

CECILIA, un environnement multiplateforme pour la création audionumérique.

Jean Piché
Université de Montréal

Introduction

Cette communication décrit la réflexion qui a mené au développement de CECILIA, une interface graphique générale au langage de synthèse et de traitement audionumérique **Csound**. Il est démontré, depuis quelques années d'usage dans les studios de composition électroacoustique de l'Université de Montréal, que l'utilisation de CECILIA résulte en des gains spectaculaires de productivité dans les tâches de génération et de traitement du matériau sonore.

Le geste de création en musique électroacoustique, considérant les langages utilisés dans cette forme, a toujours été sapé par la réticence et la résistance des moyens face à la volonté de contrôler le déroulement du temps. Qu'il s'agisse de l'oscillateur scientifique ou du magnétophone, le compositeur de studio aura toujours eu à faire "parler" ses outils dans des idiomes qui ne sont pas les leurs. Même les instruments "musicaux" électroacoustiques de type MIDI restent remarquablement inadéquats à la production de "musiques d'objet". Avec l'arrivée des micro-ordinateurs de haute puissance, se présente maintenant la possibilité de rassembler sous un même toit toutes les fonctions que remplissaient auparavant les studios les plus complexes. Alors que les fonctions du magnétophone multipiste ont bien été intégrées par un bon nombre de logiciels, il nous est apparu nécessaire de développer un outil général pouvant mener à la production intuitive et rapide de matériaux sonores susceptibles de stimuler le compositeur de musiques d'objet.

Nous avons développé le logiciel CECILIA dans le but de répondre spécifiquement aux besoins du compositeur électroacoustique en ce qui a trait à la génération et au traitement du signal audionumérique. Pour atteindre cet objectif, nous avons formulé une série de priorités, épaulé d'une analyse du travail de création en studio. Il nous est apparu important de pourvoir un modèle qui reste attrayant au compositeur expert et au débutant. Les entrailles du système de génération et de traitement devaient donc rester entièrement ouvertes à la création de nouveaux processus de traitement et de génération de son et en même temps, on devait proposer au débutant une méthode de génération de matériaux qui soit générale et très efficace et qui ne soit pas "marqué" d'une sonorité type. Nous avons, dans ce but, choisi le logiciel **Csound** comme moteur audionumérique et avons construit notre interface au-dessus, en étages plus ou moins étanches selon le niveau et le désir de l'utilisateur.

Une analyse du travail du compositeur en studio révèle que les procédés de génération et de traitement utilisés par celui-ci sont en général simples. La complexité du matériel obtenu dans une session de travail est avant tout tributaire de la multiplicité de ces traitements et surtout, du contrôle fin des paramètres dans leur déroulement temporel. La musicalité de la musique d'objet réside en grande partie dans ce "profilage" et dans le positionnement des données spectrales des sons ; vers "quoi" tend le discours, quelles articulations propose le matériau et comment le compositeur peut-il procéder au massage de ces profils de façon économique. Il

est étonnant de constater que si peu d'environnements de création sonore (les premiers systèmes SYTER en sont une exception) se soient adressé de façon convaincante à ce problème du contrôle temporel. Le design du logiciel CECILIA fut dès le début élaboré pour donner une manette précise au compositeur sur les profils dynamiques des paramètres.

Perspective historique

Vers le début des années 1990s, il est devenu évident que l'emprise des synthétiseurs MIDI et du parc de logiciels musicaux de commerce constituait un mauvais tournant pour la musique électroacoustique, alors que les impératifs des manufacturiers étaient de répondre aux besoins de l'industrie musicale. Ironiquement, la complexité sonore permise par les nouvelles techniques de synthèse et d'échantillonnage audionumérique se trouvait parallèlement appauvrie par une pauvreté équivalente des points de contrôle sur le matériau. Hors des "presets", point de salut. Il aura fallu attendre la venue des micro-ordinateurs de puissance élevée pour envisager des possibilités intéressantes pour l'électroacoustique et plus spécifiquement la musique d'objet.

À l'exception de très récents développements, la lignée des logiciels audionumérique des récentes années est encore et toujours à la remorque des exigences du commerce de la création musicale. Il est cependant indéniable que la transposition du paradigme du magnétophone multipiste à l'ordinateur fut tout autant aussi à l'électroacousticien qu'au compositeur de musiques de note. Les logiciels comme Pro Tools et Digital Performer sont maintenant les outils de choix de l'électroacousticien pour l'organisation temporelle des événements sonores. Il est remarquable cependant qu'il n'y ait pas eu plus d'avancement au chapitre de la "création" du matériau sonore, matériau qui soutient et définit à plusieurs égards, l'état de la pratique musicale électroacoustique.

Un effet secondaire des nouveaux micro-ordinateurs plus puissants fut de ramener sur le tapis du studio ces anciens logiciels de synthèse sonore roulant depuis longtemps sur des systèmes informatiques lourds, la plupart du temps dans les milieux universitaires. **Csound** et la génération des logiciels Music N étaient en retraite depuis quelques années pour des raisons de complexité d'opération et pour leur lenteur souvent exaspérante. Cependant, l'efficacité de ces moteurs de traitement audio a pu immédiatement tirer parti des nouvelles puces et ceux-ci tout à coup apparus comme d'excellents candidats au transfert de toute la production audio vers l'ordinateur personnel.

Plusieurs embûches restaient à surmonter. L'utilisation de ces langages pour le compositeur de métier nécessite encore beaucoup de patience : un manque presque complet de transparence et des interfaces usagers non-conviviaux en font, même avec des gains de performance importants, des environnements peu productifs pour le compositeur. Comment offrir au compositeur les ressources inestimables de la synthèse et du traitement sonore logiciel et, en même temps, accroître la productivité de celui-ci, en surmontant la nécessité d'un lourd apprentissage de programmation ou d'un assistant technique? Devant l'absence d'outils véritablement adaptés aux besoins de la musique d'objet, nous avons choisi de créer une interface usager convivial autour d'un puissant moteur de synthèse et de traitement.

Fabriquer des sons

C'est une analyse détaillée de l'environnement ergonomique du studio hybride et analogique et de la pratique compositionnelle électroacoustique classique qui nous a mené au développement de CECILIA. En observant des groupes de compositeurs apprentis et professionnels sur une période de trois ans, nous avons conclu ce qui suit :

- 1- La fabrication de matériaux sonores est presque toujours la première tâche d'un projet de composition. On y passera une période intensive en début de parcours, pour y revenir, au besoin, dans les étapes compositionnelles subséquentes.
- 2- Le compositeur a recours, dans la plupart des cas, à des processus relativement simples de traitement et de génération (filtrages, transpositions, granulations etc.). L'obtention de résultats sonores complexes est plutôt fonction de la répétition de traitements multiples plutôt que de traitements exotiques.
- 3- Le compositeur recherche une réponse aussi immédiate que possible. Lorsqu'une méthode de génération ou de traitement "résiste" à l'obtention de matériaux désirables, elle est rapidement abandonnée au profit d'une autre.
- 4- La génération de matériaux propices à la musique d'objet est presque toujours issue de manipulations relativement aléatoires sur des processus connus. On "découvre" un son ou une texture de façon largement fortuite. L'oreille et l'interaction sont les discriminateurs-clé du "désirable", plutôt qu'un parcours d'intentions prédéterminées.
- 5- La composante créative la plus importante du travail de création sonore est la manipulation dans le temps des paramètres imputant le caractère dynamique et directionnel au matériau sonore. En principe, ces paramètres pourront se situer dans n'importe quel axe de l'espace spectral. Dans le studio analogique, ce profilage temporel est largement tributaire de la manipulation interactive de boutons.
- 6- Le matériau est souvent traité et re-traité selon une stratégie de "famille". Plusieurs variations issues d'une même source seront classées et utilisées dans la mise en place compositionnelle.
- 7- En situation de production, le compositeur expert se comporte de façon remarquablement similaire au novice. Comme pour le tennis ou le tir d'argile, le geste est semblable, mais l'exécution en est plus convaincante. La différence cruciale se situera dans la facilité avec laquelle l'expert trouvera une solution à un problème compositionnel particulier.
- 8- L'originalité de la pensée musicale pour le compositeur électroacoustique passe fréquemment par l'invention d'une façon de faire. Tout environnement de production utile devra offrir la possibilité de "fabriquer" ses propres outils.

Gabarit pour un environnement productif

Ces observations nous ont permis de tracer les balises de CECILIA et de formuler les exigences d'un environnement productif pour le compositeur de musiques d'objet.

1-- Un seul outil. Le système doit répondre de façon non-discriminatoire aux besoins du novice et de l'expert. Pour des raisons académiques et pédagogiques, cette qualification était de toute première importance.

2/-- Interaction. Le système doit être extrêmement rapide et offrir une réponse presque instantanée. Les tâches de sélection, d'audition et de transformation de sons doivent être accomplies à l'intérieur du même interface. L'interface doit rassembler sous un même toit tous les outils nécessaires à la production de matériaux sonores formés. Toutes les fonctions doivent être accessibles en mode souris ou en mode clavier.

3/-- Palette d'outils. Le système doit offrir une panoplie de traitements et de transformations accessibles directement. Tous les procédés de studios communs tels filtrage, transposition, harmonisation, granulation, compression, modulation doivent être offerts sous forme de modules fermés et intuitifs.

4-- Contrôle temporel. Tous les paramètres des outils de transformation doivent être contrôlables dans le temps par le biais d'un grapheur et par le contrôle de potentiomètres. Le jeu de paramètre doit pouvoir être mémorisé. Le système proposera aussi un ensemble de générateurs de fonctions pour créer des profils temporels de contrôle.

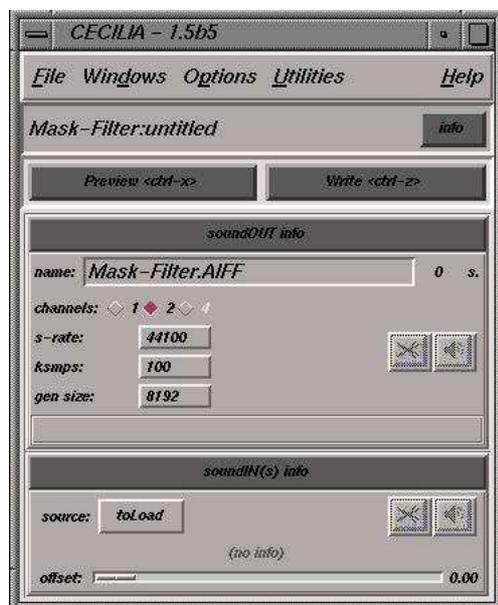
5/-- Ouverture vers la programmation. Le système doit faciliter le développement de nouveaux procédés de synthèse et de traitement pour le compositeur désirant créer ses propres modules. Un éditeur spécifique sera offert avec un système d'aide en ligne et donnant accès à toutes les fonctionnalités de **Csound**. Vu la grande complexité du langage **Csound**, une attention particulière sera portée à la documentation interactive.

6/-- Partitions et listes d'évènements. Même si CECILIA demeure un outil de création sonore, l'interface permettra de spécifier, à l'aide d'un langage de composition simple, des listes complexes d'évènements.

7/-- Multi-plateforme. Le moteur **Csound** étant offert sur toutes les plates-formes, le système devra fonctionner aussi être disponibles pour toutes les plates-formes.

CECILIA, une fenêtre à la fois

Pour réaliser CECILIA, nous avons eu recours au scripteur **tk/tk** qui roule sur toutes les plates-formes et propose un langage de programmation souple et une boîte à outils d'interface complète. Les appels au moteur de synthèse sont fait (sous UNIX) par voix de sémaphores POSIX. En utilisation normale, l'utilisateur ne sera pas conscient que **Csound** roule derrière l'interface.

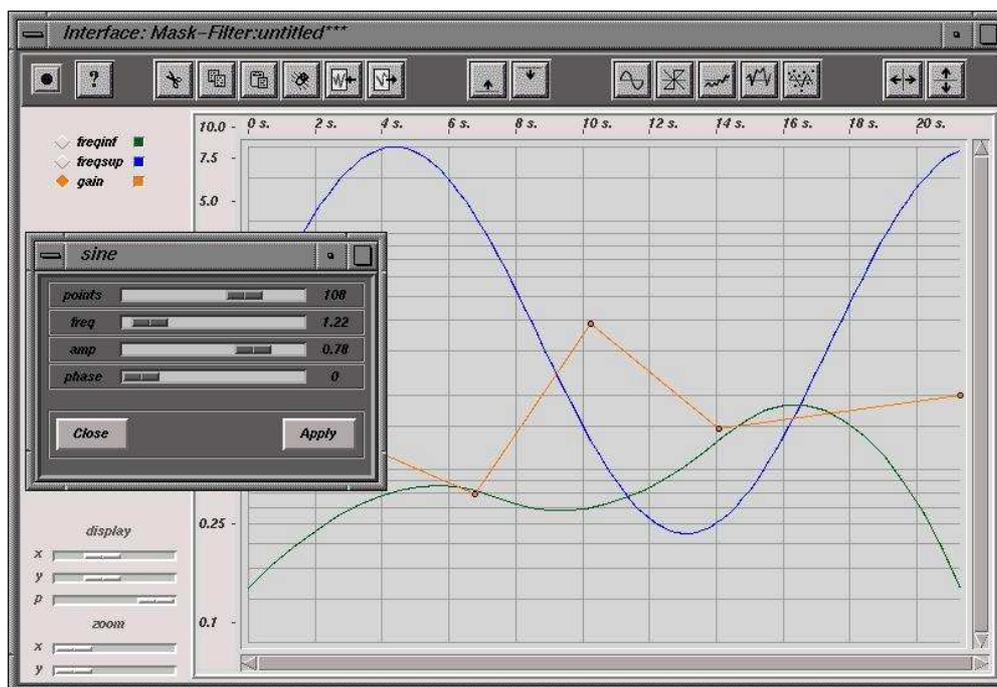


1- La fenêtre de contrôle :

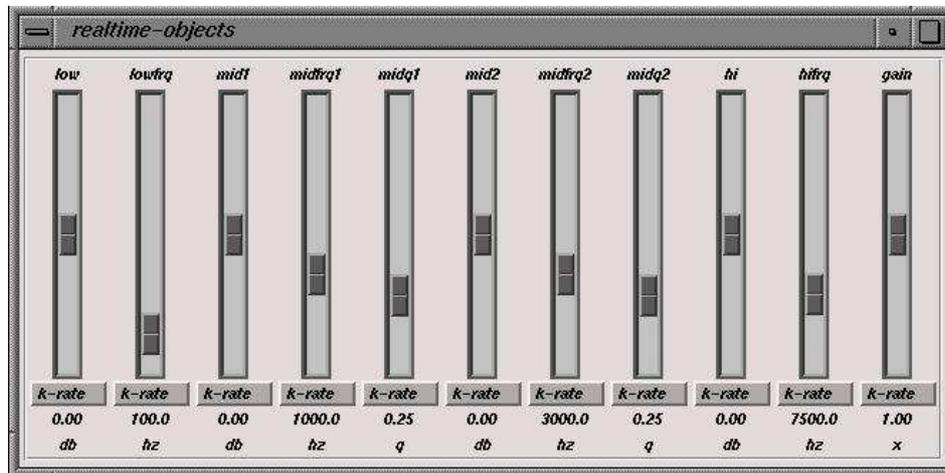
L'utilisateur sélectionne ici (version Linux) le gabarit de synthèse tel taux d'échantillonnage, taille de fichier, les sons à traiter et le nom des nouveaux fichiers. Les contrôles de calcul et d'audition se retrouvent ici. Il est à noter qu'en tout temps, l'utilisateur peut auditionner les sons choisis (le haut-parleur) et calculés et qu'un éditeur audio numérique peut être lancé sur ceux-ci. (le ciseau). Le mode "preview" lance le calcul en temps réel et le mode "write" écrit le fichier au disque. Ces modes diffèrent selon les plates-formes. Le menu File propose une palette de modules de synthèse et de traitement.

2- Le grapheur et les potentiomètres

Le grapheur contient les éléments d'interface pour le module choisi. Chaque paramètre contrôlable est représenté soit par une ligne sur le grapheur ou un potentiomètre.



À l'aide de la souris, l'utilisateur dessine les profils temporels de chacun des paramètres. Les boutons en haut du grapheur permettent de générer et de traiter les profils par processus stochastiques ou cycliques. Chacun de ces générateurs est aussi pourvu d'un nombre de paramètres d'exécution. Lorsqu'un calcul est lancé, les profils dessinés sont lus et appliqués aux paramètres du module choisi.



Les potentiomètres sont utilisables en temps réel alors que le moteur de traitement est en fonction (plate-forme UNIX/LINUX). Un menu au bas de chacun permet d'enregistrer le mouvement des potentiomètres et de les rejouer.

3- L'éditeur

CECILIA propose au compositeur avancé un éditeur de texte spécialisé pour la programmation **Csound** et la création de nouveaux modules CECILIA. L'éditeur se présente sous forme de fenêtre multi-panneaux, pour interface, l'orchestre et la partition **Csound**. La



syntaxe **Csound** est colorée et l'on peut insérer les opcode Csound directement dans le texte à partir d'un lexique. Le programmeur dispose en plus d'un manuel **Csound** interactif à même l'éditeur. La programmation des objets d'interface CECILIA est aussi exécutée ici. En mode production normale, l'éditeur n'est pas utilisé et l'utilisateur n'a pas à être conscient de son existence.

Les modules CECILIA standards

Le développement de nouveaux modules se poursuit. Présentement les modules disponibles sont les suivants :

Filtres:

- Filtre masque
- Filtre multi-mode + modulation
- Filtre non-linéaire
- Égalisateur 6 bandes
- Résonateurs en banque

Délais et processus temporels

- Quadruple délais
- Délais stéréo + modulation
- Brassage
- Étireur
- Granulateur
- Réverbération stéréo
- Boucleur

Transposition

- Transpositeur + modulation d'amplitude et de fréquence
- Harmoniseur

Dynamique

- Compression-expansion
- Distorsion

Analyse-resynthèse

- Resynthèse par vocodeur de phase
- Resynthèse pas prédiction linéaire
- Resynthèse par convolution
- Synthèse croisée

Synthèse

- Synthèse granulaire stochastique
- Synthèse additive
- Modèles physiques (FOF, Karplus-Strong, etc.)

Caveat, disponibilité et matériel requis

Présentement, CECILIA tourne sur les plates-formes LINUX, IRIX et Macintosh PPC. Les configurations matérielles pratique minima sont : Pentium/K6 300MHz et G3 233Mhz. Les fonctionnalités diffèrent selon les plates-formes, mais les modules sont identiques dans tous les cas. Les potentiomètres temps réel ne sont pas disponibles sur Macintosh ; nous avons toutefois mis sur pied des modules équivalents ou ceux-ci sont remplacés par des potentiomètres MIDI (Peavy 1600x). Cette solution est aussi envisagée dans un avenir rapproché pour la version LINUX.

L'installation LINUX requiert la présence du scripteur tcl/tk8.0

CECILIA a été développé par Jean Piché et Alexandre Burton à l'Université de Montréal et est disponible gratuitement en téléchargement à l'adresse suivante :

<ftp://ftp.musique.umontreal.ca/pub/cecilia>