

Rapport de recherche du SCRIME

15 septembre 2003

Ce document présente un bilan des recherches menées au SCRIME en 2002 et leurs perspectives pour l'année 2003. Ses auteurs sont les suivants : Myriam Desainte-Catherine, Pierre Hanna, Christophe Havel, György Kurtag, Sylvain Marchand, Jean-Michel Rivet et Robert Strandh.

1 Objectifs de recherche

Les recherches au SCRIME sont orientées vers la création de musique électroacoustique. L'objectif à moyen terme est de développer des modèles correspondant à diverses activités du compositeur et pouvant donner lieu à un développement logiciel fournissant une assistance de haut niveau. L'objectif à plus long terme est d'intégrer ces composants en un logiciel cohérent.

1.1 Création de nouveaux matériaux sonores

Pour favoriser la création de nouveaux matériaux sonores, il faut enrichir la palette sonore du compositeur et lui fournir des interfaces adaptées pour la création.

La modélisation sonore permettant analyse/transformation et synthèse à partir de sons réels est primordiale pour fournir au compositeur une large palette de sons et de traitements associés à partir de sons enregistrés.

En ce qui concerne l'interface pour la synthèse, nous différencions la notion d'instrument électroacoustique, où le son est le résultat de l'exécution d'un programme, de la notion de sculpture sonore, où le son est considéré hors temps, tel une donnée et peut être édité au moyen d'une représentation graphique, par exemple. Actuellement, nous étudions surtout les instruments électroacoustiques. Mais l'aspect sculpture sonore ne peut être mis de côté bien longtemps car il est complémentaire.

Nous envisageons la conception d'instruments électroacoustiques au moyen des notions d'espaces sonores et de trajectoires. Ces notions permettent de spécifier la correspondance entre les dimensions spatiales et les paramètres de la synthèse, et de définir un son comme une trajectoire dans un espace. Cette définition spatiale de la synthèse s'oppose à la définition procédurale qui est plus répandue.

1.2 Composition de pièces musicales

Les sons sont organisés dans le temps pour constituer une pièce musicale : montage et mixage bas niveau, ou assemblage selon des structures musicales de plus haut niveau. Nous voulons donner au compositeur la possibilité d'éditer la structure de sa pièce, plutôt que de le contraindre dans une structure imposée. Dans le cas de pièces interactives, nous voulons proposer un modèle permettant

- d'aider le compositeur à spécifier la correspondance entre les entrées provenant des capteurs et les événements en sortie, en identifiant les traitements appliqués sur différents niveaux, à partir du niveau du son jusqu'au niveau compositionnel;
- de faciliter la maintenance et la diffusion par la possibilité d'adapter une création à différents types de capteurs ou de gestes. De cette façon, une pièce pourrait évoluer avec la technologie;
- d'adapter facilement une pièce à différents musiciens, qu'ils soient experts ou bien handicapés. Pour cela, le niveau d'interaction doit pouvoir être modifié dynamiquement.

1.3 Intégration des composants logiciels

Les modèles que nous développons sont tous déclaratifs, c'est-à-dire non procéduraux. Leur spécification par le compositeur est associée à une activité de description et d'édition plutôt que de programmation. Ces composants sont compatibles et pourront être intégrés en un même logiciel. Cela évitera au compositeur d'avoir à faire des aller-retours entre des logiciels différents, avec les problèmes de répétition de tâches et de perte d'idée musicale potentielle. De plus, des liens, voire des contraintes, pourront même les relier pour en faciliter l'édition. Une vision globale et unifiée de l'ensemble de sa pièce fournira peut-être au compositeur de nouvelles possibilités créatives.

Ce logiciel permettra au compositeur :

- l'édition de structures musicales;
- la définition de la synthèse au moyen d'un formalisme générique et déclaratif (celui des espaces sonores);
- la spécification de l'interaction : association des entrées avec les paramètres de la structure de la pièce et définition de la sortie résultante.

Pour atteindre les objectifs exposés dans cette section, plusieurs sujets de recherche sont actuellement en cours d'étude. Certains correspondent à des sujets de recherche fondamentale, d'autres, plus prospectifs ou plus appliqués correspondent à des projets menés conjointement par des artistes et des scientifiques.

2 Recherche fondamentale

2.1 Modélisation du son

Pour manipuler informatiquement et musicalement les phénomènes physiques que sont les sons, il est nécessaire de définir une représentation mathématique pour ces sons ayant de bonnes propriétés informatiques et musicales, c'est-à-dire où les transformations musicales peuvent s'exprimer simplement et s'effectuer efficacement.

Après avoir obtenu des résultats pour les sons harmoniques [30], [32], [27], [23], [29], [29], [33], [34] qui sont actuellement exploités [25], [12], nos recherches portent sur les bruits [15], [28] les transitoires et les sons généraux.

Modèle statistique de bruits.

Une première étude des bruits a permis de proposer un modèle spectral et statistique [15] qui autorise des contrôles originaux, entre autres ceux liés à un paramètre mis en valeur par des études psychoacoustiques: les fluctuations d'intensité [21]. Ce modèle a été implanté sous forme d'objets `jmax`. Ce développement est décrit en détails dans [17] et autorise des modifications de sons bruités en temps-réel. La plus classique consiste à allonger ou raccourcir un son bruité, tout en préservant ses caractéristiques spectrales, et dans le cas des bruits, ses propriétés statistiques. Pour cela, de nouvelles méthodes de synthèse propres aux sons bruités ont été mises au point [18]. Une extension de ce modèle d'allongement de bruits est à l'étude dans le but de pouvoir également traiter les sons qui contiennent des attaques. L'objectif final est donc de développer un modèle d'analyse-synthèse de sons complexes, homogène au modèle SAS existant, à partir de techniques statistiques.

Modèles spectraux non linéaires

Nous nous intéressons actuellement aux modèles spectraux non stationnaires, pour lesquels les paramètres (fréquence, amplitude) des partiels peuvent varier pendant la fenêtre d'analyse. Le fait de ne plus supposer le signal comme stationnaire pendant cet intervalle de temps permet, entre autres, une meilleure prise en compte des transitoires. Cela donne surtout des mesures plus précises pour les paramètres du modèle, et permet également de faciliter le suivi des partiels dans le temps, puisque les dérivées des paramètres fréquence et amplitude de chaque partiel sont maintenant connues. Un algorithme de suivi de partiels plus précis et robuste a été développé par Mathieu Lagrange, en collaboration avec France Télécom R&D.

2.2 Analyse

Analyse statistique de sons

Dans un premier temps, les parties stochastiques des sons à analyser doivent être déterminées sur les domaines fréquentiel et temporel. Ainsi, nous avons décrit une méthode qui, à partir des études statistiques des variations d'intensité, caractérise les sinusoïdes, c'est-à-dire se propose de reconnaître dans un spectre les partiels isolés des composantes bruitées [16].

De même, nous envisageons de développer une technique permettant d'estimer le nombre de sinusoïdes nécessaires pour modéliser le son étudié, et leur répartition statistique.

De plus, les transitoires (attaques) nécessitent un traitement particulier. Pour cela, l'utilisation des propriétés statistiques peut permettre de détecter ces transitoires dans des bruits et de définir un critère discriminatoire entre les bruits stationnaires et les bruits dits impulsifs. Une étude à ce sujet est en cours.

Par ailleurs, l'outil de synthèse de bruits que nous avons développé doit nous permettre de mettre en place des expériences psychoacoustiques dans le but de déterminer d'une part les seuils de discrimination entre différentes bandes de densité spectrale différente, et d'autre part les possibilités de limiter les nombres de sinusoïdes nécessaires à la synthèse des bruits en étudiant d'autres distributions des fréquences plus liées à la perception.

Reconstruction

L'analyse sonore échouant de temps en temps, il est utile de pouvoir reconstruire les informations erronées ou manquantes pendant de petites plages de temps, lors du suivi des partiels par exemple. Cette tâche peut être accomplie par des méthodes classiques comme la prédiction linéaire, cette fois appliquées aux paramètres sonores plutôt qu'aux sons eux-mêmes. Ceci est le sujet d'une recherche confiée à un étudiant de DEA, Martin Raspaud.

Séparation de sources

En parallèle, des recherches sont menées sur la séparation de sources harmoniques. Il s'agit de trouver comment extraire les différentes sources harmoniques contenues à l'intérieur d'un son complexe. A court terme, une étude de l'existant sur l'extraction polyphonique des fréquences fondamentales de chaque source contenue dans le mélange est à l'étude en DEA avec Grégory Cartier. A moyen terme, l'extraction du timbre de chacune des sources est également envisagée. L'utilisation de ces informations pour l'indexation et la classification des musiques est envisagée en partenariat avec Philips.

2.3 Synthèse

Spatialisation des sons spectraux

La bibliothèque de synthèse sonore spectrale basée sur le modèle SAS a été étendue en conséquence avec des fonctionnalités de spatialisation, en prenant en compte la physique liée à la propagation des ondes acoustiques (atténuation différentielle du son dans l'air, effet Doppler pour les sources en mouvement, etc.). La chaîne de spatialisation a été complétée par la prise en compte des fonctions HRTF, réalisée par un étudiant de DEA, Daniel Hollaar.

Synthèse additive non linéaire

Nous possédons déjà un algorithme de synthèse additive de complexité optimale. Pour le cas particulier des sources quasi harmoniques (comme celles du modèle SAS), nous étudions la possibilité d'une synthèse encore plus rapide en utilisant des méthodes non linéaires. Ceci fait actuellement l'objet de recherches avec un étudiant de DEA, Matthias Robine.

Synthèse de bruits

Les méthodes existantes sont destinées aux sons harmoniques et ne garantissent pas la conservation des propriétés statistiques des sons, ce qui peut induire des artefacts audibles dans les sons synthétisés. Ainsi, nous proposons des nouvelles méthodes de synthèse destinées aux sons bruités [18].

Ces nouvelles techniques utilisées avec le modèle spectral et statistique permettent d'envisager un allongement infini du bruit sans distorsion. Des applications sur la voix parlée montre l'intérêt de cette méthode: des consonnes et des phrases chuchotées peuvent être parfaitement resynthétisées et allongées sans être dégradées.

D'autres transformations semblent possibles mais une réflexion reste à mener pour rendre ces modifications intuitives sur le plan musicale.

Ce modèle d'allongement de bruits va être étendu aux sons qui contiennent des attaques, pour pouvoir les détecter lors de l'analyse et les conserver lors de telles transformations.

2.4 Aide à la composition

Nous travaillons sur l'aide à l'écriture de pièces de musique électroacoustique, interactives et l'écriture de partitions.

Musique électroacoustique pure

L'aide à la composition de pièces musicales électroacoustiques a donné lieu au modèle hiérarchique avec contraintes temporelles d'Anthony Beurivé [22] implémenté dans le prototype Boxes. Le départ d'Anthony Beurivé a provoqué un arrêt momentané dans l'évolution de ce sujet. Le modèle est opérationnel, mais il demande à passer en dimension réelle et probablement être optimisé.

Pièces interactives

À partir de cette année, nous lançons un nouveau sujet de recherche, avec un étudiant de DEA Nicolas Brousse, sur l'écriture de pièces interactives. Cette recherche part du constat qu'il n'existe aucun formalisme pour spécifier ce type de pièces. En effet, beaucoup de pièces sont écrites sur la plate-forme Max. Ce cadre fournit un langage de programmation qui a les mêmes inconvénients que les autres. Son caractère bas niveau le rend dépendant de l'implémentation et difficile à porter sur une autre plate-forme logicielle ou matérielle. De plus, la description procédurale de l'interaction n'est pas à la portée de tous les compositeurs. En effet, elle nécessite du compositeur la connaissance des opérations à exécuter pour résoudre son problème. D'autres pièces utilisent des systèmes plus récents basés sur la notion de correspondance entre les entrées et les paramètres sonores. Si ces idées nouvelles permettent d'avancer dans la compréhension de l'interaction, elles ne permettent pas de la modéliser sous toutes ses formes. Effectivement, les traitements se situant à un niveau supérieur ne sont pas pris en compte (par exemple le continuateur de François Pachet).

Notre objectif est de fournir un cadre de description déclaratif pour construire des pièces interactives [10]. Nous travaillons sur un formalisme basé sur les machines abstraites pour définir l'interprétation de pièces interactives. Ce formalisme permet de définir le comportement de la machine au moyen de transitions. En utilisant des curseurs mobiles sur la structure temporelle de la pièce, le niveau d'interaction peut varier dynamiquement. Si son curseur est à la racine de la pièce, le musicien se trouve à la place du chef d'orchestre. Il peut piloter, par exemple, le volume, le mixage et la vitesse d'exécution. À l'opposé, si son curseur est au plus bas niveau sur les notes, il se trouve à la place de l'exécutant qui déclenche toutes les notes manuellement et pouvant agir sur le timbre, la hauteur, la durée et le volume de chacune d'elle.

Partitions

Gsharp [11] est un projet dont l'objectif est la réalisation d'un éditeur de partitions musicales extensible, interactif et temps-réel. Il est basé sur un algorithme incrémental de calcul de mise en page, permettant à une partition de plusieurs centaines de pages d'être recalculée à la vitesse de frappe de l'utilisateur.

Gsharp est un logiciel *libre*, et distribué avec code source selon la licence GPL (GNU General Public License).

L'expérience de logiciels interactifs similaires (notamment de l'éditeur de texte Emacs) montre la nécessité de l'utilisation d'un langage de très haut niveau pouvant servir à la fois de langage d'implémentation (qui doit pouvoir générer du code efficace) et de réalisations d'extension (scripts). Ces deux objectifs nécessitent une implémentation du langage sous la forme d'un compilateur incrémental. Le langage Common Lisp a été choisi pour toutes ces raisons.

L'utilisation efficace d'un éditeur de partitions musicales nécessite un *modèle* du fonctionnement du logiciel permettant à son utilisateur de prévoir l'effet de ses actions. Le modèle de Gsharp permet à la fois une utilisation efficace de commandes simples, mais également des commandes nécessitant une connaissance sémantique de la musique de la part du logiciel.

Un logiciel comme Gsharp doit être *facile à utiliser*, à savoir que les commandes fréquemment utilisées doivent être facilement accessibles par un utilisateur régulier. Cet objectif est différent de celui des logiciels commerciaux qui sont optimisés pour être vendus, et par conséquent pour un public de débutants.

Afin que le logiciel puisse s'adapter à son utilisateur, en particulier du point de vue de la facilité de déclencher des commandes, Gsharp a été conçu pour être configurable à plusieurs niveaux. Ainsi, les commandes de bases peuvent être associées à des touches différentes selon les souhaits de l'utilisateur, de nouvelles commandes peuvent être construites sous la forme de *macros*, et des fonctionnalités supplémentaires peuvent être chargées dynamiquement dans le logiciel, même en cours d'exécution.

Nous travaillons actuellement sur la quatrième génération du logiciel. Récemment, nous avons fini l'implémentation de l'algorithme incrémental de mise en page d'une manière à permettre des règles de découpages différentes d'être facilement intégrées dans le logiciel. Alors que le travail n'est pas encore terminé, la version actuelle du logiciel permet à un utilisateur futur d'avoir une bonne idée de la présentation finale du logiciel.

3 Réalisation de projets en collaboration

3.1 Dolabip : un instrument pour l'éveil musical

L'objectif de ce projet est le développement d'un outil pédagogique pour l'éveil musical en école publique. Les logiciels commerciaux de composition de musique sont inadaptés pour une utilisation collective en milieu scolaire. Afin de favoriser le développement des stratégies d'écoute chez l'enfant, nous proposons de concevoir une palette d'outils pédagogiques d'exploration sonore équipés de dispositifs adaptés à la motricité des enfants [12] [13] [25].

Cette année, nous nous sommes intéressés à la stratégie d'exploration sonore des enfants du cycle deux au moyen d'un joystick. Cette étude devrait conduire à l'élaboration d'instruments ergonomiques en fonction de l'âge des enfants. Des enregistrements des gestes des enfants ont été effectués sur des instruments bidimensionnels présentés sous leurs deux formes symétriques. La consigne consistait à retrouver une cible dans l'espace sonore. Il est apparu, par exemple, que l'affectation d'un paramètre donné à un axe horizontal ou vertical avait une importance. Mais les données étant très nombreuses, leur analyse n'est pas encore terminée.

Le logiciel Dolabip a connu deux premières versions (une version autonome et un ensemble d'objets JMax). Nous avons démarré une troisième version autonome offrant une interface plus simple. L'objectif est d'aboutir à un logiciel de conception d'instruments électroacoustiques qui puisse être pris en main aussi facilement qu'un jeu vidéo par simple exploration. Un instrument est représenté par un ensemble de cartes graphiques sonores qui sont associées à une forme de synthèse. Une carte sert d'interface à une synthèse, dont les paramètres sont les coordonnées de la trajectoire qui la traverse ainsi que les événements survenant simultanément.

Les perspectives de ce projet consistent à passer à un instrument collectif. Pour cela, les musiciens doivent avoir une sensation de fusion collective, tout en sachant se repérer dans l'orchestre. Nous envisageons deux possibilités.

- Une table sensitive rassemblant les enfants autour du même instrument.
- Une image résultant des manipulations de tous les enfants et donnant à chacun un moyen de se repérer parmi les autres.

La deuxième solution est moins onéreuse mais nécessite du développement et des expérimentations sur l'association geste/son/image.

Budget de l'opération Dolabip pour l'année 2002-2003

Une association *Dolabip* a été créée dans le but d'organiser les interventions pédagogiques avec l'instrument Dolabip. L'opération de cette année a été montée conjointement avec cette association. Elle consiste en trois classes à PAC et des actions dans une zone urbaine défavorisée de Talence.

Dépenses		Recettes	
Commandes	3000.00 euros	Inspection académique	1800.00 euros
Formation intervenants	1000.00 euros		
Diffusion (Concert)	1000.00 euros	Mairie Talence - Education - Culture	2000.00 euros 3000.00 euros
Diffusion (CD)	1500.00 euros		
Action Milieu Scolaire	3800.00 euros	Conseil Régional	10000.00 euros
Action en Zone Urbaine Défavorisée et en direction des seniors			
- Matériel	3500.00 euros		
- Interventions	3000.00 euros		
Total des dépenses	16800.00 euros	Total des recettes	16800.00 euros

3.2 Modélisation d'un percussionniste

Il s'agit de créer et de réaliser un spectacle musical associant des instrumentistes traditionnels (interprètes et improvisateurs) à un méta-instrument électroacoustique.

Cette année, la détection des coups a été perfectionnée au moyen d'analyses statistiques des signaux d'entrée provenant du Flock of Birds, et la latence a été réduite à son minimum. Ce dispositif a été utilisé dans le cadre des Ciné-concerts 2002 avec le cinéma Jean Vigo et le TNT et le sera prochainement dans le cadre d'une pièce de théâtre.

Les perspectives de ce projet consistent à intégrer l'analyse du jeu du musicien et de visualiser la percussion virtuelle avec la position courante des baguettes.

3.3 Diffusion par le geste

L'objectif de ce projet consiste à substituer les manipulations de curseurs de la table de diffusion par des gestes inspirés de ceux du chef d'orchestre devant les instrumentistes (les enceintes).

Nous utiliserons deux capteurs *Flocks of Birds*, un dans chaque main. Ces capteurs transmettent les coordonnées tridimensionnelles ainsi que les rotations toutes les 10 ms. Au moyen de ces capteurs, il faut établir des codes gestuels paramétrés permettant de commander la diffusion, c'est-à-dire de contrôler le volume de chacune des enceintes. Ce cahier des charges sera élaboré avec le compositeur, Jean-Michel Rivet. Une analyse de ces gestes sera conçue, implémentée et testée. Les informations symboliques associées à chaque geste seront utilisées ultérieurement pour commander le volume de chaque enceinte.

4 Logiciels

Nos logiciels sont développés sur linux et sont publiés sous la licence GPL. Ces logiciels sont accessibles depuis la page d'accueil du SCRIME.

- InSpect : logiciel d'analyse de sons musicaux [5], développé par Sylvain Marchand. Une nouvelle version du logiciel d'analyse sonore *InSpect* est en cours de développement. Cette nouvelle version, qui prend en compte les avancées de la recherche dans le domaine, se veut portable (Linux, Windows et MacOS) et utilisable par le plus grand nombre à des fins scientifiques et / ou artistiques. (<http://www.scrime.u-bordeaux.fr/InSpect/>)
- ProSpect : environnement de programmation schéma pour manipuler symboliquement des sons musicaux, en lien avec InSpect, développé par Sylvain Marchand (<http://www.scrime.u-bordeaux.fr/ProSpect/sources/>)
- Boxes : logiciel de composition musicale combinant une représentation hiérarchique, des contraintes et des sons spectraux, développé par Anthony Beurivé (<http://dept-info.labri.u-bordeaux.fr/ beurive/BOXES/>)

- Dolabip : une version autonome écrite en Tcl/Tk par Laurent Kerhoas de la société Algy, retouchée par Anthony Beurivé.
(<http://www.scrime.u-bordeaux.fr/dolabip/>)
- Objets jmax : sas4jmax (incluant la spatialisation binaurale en trois dimensions de sons SAS), cnss4jmax (Colored Noise by Sums of Sinusoids), joystick4jmax, osc4jmax.

5 Publications se rapportant aux projets de recherche

Livres ou Revues internationales avec comité de lecture

1. **Sylvain Marchand**, Informatique Musicale, chapter Synthèse Additive. HERMES Sciences, Paris. Publication scheduled in 2003 (before summer).
Publication scheduled in 2003 (before summer).
2. **Myriam Desainte-Catherine**, Informatique Musicale, chapter Modèles temporels: logique et pratique. HERMES Sciences, Paris. Publication scheduled in 2003 (before summer).
3. **Sylvain Marchand**, *Musical Audio Effects in the SAS Model*, Journal of New Music Research, 22(5), 2001, A paraître.
4. **Myriam Desainte-Catherine** et **E.Nicouleau**, *Segmentation et formalisation d'une oeuvre électro-acoustique*, Musurgia VII/2, p73–85, 2000.
5. **Myriam Desainte-Catherine** et **Sylvain Marchand**, *High precision Fourier analysis Using Signal Derivatives*, Journal of the Audio Engineering Society, 48(7/8), p654–667, July/August 2000.
6. **Gérard Assayag**, **Anthony Beurivé** et **Myriam Desainte-Catherine**, *Composition Assistée par Ordinateur*, dans "Recherches et applications en informatique musicale", Hermès, 1998.
7. **Kablan Barbar**, **Anthony Beurivé** et **Myriam Desainte-Catherine**, *Structures hiérarchiques pour la composition assistée par ordinateur*, dans "Recherches et applications en informatique musicale", Hermès, 1998. Ce livre est une sélection d'articles des JIM'94, 95 et 96.
8. **Kablan Barbar**, **Anthony Beurivé** et **Myriam Desainte-Catherine**, *On the resolution of musical conflicts*, Journal of New Music Research, 25(4) pp. 382-397 (1996).
9. **Kablan Barbar**, **Alain Miniussi** et **M.Desainte-Catherine**, *The semantics of musical hierarchies*, Computer Music Journal, volume 17(4), p30-37, Décembre (1993).

Communications et conférences

10. **Myriam Desainte-Catherine**, **Nicolas Brousse**, *Towards a Specification of Musical Interactive Pieces*, soumis à CIM 2003, Florence.
11. **R. Strandh**, *Gsharp, an extensible interactive score editor*, In "Proceedings of the 2002 international Lisp Conference, San Francisco, October 28-31 2002.
12. **Myriam Desainte-Catherine**, **Gyorgy Kurtag**, **Bénédicte Gourdon**, **Sylvain Marchand** et **Catherine Semal**, *Dolabip : Un éveil musical avec l'ordinateur*, soumis au colloque "Apprendre avec l'ordinateur à l'école", Université Bordeaux 2, janvier 2002.
13. **Myriam Desainte-Catherine**, **György Kurtag**, *La pédagogie de l'interactivité*, soumis au colloque sur la créativité musicale, Liège, Belgique 2002.
14. **Myriam Desainte-Catherine**, **Anthony Beurivé**, *Time Modeling for Musical Composition*, invited to FSKD'02, Singapore 2002.

15. **Pierre Hanna, Myriam Desainte-Catherine**, *Influence de la densité spectrale sur la synthèse de sons bruités*, Proceedings of the Journées d'Informatique Musicale (JIM'02), Marseille, France), p17-24.
16. **Pierre Hanna, Myriam Desainte-Catherine**, *Detection of Sinusoidal Components in Sounds Using Statistical Analysis of Intensity Fluctuations*, Proceedings of International Computer Music Conference (ICMC'02, Goteborg, Sweden), p100-103.
17. **Pierre Hanna, Myriam Desainte-Catherine**, *Real-time noise synthesis with control of the spectral density*, Proceedings of the Digital Audio Effects Workshop (DAFX'02, Hamburg, Germany), p151-156.
18. **Pierre Hanna, Myriam Desainte-Catherine**, *Adapting the overlap-add method to the synthesis of noise*, Proceedings of the Digital Audio Effects Workshop (DAFX'02, Hamburg, Germany), p101-104.
19. **Mathieu Lagrange, Sylvain Marchand, and Jean-Bernard Rault**, *Sinusoidal Parameter Extraction and Component Selection in a Non Stationary Model*, In Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'02) Conference, pages 59-64, Hamburg, Germany, September 2002. University of the Federal Armed Forces.
20. **Florian Keiler and Sylvain Marchand**, *Survey on Extraction of Sinusoids in Stationary Sounds*, In Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'02) Conference, pages 51-58, Hamburg, Germany, September 2002. University of the Federal Armed Forces.
21. **Pierre Hanna and Myriam Desainte-Catherine**, *Influence of Frequency Distribution on Intensity Fluctuations of Noise*, Proc. of Workshop on Digital Audio Effects'01 (Limerick, Ireland)", University of Limerick and COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research), Décembre 2001.
22. **Anthony Beurivé et Myriam Desainte-Catherine**, *Representing Musical Hierarchies with Constraints*, Proceedings of CP'01, Musical Constraints Workshop, Paphos, Cyprus, Décembre 2001.
23. **Sylvain Marchand**, *An Efficient Pitch-Tracking Algorithm Using a Combination of Fourier Transforms*, Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'01) Conference, Limerick, Irlande, University of Limerick and COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research), Décembre 2001.
24. **Mathieu Lagrange et Sylvain Marchand**, *Real-Time Additive Synthesis of Sound by Taking Advantage of Psychoacoustics*, Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'01) Conference, Limerick, Irlande, University of Limerick and COST (European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research), Décembre 2001.
25. **Myriam Desainte-Catherine, György Kurtag**, *Le projet Dolabip : développement de l'écoute par le geste instrumental*, séminaire sur la pédagogie musicale assistée par ordinateur, Tempo Reale, Florence, octobre 2001.
26. **Anthony Beurivé**, *Un logiciel de composition musicale combinant un modèle spectral, des structures hiérarchiques et des contraintes*, Proceedings of the Journées d'Informatique Musicale (JIM2000), 21–30, 2000, Bordeaux, Mai, SCRIME.
27. **Sylvain Marchand**, *ProSpect : une plate-forme logicielle pour l'exploration spectrale des sons et de la musique*, Proceedings of the Journées d'Informatique Musicale (JIM2000), 31–40, 2000, Bordeaux, Mai, SCRIME.
28. **Myriam Desainte-Catherine et Pierre Hanna**, *Statistical approach for sounds modeling*, Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'00) Workshop, 2000, Verona, December.
29. **Sylvain Marchand**, *Compression of sinusoidal modeling parameter*, Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'00) Workshop, 2000, Verona, December.
30. **Sylvain Marchand**, *Modélisation informatique du son musical*, doctorat en informatique de l'Université Bordeaux 1, 12 décembre 2000.

31. **Myriam Desainte-Catherine**, *Combinatoire des pfaffiens et modélisation sonore et musicale*, Habilitation à diriger des recherches, Novembre, 1999.
32. **Sylvain Marchand**, *Musical Sound Effects in the SAS Model*, Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'99) Workshop, 1999, Trondheim, December.
33. **Sylvain Marchand** et **Robert Strandh**, *InSpect and ReSpect: spectral modeling, analysis and real-time synthesis software tools for researchers and composers*, Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC'99), 341–344, 1999, Beijing, Octobre, International Computer Music Association (ICMA).
34. **Myriam Desainte-Catherine** et **Sylvain Marchand**, *Towards a modelisation of sound timbre and electroacoustic music forms*, proceedings ICMC'99, China, september 1999, p260–263.
35. **Robert Strandh** et **Sylvain Marchand**, *Real-Time Generation of Sound from Parameters of Additive Synthesis*, Proceedings of the Journées d'Informatique Musicale (JIM'99), 83–88, 1999, Paris, Mai, CEMAMu.
36. **Myriam Desainte-Catherine** et **Sylvain Marchand**, *Un modèle pour unifier musique et son dans une composition multiéchelle*, proceedings of JIM'99, Paris, 1999.
37. **Sylvain Marchand**, *Improving Spectral Analysis Precision with an Enhanced Phase Vocoder using Signal Derivatives*, Proceedings of the Digital Audio Effects (DAFx'98) Workshop, 114–118, 1998, Barcelona, November.
38. **Myriam Desainte-Catherine**, *The Hierarchical Structure May Improve the Resolution of Musical Problems*, Journées d'Informatique Musicale, Caen, 1996.
39. **Kablan Barbar**, **Anthony Beurivé** et **Myriam Desainte-Catherine**, *Structure hiérarchique et relations temporelles d'une pièce de musique*, Actes des Journées d'Informatique Musicale, Paris, 1995.
40. **Kablan Barbar**, **Anthony Beurivé** et **Myriam Desainte-Catherine**, *Incremental evaluation of musical hierarchies*, Actes du premier Simpósio Brasileiro de Computação e Música, Caxambu, Brésil 1994, p99–105.
41. **Kablan Barbar**, **Alain Miniussi** et **Myriam Desainte-Catherine**, *A representation of musical pieces based on attributed grammars*, Actes de ECAI'92¹ Workshop on Artificial Intelligence and Music, Vienne (Autriche), 1992.

1. ECAI (European Conference on Artificial Intelligence)