



HAL
open science

Modèle physique, synthèse sonore et synthèse d'images animées. L'utilisation de CORDIS-ANIMA dans une pièce ESQUISSES de l'ACROE

Claude Cadoz

► **To cite this version:**

Claude Cadoz. Modèle physique, synthèse sonore et synthèse d'images animées. L'utilisation de CORDIS-ANIMA dans une pièce ESQUISSES de l'ACROE. Journées d'informatique musicale 1994, 1994, Bordeaux, France. pp.4. hal-00910479

HAL Id: hal-00910479

<https://hal.science/hal-00910479>

Submitted on 1 Apr 2014

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.

**Modèle Physique, Synthèse sonore et synthèse d'images
animées
L'utilisation de CORDIS-ANIMA dans 1 pièce "ESQUISSES"
de l'ACROE**

Claude CADOZ

**ACROE-LIFIA
Institut IMAG
46, Av. Felix Viallet
38000 GRENOBLE**

"*ESQUISSES*" est une oeuvre musicale et visuelle, entièrement réalisée sur ordinateur, avec l'outil de création CORDIS - ANIMA développé par l'ACROE. Cet outil a comme base conceptuelle un seul et même principe de modélisation et de création : le modèle physique avec ses différentes modalités de contrôle.

L'association organique image et sons dès la conception de l'oeuvre est seule permise par l'ordinateur, et surtout par cette technique particulière et extrêmement riche qu'est la modélisation et la simulation physique. En effet, un modèle physique, ou plus précisément un modèle physique d'objet physique, permet de produire aussi bien des sons - un son est produit par des déformations spécifiques d'un corps - que des images en mouvements - une image en mouvement est la représentation visuelle d'un corps qui se déforme et se déplace. De plus, certains objets physiques, donc certains modèles physiques de ces objets peuvent produire à la fois des sons et des images, comme c'est le cas des objets courants. De plus, un objet physique, et donc à fortiori un modèle physique, pour peu que la configuration des machines informatiques qui le supportent le permette, peut être manipulable sensiblement par l'homme, par l'intermédiaire de ses gestes. Ainsi, les modèles physiques permettent de produire des sons et des mouvements riches et bien formés. Le geste humain permet de modeler ses sons et ses mouvements à son image. L'ordinateur de plus est un outil de composition sans précédent. Il sera de plus utilisé ici pour un travail précis sur les métriques et les échelles.

L'ordinateur, à l'ACROE, est imaginé comme porteur d'un art nouveau, seulement possible avec l'informatique et que l'on pourrait définir ainsi : un art intrinsèquement multisensoriel dans lequel gestes-sons-images sont intimement corrélées dès le niveau le plus élémentaire, un art dans lequel sons et images trouveraient un lien organique profond par le biais des structures communes que sont les structures gestuelles d'une part et la structure du modèle physique commun d'autre part.

Ces outils et les concepts qui leur ont donnés naissance sont utilisés pour la première fois ici dans un objectif de création.

L'oeuvre se présente comme un ensemble d'esquisses ou d'études, comme il se doit pour l'exploration première d'un outil de création ou d'une technique de représentation. Elle se compose de trois tableaux dont le guide métaphorique peut être "des forces naturelles vers le geste humain et la métrique.

Ce guide métaphorique vient tout d'abord de la distinction que l'on peut faire dans le matériau entre les objets physiques sur lesquels des forces naturelles ou humaines viennent inscrire un mouvement et ces forces mêmes génératrices de dynamiques.

Parmi les objets : des objets peu structurés tels que des sables ou amas de particules, qui ont comme principe de fabriquer de l'ordre, c'est à dire des formes, à partir d'une multitude non organisée. Et ceci sous l'action d'une force parfois très simple, telle que la pesanteur et un accident ; des objets très structurés, fabriqués par l'homme, tels que des mécanismes ou des scènes instrumentales.

Parmi les éléments générateurs de dynamiques, seules en vis à vis les énergies naturelles telles que la gravité ou le vent, et l'énergie humaine.

Il vient ensuite de la distinction que l'on peut faire entre d'une part les objets physiques et l'homme, irréguliers par essence, bien que pour des raisons différentes, et ce processus de la pensée bien représenté par le nombre, qui se traduit dans les différentes métriques que l'homme invente à l'aide des outils qu'il fabrique, métrique du temps ou de l'espace.

Tableau I - Des forces naturelles

Dans ce tableau, les objets qui produisent du son et des images sont mis en mouvement par des forces naturelles gravités et vents.

Scène 1 : Dunes

Image seule - Silence

Du sable dans un sablier, des dunes dans le désert. Le phénomène de la transition entre un vent chaotique de particules vers une forme trompeusement solide, est probablement un des plus beaux et des plus inquiétants qui soient, avec ses lentes évolutions, son statisme, sa fluidité, avec de plus la rudesse des grains de silice et la douceur des dunes qu'ils génèrent, avec enfin l'ambiguïté entre flux de l'image et percussions brèves, au timbre dense et serrées en tessiture.

Scène 2 : Vents

Image et son

Depuis un univers beau, hostile, sec et granulaire, le vent conduit vers la continuité dans tous ses états : Bourrasques, calmes, soulèvements, arrêt. Les modulations d'une harpe éolienne, le sifflement d'une tuile aux loups indiquent un avant et un après temporel, indique que quelque arrive, qu'une transition se noue.

Scène 3 : Pluies

Image et son

Les pluies chantent. Les pluies parlent.

La pioggia,

sulle soglie del bosco,

non odo parole che dice humane

ma odo parole piu nuove

che parlano gocciolate et foglie lontane.

.... Come inumerivile dita (Gabrielle d'Annunzio)

Percussions sonores diffusantes par l'image. Espace large, non hostile, prêt à être habité.

Tableau II - Horloge

Image et son

Le temps n'est saisi par l'homme que par les machines que désespérément il fabrique, pour l'arrêter et ou le compter. Comme Robinson, la vie maîtrisée commence par le marquage du temps. C'est le début de l'utilisation des forces naturelles (ici la pesanteur) pour rythmer l'espace et le temps. Une horloge réelle, physique, se situe à la fois dans la recherche la plus poussée de la régularité, mais à l'inverse d'un nombre, nécessairement elle fluctue, démarre, s'arrête. Elle produit des sons chauds ou secs, jamais totalement identiques puisque jamais aucune percussion réelle n'est totalement identique. De même que l'eau ne repasse jamais deux fois sur le même caillou, de même, un balancier ne reprend jamais exactement le même va et vient.

Tableau III - Hyper-métrie

Scène musicale - Noir

Une plaque que l'on percute, une pâte qui se déforme, produisent des sons et des images sont d'emblée chargés d'une grande richesse interne. Mais même contrôlés corporellement par l'homme, ils sont par principe non métrés, non mesurés. C'est pour cela que la mesure, au sens musical du terme, ou la métrique, relève d'une autre intention que l'intention analogique d'expression. Elle relève d'une intention structurante. Elle en est sans doute le premier pas. Qu'il s'agisse de de la métrique d'une échelle musicale, ou de la métronomie d'un temps, cette intention, sous entend le calcul. L'ordinateur peut produit des sons et des images à allures naturelles. Il n'en reste pas moins le maître dans l'art du calcul.

TECHNIQUES DE REALISATION

Les sons et images sont produits par modélisation physique : modélisation physique de milieux granulaires, de turbulences, de mécanismes complexes, de structures vibrantes de type plaques, verges, cylindre. Le contrôle des déformations de ces objets physiques sont des modélisations de forces naturelles (gravité ou vent) ou des gestes enregistrés. L'outil de visualisation est un outil développé par l'ACROE, adapté à la représentation de formes en mouvement important, telles que des fluides, des objets très déformables, ou de forme indéfinies. Cet outil est basé sur un concept d'écran de gravure physique. Tel que dans la plaque du graveur, les objets tels des burins viennent se graver sur un écran simulé. Cet écran est un écran physique qui possède des propriétés dynamiques propres de rémanence, de propagation, de flou et de diffusion.

Cette oeuvre est issue de recherches scientifiques menées en étroite collaboration par l'ACROE (Ministère de la Culture) et le LIFIA (Institut IMAG).

Elle a été conçue par Claude CADOZ, Annie LUCIANI, Jean Loup FLORENS, réalisée par Claude CADOZ, Pirouz DJOHARIAN, Jean Loup FLORENS, Annie LUCIANI, Assistés par les étudiants ingénieurs de l'ACROE

Arash HABIBI (Gravure, Pluies), Benoît CHANCLOU (Vents), Emmanuel MANZOTTI (Dunes), Eric INCERTI (Structures sonores inharmoniques de grande taille), Régis MSALLAM (structures vibrantes frottées), Nathalie EREEMEF (structures vibrantes percutees), Jamel NOUIRI (mécanismes complexes), Jérôme ALPHONSE (Frottements clarinette)

Elle a été diffusée pour sa création en Aout 1993 à la conférence internationale d'Intelligence Artificielle (IJCAI) de Chambéry.

L'ACROE

L'ACROE a été fondée en 1976 par Claude CADOZ, Annie LUCIANI et Jean Loup FLORENS. Elle est un centre de recherche conventionné du Ministère de la Culture, sous la responsabilité de la Direction de la Musique et de la Danse. Ses autres tutelles principales sont L'INPG et le CNRS. Ses spécificités sont d'une part un lien organique fort entre Arts et Sciences, et d'autre part un lien fondamental entre Image et Musique.

L'ACROE mène depuis sa création des travaux de recherche scientifique sur la modélisation physique et le contrôle gestuel pour créer des images animées et des sons et structures musicales. Elle a développé un outil matériel et logiciel de modélisation et de simulation physique qui se nomme CORDIS - ANIMA et qui permet de produire des images et des sons à partir de modèles physiques d'objets physiques. En association avec cet outil informatique, elle a de plus développé des périphériques gestuels qui permettent une communication gestuelle à retour d'effort entre l'homme et des modèles simulés.

Le système informatique CORDIS - ANIMA

CORDIS-ANIMA est un langage de modélisation et de simulation des objets du monde physique. Il considère que tout objet physique peut être construit à l'aide d'un assemblage de deux catégories de modules : les modules dits <MAT> et les modules dits <LIA>. Ces modules sont aussi des algorithmes de simulation élémentaires dont l'assemblage à l'aide de règles formelles précises crée un programme de simulation complet. Les modules <MAT> et <LIA> comportent ce que l'on appelle des "points de communication" qui sont des paires d'entrée-sortie. Il existe deux types de points de communication : les point<M> et les points <L>. Les premiers sont constitués par une entrée intensive (force par exemple) et une sortie extensive (position, vitesse, etc...). Pour les seconds, c'est l'inverse. L'assemblage des modules de CORDIS se fait en établissant des connexions à l'aide des points de communication : les sorties des uns constituent les entrées des autres. Ainsi, toutes les communications dans une structure CORDIS sont intrinsèquement bidirectionnelles. Les éléments <MAT> possèdent 1 point de communication, de type <M>, les éléments <LIA> possèdent 2 points de type <L>. La structure de tout objet CORDIS est donc un réseau dont les nœuds sont les <MAT> et les arcs les <LIA>. Les algorithmes effectifs qui instancient ces éléments sont essentiellement de 3 types : ce sont, pour <MAT> la simulation d'une masse ponctuelle, pour <LIA>, la simulation d'un élément visco-élastique (ressort - frein). Enfin, pour l'élément <LIA>, un algorithme général appelé "liaison conditionnelle" qui permet de simuler les catégories essentielles de non-linéarités (percussion, frottement type archet, frottements solide, etc.).