

REFLEXIONS AUTOUR DE LA QUESTION D'INTERPRETATION DE LA MUSIQUE ELECTROACOUSTIQUE

Kevin Dahan
Université Paris-Est
LISAA, EA 4120
kevin.dahan@wanadoo.fr

Martin Laliberté
Université Paris-Est
LISAA, EA 4120
laliberte@univ-mlv.fr

RÉSUMÉ

Au travers de la composition électroacoustique et des principes de l'improvisation, la notion d'interprétation des musiques électroacoustique est questionnée. Un certain nombre de remarques d'ordre conceptuelles sont formulées, et il est proposé de définir un ensemble de critères qui permettent de mettre en œuvre un système informatique pour permettre une véritable interprétation de musique électroacoustique fixées. Les notions d'interprétations des musiques électroacoustiques sont présentées, se regroupant sous deux catégories. L'enjeu est de pouvoir proposer un système ne nécessitant pas d'adaptations particulières pour les œuvres dont seules sont disponibles les fichiers sonores servant habituellement à la diffusion et permettant une interprétation en temps-réel de pièces fixées. Ces critères permettront la définition d'outils de contrôle gestuels pour une interprétation en temps-réel d'œuvre sur support.

1. INTRODUCTION

La problématique des musiques électroacoustiques s'est souvent posée sous l'angle de la division en fonction de son mode de diffusion : support seul, mixte avec bande et dispositif temps-réel. La multiplicité de ces approches de diffusion a souvent prévenu la réflexion autour d'une notion interprétative de la musique, à la fois sous l'angle conceptuel, mais également moteur.

Il est évident qu'un travail sur la notion d'interprétation de ces œuvres implique une congruence d'éléments de natures diverses pour arriver à définir un cadre formel dans lequel il est possible d'inscrire une véritable logique interprétative. Il est par exemple nécessaire d'envisager les différents aspects de temporalités qui sont mis en jeu dès lors que le travail musical s'attache à définir et à articuler des éléments disparates.

Dans un premier temps nous tenterons d'analyser les rapports complexes qui unissent les concepts de composition, d'improvisation et d'interprétation, dans un cadre électroacoustique, puis nous déterminerons ensuite les possibilités ouvertes par les systèmes actuels de musique informatique pour prendre en compte la dimension interprétative des œuvres. Enfin, nous établirons les bases d'une première approche de l'interprétation des pièces électroacoustiques fixées, en proposant la définition d'un ensemble de règles encadrant un contrôle physique de ces pièces.

2. DICHOTOMIE DE L'INTERPRETATION

Dans la tradition musicale occidentale, il existe une dichotomie forte sur la notion d'interprétation. La pratique musicale occidentale a, en effet, séparé la pratique compositionnelle de celle d'improvisation, ce qui a permis à la notion d'interprétation d'émerger véritablement. Par conséquent, intrinsèquement, l'interprétation se nourrit à la fois de techniques purement *compositionnelles* et de critères d'évaluation d'essence *improvisationnelle*.

La musique est inenvisageable sans son inscription temporelle, et toute activité compositionnelle traite de ce rapport précis et inextricable au temps. Il peut être tentant de considérer, à la suite de Ler Dahl et Jackendoff [2] que le principal objet des processus compositionnels va être de trouver et de proposer une manière d'amener, sur un mode téléologique, un discours temporellement organisé, dans lequel les structures musicales ont autant un aspect rhétorique démonstratif pur qu'une implication de causalité entre elles. Pourtant cette proposition suppose en amont une notion de *directionnalité temporelle* du processus compositionnel ; or la majeure partie des musiciens (compositeurs et improvisateurs) ne fait pas directement référence à cette téléologie temporelle du matériau et de la structuration musicale, qui n'arrivera qu'avec son *actualisation*.

2.1. Temporalités

En premier lieu, donc, la pensée musicale se ferait « en dehors » de toute considération sur la notion de *temps*.

Iannis Xenakis a décrit et défini, dans un article resté célèbre [25], les notions d'en-temps et d'hors-temps. Le hors-temps est considéré comme l'ensemble des structures musicales, dans un état qui ne fait référence à aucune échelle temporelle, un ensemble paramétrique qui constitue en quelque sorte le « réservoir » dans lequel le compositeur va trouver les matériaux à utiliser pour structurer une pièce. A contrario, le domaine de l'en-temps est constitué par l'ensemble des procédés qui vont être utilisés pour *articuler* ou *actualiser* les structures musicales originaires du champ de l'hors-temps. D'une certaine manière, ces définitions s'appliquent pleinement dans le cas de la pratique de la composition électroacoustique. Par contre la catégorisation des structures musicales préexistantes comme un espace paramétrique ne nous semble pas

pertinente, particulièrement dans le cas des musiques dites improvisées.

C'est pourquoi nous préférons utiliser le terme d'éléments musicaux que nous nommerons *crystallisés*. Un ensemble de facteurs engendre cette cristallisation : l'écoute en est bien évidemment un des principaux [24]. Or, alors même que l'écoute s'effectue dans une inscription temporelle physiquement quantifiable (donc en occultant toute notion de temps psychologique), il est bien connu que la mémoire de ces éléments est inexacte sur le plan temporel [20]. Un certain nombre de paramètres musicaux (tempo, durée, densité, etc...) implique que les associations mémorielles et l'actualisation physique des éléments soient différents. En conséquence, la multiplicité de la lecture/écriture temporelle¹ et la difficulté de sa catégorisation stricte fait que dans un premier moment, les éléments compositionnels apparaissent de manière indifférenciée, tant sur le plan morphologique que temporel – modèle dont d'ailleurs certains musiciens utilisent à profit dans leur pratique, en préférant insister sur des concepts morphologiques tels que des rapports de masse entre structures sonores [15]. En sont témoins les nombreuses pièces basées sur les ambiguïtés morphologiques de deux sons et leur rapprochement éventuel ; on trouvera un exemple particulièrement frappant tout au long du 9^e mouvement (intitulé « Matières induites ») de *De Natura Sonorum* de Bertrand Parmeggiani [16], ou dans les premières minutes du premier mouvement de *Sud* de Jean-Claude Risset, qui définissent un ensemble *sensible* de relations entre différents matériaux dont une des composantes les plus importante est celle de la dimension – perceptuelle – de la morphologie.

2.2. Ecritures temporelles

La variabilité de ces écritures temporelles doit par conséquent être envisagée, afin d'obtenir une lecture plus claire et précise des procédés à l'œuvre lors de la création musicale. La notion d'écriture synchrone dénote la superposition du temps de conceptualisation et celui d'exécution (situation d'improvisation), tandis que la notion d'écriture asynchrone suppose un temps de la conceptualisation situé en amont de celui de l'exécution (situation de la tradition de composition occidentale).

2.2.1. Ecriture synchrone

Dans la pratique improvisée, il est courant de prendre comme point de départ du travail improvisationnel l'imitation des styles et modes de jeux d'autres musiciens ; ce travail s'effectue d'une manière générale par l'écoute, la transcription et la redite de fragments

¹ En fait, la plupart des musiques électroacoustiques (qu'elles soient improvisées ou définies) impliquent le maniement d'un ensemble de niveaux de structuration temporelle. Les objets et les structures musicales sont globalement divisibles et classifiables dans les niveaux micro-, méso- et macro-temporels, mais il existe une certaine porosité entre ces catégories d'éléments, qui peut varier en fonction de la forme finale de la pièce envisagée [5].

musicaux, voire d'improvisations ou d'improvisations parcellaires *formulaires* entières².

Ce phénomène est compréhensible en deux étapes : d'une part l'apprentissage moteur, et d'autre part l'acquisition de « modèles musicaux », qui serviront de *points de repères* dans la conduite d'une improvisation réussie. Il est important de noter que la plupart des praticiens de l'improvisation, dans les différentes cultures et traditions, rejettent la conception selon laquelle l'improvisation est réductible à un mécanisme strictement reproductif [1] ; seulement cette phase est nécessaire selon les instrumentistes pour *permettre d'appréhender le système dans lequel l'improvisation va se situer*. L'ambiguïté apparente de cette affirmation mérite d'être expliquée : par exemple, les systèmes dits *d'improvisation libre* ne semblent pas fonctionner selon des structures particulièrement définies, et encore moins fixées, par exemple en comparaison avec l'élaboration d'une composition dans un système tonal et métrique défini. En fait la préexistence et la hiérarchisation des modèles d'élaboration des différents paramètres musicaux (timbre, rythme, harmonie, mélodie, espace), constituant l'ensemble du « hors-temps », servira de point de départ à partir duquel l'activité compositionnelle synchrone isolera certains éléments et les traitera de manière à actualiser une création sonore.

2.2.2. Ecriture asynchrone

Dans la musique occidentale écrite d'après 1945, la phase de conceptualisation de l'image sonore et musicale implique un isolement complet par rapport à la notion d'agencement final, *macrostructurelle*, que prendra la pièce. Les travaux de compositeurs tels que Iannis Xenakis ou Gyorgi Ligeti, dans leurs obsessions compositionnelles respectives, ont cherché à trouver des manières nouvelles d'envisager le processus compositionnel asynchrone, parfois en ayant recours à l'introduction de modèles extra-musicaux et la définition de transduction entre ces modèles et la musique – le domaine de l'« en-temps ». Il est à noter que l'argument principal n'est pas d'organiser une confrontation ou une quelconque rencontre entre différents domaines de connaissances, mais bel et bien de trouver de nouvelles pratiques compositionnelles qui permettent de s'affranchir au maximum du mécanisme autoréférentiel dans lequel la musique issue des modes de compositions traditionnels de l'occident (utilisation du système tonal et métrique, principalement) s'était enfermée. L'autre facteur non négligeable est l'importance accordée au *phénomène sonore*, qui n'est plus uniquement considéré comme d'origine instrumentale, mais véritablement comme phénomène physique vibratoire, analysable et donc, *compréhensible* en tant qu'élément potentiellement « compositionnable » (déjà dans [14]).

² C'est le cas dans le jazz issu des traditions be-bop, mais également dans les systèmes d'apprentissage de la musique classique indienne.

3. DIRECTIONNALITES MUSICALES

Il est maintenant aisé de se rendre compte de la facilité avec laquelle il est possible, avec l'outil informatique, de représenter d'une manière non temporelle la description ou le mode d'établissement d'un son ou d'une structure musicale – les logiciels de synthèse sonore ou d'aide à la création utilisent fréquemment des algorithmes et proposent un ensemble de fonctionnalités permettant de décrire un phénomène sonore sans avoir directement recours à la description temporelle³. Ce recours au symbolique, souvent exprimé de manière graphique, et notamment dans les partitions d'écoute des musiques électroacoustiques, permet une libération de la conception du son comme s'inscrivant uniquement dans un déroulement temporel. Les travaux de Miller Puckette sur son logiciel *PureData* sont un exemple flagrant de ce type d'approche [19] : par l'utilisation de symboles géométriques, il permet au compositeur de s'affranchir à la fois de la représentation classique axée sur la directionnalité temporelle, mais également d'une certaine forme de directionnalité induite par l'utilisation des algorithmes qui déterminent le traitement sonore ; en quelque sorte, ils permettent de transcender la dichotomie induite par la catégorisation xenakienne, en proposant une axiomatisation qui n'est plus directement définie dans des termes temporels, mais dans une relation de récursivité ; le *hors-temps* et le *en-temps* cohabitent, voire se juxtaposent, mais également se réfèrent entre eux.

3.1. Directionnalité temporelle intrinsèque

Selon l'angle perceptif, l'utilisation et le travail sur le matériau musical implique d'une manière intrinsèque cette notion de directionnalité temporelle, car selon un point de vue perceptuel, la matière sonore est indissociable de son inscription dans la durée physique de la notion de déroulement. En fait, c'est l'*actualisation* de ce matériau sonore qui va impliquer la réalisation intrinsèque de la flèche du temps, tandis qu'à son état *crystallisé*, c'est à dire non actualisé, le matériau sonore ne contient qu'en germe une indication de sa caractérisation temporelle.

3.1.1. Pratique improvisationnelle

Dans les pratiques improvisationnelles qui ne suivent pas de structure prédéfinie (improvisation libre, *laptop performances*), la coexistence simultanée d'un ensemble d'éléments possible à l'instant de l'actualisation du matériau musical fait que la logique directionnelle est complètement maîtrisée par les musiciens, et surtout par *le matériau musical qu'ils choisissent*. Selon les études

³ On pourrait arguer que ces logiciels fonctionnent selon un modèle génératif, permettant de définir un *modèle*, ou une *classe*, à partir de laquelle on choisit d'*instancier* un certain nombre d'itérations sonores. Le rapport n'est cependant pas spécifiquement limitatif : nous retrouvons bien un fonctionnement qui fait écho aux notions d'*immanence* et d'*actualisation*.

naturalistes disponibles sur le sujet [11] [13], le musicien effectue un *choix* en fonction d'un ensemble de facteurs divers, principalement d'origine psychologique, dans le réservoir formel et technique qu'il possède. Dans le cas d'une improvisation entre plusieurs musiciens, la notion d'interaction prend alors une place capitale. Mais au-delà, c'est le facteur d'intentionnalité que les musiciens placent en premier lieu [18]. L'écriture temporelle de l'élément musical est primordiale, et c'est la manière selon laquelle la structure musicale est retranscrite dans le temps qui permet de donner une direction.

3.1.2. Pratique interprétative

Une des principales techniques de l'improvisateur, notamment dans le contexte du jazz, est celle de faire varier la durée et la densité des phrases qu'il exécute tout en arrivant à les situer dans un espace structurel défini à la fois par l'évolution harmonique qui constitue le socle mais également la notion d'évolution dynamique qui est générée par les procédés d'interactions qui sont à l'œuvre dans l'exécution d'une pièce [17]. Il est par ailleurs très fréquent dans le jazz d'après 1950 de voir le cadre harmonique, ainsi que la carrure, voler en éclat au moment d'une improvisation, sous le déroulement de cette improvisation ; un exemple extrême de ce phénomène est le rajout d'une ou de plusieurs mesures au moment d'une improvisation, comme par exemple à 2'17 dans le « *Lazybird* », enregistré par Kurt Rosenwinkel en 1996 [21]. C'est de cette manière que les musiciens s'approprient littéralement la forme musicale et l'actualisent : la directionnalité des phrases musicales choisies au moment de l'actualisation *implique* d'inventer une nouvelle directionnalité de la forme globale – c'est-à-dire de sacrifier la directionnalité « préexistante » de cette forme pour la transcender. Le parallèle avec la notion d'interprétation est flagrant : un musicien qui se retrouve confronté à une partition dispose également d'une latitude dans le choix de ses gestes, qui conditionne des micro-événements changeant la directionnalité d'une œuvre.

Par conséquent, sous cet angle, c'est encore une fois le matériau (au sens large) choisi au moment de l'actualisation qui va porter la directionnalité temporelle.

3.2. Directionnalité temporelle extrinsèque

Si l'on renverse notre sens d'analyse, en s'intéressant à celui qui reçoit l'information musicale – sous l'angle perceptif – c'est l'*agencement* que prennent les différents éléments constitutifs d'une pièce musicale qui va constituer la véritable directionnalité de la musique, plus que les ensembles méso-temporels des différents sons ou groupements de sons qui le constitue. Nous définissons cette directionnalité temporelle comme étant *extrinsèque*, car son fondement ne se situe pas dans le groupement des ensembles de structures qui constitue la pièce, mais dans bel et bien dans l'actualisation de ces ensembles structurels. Il est par conséquent possible

d'établir la directionnalité temporelle comme étant d'une nature double, existant à la fois sur le plan physique, mais également sur le plan subjectif, au temps de l'écoute qui préexiste à toute intentionnalité musicale.

3.2.1. Directionnalité physique⁴

Toute actualisation d'un phénomène vibratoire ou d'un ensemble de phénomènes vibratoires ne peut se faire que sur une période définie, de par sa nature. C'est ce que nous nommons *directionnalité physique*. Elle est de nature *extrinsèque* car c'est l'actualisation de la notion de directionnalité qui va la situer dans un environnement physique dans lequel la notion de *durée* existe.

3.2.2. Directionnalité subjective

La directionnalité subjective correspond au temps de l'écoute, c'est-à-dire au moment de la réception des structures sonores.

Au niveau mémoriel, comme nous l'avons déjà rappelé, le stockage des structures se fait d'une manière complexe, *selon une sémantique qui lui est propre*. Or l'adjonction de ce paramètre sémantique implique un changement fondamental dans la nature de la directionnalité, en comparaison avec celle de la directionnalité physique, quantifiable, car il implique d'avoir d'autres paramètres que celui de l'évolution temporelle pour classer les sons ; un son de violon reste un son de violon, quelque soit sa durée ou même son mode de jeu⁵. Ce même son de violon, probablement défini comme appartenant à l'ensemble « sons de violons » appartiendra également à l'ensemble « sons de cordes », et ainsi de suite, jusqu'à permettre des associations plus ou moins complexes entre les différents timbres, pratique courante chez les compositeurs de musiques électroacoustiques⁶ [10]. La même catégorisation s'opère en ce qui concerne les structures musicales complexes, et c'est essentiellement par des mécanismes de groupement – selon les principes du Gestalt – que la directionnalité subjective s'établit.

La directionnalité subjective est donc essentiellement une catégorie perceptive dans laquelle la notion de durée, définie comme mesure physique du déroulement temporel, ne joue qu'une place minimale.

⁴ Il peut paraître étrange de situer la *temporalité physique* comme étant un paramètre extrinsèque de la *directionnalité* d'une structure musicale ; c'est pourtant le cas, dans le sens dans lequel nous envisageons le concept de directionnalité, qui est à différencier de la durée physique, quantifiable.

⁵ Bien entendu, nous ne nous intéressons pas à la notion *qualitative* de ce son. D'une manière subjective, il est logique qu'un son de violon, exécuté à l'archet ou en pizzicato, appartiennent de manière subjective et cognitive à l'ensemble défini des sons de violons. D'où, en partie, l'insistance de Pierre Schaeffer sur la notion d'écoute réduite.

⁶ La problématique de la typologie des sons sur des critères autres que les données physiques obtenues par l'analyse des sons au moyens des outils technologiques est d'ailleurs une problématique essentielle du domaine de l'*information retrieval* appliqué à la musique [23].

De la même manière, dans les idiomes musicaux fonctionnant sur les notions d'improvisation, les musiciens tendent à classer les éléments par *formules*, comme nous l'avons mentionné précédemment. Dans le système d'apprentissage des rythmiques indiennes, les *talas*, la construction du vocabulaire musical se fait selon une logique mémorielle associative [3]; pour les instruments à percussion, comme les *tablas*, les groupements de cellules rythmiques sont mémorisés avant tout en associant des syllabes à certaines frappes ou ensemble de frappes. La catégorisation de ces formules fonctionne donc par un mécanisme de groupement entre des syllabes, et donc des frappes, similaires.

Cette notion de catégorisation, apparemment floue et imprécise, est d'une importance capitale pour la compréhension du fait musical et des processus compositionnels, notamment électroacoustiques : par cette association atemporelle, le musicien met en œuvre un ensemble complexe de procédés qui permettent l'actualisation du son, par le biais du *geste* (envisagé soit d'une manière physique – le jeu de l'instrument, soit métaphorique – la courbure mélodico-rythmique).

4. APPROCHE DE LA NOTION D'INTERPRETATION ELECTROACOUSTIQUE

L'ensemble des relations tissées entre les questions d'improvisation, d'interprétation et celle de composition devient sous-jacent à la problématique de pratique électroacoustique⁷. Les possibilités ouvertes par les systèmes informatiques permettent non seulement de créer le son en temps-réel, mais également de manipuler de plus en plus finement des éléments prédéfinis.

4.1. Approche asynchrone de la notion d'interprétation

Une première approche de l'interprétation d'œuvres électroacoustique fixées pourrait être celle de la notion de *reconstruction*. Le fait de proposer une nouvelle version d'une œuvre implique la notion d'interprétation – dans le cas de *Stria* [7] [8], l'utilisation d'un autre système de production induit nécessairement des aménagements perceptibles, les ressources technologiques ayant évoluées. Cette pièce étant inscrite dans un plan formel très strict, la latitude laissée à l'interprétation ne se situait pas dans le domaine temporel. En revanche, l'utilisation de taux d'échantillonnage plus élevé, ainsi qu'une profondeur dynamique plus importante, a permis d'obtenir à la fois un rendu plus intéressant, mais a aussi amené une réaménagement de certaines sections, principalement au niveau des dynamiques [4]. Une autre conséquence particulière à cette pièce est celle de la définition du spectre : la synthèse FM utilisée a pour effet de produire des bandes latérales de part et d'autre de la fréquence de

⁷ Les travaux menés notamment dans le cadre de l'action AHRC-ICT ont porté sur un séminaire intitulé *Interactivity in the Performance of Electroacoustic Music* à l'Université de Sheffield, le 13 Décembre 2007.

Nyquist qui sont reflétées dans le spectre audio. Une modification du taux d'échantillonnage implique, dans le cas d'un index de modulation élevée, une redistribution différente, du fait du déplacement de la fréquence de Nyquist dans un taux d'échantillonnage différent : toute interprétation proposée possède donc des différences de timbres perceptibles, tout comme l'interprétation d'une œuvre sur plusieurs instruments différents engendre des sonorités différentes.

4.2. Approche synchrone de la notion d'interprétation

C'est dans le domaine synchrone qu'à notre sens il est important d'explorer la notion d'interprétation. Un certain nombre de travaux ont déjà été effectués dans le domaine notamment du contrôle gestuel d'une partition informatisée [2] [9], mais ces systèmes impliquaient de fait la contrainte d'écriture d'œuvres spécifiques.

L'utilisation d'œuvres « fixes » nous semble par conséquent être un champ d'étude particulièrement intéressant, car un certain nombre de contraintes permettent de poser un cadre qui évite la confusion entre improvisation et interprétation. En premier lieu, la production de ces œuvres est généralement quadriphonique, et les supports disponibles pour la diffusion le sont sous forme de fichiers monophonique.

4.2.1. Latitude d'interprétation

Les principaux éléments pouvant être sujets à modification dans le cas d'une œuvre électroacoustique fixée sont les suivants : changements de durée, de hauteur, de spatialisation, modification de la dynamique, de la brillance. Ces modifications peuvent se comprendre globalement (l'ensemble des différents canaux de diffusion sont impactés par la modification envisagée) ou localement (un seul canal de diffusion est sujet aux changements).

4.2.2. Contrôle

Une certaine plasticité des paramètres de contrôle est nécessaire pour arriver à proposer une latitude d'interprétation intéressante. Il est cependant nécessaire, dans le cas d'une musique électroacoustique (donc avec un support graphique qui peut être soit complexe, soit imprécis, soit inexistant) de permettre à un système d'interprétation de fournir à l'utilisateur une *hystérésis* suffisante, afin de garantir une restitution qui soit proche du plan compositionnel initialement prévu. Ce principe de *résistance* devra être réglable, de manière à préserver la directionnalité temporelle intrinsèque de l'œuvre.

La notion de *lèxèmes*, utilisée à l'origine purement dans un domaine de composition [6], peut-être utile pour la définition de ces éléments de résistance. En associant des « barrières » temporelles entre lesquelles il ne serait possible que d'utiliser certains types de modifications, une adjonction d'indications d'interprétation se fait rapidement, qui ne nécessite pas une modification de bas niveau de l'œuvre – et a

fortiori, sans utiliser d'autres éléments que les fichiers de diffusion.

4.2.3. Geste

Le contrôle gestuel au moyen d'un outil permettant l'interprétation de musiques électroacoustique fixées nous paraît évident, voire indispensable ; la facilité d'accès à des interfaces de contrôle à retour de force (type joystick, volants) permet d'implémenter de manière relativement simple les principes d'hystérésis évoqués plus haut.

Cette question du geste implique la notion du mapping, qui est commun à toute interface de contrôle ; dans le cas de l'interprétation cependant, cette problématique est particulièrement cruciale.

5. CONCLUSION

Nous avons détaillé les différents éléments qui paraissent indispensables pour aborder la question de l'interprétation dans un cadre tel que celui de la musique électroacoustique. Les ancrages temporels particuliers respectifs de la composition, de l'improvisation et des rapports à la notion d'interprétation ont été évoqués. L'ensemble de ces principes nous semble à même de permettre l'établissement d'une véritable réflexion sur la définition d'outils informatiques pour permettre une véritable interprétation des œuvres électroacoustique, et ce sans nécessiter d'aménagements spécifiques. Pour arriver à un véritable contrôle interprétatif, il faut aménager les interfaces gestuelles existantes en proposant un mapping cohérent non seulement en prenant en compte les principes ergonomiques usuels, mais également inclure la notion d'hystérésis, sous forme de retour de force indiquant le degré de déviation de l'interprétation par rapport au plan compositionnel envisagé.

Plusieurs prototypes sont en développement, et tentent de proposer en outre un contrôle plus direct sur les structures musicales contenues dans les œuvres fixées.

6. REFERENCES

- [1] Bailey, D. *Improvisation: its nature and practice in music*. Moorland Publishing, Ashbourne, 1980.
- [2] Chadabe, J. "Interactive composing: an overview" in *Computer Music Journal*, 8:1, MIT Press, Cambridge, 1984.
- [3] Clayton, M. *Time in Indian Music: Rhythm, Meter, and Form in North Indian Rāg Performance*, Oxford University Press, Oxford, 2001.
- [4] Chowning, J. *Communications personnelles*, 2005-2008
- [5] Dahan, K. "An Associative Approach to Computer Music Composition" in *Proceedings of the ICMC 2005 Conference*. ICMA, Barcelone, 2005.

- [6] Dahan, K. « Computer Music Enaction » in *Proceedings of the ICMC 2006 Conference*. ICMA, New-Orleans, 2006.
- [7] Dahan, K. « Reconstructing *Stria* » in *Proceedings of the ICMC 2007 Conference*. ICMA, Copenhagen, 2007.
- [8] Dahan, K. « Surface Tensions: Dynamics of *Stria* » in *Computer Music Journal*, 31:3, MIT Press, Cambridge, 2007.
- [9] Dannenberg, R. B., Bookstein, K. “Practical Aspects of a Midi Conducting Program,” in *Proceedings of ICMC 1991 International Computer Music Conference*, ICMA, 1991.
- [10] Eaglestone, B.M., Ford, N., Clowes, M., “Do Composition Systems Support Creativity? – Evaluations”, in *Proceedings of the International Computer Music Conference 2001*, ICMA, La Havana, 2001.
- [11] Johnson-Laird, P.N., “How Jazz Musicians Improvise” in *Music Perception*, 19(3), 2002.
- [12] Lerdahl, F., Jackendoff, R. *A Generative Theory of Tonal Music*, MIT Press, Cambridge, 1983.
- [13] Mendonca, D., Wallace, W. A. “Cognition in Jazz Improvisation: An Exploratory Study”, 2003
- [14] Messiaen, O. *Technique de mon langage musical*, Alphonse Leduc, Paris, 1945.
- [15] Moore, A. *Communications personnelles*, 2002-2008.
- [16] Parmegiani, B. *De Natura Sonorum*, INA, 1975.
- [17] Pressing, J. “Cognitive Processes in improvisation” in *Cognitive processes in the perception of art*, R. Crozier & A. Chapman (eds), North Holland, Amsterdam, 1984.
- [18] Pressing, J. “Improvisation: Methods and models” in *Generative Processes in Music*, John Sloboda (ed), Clarendon, Oxford, 1988.
- [19] Puckette, M. “Using Pd as a score language” in *Proceedings of the International Computer Music Conference*, ICMA, Göteborg, 2002
- [20] Reybrouck, M. “Gestalt concepts and music: limitations and possibilities” in *Gestalt and Computing*, M. Leman (ed), Lecture notes in artificial intelligence, 1317, Springer-Verlag, Berlin, 1997.
- [21] Rosenwinkel, K. *East Coast Love Affair*, Fresh Sound, 1996.
- [22] Rodet, X., et al. “Study of haptic and visual interaction for sound and music control in the Phase project” in *Proceedings of the NIME05 Conference*, Vancouver, 2005.
- [23] Serra, X. “Towards A Roadmap for the Research in Music Technology” in *Proceedings of the International Computer Music Conference 2005*, ICMA, Barcelona, 2005.
- [24] Sloboda, J.A., Parker, D. “Immediate recall of melodies” in *Musical Structure and cognition*, P. Howell et al. (eds), Academic Press, London, 1985.
- [25] Xenakis, I. *Formalized Music*, 2nd ed., Pendragon Press, London, 2001.