

Orchis, iPercussion

Projets électroacoustiques en cours à la Haute École de Musique de Genève

Éric Daubresse

La Haute École de Musique de Genève offre un enseignement complet de la composition instrumentale et électroacoustique¹, ainsi qu'une formation à l'informatique musicale en deux étapes. Un premier cursus de trois années mène à un Bachelor of Arts, puis une spécialisation en deux ans à celle d'un Master of Arts en composition, avec la possibilité de choisir la musique mixte comme option principale. L'enseignement, ainsi étalé sur 3 à 5 ans, est l'occasion d'acquérir un certain nombre de connaissances indispensables : il s'articule autour de modules théoriques et d'ateliers pratiques de mise en application, avec un suivi individuel, musical et technique, des projets des étudiants.

Les principales matières étudiées sont : les différentes techniques de synthèse sonore et de spatialisation, les méthodes de transformation du son, les principes du mixage multipiste et des traitements, les bases de la composition musicale assistée par ordinateur, l'acoustique et la perception des sons, en particulier dans un contexte musical, l'édition et la transcription de partitions par ordinateur, l'interaction temps réel entre musicien et ordinateur.

Il s'agit d'acquérir un savoir faire dans tous les domaines mis en œuvre lors d'une réalisation musicale avec un ou plusieurs instruments et l'électronique : des premières étapes de formalisation, en passant par les outils d'aide à la composition et de génération de maquettes, la production d'esquisses, la modélisation des sons et des séquences musicales, jusqu'au moment final de la réalisation en concert.

Des outils logiciels spécifiques élaborés dans des centres de recherche musicaux à travers le monde sont utilisés (par exemple IRCAM et GRAME en France, CCMRA et CNMAT aux États-Unis, ZKM en Allemagne, ICST en Suisse). Il est important de signaler que la maîtrise de ces outils se fait toujours dans le but de servir l'invention musicale du compositeur, l'accent étant toujours mis sur leur compréhension ; ce même souci de servir la créativité se retrouve dans l'apprentissage

des techniques de studio. La musique mixte, qui a recours à des instruments et à un dispositif électronique, nécessite en plus d'un apprentissage complet une attention particulière au geste instrumental.

Un lien étroit est de fait établi avec les interprètes, qui peuvent à cette occasion s'initier à ce rapport particulier qu'ils ont avec un dispositif électronique, et aux changements opérés dans leur jeu et leur interprétation.

Les studios d'électroacoustique et les salles de cours sont répartis entre plusieurs lieux d'enseignement à Genève, et ont fait l'objet en 2006 d'une subvention de la Loterie Romande pour y renouveler et y installer du matériel. Ils sont regroupés sous l'appellation CME (Centre de Musique Électroacoustique). Les ressources matérielles et logicielles sont les mêmes que celles utilisées dans le milieu professionnel.

Des intervenants invités viennent régulièrement faire le point sur l'état de l'art dans leurs disciplines, partagent leurs expériences, les résultats de leurs recherches ou de leurs travaux : qu'ils soient compositeurs, ingénieurs du son ou chercheurs, ils apportent leur savoir-faire dans leurs domaines respectifs et actualisent les connaissances.

Des liens sont en cours de création avec des centres de recherche, des universités, des écoles d'art, d'autres classes d'enseignement de l'électroacoustique afin d'établir des connexions avec le milieu professionnel et artistique. Ils se concrétisent déjà par des invitations, des échanges, des concerts, des partenariats avec d'autres institutions ou d'autres lieux (Festival Archipel, Ensemble Contrechamps). Les collaborations avec des ensembles permettent aux jeunes compositeurs de se familiariser avec un répertoire et avec des musiciens professionnels. Enfin, la recherche reste un élément fondamental de nos activités ; deux projets sont en cours, en relation étroite avec des centres de recherche de Suisse ou du reste du monde.

ORCHIS

Ce projet, soutenu par le fonds de recherche stratégique de la HES-SO, est actuellement dans sa phase finale de développement et de valorisation. Grégoire Carpentier en a assuré la recherche au sein de la HEM. Il repose sur Orchidée², plateforme développée à l'Ircam, dans le cadre d'un partenariat entre les deux institutions, ainsi que sur une banque d'échantillons sonores.

De toutes les disciplines de l'écriture musicale, l'orchestration reste la seule à être encore relativement peu abordée par l'informatique. Or aujourd'hui, il est facile de disposer de grandes banques d'échantillons sonores instrumentaux, mais peu d'outils permettent d'y naviguer de manière intuitive ou organisée. Les avancées considérables en termes d'analyse du signal acoustique et de perception du timbre permettent de proposer une autre approche de l'orchestration. Celle-ci résulte d'un savoir-faire empirique dont l'acquisition et la maîtrise requièrent de nombreuses années « d'expériences orchestrales ». Nous pensons que l'ordinateur peut jouer un rôle déterminant dans cette pratique, en fonctionnant comme un « orchestre virtuel » capable de s'adapter et de répondre à certains besoins des compositeurs, sans pour autant remplacer les outils classiques.

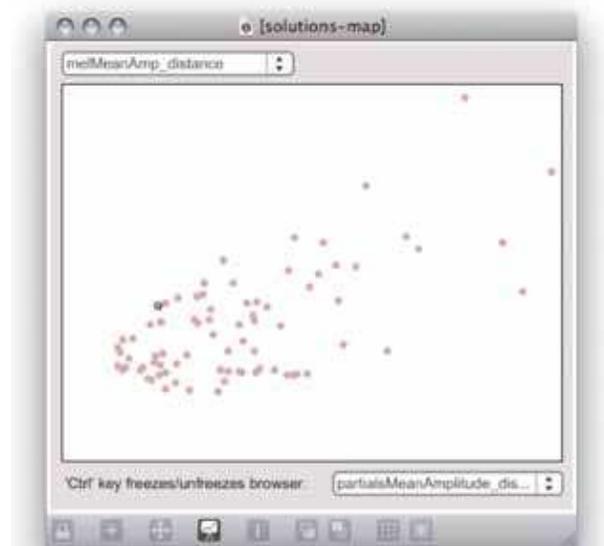
Si les travaux précédents (réalisés à l'Ircam) s'articulent autour d'un paradigme commun, celui d'un timbre cible (en général un son préenregistré) qu'il s'agit de reproduire avec un orchestre donné, dans le cadre du projet Orchis, nous souhaitons aussi explorer une autre vision du problème de l'orchestration automatique, dans laquelle le matériau de référence n'est pas un son mais un accord pour lequel il s'agira de proposer au compositeur une « carte » des timbres, représentative des différentes couleurs sonores de l'orchestre.

Le but est de fournir aux étudiants en composition ou en orchestration un outil informatique permettant de tester des

combinaisons de timbres en utilisant l'ordinateur comme un « orchestre virtuel ». Il permettra de naviguer, de manière visuelle et sonore, à partir d'un matériau musical symbolique donné au départ par l'utilisateur, dans un ensemble orchestral.

Mais, à la différence d'un simple échantillonneur, l'interface proposera une série de solutions d'orchestration calculées suivant des paramètres prédéfinis par l'utilisateur : par exemple choix des instruments, intensité, volume, brillance, rugosité, caractère de l'attaque, niveau de bruit.

Ces solutions seront ensuite représentées par une série de points disposés dans une carte sur l'écran, et classés suivant les paramètres des descripteurs (voir figure ci-dessous) ; il sera alors aisé de les écouter et de les comparer. Chaque solution pourra être exportée sous forme symbolique.



Cette interaction avec un système informatique capable de représenter et d'organiser des connaissances musicales liées au timbre complétera les techniques traditionnelles de l'orchestration. Ce nouvel outil conduira ainsi les utilisateurs à une approche nouvelle des rapports complexes entre les variables symboliques de l'écriture et les qualités de timbre des mélanges instrumentaux.

Les étudiants des classes de composition et d'orchestration ont déjà été initiés à ces outils et vont les utiliser dans des réalisations au sein de la HEM. Ce sera un moment privilégié pour nous permettre d'étudier le passage des propositions orchestrales, retouchées ou extrapolées, à l'ensemble ou à l'orchestre réel.

iPERCUSSION

Le projet de recherche iPercussion a déjà fait l'objet de deux versements de subsides du Fonds national suisse de la recherche scientifique dans le cadre du programme DORE.

Si d'impressionnants progrès ont été réalisés ces dernières années dans le domaine de l'informatique appliquée à la musique, il reste très difficile aujourd'hui d'utiliser l'ordinateur en interaction avec un musicien, en particulier si celui-ci souhaite y exercer un contrôle de type instrumental. On est encore très loin d'une technique de jeu comparable à celle qui peut être obtenue avec les instruments purement acoustiques, où de nombreux paramètres liés aux gestes dans l'espace et avec l'instrument résultent en une excitation sonore dont les variations au niveau du timbre, de l'harmonie et du rythme sont intimement liées aux gestes d'entrée.

Le but principal de ce projet est de créer de nouvelles interfaces pour l'expression musicale, notamment au moyen de capteurs disposés sur des objets divers qui seraient sensibles à toutes les actions physiques exercées sur ceux-ci (frappe, frottement, pression).

La percussion est certainement l'instrument qui a vu le plus augmenter son emploi dans l'orchestre et en soliste au cours du XX^e siècle. Elle est utilisée et reconnue autant par la multiplicité de ses potentiels sonores et des modes de jeu très variés qu'elle offre que par son emploi dans tous types d'esthétiques musicales, du jazz aux musiques improvisées, contemporaines, ethniques, etc. L'instrumentarium s'est élargi considérablement, incluant les percussions non-européennes, jusqu'à des objets de la vie courante détournés. Il était naturel qu'elle se rapproche des moyens informatiques afin d'élargir sa panoplie. Enfin, elle est enseignée à la HEM-GE au sein d'une classe réputée internationalement.

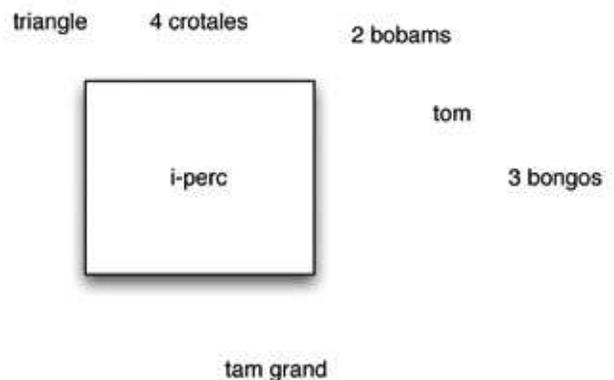
Ce projet de recherche va concerner plus particulièrement le geste instrumental lié à la percussion et son utilisation avec un dispositif informatique d'analyse et de génération sonore interagissant étroitement avec les gestes d'entrée. Le geste percussif est très varié dans ses figures et ses mouvements, qui vont du frotté au frappé, il est aussi utilisé dans beaucoup d'autres instruments, car il est un élément fondamental du vocabulaire musical.

La percussion est aussi le seul instrument où, en dehors des moments de jeu, le découplage de l'instrumentiste à son instrument est total. La gestion de l'espace devient alors un paramètre primordial qui a été encore assez peu exploité pour cet instrument. C'est pourquoi, l'un des buts du projet est d'étendre le jeu du percussionniste à l'espace tridimensionnel entourant l'instrument. La mixité des instruments acoustiques traditionnels avec des modèles virtuels de production sonore est fortement demandée par la communauté musicale, en particulier par les musiciens de plus en plus nombreux à utiliser les ressources de l'ordinateur.

PREMIER PROJET

Lors du projet initial iPercussion I (une nouvelle classe d'instruments de musique basée sur les interfaces acoustiques tangibles), un dispositif de captation innovant a été développé, permettant de transformer n'importe quelle surface plane en une surface musicale pouvant être jouée avec les mains ou des baguettes de percussions.

A l'issue de plusieurs mois de collaboration et de mise au point avec l'équipe de recherche/développement du projet DORE (Alain Crevoisier et Gregory Kellum) un système de contrôle en kit a pu être mis en place pour ce concert. Le système a été utilisé pour la première fois en juin 2009 lors de la réalisation d'une pièce de Marc Garcia Vitoria, *Una Cortina de Fun*, pour ensemble et électronique. Le percussionniste (Dorian Fretto) a pu s'entraîner sur le système avant le début des répétitions dans un des studios du CME afin de se familiariser avec le système. La table i-perc était disposée au milieu d'un instrumentarium acoustique entourant le percussionniste, selon le plan ci-joint :



L'écran était placé sous une plaque de plexiglas, et divisé en plusieurs zones de contrôle dont la taille, la disposition et le rôle changeaient au cours de l'exécution (grâce à un écran vidéo placé sous la plaque). Le déclenchement se faisait soit à partir de baguettes, soit directement par la frappe ou le glissement des doigts.

La partition a été réalisée pour permettre une parfaite synchronisation avec l'ensemble ainsi qu'une lecture aisée

des modes de jeu proposés. Un des rôles du système était de déclencher des échantillons par frappe directe dans une zone, la hauteur dépendant de l'emplacement en ordonnées, comme à la mesure 9 :

Le système permettait également de piloter en temps réel les traitements d'autres instruments, tout en étant en parfaite synchronisation avec eux.

Par exemple, à la mesure 41, des échantillons de harpe capturés en temps réel sont joués avec un crescendo gestuel, puis, à la mesure 44, le trombone est capturé puis gelé et transposé, suivi de la harpe :

Dans un autre exemple d'utilisation du système, un processus plus complexe a été mis au point à l'occasion de cette pièce : il s'agissait de déclencher un son enregistré au préalable à l'aide d'une surface qui avait le comportement physique d'une balle rebondissant sur le sol, et qui appliquait les paramètres de ces rebonds au son résultant.

AIRPLANE

Le dispositif, employé dans cette pièce a été amélioré après le projet initial grâce à d'autres sources de financement et il est en cours de commercialisation sous le nom d'Airplane³.

Dans le cadre du projet iPercussion II⁴, Airplane sera utilisé pour capter les gestes du percussionniste agissant sur un instrument de la famille des percussions, résonnant ou non, en vue de l'exploiter simultanément dans l'ordinateur. Les problèmes d'écriture et de techniques de jeu seront ainsi en grande partie résolus, car il existe en effet un savoir-faire

et une littérature très importante sur la percussion, ainsi que des méthodes d'apprentissage éprouvées. Le fait d'utiliser un instrument de percussion « classique » augmenté électroniquement rendra assez aisée la prise en main de celui-ci par le percussionniste.

Dans un deuxième temps, un dispositif de captation 3D sera utilisé pour étendre cette étude aux gestes dans l'espace situé à proximité de l'instrument et au-delà.

L'objectif principal du projet sera d'offrir aux percussionnistes de nouvelles possibilités de production sonore et de nouvelles techniques de jeu, en partant d'un contexte qui leur

est familier. Il s'agira en quelque sorte de créer un prototype de ce que pourrait être un nouveau type d'instrument de percussion, modulable et paramétrable, tout en respectant certaines des contraintes exigées par les musiciens. Ce nouvel instrument devra ainsi permettre une technique de jeux comparable à celle des instruments acoustiques, c'est-à-dire que le musicien devra pouvoir ressentir un lien étroit avec la matière sonore, que ce soit sur le plan du toucher, du timbre, de l'harmonie et du rythme.

Cette recherche de nouvelles possibilités instrumentales se situe donc à deux niveaux, celui du geste et celui du son. Au niveau du geste, l'objectif est d'explorer de nouveaux gestes musicaux, rendus possibles par les techniques de captation 3D. Outre la grande diversité des gestes effectués dans l'espace tridimensionnel entourant l'instrument, il existe une quantité de nouveaux gestes à la surface même de l'instrument, pouvant être captés grâce à la possibilité de reconnaître les déplacements des points de contact avec cette surface, simples ou multiples, que ce soit avec les doigts ou les baguettes de percussion. Ainsi un des buts du projet est de développer un vocabulaire de nouveaux gestes pouvant être utilisés pour le contrôle de la matière sonore.

Au niveau du son, la recherche de nouvelles possibilités expressives sera appliquée dans deux cas d'utilisation : augmentation d'un instrument de percussion acoustique ou connexion à un instrument électronique.

Dans le premier cas, l'idée est d'utiliser le son généré par l'interaction physique du musicien avec l'instrument, cette source sonore pouvant ensuite être manipulée en temps réel par l'ordinateur, en lien avec les gestes d'entrée. On peut alors parler d'un instrument hybride, à la fois acoustique et électronique, dont le résultat sonore est un mélange d'une composante générée par la partie physique de l'instrument et d'une composante générée par le geste pilotant un processus électronique. L'objectif sera alors de trouver les moyens de combiner ces deux parties de façon à obtenir des sons que l'on pourrait qualifier d'unifiés, c'est-à-dire présentant une homogénéité et une intégration parfaite entre la composante acoustique et la composante électronique. Le but est que le musicien puisse avoir la même impression de contact étroit avec la matière sonore, comme sur un instrument acoustique, mais avec des sons totalement nouveaux et différents, dépassant les limites de l'instrument source grâce en particulier à un mapping entrée/sortie élaboré.

Dans le second cas, il est prévu de placer le système Airplane sur des surfaces ordinaires non vibrantes, et de piloter des instruments électroniques à partir de ces surfaces disponibles en abondance tout autour de nous. Tables, portes, murs, écrans, etc. L'objectif de cette recherche sera aussi de trouver des solutions pour que la réponse sonore de l'instrument électronique soit la plus convaincante possible, afin que le musicien puisse ressentir les mêmes sensations qu'avec un instrument acoustique, c'est-à-dire, comme précédemment, qu'il puisse ressentir un lien étroit avec la matière sonore et ce, même si le lieu de l'interaction et le lieu de la génération sont séparés physiquement et spatialement.

Si les percussionnistes se montrent très enthousiastes à l'idée d'expérimenter un dispositif tel que décrit ci-dessus, il existe un certain nombre d'obstacles à franchir pour retrouver l'interaction qui leur est familière avec les instruments purement acoustiques :

- Le contrôle et le mapping des paramètres de jeu, extrêmement sommaires dans les interfaces gestuelles existantes, devront être ici étudiés de près, en particulier pour une utilisation dans un contexte de musique vivante, afin de produire des valeurs plus fines et adaptées aux structures complexes qu'offrent la synthèse ou la spatialisation par exemple.
- L'utilisation du signal sonore issu de l'instrument lui-même, parallèlement au geste, doit permettre de synchroniser parfaitement les données sonores avec les données gestuelles et d'augmenter le caractère instrumental du dispositif, en exploitant également le signal audio. Néanmoins, le son direct de l'instrument doit pouvoir parfois être diminué en intensité, voir disparaître entièrement pour ne pas masquer les sonorités que l'ordinateur génère. Il faudra donc que le système soit capable de capter avec précision des mouvements qui ne produisent aucun son direct venant de l'instrument, mais qui sont malgré tout considérés comme instrumentaux puisqu'ils génèrent du signal de synthèse.
- Il sera nécessaire d'implémenter des fonctions de reconnaissance de gestes, pour obtenir des contrôles de plus haut niveau sémantique, ainsi que des méthodes simples d'apprentissage de ces gestes. Un solfège pourrait ainsi être constitué, avec pour chaque geste un corollaire musical dans le résultat sonore issu de l'ordinateur.

DÉVELOPPEMENT AIRPLANE, SURFACE EDITOR ET SURFACE TRACKER

Le contrôleur Airplane permet de transformer n'importe quelle surface plate, comme une table, un écran ou un mur, en une interface de contrôle d'environ 80 cm x 60 cm, reconfigurable à volonté. Le dispositif se présente sous la forme d'une barre contenant plusieurs lasers et une caméra vidéo surmontant le tout. Les lasers créent un plan lumineux et la caméra, reliée au logiciel Surface Tracker, qui détecte la position des doigts ou d'objets allongés qui traversent le plan lumineux. Grâce à ce procédé, une surface quelconque peut être transformée en une interface tactile multipoints, sans qu'il soit nécessaire de rajouter une couche active, comme cela est d'habitude le cas pour les écrans tactiles. De plus, des capteurs acoustiques fixés dans la barre permettent de détecter l'intensité des impacts lorsque la surface est frappée avec les doigts ou des baguettes de percussion. Alternativement, le plan lumineux peut aussi être projeté verticalement et l'instrument peut ainsi être joué dans l'air. Le dispositif est simple à installer et peut facilement être transporté. Quand au logiciel Surface Editor, il permet de configurer l'interface en disposant des éléments de contrôle virtuels sur la surface, tels que boutons, potenti-

mètres, clavier, pads de percussion, etc. Plusieurs pages de configuration peuvent être définies et il est ainsi possible d'alterner d'une page à l'autre pendant l'exécution d'un morceau, ce qui apporte une grande souplesse et puissance d'utilisation.

Outre le fait de pouvoir utiliser des surfaces quelconques, ce qui ouvre la porte à la création d'instruments de percussion hybrides, un avantage majeur de ce système est qu'il fournit des informations qui sont inexistantes avec une batterie électronique ou un pad de percussion électronique. Puisque il est possible de connaître la position d'un impact sur la surface, cette information peut être utilisée pour apporter une dimension expressive supplémentaire par rapport aux systèmes de percussion électronique existants. Cette possibilité de faire varier le timbre en fonction de la position est l'un des éléments clefs qui sera étudié plus en avant dans ce projet⁵.

-
- 1 Les professeurs de composition sont Michael Jarrell et Luis Naón.
 - 2 Démarré en janvier 2005, ce projet a déjà produit, à travers deux thèses de doctorat IRCAM/Paris-6 (Damien Tardieu et Grégoire Carpentier) et un stage de master II ATIAM, un ensemble de résultats scientifiques significatifs (<http://recherche.ircam.fr/equipes/repmus/carpentier/orchidee.html>). Orchidée, une plateforme logicielle générique et extensible, permet de représenter des connaissances musicales à la fois symboliques (c'est-à-dire les variables de l'écriture) et perceptives (sous forme de descripteurs acoustiques du signal), et d'utiliser ces connaissances pour rechercher des combinaisons instrumentales répondant à un ensemble de critères de timbre. Orchidée a déjà été utilisé par de nombreux compositeurs.
 - 3 www.future-instruments.net/fr/airplane.php (dernière consultation : 10 avril 2011).
 - 4 Alain Crevoisier : coordination générale. Cécile Picard-Limpens : partie scientifique, geste musical, dispositif sonore et mapping sur le geste d'entrée. Vincent Pezzi : développement software et du dispositif test.
 - 5 www.future-instruments.net/fr/projects.php (dernière consultation : 10 avril 2011).
-



Présentation de «Una Cortina de Fun» à la HEM-GE, juin 2009.