



HAL
open science

Documentation musicale et outils hypermédia

Alain Bonardi, Marie-Hélène Serra, Michel Fingerhut

► **To cite this version:**

Alain Bonardi, Marie-Hélène Serra, Michel Fingerhut. Documentation musicale et outils hypermédia. 2ème Colloque international sur le document électronique, Jul 1999, Damas, Syria. pp.1-1. hal-01161272

HAL Id: hal-01161272

<https://hal.science/hal-01161272>

Submitted on 8 Jun 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Documentation musicale et outils hypermédia

Alain Bonardi¹, Marie-Hélène Serra², Michel Fingerhut²

¹ Université Paris IV-Sorbonne, 5, impasse du Débarcadère - 78000 Versailles

² Ircam, Centre Georges Pompidou, 1, place Igor Stravinsky - 75004 Paris

2^e Colloque international sur le document électronique (CIDE'99), 5-7 juillet 1999, Damas (Syrie)

Copyright © CIDE 1999

Résumé

:

Cet article présente le projet de documentation musicale hypermédia développé pour la Médiathèque de Ircam. Il permet de renouveler et d'étendre les approches de l'analyse musicale aussi bien pour le musicologue analyste que pour le lecteur.

MOTS-CLÉS : documentation musicale hypermédia, analyse musicale

1. Introduction

Nous présentons dans cet article le projet de documentation musicale hypermédia lancé récemment à Ircam, qui réunit le département Pédagogie (directeur : Marie-Hélène Serra), la Médiathèque (directeur : Michel Fingerhut), le service Documentation (responsable Marc Battier), et un groupe de musicologues (dont Alain Bonardi et Philippe Lalitte).

Depuis sa fondation, Ircam a développé des méthodologies d'archivage et de documentation garantissant la pérennité des œuvres créées, en leur adjoignant un savoir musicologique. Ce répertoire, nourri des relations entre recherche scientifique et création artistique, s'est progressivement forgé une identité définie par l'expression « musique mixte », née de l'apport des outils informatiques à l'écriture musicale traditionnelle. Différentes formes de documents ont été éditées pour décrire ce répertoire :

Les monographies consacrées au parcours d'un compositeur et à l'analyse musicale de certaines de ses œuvres.

Divers textes d'auteur, présentant une analyse traditionnelle ou une analyse de la genèse de l'œuvre. Ainsi, lorsqu'un compositeur utilise des outils informatiques, les étapes intermédiaires de l'élaboration sont conservées, et constituent d'intéressants témoins de ses méthodes de travail.

Les cahiers d'exploitation contenant les éléments nécessaires à la reprise de l'œuvre, par exemple les schémas techniques montrant la configuration informatique du concert.

Avec l'ouverture de la Médiathèque en 1996, s'est engagée une réflexion sur l'avenir de ce corpus documentaire [FING99], c'est à dire son intégration dans l'environnement numérique offert par cette nouvelle bibliothèque musicale. Celle-ci réunit dans un cadre de fonds traditionnels (monographies, périodiques...) et sur un réseau banalisé, des articles et essais, des CD-ROMs, des disques compacts dans des batteries de jukebox, des enregistrements sonores et des films, intégrés dans un catalogue bibliothéconomique et des bases de données.

La simple mise en ligne des documents papier existants ne constitue pas une réponse suffisante ; il est nécessaire de repenser le travail éditorial de façon à profiter de nouveaux moyens tels que l'hypertexte, l'écriture multimédia et la mise à disposition de bases de données. Parmi tous les types de documents désignés, l'analyse musicale, l'une des formes de discours essentielle à la réflexion sur l'œuvre, nous semble la plus appropriée pour en bénéficier. En effet, l'hypertexte, associé à un contexte de bases de données, par sa capacité à ouvrir le champ des références et des associations de sens, guide le lecteur dans une exploration plus approfondie de l'œuvre. L'écriture multimédia, qui rassemble sur un même support des éléments hétérogènes (texte, son, vidéo, partition, logiciels d'informatique musicale), permet d'incorporer le matériau musical à son propre commentaire, ce qui facilite et enrichit la compréhension. Enfin, hypertexte et hypermédia sont particulièrement bien adaptés à l'analyse d'œuvres contemporaines qui font elles-mêmes appel à des méthodes informatiques ; ce qui est précisément le cas des musiques mixtes du répertoire Ircam.

Nous avons donc choisi de développer de nouveaux modes d'analyse musicale qui s'appuient largement sur ces technologies.

Après avoir révisité les différentes formes d'analyse musicale pratiquées sans outil informatique, nous étudierons les types d'interventions technologiques qui nous ont semblé les plus aptes à élargir l'approche analytique. Nous parlerons de l'écriture hypertextuelle et de la nécessité de consolider le sens par un compromis entre facilité de navigation et contraintes de parcours. Nous évoquerons l'intégration du multimédia dans le corps du texte, grâce aux dispositifs suivants : l'écoute d'extraits de partition avec leur affichage synchronisé à l'écran, l'adressage de disques et de pistes de disques accessibles en ligne, l'instanciation de

modules informatiques participant de la réalisation de l'uvre.

Pour illustrer notre propos nous présenterons l'analyse musicale de *Jupiter*, uvre pour flûte solo et électronique de Philippe Manoury (compositeur né en 1952) créée en 1988.

2. Analyse musicale et hypermédia

2.1. Les diverses approches de l'analyse musicale

L'analyse musicale vise l'établissement d'un discours rendant compte pour l'analyste de sa lecture de l'uvre, par l'explicitation de catégories qui lui apparaissent significatives. Pour le lecteur, il s'agit de rapprocher l'uvre et le discours sur l'uvre dans un processus d'apprentissage intellectuel et sensible.

Les points de vue de l'analyse sont de ce fait très variés. Citons les méthodologies les plus connues :

L'analyse traditionnelle, à partir de la partition, que nous explicitons ci-après.

L'analyse d'écoute et de perception, fondée sur le commentaire des enregistrements de l'uvre, s'inscrivant dans des catégories de nature plus globale [HAKI91] (style, langage, macro-forme, etc...), et qui pourrait inclure le domaine de la perception sonore (structure et évolution des timbres, etc...).

L'analyse des manuscrits, esquisses et documents liés à la gestation de l'uvre.

L'analyse par modèle formel : il s'agit d'identifier des éléments génériques de l'uvre musicale, pouvant entrer en jeu dans un double processus d'analyse et de composition [MESN95], avec l'aide d'outils informatiques [CHEM98].

L'analyse comparative : il ne s'agit pas uniquement de rendre compte de différences et de ressemblances entre plusieurs uvres sous un angle d'évolution historique, mais aussi de proposer des grilles de lecture sorties de leurs contextes habituels. Ainsi, il arrive assez souvent que des uvres récentes éclairent des uvres plus anciennes.

2.2. Plan-type d'une analyse traditionnelle

L'analyse musicale traditionnelle sur papier est souvent articulée selon un plan-type en trois temps (introduction, développement, conclusion) assez proche de celui d'une dissertation et comporte en général les rubriques suivantes :

introduction

Il s'agit de présenter le compositeur et l'uvre.

date de composition, date de création et circonstances de la création (lieu, date, musiciens, etc..).

éditeur, commande.

genre de l'uvre (musique de chambre, musique symphonique, musique liturgique, etc...).

effectif déployé dans l'uvre.

situation de l'uvre dans la production du compositeur, situation de l'uvre dans la production de son époque.

notes de programme de la création de l'uvre.

Tous ces éléments sont mis en perspective selon une problématique, le plus souvent esthétique ^[1], qui guidera l'ensemble de l'analyse.

développement

dans le cas de pièces vocales, l'analyse du rapport texte-musique.

structure de la pièce et fonction formelle des entités relevées : il s'agit non seulement de relever les différentes parties et sous-parties qui composent l'uvre, mais aussi, la musique n'étant pas une simple juxtaposition de sections, de montrer l'articulation dynamique dans le temps, en caractérisant la fonction de chaque entité au sein de l'ensemble.

matériau utilisé par le compositeur : sont ici décrits les éléments de base et les procédés choisis par le compositeur dans cette uvre, ainsi que la manière dont ces entités sont déployées dans le temps.

analyse de points spécifiques : dans le cas d'uvres de musique classique figurerait ici une analyse harmonique et tonale de l'uvre; dans le cas d'uvres du vingtième siècle, l'harmonie peut perdre cette primauté, et d'autres points (écriture contrapuntique, écriture rythmique par exemple) peuvent être développés.

conclusion

Il s'agit avant tout de conclure par rapport à la problématique de l'introduction, ce qui peut se faire de plusieurs façons, les plus usuelles consistant soit à montrer l'unité profonde de l'œuvre malgré ses multiples facettes (exposées dans la partie « développement » juste avant), soit à préciser l'originalité du compositeur.

2.3. Choix retenus pour la Médiathèque

La plupart des rubriques que nous avons retenues appartiennent au plan-type de l'analyse traditionnelle, à partir de la partition, puisque nous en retrouvons les catégories fondamentales (voir figure 1) :

tous les éléments de l'introduction : dates de composition, de création et circonstances de la création, éditeur, commande, genre, effectif, situation de l'œuvre dans la production du compositeur, situation de l'œuvre dans la production de son époque, notes de programme de la création.

dans le développement, sont reprises telles quelles les catégories de rapport texte/musique, de structure, de matériau et de déploiement de matériau dans l'œuvre.

Remarquons que ces choix d'analyse musicale, assez classiques, correspondent à un premier mode, simple, de consultation des documentations hypermédia : le lecteur s'installe en Médiathèque avec la partition papier (accessible sur place), en face d'un écran d'ordinateur, muni d'un casque audio lui permettant d'écouter les extraits de l'œuvre. Mais ajoutons tout de suite que cette simple configuration de lecture ouvre déjà de nombreuses possibilités inédites par rapport à l'analyse papier :

La consultation est plus souple grâce aux liens hypertextuels (cf. paragraphe 3.1).

La documentation est intégrée dans l'environnement Médiathèque, et permet d'accéder à de nombreuses rubriques sur d'autres œuvres et d'autres compositeurs, ce qui autorise une forme d'analyse comparative des textes et des enregistrements, et permet ainsi le rapprochement d'œuvres (cf. paragraphe 3.2).

L'analyse d'écoute acquiert dans cet environnement une autre portée puisqu'il est possible de structurer les enregistrements audio disponibles par des pointeurs accédant à des niveaux signifiants musicalement, de sorte que l'écoute ne soit pas un simple défilement, mais intègre des processus de connaissance de la musique (cf. paragraphe 3.3).

Il est prévu de permettre l'accès aux patches utilisés par le compositeur assisté par ordinateur soit en phase de élaboration, soit en « live » pendant le concert. Le lecteur peut alors procéder à une analyse de la genèse de l'œuvre (cf. paragraphe 3.4). Il peut aussi affiner son appréhension du matériau musical.

Le support informatique des documentations hypermédia autorisera dans l'avenir l'implémentation de modules d'analyse automatique des œuvres, permettant au lecteur de demander à l'ordinateur de vérifier la pertinence d'une hypothèse, par exemple l'existence d'un motif fondamental varié.

3. Spécifications des analyses musicales hypermédia

3.1. Cinématique de la lecture de l'analyse musicale

Le processus de lecture dans l'analyse musicale traditionnelle est fondé sur une sédimentation de sens obtenue par un mouvement permanent entre des niveaux de représentation synthétique de l'œuvre, par exemple la première écoute globale, et des niveaux de représentation analytique, par exemple l'étude harmonique au piano du détail. Il est tentant de rapprocher ce processus, oscillant entre la vue la plus générale de l'œuvre et le niveau le plus fouillé, du parcours vertical d'un site Web entre la page d'accueil et les pages de détail. Les deux approches sont toutefois différentes, car la structure arborescente de pages contenant de l'hypertexte autorise aussi des parcours non verticaux au gré des liens, ce qui n'est pas le cas dans l'analyse traditionnelle.

L'articulation hypertextuelle pose un problème, déjà identifié par de nombreux auteurs (par exemple Bachimont [BACH96] qui qualifie l'*hyper-texte* d'*hypo-texte*), à savoir celui d'une certaine dialectique entre linéarité causale et non-linéarité. Alors que l'écrit sur papier propose un mode de progression par linéarité causale conduite par le mouvement entre ce qui est lu et ce qui est à lire, la documentation électronique hypermédia semble briser ce modèle, en renvoyant l'utilisateur d'une page à l'autre, cueillant des bribes de sens souvent non reliées entre elles. Dans une analyse musicale, l'utilisateur a besoin de passer en permanence d'un niveau à un autre pour enrichir sa connaissance de l'œuvre. L'exemple le plus significatif est l'aller-retour permanent entre présentation détaillée du matériau et présentation de ce même matériau en situation dans l'œuvre. De ce point de vue, le support électronique autorise une réelle souplesse cinématique par rapport au format papier. Ceci étant, il faut contraindre l'exposé à un certain degré de linéarité de façon à ce que la lecture ne diverge pas outre mesure. C'est pourquoi la cinématique du document doit éviter les parcours divergents; pour cela, nous avons choisi la structure suivante (cf. figure 2) :

un corps de document dans une page unique affichée dans la fenêtre principale.

un bandeau vertical en marge gauche, contenant, comme le montre la figure 1 :

les liens vers les têtes de chapitres, permettant un accès direct à l'une d'entre elles dans la fenêtre principale (dans la rubrique analyse musicale, les rubriques structure, matériau, intention poétique).

les liens vers d'autres éléments relatifs à Jupiter (informations, notes de programme, glossaire, autres textes, cahier d'exploitation, notes sur la réalisation).

- Jupiter**
de Philippe Manoury
Notice
- [Informations](#)
 - [Notes de programme](#)
 - [Enregistrements](#)
 - [Glossaire](#)
- Analyse musicale**
- Structure
 - Matériau
 - Intention poétique
 - Autres textes
- Éléments de production de livre**
- Cahier d'exploitation
 - Notes sur la réalisation

figure 1 : bandeau vertical en marge gauche

des pages de détail correspondant aux différentes entrées du glossaire d'informatique musicale, auxquelles l'utilisateur accède par aller-retour corps du document->page de détail->corps du document.

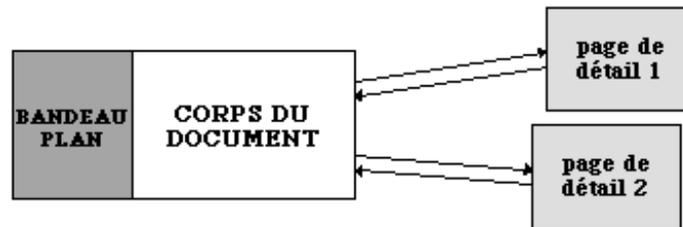


figure 2 : cinématique de la documentation musicale hypermédia

3.2. Rapprochement d'œuvres

Il s'agit de favoriser le rapprochement d'œuvres par indexation sur la base de données de la Médiathèque, qui comprend des informations sur plus de 3 000 compositeurs (état civil, biographie, liste d'œuvres), ainsi que des fiches techniques sur plus de 5 000 œuvres (dates de composition et de création, effectif, genre, durée, éditeur, enregistrements, notes de programme, analyse).

L'indexation sur les champs significatifs de ces notices documentaires permet d'effectuer de nombreux types de recherche :

- compositeur: par pays, date ou période (de naissance ou décès), continent, rapport à d'autres compositeurs
- œuvres: par genre, effectif (détaillé ou non), année ou période de composition, similarité de genre avec d'autres œuvres, durée, commanditaire

Chaque notice (biographique ou musicologique) comporte des choix préétablis de rapprochement, proposant au lecteur des axes de lecture pertinents. Il lui est toutefois possible aussi de lancer une recherche moins ciblée (exemple : tous les documents, en ligne ou non, textuels ou multimédia, se rapportant à un compositeur quelconque).

Si les champs significatifs doivent être pré-définis dans le système informatique de la Médiathèque, il apparaît néanmoins que l'association de tels champs à la demande du lecteur lui ouvre de vastes possibilités de recherche.

3.3. Incorporation du matériau musical dans le texte d'analyse

L'hypermédia permet d'insérer, dans le corps du texte, des « points d'écoute » d'extraits musicaux pertinents au texte, avec, en option, un défilement synchronisé d'extrait de partition (par exemple: une ou plusieurs portées, en faisant ressortir graphiquement des éléments choisis) se rapportant à cet extrait. C'est ce que présente l'exemple de la figure 3 :

figure 1) :

une analyse musicale de l'œuvre, qui est présentée en détail dans le paragraphe suivant.

les éléments d'exploitation de l'œuvre, c'est-à-dire un ensemble de textes et de schémas explicitant la mise en œuvre de la partie électronique de la pièce.

des textes d'auteurs, préalablement rédigés au sujet de *Jupiter*.

des liens vers d'autres éléments.

4.2. L'analyse musicale de Jupiter

Jupiter, de Philippe Manoury (né en 1952) est une œuvre pour flûte solo et électronique temps réel créée en 1988 ; elle fut historiquement l'une des premières à permettre un certain nombre d'interactions musicales intéressantes et vivantes entre l'instrumentiste et la machine.

Les rubriques retenues dans l'analyse sont les suivantes :

introduction : l'œuvre est présentée, son originalité est montrée, comme prolongement et renouvellement du genre « classique » du duo de musique de chambre, auquel Manoury donne un nouveau visage, en utilisant une partie électronique.

l'intention poétique : dans cette partie est évoquée la poésie du compositeur. Afin de suggérer le contexte de la composition, de tenter d'approcher les motivations de l'artiste, certaines pistes sont proposées. Ici, la dédicace « à la mémoire de Larry Beauregard^[3] », indique que la pièce s'inscrit d'une certaine manière dans la tradition du tombeau musical.

la structure : nous proposons un schéma synthétique qui regroupe les différentes sections de *Jupiter* selon les procédés compositionnels qu'elles ont en commun. Il montre par exemple que les processus rythmiques se déploient entre les sections II (détection) et V (interpolation) d'une part et les sections VII (détection) et IX (interpolation).

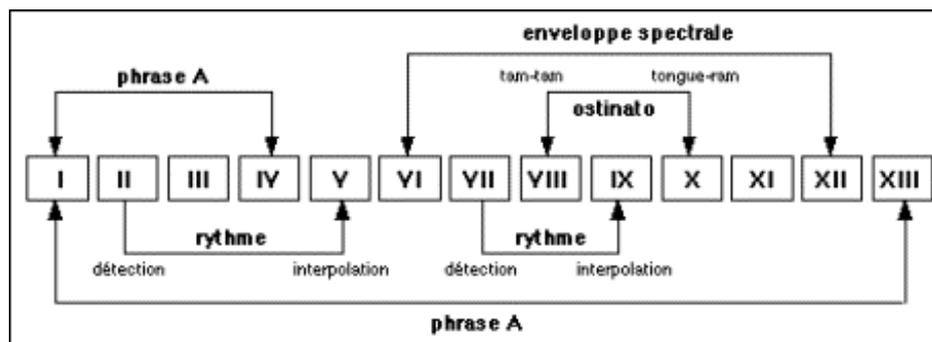


figure 5 : schéma synthétique des différentes sections de *Jupiter* de Philippe Manoury

le matériau : dans une œuvre mixte, le matériau comporte deux aspects inséparables, le matériau classique et le matériau électronique ;

le matériau dit « classique » est celui d'une partition traditionnelle pour instruments acoustiques, allant des éléments les plus simples (cellules, cf. figure 6) aux plus développés (phrases, cf. figure 7), tous présentés sous la forme de extraits de partition écoutables ;

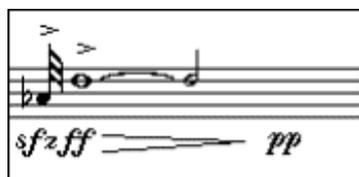


figure 6 : la cellule x, exemple de matériau classique simple dans *Jupiter*



figure 7 : la phrase A, exemple de matériau classique développé dans *Jupiter*

le matériau dit électronique, qui concerne le traitement par ordinateur du signal sonore ou d'informations symboliques. L'ensemble des procédés de traitement est rangé dans un glossaire. Chacune des entrées du glossaire est articulée en deux parties : d'une part une définition scientifique et une caractérisation des effets sonores et musicaux produits par le dispositif, d'autre part, un ou plusieurs exemples d'utilisation dans l'ouvrage analysé.

Frequency-shifter

Définition

L'une des caractéristiques importantes du frequency-shifter pour le compositeur est le fait qu'il induit un certain degré d'inharmonicité dans un spectre harmonique.

Autrement appelé "dispositif de décalage de fréquence", ce traitement réalise une modulation en amplitude proche de l'action d'un modulateur en anneau. L'intermodulation de la porteuse (p) et de la modulante (m) produit un spectre par addition (bande latérale supérieure) et soustraction des composantes des signaux (bande latérale inférieure) : le spectre résultant contient les composantes de la porteuse élevées ou abaissées de la valeur des composantes de la modulante. Le frequency shifter isole les bandes latérales supérieures et inférieures. On obtient donc les sorties séparées de l'addition et de la différence des fréquences d'entrée, dans ce que l'on nomme les sorties positives et négatives (d'après Marc Battier, *Éléments d'acoustique musicale*, 1998).

Exemples d'utilisation

La porteuse est ici dans l'oeuvre le signal issu de la flûte; la modulante est souvent un signal de très basse fréquence (par exemple un signal 10 Hz), ce qui produit un effet de trémolo sur le son original très légèrement détimbré. En voici un exemple dans la sous-section IA (événement 12)

figure 8 : présentation du frequency-shifter dans le glossaire de Jupiter, de Philippe Manoury

le déploiement du matériau : cette section montre comment le matériau du compositeur est agencé dans le temps. Elle ouvre sur un tableau synthétique reprenant section par section les éléments du matériau utilisé, permettant d'accéder soit au détail de chaque section, soit au glossaire du matériau électronique. Chaque section de l'ouvrage est ensuite analysée en détail :

Sous-section IIC (page 8, événements 59 à 78)

La série \underline{S} , transposée pour commencer sur fa, est ici mutée; elle est présentée de la façon suivante:

série originale S	fa	fa#	si	fa	do	mi bémol	mi	si bémol
série S transposée sur fa	fa	fa#	si	fa	do	mi bémol	mi	si bémol
série S mutée dans la sous-section IIC	fa	fa#	do	fa	do	mi bémol	mi	si

Cette présentation de la série diminue l'importance du triton: il disparaît entre les deux dernières notes (quinte juste mi-si au lieu de mi-si bémol); au début de la série, il est déplacé dans l'ordre des notes et le phrasé: au lieu d'être réalisé entre les points de départ et d'arrivée de l'incise initiale de 3 notes (la-si bémol-mi bémol), il est présenté sous la forme directe de la cellule \underline{x} (deux notes consécutives réalisant un triton).

Le rythme de la flûte reprend pour partie des figures qui avaient servi de base à la "capture" de la sous-section IIA. La fin de la sous-section (et par conséquent de la section) varie légèrement la présentation de la série telle qu'elle était faite en IIA, variation mise en perspective par la modulation spectrale.

figure 9 : analyse de détail de la sous-section IIC de Jupiter, de Philippe Manoury

4.3. Articulation des pages

Le point d'entrée de la consultation informatique à la Médiathèque de Ilrcam est l'écran d'accueil suivant (figure 10) :



figure 10 : page d'accueil du site de la Médiathèque Ircam

Pour accéder par exemple à la documentation sur *Jupiter*, il faut choisir la rubrique « Dossiers Compositeurs », puis sélectionner Manoury par une recherche sur le nom du compositeur qui aboutit à l'écran. Ensuite apparaît une biographie du compositeur et son catalogue, avec possibilité d'écouter pour certaines œuvres. La sélection d'une œuvre permet d'accéder à sa notice (figure 11)

IRCAM Centre Georges Pompidou
 Serveur © IRCAM - CENTRE GEORGES-POMPIDOU 1996-1998. Tous droits réservés pour tous pays. All rights reserved.

Philippe Manoury (1952)
Jupiter, pour flûte et électronique en direct (1987)

Informations générales

Titre de l'oeuvre
Jupiter

Sous-titre
pour flûte et électronique en direct

Année(s) de composition
1987

Effectif

- o Instrument soliste
Flûte
- o Régie son
Dispositif électro-acoustique

Analyse de l'effectif

- o Type d'exécution: concert
- o Genre musical: musique soliste
- o Genre instrumental: Flûte solo
- o Décompte: 0 voix, 0 chœur, 1 soliste, 0 instrument d'ensemble, 1 régie

Bande/Électronique/Informatique
Réalisée à l'Ircam

Commande
Ircam

Assistant(s)
Marc Battier (création), Cort Lippe (portage). Concepteur scientifique: Miller Puckette

Dédicace
À la mémoire de Lawrence Beauregard

Création
25 avril 1987, Espace de Projection de l'Ircam, Paris

Interprète(s) de la création
Pierre-André Valade, technique Ircam

Durée
37 minutes

Éditeur
Amphion

figure 11 : notice de *Jupiter*, de Philippe Manoury

A ce niveau, il est possible d'accéder à notre documentation analytique.

5. Conclusion

Ce article montre en quoi les technologies hypermédia peuvent susciter de nouvelles approches pour l'analyse musicale. Le

musicologue analyste et le lecteur y trouvent de nouveaux moyens d'exploration des œuvres et de nouvelles formes de discours sur la musique, qu'il conviendra de pousser plus avant.

Nous tenons à remercier Marc Battier, Vincent Gourson, Serge Le Mouton et Philippe Manoury pour leur collaboration à ces projets de documentation hypermédia.

6. Bibliographie

- [BACH96] BACHIMONT, Bruno, *L'intelligence artificielle comme écriture dynamique : de la raison graphique à la raison computationnelle*, in Colloque de Cerisy la Salle « Au nom du sens ». Publication à venir
- [GERV88] GERVAIS, Françoise, *Précis d'Analyse Musicale*, Honoré Champion, 1988
- [CHEM98] CHEMILLIER, Marc, et PACHET, François, *Analyse de structures*, in *Recherches et applications en informatique musicale*, Paris, Hermès, 1998
- [DERR95] DERRIEN Jean-Pierre, ODIARD, Patrick, POIRIER, Alain, *Philippe Manoury*, in *les cahiers de IRCAM, Compositeurs d'aujourd'hui, n°8*, Paris, Ircam, 1995
- [FING99] FINGERHUT, Michel, [The IRCAM Multimedia Library : a Digital Music Library](#). Publication à venir
- [HAKI91] HAKIM, Naji, DUFOURCET, Marie-Bernadette, *Guide pratique d'analyse musicale*, Paris, Combre, 1991
- [MESN98] MESNAGE, Marcel, *Options pour un logiciel commun à l'analyse et à la composition musicales*, in *Recherches et applications en informatique musicale*, Paris, Hermès, 1998
- [PECQ95] PECQUET, Franck, *Musique et technologie*, in *Actes des Journées d'Informatique Musicale 1995 (JIM95)*, Publication du Laforia n°95/13, Institut Blaise Pascal, Université Paris VI, Paris, 1995

[1] Le discours sur la musique en général et l'analyse musicale en particulier ont à toutes les époques emprunté des approches variées (philosophique, métaphysique, politique, analogique, etc)

[2] Pour les détails techniques, nous renvoyons le lecteur au chapitre 7 du *RealSystem G2 Production Guide*, intitulé *Assembling a Presentation with SMIL*, <URL : <http://service.real.com/help/library/guides/production/realpgd.htm>>

[3] Larry Beaugard, flûtiste de l'Ensemble Intercontemporain, avait travaillé sur des projets d'interface entre flûte et ordinateur, avant de décéder brutalement en 1986