



HAL
open science

AntesCollider, une approche pour l'écriture des musiques interactives

Fernández José Miguel

► **To cite this version:**

Fernández José Miguel. AntesCollider, une approche pour l'écriture des musiques interactives. Christophe d'Alessandro and Achille Davy-Rigaux and Christophe Pirenne and Solène Bellanger and Sylvie Pébrier and Julie Rosenkranz and Florence Roy and Mickaël Robert-Gonçalves (dir.). Recherches en musique Actes des Rencontres nationales sur les recherches en musique, Collegium Musicæ de l'Alliance Sorbonne Université, pp.155-161, 2023, Collection MusiqueS & Interdisciplinarité, 10.25836/rnrm.2020.17 . hal-04226011

HAL Id: hal-04226011

<https://hal.science/hal-04226011>

Submitted on 4 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

3

AntesCollider, une approche pour l'écriture des musiques interactives

José Miguel Fernández

Institut de recherche et coordination acoustique/musique (Ircam)

DOI → <https://doi.org/10.25836/rnrm.2020.17>

La partition, qui est à la fois un espace de pensée et de réalisation pour les compositeurs et un outil de transmission entre celui-ci et les instrumentistes, doit s'adapter à de nouvelles formes musicales comme la musique mixte (instrumentistes humains et électronique), les pièces interactives (par exemple intégrant le geste) ou encore les œuvres multimédia (musique et image).

Nous avons proposé de réunir au sein d'une partition unique et exécutable les différents processus qui concourent à la réalisation d'une pièce. Dans le cas de la musique mixte, cela implique de définir l'électronique « au même endroit et en même temps » que la partition à destination des instrumentistes humains. Le terme « exécutable » est utilisé ici pour désigner une spécification suffisamment précise pour permettre sa réalisation informatique et sa synchronisation avec le jeu de l'instrumentiste.

Dans ce contexte, nous avons développé une librairie spécialisée, *AntesCollider*, pour la composition et l'écriture de l'électronique. Réalisée dans le langage de programmation *Antescofo*, elle s'appuie sur deux éléments : un moteur de rendu audio (les serveurs *SuperCollider scsynth*) et un langage de programmation pour les piloter, *Antescofo*. L'objectif de cette intégration est de créer dynamiquement des chaînes de traitement audio en temps réel avec un contrôle fin des paramètres en liens avec la performance humaine. L'expressivité du langage *Antescofo* et son contrôle temporel permettent des créations et des restructurations à la volée des traitements audio, de manière efficace et concise, tout en simplifiant et en donnant plus de souplesse et d'efficacité au contrôle de la synthèse.

La motivation principale de cette librairie est tout d'abord musicale et compositionnelle. Elle vise la conception d'un environnement qui puisse étendre la palette et l'imaginaire du compositeur afin de créer des musiques avec une forte composante d'interactivité grâce au suivi de partition et au traitement des données issues de l'interprétation comme l'analyse du signal audio et de la captation gestuelle des interprètes. Cette interactivité peut aussi facilement être étendue vers d'autres médias comme la vidéo grâce à l'intégration de protocoles de communication comme le *OSC* (*Open Sound Control*, protocole de communication et transmission de données entre logiciels et matériel).

Cette librairie intègre des fonctions avancées comme le monitoring graphique, la gestion de différents formats de spatialisation audio tels que le codage ambisonique d'ordre supérieur *HOA* (technique de spatialisation fondée sur un modèle mathématique de l'onde acoustique) ou encore le *VBAP* qui s'appuie sur des modèles perceptuels et des modèles physiques permettant le contrôle algorithmique des paramètres de la synthèse et la conception de nouvelles approches génératives.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DE LA LIBRAIRIE ANTESCOLLIDER

La librairie AntesCollider exploite l'architecture client/serveur du logiciel SuperCollider en pilotant un ou plusieurs serveurs scsynth à partir du langage Antescofo. Cela va permettre d'intégrer les avantages d'un langage permettant un contrôle synchrone et expressif à un moteur de synthèse dynamique et performant, et offrir ainsi un environnement d'écriture de l'électronique centralisée et adapté à la composition des musiques interactives en temps réel.

Cette intégration présente plusieurs avantages, surtout au niveau de la souplesse et de l'optimisation des ressources de calcul par rapport à des systèmes plus standard comme les stations audionumériques ou les logiciels plus versatiles de type dataflow tels que Max/Pd.

Elle permet de créer des processus polyphoniques de contrôle grâce aux processus et objets Antescofo et des processus audio par l'intermédiaire des SynthDef (définitions de synthèses) SuperCollider. En effet, on va pouvoir associer des processus Antescofo à des processus audio dans scsynth et les activer autant que nécessaire de façon naturelle puisque cette caractéristique polyphonique est propre aux deux systèmes.

Ce dynamisme est le principal avantage de la librairie, il va permettre de créer et détruire dynamiquement n'importe quelle configuration musicale électronique, quels que soient les processus impliqués, processus audio comme processus de contrôle. Le système permet ainsi de passer d'une configuration à une autre, arbitrairement différentes, avec une grande fluidité et de façon discontinue ou bien continue par interpolation des paramètres, par des fondus enchaînés ou encore par des processus algorithmiques quelconques.

La composition, l'ordonnancement et la synchronisation d'événements musicaux sont spécifiés, gérés et contrôlés grâce aux fonctionnalités de suivi de partition et au séquenceur sophistiqué intégré dans Antescofo. Ces fonctionnalités sont de bien plus haut niveau que celles offertes par le langage slang dans l'environnement SuperCollider. En particulier, grâce à son contrôle de plus haut niveau, la librairie AntesCollider permet de simplifier significativement la gestion des modules de traitements et les connexions entre modules à l'intérieur du serveur scsynth.

STRUCTURATION DES TRAITEMENTS SCSYNTH DANS LA LIBRAIRIE ANTECOLLIDER

L'architecture d'interconnexions entre les modules de traitements, synthèses et d'analyses audio dans logiciel SuperCollider et plus précisément du serveur scsynth est fondée sur la notion d'arborescence. Cette arborescence se structure en *nodes* (nœuds). Pour scsynth, un *node* peut être aussi bien une définition de synthèse SynthDef qu'un *group* (un nœud de groupes sur le serveur, qui est une collection d'autres nœuds organisés sous forme de liste liée). Les nœuds sont dénotés par un identifiant unique. Les *nodes* au sein d'un *group* peuvent être contrôlés ensemble et peuvent être à la fois des SynthDef (synthés, traitements et analyses) ou d'autres groupes imbriqués. Les *groups* sont donc utiles pour l'organisation et le contrôle d'un certain nombre de *nodes* en parallèle et, lorsqu'ils sont utilisés comme cibles, ils permettent de contrôler l'ordre d'exécution (l'ordre dans la chaîne DSP).

AntesCollider utilise l'organisation et l'imbrication de *nodes* en groupes et groupes de synthèse, ce qui permet un contrôle des paramètres des *nodes* soit individuellement soit en groupe à différents niveaux. Par exemple, on va pouvoir modifier l'amplitude du niveau de sortie du serveur (volume master), d'un groupe de pistes (*tracks*) de synthèses, des *tracks* ou des modules de synthèses isolés.

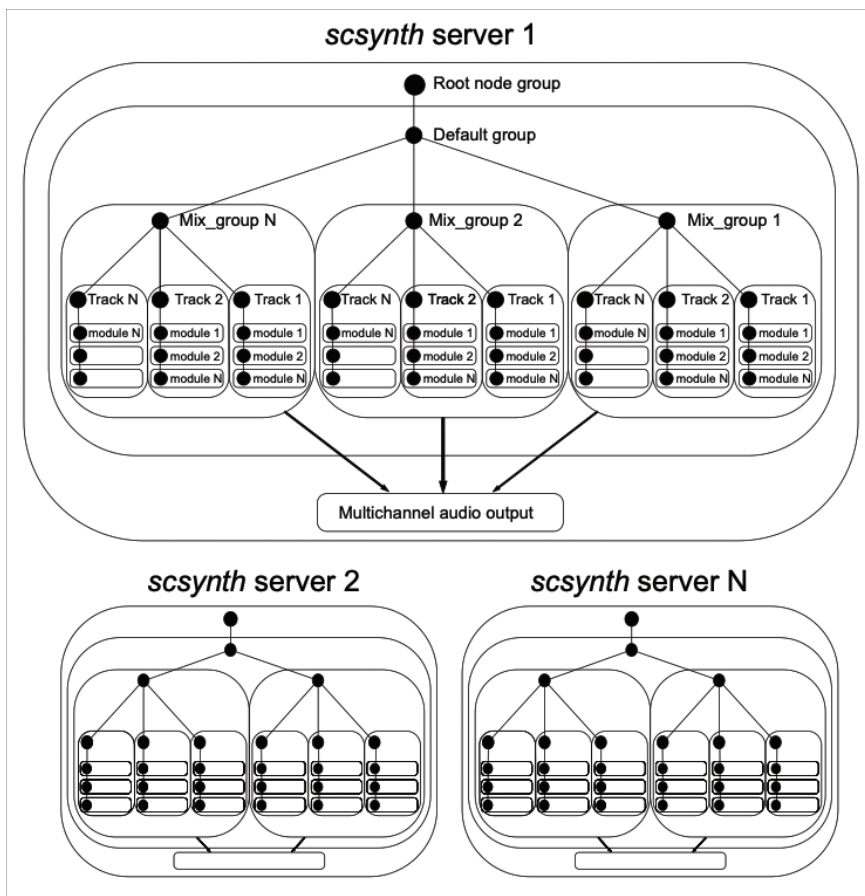


Fig. 1 Structure en arborescence et imbriquée en groupes dans une architecture multiserveur scsynth¹⁹.

¹⁹ Chaque serveur peut contenir plusieurs *nodes* qui sont créés dynamiquement. Le *node* racine avec un index 0 se crée au lancement du serveur et ne peut pas être détruit. Il contient le groupe « *default* » qui à son tour contient l'ensemble des *mix_group*. Ces groupes contiennent les *tracks* qui sont eux-mêmes des groupes qui contiennent les modules de synthèse et traitements.

La librairie AntecCollider prend en charge la construction et l'organisation des arborescences grâce aux structures de contrôle et données du langage Antescofo. Le modèle de l'organisation des arborescences dans AntecCollider s'appuie sur le paradigme de pistes (*tracks*) des tables de mixage audio classique ou des stations audionumériques. Cette architecture permet d'organiser et structurer les *nodes* des groupes et de traitement/synthèse d'une façon intuitive et facile à utiliser.

OBJETS DE LA LIBRAIRIE ANTECOLLIDER

Pour instancier et contrôler les *nodes* des serveurs scsynth, la librairie AntecCollider implémente trois types d'acteurs (ou objets dans le langage Antescofo) `sc_server`, `mix_group` et `crea_track` qui sont créés, contrôlés et détruits dynamiquement.

`sc_server` permet de créer un serveur scsynth et de contrôler tous ses paramètres. On peut créer autant de serveurs qu'on veut, même si cette fonctionnalité a été pensée pour utiliser au mieux le nombre de cœurs du processeur de l'ordinateur et profiter au maximum des capacités de calcul parallèle de la CPU.

`mix_group` implémente un container de groupes de *tracks*. Ce groupe peut gérer n'importe quel nombre de canaux (par défaut 8) et peut aussi avoir un format de spatialisation. Les *tracks* instanciés dans un `mix_group` héritent de son format et on peut mixer de la stéréophonie avec de l'ambisonie ou autres formats en même temps dans un ou plusieurs serveurs scsynth.

`crea_track` gère un groupe qui contient des modules de synthèse et de traitements. Il peut y avoir plusieurs *tracks* dans un `mix_group` qui héritent du format du `mix_group` dans lequel ils sont créés.

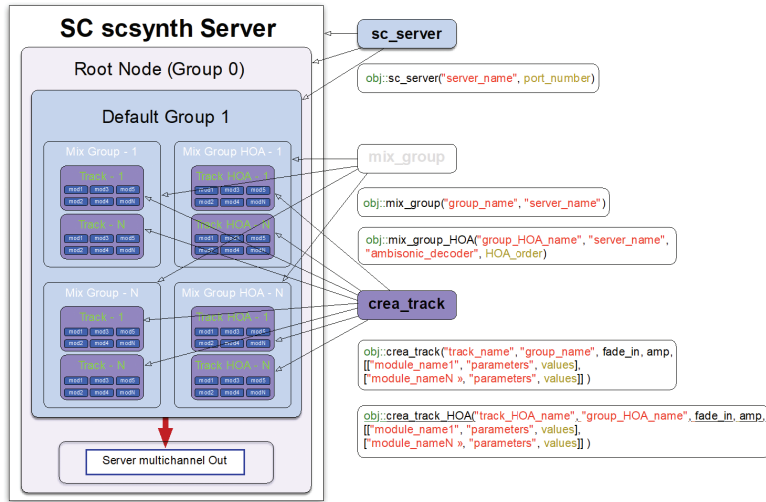


Fig. 2. Schéma de représentation dans la librairie Antescofo de l'architecture imbriquée des graphes audio scsynth²⁰.

ŒUVRES RÉALISÉES AVEC ANTESCOLLIDER

Dispersion de trajectoires, pour saxophone baryton et électronique.

Estremo d'ombra, pour flûte, saxophones, trombone, alto, contrebasse et électronique (composition de Lara Morciano).

Hypersphères, Projet GeKiPe (HEM de Genève) pour un performeur, captation gestuelle et vidéo générée en temps réel.

Homotopy, pour percussions, captation gestuelle et électronique.

Philiris, pour piano, captation gestuelle et électronique (composition de Lara Morciano).

Taygeta, pour percussions transducteurs et captation gestuelle (composition de Lara Morciano).

La curvatura del cristal encantado, œuvre électroacoustique 16 pistes.

Lyphira, pour piano, transducteurs et captation gestuelle (composition de Lara Morciano).

Curvatura II, œuvre électroacoustique en HOA, entièrement écrite dans le langage Antescofo.

Las Pintas, audiovisuel en temps réel et en HOA.

²⁰ Le *root node* (groupe racine avec index 0) contient le « Default Group » (index 1) qui a son tour contient les *mix_groups* multicanaux et HOA de la librairie. Cette architecture permet toutes les connexions audio entre les groupes et modules dans un serveur. Les sorties générales de tous les groupes vont vers un Node (Server multichannel Out) qui fonctionne comme un « master » de volume ou pour rajouter des traitements multicanaux génériques pour faire du mastering (compresseurs, réverbérations, égalisations, etc.).