

**Bruno BOSSIS**  
**MINT/OMF université Paris IV-Sorbonne, Université Rennes 2**  
**France**  
**bruno.bossis@uhb.fr**

## **« Des index aux bases de connaissances : prospection sémantique pour une musicologie de l'électroacoustique »**

L'objectif de cet article est d'explorer un champ encore ignoré de la musicologie. En effet, si la recension et le traitement des sources ont bénéficié des progrès de la technologie des bases de données, ce domaine a largement progressé ces dernières décennies dans d'autres spécialités, que ce soit dans les sciences ou dans l'industrie. Les bases de données sous forme d'indexation de chaînes de caractères a tendance à évoluer vers des systèmes dans lesquels la dimension sémantique des données est prise en compte. Il ne s'agit plus d'indexer des mots ou des racines étymologiques sous forme de listes aisément manipulables pour des tris ou des recherches de similarités dans les chaînes de caractères, mais d'élaborer des bases de connaissances prenant en compte le sens.

Se situant dans la continuation de recherches précédentes visant à systématiser la réflexion sur les méthodes utilisées dans la musicologie de l'électroacoustique<sup>1</sup>, la réflexion se concentrera sur la musicologie des musiques électroacoustiques. Des méthodes originales ont déjà été expérimentées pour l'analyse et le collectage des sources, par l'analyse de contenu<sup>2</sup> et par le formalisme dans le cadre d'une interprétation de tracés<sup>3</sup>. Après avoir présenté la démarche utilisée depuis quelques années en musicologie, quelques applications des bases de connaissances dans d'autres domaines seront décrites. Ces deux axes de réflexion convergeront ensuite dans une série de propositions pour faire évoluer les bases de données actuelles autour des musiques électroacoustiques vers de véritables bases de connaissances.

### **L'existant en musicologie de l'électroacoustique**

Depuis de nombreuses années, des répertoires compilant les références des écrits consacrés à la musique ou les sources musicales elles-mêmes ont été développés sur papier puis sur le web. Si le Répertoire International de Littérature Musicale (RILM)<sup>4</sup> et le Répertoire International des Sources Musicales (RISM)<sup>5</sup> ne sont pas spécialisés sur des styles, des genres et des périodes, d'autres compilations sont plus particulièrement orientées vers les musiques électroacoustiques. Après la publication des premiers ouvrages imprimés répertoriant les œuvres de ce domaine, différents projets ont publié en ligne de vastes recensions. Le groupe de

---

<sup>1</sup> Recherches présentées lors du colloque Electroacoustic Music Studies qui s'est tenu à Montréal en 2005. Cf. Bruno Bossis, « The Analysis of Electroacoustic Music: from sources to invariants », *Organised Sound*, 11(2), 2006, p. 107-118.

<sup>2</sup> Bruno Bossis, « Un questionnaire sur la création musicale s'adressant aux compositeurs », dans Bruno Bossis (éditeur), *Actes des premières Rencontres Interartistiques de l'OMF, 24 mars 2004 en Sorbonne*, OMF/Paris-Sorbonne, Paris IV, 2005, p. 9-20.

<sup>3</sup> Eric Anquetil, Bruno Bossis, Elodie Garrivier, Sébastien Macé, « A Pen-based Musical Score Editor using structural Information », *ICMC05 Proceedings*, Barcelone, 2005, p. 415-418.

<sup>4</sup> <http://www.rilm.org/>

<sup>5</sup> [http://rism.stub.uni-frankfurt.de/index1\\_f.htm](http://rism.stub.uni-frankfurt.de/index1_f.htm)

recherche Musique, Informatique et Nouvelles Technologies (MINT)<sup>6</sup> de l'Université Paris IV-Sorbonne s'est plus particulièrement intéressé aux sommaires des publications spécialisées dans le domaine des musiques électroacoustiques et a établi un répertoire d'analyses hypermédias disponibles en ligne. Le Research Center de l'Université De Montfort (UK) est à l'origine du portail ElectroAcoustic Resource Site (EARS)<sup>7</sup> qui contient un glossaire en anglais, espagnol et français des termes spécialisés, une bibliographie et un index couvrant plusieurs disciplines en rapport avec la musique électroacoustique, dont l'acoustique, la psychoacoustique, les sciences cognitives et l'informatique. Le Florida Electroacoustic Music Studio (FEMS)<sup>8</sup> de l'Université de Floride, comme beaucoup d'institutions spécialisées, recense un grand nombre de liens vers des sites internet concernant des lieux, des genres et des sociétés. Ces quelques exemples montrent l'étendue des recherches sur le repérage des sources dans le domaine des musiques électroacoustiques. Cependant, si les avancées sont considérables, tous ces projets ont pour objectif de constituer avant tout des listes consultables à distance par l'intermédiaire de moteurs de recherche externes et internes.

Le collectage, l'hébergement et l'interrogation de ce type de données, c'est-à-dire plus généralement la gestion des bases de données, est maintenant arrivé à maturité. Le fonctionnement de ces bases comprend quelques principes indissociables comme le collectage des données, dont le traitement s'appuie sur des modèles descriptifs adaptés, la constitution de la base elle-même dans un langage spécialisé, l'hébergement physique sur une plate-forme matérielle et un dispositif d'interrogation à distance. Si le collectage et le traitement des données sont obligatoirement réalisés par des experts du domaine, c'est-à-dire des musicologues spécialistes des musiques électroacoustiques, la mise en place du dispositif matériel et logiciel nécessite l'intervention d'une expertise toute différente, celle des informaticiens compétents dans le champ des bases de données. La conception d'une interface d'interrogation s'adressant à un public de connaisseurs fait à nouveau appel à la musicologie de façon à en définir plus précisément les besoins.

L'une des contraintes les plus importantes, qui a été l'un des thèmes principaux du colloque EMS06 à Pékin, est celle de la langue. Deux problèmes se posent, celui de la traduction de chaque mot ou expression du domaine d'étude d'une langue à une autre, et le cloisonnement linguistique de la base de données. Il est en réalité extrêmement difficile de définir sans aucune contradiction possible, ni équivoque, la plupart des notions en musicologie. De nombreuses études portent sur la définition même de la musique électroacoustique et de ses principales catégories. Par exemple, l'expression « musique électronique » peut se rapporter à l'*Elektronische Musik*, association de deux mots apparue pour la première fois en 1949 dans le titre *Elektronische Klangerzeugung: Elektronische Musik und synthetische Sprache*<sup>9</sup> de Werner Meyer-Eppler. Celui-ci avait fait entendre le vocoder de Homer Dudley à Detmold, petite ville de Rhénanie. Quelques années plus tard, la musique composée dans le studio de Cologne, fondé notamment par Meyer-Eppler, et basé sur de nombreux appareils électroniques comme les générateurs de signaux ou les filtres actifs, sera volontiers désignée par l'expression « musique électronique ». Mais elle désigne également un genre musical populaire beaucoup plus récent et bien éloigné des œuvres issues du studio de la WDR. Elle peut même se substituer par extension à l'ensemble des musiques électroacoustiques.

Par ailleurs, les bases de données actuelles, lorsqu'elle sont multilingues, sont cloisonnées. L'interrogation dans une langue donne des résultats dans cette langue, alors que le champ sémantique serait mieux couvert par la comparaison des dénominations dans plusieurs

<sup>6</sup> Le responsable du MINT est Marc Battier.

[http://www.omf.paris4.sorbonne.fr/omf-articles.php3?id\\_rubrique=20&id\\_article=30](http://www.omf.paris4.sorbonne.fr/omf-articles.php3?id_rubrique=20&id_article=30)

<sup>7</sup> EARS est coordonné par Leigh Landy et Simon Atkinson. <http://www.ears.dmu.ac.uk/>

<sup>8</sup> <http://emu.music.ufl.edu/emulinks.html>

<sup>9</sup> Werner Meyer-Eppler, *Elektronische Klangerzeugung: Elektronische Musik und synthetische Sprache*, Bonn, Ferdinand Dümmlers, 1949.

langues. Les difficultés liées à la langue et à la traduction concernent avant tout le champ d'étude lui-même et non la gestion des bases de données, même si les langues non alphabétiques posent des problèmes spécifiques encore non résolus. Ces outils se comportent comme des index, c'est-à-dire des listes de titres, de noms de lieu ou de personnes. Ils ne prennent pas en considération le contexte topologique, chronologique, linguistique, ou plus généralement culturel.

Extrêmement précieuses pour les musiciens et les musicologues, ces compilations ne sont donc pas orientées directement vers le contenu, même si un accès plus aisé aux sommaires des publications constitue un premier pas vers une exploration des connaissances. Le musicologue, face à une réponse constituée d'éléments d'une liste, possède finalement peu de repères sémantiques pour continuer et orienter son investigation. Comment aller plus loin et améliorer l'efficacité des outils informatiques d'aide à la recherche ? Comment procède-t-on dans d'autres domaines pour lesquels les moyens mis en œuvre sont souvent beaucoup plus considérables ?

## **L'existant dans d'autres domaines scientifiques ou techniques**

La gestion des connaissances est, depuis quelques années, une préoccupation clairement soulignée dans le monde technico-économique industriel. Comment gérer de façon efficace le « capital connaissances » indispensable au maintien et à l'évolution de toute entreprise ? Comment formaliser dans une perspective collective, les connaissances individuelles et implicites (ou tacites) d'experts et d'opérateurs très variés ? Pour répondre à cette demande, des cadres théoriques de modélisation et un certain nombre de méthodes de représentation et de formalisation des connaissances ont été développés au cours des dernières décennies.

Dans l'industrie à haute compétence technologique, les bases de données se transforment ou cohabitent de plus en plus souvent avec des bases de connaissances. Si les sciences humaines ont peu exploité ce type de ressources, les sciences techniques en ont déjà une longue expérience, notamment dans le cadre de veilles technologiques systématiques et performantes. Contrairement aux bases de données qui organisent des sources constituées de chaînes de caractères formant des mots ou des expressions, dans les bases de connaissances, l'objet collecté et manipulé est le contenu. Cette prise en compte de l'aspect sémantique a plusieurs conséquences.

D'une part, les connaissances sont habituellement structurées de manière complexe en catégories, réseaux et hiérarchies. Les bases de connaissances étant déjà exploitées depuis longtemps dans les sciences techniques et les grandes entreprises, il existe des procédés généraux reconnus comme fiables pour la capitalisation, la gestion et le partage des connaissances scientifiques et techniques au sein d'une communauté précise.

La difficulté la plus évidente est celle de la formalisation de ces connaissances. Les recherches dans ce domaine ont cependant donné des résultats significatifs. Ainsi, le Français Jean-Louis Ermine a été à l'origine, dans les années 1980, d'une méthodologie de formalisation des connaissances connue sous le nom de *Methodology for Knowledge System Management* (MKSM)<sup>10</sup>. Avec cette méthode, l'entreprise peut mémoriser par exemple son savoir-faire de manière structurée et systématique. Une partie de la connaissance connue par des individus est habituellement non exprimée et surtout non partagée. Une base de connaissances mémorise cette matière brute, la met en valeur par des traitements appropriés et la rend disponible au sein de la communauté. La méthode MKSM a ensuite changé de nom et est devenue la *Method for Analysing and Structuring Knowledge* (MASK). Très répandue, elle est utilisée dans de grandes

---

<sup>10</sup> Jean-Louis Ermine, Mathias Chaillot, Philippe Bigeon, Boris Charreton, Denis Malavieille, « MKSM, a method for knowledge management », dans Jos Schreinemakers (éditeur), *Knowledge Management: Organization, Competence and Methodology, Proceedings of ISMICK'96, Advances in Knowledge Management*, vol. 1, Rotterdam, Wurzburg: Ergon, 1996, p. 288-302.

entreprises comme Renault. Selon son concepteur,

« Un aspect manquait à la méthodologie : la question de l'évolution des connaissances. D'abord parce que les gens ne mesuraient pas l'intérêt de travailler sur cet aspect des connaissances et deuxièmement parce que nous n'avions pas les bases théoriques nécessaires à l'élaboration de modèles. »<sup>11</sup>

Dans cet entretien datant de 2002, Jean-Louis Ermine affirme ensuite que ce défaut a été comblé dans MASK :

« Aujourd'hui, la lacune est comblée des deux côtés. D'une part, on constate de plus en plus un intérêt industriel à travailler sur l'évolution des connaissances, sur l'historique des idées et des solutions, notamment dans une optique d'innovation. D'autre part, nous disposons de modèles épistémologiques, c'est-à-dire qui ont un fondement scientifique. Il y a donc deux nouveaux modèles dans MASK (Méthode d'Analyse et de Structuration des Connaissances) : un « Modèle d'historique » qui est basé sur la manière dont les historiens décrivent l'histoire et un « Modèle des lignés » qui est basé sur des modèles biologiques décrivant l'évolution. »<sup>12</sup>

L'idée principale est la convergence de la modélisation utilisée par les informaticiens et la gestion des connaissances de façon à structurer l'information et à la mettre à la disposition de l'expert. L'analyse du corpus est réalisée selon trois approches : l'information (données brutes), la signification (concepts) et le contexte. Ce type de système est actuellement utilisé dans des domaines d'applications aussi divers que le biomédical, la météorologie ou l'audiovisuel.

Il ne s'agit pas de s'inspirer d'une herméneutique, (tentative d'interprétation), ni d'une rhétorique (étude des modalités d'expression les plus propices à la persuasion), ni d'une logique (analyse des énoncés du discours et de leurs enchaînements pour obtenir les règles formelles du raisonnement juste), même si ces différentes disciplines contribuent à la maîtrise de la gestion des connaissances. De plus, les bases de connaissances ne cherchent à valider ni la forme, ni le contenu des connaissances. Cependant, un contexte commun est indispensable (difficulté déjà soulignée des traductions non seulement dans la base de connaissances, mais aussi dans le système de gestion ; nécessité d'un domaine disciplinaire partagé).

D'autre part, le langage étant nécessaire à la connaissance, le rapport à la langue devient primordial. Pour qu'il y ait compréhension d'un champ sémantique, pour une analyse de contenu, il faut un contexte, des expressions ou des termes communs. Pour aller au-delà des listes de références et rechercher des liens sémantiques, une interopérabilité entre les machines hébergeant les bases de connaissances et les serveurs de *data mining* est également indispensable. Les connaissances doivent être décrites de telle manière que l'ensemble de leurs différentes catégories ainsi que tous les acteurs puissent se comprendre. Il faut également que l'appropriation par les moteurs de recherche et de contrainte soit possible et fonctionnelle. L'analyse de contenu par des logiciels comme Modalisa<sup>13</sup> de la société Kynos a précisément pour objectif l'étude du sens à travers une observation technique et rigoureuse du discours (par exemple en mesurant le nombre d'occurrences de certains termes ou expressions dans des enquêtes, des entretiens ou des données disponibles). Il s'agit non seulement de répertorier le sens du vocabulaire employé, mais également les tournures grammaticales, la forme du discours qui peut elle-même devenir signifiante. Mais si le behaviorisme américain, la sociologie de Durkheim, la linguistique de Saussure, la phonologie de Troubetzkoy ont nourri une approche structurale et fonctionnelle de la langue et du discours, l'analyse de contenu vise à la description objective, systématique et quantitative du contenu de la communication ou du support contenant la connaissance.

Celle-ci pourra être ensuite modélisée dans une ontologie. Un environnement logiciel

<sup>11</sup> Entretien avec Patrice Nordey transcrit dans [http://www.atelier.fr/tribune/parole\\_expert\\_jean-louis\\_ermine-6506-Tribune.html](http://www.atelier.fr/tribune/parole_expert_jean-louis_ermine-6506-Tribune.html).

<sup>12</sup> *Ibid.*

<sup>13</sup> <http://www.modalisa.com/>

comme l'*Ontology Craft Workbench* (OCW), développé par l'équipe Condillac de l'Université de Savoie<sup>14</sup> au début des années 90, constitue un exemple pratique d'aide à la mise en place d'une telle ontologie. Il met en œuvre un outil modulaire d'acquisition, de définition et de manipulation de bases de connaissances. Appliqués à la gestion documentaire, ces outils permettent un classement sémantique automatisé des documents, pour la veille technologique. Un groupe d'utilisateurs modélise et gère ses connaissances, les partage et les échange. Etymologiquement articulée autour d'*ontos* (être) et de *logos* (science, langage), l'ontologie est donc la « science de l'être en tant qu'être ». Dans le champ de l'Intelligence Artificielle, elle désigne habituellement l'ensemble des connaissances relatives à un domaine : objets, concepts, relations et propriétés. L'ontologie contient également une conceptualisation de la structure de ces connaissances, formalisme défini par trois concepts de base : l'entité (objet ayant une existence propre), l'association (ensemble d'objets n'ayant d'existence que par les liens qui les unissent) et la propriété (plus petite unité de donnée permettant de décrire un objet ou une association). Ces parcelles de connaissances se comportent donc comme des objets possédant une structure et un comportement, objets parfois regroupés en classes. Une classe est la description d'un ensemble d'objets ayant des propriétés communes, chaque classe pouvant être une partie d'une autre classe d'un niveau hiérarchique supérieur. Ainsi, la connaissance est approchée d'une manière rigoureuse et génère au sein de la base de connaissances, non un ensemble d'index de chaînes de caractères comme dans les bases de données, mais un système complexe structuré par un ou plusieurs modèles ou formalismes. En réalité, il existe deux types de formalisations : des formalisations statiques inspirées des réseaux sémantiques, et des formalisations dynamiques s'intéressant aux flux de connaissances, c'est-à-dire à la manière dont les connaissances interagissent.

## **Application à la musicologie de l'électroacoustique**

Imaginer un tel système sémantique dans le domaine de la musicologie de l'électroacoustique nécessite le croisement de compétences issues aussi bien de la musicologie que de la théorie des bases de connaissances et des applications associées. Quelles pistes pratiques sont-elles envisageables ?

Il faut tout d'abord préciser quels types de connaissances recouvrent l'analyse et l'histoire des musiques électroacoustiques. Le contexte s'étend aussi bien à l'histoire des styles et des genres musicaux, aux nouvelles lutheries et à l'évolution des sciences et des technologies, mais aussi de l'économie et de la société. Comme pour toute la musicologie, les connaissances portent donc sur l'écriture, les genres, les styles, les courants, les compositeurs, les interprètes, les fabricants d'instruments de musique, etc. Plus spécifiques sont la prise en compte du champ scientifique de l'acoustique, des notations expérimentales pour les partitions de réalisation et d'interprétation, pour l'analyse, le temps différé et le temps réel. Un langage commun exempt d'ambiguïté doit être trouvé entre les interlocuteurs sur des sujets aussi complexes que l'aide à la composition par l'analyse spectrale et la recherche automatique d'arbres rythmiques, les possibilités d'interpolation automatiques en temps réel entre deux objets musicaux (agrégats harmoniques, courbes mélodique, échelles...), et bien d'autres connaissances difficiles à appréhender simplement.

De manière pratique, au moins cinq étapes sont nécessaires à la constitution d'une base de connaissances dans le domaine de musicologie de l'électroacoustique : la capture des données, la génération de descripteurs, le stockage et sa gestion, la recherche d'informations sémantiques et leur visualisation. Des exemples illustrant les deux premières étapes montreront les particularités de cette mise en place.

---

<sup>14</sup> Cette démarche datant d'une quinzaine d'année a été reprise par la société Ontologos Corp spécialisée dans la gestion des compétences et des connaissances des entreprises. Cf. <http://www.ontologos-corp.com/>.

Dans le domaine des musiques électroacoustiques, les documents à collecter sont aussi bien des textes, des partitions, des fichiers informatiques contenant des lignes de codes, des *patches*, des *qlists*, des sons et des images. Pour obtenir ces documents, tous les modes de capture doivent être envisagés. Certains sont innovants ou encore peu connus. L'annotation automatique de documents papiers, manuscrits ou non structurés, fonctionne déjà, ainsi que la saisie gestuelle de la notation musicale. Des réalisations issues directement de recherches fondamentales menées en France à l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA)<sup>15</sup> et à l'Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires (IRISA)<sup>16</sup> sont développées par la société Evodia<sup>17</sup>. Une collaboration avec l'université Rennes 2 a permis de mettre au point un système de saisie avec stylet sur un écran sensible ou une tablette graphique de la notation musicale. Le formalisme mis au point pour la reconnaissance des tracés est suffisamment général pour modéliser aussi bien la notation classique, que le plain chant, les tablatures ou les partitions pour percussions. Ce formalisme est séparé et facilement programmable dans un langage orienté objet. Un tel formalisme est basé sur quatre concepts : modélisation des conventions de notation (y compris l'ordre habituel d'écriture des symboles), représentation de l'organisation spatiale du document (position relative habituelle des symboles), des « reconnaisseurs » contextualisés (il est impossible d'avoir un seul type de reconnaiseur pour tous les symboles), une interaction directe utilisateur-écran en temps réel (l'interprétation de chaque tracé est quasi instantanée). Par ailleurs, l'interpréteur de formes de tracé est indépendant du formalisme. Un certain nombre de fonctions d'édition (effacer, copier/coller...) et de fonctions graphiques (bibliothèque de symboles) restent également indépendantes du formalisme. La puissance du dispositif vient de son adaptabilité.

La génération de descripteurs constitue la deuxième étape de la constitution d'une base de connaissances. Actuellement, les descripteurs unifiés sont souvent basés sur une syntaxe XML. Il existe déjà plusieurs solutions pour la notation musicale. Parmi celles-ci, il faut citer MusicXML développé par Recordare<sup>18</sup>, 4ML<sup>19</sup>, MML<sup>20</sup>, NIFF<sup>21</sup>. Le format Wedel<sup>22</sup> englobe l'identification, la classification, la protection, les symboles de notation musicale, mais aussi l'audio et la vidéo. MPEG7<sup>23</sup> est une norme qui favorise l'indexation et la recherche de documents multimédia contenant de l'audio et de la vidéo. Les descripteurs audio concernent notamment le timbre, la signature spectrale, la mélodie et la parole. Ces descripteurs peuvent prendre en compte les métadonnées préexistantes, pour les fichiers d'œuvres musicales par exemple. Les outils basés sur XML concernent également la synchronisation de plusieurs médias différents. SMIL<sup>24</sup>, une spécification du consortium W3C, a été conçu pour décrire le déroulement temporel des différents éléments multimédias intégrés (textes, images, vidéos, sons, animations).

Les trois dernières étapes ne seront pas abordées en détail ici. Elles concernent le stockage et sa gestion, la recherche d'informations sémantiques et leur visualisation. L'interrogation, l'extraction et la présentation des connaissances peuvent bénéficier de l'expérience du monde industriel, notamment dans ce qu'il est convenu d'appeler le *data mining*.

---

<sup>15</sup> <http://www.inria.fr/>

<sup>16</sup> [http://www.irisa.fr/home\\_html](http://www.irisa.fr/home_html)

<sup>17</sup> <http://www.evodia.fr/>

<sup>18</sup> <http://www.recordare.com/xml.html>

<sup>19</sup> <http://www.4ml.org/>

<sup>20</sup> <http://www.musicmarkup.info/>

<sup>21</sup> <http://neume.sourceforge.net/niff/>

<sup>22</sup> <http://www.wedelmusic.org/>

<sup>23</sup> <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>

<sup>24</sup> <http://www.w3.org/AudioVideo/>

## Perspectives

Pour conclure, plusieurs particularités doivent être prises en compte en musicologie. En dehors des difficultés liées au langage utilisé dans la musicologie de l'électroacoustique et déjà évoquées, les concepts maniés ne sont pas tous d'ordre scientifique, notamment ceux qui concernent l'esthétique et l'imaginaire. Par conséquent, toutes les catégories de la base de connaissance ne seraient pas équivalentes, et certains objets conceptuels resteraient difficilement identifiables, descriptibles, modélisables et classables. Par ailleurs, la musique contemporaine ne constituant pas un domaine défini une fois pour toutes, une mise à jour en temps réel de la base serait réalisée sur des connaissances aux caractéristiques encore non étudiées pendant la conception du système. Un nouveau concept musical, propre à un compositeur ou à une œuvre, pourrait apparaître quelques mois ou quelques années après la mise en place de la base. Cette difficulté ne doit pas être négligée et doit être prise en compte dans la conception même de la base.

Plus généralement, pour irriguer véritablement l'ensemble du champ sémantique, le traitement des connaissances doit être à la fois syntagmatique (suivre le cheminement temporel à travers la succession des fragments de médias) et paradigmatique (l'univers des sens possibles pour un fragment donné). Ce principe est applicable à tous les médias, texte, partition, son, image fixe ou animée, mais sa réalisation pratique n'est sans doute pas très simple. Les champs disciplinaires de la musique et de la musicologie se révèlent éminemment complexes, mais hautement structurés. Ainsi, l'utilisation des technologies de gestion des connaissances peut participer à l'avancée de l'histoire et de l'analyse des musiques électroacoustiques. L'objectif est de passer d'un empilement de références donnant accès à des sources à une vision structurée permettant de dégager des invariants, et ainsi de participer à une « musicologie systématique », non pas au sens proposé par Guido Adler en 1885<sup>25</sup>, mais une musicologie opérant sur un modèle de recherche systématique des sources, une musicologie assistée par l'informatique, s'appuyant sur des outils avancés de traitement des connaissances.

**Bruno BOSSIS**

---

<sup>25</sup> Cf. les conférences données par Jean-Jacques Nattiez au Collège de France les 25 avril, 2, 9, 17 mai 2006, *Unité ou éclatement de la musicologie ?*, résumé disponible en ligne : [http://www.college-de-france.fr/media/ins\\_pro/UPL25551\\_nattiezconf.pdf](http://www.college-de-france.fr/media/ins_pro/UPL25551_nattiezconf.pdf), p. 1

## Références bibliographiques

ANQUETIL, Eric ; BOSSIS, Bruno ; GARRIVIER, Elodie ; MACE, Sébastien, « A Pen-based Musical Score Editor using structural Information », *ICMC05 Proceedings*, Barcelone, 2005, p. 415-418.

BARDIN, Laurence, *L'Analyse de contenu*, Paris, PUF, 1977, 11<sup>e</sup> édition 2003.

BISSON, Bertrand, *Modèles de données, études conceptuelle et relationnelle*, Paris, Economica, 1997.

BOSSIS, Bruno, « The Analysis of Electroacoustic Music: from sources to invariants », *Organised Sound*, 11(2), 2006, p. 107-118.

BOSSIS, Bruno, « Un questionnaire sur la création musicale s'adressant aux compositeurs », dans Bruno Bossis (éditeur), *Actes des premières Rencontres Interartistiques de l'OMF, 24 mars 2004 en Sorbonne*, OMF/Paris-Sorbonne, Paris IV, 2005, p. 9-20.

ERMINE, Jean-Louis ; CHAILLOT, Mathias ; BIGEON, Philippe ; CHARRETON, Boris ; MALAVIEILLE, Denis, « MKSM, a method for knowledge management », dans Jos Schreinemakers (éditeur), *Knowledge Management: Organization, Competence and Methodology, Proceedings of ISMICK'96, Advances in Knowledge Management*, vol. 1, Rotterdam, Wurzburg: Ergon, 1996, p. 288-302.

FAYYAD, Usama M. ; SMYTH, Padhraic ; UTHURUSAMY, Ramasamy ; PIATETSKY-SHAPIRO, Gregory, *Advances in Knowledge Discovery and Data*, Cambridge (Mass.), London, American Association for Artificial Intelligence, 1996.

HAN, Jiawei ; Kamber, Micheline, *Data Mining: Concepts and Techniques*, San Francisco, Morgan Kaufmann, 2001.

LAROSE, Daniel T., *Des données à la connaissance, une introduction au data-mining*, Paris, Vuibert, 2005.

MEYER-EPPLER, Werner, *Elektronische Klangerzeugung: Elektronische Musik und synthetische Sprache*, Bonn, Ferdinand Dümmlers, 1949.