

## Environnement logiciel interactif de modélisation physique geste-son-image pour la création artistique musicale, visuelle et multisensorielle.

**Directeur de thèse :** Nicolas Castagné, GIPSA-Lab, Grenoble INP-UGA, [nicolas.castagne@grenoble-inp.fr](mailto:nicolas.castagne@grenoble-inp.fr)

**Lieu :** Plateforme Art Science Technologie, 46 avenue Félix Viallet, 38 000 Grenoble

*La thèse ambitionne de fonder une nouvelle génération d'environnements logiciels pour la création, basée sur les principes de la modélisation et de la simulation physique modulaire masses-interactions, avec ses ergonomies d'interface graphique de modélisation, pour ouvrir la possibilité de modèles nativement multi-sensoriels : interaction gestuelle, y compris avec retour d'effort, son, image.*



(1) Interface du modèleur GENESIS pour la création musicale.  
(2) Geste à retour d'effort ERGOS. (3) Usage en situation de création visuelle.

### Contexte et objectif

Les domaines de l'informatique graphique, de l'informatique sonore et musicale, de l'haptique, des réalités virtuelles ont abouti à la constitution de connaissances et de technologies matures. Toutefois, chacun de ces domaines cible majoritairement *une* modalité sensori-motrice : vision, *ou* audition, *ou* interaction gestuelle. Une problématique contemporaine est d'étudier les voies qui permettront à la machine numérique d'adresser le système sensorimoteur humain dans son ensemble : l'action gestuelle et la perception haptique, le son *et* l'image.

La thèse s'appuie sur le constat qu'**une propriété essentielle commune aux objets visibles, audibles et manipulables tient à leur *physicalité*** : Les oscillations acoustiques, les comportements mécaniques durant la manipulation et les mouvements perçus par l'œil sont tous cohérents, *car liés aux propriétés physiques, uniques*, de l'objet physique. Pour générer des comportements visuels, sonores *et/ou* haptiques **en cohérence multi-sensori-motrice**, le positionnement original adopté sera de s'appuyer, au cœur des simulacres, sur le principe de la modélisation et de la simulation physique.

L'objectif est alors de **fonder une nouvelle génération d'environnement logiciel de création par la modélisation et la simulation physique**, pour ouvrir à la possibilité de modèles nativement multi-sensoriels *et*, possiblement, à l'exploration d'un nouvel art multisensoriel encore en devenir.

### Axes de recherche

On s'appuiera sur les acquis du programme de recherche conduit sur la plateforme Art Science Technologie à Grenoble INP, fondée par Grenoble-INP et l'ACROE.

Il s'agira tout d'abord d'étudier les modalités d'amarrage entre les modèleurs-simulateurs GENESIS [[https://doi.org/10.1007/978-3-319-58316-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58316-7_8)] et MIMESIS [<https://hal.science/hal-00910631v1>], dédiés respectivement à la synthèse de son et la synthèse d'images en mouvements par modèles physiques.

Puis, les deux logiciels devront être incrémentés ensemble par une étude commune sur les systèmes d'interactions gestuelles à retour d'effort, en particulier en ce qui concerne les morphologies mécaniques de manipulation (1D, 2D, 3D, Claviers, Sticks, etc.). Un cadre formel commun devra être étudié pour que ceux-ci puissent être utilisés indifféremment par tous type d'utilisateurs.

Il s'agira ensuite d'assurer le couplage entre les différents étages de modélisation : Modèles pour les systèmes gestuels – Modèles d'objets 2D-3D – Modèles d'instruments musicaux. Pour cela, des études théoriques seront à mener à la fois sur la coopération entre systèmes de dimensionnalité différents (1D - 2D - 3D) et sur leur coopération inter-fréquentielle (fréquences gestuelle, acoustique et mouvements visibles).

Une dimension importante sera celle de la conception ergonomique de l'interface graphique de modélisation, permettant à l'utilisateur de spécifier les modalités de l'interopérabilité des parties de modèles.

Enfin, la nouvelle architecture de modélisation et de simulation sera validée sur un ensemble de modèles multisensoriels représentatifs, puis dans des situations de création avec des artistes partenaires.

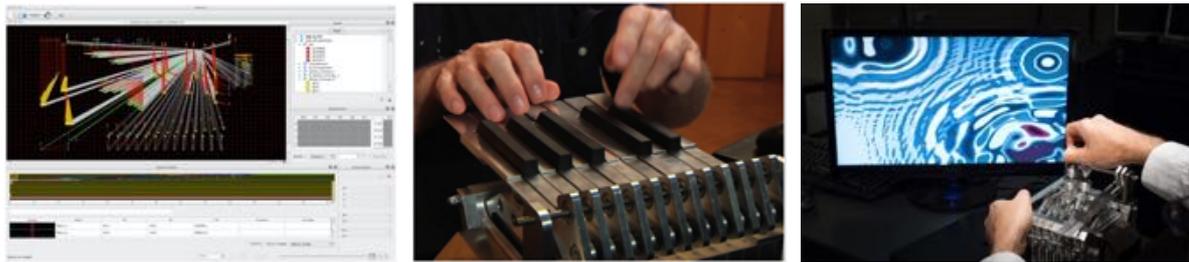
**PhD offer - Virtual reality – Computer Music – Computer Graphics – Haptics – Physics-based modeling – HCI  
France - Grenoble INP – Université Grenoble Alpes – École Doctorale ISCE - 2025**

## **Interactive Software Environment for musical, visual and multisensory artistic creation by means of gesture-sound-image physical modeling and simulation**

**PhD director:** Nicolas Castagné, GIPSA-Lab, Grenoble INP–UGA, [nicolas.castagne@grenoble-inp.fr](mailto:nicolas.castagne@grenoble-inp.fr)

**Location:** Art Science Technology Platform, 46 avenue Félix Viallet, 38 000 Grenoble, France

*This PhD aims at designing a new generation of software environments for artistic creation, based on the principles of modular mass-interaction physical modeling and simulation, with adequate graphical modeling interfaces, to open up the possibility of natively multi-sensory models: gestural interaction, including force feedback, sound, and image.*



(1) GUI of the GENESIS software for musical creation by means of physical modeling.  
(2) Force-feedback gesture ERGOS. (3) Uses in visual instrumental creativity situation.

### **Context and objectives**

The PhD offer roots on observing that **an essential property shared by visible, audible, and manipulable objects is their physicality**: acoustic oscillations, mechanical behaviors during manipulation, and movements perceived by the eye, are all coherent, since they originate in the physical properties of the physical object.

To generate coherent visual, audio, and/or haptic behaviors in VR, with a high multi-sensory-motor coherence, an innovative approach will be adopted: at the heart of the simulacra, we will rely on the principle of physics-based modeling and simulation. The general objective of the PhD is to **design and validate a new generation of software environment for artistic creation, empowering the artist with physical modeling and simulation, hence opening up the possibility of natively multi-sensory models and, possibly, the exploration of a new multi-sensory art form, still to be discovered.**

### **Research Areas / Methods**

We will build on the creative technologies achieved the past years by the research program conducted at the Art Science Technology platform at Grenoble INP, founded by Grenoble-INP and ACROE.

We will first study the pathways enabling to inter-connect the GENESIS [[https://doi.org/10.1007/978-3-319-58316-7\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58316-7_8)] and MIMESIS [<https://hal.science/hal-00910631v1>] modelers-simulators, dedicated respectively to sound synthesis and moving image synthesis using physical models.

The software environments will be augmented together, by means of a joint study on force-feedback gestural interaction systems, focusing in particular on the morphology of the mechanical manipulation (1D, 2D, 3D, keyboards, sticks, etc.). A common formal framework will be designed, so that varied the gesture morphological adaptors can be used interchangeably by all types of users.

A next step will be to ensure the coupling between the different modeling stages: models for gestural systems *VS.* 2D-3D object models *VS.* Musical instrument models. To this end, theoretical studies will be conducted towards cooperation between systems (or models) having different dimensionality (1D - 2D - 3D), different scales, and/or different simulation frequencies (gestural, acoustic, and visible movement frequencies).

An important aspect will be the *ergonomic design of the graphical modeling interface*, allowing the user to specify the interoperability of model parts.

Finally, the new modeling and simulation architecture will be validated with a set of representative multisensory models, and also within creative situations in collaboration with partner artists in Music and Visual arts.

### **Details and application**

*This PhD needs training in Computer Sciences & programming (HCI, VR...), motivation for application to artistic creation, and a sufficient level in French to work in France.*

*The funding for this PhD offer is already secured.*

**Interested? Seeking for details? Contact the team for a first exchange: [nicolas.castagne@grenoble-inp.fr](mailto:nicolas.castagne@grenoble-inp.fr)**