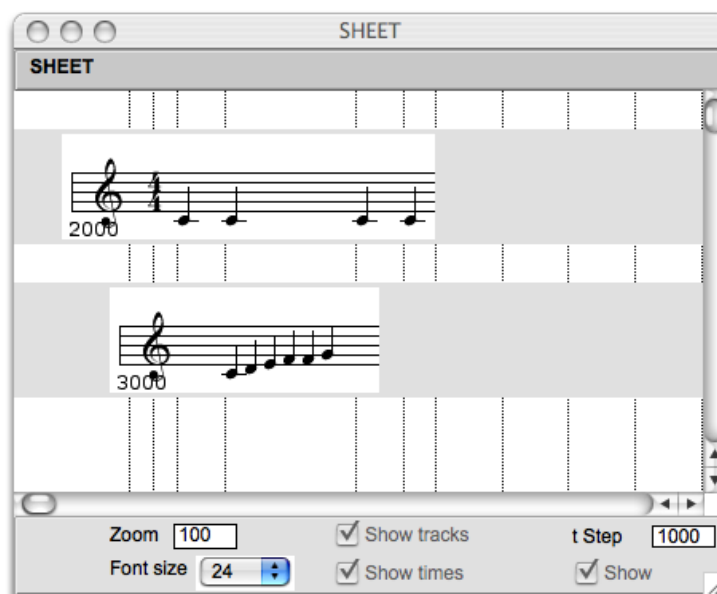


Figura 33 - Editor *sheet*. Mezclando notación rítmica no lineal y lineal en una misma representación: cada nota en la voz superior dura 1" (notación convencional). La segunda nota está estirada en la representación para hacer que las notas del *chord-seq* encajen entre la 2ª y 3ª nota de esa voz.

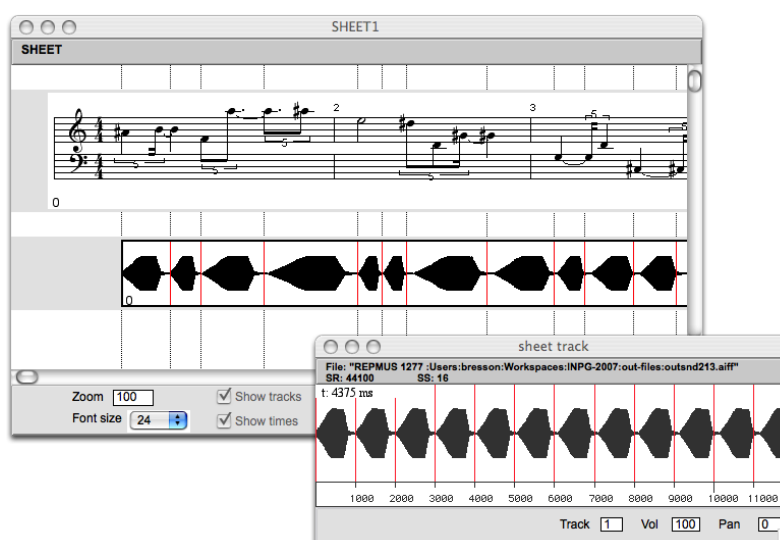


Figura 34 - Editor *sheet*. Mezclando sistemas: una partitura tradicional y un archivo de audio. Los marcadores en el archivo de sonido, permiten alinear los puntos de sincronización para la representación en la partitura.

Quizá la característica más importante del editor Sheet es el conjunto de posibilidades de programación provista en la “partitura”, lo cual permite fijar relaciones funcionales entre los objetos. De hecho, una de las bases principales que orientan el desarrollo de OpenMusic, es considerar que la programación debe ser parte integral de la representación de la partitura en música creada con computadora. Este aspecto es especialmente interesante dado que permite documentar los procesos en la misma “partitura”.

Cambiando del editor Sheet al modo “patch”, es posible traer a la luz otras partes relativas al aspecto generativo y funcional, es decir, la forma en que los objetos están creados y/o conectados entre sí. En este modo “patch”, el editor expone a cada objeto con una entrada y salida, a través de las cuales puede ser conectado a cajas funcionales y/o a otros objetos de la partitura. En la Figura 35, por ejemplo, dos voces son conectadas a través de un programa que hace una retrogradación. En este caso, cualquier modificación hecha en la primera voz, será reflejada en la segunda, de manera retrogradada.

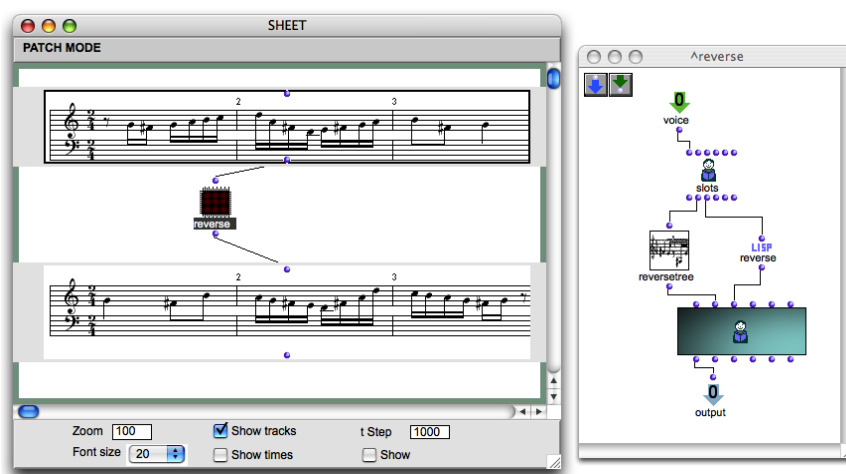


Figura 35 - sheet. Relaciones funcionales entre los componentes del editor programando en modo “patch”. Ej. Retrogradador.

La Figura 36 es un ejemplo relacionado donde un proceso de síntesis de sonido es realizado en el editor de partitura: el archivo de sonido se computa comenzando desde el dato que viene desde las notas de la primera voz. La representación puede

así ser enriquecida con los diferentes objetos y programas tomando parte de los procesos musicales y/o de síntesis (los cuales, para el punto de vista del lector o analista de música, podría permitir un mejor entendimiento de la obra también.) Volviendo al modo “score”, los componentes de programación quedan escondidos dando una exposición más clara.

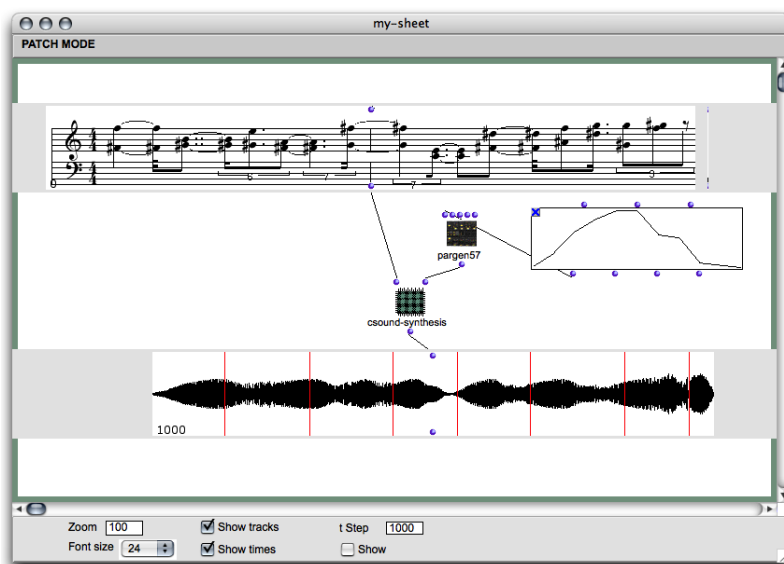


Figura 36 - sheet. Un proceso de síntesis de sonido en modo patch. La caja de *csound-synthesis* es una abstracción de un programa que continúa una síntesis de sonido comenzando desde una voz y algún dato adicional (una envolvente de amplitud).

V. Conclusiones

Debido al creciente interés por los diferentes aspectos del fenómeno sonoro, la representación musical, en el transcurso del siglo XX, siguió básicamente dos caminos paralelos. Por un lado, aquellos compositores alineados a una concepción modernista que consideraron la necesidad de mantener una conexión con la tradición, fomentaron el desarrollo de una notación simbólica. Este hecho implicaría, en definitiva, una ampliación o enriquecimiento del sistema de notación convencional. Por otro lado, compositores ubicados en el paradigma de la posmodernidad impulsaron el empleo de la grafía como sistema de notación no simbólica. De esta manera, y en lo que va del XXI, podemos decir que ambas tendencias se han ido complementado en beneficio de la representación del sonido en música, conviviendo e interactuando en un mismo

soporte visual, fijo o dinámico, y multifuncional, en el sentido que puede reunir: el código entre compositor e instrumentista, el referente visual de sonidos fijados, el mapa técnico, etc.

Hay quienes piensan que desde *Artikulation*, que pareció una posible salida respecto a la representación de música electroacústica, hasta la actualidad no se encontró una solución al problema de fondo, ya que sigue sin existir un código unívoco que permita su uso para futuras composiciones. Dicha teoría se funda en la imposibilidad de representar simbólicamente todos los diferentes aspectos de los sonidos creados o manipulados en el laboratorio; y por esta razón, en cuanto al medio meramente electroacústico, la notación se ha conformado con cumplir una función técnica referencial.

Por otro lado, las innovaciones gráficas de la música aleatoria (ya sean formas abiertas, móviles o músicas gráficas), han contribuido a una progresiva búsqueda de la belleza visual, por lo que, respecto a este punto, la intención creativa se ha vuelto mucho más abierta y ciertamente más ambigua en algunos casos. Ahora bien, cuando un gesto gráfico es realizado con una consecuencia sonora en tiempo real, éste es conducido por una intención visual, musical o la interacción de ambas? Tal vez, la intermediación de recursos expresivos sea uno de los aspectos que más caracterice a las nuevas tendencias en artes sonoras, por lo que conscientemente los creadores de Grapholine se han hecho estos tres interrogantes: “¿Cómo se pueden transportar las intenciones visuales a intenciones musicales? ¿Cómo puede unirse la estética sonora con estética visual? ¿Cómo puede, la introducción de una idea musical basada en la temporalidad, influenciar y modificar una práctica de dibujo que usualmente no depende de la duración?”⁵

Grapholine, ya se ha dicho, realiza una interpretación sonora en forma directa y simultánea de los gestos visuales producidos. La posibilidad de almacenar una producción completa en soporte fijo da a ésta el estatus de pieza única audio visual. Ahora bien, es posible una reinterpretación?, o reproducción? que tal vez sea un término más preciso. Si bien en cierta medida es posible; tendría esto sentido? Intentar una reinterpretación, persiguiendo un resultado musical semejante, implicaría la

⁵ La traducción es nuestra

imitación del diseño gráfico. Pero entonces, tienen un valor estético equiparable la reproducción visual y sonora? Así como copiar una partitura resulta ser una tarea un tanto mecánica (en la escritura manual la caligrafía no altera la información codificada), reproducir una pieza pictórica exige por el contrario una maestría técnica equiparable a la del intérprete musical. Lo cierto es que la existencia de una obra audiovisual de este tipo, almacenada en una memoria, puede despertar el interés por ser recreada en una nueva performance. Ante esta posibilidad es interesante destacar que, como cada versión indefectiblemente sería al menos sutilmente diferente al original en algún aspecto, cada versión acarrearía una representación propia, por lo que se deduce entonces que ambos medios adquieren necesariamente un valor documental dependiente. Sin embargo, otro aspecto interesante tiene que ver con que la independencia de ambos medios es una posibilidad de hecho.

En cuanto al empleo de tres ejes (X, Y y Z) para la representación de la parte electroacústica, sobre todo en la integración con la notación simbólica, debemos considerar el problema que arrastra la percepción visual al respecto. Por un lado, resulta dificultosa la inmediata comprensión visual de aquellos eventos que van sincronizados entre ambos medios, representados independientemente en dos y tres ejes. Por otro lado, como ya lo ha demostrado Escher⁶ (1898 – 1972) en algunos de sus cuadros que abordan el problema de la representación (conflicto entre el espacio y la superficie), la proyección de tres dimensiones en un plano bidimensional puede conducir a la confusión si se sobrepasan las normas de la perspectiva; como así también, el riesgo que representa lo que en psicología de la percepción se conoce como conjuntos equívocos, en los cuales la misma parte puede ser vista como figura o como fondo.

A pesar del ritmo de cambio propio de los tiempos que nos toca vivir, creemos que, así como el sistema de notación musical convencional demoró siglos en consolidarse, desde hace décadas transitamos todavía un período de experimentación que conduzca quizá a la estabilización de un sistema de representación definitivamente mixto. Si en éste se contempla conservar, como en el sistema de escritura tradicional,

⁶ Escher experimenta con representar (en dibujos de 2 ó 3 dimensiones) espacios paradójicos que desafían a los modos habituales de representación.

la posibilidad de que el resultado sonoro final tenga un margen de flexibilidad limitado, dependiente de la sensibilidad del intérprete, probablemente deberá establecerse una escala discreta de valores, adecuada a la discriminación humana, para algunos aspectos más del sonido (en relación al timbre por ejemplo). Pero, teniendo en cuenta la complejidad del fenómeno sonoro nos preguntamos si será posible alguna vez. Dejando de lado el grado de variación que una obra pueda soportar sin que su identidad se pierda, podrá un nuevo sistema de representación volver a cumplir la función de código válido para que la interpretación se ajuste entre los márgenes de un sentido más o menos consensuado? En todo caso habría que esperar a que se establezcan ciertos modelos interpretativos como referentes estilísticos de una nueva época, pero para que esto sea posible, también la gran audiencia deberá estar preparada para poder apreciar las diferencias interpretativas en estos otros aspectos del sonido que, desde hace tiempo en las nuevas artes sonoras, no son un valor que se agrega a un sentido “musical” único dominante, sino que tienden a ser parte del sentido mismo, concerniente al sonido como materia plástica.

VI. Referencias

Agon, C. y Bresson, J. (2007). *Mixing Time Representations in a Programmable Score*
Editor. IRCAM - CNRS STMS / Music Representations, Paris, France.

Recuperado de <http://articles.ircam.fr/textes/Agon07a/index.pdf>

Acousmographe. Recuperado de

<https://inagrm.com/en/showcase/news/203/acousmographe>

Besson, D. (1º de junio de 1991). La transcription des musiques électroacoustiques:
que noter, comment et quoi. *L'Analyse Musicale* (24) pp. 34 – 41

Blackburn, M. *Composing from spectromorphological vocabulary: proposed application, pedagogy and metadata*. Manuella Blackburn Novars Research Centre, The University of Manchester, Coupland Street, M13 9PL, UK.

Recuperado de <http://www.ems-network.org/ems09/papers/blackburn.pdf>

Coagula. Recuperado de http://www.ntmusic.org.uk/?page_id=163

<https://youtu.be/6yn2NrewEZA>

<http://www.sonicspot.com/coagula/coagula.html>

<https://www.abc.se/~re/Coagula/Coagula.html>

Coupric, P. (3 - 7 de Junio de 2008). Analyser la musique électroacoustique avec le logiciel iAnalyse. EMS08. Electroacoustic Music Studies Network International Conference – Conferencia llevada a cabo en INA-GRM et Université Paris-Sorbonne (MINT-OMF). Recuperado de <http://www.ems-network.org/ems08/papers/coupric.pdf>
<http://www.ems-network.org>

Di Santo, L. (2006). Proposition de terminologie structurée pour l'analyse et la composition musicales et de représentation symbolique de la musique électroacoustique champs voisins: sémiotique et linguistique. EMS : Electroacoustic Music Studies Network – Beijing. Recuperado de <http://www.ems-network.org/IMG/EMS06-JLDSanto.pdf>

Favreau, E., Geslin, Y. y Lefèvre, A. - L'Acousmographe 3. Recuperado de <http://jim10.afim-asso.org/actes/42geslin.pdf>

García Fernández, I. D. (Noviembre de 2007). El grafismo musical en la frontera de los lenguajes artísticos. OpusMúsica. Recuperado de http://www.sinfoniavirtual.com/revista/005/grafismo_musical_frontera_lenguajes_artisticos.php

González - Velandia Gómez, F. J. Acousmographe. 5 Piezas op. 10 (N° 4) de Anton Webern. IES Dolores Ibárruri, Fuenlabrada (Madrid): España. Recuperado de <https://www.academia.edu/34443155/ACOUSMOGRAPHE.pdf>

Grapholine. Recuperado de <http://www.blueyeti.fr/grapholine-musical-patterns/>
<https://www.youtube.com/watch?v=ohGPYngFOMk>

HighC. Recuperado de <https://highc.org>

HyperUpic. Recuperado de <http://www.macmusic.org/news/view.php/lang/en/id/1491>

iAnalyse. Recuperado de http://logiciels.pierrecoupric.fr/?page_id=672

L'Étude aux Objets. Recuperado de <https://fresques.ina.fr/artsonores/fiche-media/InaGrm00206/partition-animee-de-l-etude-aux-objets.html>

MetaSynth. Recuperado de <http://www.uisoftware.com/MetaSynth/index.php>

OpenMusic. Recuperado de <http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/OpenMusic>

- Patton, K. (2007). Morphological notation for interactive electroacoustic music.
Organised Sound. Recuperado de
http://www.lajunkielovegun.com/KevinPatton/images//****kp-organisedsound.pdf
- Roy, S. (2003). L'analyse des musiques électroacoustiques: Modèles et propositions.
L'Harmattan, París: Francia
- Smalley, D. (1997). Spectromorphology: explaining sound-shapes. Organised Sound.
Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/S1355771897009059>
- Thoresen, L. (2004). Spectromorphological Analysis of Sound Objects. An adaptation of
Pierre Schaeffer's Typomorphology. The Norwegian Academy of Music.
<http://www.ems-network.org/IMG/EMS06-LThoresen.pdf>
- Upic - Recuperado de <http://120years.net/upic-system-iannis-xenakis-france-1977/>
- Zattra, L. (24 - 26 Noviembre de 2005). Analysis and analyses of electroacoustic music.
Proceedings of Sound and Music Computing Conference, SMC 20052005,
p. 4. Sound and Music Computing Conference, SMC; Salerno;
Italy; Code 106740

VII. Bibliografía

- Genette, G. (1989). Palimpsestos. La literatura en segundo grado. Alfaguara. Madrid.
- Chion, M. (1990). La audiovisión. Nathan, París: Francia
- Chion, M. (1999). El sonido. Música, cine, literatura. . . Paidós. Buenos Aires: Argentina
- Kahn, D. (1999). Noise, Water, Meat: A History of Sound in the Arts. MIT Press
Cambridge, Massachusetts
- Kahn, D. (2001). AudioArt in the Deaf Century. Recuperado de
http://ciufo.org/classes/artstech_fl08/readings/Audio_Art_Kahn.pdf
- Lavista, M. (5 de noviembre de 2012). John Cage (1912 – 1992). Letras Libres.
Recuperado de <https://www.letraslibres.com/mexico/john-cage-1912-1992>
- Schaeffer, P. (1966) Traité des Objets Musicaux. París. Editions du Seuil.