

L'opération de recherche « Physique des instruments de musique » regroupe les activités d'acoustique et mécanique appliquées aux instruments de musique, et plus particulièrement aux instruments à vent (anches et cuivres) et aux instruments à corde pincées. Les études sont de différentes natures : expérimentale, modélisation et simulations. Elles sont appliquées à la facture instrumentale (projet Plateforme d'Aide à la Facture Instrumentale, <http://www.pafi.fr/>), le geste instrumental et l'organologie. Une mission importante est la diffusion de la culture scientifique et technique auprès des musiciens et des facteurs d'instruments.

Les membres de l'OR sont rattachés à d'autres thématiques du LAUM, d'où un fort métissage des compétences scientifiques (acoustique guidée en fluide léger, oscillations non linéaires, vibro-acoustique, électro-acoustique,

traitement du signal). Ils collaborent avec de nombreux laboratoires français et étrangers, et accueillent des étudiants stagiaires venant du monde entier.

**Joel Gilbert**

CNRS - LAUM

[joel.gilbert@univ-lemans.fr](mailto:joel.gilbert@univ-lemans.fr)

<http://laum.univ-lemans.fr>

## La musique au CAMS

(Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales de l'EHESS)

### Les années 60 et la création de l'EMAMu de Xenakis

Au milieu des années 60, le Centre d'analyse et de mathématique sociales a joué un rôle de premier plan dans le domaine de la musique en donnant naissance à l'Équipe de mathématique et d'automatique musicales du compositeur Iannis Xenakis (EMAMu). La vocation du CAMS à l'origine était « d'installer des mathématiciens au cœur des sciences humaines », selon l'expression de Marc Barbut. En 1955 une équipe de mathématiciens dirigée par Georges-Théodule Guilbaud, rejoint en 1958 par Marc Barbut, s'installe au sein de ce qui allait devenir l'EHESS (École des hautes études en sciences sociales) et qui n'était encore que la 6e section (sciences économiques et sociales) de l'École pratique des hautes études. Le CAMS n'acquiert son nom définitif qu'en 1981 (devenant UMR du CNRS) après avoir été successivement « Groupe de mathématique sociale et de statistique » en 1958, puis « Centre de Mathématique Sociales et de Statistique » en 1962. À l'époque, il crée un séminaire « Modèles mathématiques des sciences de l'homme » inauguré en 1960, dont les séances ont lieu à la Sorbonne, puis une

revue intitulée Mathématique et Sciences humaines qui démarre en octobre 1962 (<http://www.ehess.fr/revue-msh/index.php>). Dès l'origine le Groupe développe une approche principalement théorique privilégiant le papier et le crayon plutôt que de lourds équipements informatiques (ce n'est pas un « centre de calcul ou d'informatique » comme le souligne Pierre Rosenstiehl). En revanche, le Groupe s'intéresse à la pédagogie des mathématiques avec la réalisation des films « Les Chantiers Mathématiques » pour la Télévision scolaire, puis des émissions « Mathématiques pour tous » de 1969 à 1972.

À cette époque d'effervescence intellectuelle, de nombreuses personnalités de domaines très divers fréquentent le séminaire « Modèles mathématiques dans les sciences sociales ». Parmi elles, deux musiciens y présentent leurs idées : Xenakis le 16 février 1961 sur la composition stochastique et le 2 février 1962 sur la musique symbolique, ainsi que Pierre Barbaud le 12 janvier 1961 sur la composition automatique tonale ou sérielle et le 23 mars 1962 sur les formes musicales mineures. Xenakis s'intéressait déjà au rapprochement mathématique-musique. Il avait créé en

1960 le groupe MYAM de réflexion sur ce thème avec Michel Philippot, Abraham Moles et Alain de Chambure. Ses archives montrent qu'il a suivi entre 1960 et 1965 des cours de mathématiques au CAMS dont on trouve la trace dans ses carnets. Le musicologue Makis Solomos, spécialiste de Xenakis, a ainsi relevé de nombreuses notes du compositeur sur des enseignements donnés principalement par Marc Barbut et Georges-Théodule Guilbaud traitant de sujets aussi divers que la théorie des jeux, l'algèbre des polynômes, les espaces vectoriels, etc. (dans le chapitre V « Musique symbolique » de son livre Musiques formelles, Xenakis cite deux articles de Guilbaud et Barbut).

Au milieu de la décennie 1960-70 commence à émerger l'idée d'un centre de recherche consacré aux rapports entre musique et science. Marc Barbut a conservé dans les archives du CAMS les documents qui témoignent de ses échanges avec Xenakis à l'époque, en particulier des lettres manuscrites de ce dernier ainsi que des textes décrivant les étapes successives de la définition de l'EMAMu : un rapport « Musique et calculatrices électroniques » datant de

septembre 1964 (rédigé pour l'UNESCO), une double page décrivant le projet dont le démarrage est prévu en janvier 1967, une plaquette de présentation de dix pages indiquant les besoins en équipement matériel pour l'année 1968-69, etc. L'EMAMu a pour mission de « s'attacher à l'étude et à la formalisation mathématiques de structures et d'architectures musicales ainsi qu'à des réalisations sonores ». Pour Xenakis, la réussite de ce programme passe par la technologie : « Si cette attitude formalisatrice et axiomatisante a nécessité l'emploi des dernières techniques du calcul automatique [Xenakis envisageait déjà d'utiliser un ordinateur pour sa série de pièces *ST* dès 1956, indépendamment de ses contacts avec le CAMS, mais il n'a eu accès à un IBM qu'en 1962], il lui manque un complément indispensable, celui de la synthèse scientifique des sons à l'aide d'ordinateurs et de dispositifs électroniques spéciaux ». L'équipe s'intéresse aux mathématiques, mais aussi à la programmation des ordinateurs et à d'autres sujets pluridisciplinaires (psychologie, acoustique, musicologie, etc.).

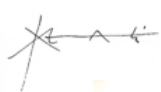
L'EMAMu est inaugurée fin 1966. Administrativement, l'équipe est rattachée à l'École pratique des hautes études et ses membres fondateurs sont Marc Barbut, Georges-Théodule Guilbaud, Iannis Xenakis et François Genyus (conseiller scientifique chez IBM). Le projet bénéficie d'un financement privé. Un tract annonce une soirée de présentation publique avec un concert le 20 décembre 1966 chez l'éditeur Boosey & Hawkes. Comme on l'a vu, l'orientation technologique de l'EMAMu se distinguait sensiblement de l'approche purement abstraite du CAMS. Par la suite, l'équipe a quitté l'École pratique des hautes études pour rejoindre le laboratoire de physique nucléaire du

18-12-66

Mon cher Barbut

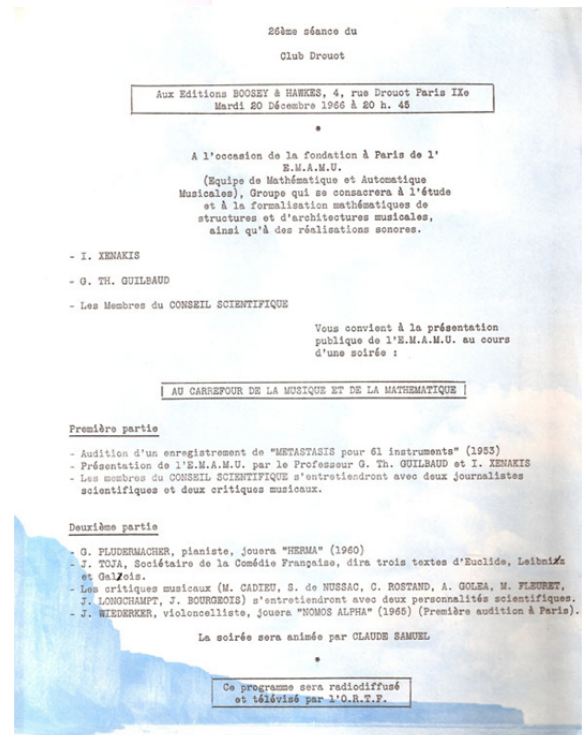
Avez-vous l'extrême amabilité de envoyer au premier donateur M. René Schneider 18 rue Ste-Croix de la Bretonnerie Paris 4 (qui nous a envoyé le chèque de 25000 frs) une lettre-reçu et une documentation, comme vous avez déjà fait pour Bamberger qui en est très content (a-t-il envoyé le chèque de 5000 frs?). Merci et

Amicalement à vous



*Lettre de Xenakis sur le financement de l'EMAMu*

*Tract de présentation publique de l'EMAMu le 20 décembre 1966*



Collège de France où elle est accueillie en 1969 par Louis Leprince-Ringuet, puis le CNET (Centre national d'études des télécommunications) où elle s'installe en 1972 en devenant Centre de mathématique et d'automatique musicales (CEMAMu).

**Les recherches actuelles sur la musique au CAMS**

Aujourd'hui le CAMS est installé dans les nouveaux locaux de l'EHESS à l'intérieur d'un bâtiment flambant neuf en verre et en métal situé près de la

Bibliothèque de France dans le 13e arrondissement de Paris. Il y occupe quelques bureaux un peu exigus. Son équipement matériel est réduit, ce qui correspond somme toute à son orientation d'origine essentiellement abstraite et tournée vers les idées, une approche que Pierre Rosenstiel qualifie de « fondamentaliste ». Celui-ci anime aujourd'hui, avec Henri Berestycki (actuel directeur du CAMS) et Jean-Pierre Nadal, un séminaire collectif destiné à un large public intitulé « La question de la modélisation en sciences humaines : mathématiques



et informatique ». L'activité du Centre s'est renforcée dans les mathématiques des systèmes dynamiques et l'étude des systèmes complexes.

La musique est redevenue un sujet de recherche privilégié au CAMS avec deux séminaires qui lui sont consacrés. Le premier, intitulé « Modélisation des savoirs musicaux relevant de l'oralité », est accessible à des non mathématiciens. La modélisation y est envisagée dans un sens large comme une recherche de cohérence logique au sein de pratiques musicales diverses telles que les musiques traditionnelles, l'improvisation dans le jazz ou les musiques électroniques. De nombreuses personnalités interviennent dans ce séminaire, en particulier des musiciens, mais aussi des spécialistes de disciplines connexes (anthropologie, sociologie, psychologie). Les séances sont filmées et disponibles en vidéo (<http://ehess.modelisation-savoirs.fr/seminaire>). Ce séminaire est suivi par des étudiants de l'EHESS inscrits en doctorat ou en master, et par d'autres venant d'institutions universitaires variées. Le second séminaire du CAMS consacré à la musique est intitulé « Modèles mathématiques pour l'informatique musicale : combinatoire des mots et langages formels ». Dispensé dans le cadre du master ATIAM de l'IRCAM/UPMC (Acoustique, traitement du signal et informatique appliqués à la musique), il vise à fournir les bases mathématiques d'une représentation de

séquences musicales comme des mots sur un alphabet abstrait, et à développer des concepts permettant de modéliser certains phénomènes musicaux (mots de Lyndon, oracle des facteurs d'un mot).

L'un des principaux domaines de recherche musicale au CAMS est la simulation informatique de l'improvisation. Ce travail mené en collaboration avec l'équipe de Gérard Assayag à l'IRCAM donne lieu au développement du logiciel OMax mis au point par un groupe de chercheurs, les « OMax Brothers » (Gérard Assayag, Marc Chemillier, Shlomo Dubnov, Georges Bloch, Benjamin Lévy). Les aspects informatique et mathématique de la modélisation sont croisés avec une approche de type sciences humaines (anthropologie, histoire des sciences) qui étudie la manière dont de telles technologies sont utilisées par les musiciens, adaptées à leurs besoins et détournées le cas échéant. Un financement de l'ANR soutient ce projet intitulé IMPROTECH (« Technologies et musiques improvisées ») pour la période 2009-2012. Outre le CAMS et l'IRCAM, il associe le LAHIC (Laboratoire d'anthropologie et d'histoire de l'institution de la culture), le CREM (Centre de recherche en ethnomusicologie) et l'ENS de Lyon. Des partenariats ont été mis en place avec des musiciens : le poly-instrumentiste et musicien de jazz Bernard Lubat, le saxophoniste Raphaël

Imbert, les étudiants de la classe d'improvisation générative du CNSM à Paris (<http://ehess.modelisationsavoirs.fr/improtech/>).

Une autre direction de recherche actuellement en cours de définition concerne la cithare de Madagascar. Cet instrument est formé d'une caisse de résonance sur laquelle sont fixées des cordes en câbles de freins de moto tendues entre des chevalets et accordées selon une gamme alternée entre les deux mains. Il est utilisé dans les rituels de possession avec un accompagnement de hochets et joue des formules rapides répétées avec des micro-variations dont le caractère obsessionnel contribue à faire venir la transe. Le but de ce projet est de mettre au point des capteurs sur la cithare pour automatiser la transcription de ce que joue le musicien, et recueillir des données à grande échelle afin d'étudier la manière dont les répétitions/variations produites par le cithariste agissent sur le possédé. Ce projet est étudié actuellement en collaboration avec Olivier Adam, chercheur au LAM (équipe Lutheries, Acoustique, Musique de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert, UPMC).

Je remercie Marc Barbut qui m'a communiqué de précieux documents témoignant de la collaboration entre le CAMS et Xenakis, ainsi que Pierre Rosenstiehl et Makis Solomos pour leur relecture et leurs commentaires.



*Le musicien Bernard Lubat au séminaire du CAMS*



*Le saxophoniste Raphaël Imbert interagit avec OMax*



La cithare de Madagascar

<http://cams.ehess.fr/>

### Références

Marc Barbut, « Histoire du CAMS », 2009 (en ligne <http://cams.ehess.fr/document.php?id=947>).

Marc Chemillier, descriptif du projet ANR « IMPROTECH », 2009-2012 (en ligne <http://ehess.modelisationsavoirs.fr/improtech/>).

Marc Chemillier, séminaire « Modélisation des savoirs musicaux relevant de l'oralité », 2009, 2010, 2011 (en ligne <http://ehess.modelisation-savoirs.fr/seminaire/>).

Nouritza Matossian, Iannis Xenakis, Fayard, collection « Musiciens d'aujourd'hui », 1981.

Pierre Rosenstiehl, « La mathématique et l'école », Jacques Revel & Nathan

Wachtel (éd.), Une école pour les sciences sociales. De la VIe section à l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Paris, Cerf, 1996, p. 167-184.

Makis Solomos, Iannis Xenakis, PO Editions, 1996, mis à jour en 2004 (en ligne <http://www.univ-montp3.fr/~solomos/lintro.html>).

Balint Andras Varga, Conversations With Iannis Xenakis, London, Faber and Faber, 1996.

Iannis Xenakis, Musiques formelles, Revue Musicale n° 253-254, 1963 (réédition Paris, Stock, 1981).

**Marc Chemillier**  
CAMS  
[chemilli@free.fr](mailto:chemilli@free.fr)

## Master Lettres et Arts, spécialité Musique parcours acousmatique et arts sonores.

En partenariat avec l'université Paris-Est Marne-la-Vallée.

Le parcours « Acousmatique et arts sonores » s'inscrit dans le master Lettres et Arts, spécialité Musique de l'université Paris-Est Marne-la-Vallée. Cette formation, réalisée en partenariat avec Ina GRM (Groupe de recherches musicales de l'Ina), est un parcours à vocation professionnelle, centré sur le domaine électroacoustique et les arts sonores.

L'objectif de ce master est de former des spécialistes de haut niveau maîtrisant les méthodologies liées à l'écriture et à la diffusion du son dans une perspective artistique et applicative.

### Conditions d'admission

- Etre titulaire d'une licence ou d'un diplôme de niveau équivalent (Bac+3) relatifs aux matières enseignées.
- Prérequis : sensibilité artistique affirmée.

L'admission se fait sur évaluation d'un dossier témoignant d'une pratique artistique centrée sur les arts sonores (musiques, œuvres radiophoniques, installations, logiciels, performances, etc.). Une lettre de motivation détaillée est impérative.

### Contacts :

[dominique.peronnet@univ-mlv.fr](mailto:dominique.peronnet@univ-mlv.fr)  
[martin.laliberte@univ-mlv.fr](mailto:martin.laliberte@univ-mlv.fr)  
[dteruggi@ina.fr](mailto:dteruggi@ina.fr)