

Journée d'étude du GDR ESARS (Esthétique, Arts & Sciences)

« Modèles formels et visualisations pour la musique :
du classique à la pop »

mardi 15 avril 2014

Lille / Tourcoing, Imaginarium, SCV

<http://www.algomus.fr/2014/gdr-esars/>

L'étude des **structures musicales** et de leurs évolutions au cours d'une pièce est un domaine important de la musicologie computationnelle, à la fois dans celle orientée symbolique et celle orientée signal audio. Elle s'appuie à la fois sur des formalisations mathématiques, des modélisations informatiques et des travaux musicologiques. Cette journée d'étude se consacrera à l'analyse de la musique tonale : classique, jazz, pop, rock, chanson, ainsi que d'autres genres de la musique populaire.

Thématiques de la journée :

- outils mathématiques et informatiques de formalisation des structures musicales
- approches géométriques, géométrie de l'information
- segmentation audio et symbolique
- sémantique de la segmentation
- visualisation de structures musicales
- influence des nouvelles pratiques de composition et d'interprétation

La journée s'inscrit dans le projet « **Math'n Pop** », dont l'objectif à long terme est de développer des modèles permettant de relier les approches « signal » et « symbolique », les appliquer à l'analyse de la structure et des processus musicaux à l'œuvre dans le domaine de la *popular music* et contribuer à l'émergence de nouvelles formes d'expression artistique. Cela demande un véritable partage d'outils mathématiques ainsi que d'approches informatiques au sein des communautés signal et symbolique. Une hypothèse à explorer est que l'approche géométrique s'inscrit naturellement à l'interface entre le domaine symbolique et le traitement du signal. Cette approche soulève également des questions intéressantes dans le domaine des neurosciences cognitives, en particulier autour du rapport entre musique et langage ainsi que du substrat formel des émotions musicales.

Comité d'organisation :

Moreno Andreatta (CNRS, IRCAM, UPMC)

Frédéric Bimbot (CNRS, IRISA, Rennes 1)

Yann Coello (Lille 3, URECA)

Mathieu Giraud (CNRS, LIFL, Lille 1)

Laurent Grisoni (Lille 1, LIFL, Inria, CNRS)

Richard Groult (UPJV, MIS)

Zoi Kapoula (CNRS, IRIS)

Olivier Perriquet (Le Fresnoy, e|m|a|fructidor)

Programme :

9h00 – 9h30 : accueil

9h30 – 9h45 : mot de bienvenue (Zoï Kapoula, Yann Coello, Laurent Grisoni)

9h45 – 11h15 : *Séance analyse musicale computationnelle, modèles temporels et cognitifs*

- Introduction (Mathieu Giraud, CNRS, LIFL, Lille 1)
- David Janin (LaBRI, Institut Polytechnique de Bordeaux) - Le tuilage: un modèle de structuration temporelle hiérarchique
- Gérald Guillot (OMF, Paris-Sorbonne, PESMD Aquitaine) - Organisations temporelles afro-diasporiques : mise en perspective des dispositifs d'analyse, de représentation et de modélisation avec les modalités perceptives du musicien
- Florence Levé (MIS, Amiens) - Analyse automatique de la structure des fugues (travail réalisé avec Mathieu Giraud, Emmanuel Leguy et Richard Groult)

--- courte pause ---

11h30 – 12h30 : *Séance écriture, partitions, image et temps réel*

- Introduction (Olivier Perriquet, Le Fresnoy, e|m|a|fructidor)
- Daniele Ghisi (mathématicien et compositeur) - Musical representation in bach
- Olivier Perriquet (Le Fresnoy, e|m|a|fructidor) - Partitions graphiques et pratiques d'écriture en cinéma, vidéo et danse

12h30 – 13h30 : repas (buffet)

13h30 – 14h15 : courte présentation sur la visualisation des structures et processus musicaux dans OMAX (par Benjamin Lévy, Computer Music Designer) et concert OMAX, avec la participation de Benjamin Lévy (à l'ordinateur), Juliette Kapla (voix) et Claire Bellamy (contrebasse).

--- courte pause ---

14h30 – 16h00 : *Séance représentations symboliques, visualisation et géométries*

- Introduction (Moreno Andreatta, CNRS-IRCAM-UPMC)
- Louis Bigo (Université Paris-Est - LACL/IRCAM) - Représentations musicales symboliques et calcul spatial
- Gilles Baroin (ENAC, Univ. de Toulouse) - When Math'n' Pop goes 4D
- Vincent Lostanlen (doctorant, ENS) : Intégration temporelle d'objets musicaux

--- courte pause ---

16h15 – 17h45 : séance articulation signal/symbolique et extraction des données

- Introduction (Frédéric Bimbot, CNRS, IRISA, Rennes 1)
- Philippe Esling (UPMC/IRCAM) - Visualisation des données complexes et massives du signal à la symbolique : Du data mining génétique l'orchestration musicale
- Mattia Bergomi (doctorant UPMC / LIM Milan) : Music as a dynamical system
- Frédéric Bimbot (CNRS, IRISA, Rennes 1) : concepts et méthodes pour la description et l'annotation de la structure sémiotique des morceaux de musique.

Résumés et notices biographiques :

Le tuilage: un modèle de structuration temporelle hiérarchique (David Janin, LaBRI, Institut Polytechnique de Bordeaux)

En explicitant la notion d'anacrouse musicale, on modélise naturellement les structures temporelles de la musique à l'aide de tuiles: des flux audio ou musicaux sur lesquels on distingue deux marqueurs de synchronisation pre et post qui décrivent comment sont positionnées les tuiles adjacentes. La surprise vient de ce que ce modèle fort simple peut être relié de façon étroite à la théorie des monoïdes inversifs développée en algèbre depuis les années 50. En nous appuyant sur une implémentation des tuiles musicales en Haskell, nous décrivons le modèle, le produit tuilé associé, et les fonctions qui en dérivent.

David Janin, chercheur au LaBRI, Bordeaux, depuis 1996, vient du domaine de la logique et de la théorie des automates appliqué à la modélisation et à la synthèse de systèmes informatisés. Il s'attache depuis toujours à relier des concepts ou des théories qui sembleraient distinctes. L'un de ses résultats les plus connus, liant la logique monadique du second ordre, le mu-calcul modale et l'équivalence de bisimulation en est un exemple. Il s'intéresse depuis 2011 à la modélisation des systèmes musicaux interactifs en cherchant à formaliser les métaphores de modélisations qui peuvent apparaître en musique en vu de leur application à l'informatique théorique et/ou au génie logiciel. Ces travaux le conduisent à l'étude et au développement d'un modèle originale de tuilage avec superpositions partielles qu'il décline depuis en théorie des langages, en modélisation musicale et en programmation fonctionnelle, chacun de ces domaines enrichissant de par l'éclairage qu'il offre le modèle développé. Musiciens amateurs, en piano, basse, contrebasse, chant et accordéon, il s'attache aussi à comprendre la diversité et la complémentarité des rôles des instrumentistes jouant dans un même ensemble. Pratiquant la musique improvisée telle que le Jazz, il est convaincu que le langage musical recèle des modèles adhoc de communication qui n'attendent qu'à être formalisés pour être réutilisés en informatique pour la modélisation hiérarchique et multi-échelle d'applications temporisées interactives.

Organisations temporelles afro-diasporiques : mise en perspective des dispositifs d'analyse, de représentation et de modélisation avec les modalités perceptives du musicien (Gérald Guillot, OMF, Paris-Sorbonne, PESMD Aquitaine)

Dans les années 1950, l'ethnomusicologie africaniste a entamé la mise à jour progressive de principes fondamentaux d'organisation musicale sur le plan temporel. La communication porte sur deux de ces principes, dont on retrouve la trace dans la quasi-totalité du monde musical afro-diasporique. Le premier, qui concerne l'organisation cyclique du discours musical, trouve aujourd'hui un écho dans le champ des ethnomathématiques. L'autre, qui se réalise sous la forme d'une microtemporalité morphophorique et morphofonctionnelle des valeurs opérationnelles minimales, n'a été que très peu théorisé. L'analyse, à la fois séparée et en articulation, de ces phénomènes, interroge les dispositifs d'analyse, de représentation et de modélisation (e.g. segmentation audio, chaînes de Markov). Cette interrogation est mise en perspective avec celle portée sur les modalités perceptives des musiciens, qu'elles procèdent en contexte endogène ou transculturel. Les résultats s'inscrivent dans un processus de compréhension phylogénétique des traditions musicales afro-diasporiques.

Docteur en musicologie de l'Université Paris-Sorbonne, Gérald Guillot est chercheur associé à l'IReMus (Institut de Recherche en Musicologie, UMR 8223) et aux groupes MUSECO (Musique, Société, Enseignement et Cognition) et GRMB (Groupe Recherche Musiques Brésiliennes). Chargé de cours à l'Université Bordeaux Montaigne et au Pôle d'Enseignement Supérieur Musique et Danse Bordeaux Aquitaine il est également Professeur diplômé du C.A. de musiques traditionnelles. Membre de la Société Française d'Analyse Musicale et de la Société Française d'Ethnomusicologie. Ancien chef de projet en informatique, responsable d'un laboratoire de R&D. Plus d'information à l'adresse www.gerald-guillot.fr

Analyse automatique de la structure des fugues (Florence Levé, MIS, Amiens)

Une fugue est une pièce de musique polyphonique construite en imitation, où les différentes voix reprennent successivement un même motif initial appelé sujet et, la plupart du temps, un ou plusieurs contre-sujets. Ces motifs sont répétés tout au long de la pièce, souvent modifiés ou transposés, en alternance avec des parties plus modulantes appelées épisodes.

Nous proposons des algorithmes permettant, à partir de données symboliques, d'analyser la structure d'une fugue en détectant ses principaux éléments structurants : sujets et contre-sujets, cadences, pédales, ainsi que les marches harmoniques, souvent utilisées dans les épisodes.

Nous présentons les résultats obtenus sur les fugues du Premier livre du Clavier Bien Tempéré de J.-S. Bach, ainsi que sur les 12 premières fugues de l'opus 87 de D. Shostakovitch.

Florence Levé est maître de conférences en informatique depuis 2004 à l'Université de Picardie Jules Verne à Amiens (Laboratoire MIS) et membre associée du LIFL (Lille). Ses thématiques de recherche sont la combinatoire des mots et la recherche d'informations musicales (MIR). Elle est également pianiste (CFEM, 1er prix de Formation musicale au Conservatoire d'Amiens) et accompagne régulièrement des chanteurs lyriques sur scène.

Musical representation in bach (Daniele Ghisi, mathématicien et compositeur)

The `bach` environment is a Max library bringing the computer-aided composition into the real-time world. Real-time properties of a CAC environment deeply affect the very nature of the compositional process. The underlying paradigm is that the creation and modification of a musical score is not an out-of-time activity, but it follows the composer's discovery process and develops accordingly. Starting from this point of view, we'll introduce `bach` notation editors, `bach.roll` and `bach.score`, and musical representation objects, namely `bach.circle` and `bach.tonnetz`. We will show some examples of how such objects can interact in real-time with the incoming flux of data.

Born in Italy in 1984, he takes in 2006 his bachelor's degree in Mathematics at the University of *Milano Bicocca*, and studies Composition (since 1997) at the *Istituto Musicale "Gaetano Donizetti"*, in Bergamo, having Alberto Colla, Stefano Gervasoni as teachers. He takes his *Prix de Composition* in 2007 with full marks and *cum laude*. He takes part to several different seminars and master-classes, as the IEMA Seminar in Frankfurt with the Ensemble Modern in 2005, and the Royaumont *Voix Nouvelles* session in 2006. He comes back to Royaumont in

2008/2009 for the *Transforme* session. He also writes music for theatre and for dance. He has won several competitions and prizes (“*V. Bucchi*”, “*Rotary*” Prize, “*J.S. Mayr*” Prize, “*F. Donatoni*” Prize, “*E. Ocon*”...) and has received several commissions, among which, recently, commissions from *French Ministry of Culture*, *Divertimento Ensemble*, *Vortex Ensemble*, *Royaumont*, *Festival PlayIt*, *Texture Ensemble*. His music is performed by ensemble such as *Divertimento Ensemble*, *L’Itinéraire*, *Ensemble Modern*, *musikFabrik*, *Orchestra Regionale della Toscana*, and soloists such as S. Accardo, E. Calleo, F. Dillon, E. Torquati, in festivals such as *Archipel*, *Biennale di Venezia*, *Rondò*, *MiTo*, *Agora*, *Saison musicale de Royaumont*... In 2008/2009 he follows the *Cursus en Composition et Informatique Musicale* at the Ircam (Paris), where he will return in 2010/2011 for the second year. In 2009/2010 he’s composer in residence at the Akademie der Künste in Berlin, in 2011/2012 he’s composer in residence in Spain, member of the *Académie de France à Madrid – Casa de Velázquez*. In 2012 he’s research composer at Ircam. He is co-founder of the blog www.nothing.eu, where he writes. He’s the co-creator of the project “bach: automated composer’s helper”, a real-time computer-assisted composition library. His first chamber opera *La notte poco prima della foresta* has been premiered in September 2009. With the cycle of Lieder “abroad” he starts his collaboration with *Casa Ricordi*.

Partitions graphiques et pratiques d'écriture en cinéma, vidéo et danse (Olivier Perriquet, Le Fresnoy, e|m|a|fructidor)

Dans le champ du cinéma, de la vidéo, ou de la danse, certaines formes d'écriture présentent des analogies avec la notation musicale, en particulier celle des partitions dites "graphiques". Qu'il s'agisse de story-boards, d'études préliminaires, de schémas, de scripts, de protocoles, d'algorithmes, ou de partitions au sens très littéral du terme, ces formes écrites ont en commun le fait de constituer une étape symbolique intermédiaire clairement identifiée dans le processus de conception. La traduction symbolique qu'implique le recours à l'écriture peut amener l'artiste à se constituer une sorte de grammaire personnelle, voire un langage, partagé ou non avec une communauté, et devenir ainsi un support pour sa pensée. Les principes qui guident ces écritures, lorsqu'ils sont explicités, offrent au public un niveau d'intelligibilité supplémentaire, que ce dernier est libre ou non de saisir. Par ailleurs, ces pratiques présentent souvent plus d'affinités avec une approche musicale qu'avec des principes narratifs ou dramaturgiques et la musique semble alors être un référent fécond pour les aborder.

Olivier Perriquet est artiste (expanded cinema, art numérique), chargé de mission à la recherche au Fresnoy et enseignant à l'école Média Art e|m|a|fructidor. En 2006 il obtient le diplôme du Fresnoy – Studio National des arts contemporains en parallèle d'un parcours scientifique (DEA de maths pures, doctorat en bio-informatique au LIFL, post-doc en IA à Lisbonne et Barcelone). Lauréat Fulbright en 2011, il est invité par Duke University à prendre part à la création du Centre de Visual Studies du Département d'Art et Histoire de l'Art ; à son retour en France, Le Fresnoy lui confie la mission de développer la recherche et d'accompagner la préfiguration d'un doctorat en création artistique au sein de son institution. Régulièrement consultant sur des projets artistiques qui mettent en jeu des modélisations mathématiques, ses travaux s'accompagnent de réflexions théoriques sur l'art et la science, ainsi que sur certains thèmes de prédilection, comme la complexité et le jeu. Plus d'information sur : <http://olivier.perriquet.net>

Représentations musicales symboliques et calcul spatial (Louis Bigo, Université Paris-Est - LACL/IRCAM)

La notion d'espace symbolique est fréquemment utilisée en théorie, analyse et composition musicale. La représentation de séquences dans des espaces de hauteurs, comme le Tonnetz, permet de capturer des propriétés mélodiques et harmoniques qui échappent aux systèmes de représentation traditionnels. Nous généralisons cette approche en reformulant d'un point de vue spatial différents problèmes musicaux (reconnaissance de style, transformations mélodiques et harmoniques, etc.). Les espaces sont formalisés à l'aide de collections topologiques, une notion correspondant à la décoration d'un complexe cellulaire en topologie algébrique. Un complexe cellulaire permet la représentation discrète d'un espace à travers un ensemble de cellules topologiques liées les unes aux autres par des relations de voisinage spécifiques. Nous représentons des objets musicaux élémentaires (par exemple des hauteurs ou des accords) par des cellules et construisons un complexe en les organisant suivant une relation de voisinage définie par une propriété musicale. Une séquence musicale est représentée dans un complexe par une trajectoire. L'aspect de la trajectoire révèle des informations sur le style de la pièce et les stratégies de composition employées. L'application d'opérations géométriques sur les trajectoires entraîne des transformations sur la pièce musicale initiale. Ces transformations sont appliquées à des pièces de différents styles (classique, jazz, pop, ...) Les espaces et les trajectoires sont construits à l'aide du langage MGS, un langage de programmation expérimental dédié au calcul spatial, qui vise à introduire la notion d'espace dans le calcul. Un outil, HexaChord, a été développé afin de faciliter l'utilisation de ces notions dans ce type d'espaces musicaux.

Louis Bigo est chargé d'enseignement et de recherche en informatique à l'université de Paris 12. Il a soutenu le 13 Décembre 2013 sa thèse intitulé « Représentations symboliques musicales et calcul spatial », réalisé au LACL (Université Paris 12) et à l'IRCAM (Université Paris 6). Auparavant il a suivi une formation à l'école d'ingénieur Polytech'Lille puis a suivi le Master ATIAM (Acoustique Traitement du signal Informatique Appliquée à la Musique) organisé par l'IRCAM/Paris 6/Telecom Paris. Ses travaux de thèse ont été récompensés par le prix jeune chercheur sciences et musique 2013.

When Math 'n' Pop goes 4D (Gilles Baroin, ENAC, Univ. de Toulouse)

Hyperspheres of the Planet-4D family is a set of geometrical models dedicating to visualizing and analysing musical objects. In this talk, we will briefly introduce the family and present the new visualisations system for of Pop Music based on Planet 4D spheres and combined with chosen 2D representations made with M. Andreatta. We will premiere the visualisation of "Feel" by Robbie Williams

Former models presented:

- Hypersphere of Chords, dedicated to Tonal Music, is an equivalent of the Tonnetz projected on a 4D-Sphere.
- Hypersphere of AnySet, dedicated to Atonal Music, enables to display any set of tones in hyperspace and visualize symmetries in a unique way
- Hypersphere of Tonnetze, created with Louis Bigo, shows the generalized Tonnetze T1 to T6 on the surface of the 4D Hypersphere.

- Hypersphere of Spectra, created with S.de Gérando, is an original way to display any sound according to its spectra, within a 4D environment.
- Hypersphere of Chicken, is an embedding of Jack Douthett graph in 4D

All movies are available on MatheMusic.net

Gilles Baroin is a mathemusician, specialized in geometric visualization of musical structures and musical processes. He is the designer of Planet-4D model used for visualizing musical systems and harmonic progressions in four dimensions. He regularly collaborates with artists, musicians and composers interested in visualization and geometric representation of musical objects in discrete spaces (pitches, chords, harmonic progressions, ...) but also continuous (timber). He produced the first 4D animation of the harmonic Path in Beethoven 9th symphony discovered by Richard Cohn. He is the producer of the first animated movie of an atonal music piece from Webern bagatelle at IRCAM Paris. He developed with Stephane de Gérando an original way to display any sound according to its spectra, within an original 4D environment.

Intégration temporelle d'objets musicaux (Vincent Lostanlen, École normale supérieure de Paris)

Afin d'analyser les récurrences formelles dans un enregistrement musical, il est au préalable nécessaire d'y déceler des objets sémantiquement cohérents, tels que des notes ou des accords. Or, le caractère expressif de la musique pop rend ces objets variables dans le temps, et donc particulièrement difficiles à appréhender. Au cours de notre exposé, on présentera un algorithme de segmentation de flux audio numérique, fondé sur un modèle probabiliste. Grâce à la géométrie de l'information, cet algorithme peut être étendu en un dispositif de visualisation de structures, dont la métrique de similarité intègre la variabilité intrinsèque des objets musicaux. Dans une seconde partie, on introduira un nouveau descripteur pour le signal sonore, spécifiquement adapté à la reconnaissance de phénomènes transitoires. Inspiré de recherches en neurologie de l'audition, celui-ci consiste en un banc de filtres bidimensionnels dans le plan temps-hauteur. Les mouvements caractéristiques des événements sonores sont alors séparés selon leurs échelles temporelles respectives, ce qui en facilite la classification. A partir des coefficients de ce descripteur, une visualisation du flux musical sous forme d'extrait vidéo sera proposée.

Né en 1992, Vincent Lostanlen est ingénieur diplômé de TELECOM ParisTech. Il a reçu le master 2 en acoustique, traitement du signal et informatique appliqués à la musique (ATIAM) de l'Ircam et l'Université Pierre et Marie Curie en 2013. Après un stage de recherche en géométrie de l'information musicale dans l'équipe-projet MuTant (Inria/Ircam/CNRS), il débute son doctorat en mathématiques appliquées à l'École normale supérieure de Paris en septembre 2013, sous la direction de Stéphane Mallat. Inspirées de méthodes en apprentissage profond, ses recherches actuelles le poussent à proposer de nouvelles représentations pour l'analyse rythmique des signaux sonores.

Visualisation des données complexes et massives du signal à la symbolique : Du data mining génétique l'orchestration musicale (Philippe Esling, UPMC/IRCAM)

La visualisation est un outil primordial dans la transmission du savoir mais également dans la compréhension d'un problème. Nous montrerons à travers des exemples tirés de nos derniers articles, comment nous avons synthétisé l'information provenant de millions de séquences génétiques en une visualisation efficace. Cette masse de données issue de séquenceurs génétiques à haut-débit pose des questions non seulement de cardinalité mais également de complexité dans la nature des données elles-mêmes. Pour l'analyse musicale, ce problème est encore magnifié par le caractère multi-dimensionnel et multi-échelle des données à analyser. De plus la musique se situe à la croisée des mondes de la symbolique et du signal. Nous montrerons d'abord la nature multi-objective des données sonores en mettant en évidence le principe de perception multiple dans des dimensions temporelles contradictoires. En comparant aux notations symboliques traditionnelles la multitude de timbre qui peut être engendrée, nous montrerons la nécessité de dépasser les modèles de représentation actuels. Enfin, à travers la problématique de l'orchestration musicale et les questions de data mining qu'elle engendre, nous discuterons des changements à venir pour la représentation musicale au 21ème siècle.

Philippe Esling est maître de conférences en informatique à l'Université Paris 6 et chercheur en informatique musicale à l'Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique (IRCAM). Il est également chercheur consultant au département Génétique et Evolution de l'Université de Genève. Il a obtenu son doctorat en traitement de signal et informatique en 2012 sur le thème de l'analyse multiobjective des séries temporelles. Durant sa carrière, il a été chercheur invité à l'Université de Tokyo (Japon) et l'Université McGill (Montreal, Canada). Son travail l'a amené à collaborer avec de nombreux compositeurs et ses logiciels sont activement utilisés par une communauté de compositeurs contemporains. Une de ses pièces a été sélectionnée pour le Festival Experimental du Tokyo Wonder Site en 2011. Il a reçu le prix AFIM du jeune chercheur en 2010 et le 1er prix de l'université du conseil général en 2013.

Music as a dynamical system (Mattia Bergomi, doctorant UPMC / LIM Milan)

It is possible to connect the audio processing and symbolic layer, thinking about Music as a dynamical system, with his own kinetic and potential energy.

In the first part of this presentation we shall briefly analyze the geometrical structure which can give us some reasonable assumptions to arrive to a formula to compute the kinetic energy for a given harmonic structure. The second part is devoted to the computation of the potential energy of the system, which is represented by the dissonance of a certain chord in this first model, and a really quick sketch on a *work in progress* algorithm to compute the dissonance value processing the audio signal.

Lastly we will see how this model could be used to clusterize music.

Mattia Bergomi is mathematician, PhD student in Computer Science in co-tutorship (Università degli studi di Milano and Université Pierre et Marie Curie), member of the Laboratory of Music and Computer Science (LIM) and of the Music Representation team at the IRCAM. His research interest lies in the intersection between music and mathematics. On one side the representation of musical objects with instruments borrowed from the Algebraic

Topology; on the other side some new analysis methods given by the Computational Topology and their interaction with machine learning algorithms.

Concepts et méthodes pour la description et l'annotation de la structure sémiotique des morceaux de musique (Frédéric Bimbot)

La description de la structure musicale est un sujet d'intérêt récurrent dans la communauté du traitement de l'information musicale, mais qui n'a pas reçu jusqu'à présent de formalisation satisfaisante permettant de converger vers une définition standardisée, robuste et opératoire ce qui limite sa mise en œuvre dans des traitements automatiques massifs. Parmi différentes initiatives, notre équipe de recherche a développé une batterie d'outils conceptuels et pratiques pour la description et l'annotation "sémiotique" de la structure musicale permettant de spécifier une représentation métaphorique des similarités et des relations internes à un morceau de musique, à partir de concepts issus de la théorie de l'information et de la communication. D'un point de vue concret, ces travaux ont donné lieu à la production et à la diffusion d'un ensemble de 380 morceaux de musique pop annotés selon la méthodologie proposée.

Cet exposé présentera un panorama des principes, des méthodes et des résultats obtenus dans ce contexte, avec un accent particulier sur l'étape de segmentation, abordée comme un problème de mise en correspondance d'un modèle de segment (dit « système & contraste ») avec les données observées, pouvant s'appliquer à des données audio ou symboliques.

Frédéric Bimbot est Directeur de Recherche du CNRS à l'IRISA (UMR 6074) à Rennes et il est responsable du département "Signaux et Images Numériques, Robotique" de ce laboratoire. Ses centres d'intérêts scientifiques sont la reconnaissance de la parole et du locuteur, le traitement des signaux audio, la séparation de sources sonores et la recherche d'information dans les contenus musicaux. Dans le contexte du projet Quaero, il a coordonné des travaux qui ont conduit à proposer une méthodologie pour spécifier la structure musicale des morceaux de musique (y compris de musique pop) à partir de concepts issus de la sémiotique.

Visualisation des structures et processus musicaux dans OMAX (Benjamin Lévy, Computer Music Designer) et concert OMAX

Biographies des artistes :

Benjamin Lévy (à l'ordinateur)

Diplômé d'école d'ingénieur en électronique (ENSEA) et ancien élève du conservatoire de Cergy-Pontoise en violoncelle, orchestre et composition, Benjamin Lévy oriente très tôt son parcours vers la rencontre entre musique et informatique par de nombreux stages (Studios Puce Muse, CIANT, Prague, ICSRiM, Leeds). Ancien élève du Master ATIAM de l'Ircam (2008-2009) et plongé dès le lycée, dans l'improvisation contemporaine grâce à un atelier de l'école de musique de Saint Ouen, il a rejoint en 2009 l'équipe Représentation Musicale (IRCAM) pour travailler sur le système d'improvisation avec ordinateur, OMax, dont il

développe une nouvelle version dotée de capacités de visualisations et d'interactions accrues. L'intérêt pour ce projet le mène à entreprendre à partir de 2010 un travail de doctorat en informatique autour de ce logiciel d'improvisation afin d'en développer certains aspects plus théoriques et ainsi ouvrir de nouvelles possibilités d'interactions musicales. Il soutient sa thèse de doctorat le 16 décembre 2013 à l'IRCAM devant un jury international constitué de pionniers des systèmes informatiques pour l'improvisation.

Pour mettre en pratique ces recherches mêlant le temps réel et les représentations symboliques, il s'attache à multiplier le travail avec les musiciens à travers de nombreux projets en studio ou sur scène, pour le théâtre, la composition ou l'improvisation musicale. La rencontre avec des musiciens tels que Brice Martin (basson), Raphaël Imbert (saxophones), Bernard Lubat (claviers) le mène à participer à de nombreux concerts et festivals en tant que musicien-improvisateur électronique – "Musiques au Présent" à Narbonne en 2011, "Uzeste Musical" en 2011, 12 et 13, "Sons neufs" à Paris en 2011, "Mettre en scène" 2012 – et à pousser l'intégration de l'ordinateur comme un véritable instrument dans des situations les plus diverses (duos, groupes de Jazz, pièces de théâtre, installations sonores...).

Juliette Kapla (chanteuse)

Chanteuse dans des registres variés (jazz, bossa-nova, free-jazz, lyrique), Juliette Kapla joue de toutes les possibilités de sa voix, dans une tessiture très large, dans ses couleurs douces ou hurlées. Elle utilise le parlé-chanté, la scansion, le murmure, la voix lyrique... Egalement comédienne et auteur, elle aime mélanger ses intérêts et pratiques sur scène. Juliette a ainsi bien des cordes (pas seulement vocales) à son arc : chant lyrique, théâtre, chansons (françaises, jazz, brésiliennes), musique improvisée, danse, clown, ... Elle a écrit 3 spectacles de chansons ; appréciée comme auteur, elle l'est particulièrement pour ses inventions de langage qui ont donné lieu à des rebonds sur plusieurs blogs littéraires. Elle a contribué à la création de la compagnie *Babils et Sabirs* à Lille, qui accompagne toutes ses activités.

Depuis 2007 elle collabore régulièrement avec la *Compagnie Lubat*, dont la diversité des actions s'accordent bien à ses goûts et à sa recherche ; mais c'est dans le Nord qu'elle crée ses spectacles (*Free-Songs*, chansons dérangées avec Claire Bellamy ; *Fautes de Frappe*, solo de clown/free-jazz). Elle chante et écrit dans le quatuor franco-kurde « DoubaDou », créé en Irak et en France entre octobre et novembre 2012. Cette expérience ajoute à ses couleurs vocales les modes orientaux et lui donne l'occasion de travailler dans une langue nouvelle. Elle répète actuellement *Il combattimento de Tancredi e Clorinda avec les Passions de l'Âme* où elle est sollicitée pour sa polyvalence (chant lyrique, danse et jeu d'acteur). Elle intervient ponctuellement dans des établissements scolaires et centres culturels en théâtre, voix et ateliers d'écriture. Elle a élaboré une forme singulière de mise en voix, qui facilite la lecture orale et analytique des élèves.

Elle a le goût des langues (espagnol, allemand, anglais, arabe, kurde, portugais) avec les sonorités desquelles elle aime jouer.

Claire Bellamy, Contrebassiste

Claire Bellamy a étudié le piano et la contrebasse classique au Conservatoire de Dijon, puis s'est tournée progressivement vers la musique contemporaine, les musiques improvisées, et le

jazz qu'elle a étudié avec Yves Torchinski au Conservatoire de Lille jusqu'à l'obtention du D.E.M. en 2008.

Parallèlement à ces apprentissages « académiques », elle éprouve un besoin évident de construire des projets musicaux, de rencontrer la musique vivante et les musiciens.

Rencontres et collaborations artistiques :

- musique contemporaine : Frédéric Shtoll et Garth Knox en 1999
- musique du monde : Thierry « Titi » Robin en 2007 ; Fawzi Al Ayedi et Evelyne Girardon en 2010
- jazz : François Couturier et Jean-Marc Larché en 1998 ; Arfi : en 2004 ; Franck Tortiller en 2006 ; Thierry Lalo en 2009 et 2010 ; Laurence Saltiel en 2012
- chanson française : à accompagné la chanteuse Agnès Bihl de 2011 à 2013
- autre : Pascal Ayerbe en 2010

Premières parties :

- Jazz : E.S.T ; O.N.J de Franck Tortiller; Manu Katché ; Stéphane Guillaume ; Voice Messengers
- Chanson Française : Alexis HK ; Volo

Discographie :

- Quartet Pi4 « Pi4 »
- Six Reines « Hors les Bords »
- Cyril Dymny « Pire que Mieux »
- Agnès Bihl « Inspecteur Cats » « 48h de la vie d'une femme »

A ce jour, Claire compose et intervient dans plusieurs projets musicaux axés sur la création :
Chanson française : duo FreeSongs (avec Juliette Kapla) ; Dorothee Daniel

Jazz : Pi4, quartet de jazz

Jeune Public : Six Reines, spectacles musicaux jeune public.

Parallèlement, elle enseigne la musique, « l'amuse-ique », dans le cadre du Plan Musique de la ville de Lille au sein des écoles maternelles et élémentaires.

La journée « Modèles formels et visualisations pour la musique : du classique à la pop » est organisée par le GDR ESARS (Esthétique, Arts & Sciences) (CNRS), avec le soutien du programme Sciences et Cultures du Visuel (Lille 1, Lille 3), du LIFL (CNRS, Lille 1, Lille 3) et de l'IRISA (CNRS, Inria, Rennes 1)

