

# Modélisation informatique des processus musicaux : une étude des Systèmes Evolutifs à Mémoire Appliqués à l'Informatique Musicale

## Mots clés :

- **Directeur de thèse** : Carlos Agon
- **Co-encadrant(s)** :
- **Unité de recherche** : Sciences et Technologies de la Musique et du Son
- **Ecole doctorale** : École Doctorale Informatique, Télécommunications, Électronique de Paris
- **Domaine scientifique principal**: Divers

## Résumé du projet de recherche (Langue 1)

Au cours du vingtième siècle, les théories mathématiques de la musique [Mazzo07] et les démarches formelles en informatique musicale [Chemi90] se sont développées en utilisant de plus en plus des structures algébriques, en considérant le plus souvent les objets musicaux comme dépourvus de leur dimension temporelle. Ces approches théoriques se limitent à modéliser, dans la plus part des cas, un seul paramètre musical, tel la hauteur ou les durées et ne s'attachent pas à la complexité des phénomènes musicaux. Par exemple, on représente des accords ou classes d'accords en les dissociant de l'information rythmique et, de même, on représente des motifs rythmiques en faisant abstraction des hauteurs). Cependant, l'un des problèmes principaux de la formalisation des objets musicaux, aussi bien dans une perspective compositionnelle ou analytique, est celui de prendre en compte à la fois la temporalité et la complexité des phénomènes musicaux. La temporalité comprend non seulement la séquentialité et la simultanéité d'événements ou d'objets musicaux (comme cela a déjà été fait dans des calculs concurrents par contraintes tels que TCC et NTCC), mais aussi la longueur relative des événements et la préemption. Ce projet de thèse propose d'étudier les processus musicaux à partir d'approches mathématiques de la cognition/perception. En particulier, les systèmes évolutifs à mémoire (SEM) d'A.C. Ehresmann et J.P. Vanbremeersch [Ehr09] modélisent certains aspects du fonctionnement d'un cerveau — notamment la constitution progressive d'une mémoire sous l'action de corégulateurs — grâce à la théorie des catégories, en faisant apparaître les concepts de hiérarchie et d'émergence. Le modèle des systèmes évolutifs à mémoire permet, en particulier, de décrire un processus de "complexification" par liage et classification (via colimites et limites projectives). À partir des notions de patterns d'objets (qui sont des foncteurs sur la catégorie ayant pour image une partie stricte de l'ensemble d'objets), de colimite d'un pattern, de gerbe entre patterns (les gerbes formant une catégorie), de lien simple ou complexe et de complexification, ce modèle étudie l'existence de phénomènes de haut niveau (globaux) dans un système complexe qui ne peuvent être simplement expliqués par l'examen des phénomènes de bas niveau (locaux). Ceci pourrait être d'un grand intérêt pour aborder certains phénomènes musicaux, comme les relations entre le niveau du signal sonore et des signaux issus de capteurs, et les niveaux symboliques, ce qui pourrait ouvrir des applications en modélisation du style musical et manipulation de haut niveau de signaux. [Ehr07] A. Ehresmann et J.-P., Vanbremeersch, Memory Evolutive Systems: Hierarchy, Emergence, Cognition, Elsevier, Amsterdam, 2007. [Mazzo02] G. Mazzola, The Topos of Music. Geometric Logic of Concepts, Theory, and Performance, Birkhauser Verlag, 2002. [Chemi90] M. Chemillier, Structure et méthodes algébriques en informatique musicale, thèse, LITP, Institut Blaise Pascal, Université de Paris 7, 1990. [Send04] E. Sendroiu, Topos, un modèle pour l'informatique, thèse de doctorat, université de Paris 7, 2004.

## Résumé du projet de recherche (Langue 2)

Ce projet de thèse part du constat que l'on assiste aujourd'hui à un véritable tournant « mathématique » en informatique, comme le témoigne l'existence de plusieurs groupes de travail qui remettent en question, en particulier, le rôle de la géométrie dans la logique et l'informatique (Geocal, géométrie de la cognition, géométrie de l'interaction...). L'informatique musicale représente un cas d'étude intéressant, car elle s'attache à un objet complexe comme la musique dont elle essaie de modéliser les aspects computationnels susceptibles de multiples représentations et formalisations. Bien que le lambda calcul ait largement montré la pertinence du paradigme fonctionnel pour la composition assistée par ordinateur (par exemple dans OpenMusic, environnement de programmation visuelle conçu et développé par l'équipe Représentations musicales de l'Ircam), il nous semble nécessaire d'envisager d'autres modèles de calcul susceptibles de constituer des alternatives pertinentes en termes d'expressivité. L'enjeu de cette thèse est d'étudier l'applicabilité en informatique musicale des systèmes évolutifs à mémoire d'A. Ehresmann, qui modélisent des systèmes complexes à l'aide de la catégorie des graphes dirigés.

## Informations complémentaires (Langue 1)

Cette thèse est déjà en co-tutelle avec l'Université de Pisa.