



HAL
open science

Le groupe ACROE-ICA : recherche et formation en art, sciences et technologies

Olivier Tache, Matthieu Evrard, Claude Cadoz, Annie Luciani

► To cite this version:

Olivier Tache, Matthieu Evrard, Claude Cadoz, Annie Luciani. Le groupe ACROE-ICA : recherche et formation en art, sciences et technologies. Journées Internationales sur la Communication, l'Éducation et la Culture scientifique, technique et industrielle, May 2009, Chamonix, France. pp.[8]. hal-00910682

HAL Id: hal-00910682

<https://hal.science/hal-00910682>

Submitted on 3 Jul 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.

LE GROUPE ACROE – ICA : RECHERCHE ET FORMATION EN ART, SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Olivier TACHE, Matthieu EVRARD, Claude CADOZ, Annie LUCIANI

Laboratoire ICA, Institut Polytechnique de Grenoble

ACROE, Ministère de la Culture et de la Communication

MOTS-CLÉS : ARTS MUSICAUX – ARTS DU MOUVEMENT VISUEL – PROCESSUS DE
CRÉATION – TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES – MODÉLISATION
PHYSIQUE

RÉSUMÉ : Le groupe ACROE – laboratoire ICA est reconnu dans le monde scientifique et dans le monde artistique pour être à l'origine de plusieurs concepts et techniques fondateurs et innovants sur la manière d'aborder le rôle de l'ordinateur et plus généralement les technologies numériques dans la création artistique. Depuis 30 ans, le groupe mène et soutient ses activités de recherche, de création et de formation au cœur de l'interdisciplinarité Arts, Sciences, et Technologies.

ABSTRACT : In the scientific and artistic communities, the ACROE – ICA laboratory group is known to be at the source of several fundamental and innovating concepts and techniques, on the way to introduce computer and information technology in artistic creation. The group has been leading and supporting for 30 years research, teaching and creation activities in the Arts, Sciences, and Technologies interdisciplinary domain.

1. INTRODUCTION

Le groupe de recherche ACROE (Association pour la Création et la Recherche sur les Outils d'Expression) – laboratoire ICA (Informatique et Création Artistique) a été créé en 1976 par Claude Cadoz, Jean-Loup Florens et Annie Luciani sous l'impulsion du Ministère de la culture pour la recherche et le développement d'outils informatiques pour les créations musicale et visuelle. Le groupe est connu pour avoir mis, dès sa création, la question de la créativité et des nouvelles technologies au centre de son programme de recherche et développement, et développé depuis 1976, les notions de modèles physiques particuliers, de simulation physique multisensorielle en temps réel et de systèmes à retour d'effort. La partie « laboratoire ICA » de ce groupe a le statut d'équipe d'accueil du ministère de la recherche. Il a pour vocation de développer la recherche du groupe, par l'accueil de doctorant et de chercheurs. La partie « ACROE » a pour vocation de porter aux usages les innovations de la recherche du laboratoire ICA.

Le groupe ACROE – ICA est centré sur un objet d'étude principal, autour duquel s'agglomèrent les disciplines nécessaires pour le traiter dans la plus grande totalité possible : « anticiper, créer, stimuler, accompagner les mutations conceptuelles et technologiques dans les arts instrumentaux du temps ». Son lien avec les applications de ce domaine (arts musicaux, arts visuels, arts chorégraphiques) est alors naturel, mais ce ne sont pas les applications qui pilotent directement la recherche mais des questions fondamentales sur les processus de création artistique.

Le groupe a été le premier, dès 1978, à construire des dispositifs gestuels à retour d'effort de qualité, contrôlés par des simulations numériques : pour répondre non pas à un problème technique ou applicatif, mais à un problème artistique, et par conséquent sociétal, historiquement fondé, celui de la perte de *l'instrumentalité* – c'est-à-dire de la relation physique, énergétique, intime entre les gestes de l'utilisateur et les objets qu'il manipule – dans les technologies de l'information.

Les principales disciplines scientifiques concernées par les travaux de recherche du groupe sont : les sciences de l'information, les sciences de la régulation et du contrôle, les sciences de la transduction et des signaux et les sciences de la perception et de la cognition. Les catégories artistiques abordées sont celles que nous avons nommées « les arts instrumentaux du temps » : les arts musicaux, les arts du mouvement visuel et les arts chorégraphiques.

Les missions du groupe ne se limitent pas à la recherche et à la diffusion de ses résultats (section 2). Elles incluent par ailleurs la formation (section 3), et la création artistique sur la base de concepts et à l'aide des outils issus de la recherche. Ainsi, plusieurs œuvres musicales ou visuelles réalisées à l'aide d'outils développés par le groupe ont été sélectionnées et primées dans des événements internationaux. Par ailleurs, le groupe collabore de façon continue avec des artistes renommés (compositeurs, chorégraphes, artistes multimédias) et accueille régulièrement des résidences.

2. RECHERCHE

Le groupe dispose d'une compétence de longue date en modélisation physique particulière pour la synthèse du mouvement visuel et la synthèse de sons. Il a développé la technologie de modélisation et de simulation CORDIS-ANIMA [CADOZ & al. 1983 ; LUCIANI & al. 1991]. Il est également pionnier dans le développement de systèmes haptiques, le premier ayant été réalisé dès 1978 [FLORENS 1978].

Depuis ces dates, le groupe a développé une vaste panoplie de modèles physiques ainsi qu'une expertise en technologies temps réel pour la simulation de modèles physiques particuliers, et en ingénierie logicielle pour les environnements de conception, faisant l'objet de thèses et de publications.

2.1 Arts visuels

Dans le domaine des effets visuels dynamiques et de la simulation d'objets virtuels 2D ou 3D, les travaux se sont particulièrement attachés au développement de modèles physiques représentant une vaste panoplie comportements dynamiques complexes : objets rigides, objets rigides articulés, objets déformables, véhicules, objets précis (horloges), matériaux divers (élastiques, plastiques, visco-élasto-plastiques), matériaux à réarrangement de matière (sables, pâtes, fluides turbulents), objets actifs (moteurs, muscles), collisions, collages, friction, cohésion, fractures. Récemment, les travaux se sont particulièrement portés sur la modélisation de comportements et de mouvements humains, qui sont généralement considérés comme difficilement accessibles par les modèles physiques. Ainsi, des comportements aussi complexes que les dynamiques de foules et les phénomènes collectifs, avec évitement d'obstacles ou création spontanée de files de circulation, ont pu être simulés avec succès. Une thèse et plusieurs stages de recherche se sont également intéressés à la modélisation de mouvements dansés, travaux ayant abouti à la création de plusieurs pièces audiovisuelles.

Ces travaux s'appuient largement sur MIMESIS [EVRARD & al. 2006], un environnement de modélisation pour la création visuelle, développé par le groupe, permettant de construire et de simuler visuellement des modèles CORDIS-ANIMA 2D ou 3D. Par comparaison à la pratique de la modélisation physique dans un environnement de programmation (situation encore largement répandue), MIMESIS accélère considérablement le cycle de développement et de mise au point des modèles en mettant à disposition des utilisateurs des fonctionnalités adaptées aux besoins de la création artistique.

2.2 Arts musicaux.

Dans le domaine de la production sonore et musicale, une très vaste palette d'objets et de phénomènes a été abordée en synthèse sonore (plus de 50 000 modèles ont été développés à ce jour) : simulation de différents types de structures acoustiques (cordes, plaques, cloches, etc.), production de bruits et de sons naturels (vent, pluie, vagues), simulation de différents modes d'excitation (percussion, pincement, frottements), modèles présentant des fractures, des auto-modifications physiques, etc.

L'approche de la modélisation adoptée a pour particularité d'intégrer le niveau musical : les modèles physiques CORDIS-ANIMA ne sont pas utilisés uniquement pour la synthèse sonore, comme c'est généralement le cas, mais également pour la composition. Il est en effet possible de développer des modèles simulant l'action d'instrumentistes et capables de produire des nuances de jeu d'une expressivité surprenante venant d'algorithmes dépourvus de toute « intelligence artificielle ». Ainsi, plusieurs pièces ont, à ce jour, été composées à l'aide de modèles physiques uniquement.

Le degré de complexité atteint actuellement dans les modèles utilisés impose de disposer d'outils conceptuels permettant de se représenter à un certain niveau d'abstraction l'organisation de ces objets virtuels. Des efforts de recherche sont actuellement menés en ce sens et ont conduit à la définition d'une ontologie des modèles musicaux CORDIS-ANIMA, dans le cadre de la conception d'un Instrumentarium [TACHE 2008].

Celui-ci est destiné à être diffusé avec GENESIS [CASTAGNE & al. 2009], environnement logiciel similaire à MIMESIS (cf. sous-section précédente) permettant de créer visuellement des modèles sonores et musicaux CORDIS-ANIMA, puis de les simuler. Le développement de GENESIS représente également un effort de recherche conséquent entrepris il y a plus de dix ans. Ces travaux ont abouti à ce qui est actuellement, en informatique musicale, l'un des rares environnements de modélisation physique permettant à tout musicien, même non familier de ces technologies, de composer à l'aide de modèles physiques.

2.3 Simulation multisensorielle à retour d'effort.

Le groupe ACROE – ICA a été l'un des acteurs principaux du développement des technologies haptiques pour la création artistique avec les nouvelles technologies, aussi bien au niveau conceptuel – publications sur le rôle central de la *situation instrumentale* à une époque où la dématérialisation était au centre de toutes les attentions – qu'au niveau technologique. Ces travaux de recherche, amorcés à la fin des années 70, ont abouti à la réalisation des interfaces gestuelles à retour d'effort haut de gamme ERGOS [ERGOS], et au développement des plateformes de

simulation multisensorielle temps réel TELLURIS (sur architecture multiprocesseurs spécialisé) et ERGON_X (sur PC avec carte DSP).

Les recherches du groupe s'intéressent également aux aspects Sciences Humaines de la simulation multisensorielle. Des études sont réalisées en matière d'acceptation cognitive des scènes virtuelles produites par modèles physiques particulières et en particulier sur le rôle du mouvement et de la multisensorialité : crédibilité (*believability*) vs. réalisme, présence, inscription corporelle (*embodiment*). Ces recherches ont été menées en particulier dans le cadre du réseau d'Excellence Européen Enactive Interfaces, dont le laboratoire ICA a assuré la coordination scientifique.

3. FORMATION

Le groupe ACROE – ICA assure plusieurs formations au niveau national et international, dont la principale est la spécialité Art, Sciences et Technologies du Master IC2A des universités de Grenoble, décrite dans la suite de cette section.

Des ateliers de formation aux outils développés en interne, notamment GENESIS et MIMESIS, sont organisés régulièrement dans les locaux du groupe ou à l'extérieur, par exemple au centre ZKM de Karlsruhe (Allemagne) ou à l'École Européenne Supérieure de l'Image d'Angoulême - Poitiers. Ainsi, en 2006-2007, un atelier de longue durée a accueilli des étudiants de la classe de composition d'Arnaud Petit du Conservatoire de Grenoble, permettant un travail approfondi autour du logiciel GENESIS ayant abouti à plusieurs créations musicales ou audiovisuelles (cf. section 3).

Les membres du groupe participent par ailleurs à différentes formations initiales (par exemple en Licence de Musicologie, à l'Université Pierre Mendès-France) et formations professionnelles auprès d'entreprises, pour le compte du Service Formation Continue de Grenoble INP.

3.1 Le Master AST

Suite au rapport Risset [RISSET 99] en Art-Science-Technologie, qui soulignait le manque de soutiens institutionnels dans ce domaine, particulièrement au niveau de la formation, et à l'occasion de la mise en place de la réforme LMD, le laboratoire ICA et l'ACROE ont créé en 2003, sous l'impulsion et la responsabilité de Claude Cadoz, une spécialité de Master intitulée « Art, Sciences, Technologies » (AST). Il s'agissait de couvrir largement le domaine de l'art, de la science et de la technologie en ne le restreignant pas aux objectifs musicaux, de manière à mieux coller avec les mutations actuelles de toutes ces disciplines.

La spécialité offre un parcours pluridisciplinaire apportant une formation approfondie sur les concepts et techniques de pointe pour la création sonore, musicale, l'art du mouvement visuel et le

multisensoriel interactif. Elle a pour but de donner aux étudiants des clés nécessaires à la lecture du complexe paysage de la création avec les outils numériques. Elle offre des débouchés dans la recherche et l'enseignement (domaine informatique et création artistique), l'ingénierie pour la création artistique, ainsi que la production musicale, visuelle et multimédia.

Cette spécialité est l'une des six spécialités du Master Information, Création, Cognition et Apprentissage commun à Grenoble INP, l'Université Joseph Fourier, l'Université Pierre Mendès France et l'Université Stendhal de Grenoble. Elle est rattachée administrativement à l'école Phelma de Grenoble INP. Elle s'appuie sur le riche potentiel grenoblois en matière de recherche interdisciplinaire associant les sciences de l'ingénieur (Informatique, Électronique, Traitement du signal, Automatique, Physique), les sciences de l'ingénieur appliquées à l'homme (Sciences Cognitives, Psychologie Expérimentale, Didactique) et les sciences de l'homme (Musicologie, Sociologie de l'Art, etc.), ainsi que sur le pôle en Informatique appliquée à la Création Artistique développé dans ce contexte depuis plus de 25 ans autour de l'ACROE et du laboratoire ICA.

La spécialité est ouverte en 2^e année de Master recherche à des étudiants issus des disciplines ci-dessus et qui souhaitent acquérir les connaissances et apprendre les méthodologies liées au domaine de la science et de la technologie pour la création musicale et la création visuelle.

3.2 Programme

La spécialité AST propose un parcours comportant un tronc commun (140 heures environ) dédié aux technologies de la création sonore et musicale, du mouvement de l'image, de l'image animée, ainsi qu'aux techniques avancées de l'interaction multisensorielle temps réel. À ce tronc commun, s'ajoutent des modules optionnels permettant aux étudiants une mise à niveau, compte tenu de leur profil initial, en traitement du signal ou en informatique, ainsi que des modules optionnels de spécialité introduisant les étudiants, en fonction de leurs projets, aux sciences cognitives, à l'IHM, à la vie artificielle, aux images virtuelles, aux arts interactifs et aux arts du spectacle vivant.

La majorité des cours du tronc commun est assurée par des membres du groupe ACROE – ICA : Technologies et processus de la création musicale (Claude Cadoz), Technologie et arts du mouvement visuel (Annie Luciani), Simulation temps réel et interfaces gestuelles (Jean-Loup Florens), Environnement logiciels pour la création musicale (Olivier Tache).

3.3 Public et effectifs

La spécialité AST recrute au niveau international des étudiants déterminés et motivés par la discipline. L'effectif moyen est de dix étudiants par promotion. Le domaine des technologies pour l'art est très demandé par les jeunes générations aussi bien de scientifiques que d'artistes. On arrive par ailleurs à un niveau de culture générale sur ce sujet propice à l'ensemencement de nouvelles

idées et techniques développées par la recherche, qui vont au-delà du cadre des outils commerciaux auxquels ils ont facilement accès. Les étudiants scientifiques, parmi les meilleurs, sont très attirés par l'informatique musicale. Les étudiants en arts trouvent dans les ateliers une confrontation avec la science de très haut niveau, qui, pour les meilleurs, alimentent leurs attentes intellectuelles profondes.

4. POUR UNE RECHERCHE ARTS, SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Une part importante des études réalisées par le groupe ACROE – ICA concerne la « modélisation », c'est-à-dire la conception, l'implantation et la validation des procédés de simulation pour créer des sons, des séquences musicales, des images en mouvement, des séquences animées, et d'une manière générale toute situation envisagée d'un point de vue artistique recourant aux technologies développées dans le cadre de ce programme.

Dans ces recherches, il est nécessaire de tenir compte dès le départ de spécificités propres à leur objectif artistique. En effet, les modèles recherchés diffèrent profondément selon l'usage auquel ils sont destinés. Ainsi un modèle physique de corps humain sera radicalement différent selon qu'il est destiné à la simulation d'un acte chirurgical ou à une simulation de mouvement dansé. Les modèles doivent être guidés par une observation, un objectif et une intelligence artistiques. Cette dernière est une exigence particulièrement forte qui n'enlève rien, bien au contraire, aux propriétés prédictives des modèles et à leur capacité à apporter de la connaissance. De ce point de vue, ces recherches appliquées à la création artistique sont bien des recherches indissociablement pour l'art et pour la science.

Qu'il s'agisse des applications à la musique, au mouvement, au geste et à l'image animée, les travaux effectués au groupe ACROE-ICA au cours des dernières années constituent une avancée importante dans la maîtrise des problématiques de création émergeant du paradigme modèle physique. Au fur et à mesure que cette avancée s'opère, les spécificités propres à chaque domaine se précisent et permettent d'identifier de mieux en mieux les correspondances possibles et les irréductibilités entre les catégories artistiques concernées.

Ce fait est peu reconnu par le milieu scientifique de la simulation et de la synthèse qui considère que la portée d'un modèle physique doit être générale. Ceci repose sur une posture philosophique du réalisme radical que les sciences physiques et les sciences expérimentales contemporaines qui, bien qu'en grande partie abandonnée aujourd'hui, imprime fortement les sciences nouvelles de la simulation et de la synthèse. En ce qui concerne le modèle du corps humain, qui est exemplaire, cette posture consiste à penser qu'il serait possible de trouver un modèle capable de restituer tous

les comportements de l'être humain réel. Or, cette utopie du physicien cherchant perpétuellement à connaître la partie inconnue du monde se heurte toujours au fait que les modèles et simulations ne peuvent avoir cette portée et dépendent fortement des observations et des points de vue que l'on peut faire et avoir sur les choses ainsi que des objectifs même de ces observations. Ainsi, la finesse nécessaire à l'observation et la compréhension d'un mouvement dansé sont par nature très différentes de celles qui sont nécessaires à une thérapie de la marche.

Les modèles doivent être guidés par une observation, un objectif, et au-delà encore, par une intelligence artistique, et cela n'est en aucun cas un argument ni de leur sous-qualité scientifique, ni de leur incapacité à apporter de la connaissance ou à piloter des techniques, bien au contraire.

BIBLIOGRAPHIE

- Cadoz, C., Luciani, A. & Florens, J.-L. CORDIS-ANIMA. (1983). À Modeling and Simulation System for Sound and Image Synthesis-The General Formalism, *Computer Music Journal*, 17 (1), 19-29.
- Castagné, N., Cadoz, C., Allaoui, A., Tache, O. (2009). GENESIS software paradigm update. *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Montreal, Canada, pp 407-410.
- ERGOS. <http://acroe.imag.fr/ergos-technologies/>
- Evrard, M., Luciani, A., Castagné, N. (2006). MIMESIS : Interactive Interface for Mass-Interaction Modeling. *Proceedings of CASA 2006*, Genève, Nadia Magnenat-Thalmann & al. editors, pp 177-186.
- Florens, J.-L. (1978). *Coupleur gestuel interactif pour la commande et le contrôle de sons synthétisés en temps réel*. Thèse de Docteur Ingénieur, I.N.P.G, Grenoble.
- Luciani, A., Jimenez, S., Florens, J.-L., Cadoz, C. & Raoult, O. (1991). Computational physics : a modeler simulator for animated physical objects. *Proceedings of the European Computer Graphics Conference and Exhibition*. Vienna, Austria, Septembre 91, Editeur Elsevier
- Risset, J.C. (1999). Rapport Art-Science-Technologie. Ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur. 1999. www.education.gouv.fr/rapport/risset
- Tache, O. (2008). *Conception d'un Instrumentarium pour la création musicale à l'aide des modèles physiques CORDIS-ANIMA*. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Grenoble.