

Numéros / n° 1 - automne 2011

« Modèles musicaux interactifs basés sur le geste pour l'analyse et la composition de musique mixte »

Petra Bachratá

Résumé

Ce texte montre comment la notion de geste musical peut être reliée à l'interaction musicale dans la musique mixte, à travers des exemples d'analyses, de systématisation, de classification et de catégorisation de différents rapports d'interaction gestuelle entre instruments et électronique. Le but principal est d'établir un ensemble de modèles théoriques de l'interaction qui pourrait être utilisé comme méthode d'analyse et de composition.

Abstract

This presentation shows some aspects how the musical gesture can be understood in perception of musical interaction in mixed music, through examples of analysis, systematization, classification and categorization of different interactive gesture relationships between instruments and electronics. The main goal is to establish a group of theoretical models of interaction that can be applied as a method for analysis, as well as a compositional tool.

1. Introduction

Cet article présente quelques-uns des résultats de ma recherche sur l'interaction musicale entre instruments et sons électroacoustiques, qui a constitué une partie du projet doctoral que j'ai réalisé à l'Université d'Aveiro au Portugal.

La recherche de nouveaux concepts compositionnels et d'alternatives au sein de la musique électroacoustique et de la musique contemporaine en général, manipulant des processus perceptifs liés à la complexité de l'écoute, a fait surgir l'importance de nouvelles stratégies de structuration du matériau musical, tels le geste et la texture. Ces stratégies organisationnelles représentent aujourd'hui à la fois un centre d'intérêt dans la composition électroacoustique et instrumentale contemporaine, et des perspectives pour l'analyse.

Dans l'évolution de la musique électroacoustique, le dialogue entre instruments et sons électroacoustiques est devenu un domaine important de la création que de nombreux compositeurs ont exploré. Dans la musique mixte, qui connecte deux mondes distincts, chacun basé sur des matériaux de natures différentes, le geste musical avec toutes ses qualités complexes et son potentiel de structuration de la musique, représente un « point de contact », l'une des possibles connexions entre ces deux mondes. À travers des exemples d'analyses, de classification et de catégorisation de différents types de relations gestuelles entre instruments et sons électroacoustiques, notre but sera d'établir des modèles spécifiques d'interaction qui peuvent être appliqués autant comme des méthodes d'analyse que dans la composition.

La musique mixte offre aux compositeurs une abondance de possibilités structurelles et expressives à travers l'interaction et, avec ce nouveau potentiel, met également à jour des problèmes spécifiques. L'un des défis pour l'auditeur, l'analyste ou le compositeur est la manière dont elle combine ces deux mondes, chacun basé sur des unités fondamentales différentes et des manières distinctes d'écouter ? l'instrumental

basé sur la note et sur des manières traditionnelles d'appréhension par la reconnaissance d'intervalles, de mélodies, d'harmonies, de rythmes, de contrepoints, et l'électroacoustique basé sur des objets sonores, des unités morphologiques et des stratégies d'écoute différentes.

Ainsi, pour approcher et explorer une pièce mixte et pour constituer les rapports entre deux événements sonores avec des caractéristiques différentes, une perspective analytique multidimensionnelle est nécessaire. Durant ma recherche, j'ai employé plusieurs concepts et perspectives tels que l'analyse auditive, l'analyse de la partition, en les combinant avec l'utilisation souple de plusieurs stratégies d'écoute et l'application croisée des points de vue d'un domaine à l'autre ? observer la partie électroacoustique du point de vue instrumental ? par exemple, la reconnaissance d'unités morphologiques et de leurs caractéristiques spécifiques. Le but principal de cette approche est de mettre en évidence toute la complexité de l'expérience d'une oeuvre musicale et de l'inclure dans le processus d'analyse. Elle sert à accéder à différents aspects de l'oeuvre musicale et à développer la compréhension d'une pièce mixte à travers les différentes modalités d'interaction musicale entre l'élément instrumental et l'élément électroacoustique.

2. Méthodologie

J'ai divisé ma recherche en trois étapes principales ? théorique, analytique et compositionnelle. Dans l'étape théorique, au commencement de la recherche, je me suis concentrée sur des pièces importantes pour instruments et électronique. D'un point de vue historique, je me suis concentrée sur l'étude de l'évolution de l'interaction entre instrument et médium électroacoustique, depuis la période de techniques analogiques, qui utilisaient des sons pré-enregistrés sur un support fixe, jusqu'aux plus récentes, qui emploient de l'électronique temps-réel ou une combinaison des deux. L'étude aborde également des effectifs instrumentaux différents, allant du solo au grand orchestre. Tout cela sert à établir un corpus cohérent des oeuvres à analyser.

En parallèle, je me suis concentrée sur la recherche bibliographique relative au sujet du geste, de l'interaction et de l'analyse de la musique électroacoustique, afin de donner une consistance théorique au travail et d'établir un cadre analytique mis à jour pour la recherche. À ce stade, j'étudiais différentes perspectives et approches du geste par des compositeurs instrumentaux, électroacoustiques, des musicologues et autres théoriciens, avec l'objectif d'arriver à une définition plus générale du geste musical qui pourrait servir à l'analyse d'un grand nombre d'oeuvres et à avancer sur le plan analytique. J'ai ainsi proposé la définition suivante de geste musical :

"structural sound element", that possesses hierarchical potential and is determined by moving from one point to another (movement), expressing something (meaning), transferring kind of energy (having energetical potential), and may carry and induce specific emotions or psychological states. (1)

L'étude et la connaissance de différentes approches de l'interaction ont mené à l'établissement des principaux attributs de l'interaction comme critère dans les différentes étapes de mon travail. Plus précisément, l'action ou l'influence mutuelle et réciproque que deux objets ont l'un sur l'autre et l'attribut physique comme le transfert d'énergie qui a été généralisé en énergie musicale comme une combinaison d'intensité, de vitesse et de densité. Ces attributs ont été ensuite examinés simultanément et séparément dans le temps. Finalement, la comparaison entre différentes techniques d'analyse ? traditionnelle, paramétrique, phénoménologique, gestaltiste, etc. ? a aidé à sélectionner différents attributs et critères que j'ai considérés importants pour l'analyse et qui furent étudiés en cinq niveaux lors du stade analytique.

L'étape de l'*analyse musicale* s'est faite en deux temps : une analyse plutôt superficielle a d'abord fourni l'information sur la forme, la structure des phrases et les différents types de gestes ? des plus petits éléments structurels à la grande forme. Ensuite, une analyse plus approfondie, suivant librement le modèle du PROGEMU (2) (Programme de recherche musicale) de Schaeffer en l'adaptant au champ de ce projet, a étudié l'interaction gestuelle en trois sous-étapes :

- *typologie* ? identification de différentes interactions gestuelles et leur classification ? établissement de différents types de base de ces rapports et leur arrangement en des « groupes provisoires »,
- *morphologie* ? sélection de différents critères et description de caractéristiques de chaque type de base de rapport d'interaction gestuelle,

- *catégorisation?* organisation des ensembles préalablement identifiés et décrits en catégories, selon leur potentiel de représenter des modèles d'interaction pour la synthèse de modèles archétypiques de l'interaction basés sur le geste.

Ce stade mène à l'identification de certains modèles de rapports interactifs entre gestes, l'attention étant portée sur cinq niveaux principaux : caractéristiques musicales élémentaires, telles que hauteur, durée/rythme, timbre et dynamique ? niveau paramétrique ; modèle tripartite de la structure (début ? continuation ? terminaison) ? niveau gestaltique ; caractéristiques contrapuntiques ; certaines caractéristiques spectromorphologiques-sémantiques, comme la directionnalité et l'énergie ; contexte spatial, prenant en compte les différents rapports spatiaux entre les gestes, dus à leurs caractéristiques de mouvement lors d'une performance spatialisée. La catégorisation finale correspond aux cinq niveaux dans lesquels j'ai examiné les différentes interactions gestuelles. Chaque catégorie est subdivisée en plusieurs sous-catégories ; nous avons au total près de 70 modèles différents.

Le stade compositionnel fut entamé simultanément au stade analytique. L'application des modèles étudiés selon ma perspective personnelle et de nouveaux modèles inventés s'est faite dans trois compositions mixtes (3). La généralisation et l'extension des modèles gestuels interactifs furent appliquées également dans une pièce acousmatique (4) et dans quatre pièces instrumentales (5).

3. Modèles d'interaction gestuelle

Les exemples suivants présentent quelques modèles de la catégorisation finale de l'interaction gestuelle, avec des exemples sonores (6) :

3. 1. Modèles élémentaires d'interaction gestuelle

Cette perspective concerne différentes manières d'interagir entre deux ou plusieurs gestes du point de vue des caractéristiques musicales élémentaires ? hauteur, durée/rythme, timbre et dynamique ? en tant que dimensions intégrées du geste. Les six exemples suivants représentent quelques rapports entre gestes basés sur cette approche paramétrique :

La Fusion par mélange de hauteur/fréquence identiques ? les deux gestes, instrumental et électroacoustique, sont identiques quant à leur structure de hauteur/fréquence. Les gestes peuvent fusionner dans leur structure hauteur/fréquence simultanément, mais peuvent aussi être en rapport séparés dans le temps.

Exemple 1 : L'articulation du geste de vibrato de flûte fusionne avec le vibrato du son vocal dans l'électronique sur la même hauteur. (7)

L'interaction basée sur le bruit est un rapport entre deux gestes qui n'ont pas de hauteur identifiable perceptible.

Exemple 2 : Interaction des gestes instrumentaux de sforzando, crescendo et decrescendo ? gong percussif et tremolos de tam-tam, glissandi de piano et gestes électroacoustiques de crescendo-decrescendo, sont des rapports basés sur les caractéristiques bruiteuses des gestes sonores. Il n'y a pas de hauteur identifiable. (8)

Interaction rythmique syncopée, où la structure rythmique d'un geste est syncopée par rapport à l'autre, ce qui implique une certaine perturbation ou interruption du flux rythmique d'un geste par le patron rythmique d'un autre geste.

Exemple 3 : Superposition de deux couches de gestes avec des patrons rythmiques différents ? le piano et l'électronique créent la sensation d'un seul geste syncopé. (9)

Le surréalisme temporel sonore (10) est une catégorie spéciale de relations gestuelles, qui peut être créée par la combinaison de patrons rythmiques « traditionnels » appliqués au matériau électroacoustique ? des rythmes ou des patrons rythmiques différents appliqués à des gestes composés de sons d'une nature

organique, comme des rythmes syncopés de gouttes de pluie, simultanément à l'organisation atemporelle des gestes instrumentaux.

Ici, je placerai également les situations où « l'instrumental » et « l'électroacoustique » ont changé de rôle du point de vue de l'organisation « rythmique/temporelle » (comme des gestes électroacoustiques composés de sons ambiants et de l'environnement naturellement rythmique, tels un son de train, des gouttes de pluie, l'oscillation des vagues, des sons de machine, etc. ? il mettent tous en jeu une certaine régularité dans leurs patrons rythmiques) et des gestes instrumentaux sans rythme ou patron rythmique remarquable.

Exemple 4 : L'élément électroacoustique prend le rôle instrumental ? son rythmique régulier d'une valse et les sons du geste instrumental qui sonnent presque électroniques ? geste non-rythmique qui imite un « cri ». (11)

Interactions par intersections et croisements dans les trajectoires d'intensité ? des gestes qui sonnent simultanément avec des trajectoires d'intensité différentes.

Exemple 5 : Trajectoires d'intensité des gestes de la clarinette et de l'électroacoustique se croisent à différents niveaux d'intensité. (12)

L'interaction par dérivation timbrale représente un certain degré de fusion timbrale où le timbre d'un geste instrumental est la reproduction du timbre d'un geste électroacoustique avec plus de possibilité de manipulation.

Exemple 6 : Le timbre du geste de glissando électroacoustique est dérivé du timbre des instruments ? glissando écrasé/distordu du violoncelle. La dérivation de timbre dans ce cas permet de fusionner deux gestes en un seul qui est finalement filtré en une seule hauteur. (13)

3. 2. Interaction gestuelle basée sur le modèle structurel tripartite début-continuation-terminaison

La flexibilité du modèle tripartite de la structure ? début, continuation, terminaison, (14) permet son application à tous les niveaux de la structure musicale, tel que la note, l'objet, le geste, la texture, le type de mouvement, etc. Si nous l'appliquons à la structure gestuelle et au rapport entre les gestes, nous pouvons distinguer plusieurs modèles de rapports interactifs. Les trois exemples suivants montrent quelques uns de ces modèles selon les rapports entre les étapes temporelles.

L'interaction de résonance peut être perçue dans le sens d'attaque-résonance, quand un geste représente l'attaque, et l'autre la résonance, ou dans des situations où la fin du geste instrumental résonne dans l'électronique ou vice-versa.

Exemple 7 : Attaque simultanée à la percussion, harpe et électronique résonne pendant le geste de décélération du gong jusqu'à sa résonance dans l'électronique ? le geste électroacoustique est la résonance du geste instrumental. (15)

L'interaction de résonance inversée peut être perçue comme une attaque-résonance inversée, où l'un des gestes représente la phase de résonance inversée qui mène à un autre geste d'attaque, ou comme une transition d'un geste instrumental à un geste électroacoustique (ou vice-versa), qui se termine de manière abrupte.

Exemple 8 : Geste éolien de la flûte mélangé à un geste électroacoustique composé de sons aériens (résonance inversée) qui se résout en un tongue-ram (attaque). (16)

L'interaction par croisement représente des modèles hybrides de rapports entre gestes qui se mélangent dans certaines de leurs phases temporelles.

Exemple 9 : Gestes à la flûte, à l'accordéon, au piano et gestes électroacoustiques qui se mélangent à leur début et leur fin ou qui se croisent dans leur phase de continuation. (17)

3. 3. Interaction par geste contrapuntique

Nous appellerons la combinaison de deux ou plusieurs gestes de telle sorte qu'ils établissent un rapport entre eux tout en maintenant leur propre individualité, une interaction contrapuntique. Les trois exemples

suivants représentent des rapports contrapuntiques entre gestes ? d'abord dans un sens plus traditionnel de contrepoint vertical, puis plutôt dans un sens de contrepoint horizontal :

L'interaction Canonique est un rapport contrapuntique où un geste est suivi par un autre qui imite ou réplique sa structure de rythme ou de hauteur.

Exemple 10 : un canon est créé entre les mouvements gestuels de l'électroacoustique, des bongo-tom-toms et du piano. La structure rythmique de la première « voix » (électronique) est librement imitée et répliquée par les deux autres « voix » (percussion et piano). ⁽¹⁸⁾

Relation de déclenchement ? un geste déclenche le début ou la terminaison abrupte d'un autre geste ou potentialise un changement de comportement. Par exemple le geste électroacoustique est déclenché par le geste instrumental et vice-versa. Le déclenchement peut se faire soit selon des concepts morphologiques comme par exemple la potentialisation du départ d'un geste par une caractéristique morphologique d'un autre geste ou le début ou la terminaison d'un geste existant par le départ soudain d'un autre geste, etc.

Interaction de déclenchement par potentialisation entre morphologies, ou selon des concepts de transformation timbrale tels que le changement progressif d'un geste à un autre ? **interaction de déclenchement par transformation timbrale**.

Exemple 11 : le geste électroacoustique rapide à la fin de l'exemple déclenche la terminaison abrupte du son tenu à la clarinette. ⁽¹⁹⁾

Exemple 12 : le geste instrumental du hautbois se transforme sur le plan timbral et déclenche le geste électroacoustique. ⁽²⁰⁾

3. 4. Interaction gestuelle basée sur des caractéristiques spectromorphologiques-sémantiques

Si l'on considère que le geste est déterminé par le mouvement d'un point à un autre, qu'il a son parcours spécifique dans le temps et dans l'espace et qu'il a son potentiel énergétique, nous pouvons identifier différents rapports entre des gestes basés sur leur caractéristique morphologique-sémantique, tel que directionnalité et énergie. Les trois exemples suivants examinent la directionnalité dans le domaine de la hauteur, les deux autres étudient la directionnalité comme une évolution dans le temps ? directionnalité dans le champ des durées, et le dernier exemple représente la situation où des gestes peuvent être en rapport selon la quantité et le type d'énergie/comportement énergétique présents dans la relation :

Interaction réciproque ? le mouvement d'un geste dans une direction est contrebalancé par le mouvement réciproque d'un autre geste dans la direction opposée. La condition pour cette relation est d'entendre la directionnalité du premier mouvement gestuel afin de pouvoir évaluer le caractère gestuel de la directionnalité suivante comme réciproque.

Exemple 13 : un mouvement électroacoustique ascendant est contrebalancé par un mouvement descendant au violon. ⁽²¹⁾

Interaction par mouvement « virtuel bi/multidirectionnel » (virtualisation de l'instrument) ? le geste instrumental est complété sur la bande par des mouvements simultanés dans des directions différentes. Dans ce cas, la manipulation de la directionnalité du geste instrumental en créant sa continuation électroacoustique « virtuelle » permet la formation d'événements musicaux qui sont impossibles à exécuter par l'instrument seul (la flûte ne peut pas jouer un glissando dans deux directions simultanément).

Exemple 14 : l'utilisation du médium électroacoustique aide à dépasser les limites de l'instrument et permet que le geste instrumental de la flûte continue dans sa transformation électroacoustique avec un glissando simultanément ascendant et descendant ? divergence virtuelle. ⁽²²⁾

Interaction péricentrale ? représente des rapports de mouvement gestuel autour d'un point de repère central, comme des mouvements cycliques de gestes autour d'une certaine hauteur ou bande de fréquences, etc.

Exemple 15 : Une articulation gestuelle composée de sons en trémolo au tambour de main et à l'électronique, combinés plus tard à une articulation similaire au violoncelle et à la flûte avec quelques accentuations, évolue toujours autour du même centre fréquentiel. ⁽²³⁾

Interaction par décélération ? deux gestes décèlent simultanément ou « contrapuntiquement ».

Exemple 16 : Les gestes au marimba et à l'électroacoustique, bien qu'ayant des timbres différents, sont en

rapport par le caractère simultané de décélération de leur mouvement. (24)

Interaction par manipulation du temps ? Elle est présente dans des rapports où un geste est compressé ou étiré par rapport à un autre geste.

Exemple 17 : L'interaction se fait par manipulation du temps, concrètement la durée entre les pulsations de l'articulation gestuelle de la clarinette est compressée dans le geste électroacoustique ? interaction par compression temporelle. (25)

Interaction par énergie transformée/convertie ? Des rapports entre gestes où un certain caractère ou « type d'énergie » d'un geste est transformé ou converti en un « type d'énergie » différent pour l'autre geste. Par exemple, l'énergie statique d'un geste devient l'énergie cinétique d'un autre geste ; l'énergie décroissante d'un ralenti ou d'un decrescendo se transforme en énergie croissante d'un crescendo ou d'un geste qui accélère.

Exemple 18 : L'énergie de type attaque courte du geste électroacoustique est convertie en énergie cinétique des gestes instrumentaux rapides qui apparaissent enchaînés. (26)

3. 5. Modèles spatiaux d'interaction gestuelle

Si nous rapprochons les mouvements de l'espace acoustique externe-architectural et si nous considérons que le geste est « reflété dans la trajectoire spatiale » (27) ? il a son « comportement spatial », causé par certains types de trajectoire ? nous pouvons identifier une grande quantité de ces trajectoires, des mouvements gestuels dans l'espace, que nous appellerons des gestes spatiaux. En fait, « tout aspect dirigé d'un mouvement peut être considéré comme un geste spatial ». (28) Comme ces aspects spatiaux étaient déjà hors du champ de mes recherches et qu'il était impossible de prendre en compte toute la complexité du sujet de la spatialisation, j'ai identifié seulement quelques modèles de rapports spatiaux entre gestes instrumentaux et électroacoustiques, dans des catégories élémentaires telles que :

Contraste spatial ? les gestes agissent indépendamment dans l'espace.

Fusion spatiale ? les gestes interagissent à travers la directionnalité de leur mouvement. Dans la *fusion spatiale complète*, les gestes ont la même localisation spatiale au long de leur durée. Dans la *fusion spatiale partielle*, quelques parties temporelles des gestes ont la même localisation dans l'espace, alors que d'autres parties sont distribuées et dirigées différemment dans l'espace, par exemple dans des rapports de convergence et de divergence.

Déclenchement spatial ? le mouvement spatial d'un geste potentialise le mouvement d'un autre geste.

Je voudrais resouligner que tous ces exemples admettent des interprétations différentes, et qu'un seul exemple peut être analysé selon des perspectives différentes. Quoique les exemples présentés aient été choisis pour représenter une catégorie spécifique, ils peuvent s'appuyer sur plusieurs catégories (un exemple d'interaction gestuelle peut être catégorisé à cause de rapports de hauteur ou de rythme, mais peut aussi être analysé du point de vue contrapuntique ou gestaltique).

4. Conclusions

L'établissement de modèles théoriques pour différents rapports d'interaction gestuelle constitue un outil utile et intéressant pour l'analyse de la musique mixte, voire de la musique en général. La connaissance et l'application de ces rapports dans une perspective personnelle comme une technique compositionnelle parmi d'autres dans la musique mixte peut aider le compositeur à créer des événements perceptuellement intéressants, dynamiques et variables dans le discours musical. Enfin, la connaissance de différents rapports interactifs et leur reconnaissance perceptive peut représenter un outil d'écoute efficace et peut aider à mieux comprendre une oeuvre mixte. Tout cela place la théorie et la pratique musicales ? analyse, composition et perception ? dans des rapports plus proches que jamais.

1. Bachratá, Petra. 2010. "Gesture Interaction in Music for Instruments and Electroacoustic Sounds." Thèse de doctorat. Université d'Aveiro. p. 140.
2. Schaeffer, Pierre. 1966, *Traité des Objets musicaux* (nouvelle édition 1977), Paris, Éditions du Seuil.
3. *Reflections* (2005), *Luminiscencia* (2006) et *Mystic Garden* (2007).
4. *Nunataq* (2005).
5. *Subjective risk... no alternative* (2007), *Vozes de Aço* (2008), *Eyes wide shut* (2008) et *Somewhere... where the rainbow ends...* (2009).
6. Dans ma thèse de doctorat chaque catégorie est documentée par plusieurs exemples sonores, au total plus de 180 exemples sonores de relations d'interaction gestuelle. (Bachratá 2010)
7. Risset, Jean-Claude. 1982. *Passages* pour flûte et bande. In CD: *Jean-Claude Risset. Songes. Passages. Computer suite from Little Boy. Sud.* Wergo Schallplatten, Mainz. WER 2013-50. 1988. Piste 3, 4:22-4:37.
8. Stockhausen, Karlheinz. 1959-1960. *Kontakte*. In CD: *Karlheinz Stockhausen: Kontakte, Refrain, Zyklus.* Koch Schwann Musica Mundi CD 310020H1. 1994. Piste 3, 23:30-24:00.
9. Smalley, Denis. 1990-1991. *Piano Nets*. In CD: *Denis Smalley: Impacts intérieurs.* Empreintes DIGITALes. IMED 0409. Montréal. 2004. 2^e mouvement: 0:03-0:20.
10. Garcia-Valenzuela propose le terme de "*sonic surrealism*" pour des situations dans la musique acousmatique, telles que des juxtapositions d'espaces acoustiques, juxtapositions de sons de tous les jours, des sons de l'environnement et de tous les jours en mouvement dans l'espace, ou des sons de l'environnement utilisés dans un domaine différent d'organisation temporelle sans détruire leur comportement, etc. Garcia-Valenzuela, Pablo. 2006. *Temporal Forces in Electroacoustic Music*. Electroacoustic Music Studies Network, Beijing. <http://www.emsnetwork.org/spip.php?article238>.
11. Kokoras, Panayiotis. 2008. *Morphallaxis*. In CD: *Panayiotis Kokoras - Metasound.* Panayiotis Kokoras Label. 2008. Piste 8, 8:19-8:35.
12. Stockhausen 1959-1960. Piste 3, 16:42-16:56.
13. Harvey, Jonathan. 1993-1994. *Advaya*. In CD: *Jonathan Harvey. One Evening..., Advaya, Death of Light/Light of Death.* Ensemble Intercontemporain. IRCAM, Centre Georges Pompidou, Paris. Adès 206 942. 1999. Piste 5, 8:50-9:14.
14. Smalley, Denis. 1986. "Spectro-morphology and Structuring Processes." In: Emmerson, Simon (ed.) *The Language of Electroacoustic Music*. London: The Macmillan Press. p. 84.
15. Oliveira, João Pedro. 2008. *Cassiopeia*. Enregistremnt d'auteur non publié. 0:03-0:15.
16. Brown, Chris Cree. 1997. *Sound Cylinders*. In CD: *Contemporary Canterbury.* Key Words, New Zealand. KWCD9801. 1999. 0:24-0:34.
17. Bachratá, Petra. 2007. *Mystic Garden*. In CD: *Música Contemporânea.* Numérica. NUM 1156. 2008. Piste 6, 2:06-2:36.

18. Stockhausen 1959-60. 12:18-12:54.
19. Smalley, Denis. 1985. *Clarinet Threads*. In CD: *Denis Smalley: Impacts intérieurs*. Empreintes DIGITALes. IMED 0409. Montréal. 2004. Piste 6, 6:02-6:20.
20. Fischman, Rajmil. 1991. *Los Dados Eternos*. Enregistrement d'auteur sur CD, non publié. 6:50-7:06.
21. Davidovsky, Mario. 1988. *Synchronisms No.9*. In CD: *Computer Music Currents 2*. WERGO Schallplatten GmbH, Mainz, Allemagne. WER 2022-50. 1989. Piste 1, 4:11-4:13.
22. Bachratá, Petra. 2006. *Luminiscencia*. Enregistrement d'auteur sur CD, non publié. 3:23-3:33.
23. Kokoras 2008. 6:57-7:24.
24. Bachratá, Petra. 2005. *Reflections*. Enregistrement d'auteur sur CD, non publié. 7:30-7:38.
25. Smalley 1985. 7:58-8:05.
26. Bachratá 2007. 2:57-3:02.
27. Smalley 1986, p. 91
28. Wishart, Trevor. 1996. *On Sonic Art* (new revised edition, Emmerson, Simon, ed.). New York: Routledge.

Pour citer ce document:

Petra Bachratá, « Modèles musicaux interactifs basés sur le geste pour l'analyse et la composition de musique mixte », *RFIM* [En ligne], Numéros, n° 1 - automne 2011, Mis à jour le 21/09/2011

URL: <http://revues.mshparisnord.org/rfim/index.php?id=123>

Cet article est mis à disposition sous [contrat Creative Commons](#)