

2014

Rapport d'activité

■ INSTITUT DE RECHERCHE ET DE COORDINATION ACOUSTIQUE/MUSIQUE

ircam

INSTITUT
DE RECHERCHE
ET COORDINATION
ACOUSTIQUE /
MUSIQUE



■ 1. POLITIQUE GÉNÉRALE	5
LIGNES DE FORCE	6
LE CONSEIL D'ADMINISTRATION	8
LE CONSEIL SCIENTIFIQUE	9
LES TUTELLES SCIENTIFIQUES DE L'UMR STMS : SOUTIENS INSTITUTIONNELS	10
L'ORGANIGRAMME	11
LES CHIFFRES CLÉS	13
2014 EN IMAGES	14
■ 2. LA DÉMOCRATISATION DES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES	17
LES NOUVEAUX USAGES DES TECHNOLOGIES ET LEUR EXPOSITION	
AUPRÈS DE COMMUNAUTÉS DIVERSIFIÉES	18
PÉPINIÈRE MADE IN IRCAM	18
LE FORUM DES TECHNOLOGIES : INTERNATIONALISATION ET DIVERSITÉ	24
DISSÉMINATION DES ŒUVRES DANS LE SPECTACLE VIVANT : PLURALISME ESTHÉTIQUE	28
MANIFESTE-2014, L'ACADÉMIE : PÉPINIÈRE DE JEUNES ARTISTES	28
PROGRAMME IN VIVO	30
MANIFESTE-2014, LE FESTIVAL : LE SPECTACLE VIVANT DU XXI ^e SIÈCLE	31
LES TOURNÉES	32
LA SAISON	33
LES ARTS VISUELS	34
■ 3. LA TRANSMISSION ÉLARGIE DES INNOVATIONS	35
PÔLE UNIVERSITAIRE STRUCTURÉ	36
LANCEMENT DU DOCTORAT DE RECHERCHE EN COMPOSITION	36
LES MASTERS	36
L'ENSEIGNEMENT DE LICENCE AVEC NEW YORK UNIVERSITY	42
LES COMPOSITEURS EN RECHERCHE 2014	42
OFFRES PROFESSIONNALISANTES	43
LE CURSUS REPENSÉ	43
LA FORMATION PROFESSIONNELLE	45
LES PARCOURS MUSIQUE MIXTE	47
SENSIBILISATION DES PUBLICS	49
LE PARCOURS D'ÉDUCATION ARTISTIQUE ET CULTURELLE	49
LES ATELIERS DE LA CRÉATION	50
LA SÉRIE DE FILMS DOCUMENTAIRES "IMAGES D'UNE ŒUVRE"	51
LA COLLABORATION AVEC SCIENCES PO PARIS	51
DES RESSOURCES SPÉCIALISÉES	52
LE CENTRE DE RESSOURCES DE L'IRCAM : INTÉGRATION VIDÉO ET AUDIO	52
LA PLATEFORME COMMUNAUTAIRE ULYSSES	54
■ 4. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	55
INTRODUCTION	56
SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT	56
LES PROJETS DE RECHERCHE EN COURS	59
L'ACTIVITÉ RECHERCHE	61
ÉQUIPE ACOUSTIQUE INSTRUMENTALE	61
ÉQUIPE ESPACES ACOUSTIQUES ET COGNITIFS	67
ÉQUIPE PERCEPTION ET DESIGN SONORES	75
ÉQUIPE ANALYSE ET SYNTHÈSE DES SONS	80
ÉQUIPE REPRÉSENTATIONS MUSICALES	91
ÉQUIPE ANALYSE DES PRATIQUES MUSICALES	105
ÉQUIPE INTERACTIONS SON MUSIQUE MOUVEMENT	110
ATELIER MÉCANIQUE	113

LES PRINCIPAUX LOGICIELS	114
MODALYS	114
SPAT	115
TOSCA	117
SUPERVP	118
VOICEFORGER	118
AUDIOSCULPT	119
IRCAMLAB TS	119
SNAILANALYZER	120
BRASSYFX	120
LADDERFILTER	120
IRCAMALIGN	121
MODULES D'INDEXATION AUTOMATIQUE	121
MUBU POUR MAX	122
IMTREDITOR	123
VOICEFOLLOWER ET MOTIONFOLLOWER	124
GF (SUIVI CONTINU)	124
IAE.....	125
SUPERVP POUR MAX	125
IRCAMDESCRIPTOR~	125
CATART	126
OPENMUSIC	127
PAPERCOMPOSER	128
ORCHIDS	129
ANTESCOFO	130
ASCOGRAPH	131
OMAX	132
SOMAX	133

■ 5. LES RESSOURCES 135

LES RESSOURCES HUMAINES	136
LA COMMUNICATION ET LES ÉDITIONS	138
LES MOYENS FINANCIERS	143
LE SERVICE INFORMATIQUE	146
LES TRAVAUX À L'ESPRO	148

■ 6. ANNEXES 151

L'ÉQUIPE IRCAM	152
LES ŒUVRES PRÉPARÉES À L'IRCAM	154
LA SAISON PARISIENNE	158
MANIFESTE 2014	160
LES TOURNÉES	163
LES SÉMINAIRES INVITÉS RECHERCHE ET CRÉATION	164
LES SÉMINAIRES RECHERCHE ET TECHNOLOGIE	165
LES SÉMINAIRES INVITÉS RECHERCHE ET TECHNOLOGIE	166
LES SOUTENANCES	167
LES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS	168



POLITIQUE GÉNÉRALE



LIGNES DE FORCE

Les mutations opérées depuis plusieurs années à l'Ircam se révèlent dans quatre lignes de force qui traversent les grands rendez-vous de 2014 couvrant les domaines scientifiques, artistiques et pédagogiques. Ces directions prioritaires sont la démocratisation de l'innovation, la dissémination des œuvres et des pratiques, le pluralisme esthétique et l'extension de la politique de transmission.

La mise en œuvre de ces lignes de force repose essentiellement sur le renouvellement et l'excellence de la recherche scientifique et musicale. Précisément cette première année du plan quinquennal de l'UMR (2014-2018) engage un rapprochement transdisciplinaire entre les notions de signaux, de structure et de processus comme en témoignent la diversité des projets et des programmes obtenus (ANR ou européens) soutenant les recherches dans l'acoustique, la cognition, la modélisation des données gestuelles, la synthèse vocale, la lutherie active, l'indexation musicale, la spatialisation sonore, le design sonore, l'écriture du temps et de l'interaction, les fondements théoriques et musicologiques...

À côté des grands programmes de recherche, la démocratisation des innovations se traduit par la valorisation industrielle, par l'exposition de l'Ircam à un cercle élargi d'utilisateurs, et par la sortie de nouvelles collections de logiciels. En 2014, le lancement des Ircam Lab est venu compléter les Ircam Max avec Ableton et les Ircam Tools professionnels. Il s'y ajoute également le processus de maturation de start-up, porté par des chercheurs de l'Ircam. Enfin, les recettes de la valorisation industrielle ont permis d'initier les premières Unités Projet-Innovation, qui soutiennent des projets collaboratifs internes, réunissant chercheurs, développeurs, réalisateurs en informatique musicale et artistes, dans un temps ramassé. Orchids, logiciel pour l'orchestration qui mobilise beaucoup l'intérêt des musiciens, a pu ainsi bénéficier de cette accélération dans son développement.

Plusieurs événements incarnent l'action générique de l'Ircam d'aujourd'hui. L'exposition « La Voix » à la Cité des sciences et de l'industrie, avec ses bornes interactives ; l'implication du laboratoire Analyse et synthèse des sons dans des post-productions cinématographiques (*Juger Pétain*), les portes ouvertes et le « made In » Ircam de juin, dans le cadre de Futur en Seine et de ManiFeste-2014, les Collective Sound Checks, scénarios d'interaction sonore collective à partir d'applications nomades.

Dans la même perspective générique, le renouveau du Forum permet de diffuser le patrimoine matériel et immatériel de l'Ircam auprès de publics, d'artistes et de programmeurs de numérique, d'élargir la communauté d'utilisateurs et de soutenir l'articulation aux entreprises privées. Dans ce cadre, le site Forum.net a connu une progression de 23 % par rapport à 2013 et le programme Ircam Live investit avec succès les scènes électroniques. Pour la première fois, les ateliers du Forum Ircam se sont déroulés hors les murs, à Séoul dans la perspective d'un développement durable.

Le rayonnement et la dissémination des savoir-faire de l'Ircam passent enfin par l'extension des tournées d'un corpus d'œuvres récentes ou d'un répertoire historique. Citons en particulier en 2014, *Registre des Lumières* de Raphaël Cendo, *Luna Park*, œuvre multimédia de Georges Aperghis, *Quid sit musicus?* de Philippe Leroux et Guillaume de Machaut, les opéras *Aliados* de Sebastian Rivas et *Quartett* de Luca Francesconi. À côté des partenariats avec les scènes musicales, l'Ircam a renforcé ses liens avec des scènes du spectacle, notamment le Théâtre de Gennevilliers, la MC2 Grenoble, la Maison des arts de Créteil, le Nouveau théâtre de Montreuil.

Le pluralisme esthétique de l'Ircam et sa percée remarquable dans le spectacle vivant ont rythmé les temps forts de l'année 2014, au cours du festival ManiFeste placé sous le signe de la transgression, et d'une saison enrichie par les arts de la scène et les arts visuels (monodrame de Hèctor Parra sur un texte de Marie NDiaye aux Bouffes du Nord, rendez-vous autour de Bertrand Bonello au Centre Pompidou, installation de Tania Mouraud au Mac Val, le film *J'accuse* d'Abel Gance, sur une création musicale de Philippe Schoeller à la Salle Pleyel, ouvrant les événements de la Mission du Centenaire de la Grande Guerre...)

Rendez-vous fédérateur à Paris, académie pluridisciplinaire, festival international, ManiFeste réunit de nombreux partenaires de la création et de la formation. L'affiche de 2014 témoigne de la diversité des propositions et formats artistiques, avec Robert Henke, George Benjamin, Georges Aperghis, Peter Eötvös, Chaya Czernowin, et des figures tutélaires de la transgression tels Michel Foucault et Pierre Guyotat. Singularité de l'édition 2014, le focus sur la fonction de l'interprète-compositeur et sur la musique purement électronique, où le concepteur est également son propre interprète. L'Académie, adossée au festival et dédiée à l'émergence de nouvelles signatures artistiques, a suscité plus de trois cents candidatures pour 11 ateliers et masterclasses, avec les programmes phares In Vivo théâtre, In Vivo Danse, In Vivo Electro-live, l'Atelier de composition de l'Ensemble Intercontemporain, l'Atelier de direction d'orchestre avec l'orchestre philharmonique de Radio France.

La dimension de la transmission-médiation est aujourd'hui l'une des activités les plus prégnantes de l'Ircam. Fruit d'une collaboration entre l'UPMC, Paris Sorbonne et l'Ircam – dans le cadre de Sorbonne Universités – le doctorat de recherche en composition a connu son lancement effectif soutenant une double formation de compositeur-chercheur. La formation Atiam (Ircam, Paris VI, Télécom ParisTech) dans sa voie d'internationalisation et le Cours de composition et informatique musicale, articulé en deux ans, demeurent les socles des formations. Le master en design sonore avec l'École des beaux-arts du Mans, les formations professionnelles, les parcours en musique mixte en partenariat avec les écoles, conservatoires et festivals, complètent ce dispositif, auquel s'est ajouté en 2014 l'enseignement sur le campus parisien de la New York University. Dans le champ de l'action culturelle qui mobilise également les forces de la pédagogie, les Ateliers de la création destinés aux écoles en zone d'éducation prioritaire sont emblématiques d'une pluridisciplinarité en acte, un programme conçu avec plusieurs Fracs et avec le Centre Pompidou.

En étendant au maximum le maillage de ses partenariats, l'Ircam a nettement accru son attractivité et sa visibilité, comme en témoignent les retours d'image, les couvertures de la presse, les sollicitations des publics et des professionnels. Cette action en réseau induit toutefois le risque d'une dispersion des forces, un effet centrifuge dans l'activité quotidienne des équipes de l'Ircam. La dynamique tournée vers l'extérieur doit donc trouver son contrepoids dans un ancrage au sein d'un lieu pluridisciplinaire, devenant l'espace par excellence « d'exposition » des activités convergentes de l'Ircam. Au moment de la fermeture de l'Espace de projection pour de longs travaux, cette question s'avère essentielle, qui manifestera pleinement le changement d'échelle effectif de l'Ircam.

LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

Au 31 décembre 2014 :

PRÉSIDENT

Alain SEBAN, *président de l'Association*
Président du Centre Pompidou

MEMBRES

■ de droit

Michel BIDOIT

Directeur scientifique de l'Institut des sciences informatiques
et de leurs interactions (INS2I) au CNRS

Michel ORIER

Directeur de la DGCA, ministère de la Culture et
de la communication

Jacques DUBUSCS

Chef du SSRI A6, ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Recherche

■ désignés

par le président du Centre Pompidou

Bernard BLISTÈNE

Directeur du Musée, Centre Pompidou

Denis BERTHOMIER, *trésorier de l'Association*

Directeur général du Centre Pompidou

par le ministre de la Culture et de la communication

Gérard BERRY, *secrétaire de l'Association*

Professeur au Collège de France

■ élus par l'Assemblée générale

Laurent BAYLE

Directeur de la Cité de la musique

Pierre BOULEZ

Compositeur

Directeur honoraire de l'Ircam

Claude CADOZ

Directeur de l'ACROE (Association pour
la création et la recherche des outils d'expression)

Jean CHAMBAZ

Président de l'université Pierre et Marie Curie – Paris-6

Jean-Charles POMEROL

Conseiller à la présidence

de l'université Pierre et Marie Curie – Paris-6

ASSISTE - avec voix consultative

Frank MADLENER

Directeur de l'Ircam

ASSISTENT

Gérard ASSAYAG

Directeur de l'UMR - STMS

Michel MUCKENSTURM

Administrateur

Hugues VINET

Directeur scientifique de l'Ircam

Représentant du personnel de l'Ircam

Michel RAMOS

Contrôleur Financier, ministère de la Culture
et de la communication

Sophie BRUNELLE LEROY

Adjointe au Chef du département du contrôle budgétaire,
ministère de la Culture et de la communication

Astrid BRANDT-GRAU

Cheffe de la Mission recherche et de la technologie, délégation
au développement et aux affaires Internationales, ministère de
la Culture et de la communication

Michel GIRE

Commissaire aux comptes

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE

La composition du conseil scientifique de l'Ircam, renouvelée en décembre 2013 pour deux ans, est la suivante :

Experts présents		Pays	Affiliation/ statut
Berry	Gérard	F	INRIA, professeur Collège de France
Dubus	Bertrand	F	Professeur ISEN
Beaudouin-Lafon	Michel	F	Professeur université Paris-1 – LRI
Berger	Jonathan	USA	Professeur CCRMA, Stanford University, USA
Blauert	Jens	D	Professeur émérite, université de Bochum, D
Sylvie Max-Collinart	Astrid	F	Représente Astrid Brandt Grau, DREST, ministère de la Culture et de la communication
Johnson	Patrick	F	Directeur de recherche Dassault Systèmes
Maître	Henri	F	Professeur Télécom ParisTech
Lamnabhi-Laguarrigue	Françoise	F	Directeur de recherche – L2s-Supelec
Truchetet	Frédéric	F	Professeur université de Bourgogne
Van Roy	Peter	B	Professeur université de Louvain
Wessel	David	USA	CNMAT, Berkeley University, USA

Hommage à David Wessel décédé subitement le 13 octobre 2014 à Berkeley



Acteur majeur de l'informatique musicale, le psychologue, mathématicien et musicien américain fut l'un des pionniers de l'Ircam.

Né en 1942, psychologue, mathématicien et musicien américain, David Wessel a été l'un des principaux acteurs de l'informatique musicale au cours des quarante dernières années. Il a été associé dès 1977 à la création de l'Ircam, qu'il a rejoint en 1979 comme psychoacousticien, responsable du département Pédagogie, puis responsable des Systèmes personnels et développe-

ment en 1986. Il a quitté l'Ircam en 1988 pour rejoindre le CNMAT (Center for New Music and Audio Technologies) à l'université de Californie à Berkeley, qu'il a dirigé jusqu'à sa mort. Membre du conseil scientifique de l'Ircam au cours des vingt dernières années, il l'a marqué par sa présence active et sa constante force de proposition. Faisant preuve d'un grand esprit d'ouverture, toujours au fait des dernières avancées scientifiques et technologiques qu'il partageait avec générosité, il a tracé tout au long de sa carrière des voies novatrices dans différents domaines. Ses premiers travaux dans les années 70 à

l'université de Michigan sur le contrôle compositionnel du timbre trouvent de nombreuses applications en lien avec les recherches sur les descripteurs audio. Dans la continuité de ces travaux, il a contribué à la constitution à l'Ircam d'une direction de recherche en psychoacoustique et psychologie cognitive de l'audition, toujours active aujourd'hui. Au milieu des années 80, il a été l'un des premiers à identifier le potentiel d'une micro-informatique naissante, avec l'apparition des Macintosh d'Apple et de la norme MIDI, qu'il a introduite à l'Ircam et qui a révolutionné l'informatique musicale. Coordinateur de l'édition 1984 de l'ICMC (International computer music conference) d'une ampleur particulière, il a contribué à la structuration de cette communauté interdisciplinaire. Ses travaux précurseurs sur les interfaces gestuelles et l'interaction interprète-ordinateur ont par la suite trouvé un large développement, autour de la constitution de la communauté NIME (new instruments for musical expression). Le format OSC, destiné à la communication inter-applications de données structurées sur les réseaux, a été conçu au CNMAT et est devenu un standard largement adopté pour les applications musicales et audio.

Le concert Ircam Live du 20 novembre à l'Espace de projection lui a été dédié.

LES TUTELLES SCIENTIFIQUES DE L'UMR STMS



<http://www.ircam.fr/stms.html>

L'Ircam, association à but non lucratif reconnue d'utilité publique, est associée au Centre Pompidou et placée sous la tutelle du ministère de la Culture et de la communication.

Le développement de liens structurels avec de grandes institutions de recherche et d'enseignement supérieur constitue pour l'Ircam une priorité destinée à promouvoir son inscription dans le paysage national et international de la recherche.

L'unité mixte de recherche STMS (Sciences et technologies de la musique et du son-UMR 9912), regroupe chercheurs et enseignants-chercheurs de l'Ircam, du CNRS et de l'UPMC (université Paris-6) autour d'un projet scientifique pluridisciplinaire.

Dans le cadre du CNRS, l'UMR est rattachée à titre principal à l'Institut des sciences et technologies de l'informatique et de ses interactions (INS2I) et à titre secondaire aux instituts INSIS (Sciences de l'ingénierie et des systèmes), INSHS (Sciences de l'homme et de la société) et INSB (Sciences biologiques). Dans le cadre de l'UPMC, elle est intégrée à la faculté d'Ingénierie - UFR 919 relevant du Pôle de recherche Modélisation et ingénierie.

Une collaboration a été initiée avec l'Inria autour de la création de l'équipe projet commune MuTant, portant sur l'élaboration de langages synchrones pour la musique et l'analyse temps réel des flux audio.

La période contractuelle en cours de l'UMR s'étend de janvier 2014 à décembre 2018.

Directeur : Gérard Assayag

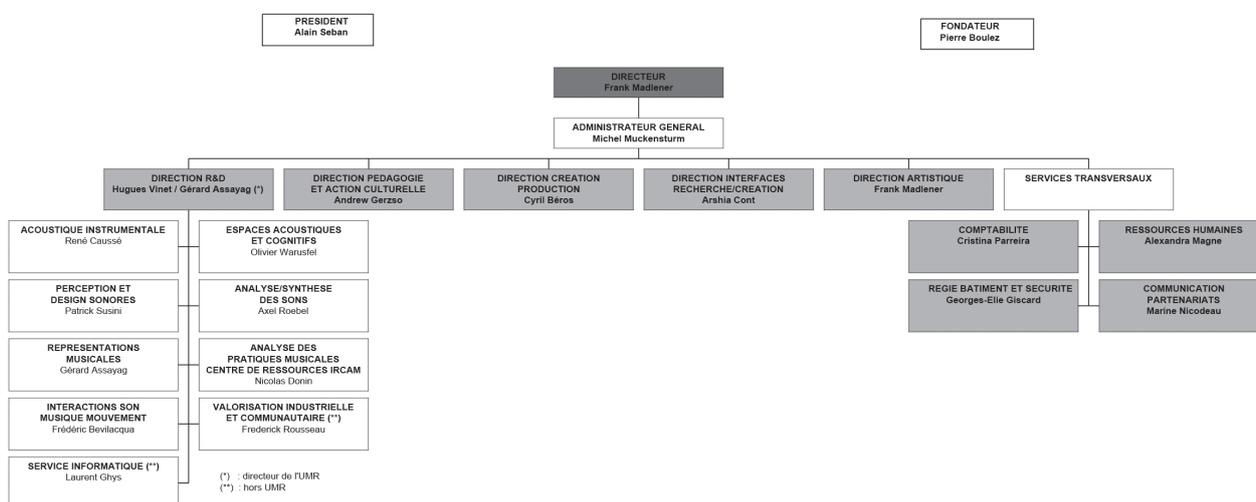
Directeur-adjoint : Hugues Vinet

En 2014, le laboratoire est constitué des équipes suivantes :

- Acoustique instrumentale ;
- Espaces acoustiques et cognitifs ;
- Perception et design sonores ;
- Analyse et synthèse des sons ;
- Représentations musicales ;
- Analyse des pratiques musicales ;
- Interaction son musique mouvement ;
- Centre de Ressources Ircam regroupant un fonds documentaire commun entre le CNRS et l'Ircam.

L'ORGANIGRAMME

L'organigramme général de l'Ircam est stable en 2014.



La communauté de travail de l'Ircam est en croissance de quatre personnes. L'équipe permanente en représente 50 %.

L'effectif permanent enregistre une croissance d'une personne, dans la création artistique suite à la présence en année pleine d'un second régisseur général. Un responsable adjoint de l'équipe acoustique instrumentale a été recruté au sein du département Recherche et développement pour faire face à un départ à la retraite prévu en 2015.

Le nombre de salariés en CDD est en augmentation principalement au sein du département Recherche et développement pour faire face aux appels à projets et du département de la création en intermittence.

Le laboratoire de recherche intègre dans sa structure une large communauté de stagiaires, doctorants, chercheurs invités et salariés détachés.

Le nombre de salariés détachés est stable en 2014. Aucune nouvelle affectation de personnel ni de l'université Pierre et Marie Curie, ni du CNRS n'a été effective en 2014. Le CNRS a pourvu un poste de technicien électronique par mutation interne qui sera effectif en avril 2015.

L'origine des seize salariés détachés est la suivante :

- 9 personnes détachées par le CNRS ;
- 3 personnes détachées par l'UPMC ;
- 2 personnes détachées par l'INRIA ;
- 2 autres organismes universités (Strasbourg, Paris-8).

■ Les effectifs 2014 en ETP :

Départements	Salariés		Non Salariés				Total
	CDI	CDD	Stagiaires	Doctorants	Chercheurs invités	Salariés détachés	
Recherche & Développement	34	23	12	20	3	16	107
Création	21	10	1	0	0	0	32
Pédagogie	8	1	0	0	0	0	9
IRC	4	0	0	0	0	0	4
Communication et partenariats	6	1	0	0	0	0	8
Services généraux	15	1	0	0	0	0	15
TOTAL	87	35	13	20	3	16	174
Effectif 2013	86	30	13	21	3	17	171
Évolution	1	5	-0	-1	-0	-1	4

LES CHIFFRES CLÉS

PERSONNES

174 personnes
(en équivalent temps plein)

PUBLICATIONS

39 articles pour des
revues à comité de lecture

86 conférences invitées
dans des congrès nationaux
et internationaux

20 ouvrages scientifiques
ou chapitres d'ouvrages

6 thèses de doctorat
et HDR

CRÉATIONS : CONCERTS ET SPECTACLES

95 concerts et spectacles

Dont

34 en saison

19 ManiFeste – le festival

11 ManiFeste – Académie

31 tournées

37 302 spectateurs

245 116 dans le cadre d'installations

DIFFUSION WEB

271 486 brahms.fr

230 729 ircam.fr

97 351 médiathèque.fr

87 381 forumnet.fr

686 947 soit

1 882 visiteurs par jour en 2014

10 décembre – 28 septembre

« La voix, l'expo qui vous parle »
à la Cité des sciences et de l'industrie

13 janvier

Isis et Osiris, création de Jacques Lenot

31 janvier

La Semaine du Son à l'Ircam : technologies
de traitement de la voix

8 février – 12 avril

Tournée des *Aveugles* de Daniel Jeanneteau



© Daniel Jeanneteau



© ZOO

8-10 avril

Mono, spectacle de Thomas Hauert
et Fredy Vallejos issu de l'académie
ManiFeste-2012

29 avril – 1^{er} mai

Premiers Ateliers du Forum hors
les murs, à Séoul (Corée)



4-8 mars

Création de *Te craindre en ton absence*,
de Marie NDiaye, Hèctor Parra
et Georges Lavaudant



© Luc Hossepied

5 avril

Ateliers-concerts *Cursus 1* :
dix études pour découvrir la jeune création

8 avril

Lancement de la Chaire UPMC sur
la Mobilité et Qualité de Vie en Milieu
Urbain, avec PSA et Renault

10 avril

Journée nationale des Ateliers
de la création, projet d'éducation
artistique à vocation sociale

Mai-décembre

Collective Sound Checks
Expériences sonores inédites avec
les smartphones au Studio 13/16
du Centre Pompidou



© Oseo

22 mai

L'Ircam participe au Séminaire
« Penser 2074 » du Comité Colbert

12 et 13 juin

Conférences « Made in Ircam »
à la Gaîté lyrique et au Cnam,
dans le cadre de Futur en Seine

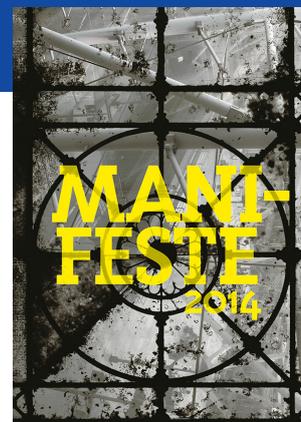


14 juin

Journée « Portes ouvertes à
l'Ircam »



© Hervé Véronèse



11 juin -10 juillet

ManiFeste-2014
Troisième édition du festival-
académie de l'Ircam, sur le thème
de la transgression

Septembre

Lancement du doctorat de
musique : recherche en
composition, avec Sorbonne
Universités, l'UPMC
et Paris-Sorbonne

12 septembre

Concert d'ouverture de saison avec
deux créations *Cursus 2*

2014 en images



©Tania Mouraud

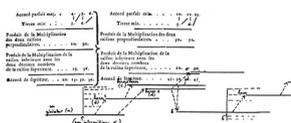
20 septembre-25 janvier
Ad Nauseam, installation de
 Tania Mouraud au MAC/VAL

7 octobre
Quid sit musicus? reprise de
 la création de Philippe Leroux,
 immense succès
 de ManiFeste-2014



© Pierre Raimbault

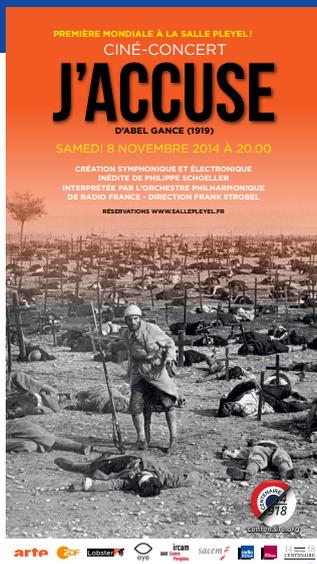
14 et 15 novembre
 Colloque « Le savant et
 le praticien » avec le CMBV,
 dans le cadre
 du 250^e anniversaire de
 la mort de Rameau



18-26 novembre
Mimi, scène de la vie
 de Bohème, création
 de Frédéric Verrières,
 Bastien Gallet et Guillaume
 Vincent au Théâtre des
 Bouffes du Nord.



21-23 novembre
 Festival « Music Tech Fest »
 à l'Espace de projection



8 novembre
J'accuse, création
 de Philippe Schoeller sur
 le film d'Abel Gance à
 la salle Pleyel dans le cadre
 du Centenaire 1914-1918

19-21 novembre
 Ateliers du Forum et concert
 « Ircam Live »



© Hervé Véronèse

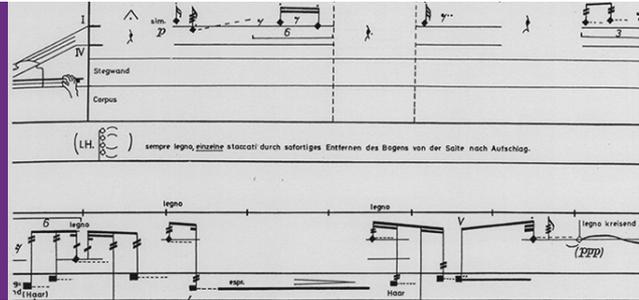


10 décembre
 L'équipe Perception et
 Design sonores reçoit
 un Décibel d'Or
 « Recherche » par
 le Conseil national du bruit.

19 décembre
 Soirée des 20 ans
 du master Atiam,
 avec l'UPMC et Télécom
 ParisTech



2



LA DÉMOCRATISATION DES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES DE L'IRCAM



LES NOUVEAUX USAGES DES TECHNOLOGIES ET LEUR EXPOSITION AUPRÈS DE COMMUNAUTÉS DIVERSIFIÉES

Nouvelles collections logicielles, émergence de plusieurs jeunes pousses, attribution du Décibel d'or catégorie « Recherche » à l'équipe PDS, traitements avancés de la voix pour des productions cinéma, constitution d'unités-projet innovation, normalisation du format binaural SOFA, sont autant d'avancées concrétisant en 2014 le dynamisme et la variété des innovations issues des recherches accueillies à l'Ircam. La diffusion de ces travaux auprès de différentes cibles – scientifiques, industrielles, artistiques, tous publics – a de plus fait l'objet d'une programmation particulièrement dense en événements publics sous différentes formes (dont six colloques internationaux et deux éditions des Ateliers du Forum), qui a culminé à l'occasion de ManiFeste autour de portes ouvertes, de deux colloques scientifiques sur le thème du geste et de plusieurs sessions organisées en lien avec le festival Futur en Seine.

PÉPINIÈRE MADE IN IRCAM

■ Nouvelles retombées de valorisation

Collections logicielles commerciales

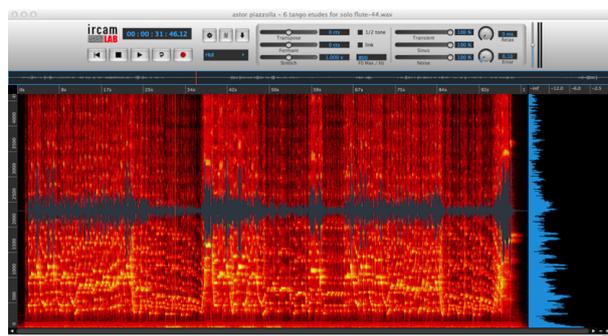
L'Ircam développe, en partenariat avec plusieurs éditeurs et distributeurs, des collections logicielles destinées à diffuser ses éléments de technologie auprès de différentes cibles d'utilisateurs.

Une nouvelle collection **Ircam Lab** a été lancée en 2014, en collaboration avec le distributeur canadien Dont'Crack, avec pour objectif de rendre largement accessibles, sous la forme d'interfaces simples d'emploi, des fonctions avancées de traitement sonore. Ircam TS, premier item de cette collection commercialisé fin 2014 (versions MacOSX et PC) propose des traitements de haute qualité issus du logiciel Audiosculpt (compression-expansion temporelle, transposition) avec des fonctions inédites, notamment la possibilité de remixer en temps réel les composantes harmoniques, transitoires et bruitées du son. Le produit a reçu un accueil enthousiaste de la presse spécialisée, confirmé par un niveau de ventes soutenu depuis sa sortie.

L'année 2014 a également vu les premiers aboutissements d'un accord conclu avec la société berlinoise Ableton pour qu'elle commercialise la collection **IrcamMax**, suite de devices de traitement et de synthèse sonores développés à l'Ircam et destinés à étendre les fonctions de son séquenceur Live. Les

éléments du premier volume de la collection, conçus principalement autour de la bibliothèque de traitement SuperVP, ont été adaptés pour fonctionner à la fois sur MacOSX et Windows et commercialisés par Ableton en septembre. Le développement d'un second volume, dont la commercialisation doit intervenir au printemps 2015, a été lancé.

La collection professionnelle **Ircam Tools**, développée depuis plusieurs années en collaboration avec la PME orléanaise Flux::, a fait l'objet de mises à jour la rendant compatible avec les nouveaux standards du marché (64 bits, format AAX, etc.) et les bases techniques pour la production de nouveaux modules, dont la commercialisation est également prévue en 2015, ont été établies.



Ircam TS, collection Ircam Lab

Jeunes pousses issues de l'Ircam

L'année 2014 a vu l'arrivée à maturité de trois jeunes pousses fondées par d'anciens collaborateurs de l'Ircam.

Mogees Ltd., fondée au Royaume-Uni par Bruno Zamborlin (chargé de développement puis doctorant dans l'équipe ISMM en co-tutelle avec Goldsmiths College), a obtenu une levée de fonds contributive et diffuse le produit « Mogees, Play the World ». Constitué d'un microphone autocollant et d'une application pour smartphones et tablettes, Mogees permet de transformer tout objet du quotidien en instrument de musique contrôlant différents types de sons en fonction des gestes d'excitation (<http://mogees.co.uk>).

L'Ircam soutient ce projet, à la fois par une cession de licence, mais également par une participation directe au capital.



Mogees aux portes ouvertes de l'Ircam

Dans le même domaine des nouveaux instruments, Nicolas Rasamimanana, ancien doctorant et post-doctorant de l'équipe ISMM, a fondé **Phonotonic**, dont le produit éponyme, précédemment intitulé « Interactive music battles » permet de créer de la musique, seul ou à plusieurs, en manipulant des objets dotés de capteurs et d'une transmission sans fil via une application sur dispositifs mobiles (<http://phonotonic.net>).



Phonotonic aux portes ouvertes de l'Ircam

Niland, fondé par deux anciens post-doctorants de l'équipe Analyse et synthèse des sons, Damien Tardieu et Christophe Charbuillet, associés au projet Quaero, développe son activité dans le domaine des applications des technologies d'indexation musicale en proposant des produits de recherche par similarité (Siilar) et un outil de recommandation (<http://niland.io>).

Unités-projets innovation (UPI)

Initiées l'année précédente mais réellement lancées en 2014, les Unités-projets innovation (UPI), financées partiellement grâce au CICE et aux recettes de cessions de licences des technologies de l'Ircam, soutiennent des projets collaboratifs internes, sélectionnés dans le cadre d'un appel à propositions ouvert à tous les collaborateurs de l'Ircam et destinés à la finalisation d'applications artistiques et/ou industrielles de travaux issus des équipes de recherche. Le principal projet soutenu en 2014 a permis le développement du logiciel d'aide à l'orchestration Orchids à partir de représentations dynamiques du timbre, qui représente un important enjeu, tant dans les avancées scientifiques originales qu'il met en œuvre

que dans son potentiel d'application artistique. Deux autres projets ont été lancés au dernier trimestre de l'année en vue d'un aboutissement en 2015. Smartinstruments vise, dans la continuité du projet Imarev, la constitution de dispositifs électroniques embarqués pour les instruments augmentés (modification des caractéristiques acoustiques et adjonction de sons électroniques diffusés par le corps des instruments). Également dans le champ de l'acoustique, 3DR3, lancé à la suite du projet Sample Orchestrator 2 (SOR2), s'inscrit dans une collaboration entre les chercheurs et ingénieurs du son de l'Ircam. Il concerne l'acquisition à haute résolution de réponses impulsionnelles de salles et leur utilisation en lien avec une nouvelle génération, après le Spat, de dispositifs de spatialisation sonore reposant sur un modèle hybride convolution/paramétrique combinant précision des mesures et flexibilité du contrôle.

Attribution du Décibel d'Or dans la catégorie « Recherche » à l'équipe Perception et design sonores

Instance de concertation et de conseil placée auprès du ministre en charge des questions environnementales (actuellement le ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie), le Conseil national du bruit (CNB) rassemble tous les acteurs concernés par la lutte contre le bruit. Il crée en 1991 les Décibels d'Or qui récompensent les industriels, élus, enseignants, concepteurs, représentants d'associations et, depuis 2013, les chercheurs français et européens faisant preuve de réalisations significatives, innovantes ou remarquables en matière d'amélioration de l'environnement sonore.

La cérémonie de remise des prix de la 16^{ème} édition s'est tenue le 10 décembre à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Région Paris Île-de-France. Pour la 2^{ème} édition du prix dans la catégorie « Recherche », le jury, présidé par Christophe Bouillon, député de Seine-Maritime et président du CNB, a récompensé l'équipe Perception et design sonores de l'UMR STMS à l'Ircam pour ses travaux innovants. Ce prix distingue l'Ircam pour sa démarche de recherche originale en design sonore combinant des travaux scientifiques en perception et cognition auditives sur les sons environnementaux et des applications dans les domaines de la qualité et de la conception sonores.



Patrick Susini, responsable de l'équipe Perception et design sonores



L'équipe Perception design sonores avec Patricia Blanc, directrice générale de la Prévention des Risques au ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie et Dominique Bidou du Conseil national du bruit

Activités de normalisation

La généralisation des usages d'écoute musicale et de visionnage de documents audiovisuels dans des situations nomades avait motivé la mise en place du projet FUI BiLi. Coordonné par France Télévisions et fédérant un important consortium national de diffuseurs, laboratoires de recherche, grandes entreprises et PME, BiLi s'attache à la résolution des derniers verrous inhérents à la synthèse binaurale, permettant la reconstitution d'un espace sonore tridimensionnel par écoute au casque. Une avancée importante liée à ce projet a été le processus de normalisation, mené en collaboration avec l'Académie des sciences de Vienne (Autriche) et le consortium BiLi, dans le cadre de l'Audio Engineering Society (AES) du format SOFA (Spatially Oriented Format for Acoustics) offrant un accès unifié à différentes représentations de fonctions de transfert de la tête (HRTF – Head-Related Transfer Functions) constituant le premier format normalisé des données pour la synthèse binaurale. SOFA permet la mutualisation des bases de données existantes de HRTF issues des principales institutions de recherche spécialistes de ce domaine, dont l'Ircam, et leur accès de la part des développeurs d'applications, à travers le protocole d'accès réseau OPenDAP (Open-source Project for a Network Data Access Protocol).

■ La voix, vecteur puissant de dissémination

Exposition « La voix, l'expo qui vous parle » à la Cité des sciences et de l'industrie

*Cité des sciences et de l'industrie, décembre 2013
septembre 2014*

Participants Ircam : Gregory Beller, Andrew Gerzso, Benjamin Lévy, Xavier Rodet, Axel Roebel, Hugues Vinet

Suite d'une fructueuse collaboration avec la Cité des sciences et de l'industrie – Universcience, l'Ircam a été associé en tant que partenaire à la production de l'exposition temporaire « La voix, une expo qui vous parle », inaugurée en décembre 2013, qui a proposé un parcours ludique et interactif autour de trois thématiques principales : corps et voix, expression et voix, art et voix. L'exposition a fait l'objet d'une large diffusion médiatique et a connu un large succès d'affluence.

L'Ircam a plus particulièrement contribué à l'exposition par

la co-production de trois films pédagogiques et de quatre bornes interactives intégrant ses réalisations technologiques récentes :

- les deux premières bornes proposent des transformations de voix, d'une part, de locuteurs connus et enregistrés, d'autre part, de sa propre voix. La technologie Trax utilisée permet des transformations de genre (voix d'homme en femme ou inversement) et d'âge (voix d'enfant, d'adulte, de personne âgée) ;
- la troisième borne, scénarisée dans un espace rappelant une cabine de douche, permet au chanteur amateur d'être accompagné par un chœur virtuel dont il peut sélectionner la constitution (nombre de voix de femmes et d'hommes) selon un contenu harmonique prédéfini ;
- la quatrième borne intègre une avancée récente de recherche réalisant un casting vocal : la voix des participants est analysée et placée dans un espace tridimensionnel peuplé de voix connues, selon une proximité spatiale rendant compte de la similarité de timbre entre ces voix.

Les deux films ont été écrits et réalisés en collaboration avec Gisèle Productions spécifiquement pour cette exposition :

- « Voix et identité » qui présente deux approches : la synthèse de la parole à partir du texte et la transformation de la voix parlée. La première approche a été illustrée à travers le texte « Le petit chaperon rouge » synthétisé à partir d'une analyse de la voix du comédien André Dussolier. Dans la deuxième approche, les voix du Maréchal Pétain (pour le film *Juger Pétain* de Maha Productions) et de Marylin Monroe (pour le film *Marylin* de Philippe Parreno) ont été créées en transformant les voix des comédiens avec des masques sonores.
- « Transformation de la voix chantée » : ce film trace l'évolution des travaux sur la voix à l'Ircam à travers trois cadres d'utilisation : la post-production (film *Farinelli* de Gérard Corbiau pour lequel il a fallu créer une voix de castrat) ; le concert « live » (où dans l'œuvre *Strette* de Hector Parra la voix de la chanteuse Valérie Phillipin a été transformée afin de lui donner un caractère métallique) ; l'improvisation (illustrée par l'artiste « rappeur » Rocé, où il s'agit de faire une analyse et restitution stylistique en temps réel de la voix).

Semaine du son : « La voix »

Dans la continuité de l'inauguration de l'exposition à la Cité des sciences et de l'industrie, l'édition 2014 de la Semaine du son à l'Ircam était consacrée, le 31 janvier, aux technologies de traitement de la voix. Les chercheurs de l'Ircam-STMS, Axel Roebel, Nicolas Obin (UPMC), Gregory Beller et de la société Acapela, Fabrice Malfrère, ont présenté sous forme de conférences, démonstrations et échanges avec le public les dernières avancées de la recherche dans ce domaine. La session s'est achevée par une table-ronde à l'occasion de l'anniversaire des 20 ans de la sortie du film *Farinelli*, Il

castrato, en présence de son réalisateur, Gérard Corbiau, d'Axel Roebel et de Xavier Rodet, qui avait supervisé l'équipe de l'Ircam en charge de la synthèse de la voix chantée du célèbre castrat à partir de l'hybridation des voix de soprano coloratur d'Ewa Malas-Godlewska et de contre-ténor de Derek Lee Ragin.

Synthèse de voix pour les productions de cinéma

Une importante application des recherches de l'équipe Analyse et synthèse des sons sur le traitement de la voix consiste à transformer une voix existante de sorte qu'elle approche celle d'un locuteur cible, généralement une personnalité connue. L'idée avait déjà été appliquée en 2013 à la recréation de la voix de Marylin Monroe disant ses carnets intimes dans le film *Marylin Monroe, in Preparation for a Spiritist Session* de Philippe Parreno. Alors que les méthodes usuelles de synthèse vocale à partir de texte permettent difficilement de recréer de manière indistincte le naturel et l'expression d'une voix réelle, l'avantage de cette nouvelle méthode est qu'elle bénéficie de l'expressivité de la voix d'origine, produite par un acteur, tout en transformant celle-ci vers le timbre de la voix cible. Cette technique a été appliquée en 2014, pour la société Maha Productions, à la réalisation, par Philippe Saada, d'un documentaire de 4x52' intitulé *Juger Pétain*, reconstituant le procès de Philippe Pétain. Les seules archives disponibles des débats étaient un film muet et la transcription des interventions sous forme de minutes du procès. Prononcées par des acteurs et transformées vers les voix des protagonistes avec le son de l'époque, apprises à partir d'archives sonores, ces voix ont repris vie avec cette nouvelle technique de l'Ircam. Celle-ci apporte une contribution notable à cette entreprise de reconstitution de ce procès monumental constitutif de la mémoire nationale. D'autres productions cinématographiques importantes faisant appel à cette technique ont été lancées fin 2014 et doivent aboutir pour certaines d'entre elles en 2015.

■ La diffusion de l'innovation auprès d'un large public

Événements ManiFeste et Futur en Seine

Si l'art maîtrisé est celui qui s'efface au service du propos, si l'innovation qui réussit est celle qui abstrait la complexité de mise en œuvre dans des usages simples, les fondements scientifiques et techniques sur lesquels reposent leurs réalisations en sont alors d'autant plus méconnus et nécessitent des modes de diffusion qui leur sont propres. Ceci est vrai des recherches accueillies à l'Ircam, qui, bien que mobilisant en permanence une centaine de collaborateurs, restent généralement perçues de manière très diffuse, en dehors des communautés spécialisées – artistiques, scientifiques et industrielles – auxquelles elles s'adressent. Afin de lever le voile, l'édition 2014 de ManiFeste a proposé un concentré, en trois jours du 12 au 14 juin, d'événements publics rendant compte des relations de ces recherches avec leurs différentes sphères d'activité. Membre actif du pôle Cap Digital depuis sa fondation, l'Ircam s'est associé avec le

festival Futur en Seine pour des présentations technologiques Made In Ircam, réunissant chercheurs, industriels et artistes invités avec un débat Made In Labs sur l'innovation dans les laboratoires. Moment fort du festival, l'Ircam a ouvert ses portes le 14 juin à un large public, en investissant la place Igor-Stravinsky, ses espaces en sous-sol et l'atelier 13-16 du Centre Pompidou pour proposer conférences, présentations de dispositifs interactifs, ateliers pour adolescents et rencontres avec les chercheurs. Les journées des 16 au 18 juin ont été consacrées à l'accueil de deux colloques scientifiques, « MOvement and COmputing 14 » et « Composer (avec) le geste » qui abordaient, selon les regards croisés de la danse, de l'informatique et des sciences cognitives d'une part, de la musicologie contemporaine d'autre part, la thématique du geste et du mouvement.

L'ensemble de ces événements s'est attaché à illustrer, à travers la diversité de leurs approches, les facettes multiples d'une recherche interdisciplinaire qui fonde sa dynamique d'innovation dans l'interaction art-science-technologie. Il a bénéficié du soutien du ministère de la Culture et de la communication.

Les portes ouvertes

Les portes ouvertes, organisées l'après-midi du samedi 14 juin, ont proposé au public un large éventail d'événements illustrant les différentes facettes des avancées récentes de la recherche :

- en extérieur, place Stravinsky, démonstration et performances de nouveaux instruments électroniques produits par les startups Mogeas et Phonotonic (cf. plus haut) : Mogeas Play the World et Interactive Music Battles ;
- conférences scientifiques sur les thèmes des équipes de recherche et les cursus de formation de l'Ircam ;
- rencontres avec les chercheurs et présentations de leurs travaux dans leurs bureaux ;
- démonstrations technologiques : son 3D HOA, immersion visuo-auditive 3D en réalité virtuelle, instruments augmentés, transformation de la voix, interfaces gestuelles pour la musique, collections logicielles de l'Ircam, etc. ;
- performances artistiques illustrant de récentes avancées de la recherche : suivi de partition (Antescofo), agents interactifs improvisateurs (OMax), papier augmenté (projet *Quid sit musicus ?* de Philippe Leroux) ;
- Collective Sound Checks : expériences collectives d'interaction sonore avec des technologies mobiles à l'Atelier 13-16 du Centre Pompidou ;
- accès à la chambre anéchoïque.

L'événement a bénéficié d'une importante couverture médiatique et a connu un succès d'affluence avec plus de 2000 visiteurs comptabilisés au cours des 5 heures d'ouverture.



© Hervé-Veronese-Centre-Pompidou

Made In Ircam

Dans le cadre de Futur en Seine, ont été organisées, sous le label « Made In Ircam », les après-midis des 12 et 13 juin à la Gaîté lyrique et au CNAM, des conférences et démonstrations d'innovations technologiques représentatives des principaux champs d'application industrielle des recherches, selon les thématiques suivantes :

- interaction geste-son : les IHM du futur et les nouveaux modes de jeu ;
- design sonore et création ;
- les droits d'auteur et la musique ;
- gestion de bases de données musicales – le projet Bee Music ;
- transformation et synthèse vocales – le futur du traitement la voix ;
- le son 3D : spatialisation sonore et synthèse binaurale – le projet BiLi ;
- synthèse par modélisation physique et création de banques de sons.

Les présentations et débats, animés par Frederick Rous-

seau, ont réuni, en présence des artistes Jean-Michel Jarre, Wally Badarou et Martin Meissonnier, les chercheurs de l'Ircam et les représentants d'entreprises avec lesquelles ils ont récemment collaboré : Flux::, France Télévisions, Kantar Média, Maha Productions, Mogeas, Phonotonic, Renault, Univers sons.

Made In Labs

Autre événement organisé dans le cadre de Futur en Seine par Cap Digital le 12 juin, la table-ronde « Made In Labs », animée par Philippe Roy, réunissait les représentants d'institutions de recherche (Ming-Whei Feng pour le Smart Network System Institute de Taiwan, Francis Jutand pour l'Institut Mines-Télécom, Claude Kirchner pour l'Inria et Hugues Vinet pour l'Ircam) pour un débat sur le processus d'innovation dans les centres de recherche, autour de la thématique « De la recherche au projet et du projet au produit ».

Collective Sound Checks et Ateliers 13-16

Dans le cadre du projet ANR Cosima consacré aux nouvelles technologies pour l'interaction collaborative avec les nouveaux médias, l'Ircam anime, avec Orbe et NoDesign, une série d'ateliers pour adolescents au Studio 13-16 du Centre Pompidou, leur proposant différents scénarios d'interaction musicale collective à partir de smartphones. Une session des Collective Sound Checks a été organisée à l'occasion des portes ouvertes, en lien avec le festival Futur en Seine.



International Workshop on Movement and Computing (MOCO'14)

<http://moco.ircam.fr>

MOCO'14 (MOVement and COmputing 2014) est la première édition d'une série de colloques internationaux interdisciplinaires dédiés au mouvement humain, à ses représentations et transformations numériques. MOCO a pour but de rassembler des chercheurs et artistes sur les thèmes de perception, modélisation et captation du mouvement, et leurs utilisations dans des systèmes interactifs. Ces aspects occupent une part de plus en plus importante dans les arts de la scène (musique, danse, théâtre) et les pratiques numériques. MOCO réunit des travaux innovants de la part de chercheurs et d'artistes. Issu d'une collaboration de l'université de Vancouver avec l'Ircam, MOCO a accueilli, dès sa première édition, des scientifiques renommés, dont David Kirsh (professeur à l'université de Californie San Diego), spécialiste en sciences cognitives et qui a notamment collaboré avec le chorégraphe Wayne McGregor et Celine Latulipe (professeur associé à l'université de Caroline du Nord Charlotte), spécialiste des interfaces homme-machine et de la créativité dans les arts du spectacle.

Coordination du programme : Frédéric Bevilacqua et Jules François (Ircam), Sarah Fdili Alaoui, Thecla Schiphorst et Philippe Pasquier (SIAT, SFU, Vancouver, Canada). Avec le soutien de l'université Pierre et Marie Curie, faculté d'Ingénierie.



Composer (avec) le geste

La référence au « geste » est revendiquée par de nombreux compositeurs d'aujourd'hui. Il s'agit tantôt du geste instrumental virtuose, relayé par la technologie, tantôt d'une notion plus abstraite exprimant l'importance de l'énergie et de l'expressivité dans l'écriture musicale. La dimension gestuelle de la musique est ainsi devenue un enjeu essentiel dans la jeune création. Mais ce phénomène est-il si nouveau ? Pour répondre à cette question, le colloque « Composer (avec) le geste », organisé dans le cadre du projet ANR Gemme, a réuni des musiciens et des musicologues autour de trois grands thèmes : geste et scène ; geste et technologie ; geste et modes de jeux. Les tendances artistiques les plus récentes ont été confrontées avec celles, parfois méconnues, issues des expériences des années 1960-1970 sur la notation, les indications de jeu, l'improvisation instrumentale et la technologie.

Coordination : Nicolas Donin (Ircam) et l'équipe Gemme.

Intervenants : Anne-Sylvie Barthel-Calvet (université de Lorraine), Gregory Beller (Ircam), Benjamin Carat (CRR de Bordeaux), Pascal Decroupet (université de Nice), Nicolas Donin (Ircam), Maxime Echardour (l'Instant Donné), Laurent Feneyrou (CNRS, STMS), François-Xavier Féron (CNRS, LaBRI), Francesco Filidei (compositeur), Jérémie Garcia (Ircam), Ariane Jessulat (Hochschule Würzburg), Philippe Leroux (université McGill), Michelle Magalhaes (Ircam), Andriana Minou (Londres), Jean-François Trubert (université de Nice).

Avec le soutien de l'Agence nationale de la recherche, projet GEMME ANR-12-BSH3-0007.

Extrait de la partition *Pression* de Helmut Lachenmann

Les colloques spécialisés

European Lisp Symposium (ELS'14)

<http://www.european-lisp-symposium.org/editions/2014/>

L'Ircam accueillait l'édition 2014 de ce colloque réunissant les acteurs européens du langage de programmation LISP, avec une orientation musicale avec la programmation d'un atelier consacré à « Lisp for music technology »
Organisation: Didier Verna (Epita), Gérard Assayag (Ircam-STMS).

Unfold Mechanics for Music and Sound (UMSM'14)

<http://activegeometry.sciencesconf.org>

Le colloque *Unfold Mechanics for Sounds and Music* a été organisé, pour la première fois, à l'Ircam, les 11 et 12 septembre. *Unfold Mechanics* doit être entendu comme déplier – enlever les plis, expliquer – la mécanique sur la base de concepts géométriques avancés qui rendent compte de la symétrie des structures dans la formulation des équations. Mathématiciens – géomètres – et acousticiens se sont ainsi réunis pour confronter leurs approches des vibrations non linéaires, de leur modélisation à leur contrôle et de leur impact potentiel sur la synthèse sonore et la musique. L'objectif du colloque était de présenter la recherche consacrée aux méthodes géométriques (au sens large) en mécanique et théorie du contrôle, dans l'intention de faciliter l'interaction entre la théorie et les applications à l'acoustique musicale.

Le colloque a accueilli deux conférenciers invités prestigieux, Frédéric Hélein, professeur en mathématiques à l'université Paris-Diderot, et André J. Preumont, directeur de l'Active Structures Laboratory de l'Université Libre de Bruxelles.

Comité de programme : Joël Bensoam et Adrien Mamou-Mani (Ircam), Jean-Pierre Marco (Institut de mathématiques de Jussieu, université Pierre et Marie Curie).

Current topics in Loudness

Cet atelier international accueilli à Lyon par l'INSA les 15 et 16 septembre et co-organisé par les partenaires du projet ANR LoudNat (dont l'équipe PDS) avec le soutien financier de l'ANR et de CeLyA (Centre Lyonnais d'Acoustique) a réuni cinquante chercheurs, venus de toute l'Europe. Les orateurs, parmi les meilleurs spécialistes du domaine, ont exposé les travaux les plus récents menés dans ce domaine de la psycho-acoustique consacrés à la perception de la sonie.

Colloque « Le savant et le praticien, théoriser la composition de Rameau à nos jours »

Jean-Philippe Rameau, dont on a célébré le 250^{ème} anniversaire de la mort en 2014, a marqué l'art musical, aussi bien comme théoricien que comme compositeur, au point de symboliser l'avènement historique de la figure du compositeur-théoricien, si importante dans le développement de la modernité. Ce colloque, qui s'est tenu à l'Ircam les 14 et 15 novembre, se proposait d'évaluer cet impact durable de Rameau à travers un jeu de miroirs entre le XVIII^{ème} siècle et le XX^{ème}, ainsi que le XXI^{ème}. Harmonie, mélodie, tempéra-

ment : que sont les objets théoriques de Rameau devenus ? Quels échos de l'œuvre de Rameau (et des polémiques qui l'ont accompagnée) se diffractent dans la musique contemporaine ? Qu'en est-il aujourd'hui du recours à la théorie et de sa relation avec le travail de composition ?

L'Ircam et le Centre de musique baroque de Versailles ont récemment eu l'occasion de se rapprocher pour susciter des échanges scientifiques sur les outils actuels de la recherche (« Rencontres sur les bases de données et les ressources numériques », 2013 et 2014). La figure emblématique de Jean-Philippe Rameau offre l'opportunité d'explorer la manière de réinventer le dialogue entre anciens et modernes. Pendant deux jours, chercheurs et artistes venus de disciplines et de traditions musicales différentes se sont livrés à un exercice d'interdisciplinarité appliquée, dessinant quelques traits singuliers de la figure du compositeur-théoricien telle qu'elle a traversé – et questionné – les siècles. Programmation : Nicolas Donin (Ircam) et Rémy Campos (Centre de musique baroque de Versailles).

Colloque « Musiques savantes et musiques actuelles-articulations »

<http://repmus.ircam.fr/jam2014/home>

Ce colloque s'est consacré aux multiples articulations qui existent entre celles qu'on appelle traditionnellement « musique savante » et « musiques actuelles ». Loin de faire le consensus, ces dénominations posent plusieurs problèmes, la musique savante étant actuelle au même titre que la popular music, autre dénomination utilisée pour indiquer la musique de « tradition phonographique » (pop, rock, jazz, chanson...) dont la structure complexe relève souvent d'une utilisation « savante » du matériau musical. À partir d'une discussion sur les limites d'une telle taxonomie, le colloque s'est attaché à la question des articulations entre ces deux univers dont l'opposition soulève des questions musicologiques intéressantes, en particulier dans l'étude des processus créatifs et analytiques. Quel rôle jouent ou peuvent jouer les différentes représentations des structures et processus musicaux ? Quelle place occupe la formalisation mathématique et la modélisation informatique dans les processus compositionnels ainsi que dans les démarches théoriques et analytiques ?

Organisation : le colloque, coordonné et hébergé par l'Ircam, a été organisé sous l'égide de la Société française d'analyse musicale dans le cadre de ses JAM (Journées d'Analyse musicale), en collaboration et avec le soutien de l'IReMus (UMR 8223, Paris-Sorbonne) et la branche francophone d'Europe de l'IASPM (International Association for the Study of Popular Music).

Sa programmation comprenait également en soirée un événement grand public organisé par la BPI du Centre Pompidou, intitulé « Math'n Pop », illustrant à destination d'un large public les applications de modèles mathématiques de structures musicales.

Comité de pilotage : Moreno Andreatta (CNRS – STMS), Jean-Michel Bardez (SFAM), Philippe Cathé (IReMus, Paris-Sorbonne), Jean Dhombres, (EHESS – soirée « Math'n Pop »), Caroline Raynaud (BPI – Centre Pompidou – soirée « Math'n Pop »).

LE FORUM DES TECHNOLOGIES : INTERNALISATION ET DIVERSITÉ

■ L'internationalisation du Forum : Ateliers en Corée



© Paola Palumbo

Ateliers du Forum à Séoul

Afin de développer de nouvelles communautés d'utilisateurs à l'international, les Ateliers du Forum ont lieu depuis 2014 une fois par an hors les murs.

Les objectifs des Ateliers Forum Hors les murs sont :

- diversifier et augmenter les communautés d'utilisateurs des logiciels de l'Ircam ;
- établir des échanges et partenariats de recherche et industriels à moyen et long terme ;
- diffuser le répertoire de la musique contemporaine française vers les artistes et les programmeurs locaux ;
- mettre en valeur le « made in » Ircam auprès du public, des artistes et des programmeurs locaux.

Suite à la forte croissance des membres du Forum en Asie, les premiers Ateliers du Forum Hors les murs ont été réalisés à Séoul, Corée du Sud, du 29 avril au 1^{er} mai en partenariat avec le CREAMA et l'Université de Hanyang.

Pendant trois jours, ont eu lieu des conférences sur les activités, les projets, les technologies pour la musique et le son de l'Ircam, les activités du CREAMA ainsi que des ateliers de formation sur les principaux logiciels développés à l'Ircam. Des présentations ont été proposées par les participants, artistes et développeurs asiatiques (ex. TransArt Taiwan, KAIST/Audio & Interactive Media Lab, Corée du Sud, Keimyung Université in Daegu, Corée du Sud, Kai-nan Université, Taiwan, Tokyo Denki Université, Japon, Dankook Université, Corée du Sud, Keams, Corée du Sud, Institute of Applied Arts /National Chiao, Taiwan).

Une moyenne de 90 participants par jour en provenance de 8 pays (Corée du Sud, Japon, Taiwan, Chine, Philippines, Singapour, France, Allemagne) ont participé à ces journées. La réunion d'artistes et développeurs sur les mêmes lieux a permis aux participants plusieurs échanges informels pour le montage de projets artistiques et collaborations scientifiques, ce qui enrichit l'enjeu communautaire et social du Forum.

Dans le cadre du Forum Ircam Hors les murs, l'Ircam a participé à l'organisation de trois concerts.

Au programme, des œuvres choisies dans le répertoire de l'Ircam, de compositeurs asiatiques et de compositeurs émergents du Cours de composition musicale de l'Ircam. Un réalisateur en informatique musicale chargé d'enseignement de l'Ircam a travaillé avec les étudiants du CREAMA en amont pour transmettre les expertises en informatique musicale en préparation des concerts.

Le premier concert a eu lieu à Tongyeong, produit et organisé par l'ensemble coréen TIMF avec la réalisation informatique musicale de l'Ircam.

Lieu : Tongyeong Blackbox Hall (300 places)

Date : 26 avril, 17h00

Producteur et organisateur : Ensemble TIMF

Réalisation en informatique musicale : Ircam et CREAMA

- *Portrait prémonitoire* d'Olivier Messiaen, Grégoire Lorieux
- *Scrap*, Hyun-Hwa Cho
- *Intersections*, Jiyoun Choi
- *Wire and Wool*, Ashley Fure
- *L'esprit des dunes*, Tristan Murail

Interprètes de l'Ensemble coréen TIMF

Deux concerts ont été ensuite programmés en soirée à Séoul : Dans le premier on a assisté à la création asiatique de *Partita II* de Philippe Manoury pour violon seul et électronique avec la violoniste Hae-sun Kang,

Lieu : Olympus Hall, Seoul (230 places)

Date : 29 avril 20h00

Producteur : CREAMA

Organisateur : CREAMA et Ircam

Réalisation en informatique musicale : Ircam et CREAMA

Pré-concert avec le compositeur Philippe Manoury

- *Traces VIII*, Martin Matalon
- *Animus II*, Luca Francesconi
- *Shade II*, Jongwoo Yim
- *Partita II*, Philippe Manoury

Interprètes : Hae-Sun Kang violon, Soomin Lee, alto

Le deuxième concert a été produit avec l'ensemble TIMF et a été consacré à la nouvelle génération de compositeurs remarquables et lancés par le cursus international d'informatique musicale de l'Ircam.

Lieu : Olympus Hall, Seoul (230 places)

Date : 30 avril 20h00

Producteur : TIMF

Organisateur : CREAMA, TIMF et Ircam

Réalisation en informatique musicale : Ircam et CREAMA

- *(p)(k)(t)*, Diana Soh
- *Wire and Wool*, Ashley Fure
- *Intersections*, Jiyoun Choi
- *Scrap*, Hyun-Hwa Cho
- *L'esprit des dunes*, Tristan Murail

Interprètes de l'Ensemble coréen TIMF



Ateliers du Forum à Séoul

© Paola Palumbo

Le Forum Hors les murs à Séoul a été réalisé grâce à l'intervention et le soutien de l'Institut Français qui a permis la rencontre entre partenaires.

Le Forum Hors les murs a établi une dimension collaborative durable et se poursuit avec la contribution de l'Ircam à la programmation des années croisées : l'Année de la Corée en France (2015) et l'Année de la France en Corée (2016).

■ Ircam Live et la scène électro

Cette année a eu lieu la troisième édition de l'Ircam Live, scène électro qui ressemble les lauréats du concours lancé par le Forum sur la plateforme Ulysses et qui présente en deuxième partie un artiste tête d'affiche qui s'empare des technologies de l'Ircam.

Le concours, qui a été lancé pour dynamiser la communauté des utilisateurs et valoriser les technologies diffusées par le Forum, a rassemblé 70 candidats d'univers esthétiques électro variés et en provenance des 5 continents.



Ignacio Cuevas

Pour la première fois cette soirée s'est déroulée à l'Espace de projection à l'Ircam et a introduit des pièces contemporaines (*New York Counterpoint* de Steve Reich et *Antony* de David Wessel) et la création *Serious Smile* de Alexander Schubert.

Au programme de la soirée:

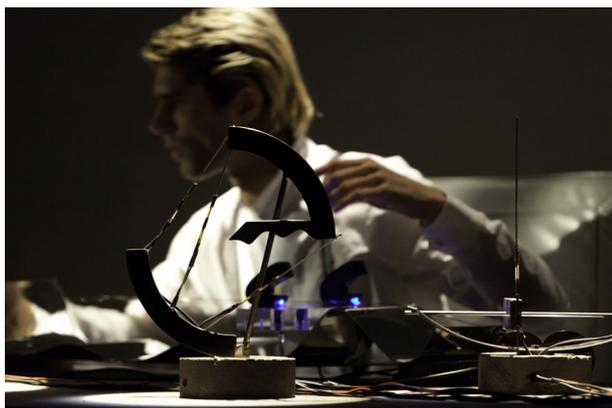
- New York Counterpoint, Steve Reich ;
- Serious Smile, Alexander Schubert, commande Ircam-Centre Pompidou ;
- Antony, David Wessel ;
- Performances des lauréats Ircam Forum : Les Dupont, White Sample

En deuxième partie :

- Jackson and his Computerband Visions

Avec L'Instant Donné et la réalisation informatique musicale Ircam : Lorenzo Bianchi, Benoit Meudic.

Ce concert a connu un taux de fréquentation de 100 % avec notamment un public jeune. L'accès à la salle était fluide et l'ambiance conviviale avec un bar aménagé.



Jackson and his Computerband

■ Le Forum et les ateliers parisiens

Quelques Chiffres

Le Forum est chargé de diffuser les technologies et savoir-faire des équipes R&D et de Production vers la communauté Art/Science à l'extérieur de l'Ircam. Le Forum regroupe les utilisateurs et contributeurs de logiciels d'informatique musicale de l'Ircam.

Dans ce cadre, il met ses membres en contact via une plateforme sociale depuis 2012, et organise les Ateliers du Forum et d'autres événements, afin de favoriser la rencontre des membres.

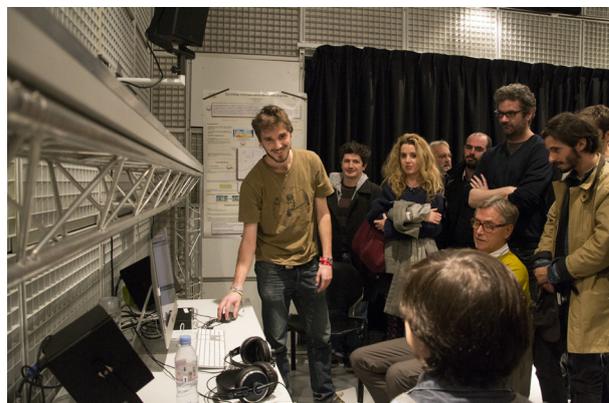
Après 2 ans d'existence, la plateforme web Forumnet totalise plus de 4 300 membres actifs inscrits. En 2014, le site a franchi un nouveau cap avec plus de 87 000 visites (47 % de nouveaux internautes) soit une progression de 23 % par rapport à 2013. Cette progression est accompagnée par le développement de la dimension sociale via les groupes de discussions et les premiers Ateliers du Forum hors les Murs (Séoul, Corée).

Parmi les 1 108 membres ayant téléchargé des technologies (+ 4,5 %), figurent 693 membres Premium, les autres membres ont acheté des technologies à l'unité. On constate un taux de renouvellement positif des inscriptions Premium qui s'est accru de 7,7 % particulièrement pour les institutions et qui compense le ralentissement des nouvelles premières inscriptions au pack Premium individuel (-11,4 %).

On remarque une augmentation des membres sur tous les continents hors Europe.

Le Spat a bénéficié d'une forte augmentation des ventes (+15,68 %) et le lancement réussi d'Orchids constitue un levier majeur dans le Forum. AudioSculpt reste le logiciel le plus téléchargé avec 26 % des membres qui l'utilisent. Le chiffre d'affaire total est en augmentation (+5 %).

Ateliers Forum Paris



Ateliers du Forum

Les Ateliers du Forum, rencontre annuelle des membres du Forum, suscitent l'échange et le partage autour des technologies innovantes pour la musique et le son.

Les Ateliers du Forum 2014 ont rassemblé :

- 113 participants de 10 pays (3 continents) dont 14 institutions ;
- un panel industriel riche (Cycling '74, Juce, Roli, Ableton, Native Instruments) ;
- le concert Ircam Live à l'Espace de projection avec près de 400 personnes.

Des nouveautés dans la programmation de cet événement :

- un partenariat avec le Music Tech Fest qui a rejoint le Forum pour un après-midi commun ;
- un openspace où l'interaction entre membres et contributeurs est enrichie ;
- des posters étudiants ;
- des moments de convivialité développés ;
- des rendez-vous industriels.

On a constaté un rajeunissement et le renouvellement sensible des membres individuels et institutionnels du Forum qui va être poursuivi à travers la politique tarifaire des accès aux technologies et les événements organisés intra et hors les murs.

■ Music Tech Fest et la communauté des Hackers

Du vendredi 21 au dimanche 23 novembre 2014, pendant un long weekend, Music Tech Fest a investi les studios de l'Ircam.

Le Forum Ircam et le Music Tech Fest se sont associés pour la première fois pour proposer un rendez-vous technologique et festif à leurs communautés ayant des problématiques et intérêts technologiques communs.

Music Tech Fest est un festival d'idées pour la musique. Il s'agit d'un espace expérimental qui met en scène des démonstrations de technologies pour la musique présentées, d'une part par l'industrie, les médias, les entreprises musicales innovantes et, d'autre part, des créateurs d'applications, développeurs, artistes, interprètes, chercheurs, créatifs et hackers.

Un Hack Camp et plusieurs espaces de co-working ont accueilli hackers et musiciens pour la création de nouveaux types d'instruments et d'interfaces. Une scène de démonstration des technologies pour la musique installée à l'Espace de projection a retransmis les événements en streaming dans 70 pays.

Des start-up issues de l'industrie musicale et des médias, des créateurs d'applications, des développeurs, artistes, interprètes, chercheurs, créatifs et hackers ainsi que des acteurs de la musique électronique ont participé à l'événement à l'Ircam. Parmi eux : Myriam Bleau, Ultrasonic, Mogeegs, Ezra, Seaboard Oscilla Nagual Dance, Dualo, The Secret Life of Computers, Tangible Orchestra, Lossy + Strangers Are People Too...

Cet événement a été très positif pour sa visibilité. Il a ouvert la voie à des collaborations entre réseaux d'utilisateurs pour le Forum Ircam.

forumnet.ircam.fr

<http://www.musictechfest.org/>



DISSÉMINATION DES ŒUVRES DANS LE SPECTACLE VIVANT ET LES ARTS VISUELS : PLURALISME ESTHÉTIQUE

Les temps forts de l'année 2014 confirment la percée remarquable de l'Ircam dans le spectacle vivant et les arts visuels, une saison enrichie par les tournées d'œuvres multimédia (*Luna Park*, *Aliados*, *Quartett*) et par l'ampleur du festival ManiFeste placé sous le signe de la transgression.

Sur quarante productions en studio, dix-sept projets appartiennent au spectacle vivant. De nouvelles personnalités, pour la première fois à l'Ircam et dont les esthétiques divergent, ont ainsi découvert les possibilités de recherche sonore et musicale offertes aujourd'hui par l'Ircam : Chaya Czernowin, Peter Eötvös, Olga Neuwirth, Alexander Schubert (compositeurs), François Verret, Yuval Pick (chorégraphes), Dai Fujikura et Saburo Teshigawara (opéra), Hèctor Parra, Marie NDiaye, Georges Lavaudant (monodrame), Benjamin Dupé (théâtre musical), Tania Mouraud (arts visuels).

Outre les scènes musicales, l'Ircam multiplie les partenariats avec des scènes du spectacle, notamment le Théâtre de Gennevilliers, la MC2 Grenoble, la Maison des Arts de Créteil. Conforté par le Réseau européen Ulysses, par l'académie ManiFeste et le Coursus de composition, par les partenariats avec les écoles supérieures, l'engagement de l'Ircam en faveur de la jeune création consiste à soutenir et accueillir simultanément de nouvelles personnalités artistiques et de nouvelles pratiques, mêlant intimement production, formation et innovation.

MANIFESTE-2014, L'ACADÉMIE : PÉPINIÈRE DE JEUNES ARTISTES

L'Ircam est fortement engagé dans la transmission des savoirs artistiques et scientifiques ainsi que des pratiques musicales et technologiques développées au cœur de ses laboratoires. Il a placé la formation des jeunes créateurs au centre de ses missions et se positionne comme un partenaire de référence dans le domaine de l'éducation artistique, au rayonnement international. Chaque année, près de cent jeunes artistes (compositeurs, interprètes, réalisateurs en informatique musicale) sont formés à l'Ircam par des professionnels de premier plan, aux métiers et à l'expérience complémentaire : compositeurs, musiciens, réalisateurs en informatique musicale, chercheurs, développeurs, informaticiens, ingénieurs du son, metteurs en scène, chorégraphes, vidéastes.

ManiFeste-2014, l'académie soutient une action artistique et pédagogique en faveur de la jeune création, en vue de l'insertion professionnelle des artistes et des interprètes émergents, adossée à un festival international et intégré dans un nouveau réseau européen des académies (Ulysses).

Rendez-vous de la création et de l'émergence à Paris, ManiFeste replace la musique dans le champ des « arts du temps » (théâtre, danse, cinéma, arts visuels en scène, arts numériques...). Les protagonistes centraux du spectacle vivant, le concepteur, l'interprète et la technologie, ont été au cœur des ateliers pratiques de l'académie pluridisciplinaire du 23 juin au 10 juillet 2014.



Chaya Czernowin

© Scott Promotion / Astrid Ackermann



George Benjamin

© Matt Lloyd

En 2014, l'académie réunissait Georges Aperghis, George Benjamin, Chaya Czernowin, Peter Eötvös, Robert Henke, Hèctor Parra ainsi que l'Ensemble intercontemporain (ensemble associé de l'académie), l'ensemble EXAUDI, le Lucerne Festival Academy Orchestra, l'Orchestre Philhar-

monique de Radio France et la compagnie ORO-Loïc Touzé, avec un focus sur l'écriture vocale, la dramaturgie musicale et l'élaboration du spectacle vivant dans le monde du numérique. L'ensemble vocal EXAUDI est revenu pour la deuxième année consécutive : les chanteurs britanniques se sont joints à l'Ensemble intercontemporain pour participer à l'atelier de composition pour deux voix et ensemble dirigé par Julien Leroy, sous la houlette de George Benjamin. Ils ont participé également à l'atelier In Vivo Danse auprès du chorégraphe Loïc Touzé et de sa compagnie ORO. Georges Aperghis a dirigé avec quelques-uns de ses fidèles interprètes un atelier In Vivo Théâtre musical tourné vers la dramaturgie musicale, tandis que l'artiste de musique électronique Robert Henke a pensé simultanément l'œuvre et le lieu de sa projection, en l'occurrence la Nef du CENTQUATRE-Paris avec l'atelier In Vivo Electro Live.

L'académie a bénéficié de la proximité et de la densité du festival de l'Ircam, et a permis aux stagiaires de participer librement à une série d'événements étroitement associés : analyses de leurs œuvres par les compositeurs et invités, créations des compositeurs du Cursus 2 de l'Ircam, conférences des artistes, « open space » pour favoriser des rencontres et activités informelles entre les stagiaires, concerts et créations expérimentales, sorties des labos de l'Ircam. Deux semaines et demie d'intense activité, dont le public pouvait découvrir, en accès libre, les sorties d'ateliers. Quatre partenaires principaux ont participé à la mise en œuvre de l'académie : l'Ensemble intercontemporain, ensemble associé permanent, le CENTQUATRE-Paris, l'Orchestre Philharmonique de Radio France et Les Spectacles vivants-Centre Pompidou. Cette troisième édition s'appuyait par ailleurs sur le concours d'acteurs importants du domaine de la culture et de la formation supérieure : le Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, le Council on International Education Exchange (universités américaines), la Lucerne Festival Academy, Charleroi Danse, le Centre chorégraphique de la Fédération Wallonie-Bruxelles et micadanses, Paris.

Quelques chiffres :

- 315 candidats ;
- 119 stagiaires (80 actifs, 39 auditeurs libres) ;
- 11 ateliers et master classes ;
- 28 jeunes compositeurs ;
- 11 jeunes chefs d'orchestre ;
- 6 jeunes réalisateurs en informatique musicale ;
- 15 étudiants en musique issus des universités américaines ;
- 20 jeunes interprètes ;
- 39 auditeurs libres.

Les participants avaient en moyenne 28 ans et venaient d'Europe (45 % dont France 16 %), des Amériques (35 %), d'Asie (10 %), du Moyen-Orient (8 %), d'Océanie (1 %)

■ Les ateliers de composition

Atelier de composition pour deux voix et ensemble

- sous la direction du chef d'orchestre et compositeur George Benjamin ;
- du 23 au 28 juin ;
- six compositeurs retenus, six œuvres présentées au concert de sortie d'atelier.

Écrire pour voix et ensemble, une discipline redoutable et très exposée pour un jeune compositeur, où se jouent toutes les questions de syntaxes, de sonorités et de phrasés. Cet atelier avec Juliet Fraser, Jimmy Holliday (EXAUDI) et l'Ensemble intercontemporain était placé sous la direction d'un compositeur hanté par la vocalité et par ailleurs chef d'orchestre, George Benjamin.

Session de l'Orchestre Philharmonique de Radio France

- sous la direction du chef d'orchestre et compositeur Peter Eötvös ;
- le 1^{er} juillet ;
- trois compositeurs stagiaires retenus.

Parmi les six jeunes compositeurs retenus pour suivre l'atelier de composition pour deux voix et ensemble dirigé avec l'Ensemble intercontemporain et l'ensemble vocal EXAUDI, le jury en a sélectionné trois pour écrire également une courte esquisse pour orchestre. Cette esquisse a fait l'objet d'une lecture par l'Orchestre Philharmonique de Radio France dans le cadre de la master class de direction d'orchestre de Peter Eötvös.

Atelier de composition de musique de chambre

- sous la direction de la compositrice Chaya Czernowin ;
- du 23 juin au 5 juillet ;
- sept compositeurs stagiaires retenus dont un étudiant Cursus 2 de l'Ircam, sept œuvres présentées au concert de sortie d'atelier.

Par leur compagnonnage étroit avec les compositeurs stagiaires, les solistes de l'Ensemble intercontemporain ont fait de cet atelier un lieu unique de prise de risque. L'échange étroit entre interprète et compositeur a contribué directement à cette perspective expérimentale. L'italien Gabriele Vanoni, issu du Cursus 2 de l'Ircam – formation spécialisée en composition, recherche et technologies musicales – s'est joint à cet atelier placé sous le signe de la découverte.

■ Les master classes d'interprétation

Master class de direction d'orchestre de Peter Eötvös

- du 30 juin au 4 juillet ;
- cinq chefs stagiaires retenus.

La master class de direction d'orchestre de Peter Eötvös avec l'Orchestre Philharmonique de Radio France a permis de soutenir l'émergence de jeunes chefs d'orchestre, capables de diriger des œuvres de référence du XX^e siècle, de Debussy à Lutosławski, mais aussi des esquisses de jeunes compositeurs de l'académie pour lesquelles il n'existe aucun référent enregistré. Ces nouveaux interprètes pour le XXI^e siècle ont fait face à l'Orchestre Philharmonique de Radio France.



Peter Eötös

Master class de direction d'ensemble de Peter Eötös

- du 4 au 10 juillet;
- six chefs stagiaires et vingt interprètes stagiaires retenus.

Les jeunes chefs d'orchestre, supervisés par Peter Eötös, et les jeunes musiciens du Lucerne Festival Academy Orchestra et du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, encadrés par les solistes de l'Ensemble intercontemporain, se sont engagés dans la virtuosité flamboyante de la Chamber Symphony de John Adams, dans la distribution spatiale d'*Intervalles-Intérieurs*, et dans le désert de Gobi de *L'Esprit des dunes*. Tristan Murail faisait ici explicitement allusion aux musiques du Tibet et à la technique du chant diphonique mongol, une analogie soutenue par l'électronique qui réalise la fusion parfaite entre timbre et harmonie, échantillons et temps réel. *L'Esprit des dunes*, très frappant par l'originalité de son écriture mélodique, se souvenait d'un phénomène mystérieux : la friction des grains de sable sous l'effet du vent peut donner l'illusion d'entendre « le désert chanter » ou d'écouter l'inouï.

■ L'atelier Réalisation informatique musicale

- du 30 juin au 8 juillet;
- sept interprètes stagiaires et six réalisateurs en informatique musicale stagiaires retenus.

Les participants de l'atelier, ingénieurs du son, réalisateurs en informatique musicale, compositeurs et jeunes musiciens du Lucerne Festival Academy Orchestra et du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, se sont essayés à l'électronique de pièces emblématiques du répertoire de musique mixte. Transmission d'un savoir-faire pratique et d'un métier.

■ Le cours d'informatique musicale

- du 9 juin au 5 juillet;
- 15 jeunes étudiants issus des universités américaines dans le cadre du partenariat avec le Centre parisien d'études critiques (CISPF-CIEE);
- encadrés par les réalisateurs en informatique musicale chargés de l'enseignement à l'Ircam.

L'atelier proposait aux participants de se familiariser avec le logiciel Max à travers une approche théorique et des at-

liers pratiques. L'atelier s'appuyait également sur l'analyse des problématiques d'écriture compositionnelle avec électronique dans le travail d'Hector Parra, compositeur invité de l'académie. Une introduction aux logiciels OpenMusic, AudioSculpt et Max for Live ainsi qu'un travail sur les capteurs (Arduino) ont complété la formation.

PROGRAMME IN VIVO

Le programme In Vivo constitue le socle de l'action pluridisciplinaire de l'Ircam en faveur de la jeune création, distingué l'académie initiée en 2012 des nombreuses académies européennes et fédère en juin de nombreux partenaires reconnus du monde de la culture et de la formation. L'académie se focalise sur le métier élargi de l'interprète et sur l'intégration de la technologie dans les pratiques artistiques, et soutient ainsi l'émergence de nouvelles signatures artistiques.

Se déclinant dans la danse, la vidéo, le théâtre et l'électronique, le programme In Vivo concerne des projets collaboratifs au sein du spectacle vivant. Chaque année, une quinzaine de jeunes compositeurs et designers sonores travaillent avec leurs alter ego des arts visuels et des arts de la scène. Des invités prestigieux et les têtes d'affiche du festival animent l'ensemble de ces ateliers.

Alliant enseignement théorique et réalisation pratique, le parcours intensif suivi par les jeunes compositeurs vise à leur faire acquérir l'ensemble des connaissances et techniques nécessaires à la création musicale électronique, tout en les confrontant à l'épreuve de la scène internationale, par la réalisation d'une œuvre dans un contexte pluridisciplinaire. Leurs créations sont données en public lors de sorties d'atelier dans de grandes salles parisiennes et peuvent être reprises dans le réseau national et international des partenaires de l'Ircam. Ces collaborations peuvent catalyser de véritables productions entre des artistes qui ne se connaissaient pas auparavant.

■ Atelier de composition In Vivo Danse

- sous la direction du compositeur Hector Parra et du chorégraphe Loïc Touzé;
- du 23 juin au 3 juillet;
- trois compositeurs stagiaires, trois œuvres présentées au concert de sortie d'atelier.

Loïc Touzé, chorégraphe et danseur formé à l'Opéra de Paris, a créé depuis les années 2000 notamment *Morceau*, *LOVE*, *La Chance*, *O MONTAGNE*, *GOMME* avec Yasmin Rahmani et avec l'Ircam *Élucidation* en 2004. Avec trois jeunes compositeurs et Hector Parra, il a tenté une nouvelle expérimentation mettant en jeu la relation danse/musique. Les chanteurs d'EXAUDI et le bassoniste Brice Martin ont pleinement participé au processus d'In Vivo Danse : inventer des modes de travail réactifs entre plateau et studio, mettre à jour les relations entre l'écriture du mouvement et l'écriture musicale.

© Hervé Véronèse



■ Atelier de composition In Vivo Théâtre musical

- sous la direction du compositeur Georges Aperghis ;
- du 19 juin au 2 juillet ;
- cinq compositeurs stagiaires retenus dont un étudiant Coursus 2 de l'Ircam, cinq œuvres présentées au concert de sortie d'atelier.

Avec In Vivo Théâtre musical, un jeune artiste réalise une situation scénique singulière, avec ou sans voix, suivant une dramaturgie originale où se sont rassemblées musique et scène, ressources sonores, gestuelles et visuelles, sous la direction de Georges Aperghis et avec le concours précieux d'interprètes proches du théâtre musical. Le compositeur chilien Pablo Galaz Salamanca, issu du Coursus 2 de l'Ircam – formation spécialisée en composition, recherche et technologies musicales – s'était joint à cet atelier.

© Natacha Moënne-Loccoz



■ Atelier de composition In Vivo Electro Live

- sous la direction de Robert Henke ;
- du 23 juin au 5 juillet ;
- sept compositeurs stagiaires retenus ; huit œuvres (sept de stagiaires et une de Robert Henke) présentées au concert de sortie d'atelier.

Artiste réputé de la musique électronique, Robert Henke a initié un atelier nouveau à l'Ircam centrée sur l'électronique en fonction d'un lieu donné. Il s'agissait pour les sept participants d'investir la nef du CENTQUATRE-Paris et de jouer avec cet espace particulier à partir d'improvisations électroniques, par l'utilisation d'instruments, d'interfaces, de contrôleurs. Cet atelier in situ mettait également en jeu l'image numérique.

MANIFESTE-2014, LE FESTIVAL : LE SPECTACLE VIVANT DU XXI^e SIÈCLE

L'édition 2014, placée sous le signe de la transgression avec les figures de Michel Foucault et de Pierre Guyotat, a connu un taux de remplissage moyen de 87 %. Concourant au spectacle vivant du XXI^e siècle, la voix et l'électronique ont marqué ManiFeste 2014.

- *Joyeux animaux de la misère*, performance de Stanislas Nordey sur un texte de Pierre Guyotat ;
- *La voix de Foucault*, poème radiophonique de David Christoffel à partir d'archives sonores ;
- *Fundamental Forces*, création électronique et vidéo de Robert Henke et Tarik Barri ;
- *Un temps bis*, création de Georges Aperghis sur des textes de Beckett avec Valérie Dréville et Geneviève Stosser ;
- *Luna Park*, spectacle multimédia de Georges Aperghis ;
- *Registre des lumières*, création pour chœur, grand ensemble et électronique de Raphaël Cendo ;
- *Quid sit musicus ?*, création pour sept voix et électronique de Philippe Leroux d'après Machaut ;
- *Ply*, création pour cinq danseurs et électronique de Yuval Pick et Ashley Fure.



© Amandine Quillon

■ 25 créations mondiales et premières françaises

La programmation des concerts suivait une ligne de fracture entre les compositeurs du geste et de l'instant fulgurant (Cendo, Xenakis, Czernowin) et les compositeurs du primat harmonique et de la durée (Benjamin, Leroux, Haas).

Georges Aperghis, Máté Balogh, Franck Bedrossian, Raphaël Cendo, David Christoffel, Pasquale Corrado, Chaya Czernowin, Aurélien Dumont, Christian Flury, Pablo Galaz, Samu Gryllus, Pierre Guyotat/Stanislas Nordey, Georg-Friedrich Haas, Benjamin Hackbarth, Robert Henke/

Tarik Barri, Pierre Jodlowski, Philippe Leroux, Marco Momi, Koka Nikoladze, Helmut Oehring/Murnau, Yuval Pick/Ashley Fure, Diana Soh, Mariana Ungureanu, Hans Zender, Vito Žuraj.

■ Des artistes de renommée internationale

Valérie Dréville, Elizabeth Calleo, Marcus Creed, Nicolas Crosse, Richard Dubelski, Juliet Fraser, Jimmy Holliday, Daniel Kawka, Brice Martin, Donatienne Michel-Dansac, Hèctor Parra, Lionel Peintre, Jean-Luc Plouvier, Emilio Pomarico, François Regnault, Rachid Safir, Mathieu Steffanus, Geneviève Strosser, Loïc Touzé, James Weeks, etc.

■ Des ensembles vocaux et instrumentaux, des orchestres, une compagnie de danse

Accroche Note, Ensemble intercontemporain, Ensemble Orchestral Contemporain, Exaudi, JACK Quartet, Klangforum Wien, Lucerne Festival Academy Orchestra, compagnie ORO-Loïc Touzé, musikFabrik, Orchestre à cordes du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, Solistes XXI, SWR Vokalensemble Stuttgart.



Ensemble Exaudi

© Matthew Andrews

LES TOURNÉES

■ Reprises de productions phares de l'Ircam ou des créations 2014

- Georges Aperghis : *Luna Park* (spectacle multimédia), à Cologne et Athènes ;
- Raphaël Cendo : *Registre des lumières*, Festival Musica à Strasbourg ;
- Ashley Fure/Jean-Michel Albert : *Tripwire*, *Seconde Nature*, à Aix-en-Provence, au Bozar Electronic Arts Festival du Center for Fine Arts de Bruxelles ;
- Ashley Fure/Yuval Pick : *Ply*, Biennale de la danse de Lyon ;
- Luca Francesconi : *Quartett* (opéra), Fondation Gulbenkian à Lisbonne, Royal Opera House à Londres ;
- Philippe Leroux : *Quid sit musicus ?*, festival Manca à Nice ;
- Philippe Manoury : *Tensio* (quatuor et électronique), Athènes ;

- Hèctor Parra : *Te craindre en ton absence* (monodrame), Festival Musica à Strasbourg ;
- Sebastian Rivas : *Aliados* (opéra du temps réel), Saint-Quentin-en-Yvelines.



Teatro alla Scala

© Rudy Amisano

■ Réseau Varèse

Créé à Rome en 1999, le Réseau Varèse réunit vingt-trois partenaires représentant seize pays européens. Depuis 2000, soutenu par le programme Culture 2000 de la Commission européenne, il s'emploie à favoriser les échanges européens et la diffusion de projets musicaux européens. Le projet 2009-2014 a pour objectif de développer, inciter et consolider les coopérations européennes en matière de création musicale, par le biais de collaborations artistiques transnationales et grâce à la diffusion des œuvres et des productions à l'échelle européenne, via les membres du réseau.

Onze programmes musicaux, un programme de commandes aux compositeurs, un développement des activités pédagogiques et éducatives et un cycle de conférences constituent le projet du Réseau Varèse pour la période 2009-2014.

Les dossiers engagés par l'Ircam dans ce cadre sont suivis administrativement par l'équipe de la production.

En 2014, l'Ircam a impliqué et sollicité le réseau Varèse dans la création et la diffusion des projets suivants :

- Georges Aperghis : *Luna Park* ;
- Luca Francesconi : *Quartett* ;
- Sébastien Rivas : *Aliados*.

LA SAISON

La saison parisienne 2014 de l'Ircam s'est déroulée du 13 janvier au 20 novembre 2014. La diversité des formats se retrouve dans l'affiche de cette saison : sept concerts, deux ciné-concerts, une installation sonore et vidéo, quatre spectacles, soit trente-deux représentations, qui ont rassemblé 9 406 spectateurs (hors installation), pour un taux de remplissage de 89 %.

■ L'Ircam a participé à la production de :

Quatre spectacles :

- *Les aveugles*, du metteur en scène Daniel Jeanneteau, au Studio-Théâtre de Vitry et au CENTQUATRE ;
- *Te craindre en ton absence*, d'Hector Parra (compositeur) et Georges Lavaudant (metteur en scène) sur un texte de Marie NDiaye au Théâtre des Bouffes du Nord ;
- *MONO*, du chorégraphe Thomas Hauert et du compositeur Freddy Vallejos (projet issu d'In Vivo Danse 2013), au Centre Pompidou ;
- *Mimi*, du compositeur Frédéric Verrières et du metteur en scène Guillaume Vincent, au Théâtre des Bouffes du Nord.



© Daniel Jeanneteau

Les aveugles

Une installation sonore et vidéo

- de Tania Mouraud, présentée au MAC/VAL – Musée d'art contemporain du Val-de-Marne, Vitry-sur-Seine.

Deux ciné-concerts :

- *J'accuse*, création musicale de Philippe Schoeller sur le film d'Abel Gance en collaboration avec Lobster Films, Arte/ZDF et Radio France, avec le soutien de la Mission du Centenaire de la Première Guerre mondiale ;



© Lobster Films

J'accuse

- *Brumes d'automne*, projet de Bertrand Bonello dans le cadre de l'exposition qui lui était consacrée au Centre Pompidou. Il s'agissait de projeter le film muet de Dimitri Kirsanoff, *Brumes d'automne*, avec quatre compositions musicales successives (la musique originale et trois créations de Bertrand Bonello, Richie Hawtin (Plastikman) et Diana Soh).



Nadia Sibirskaïa dans Brumes d'automne

Neuf créations des compositeurs du Coursus 1, douze créations mondiales et une création française.

- Francisco Alvarado (Espagne) ;
- Mark Barden (Allemagne) ;
- Bertrand Bonello (France) ;
- Jérôme Combier (France) ;
- Violeta Cruz (Colombie) ;
- Carlos de Castellarnau (Espagne) ;
- Nuria Giménez Comas (Espagne) ;
- Thomas Hauert/Fredy Vallejos (Suisse/Colombie) ;
- Richie Hawtin (Plastikman) (Canada) ;
- Mayu Hirano (Japon) ;
- Daniel Jeanneteau/Alain Mahé (France) ;
- Seongmi Kim (Corée du Sud) ;
- Jacques Lenot (France) ;
- Andrea Mancianti (Italie) ;
- Tania Mouraud (France) ;
- Hector Parra (Espagne) ;
- Januibe Tejera de Miranda (Brésil) ;
- Philippe Schoeller (France) ;
- Alexander Schubert (Allemagne) ;
- Zesses Seglias (Grèce) ;
- Ye Shen (Chine) ;
- Marcin Stanczyk (Pologne) ;
- Diana Soh (Singapour) ;
- Blaise Ubaldini (France) ;
- Fredy Vallejos (Colombie) ;
- Frédéric Verrières/Guillaume Vincent, Julien Vincenot (France).

La saison s'est déployée à l'Ircam, au Centre Pompidou, à la Cité de la musique, à la Salle Pleyel, à Radio France, au CENTQUATRE, au Studio-Théâtre de Vitry, au MAC/VAL – Musée d'art contemporain du Val-de-Marne, Vitry-sur-Seine, à l'Abbaye de Royaumont et au Théâtre des Bouffes du Nord.

LES ARTS VISUELS

Tania Mouraud, figure majeure de l'art contemporain français, a collaboré pour la première fois avec l'Ircam dans le cadre d'une résidence en 2013 et 2014, et réalisé *AD NAUSEAM*, une installation monumentale vidéo et sonore, en collaboration avec Thomas Goepfer, réalisateur en informatique musicale et Sylvain Cadars, ingénieur du son, en coproduction avec le MAC/VAL – Musée d'art contemporain du Val-de-Marne, Vitry-sur-Seine.

Depuis la fin des années soixante, le travail de Tania Mouraud s'inscrit dans une pratique questionnant les rapports de l'art et des liens sociaux en utilisant différents médiums : peinture, installation, photo, son, vidéo, performance.

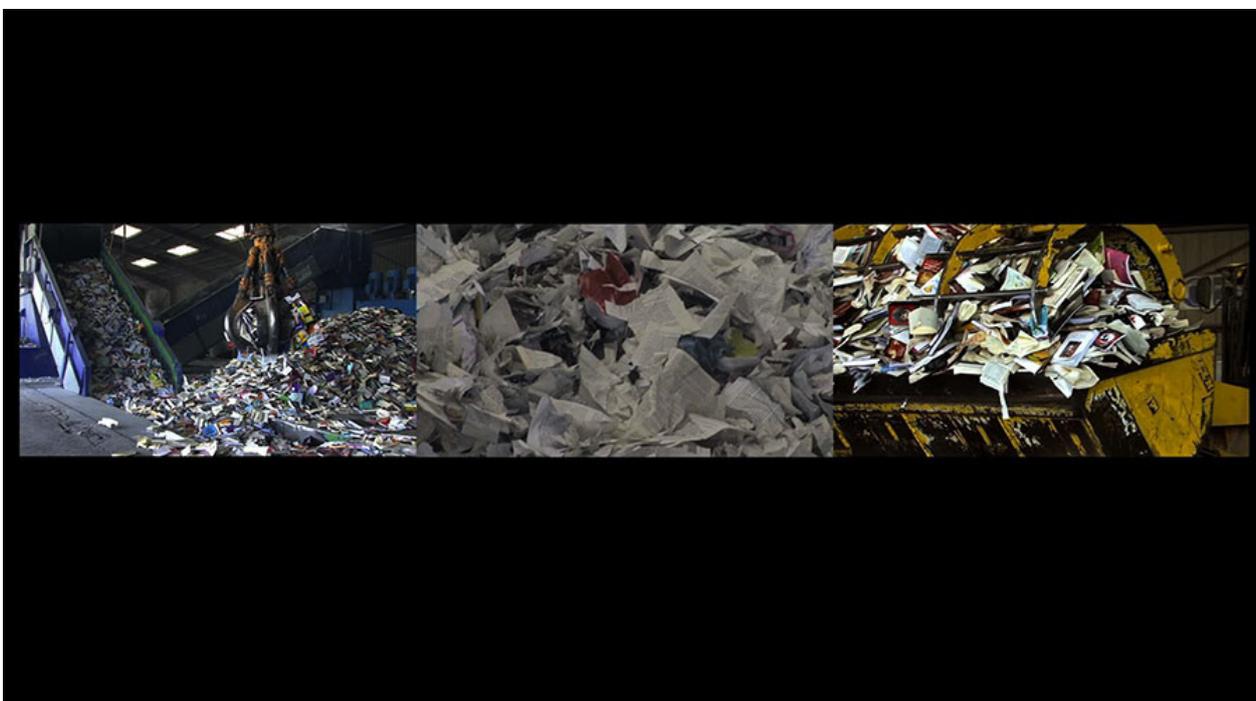
Depuis 1998, elle utilise la photo, la vidéo et le son dans une forte relation à la peinture pour questionner différents aspects de l'histoire et du vivant.

Avec cette installation, elle confronte le spectateur à un de ses thèmes majeurs, celui de la destruction par l'Homme de sa propre histoire, représentée ici par l'élimination massive de livres.

Tania Mouraud a souhaité collaborer avec l'Ircam, afin de pouvoir développer et réaliser son idée, consistant à aborder l'espace avec une seule image plane et de créer un environnement où le son prend le relais de l'image, où la nature des sons et de leurs sources de diffusion, est multipliée.

Les sons utilisés sont des field recordings (enregistrements de terrain) et non des sons électroniques, trop reconnaissables. Tous les samples trop « figuratifs » ont été supprimés afin de garder une variété sonore créant une véritable masse sonore homogène.

AD NAUSEAM a occupé la totalité de la salle d'exposition temporaire du MAC/VAL, du 20 septembre 2014 au 25 janvier 2015. La vidéo inédite s'accompagnait d'une création sonore – plus de 1500 samples de sons mécaniques, industriels et sourds – qui renforce la violence de la machine, créant ainsi l'équivalent sonore de la dynamique visuelle. Le son, utilisé comme arme, nous ramène aux images et inversement. Avec ce triptyque vidéo de près de 35 mètres de long et 7 mètres de haut et une spatialisation du son sur une trentaine de points de diffusion, la salle d'exposition devient un espace à vivre de réflexion où le spectateur fait l'expérience sensible d'un univers mécanique et industriel.



© Tania Mouraud

AD NAUSEAM



LA TRANSMISSION ÉLARGIE DES INNOVATIONS



PÔLE UNIVERSITAIRE STRUCTURÉ

LANCEMENT DU DOCTORAT DE RECHERCHE EN COMPOSITION

Ce doctorat a été proposé en 2013 par l'Ircam et construit en collaboration avec l'université Paris-Sorbonne et l'université Pierre et Marie Curie (UMPC). L'objectif est, d'une part, de créer une filière doctorante pour les compositeurs (postes universitaires) et, d'autre part, de créer les conditions pour que des compositeurs puissent, à l'instar des thésards scientifiques, s'inscrire dans la durée dans la recherche musicale à l'Ircam. Distinct du doctorat de musicologie, il s'adresse à des compositeurs de haut niveau, titulaires d'un master (ou d'un diplôme équivalent accompagné d'une expérience significative en composition), proposant notamment des projets intégrant une dimension technologique dans le travail de composition et désireux de poursuivre une double formation de compositeurs et de chercheurs. Le diplôme récompense cette double compétence de compositeurs, dont attestent les travaux de fin d'études, et de chercheurs, matérialisée par la soutenance d'une thèse.

Ce doctorat est ouvert aux candidats désirant mener leurs recherches parmi un ou plusieurs des thèmes suivants :

- *Matériau et forme* : catégories et paramètres musicaux, composition assistée par ordinateur, musique/son/bruit, thématisme et narrativité ;
- *Instrument et interprète* : modes de jeu, geste, collaborations interprète/compositeur, analyse acoustique, instruments augmentés, lutherie électronique ;
- *Voix, texte, parole* : rapports musique/texte, approches linguistiques et acoustiques, sémantique et expressivité, synthèse et traitement de la parole, pluralité des langues ;
- *Orchestration, instrumentation* : traités et règles (de l'explicitation de l'artisanat à la formalisation), timbre et instrumentation, aide informatique à l'orchestration ;
- *Interactivité* : installations sonores, musique mixte, improvisation, multimédia ;
- *Espace sonore et scène* : dramaturgie, scénographie, opéra, théâtre, architecture, spatialisation sonore ;
- *Méthodologie et aspects transversaux* : analyse et théorie, création collaborative, documentation de processus, approches qualitatives et quantitatives, perception et cognition.

La formation doctorale est assurée conjointement par les trois établissements ; elle comprend des cours doctoraux et des séminaires conjoints, délivrés par l'université Paris-Sorbonne, l'UPMC et l'Ircam. La délivrance du diplôme repose sur la production de travaux de création (dont le programme doit être en rapport avec le projet de recherche), d'autre part, la soutenance de la thèse doctorale aura lieu devant des jurys communs aux établissements partenaires.

Le premier appel à candidatures a eu lieu au printemps 2014. En septembre, le jury Sorbonne Universités a octroyé deux contrats doctoraux de trois ans à un compositeur et une compositrice :

- Danielle Ghisi (de nationalité italienne), dont le sujet de thèse est « Interfaces réactives en temps réel pour la composition assistée par ordinateur ». Directeur de thèse : Carlos Agon EDITE/STMS UPMC/IRCAM ; co-directeur de thèse : Pierre Couprie EDCL/IREMUS Paris-Sorbonne.
- Julia Blondeau (de nationalité française) dont le sujet de thèse est « Espaces compositionnels et temps multiples : de la relation forme/matériau ». Directeur de thèse : Jean-Louis Giavitto EDITE/STMS UPMC/IRCAM ; co-directeur de thèse : Dominique Pradelle (philosophe) EDCL/EA3552 Paris-Sorbonne.

LES MASTERS

■ Le master Atiam

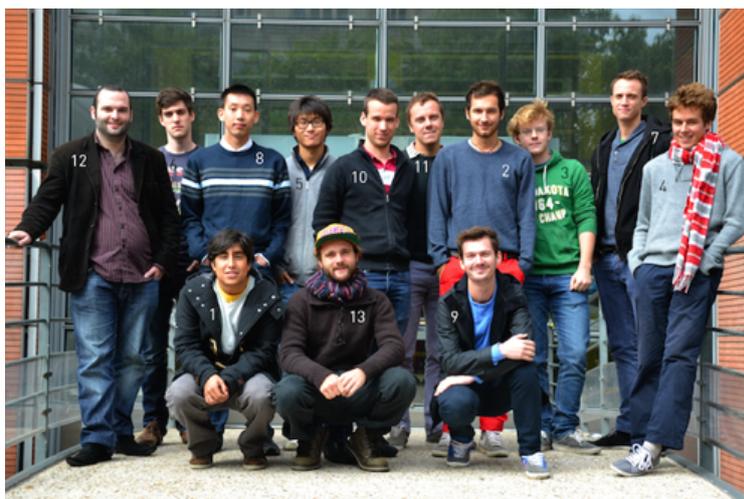
Créée à l'initiative de plusieurs institutions françaises actives dans le domaine de la recherche musicale et soutenue par le ministère de la Culture et de la communication, la formation Atiam est le fruit d'une collaboration étroite entre l'Ircam, l'UPMC, et Télécom ParisTech. Elle est conçue pour délivrer les bases scientifiques et la culture musicale permettant d'aborder les recherches dans les domaines de l'acoustique musicale, du traitement du signal sonore et de l'informatique musicale. Ses débouchés se trouvent principalement dans la recherche et l'enseignement, mais aussi dans l'industrie, dans les domaines du son et de la musique. Depuis la création d'Atiam en 1993, l'Ircam assure la coordination pédagogique et l'accueil de la formation.
(Le site Atiam : www.atiam.ircam.fr)

Chiffres clés

- promotion 2013-2014 : 13 étudiants, 35 enseignants dont 13 responsables d'UE ;
- face à face pédagogique : 350 h/étudiant ;
- partenaires : Ircam, UPMC et Telecom ParisTech

Promotion 2013-2014

Nom	Prénom	Établissement fréquenté avant Atiam
(1) ARIAS	Pablo	Polytech Nantes
(2) BELHOMME	Arthur	Arts et Métiers ParisTech
(3) BISOT	Victor	ENST Paris
(4) GIVOIS	Arthur	UPMC
(5) GONG	Rong	
(6) GRUSON	Aloïs	ENS Cachan
(7) LEGLAIVE	Simon	ENST Paris
(8) NG	Henri	UMC
(9) PAGESY	Thomas	Salarié
(10) PAPAZOGLU	Nicolas	ENSEA
(11) PONCOT	Rémi	École polytechnique
(12) ROBAL	Guillaume	Université Bordeaux 1
(13) ROGGERONE	Vincent	ENS Cachan



© Deborah Lopatin

Organisation Pédagogique

Septembre à décembre (S3): UE obligatoires

Intitulé de l'enseignement	Code UE	Responsable
AG: Acoustique générale	NI 416	Benoît Fabre (LAM, UPMC)
AM: Acoustique musicale	NI 417	Jean-Dominique Polack (LAM, UPMC)
TSA: Traitement du signal audio-numérique	NI 418	Roland Badeau (Télécom ParisTech)
TSM: Traitement du signal musical	NI 419	Bertrand David (Télécom ParisTech)
PPIM: Paradigmes de programmation en informatique musicale	NI 407	Carlos Agon (Ircam, UPMC)
STIM: Sciences et technologies de l'information musicale	NI 410	Emmanuel Saint-James (UPMC)
MSV: Musique et sciences depuis 1945	NI 421	Moreno Andreatta (Ircam, Cnrs)
CMC: Création musicale contemporaine Code	NI 420	Mikhail Malt (Ircam)
IP: Insertion Professionnelle		Isabelle Viaud-Delmon (Ircam, Cnrs)
UE libre		
Examens S3: première vague fin octobre / deuxième vague mi-décembre		

Janvier à juin (S4) : UE d'options et stage

Intitulé de l'enseignement	Code UE	Responsable
PCM: Perception et cognition musicales	NSA30	Daniel Pressnitzer (ENS, Cnrs)
MSE: Musique, son et espace sonore	NSA31	Benoît Fabre (UPMC)
AIM: Auto-oscillations : de la physique à la synthèse numérique	NSA32	Jean Kergomard (LMA, Aix-Marseille II)
DAI: Descripteurs audio et indexation : panorama des évolutions et méthodes.	NSA33	Bertrand DAVID (Télécom ParisTech)
ETS : Élaborations et transformations de sons	NSA34	Bertrand DAVID (Télécom ParisTech)
MMIM: Modèles mathématiques pour l'informatique musicale	NSA35	Marc Chemillier (EHESS)
CGS: Contrôle gestuel de la synthèse	NSA36	Hugues Genevois (LAM, UPMC)
Stage de recherche de 4 mois		
Examens S4 : UE d'option fin février, soutenance de stage fin juin ou début septembre		

Résultats

Sur les 13 étudiants de la promotion 2013-14, 100 % ont obtenu leur diplôme à l'issue de la formation. Certains d'entre eux poursuivent actuellement leur parcours en thèse. D'autres ont été embauchés ou ont créé leur entreprise.

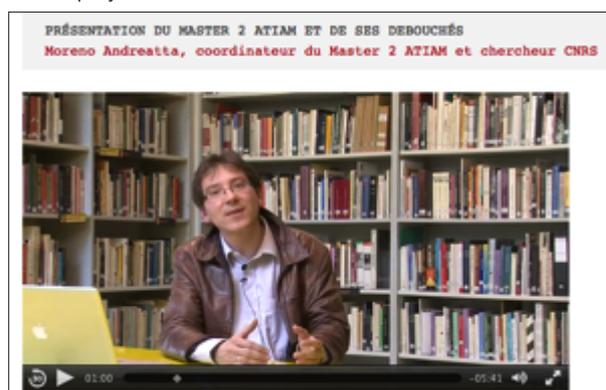
Entretiens de recrutement

Les jurys sont désormais élargis et composés de 4 à 5 enseignants chacun. Les différentes disciplines y sont ainsi mieux représentées durant les auditions, et les enseignants peuvent plus facilement procéder à des interclassements lors des délibérations qui font suite à ces entretiens. Dans un souci d'internationalisation du Master Atiam, le bassin de recrutement des candidats a été élargi grâce à des actions ponctuelles, telles que l'accès prioritaire à des étudiants ayant une bourse d'étude de l'étranger. Cet élargissement s'accompagne de la mise en place, progressive, de nouvelles collaborations institutionnelles internationales visant à positionner Atiam en tant que formation d'excellence au niveau international dans le domaine des applications de l'acoustique, du traitement du signal et de l'informatique appliquée à la musique.

Une nouvelle maquette pour le master

La promotion 2013-2014 a été la dernière à suivre l'ancienne maquette du master. La nouvelle maquette a été mise en place à la rentrée 2014-2015 :

- 1. Fondamentaux pour l'acoustique, le traitement du signal et l'informatique appliqués à la musique (responsable M. Andreatta, CNRS/Ircam) – 54h CM et 6h TD ;
- 2. Acoustique musicale (responsable Benoît Fabre, UPMC) – 50h CM et 10h TD ;
- 3. Traitement du signal musical (responsable Bertrand David, Télécom ParisTech) – 44h CM et 16h TD ;
- 4. Informatique musicale (responsable Carlos Agon, UPMC) – 50h CM et 10h TD ;
- 5. Projets et applications musicales (responsable Emmanuel Saint-James, UPMC) – 20h CM et 40h de projet.



Afin de présenter ces nouveaux enseignements, des vidéos de l'équipe pédagogique ont été tournées et mises en ligne sur le site d'Atiam.

(Lien des vidéos : www.atiam.ircam.fr/videos)

Réseaux des anciens étudiants Atiam

L'annuaire Atiam, répertoire de toutes les promotions d'étudiants depuis la création de la formation en 1993 mis en ligne en septembre 2011, compte plus de cent profils actifs sur le site Internet, mis à jour régulièrement. La coordination continue à rassembler des données actualisées sur la situation des plus de 350 étudiants qui ont suivi Atiam depuis la



©Cyrille Fiolet

création de la formation en 1993 et poursuit sa « campagne » de relances afin d'alimenter et de compléter l'annuaire. (Lien de l'annuaire : annuaire-atiam.ircam.fr)



Atiam est également présent sur facebook (www.facebook.com/MasterATIAM) et depuis 2007 sur le réseau professionnel LinkedIn. Le groupe « master ATIAM Alumni » compte plus de 140 anciens étudiants. Il permet aux membres de la communauté Atiam d'échanger des offres d'emploi et de valoriser leurs projets. Pour la coordination, il s'agit d'un outil supplémentaire qui leur permet de créer des ponts entre les différentes promotions.

Le site Atiam propose enfin une rubrique dans laquelle sont rassemblés des témoignages d'anciens étudiants afin de permettre aux candidats de se faire une idée plus précise des débouchés à la fin du master. (Lien de la rubrique : www.atiam.ircam.fr/temoignages)

Les 20 ans du master

Le vendredi 19 décembre, le master Atiam a fêté ses 20 ans à l'Ircam, rassemblant plus de 250 personnes (anciens étudiants, membres des anciennes et actuelles coordinations et équipes pédagogiques, représentants des partenaires...).



© Deborah Lopatin

L'événement a été financé par les partenaires du master (UPMC, Ircam, Télécom ParisTech) ainsi que par l'UMR STMS. Il a été organisé en lien avec les équipes de l'Ircam.

La soirée a été ouverte à 18h par les partenaires historiques d'Atiam, qui ont évoqué son histoire. Jean-Claude Risset, ancien responsable du master, est ensuite intervenu sur les rapports entre musique et science. Après un cocktail, la scène de l'Espace de projection a accueilli les anciens étudiants pour des concerts et des témoignages sur leurs parcours après le master.

La mobilisation des anciens étudiants, nombreux à avoir fait le déplacement pour l'occasion, est à noter. Beaucoup ont exprimé leur souhait d'être conviés plus souvent à des rencontres de la communauté Atiam pour échanger autour de leurs projets.

À l'occasion des 20 ans, un travail a été réalisé pour renforcer l'identité visuelle du master. Un nouveau logo a été créé ainsi qu'une brochure présentant la formation.

Lors de la soirée, les anciens étudiants sont repartis avec un sac de « produits dérivés » Atiam (sac, carnet, stylo, t-shirt). Ces supports pourront être utilisés dans les salons étudiants.



■ Le DNSEP Design sonore

Conçu par une école d'art (École supérieure des beaux-arts du Mans), une université (LAUM), une grande école de design (ENSCI-les ateliers) et un institut de recherche (Ircam) en pointe sur la question du design sonore, le master Design sonore est une formation diplômante en deux ans couvrant les domaines variés de connaissances scientifiques, méthodologiques et culturelles nécessaires à l'exercice du métier. L'intégration à cette nouvelle filière en design sonore se fait sur concours, à l'entrée de la 4^{ème} année de l'École supérieure des beaux-arts du Mans et débouche, après deux ans d'études, sur l'obtention d'un DNSEP mention Design sonore (Diplôme national supérieur expression plastique), habilité par le ministère de la Culture et de la communication et valant grade de master. La formation donne en outre une place très importante (plus de la moitié du temps) aux travaux en ateliers, aux projets personnels des étudiants et à la mise en situation professionnelle, au travers de sessions projets et de rencontres avec des professionnels, de stages en entreprise ou dans des laboratoires.

Chiffres clés

- en moyenne, 12 étudiants ;
- 4 semestres de cours et de stages ;
- 1 workshop applicatif de 2 semaines ;
- partenaires : Ircam, EPCC Tours-Angers-Le Mans site du Mans, ENSCI-les ateliers, Laum.

Promotion 2014/2015

Master 2

Clément MANCHERON, Maxime NEVEU, Arnaud OUIN, Thomas ROTUREAU, Benoît VILLEMONT

À l'issue de l'appel à concours lancé au début de l'année, 8 étudiants ont été sélectionnés pour suivre le master 1 :

Thomas BERNARD, Pierre-Marie BLIND, Arthur CHAMBRY, Tanguy CLERC, Thibault HENRY, Remi HERTRICH, Kore PREAUD, Leo URRIOLABEITIA.

Workshop applicatif – octobre

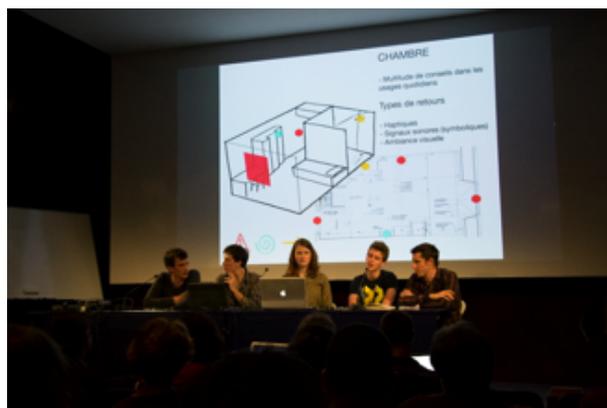
Partenaire : Région Île-de-France

Encadrement : Roland Cahen (ENSCI), Christophe Gaubert (ENSCI), Ludovic Germain (ESBAM), Olivier Houix (ESBAM/Ircam), Marco Liuni (Ircam), Nicolas Misdariis, Patrick Susini (Ircam).

Les étudiants de l'École supérieure des beaux-arts du Mans et de l'ENSCI se sont associés pour travailler sur le design sonore de la « Maison de l'Île-de-France ». Ce futur bâtiment, tourné vers le développement durable et projet de la Région Île-de-France, s'implantera sur le site de la Cité internationale universitaire de Paris (CIUP) en 2016. Les étudiants ont donc du se projeter dans des espaces qui n'existent pas encore, ce qui a été un véritable challenge.

La question de l'énergie a été au cœur du workshop : comment représenter la production et la consommation énergétique du bâtiment ? Comment sensibiliser ses habitants à des pratiques différentes en terme de consommation ? Comment faire pour que ces pratiques soient transmises d'une génération de résidents à une autre ?

- le 13 octobre, à l'ENSCI et à la Cité internationale universitaire de Paris : le matin, le partenaire a présenté le projet de la Maison de l'Île-de-France et exprimé ses attentes. L'après-midi, les étudiants ont pu découvrir la CIUP et le site d'implantation du projet ;
- du 13 au 23 octobre, à l'Ircam et à l'ENSCI : répartis en plusieurs groupes travaillant chacun sur une thématique différente, les étudiants ont pu bénéficier des savoir-faire techniques et artistiques de l'équipe d'encadrement pour mettre en œuvre leurs idées ;
- le 17 octobre, à l'Ircam : les étudiants ont présenté les premiers résultats de leurs réflexions au partenaire. Le dialogue entre celui-ci et les groupes de travail a permis de recadrer certains projets et d'ouvrir de nouvelles pistes ;
- le 24 octobre, à l'Oblique, bâtiment de la Cité internationale universitaire de Paris : les différents projets ont fait l'objet d'une présentation devant les partenaires, qui ont fait un retour très positif sur ce rendu d'une grande qualité. Une partie des concepts développés par les étudiants a pu être testée sous forme de maquettes.



© Cyrielle Fiolet



© Cyrielle Fiolet

Article de la CIUP : www.ciup.fr/oblique/un-design-sonore-pour-la-maison-ile-de-france-47178

Programme 2013/2014

Année 4 – master 1	Enseignant	Semestre 7	Semestre 8
Initiation à la recherche, suivi de mémoire, philosophie, histoire des arts		9 ECTS	10 ECTS
Pré-mémoire		-	10 ECTS
Suivi de mémoire	P. Langlois	2 ECTS	-
Histoire des arts	J.-S. Camelo-Abadia	2 ECTS	-
Histoire et théorie du sonore	P. Langlois	2 ECTS	-
Recherches personnelles (bilan de fin de semestre)		3 ECTS	-
Projet plastique, prospective, méthodologie, production		20 ECTS	20 ECTS
2 ateliers, workshops, ARC ou UEL à choisir		4 ECTS	-
Éléments scientifiques	C. Ayrault, LAUM	2 ECTS	-
Création sonore	F. Bourdier	1 ECTS	-
Perception et cognition de l'objet sonore (Ircam)	P. Susini, N. Misdariis	1 ECTS	-
Informatique sonore et technique son	O. Houix	2 ECTS	-
Radio On	C. Domino, P. Langlois,	2 ECTS	-
Méthodologie créative en Design sonore	L. Germain	2 ECTS	-
Création sonore	S. Gattino	1 ECTS	-
Workshop applicatif ENSCI + Ircam (10 jours)		4 ECTS	-
Workshop Arduino	L. Germain, M. Denneaud	4 ECTS	-
Stage ou voyage à l'étranger		-	14 ECTS
Bilan stage ou voyage devant un jury		-	6 ECTS
Atelier de langue étrangère		1 ECTS	1 ECTS

Année 5 – master 2	Enseignant	Semestre 9	Semestre 10
Méthodologie de la recherche, suivi de mémoire		20 ECTS	-
Suivi de mémoire	P. Langlois	2 ECTS	-
Histoire des arts	J.-S. Camelo-Abadia	1 ECTS	-
Atelier de langue étrangère	D. Flynn	1 ECTS	-
Conception et création sonore	S. Gattino	1 ECTS	-
Méthodologie créative en design sonore	L. Germain	1 ECTS	-
Radio On	P. Langlois	2 ECTS	-
Informatique sonore et technique son	O. Houix	1 ECTS	-
Workshop applicatif ENSCI + Ircam (10 jours)		3 ECTS	-
Éléments scientifiques	C. Ayrault, LAUM	1 ECTS	-
2 Ateliers et/ou ARC à choisir		4 ECTS	-
Pratique Pro	D. Flynn	1 ECTS	-
Histoire et théorie du sonore	P. Langlois	2 ECTS	-
Mise en forme du projet personnel		10 ECTS	-
Projet professionnel (Bilan de fin de semestre)		10 ECTS	-
Exposition des diplômables TALM			-
Épreuves du diplôme		-	30 ECTS
Soutenance du mémoire		-	5 ECTS
Soutenance plastique		-	25 ECTS

L'ENSEIGNEMENT DE LICENCE AVEC NEW YORK UNIVERSITY

La New York University offre depuis plusieurs années une formation intitulée « Music Technology Program » pour des élèves de niveau licence et master. Cette formation prépare les élèves à des carrières dans le mastering audio, la production et la post-production audio-visuelle, multimédia, ingénierie sonore, composition pour film et multimédia et enfin le développement des logiciels.

Dans le souci d'ouvrir de nouveaux horizons pour ses élèves, la New York University a établi plusieurs campus à l'étranger :

- NYU Abu Dhabi, qui propose à la fois des parcours dans le domaine des sciences humaines et un centre de recherche pour les sciences sociales, et sciences de l'ingénieur ;
- NYU Shanghai, qui propose des parcours dans des sciences sociales et naturelles ainsi que les mathématiques ;
- NYU Paris, qui propose des parcours dans les langues, histoire, littérature, politique et les arts.

En 2014, NYU Global, basée à New York, a approché l'Ircam pour étudier la possibilité d'accueillir des élèves du campus NYU Paris à l'Ircam afin d'étendre leur formation « Music Technology Program » pour inclure l'apprentissage des technologies développées à l'Ircam, notamment dans le domaine de la spatialisation sonore.

À partir de janvier 2015, l'Ircam proposera deux fois dans l'année (pour les semestres « Spring » et « Fall ») un parcours de 14 séances sur les contenus suivants : l'analyse/synthèse temps réel, la composition assistée par ordinateur en temps réel, et la spatialisation. L'ensemble de ces cours utiliseront Max comme plateforme technologique. Le plugin Spat des Ircam Tools de notre partenaire, la société Flux, fera aussi partie de cette formation afin de donner aux élèves la possibilité de maîtriser des outils utilisés dans un contexte de post-production.

L'ambition de cette formation est également d'exposer les élèves à la vie de l'institut à travers les séminaires Recherche et création, mais aussi à sa production artistique, notamment à travers leur participation aux répétitions et concerts des esquisses des élèves du Cours de composition et informatique de l'Ircam en avril 2015.

Les parcours proposés sont destinés aux élèves « junior » (troisième année de licence). Par ailleurs, des discussions sont actuellement en cours afin de proposer des formations pour les élèves de niveau master du « Music Technology Program », afin d'ouvrir la possibilité dans l'avenir d'intégrer des élèves du NYU Paris et New York dans des projets de recherche à l'Ircam.

LES COMPOSITEURS EN RECHERCHE 2014

Le programme de résidence de recherche artistique de l'Ircam est ouvert aux compositeurs, musiciens professionnels, chorégraphes, metteurs en scène, vidéastes, concepteurs sonores et étudiants qui souhaitent effectuer leur recherche musicale et artistique en utilisant les équipements de l'Ircam et de ses partenaires et un vaste environnement de recherche. Lors de sa nomination, chaque lauréat se voit accorder une bourse et le département Interfaces recherche/création organise sa résidence dans un laboratoire associé au cours d'une période donnée (de trois à six mois). Pendant sa résidence, il travaille en collaboration avec une équipe-projet à l'Ircam ou un partenaire du projet, effectue le travail expérimental artistique et scientifique associé au projet et participe à la production intellectuelle de l'institut. À la fin de la résidence, l'artiste est invité à partager les résultats de ses travaux sous la forme de documents et de présentations publiques.

■ Résidents accueillis en 2014

Pavlos Antoniadis

« Analyse du geste à travers la complexité textuelle : vers un outil pour l'analyse du geste en ligne et le contrôle du traitement de la notation complexe pour piano ». En collaboration avec l'équipe Interaction son musique mouvement (ISMM).

Aaron Einbond

« Un facteur d'oracle pour le timbre sonore ». En collaboration avec les équipes ISMM et Représentations musicales.

Jason Freeman

« Shadows, de nouvelles techniques dans la notation musicale en temps réel et la participation du public ». En collaboration avec l'équipe MuTant dans le cadre du projet ANR INEDIT.

Nicolas Mondon

« Diffusion acoustique de l'électroacoustique : expérimentation sur la clarinette ». En collaboration avec l'équipe Acoustique instrumentale.

José Miguel Fernandez

« Étude de l'écriture de l'interaction et synchronisation en musiques mixtes ». En collaboration avec l'équipe MuTant (INEDIT).

Richard Dubelski et Gregory Beller

« Projet Synekine ». En résidence dans les équipes ISMM, Analyse et synthèse des sons, et en collaboration avec le projet Interlude2 et SKAT-VG.

John MacCallum et Teoma Naccarato

« Heart rate from contemporary dancers ». En résidence dans l'équipe Représentations musicales (INEDIT) et en collaboration avec le projet EFFICACE.

Paul Clift

« Acoustic---Aggregate---Synthesis ». En résidence dans l'équipe Analyse et synthèse des sons et en collaboration avec l'équipe Acoustique instrumentale.

OFFRES PROFESSIONNALISANTES

LE CURSUS REPENSÉ

■ Équipe pédagogique

- 5 réalisateurs en informatique musicale chargés de l'enseignement : Éric Daubresse, Jean Lochar, Grégoire Lorieux, Mikhail Malt, Marco Liuni en remplacement d'Emmanuel Jourdan en congé de formation jusqu'en décembre 2014 ;
- 1 compositeur associé : Hèctor Parra ;
- coordination : Murielle Ducas.

Le Coursus de composition et d'informatique musicale est articulé sur deux ans : Coursus (1^{ère} année) et Coursus (2^{ème} année).

Au cours de la 1^{ère} année, les compositeurs se forment aux nouvelles technologies appliquées à la composition. La formation est intense et s'achève par la création à l'Ircam d'une courte pièce pour instrument soliste et électronique interprétée par les instrumentistes du Cnsm dp (DAI encadrés par Hae-Sun Kang et classes de master). Les deux concerts Coursus ont eu lieu le 5 avril et ont rassemblé plus de 400 spectateurs.

Promotion Coursus 2013-2014 (2 septembre 2013-18 avril 2014)

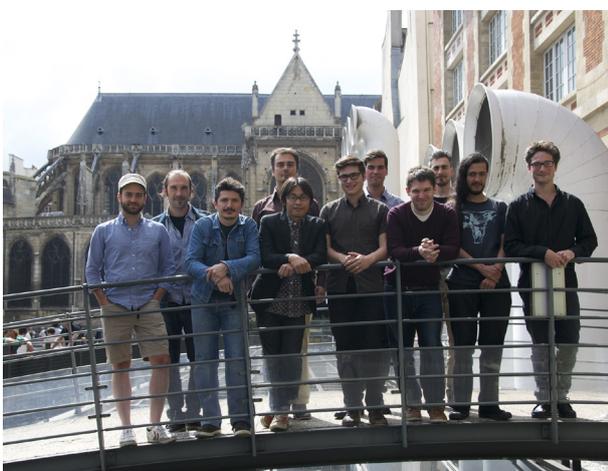
■ Chiffres clés

- une promotion resserrée : 10 compositeurs accueillis (14 en 2012/2013) ;
- 545h de formation par stagiaire, dont 316h d'ateliers « hands on », 112h dédiées aux projets individuels, 12h de rencontres avec les équipes scientifiques, 75h de rendez-vous individuels ;
- compositeurs invités : Francis Dhomont, Mauro Lanza, Brice Pauset, Lara Morciano et José Fernandez, Chaya Czernowin, Jérôme Combier ;
- 1 workshop improvisation et électronique animé par Agusti Fernandez, Joel Ryan et Hèctor Parra ;
- 1 cours croisé Marc Chemiller/Moreno Andreatta avec le master Atiam.

Compositeur	Création Coursus
Francisco Alvarado (Espagne/Chili)	<i>[in]certi(lé)tude</i> , pour piano et électronique. Interprète : Violaine Debever
Violeta Cruz (Colombie)	<i>God game: el nuevo mito de los Lemmings</i> pour violon et électronique. Interprète : Eun Joo Lee
Carlos De Castellarnau Artero (Espagne)	<i>Natura Morta</i> pour accordéon et électronique. Interprète : Fanny Vicens
Mayu Hirano (Japon)	<i>Instant Suspendu</i> pour accordéon et électronique. Interprète : Fanny Vicens
Seongmi Kim (Corée du sud)	<i>[mi:ro]</i> pour flûte et électronique Interprète : Adriana Morais-Ferreira
Andrea Mancianti (Italie)	<i>Epäjärjestelmällisyystäköhän? [wonder if it comes from that unsystematic nature]</i> pour alto et électronique. Interprète : Thien-Bao Pham-Vu
Ye Shen (Chine)	<i>Ondulation - Night Music</i> pour piano et électronique. Interprète : Matthieu Acar
Januibe Tejera de Miranda (Brésil)	<i>Le patois du Monarque</i> pour soprano et électronique. Interprète : Marie Soubestre
Fredy Vallejos (Colombie)	<i>Variaciones sobre 7 líneas imaginarias</i> pour saxophone et électronique. Interprète : Antonio García Jorge
Julien Vincenot (France)	<i>silent_data_corrupt</i> pour saxophone et électronique. Interprète : Nikita Zimin

■ Promotion 2014-2015 (1^{er} septembre 2014-27 avril 2015)

- Preston Beebe (États-Unis);
- Jonathan Bell (France);
- Daniel Cabanzo (Colombie);
- Remmy Canedo (Chili);
- Caspar de Gelmini (Italie);
- Frederic Le Bel (Canada);
- Aurélien Marion-Gallois (France);
- Fernando Munizaga (Chili) – année reportée en 15/16;
- Emanuele Palumbo (Italie);
- Dionysios Papanicolaou (Grèce);
- Alessandro Ratoci (Italie);
- Naoki Sakata (Japon);



© Ircam

Au fond, de gauche à droite :
Dionysios Papanicolaou, Alessandro Ratoci,
Aurélien Marion-Gallois, Emanuele Palumbo

1^{er} rang, de gauche à droite :
Frédéric Le Bel, Daniel Cabanzo, Naoki Sakata,
Preston Beebe, Caspar de Gemini, Remmy Canedo,
Jonathan Bell

■ Coursus 2

Cette deuxième année offre la possibilité à des compositeurs (entre 3 et 5) ayant suivi le Coursus (année 1) de poursuivre leur formation au cours d'une seconde année axée sur le développement d'un projet artistique plus ambitieux. La dimension pédagogique reste une composante fortement présente.

Les changements majeurs dans le Coursus 2 sont les suivants :

- un accompagnement individualisé du compositeur par un RIMce et des enseignements ciblés (individuels et collectifs) entre octobre et décembre ;
- un débouché dans la saison de l'Ircam ou du festival ManiFeste non pas systématiquement dans l'année qui suit l'année de formation mais l'année suivante, défini en collaboration avec la direction artistique.

■ Promotion Coursus 2, 2013-2014

- Pablo Galaz (Chili);
- Núria Giménez Comas (Espagne);
- Marcin Stanczyk (Pologne);
- Blaise Ubaldini (France);
- Gabriele Vanoni (Italie).

Créations promotion 2013/2014

2 créations dans ManiFeste-2014, 3 dans la saison 2014/2015.

- Pablo Galaz

Troubles

Pour soprano, clarinette basse/clarinette, contrebasse, percussion et électronique

Interprètes : Donatienne Michel-Dansac, soprano, Mathieu Steffanus, clarinette, Nicolas Crosse, contrebasse et Richard Dubelski, percussion

Encadrement pédagogique Ircam : Marco Liuni

Création le mercredi 2 juillet 2014 à Paris, au CENTQUATRE-PARIS, salle 200, dans le cadre du festival ManiFeste-2014 (atelier In Vivo Théâtre Musical - Georges Aperghis)

- Núria Giménez Comas

Hyle (Géants de Vico)

Pour quatuor à cordes et électronique

Interprètes : Quatuor Diotima

Encadrement pédagogique Ircam : Grégoire Lorieux

Création le dimanche 28 septembre 2014 à la Fondation Royaumont



Nuria Gimenez

- Marcin Stanczyk

Aftersounds,

Pour 2 percussionnistes et électronique

Interprètes : Samuel Favre et Hervé Trovel

Encadrement pédagogique Ircam : Mikhail Malt

Création le vendredi 12 septembre 2014 à l'Ircam, Espace de projection

© DR

- Blaise Ubaldini
Bérénice
Pour comédienne, trio à vent, percussion et électronique
Interprètes : Caroline Imhof et les solistes de l'Ensemble intercontemporain – Emmanuelle Ophèle (flûte), Didier Pateau (hautbois), Alain Billard (clarinette) et Samuel Favre (percussion)
Encadrement pédagogique Ircam : Jean Lochard
Création le vendredi 12 septembre 2014 à l'Ircam, Espace de projection
- Gabriele Vanoni
The Heart Off Guard
Pour soprano, violon, alto, violoncelle et électronique
Interprètes : Elizabeth Calleo (soprano) et les solistes de l'Ensemble intercontemporain – Diégo Tosi (violon), Grégoire Simon (alto), Pierre Strauch (violoncelle) –
Encadrement pédagogique Ircam : Eric Daubresse
Création le samedi 5 juillet 2014 à Paris, au CENTQUATRE-PARIS, salle 400, dans le cadre du festival ManiFeste-2014.

■ Promotion Cursus 2 (2014-2015)

- Francisco Alvarado (Espagne/Chili) ;
- Carlos De Castellarnau Artero (Espagne) ;
- Mayu Hirano (Japon).



© DR

Francisco Alvarado



© DR

Carlos de Castellarnau



© DR

Mayu Hirano

Une nouvelle collaboration a été initiée avec l'École du Théâtre national de Strasbourg. Pour la première fois deux projets associant un compositeur et des élèves de l'École du TNS travaillent ensemble autour d'un projet scénique (Francisco Alvarado) et vidéo (Mayu Hirano).

Les projets sont encadrés à l'Ircam par deux RIMce (Jean Lochard et Mikhail Malt) et par l'équipe pédagogique de l'École du TSN (section régie spectacle, mise en scène, scénographie).

Un troisième partenaire s'est joint au projet : le conservatoire de Strasbourg. Les pièces des deux compositeurs seront jouées par des instrumentistes du conservatoire encadrés par Armand Angster.

Création au TNS le 2 octobre (dans le cadre de Musica) et le 3 octobre 2015.

LA FORMATION PROFESSIONNELLE

L'enseignement des nouvelles technologies appliquées à la musique destinées à un large public est une des missions fondamentales du département Pédagogie. Il permet à tous les publics, de l'amateur au professionnel confirmé, de se former ou se perfectionner aux logiciels de création musicale développés par l'Ircam.

En 2014, le département Pédagogie a proposé 22 formations professionnelles, d'une durée variant de 12h à 36h d'enseignement et pour tous les niveaux, sur les thématiques suivantes : interaction temps réel (Max, Antescofo, Max for Live, Jitter), traitement du son (AudioSculpt, Modalys) et composition musicale assistée par ordinateur. Deux stages sur le design sonore et la captation du geste, organisés en collaboration avec les équipes de recherche de l'Ircam, et combinant à la fois une approche théorique et des sessions plus pratiques ont rencontré un vif succès.

■ La Pédagogie se dote d'un nouveau logiciel de vente : PrestaShop

La vente des formations se fait désormais via le logiciel PrestaShop, qu'utilise le Forum depuis quelques années.

Le passage vers ce logiciel a été motivé par la volonté de se rapprocher du Forum, dont les membres sont le cœur de cible de l'offre de formation professionnelle, et de travailler sur un outil plus adapté à la vente de formations que la Billetterie. Dans la nouvelle grille tarifaire définie pour la saison 2014/2015, les membres du Forum bénéficient de tarifs dégressifs en fonction du nombre de formations achetées, allant de 40 % de réduction sur la 1^{ère} formation jusqu'à 60 % sur la 3^{ème} stage et les suivants. Les membres du Forum constituent 50 % du public des formations professionnelles et ce chiffre est stable par rapport à 2013.

C'est la société Vi-Live, avec laquelle le Forum travaille également, qui a été choisie pour adapter l'outil aux besoins. Le passage vers PrestaShop s'est fait mi-novembre.

Le site institutionnel renvoie désormais vers la boutique formations.ircam.fr via la liste des formations. Une fois sur la boutique, le client a accès aux fiches descriptives de chaque stage et peut acheter plusieurs formations en un seul achat (ce qui était impossible avec la Billetterie).

Les membres du Forum peuvent se connecter avec leur compte forumnet sur la boutique et bénéficier d'un tarif dégressif préférentiel (40 % de réduction sur la 1^{ère} formation achetée, 50 % sur la 2^{ème}, 60 % sur les suivantes). À long terme, des offres logiciel+formation pourront être proposées. Côté administration, la mise en ligne des contenus sur la boutique (programme, dates, formateurs...) est désormais gérée directement, sans passer par le service Communication. Des tarifs peuvent être proposés en fonction des types de clients, des produits, du nombre d'achats... Enfin, l'édition des documents obligatoires pour la formation professionnelle (contrat de formation, attestation...) a été rendue plus ergonomique qu'avec la Billetterie.

Chiffres clés

- volume d'heures de formation : 324h (378h en 2013);
- 22 stages proposés entre janvier et décembre 2014, dont 6 stages annulés;
- 11 stages de week-end (d'une durée de 12h ou 18h max);
- 5 stages de 4 (24h), 5 (30h) ou 6 jours (36h);
- 120 participants;
- fréquentation moyenne/stage : 7,3 participants (sur les stages maintenus);
- environ 40 % des formations sont prises en charge dans le cadre de la formation professionnelle (en léger recul par rapport à 2013), la proportion d'individuels ayant souscrit à l'abonnement Forum Premium avoisine les 50 %.

FORMATIONS (saison 13/14)	DATES	DURÉE	PARTICIPANTS	FORMATEUR
Audiosculpt avancé	18-19 jan	12h	10	J. Lochard
Max (initiation)	3-8 fév	36h	8	M. Liuni M. Malt
OpenMusic experts	8-10 mars	18h	5	G. Lorieux M. Malt J. Bresson
Design sonore : définir et concevoir une identité sonore	11-14 mars	24h	10	P. Susini N. Misdariis J. Lochard
Max Synthèse (perfectionnement)	22-23 mars	12h	9	M. Liuni
Modalys (initiation)	28-30 mars	18h	4	J. Lochard
Max initiation (en anglais)	7-12 avril	36h	10	G. Lorieux B. Thigpen
Max4live/livers (initiation)	12-17 mai	36h	6	J. Lochard M. Malt
Captation du geste	23-25 mai	18h	11	E. Flety F. Bevilacqua N. Schnell

FORMATIONS (saison 14/15)	DATES	DURÉE	PARTICIPANTS	
Max initiation	29, 30 sept, 1, 2, 3, 4 oct	36h	6	G. Lorieux M. Malt
OpenMusic (initiation)	10-11 oct	12h	9	M. Malt
Audiosculpt (initiation)	17-18 oct	12h	4	J. Lochard
Max traitements (perfectionnement)	7-8 nov	12h	7	B. Thigpen
OpenMusic perfectionnement)	21-22 nov	12h	5	M. Malt
Modalys initiation	27-29 nov	18h	4	J. Lochard
Max synthèse	12-13 déc	12h	10	M. Malt
TOTAL		324h	118	

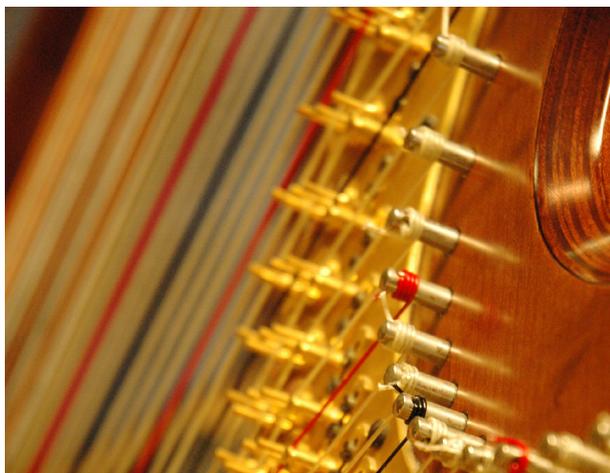
■ La formation à la carte

La formation dite « à la carte » proposée par le département Pédagogie vise à construire des parcours pédagogiques ciblés pour des publics identifiés.

En 2014, elle a concerné 2 sortes de publics différents : des professeurs de musique et des élèves (venus d'horizons divers) :

Des professeurs de musique et musiciens intervenants

En collaboration avec l'Ariam-Île-de-France, l'Ircam a organisé au conservatoire de Boulogne-Billancourt une formation, construite sur 6 séances (24h de formation) entre janvier et mars 2014, avec une restitution publique à l'issue de l'atelier, visant à donner aux professeurs de conservatoires les outils nécessaires pour introduire l'électronique et les transformations du son en temps réel dans leur classe. 6 professeurs venus de conservatoires régionaux ou d'Île-de-France ont participé à cet atelier.



Les élèves de 3^e année du département son de la Fémis

La relation étroite tissée avec la Fémis depuis plusieurs années se poursuit. L'Ircam diffuse son enseignement sur les technologies Ircam auprès des élèves de la section son. La formation se répartit en 2 temps : un module d'initiation sur le logiciel Max en octobre (24h) et un module sur les technologies audio avancées Max et Spat au printemps (30h).

Les compositeurs en cycle de formation à la composition au CRR de Paris

Dans le cadre de l'atelier contemporain de Suzanne Giraud, l'Ircam propose à ses élèves un atelier sur mesure. En 2014 (le 3 avril) les élèves ont assisté à une répétition commentée de la pièce *Cursus 1* de Violeta Cruz et ont rencontré Nuria Gimenez, compositrice du *Cursus 2*.

Des étudiants issus de grandes universités américaines (Oberlin College, Seattle University, Indiana University...)

Pendant un mois, une quinzaine d'étudiants américains suivent un stage d'été intensif sur les différents logiciels de l'Ircam. Ils acquièrent ainsi un panorama complet des

technologies proposées. Cet atelier s'insère dans le cadre de l'Académie de l'Ircam et est coordonnée par l'association américaine CIEE (Council on International Educational Exchange).

LES PARCOURS MUSIQUE MIXTE

Encadrement pédagogique : Grégoire Lorieux et Marco Liuni

Réalisation en Informatique Musicale : étudiants post-cursus, Mayu Hirano et Carlos de Castellarnau

Coordination : Florence Grappin.

■ Chiffres clés

- 4 stagiaires ;
- 4 professeurs d'instruments associés ;
- 47 heures de face à face pédagogique.



© Hervé Véronèse

■ Principes

L'Ircam poursuit son association avec des conservatoires, écoles de musique ou festivals, pour proposer des parcours « musique mixte » destinés aux jeunes musiciens professionnels, ou en voie de professionnalisation. Ces parcours leur permettent de se familiariser avec les technologies, de s'initier au jeu instrumental avec électronique et de travailler aussi bien des classiques contemporains que des créations récentes du répertoire pour instrument et électronique.

En plus du travail avec le RIM et le professeur d'instrument, les étudiants rencontrent, chaque fois que possible, les compositeurs des œuvres qu'ils jouent. Les parcours sont en général articulés en trois volets :

- découverte des dispositifs et enjeux de l'œuvre mixte ; séances de travail autour du répertoire avec le professeur d'instrument et/ou le compositeur ;
- atelier public de présentation.

Désireuse de mettre en place des passerelles entre les différentes formations proposées par le département, l'équipe pédagogique a donné la possibilité à deux étudiants compositeur du Coursus 2 à l'Ircam de travailler avec les instrumentistes du Pôle Sup' 93 dans le cadre du Parcours Musique Mixte. Réalisateurs en Informatique Musicale encadrés par l'équipe pédagogique, chaque jeune compositeur a ainsi pu suivre la partie électronique des pièces interprétées, se familiarisant ainsi au contexte de production pré-concert, en lien avec l'instrumentiste en formation.

Réalisations 2014 avec le Pôle Sup' 93

Type de parcours	Enseignant	Période	Stagiaires	Face à face pédagogique
Parcours répertoire trompette	Pascal Clarhault	Oct-déc. 2014	1	7h30
Parcours accordéon	Frédéric Guérouet	Oct-déc. 2014	1	7h30
Parcours répertoire violon	Ann-Estelle Médouze	Oct-déc. 2014	1	7h30
Parcours répertoire percussion	Gabriel Benlolo	Oct-déc. 2014	1	12h

SENSIBILISATION DES PUBLICS

La fermeture de l'Espace de projection oblige l'institut à développer des liens avec des lieux de diffusion hors les murs. Cette situation a souligné la nécessité de repenser la question de développement des publics qui dépasse désormais le domaine de la communication seule.

Dans cette perspective trois axes ont été identifiés :

■ Appréhender et comprendre les méthodes de la création contemporaine

Il s'agit de s'adresser à des publics qui ont peu ou pas de contact/expérience avec le monde de la culture en général et la musique en particulier. L'objectif est de sensibiliser ces publics aux méthodes et approches de la création musicale contemporaine à travers différents types de propositions.

Exemples des actions de ce type menés jusqu'ici : les Ateliers de la Création, les Ateliers Artistiques Sciences Po, les Parcours Éducation artistique et culturelle.

■ S'approprier la saison artistique

Les publics visés sont nos abonnés de la saison musicale et plus généralement les publics, mélomanes ou pas, que l'on souhaite attirer vers la création musicale contemporaine. L'objectif est d'aller plus loin que les actions d'explication habituelles (notes de programme, la conférence pré-concert etc.) vers une proposition des visites, parcours, ateliers, séminaires, films etc. conçus et organisés autour de quelques événements choisis dans la saison musicale.

Quelques exemples des actions de ce type menés jusqu'ici : autour d'*Aliados*, de l'exposition *Tania Mouraud* au Mac/Val (visites Inventées, intervention « métier » ingénieur du son, ou « L'œil écoute » avec le rectorat de Paris), la série des films « Images d'une œuvre ».

■ Découvrir la culture de l'Ircam

Sont concernés, principalement les personnes qui ont comme vocation de devenir « managers culturels » ou qui souhaitent mieux comprendre le fonctionnement des institutions culturelles. L'objectif est de proposer des conférences, séminaires et projets de collaboration afin de découvrir le modèle spécifique de l'Ircam (l'innovation dans un cadre arts/sciences).

Exemples des actions de ce type menées jusqu'ici : projets collectifs Sciences Po, conférences pour l'ICART (Claude Samuel).

LE PARCOURS D'ÉDUCATION ARTISTIQUE ET CULTURELLE

Encadrement pédagogique : Grégoire Lorieux

Coordination : Florence Grappin

En septembre 2013, le ministère de l'Éducation nationale initie les Parcours d'éducation artistique et culturelle. Ce programme facilite le développement de partenariats entre établissements scolaires et structures culturelles, favorisant une ouverture sur des domaines artistiques variés pour les élèves. Afin de répondre aux besoins formulés par les équipes enseignantes, l'Ircam propose un programme d'actions pédagogiques adapté à destination des collèges et des lycées.



© Jérémie Buttin

Dans le cadre d'un parcours imaginé avec l'équipe enseignante, l'objectif est de permettre aux élèves de découvrir les spécificités de l'institut et les métiers qui y sont rattachés, de s'approprier les outils de création sonore assistée par ordinateur, tout en participant collectivement à la production d'une œuvre finale.

À l'issue du parcours, les élèves présentent leur projet et la création sonore produite au sein de l'établissement, sous forme de performance, d'installation, ou d'écoute publique.

■ Réalisations 2014

Un parcours en partenariat avec le lycée Chérioux et le MAC/VAL

L'installation immersive sonore et visuelle *Ad Nauseam* de Tania Mouraud, exposée de septembre 2014 à janvier 2015 au MAC/VAL, a été l'occasion, pour les élèves de BTS Design d'espace du lycée Chérioux participant au parcours d'éducation artistique et culturelle, de développer une réflexion sur la question d'espace sonore et de reproduire le processus en œuvre dans la création sonore, en lien avec un ou plusieurs lieux. Dans le cadre de ce parcours d'éducation artistique et culturelle, les élèves du BTS design d'espace ont été amenés à repenser la notion d'espace dans sa dimension sonore,

accompagnés par des intervenants du MAC/VAL de l'Ircam et du lycée Chérioux. Ces questions ont été abordées au cours d'une dizaine de séances avec Grégoire Lorieux, compositeur et intervenant son, Arnaud Beigel, intervenant arts visuels, et Jérémie Buttin, enseignant d'arts appliqués.

L'objectif étant de reproduire le processus de création, comprendre les espaces que ces élèves arpentent au quotidien – le lycée Chérioux – afin de proposer dans un mouvement final la restitution publique du résultat de ce processus sous forme d'installations sonores.

Planning des restitutions :

- février 2015 : journée portes ouvertes du lycée ;
- mai 2015 : la Nuit des musées (MAC/VAL) ;
- juin 2015 : journée portes ouvertes de l'Ircam.

Un parcours en partenariat avec le collège Jules Verne

Un partenariat avec le collège Jules Verne de Provins a été amorcé en 2014 afin de développer avec les élèves de 3^{ème} Insertion professionnelle un parcours autour de la question du « créer ensemble ». Les élèves seront amenés à effectuer des captations sonores, à les traiter, pour ensuite proposer une performance permettant l'interaction son/mouvement, s'appuyant pour cela sur les outils développés par l'équipe de recherche ISMM.

Ce parcours de 6 séances donnera lieu à deux restitutions publiques, en mai et juin 2015, au collège et à l'Ircam.

LES ATELIERS DE LA CRÉATION

Pilotage Ircam/ Centre Pompidou : Florence Grappin (Ircam), Marie-Hélène Vincent-Choukroun (Centre Pompidou)

■ Enjeux

- proposer à des élèves de lycées professionnels, éloignés du monde de l'Art et de ses institutions, une plongée au cœur de la création la plus contemporaine, durant une année scolaire, en abordant conjointement les arts visuels, les arts du son et les nouvelles technologies ;
- réfléchir à un dispositif pédagogique innovant, qui s'inscrive dans la réforme du Bac professionnel en trois ans et réponde, notamment, aux nouveaux programmes « Arts Appliqués et Cultures Artistiques » qui mentionnent les arts du son.
- documenter cette expérience, afin de produire des outils méthodologiques qui puissent servir à l'ensemble des porteurs de projets dans les lycées professionnels et les institutions culturelles.

■ Déroulement

Ce projet se présente comme un parcours à la croisée des arts visuels, des arts du son et des nouvelles technologies. Durant plus de vingt heures d'ateliers encadrés par des médiateurs et les enseignants, complétés par des rencontres



© Hervé Véronèse

avec des artistes et des spectacles, l'élève explore une œuvre plastique de semaine en semaine, dépasse sa perception spontanée, pour décrypter les matériaux et les processus à l'œuvre dans le travail de l'Art, acquiert un vocabulaire spécifique, s'approprie les techniques de prise de son et de studio afin de créer lui-même une scène sonore qui est comme une lecture créative de l'œuvre plastique. Par cette appropriation progressive, il est à même de devenir finalement le médiateur des œuvres, à l'occasion d'une restitution publique.

À Besançon

- partenaire arts visuels : FRAC Franche-Comté (Besançon) ;
- partenaire éducation nationale : Lycée professionnel Pierre Vernotte (Moirans-en-Montagne).

À Colmar

- partenaire son : Musica et Les Percussions de Strasbourg (Strasbourg) ;
- partenaire arts visuels : musée Unterlinden (Colmar) ;
- partenaire éducation nationale : l'institution Saint-Jean (Colmar).

Au Havre

- partenaire son : La Grande Fabrique (Dieppe) ;
- partenaire arts visuels : musée André Malraux (Le Havre) ;
- partenaire éducation nationale : lycée Schuman (Le Havre).

À Lyon

- partenaire son : Grame – Centre national de création musicale (Lyon) ;
- partenaire arts visuels : l'Institut d'art contemporain (Villeurbanne) ;
- partenaire éducation nationale : lycée professionnel Notre-Dame (Givors).

À Paris

- partenaire son : Ircam (Paris) ;
- partenaire arts visuels : Centre Pompidou (Paris) ;
- partenaires éducation nationale : lycée professionnel Suzanne Valadon (Paris).

Les équipes du Centre Pompidou et de l'Ircam ont accompagné les cinq projets régionaux pour le montage du calendrier des activités et l'organisation pédagogique des ateliers. Elles jouent également un rôle de conseil, aussi bien sur les aspects méthodologiques, techniques qu'administratifs des Ateliers de la création.

■ Valorisation

Afin d'offrir une plus grande visibilité aux projets développés en région, des pages spécifiques ont été développées sur le site Internet des Ateliers de la création (<http://www.ateliers-creation.centrepompidou.fr/-Projets-en-region>). Un blog permettant aux différents acteurs des projets (élèves, enseignants, médiateurs) de témoigner directement de leurs expériences (<http://www.ateliers-creation.centrepompidou.fr/-Projets-en-region->) a également été créé. Plusieurs articles sont publiés régulièrement.

Une journée de rencontre entre projets a été organisée le 10 avril 2014. Cette rencontre nationale est organisée chaque année, pour accompagner la pérennisation et l'élargissement des Ateliers de la création.

LA SÉRIE DE FILMS DOCUMENTAIRES «IMAGES D'UNE ŒUVRE»

Chaque année, l'Ircam produit, avec le Centre Pompidou, 1 à 2 films «Images d'une œuvre» dédiés à l'exploration d'une pièce musicale avec électronique élaborée dans les studios de l'Ircam. Ces films documentaires s'inscrivent pleinement dans une démarche pédagogique : ils visent à accompagner le public dans sa compréhension d'une œuvre musicale, d'en comprendre la fabrication et l'apport de la technologie Ircam dans le projet.

Les films sont projetés juste avant le concert en présence du compositeur et du réalisateur, une discussion informelle s'engage avec le public à l'issue de la projection. L'entrée est libre sur présentation du billet du concert.

En 2014, deux films ont été réalisés avec les moyens techniques du Centre Pompidou :

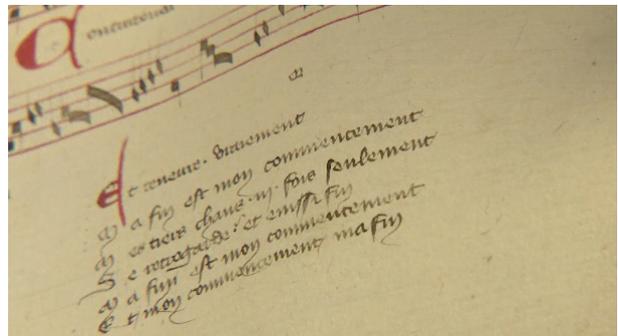
- «Images d'une œuvre n°17» : *Te craindre en ton absence* d'Héctor Parra, réalisé par Antoine Pecqueur. Le film n'a pas pu être projeté au Théâtre des Bouffes du Nord mais on peut le visionner dans son intégralité sur le site Dailymotion de l'Ircam.



© Luc Hossepied

Marie Ndiaye et Hector Parra

- «Images d'une œuvre n°18» : *Quid sit musicus?* de Philippe Leroux, réalisé par Thierry-Paul Benizeau, projeté à l'Ircam, salle Stravinsky le 18 juin. Le film est également en ligne comme tous les autres numéros de la série documentaire.



© DR

LA COLLABORATION AVEC SCIENCES PO PARIS

L'Ircam a poursuivi en 2014 sa collaboration avec Sciences Po Paris amorcée en 2013.

Elle se traduit par deux types d'action :

■ Les ateliers artistiques

L'Ircam a proposé et conçu un atelier intitulé «le corps musical de la parole». À partir de l'analyse des différentes caractéristiques musicales de voix parlées, les élèves ont construit en binôme des polyphonies vocales s'appuyant à la fois sur l'invention d'une notation musicale et sur des transformations informatiques de la voix.

Cet atelier s'inscrit dans le cadre des ateliers artistiques obligatoires auxquels sont tenus de s'inscrire les élèves de 1^{ère} et 2^{ème} année.

18 élèves de 2^{ème} année se sont inscrits à l'atelier co-animé par Valérie Philippin, chanteuse, et Grégoire Lorieux (RIMce, Ircam).

L'atelier s'est déroulé sur 12 séances de 2heures chacune entre janvier et avril 2014 et a donné lieu à une restitution finale par petits groupes à Sciences Po.

■ Le projet collectif

Il s'agit de l'étude d'une problématique Ircam analysée par des élèves du master Culture-Affaires publiques de Sciences Po.

Le projet s'étale sur une année, à l'issue de laquelle (octobre 2014-juin 2015) les élèves remettent un rapport à l'Ircam.

L'objet de l'étude pour l'année scolaire 14/15 menée par Juliette Le Guillou et Coline Guillaumot porte sur la projection de l'Ircam en dehors de son périmètre habituel suite à la fermeture de sa salle de concert, l'Espace de projection. Cette étude interroge la question des publics et de leur développement, notamment à travers la mise en place d'actions culturelles.

DES RESSOURCES SPÉCIALISÉES

LE CENTRE DE RESSOURCES DE L'IRCAM : INTÉGRATION VIDÉO ET AUDIO

■ Enrichissements du portail ressources.ircam.fr

B.R.A.H.M.S., de Marc-André Dalbavie à John Williams

Tout en veillant à rester cohérente sur la durée, la politique éditoriale de B.R.A.H.M.S. s'est infléchie depuis 2013 de façon à élargir le spectre des compositeurs concernés par un « Parcours de l'œuvre » (texte de vulgarisation sur l'ensemble de la production et de l'esthétique d'un auteur), au-delà des pères fondateurs de la musique contemporaine désormais bien couverts. Parmi les dossiers publiés en 2014, signalons :

- des figures contemporaines marquantes nées dans les années 1960 : Pierluigi Billone (L. Feneyrou), Marc-André Dalbavie (Ph. Lalitte), Alberto Posadas (J.-L. Besada), Philippe Leroux (W. Miyakawa), Georg Friedrich Haas (R. Hasegawa), Johannes Schöllhorn (M. Kaltenecker).
- des classiques étrangers faiblement documentés en langue française : John Chowning (O. Baudouin), Hans Zender (P. Michel), La Monte Young (M. Noubel), Philippe Boesmans (V. Dufour), John Williams (J. Amblard).
- ainsi que quelques classiques français qui n'avaient pas encore fait l'objet d'un parcours de l'œuvre : Maurice Ohana (F-X. Féron), André Jolivet (J-C Vançon), Pierre Henry (F. Langlois) et Gilbert Amy (A. Poirier).

De nombreux autres compositeurs d'aujourd'hui ont également fait l'objet de commandes qui aboutiront à des mises en ligne en 2015, notamment Tan Dun, Ivan Fedele, Liza Lim, Francisco Guerrero ; ainsi que des « classiques » tels que Leonard Bernstein, Harry Partch ou encore Hans Werner Henze.

D'autre part, nous avons créé de nombreux dossiers (composés de : biographie, catalogue, ressources) pour des compositeurs présents dans l'actualité de la création musicale européenne : Helmut Oehring, Vito Žuraj, Robert Henke, Pablo Galaz Salamanca, Gabriele Vanoni, Benjamin Hackbarth, Marcin Stańczyk, Thierry Pécou, Michel van der Aa, Juha T. Koskinen, Riccardo Nova.

Enfin, la méthodologie de mise à jour de la base B.R.A.H.M.S. a été modifiée fin 2014, pour la première fois depuis 2006, dans le but de :

- simplifier la procédure de pointage mise en place depuis la refonte de la base (à partir d'une liste de lieux, festivals et ensembles déterminés) afin de rationaliser les outils et le temps de travail de l'administratrice de la base ;
- gommer le retard des années précédentes afin que la base B.R.A.H.M.S. reflète mieux l'actualité la plus immédiate.

Un flux croissant d'archives vidéo et audio

En 2014, l'archivage et la mise en ligne des ressources produites à l'Ircam (concerts, séminaires, conférences, etc.) se sont poursuivis à un rythme soutenu : 269 vidéos et 92 fichiers audios ont été intégrés dans notre serveur « Médias » (consultation publique sur <http://medias/ircam.fr>).

Parmi ces ressources, on trouve : 17 séminaires Recherche et Technologie, 14 séminaires Recherche et Création, 5 séminaires MaMux, 2 soutenances de thèses et 2 HDR, les 3 journées des atelires du Forum ; ainsi que les colloques : Lisp Symposium, Unfold Mechanics for Sound & Music, Produire le temps, MOCO'14 (International Workshop on Movement and Computing), Workshop MIR and Creation, Le Savant et le Praticien, Musique savante/Musiques actuelles : articulations. L'ensemble des manifestations liées à Manifeste (concerts, sorties d'ateliers, conférences, cours de composition et la série Sur le Vif) ont été mises en ligne. Afin de centraliser l'ensemble des archives audio et vidéo sur la base Médias, deux chantiers de mise en ligne rétrospective ont été amorcés en 2014 et seront poursuivis en 2015 :

- vidéo : un peu plus de 80 films sur la musique contemporaine, auparavant archivés dans une base multimédia spécifique, ont été repris et mis en ligne dans Médias. Parmi ces vidéos, les séries historiques « Écoutez votre siècle » (9 films), « Boulez au XX^e siècle » (6 films) et « Introduction à la musique contemporaine » (7 films), produites en collaboration avec l'Ircam ;
- audio : mise en ligne des enregistrements de concerts se trouvant sur le serveur de la Production (intitulé Archives-Prod), dont le contenu a vocation à être intégré et administré dans Médias au même titre que les autres archives audiovisuelles de l'institut.

■ Enrichissements du fonds Médiathèque

Les nouvelles acquisitions (livres, revues, partitions et disques) se sont poursuivies dans les domaines de la musique contemporaine et des technologies de la musique et du son, toujours en lien avec les activités de l'institut. Plus de 600 nouveaux documents sont ainsi entrés dans nos collections cette année. À cela s'est ajouté, fin 2014, un don d'environ 330 partitions de la part de Claude Samuel. Ces partitions seront progressivement cataloguées et intégrées au fonds au cours de l'année 2015. Une seconde rencontre avec Claude Samuel au premier trimestre 2015 devrait permettre de compléter ce premier don de plusieurs dizaines de partitions supplémentaires.

La collection de partitions a été entièrement remaniée afin d'aboutir à une organisation plus rationnelle des placards à partitions. Une nouvelle signalétique de cet espace a été mise en place afin de faciliter l'orientation des lecteurs et concourir à une meilleure visibilité de ce fonds.

D'autre part, un désherbage des collections a été mené, consistant à retirer des rayons les ouvrages devenus obsolètes (avec la contribution des chercheurs du département R&D pour ce qui concerne la partie de notre fonds se rapportant à leurs domaines de spécialités). Ce travail a permis de continuer à assurer une bonne cohérence et une pertinence des collections et de gagner de l'espace libre dans les rayonnages afin d'y accueillir les nouvelles acquisitions.

De nouvelles conditions de prêt et d'accès à la Médiathèque ont été mises en place au mois de septembre. L'entrée est désormais gratuite pour tous. La carte de prêt reste payante mais son accès a été élargi aux étudiants en Master 1 et 2 ainsi qu'à tous les professionnels de la musique (sur justificatifs). Pour le personnel de l'Ircam, le nombre de documents pouvant être emprunté a été augmenté. Les statistiques 2015 devraient nous permettre d'évaluer les conséquences de ces changements sur la fréquentation de la médiathèque.

■ Évolution technique des bases de données Ircam

Faits marquants

L'année 2014 a vu :

- l'enrichissement des fonctionnalités du service medias.ircam.fr : amélioration du modèle (accès aux slides en PDF, export facile type Dailymotion) ; module d'intégration automatisée (destiné à l'intégration d'«archiv-prod») ;
- la refonte de la partie Admin de Sidney permettant à terme la consultation externe par les maisons d'édition ;
- la migration du système d'information Flora (catalogue de la Médiathèque) dans l'infrastructure de l'Ircam ;
- l'intégration de la base ArchiTextes à HAL (voir détail plus haut) ;

- la supervision du développement pour le site web de ManiFeste 2014, les nouvelles fonctionnalités d'Ulysses social et concours, la consistance technique de nos boutiques en ligne développées avec les solutions Prestashop (vente de formation pour la pédagogie) et e-venement (vente de billets de contact et nouvelle base de relations publiques) ;
- la participation étroite aux préparatifs de la refonte du site institutionnel WWW, conjointement avec le service Communication.

Intégration des articles de l'Ircam dans HAL

Suite à plusieurs études préliminaires menées au cours des dernières années, il a été décidé de migrer les données bibliographiques de l'Ircam (incluant un certain nombre d'articles scientifiques en PDF) au sein du système HAL développé et administré par le CCSD du CNRS (voir <https://hal.archives-ouvertes.fr/>). Cette migration avait le double objectif de mettre un terme à l'usage de la base de données interne des articles de l'Ircam (<http://articles.ircam.fr>) dont la conception devenue obsolète posait de nombreux problèmes de maintenance et de garantir une plus grande disponibilité publique de nos données par leur intégration au principal fournisseur francophone, largement utilisé dans toute la communauté scientifique. Plusieurs tentatives avaient échoué jusqu'à présent, la migration des données pour se conformer au système HAL étant très délicate. Le CRI a réalisé cette migration au cours du 2^{ème} semestre et procédé à de nombreux tests avec les chercheurs de l'Ircam pour vérifier que leurs données étaient importées correctement dans le système HAL (grâce à plusieurs itérations avec le directeur du laboratoire et le directeur scientifique, les chefs d'équipe et les chercheurs). Tous les articles pour lesquels les problèmes de copyright sont réglés ont été transféré vers HAL, dans un compte commun «Ircam», puis dispatchés (processus encore en cours) dans les comptes des équipes R&D et finalement dans les comptes individuels des auteurs. Cette migration a permis au passage un certain nombre de clarifications au sein des données (par ex. sur la mention et l'affichage des tutelles dans les notices bibliographiques).

LA PLATEFORME COMMUNAUTAIRE ULYSSES

La plateforme communautaire Ulysses, mise en ligne en février 2014, est un outil de partage de données et d'informations à destination des professionnels et de la jeune création contemporaine dans le secteur des musiques nouvelles.

L'objectif est de pouvoir repérer et promouvoir les nouvelles créations et favoriser les collaborations via cet outil en ligne, s'appuyant pour cela sur une base pertinente et enrichie quotidiennement par les artistes et les structures eux-mêmes.

■ Fonctionnalités

Création de réseaux

Les artistes et les structures peuvent entrer en contact et créer un certain nombre de réseaux en ligne.

Promotion : fils d'actualités et articles

La communauté Ulysses permet aux utilisateurs de promouvoir en ligne des profils, des œuvres et des activités, grâce notamment à deux fonctionnalités centrales : le fil d'actualités, visible pour les membres de la communauté, et les articles mis en ligne sur la home page du site, visible pour tous les internautes.

Moteurs de recherche utilisateurs et œuvres

Deux moteurs de recherche ont été mis à disposition des utilisateurs permettant de rechercher facilement les membres de la communauté, grâce à une grille de critères pertinents et favorisant les collaborations, ainsi que les œuvres, permettant de trouver rapidement une œuvre pour une demande spécifique.

Groupes

Le groupe permet à tout utilisateur désireux d'entrer en contact et de travailler en collaboration avec d'autres utilisateurs de bénéficier d'un espace, ouvert à tous ou non, pour partager des documents, des discussions, des plannings etc.

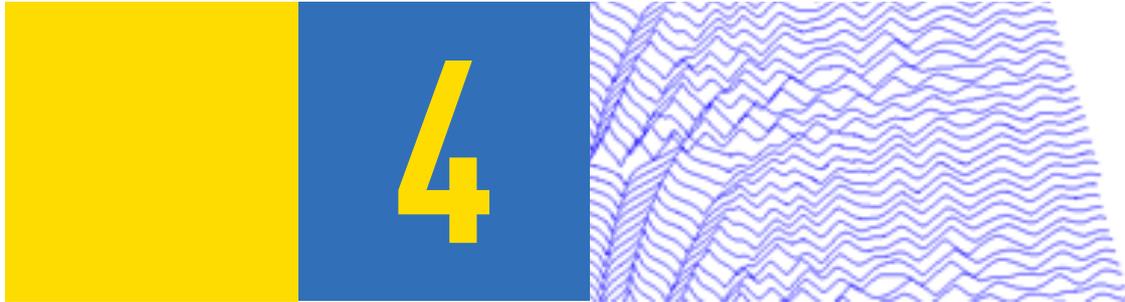
■ Résultats

Entre février et décembre 2014, plus de 450 membres pertinents (compositeurs, interprètes, structures professionnelles dans le secteur des musiques nouvelles) se sont inscrits sur la plateforme communautaire, postant 55 articles, et 161 œuvres aujourd'hui accessibles en ligne.

Des articles sont régulièrement postés en page d'accueil, et les groupes permettent aux académies de l'Ircam et de Darmstadt de collaborer avec leur stagiaire en ligne.

■ Perspectives

Les fonctionnalités sociales éprouvées seront améliorées en 2015 et intégrées au site ULYSSES concours, bénéficiant d'une base plus riche, et d'une visibilité plus grande.



RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

UNITÉ MIXTE DE RECHERCHE (UMR)

SCIENCES ET TECHNOLOGIE DE LA MUSIQUE ET DU SON (STMS)



INTRODUCTION

SYNTHÈSE DES TRAVAUX DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

La recherche scientifique est portée au sein de l'institut par l'unité mixte de recherche STMS (Sciences et technologies de la musique et du son – UMR9912) sous les tutelles de l'Ircam-MCC, du CNRS et de l'UPMC, adossée au département Recherche et développement de l'Ircam. Les recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires de STMS sont menées en rapport étroit avec les problématiques de recherche musicale dans le contexte de la création contemporaine. La mise en œuvre de ces travaux suit une organisation thématique par équipes spécialisées. Les travaux de l'unité visent à concourir à l'état de l'art international et à l'excellence académique dans chacune de ces thématiques, aussi bien au niveau des visions à long terme et fondamentales que dans les débouchés applicatifs. Ces derniers se manifestent notamment dans le développement d'environnements logiciels, principalement destinés aux compositeurs, aux musiciens, aux chercheurs et aux professionnels de la musique et du son et diffusés notamment dans le cadre du Forum Ircam. Cette dynamique de recherche tournée vers les problématiques de la création contemporaine, selon des modalités constamment adaptées, donne lieu à la consolidation d'une expertise originale autour des STMS, qui fait l'objet de différentes formes de structuration et collaborations avec des institutions et partenaires industriels aux échelles nationale, européenne et internationale.

■ Conjoncture scientifique de l'UMR STMS

Le rapport d'activité 2013 mentionnait un double mouvement d'évolution des méthodes du signal vers l'intégration multi-échelle et la découverte automatique d'objets pré-symboliques, d'une part, et d'inclusion des processus continus de traitement de flux audio ou de contrôle aux environnements formels d'écriture (CAO) d'autre part, favorisant une convergence effective sinon une fusion théorique des notions de signaux, de structures et de processus.

Cette année 2014, première année du quinquennal de l'UMR, engage une dynamique nouvelle qui porte plus loin cette convergence dans la perspective d'une assistance généralisée à la créativité, naturelle et artificielle, à travers les concepts scientifiques et les outils concrets développés.

Le défi déjà identifié est celui du « seuil créatif », prolongement des méthodes mathématiques, physiques et informatiques dans un cadre épistémique et cognitif permettant de donner du sens et de créer une valeur artistique.

Les points marquants détaillés ci-dessous montrent que ce

défi est pris au sérieux et surtout reconnu par la communauté internationale de la recherche comme en témoignent les projets collaboratifs et les actions de réseau engageant de manière déterminée science et création contemporaine. Dans la grande diversité des projets, citons, entre autres, la convergence des méthodes des neuro-sciences (neuro-sciences computationnelles, imagerie neuro-scientifique) et de l'informatique musicale, l'introduction de concepts cognitifs dans l'écoute artificielle, l'extension des modèles mathématiques depuis la composition assistée par ordinateur symbolique jusqu'à la géométrie différentielle au service de l'acoustique, les avancées en cognition intermodale et fusion multisensorielle, le bouclage généralisé voix-geste, l'émergence d'un nouveau type de lutherie active dans laquelle structures et processus symboliques peuvent être injectés au cœur même de l'instrument, les champs acoustiques 3D et la prise en compte renforcée des caractéristiques individuelles des auditeurs.

■ Points marquants

L'année 2014 marque le début du cycle quinquennal 2014-18 pour l'UMR STMS inaugurant une nouvelle répartition des missions pour la structure de direction (directeur de l'UMR : Gérard Assayag, directeur du département Recherche et développement et directeur-adjoint de l'UMR : Hugues Vinet).

Le soutien de ses tutelles à l'UMR STMS s'est poursuivi par l'affectation par l'Ircam de deux nouveaux chercheurs, Adrien Mamou-Mani, recruté en octobre comme responsable-adjoint de l'équipe Acoustique instrumentale et Mikhail Malt, réalisateur en informatique musicale chargé d'enseignement au département Pédagogie et action culturelle, ainsi que par l'affectation par le CNRS d'un poste de technicien électronique par mutation interne (NOEMI) qui sera pourvu en avril 2015 (Arnaud Recher). De plus, un important chantier (recrutements, analyse et formalisation de l'existant) a été mené en vue de la restructuration en 2015 du Service informatique dans la perspective du départ prochain de son responsable.

L'année a été particulièrement riche en avancées concrétisant sous de multiples formes les innovations de la recherche – production de nouvelles collections logicielles Ircam Lab et IrcaMax, émergence de plusieurs jeunes pousses, attribution du Décibel d'or catégorie « Recherche » à l'équipe Perception et design sonores, traitements avancés de la voix pour des productions cinéma, constitution d'unités-projet innovation (UPI), normalisation du format binaural SOFA – ainsi que dans l'organisation de

nombreux événements publics : ces sujets sont présentés dans les parties introductives du rapport.

Le réseau international de l'UMR se renforce par une série d'actions de large portée articulant science et création, favorisant le rayonnement du laboratoire et préluant à des partenariats de recherche : mise en place des journées franco-brésiliennes d'analyse et création musicales computationnelles, fédérant 4 universités au Brésil, importante participation scientifique et musicale à l'International Workshop on Cross-disciplinary and Multi-cultural Perspectives on Musical Rhythm and Improvisation II, avec New York University à Abu Dhabi, démarrage d'un partenariat avec l'EPFL, à Lausanne, et le Montreux Jazz Festival autour des thématiques MIR et Agents créatifs, mise en place de Mathematical Conversation à Singapour, première initiative à la fois scientifique et artistique de ce type en Asie organisée dans un point nodal de ce continent.

Les principaux points marquants des travaux de recherche de l'année sont présentés ci-après, selon les quatre orientations thématiques transversales de la période contractuelle 2014-2018, elles-mêmes subdivisées selon les thèmes de recherche musicale structurant l'activité des équipes dans leur relation avec les enjeux musicaux.

Modélisation, simulation et analyse

Modèles de signaux :

- intégration dans le logiciel Audiosculpt du module d'analyse par FFT avec adaptation automatique et variable dans le temps de la fenêtre d'analyse ;
- commercialisation de Ircam TS, premier module de la collection Ircam Lab à partir des fonctionnalités d'Audiosculpt ;
- perfectionnement des techniques de modélisation de sons de texture selon les approches statistiques et montage ;
- nouvelles avancées sur la détection et la transcription automatiques de batterie dans des enregistrements polyphoniques, sous forme d'un algorithme optimisé (projet 3DTV5).

Voix :

- importantes avancées dans le développement d'un modèle de synthèse de chant dans le cadre du projet ChaNTeR ;
- finalisation de la production du documentaire *Juger Pétain* ayant permis la reconstitution de plusieurs voix des protagonistes du procès de Philippe Pétain à partir de techniques de transformation de timbre vers une voix cible ; démarrage de nouvelles productions cinéma utilisant cette technique ;
- nouvelles méthodes d'alignement temps réel de la voix chantée, utilisées dans des productions artistiques avec le logiciel de synchronisation Antescofo.

Indexation musicale :

- Bee Music : application des outils de classification automatique à la base de données de plusieurs millions de titres BIPP et déploiement du système d'identification audio dans cette même base sur le cluster de serveurs de Kantar Media à des fins de gestion interne ;
- nouvelle méthode de segmentation pour l'analyse automatisée de la structure des morceaux ;
- nouvelle représentation du signal de rythme Modulation Scale Spectrum améliorant les performances existantes de classification.

Acoustique instrumentale et modèles physiques :

- finalisation du projet Imarev sur le contrôle actif des instruments avec les soutenances de thèses de Simon Benacchio et Thibaut Meurisse, le démarrage des thèses de Jeanne Maisonhaute et Marguerite Jossic, de l'UPI Smartinstruments et de plusieurs projets artistiques ;
- modélisation d'un haut-parleur électrodynamique par systèmes hamiltoniens à ports ; première maquette de production vocale robotisée à l'échelle 1 ;
- structuration de liens avec une communauté de mathématiciens en géométrie différentielle et de mécaniciens, notamment dans le cadre de l'organisation du colloque UMSM ;
- Modalys : développement de nouveaux instruments et intégration des premiers modèles de résonateurs non-linéaire au formalisme Green-Volterra.

Spatialisation sonore :

- analyse/synthèse du champ acoustique : optimisations MIMO pour l'analyse et des structures de microphones sphériques ; démarrage de l'UPI 3DR3 destiné à l'acquisition et l'utilisation par des ingénieurs du son de réponses impulsionnelles de salles à haute résolution ;
- synthèse binaurale (projet BiLi) : élaboration d'une nouvelle base de données à haute résolution et standardisation du format SOFA à l'AES.

Représentations et langages

Cette thématique transversale regroupe les différentes approches de formalisation informatique des contenus musicaux et de leur mise en œuvre dans des environnements informatiques faisant intervenir l'élaboration de langages dédiés.

Composition assistée par ordinateur :

- extension du paradigme de calcul d'OpenMusic à une approche réactive ; intégration de moteurs de spatialisation (Spat) et de synthèse sonore (IAE) dans OpenMusic et élaboration de structures de contrôle (projet ANR JCJC EFFICACe) ;

- aboutissement du projet sur le papier augmenté pour l'aide à l'écriture avec la création de la pièce *Quid sit musicus?* de Philippe Leroux ;
- aide à l'orchestration : initiation de nouvelles collaborations institutionnelles et aboutissement, dans le cadre d'une UPI, du développement de l'environnement Orchids intégrant les travaux récents de recherche sur l'orchestration dynamique ;
- formalisation arborescente de structures rythmiques et premiers prototypes de quantification à partir d'algorithmes de recherche dans les structures d'arbres.

Écriture du temps et de l'interaction :

- amélioration de la robustesse de l'algorithme de suivi et refonte de l'architecture d'Antescofo ;
- nouvelles approches sur la formalisation de la synchronisation dans le langage d'Antescofo, notamment à partir de motifs temporels ;
- élaboration d'une plate-forme de test opérationnelle pour le test de conformité d'Antescofo sur la base de méthodes formelles.

Interactions musicales et sonores

Cette thématique transversale concerne l'étude du geste et de l'interprétation, et la réalisation de dispositifs d'interaction faisant intervenir la modalité sonore.

Captation, analyse et modélisation des données gestuelles et sonores :

- nouvelle méthode de « mapping par démonstration » pour la modélisation des relations geste/son ;
- production de maquettes d'interaction musicale collaborative à partir de smartphones et expérimentation avec des groupes d'adolescents dans le cadre de l'Atelier 13-16 du Centre Pompidou (projet ANR Cosima) ;
- développement d'une nouvelle génération de capteurs sans fil WiMo.

Interactions Improvisées reposant sur des modèles symboliques et des agents créatifs :

- projet ImproteK : extension à travers la notion de scénario et intégration dans les environnements OpenMusic et Antescofo pour les situations hors temps et temps réel ;
- extensions du modèle SoMax consolidant l'autonomie et la réactivité à l'environnement des agents génératifs sur un algorithme cognitif, acceptation du projet ANR DYCI2 qui consacre l'intérêt porté par l'ANR aux problématiques de créativité artificielle.

Fondements cognitifs, théoriques et musicologiques

Cette thématique regroupe les différentes disciplines scientifiques, approches méthodologiques et technologiques produisant des connaissances contribuant en amont à l'ensemble des recherches et débouchant sur différentes formes de médiation :

Formalisation mathématique, informatique et musicale :

- calcul spatial : avancées théoriques sur les liens entre calcul spatial et analyse des concepts formels ; démarrage de la nouvelle thèse de composition de Julia Blondeau utilisant les formalismes des complexes simpliciaux pour représenter et agréger les espaces multidimensionnels de paramètres musicaux ;
- avancées sur l'étude des canons rythmiques mosaïques combinant élaborations théoriques et implémentations dans OpenMusic ;
- implémentation d'un compilateur pour le langage NTCC formalisant le calcul concurrent en musique.

Musicologie contemporaine, systèmes hypermédia :

- étude du paradigme gestuel en musique contemporaine : recensement des approches esthétiques récentes, organologie de dispositifs gestuels dans la musique contemporaine, présentation des travaux à l'occasion du colloque « Composer (avec) le geste » lors de ManiFeste (projet Gemme) ;
- analyse du répertoire mixte : constitution uniformisée d'un premier corpus d'analyses pour le projet « Répertoire », nouvelles enquêtes sur l'organologie contemporaine et le rôle des RIMs ;
- technologies web : développement d'un ensemble de bibliothèques standard pour les éditeurs graphiques et la synthèse/traitement audio selon la Web audio API et portage d'un ensemble d'analyses existantes ; préparation du colloque Web Audio Conference (projet Wave).

Perception et design sonores :

- démarrage du projet européen Skat-VG multi-équipes (Perception et design sonores, Interaction son musique mouvement, Analyse et synthèse des sons) portant sur l'utilisation d'imitations vocales et gestuelles pour le design sonore ;
- nouvelles avancées sur la perception de sonie de sons crescendo/decrescendo (projet LoudNat) et co-organisation d'un workshop international sur la sonie à Lyon ;
- démarrage de la chaire UPMC « MouVie » – Mobilité et Qualité de Vie en Milieu Urbain soutenue par Renault et PSA ;
- poursuite du développement d'outils pour le design sonore de marque en entreprise (thèse Cifre SNCF) et sous la forme d'ateliers pour le design interactif ; conception d'un nouvel objet sonore « Stonic » pour l'étude du design sonore interactif ;

- démarrage du projet ERC CREAM en collaboration avec l'ICM (Institut de la moelle épinière) combinant approches MIR, neuro-scientifiques et informatiques autour de l'émotion musicale.
- Cognition intermodale et fusion multisensorielle :
- finalisation du projet européen Verve et nouvelles expériences en réalité virtuelle sur les liens entre fusion multisensorielle et émotion ;
 - nouvelle étude sur les liens entre motricité et audition dans le cadre de l'action conjointe en danse.

PROJETS DE RECHERCHE EN COURS

Les équipes de l'Ircam sont très actives dans le dépôt et la gestion de projets de R&D collaborative, tant auprès de la commission européenne, qu'auprès des agences françaises en charge du financement de la recherche. Une synthèse des projets en cours en 2014 est donnée ci-après.

Nouveaux projets 2014	Appel	Objet	Date Début	Date Fin	Porteur	Référent Ircam	Équipes Ircam participantes	Montant
Cream	ERC Starting	Cracking the Emotional Code of Music	10/1/2014	9/30/2019	STMS-CNRS	J.-J. Aucouturier	PDS, AnaSyn	1 499 992,00 €
DYCI2	ANR appel générique	Dynamiques créatives de l'interaction improvisée	10/1/2014	9/30/2018	Ircam	G. Assayag	RepMus	200 428,00 €
RapidMix	H2020 ICT-22-2014	Realtime Adaptive Prototyping for Industrial Design of Multimodal Interactive eXpressive technology	2/1/2015	1/31/2018	UPF	F. Bevilacqua	ISMM	399 000,00 €
Chanter	ANR ContInt	CHAnt Numérique avec contrôle TEmps Réel	1/1/2014	6/30/2017	LIMSI-CNRS	A. Roebel	AnaSyn	361 932,00 €
Music Bricks	H2020 ICT-18-2014	Musical Building Blocks for Digital Makers and Content Creators	1/1/2015	6/30/2016	Sigma Orionis	F. Bevilacqua/ H. Vinet	ISMM	166 250,00 €

Autres projets en cours	Appel	Objet	Date Début	Date Fin	Porteur	Référent Ircam	Équipes Ircam participantes	Montant
Cosima	ANR ContInt	Plateforme auteur pour la création d'expériences participatives situées	11/1/2013	4/30/2017	Ircam	N. Schnell	ISMM/ EAC	562 678,97 €
Efficace	ANR JCJC	Extensions temporelles pour les environnements de composition assistée par ordinateur	10/1/2013	3/30/2017	Ircam	J. Bresson	RepMus, EAC, ISMM	324 167,00 €
Skat-VG	FET	Sketching Audio Technologies using Vocalizations and Gestures	1/1/2014	12/31/2016	Université de Venise IUAV	P. Susini	PDS, AnaSyn, ISMM	789 214,00 €
BiLi	FUI	Écoute binaurale	9/1/2012	6/30/2016	France Télévisions	O. Warusfel	EAC	313 807,08 €
Bee Music	AAP Numérisation	Base de référence de l'édition phonographique	1/3/2013	1/2/2016	Kantar Media	H. Vinet/ G. Peeters	AnaSyn	689 404,00 €

PROJETS DE RECHERCHE EN COURS

Autres projets en cours	Appel	Objet	Date Début	Date Fin	Porteur	Référent Ircam	Équipes Ircam participantes	Montant
Cagima	ANR blanc	Conception acoustique globale d'instruments de musique à anche justes et homogènes	12/1/2011	11/30/2015	LMA	J. Bensoam	Ac Instr/ AnaSyn	185 442,00 €
Hamecmophys	ANR blanc	Hamiltonian Methods for the Control of Multidomain Distributed Parameter Systems	1/1/2012	11/30/2015	FEMTO-ST	Th. Hélie	AnaSyn	-
Gemme	ANR blanc	Geste musical : modèles et expériences	11/1/2012	10/31/2015	Ircam	N. Donin	APM/ISMM	163 625,00 €
Physis	ANR ContInt	PHYSically informed and Semantically controllable Interactive Sound synthesis	5/1/2012	10/31/2015	AudioGaming	A. Roebel	AnaSyn/ ISMM	338 756,00 €
Loudnat	ANR blanc	Sonie des sons non stationnaires en écoute binaurale	11/1/2011	10/31/2015	INSA Lyon	P. Susini	PDS	165 900,00 €
Inedit	ANR ContInt	INteractivité dans l'Écriture De l'Interaction et du Temps	9/1/2012	8/31/2015	Ircam	A. Cont	RepMus	321 769,00 €
Wave	ANR ContInt	Web Audio : édition/ visualisation	11/1/2012	4/30/2015	Ircam	S. Goldszmidt	APM/ISMM	411 574,00 €
Legos	ANR blanc	Évaluation de l'apprentissage sensorimoteur dans des systèmes interactifs geste-son	10/1/2011	3/31/2015	Ircam	F. Bevilacqua	ISMM/ PDS/ AC Instr	280 894,00 €
3DTVS	ICT Call 7	3DTV Content Search	11/1/2011	1/31/2015	Univ. Thessalonique	A. Roebel	AnaSyn	486 345,00 €
Houle	ANR JCJC	Apprentissage de structures hiérarchiques pour l'analyse computationnelle de scènes auditives	9/12/2011	1/11/2015	Ircam	M. Lagrange	AnaSyn	232 000,00 €
Voice4Games	FEDER	Outils vocaux pour les jeux	4/1/2011	10/31/2014	ExeQuo	N. Obin	AnaSyn/ISMM	146 793,00 €
Verve	ICT Call 7	Vanquishing fear and apathy through E-inclusion: Personalised and populated Realistic Virtual Environments for clinical, home and mobile platforms	10/1/2011	10/30/2014	Trinity College Dublin	I. Viaud-Delmon	EAC	199 600,00 €
Imarev	ANR Post-docs	Instruments de Musique Actifs avec REglages Virtuels	10/1/2011	9/30/2014	Ircam	A. Mamou Mani	Ac Instr	423 600,00 €

L'ACTIVITÉ RECHERCHE

ÉQUIPE ACOUSTIQUE INSTRUMENTALE

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques		Collaborations artistiques	
Chercheurs et ingénieurs statutaires	5	Revue à comité de lecture	5	Nationaux et régionaux Imarev Cagima Legos	3	LMA (Marseille) IJLRDA (Paris) McGill University (Montreal)	R. HP. Platz A. Billard L. Pagliei B. Sluchin		
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	1	Conférences avec comité de sélection	9	Internationaux		Dassault Systèmes LPMTM (université Paris 13)	N. Mondon P. Clift		
Stagiaires	5	Thèses de doctorat et HDR	2			Buffet-Group			

Responsables : René Caussé – responsable-adjoint :
Adrien Mamou-Mani (depuis octobre 2014)

La compréhension du fonctionnement des instruments de musique, quelle que soit leur origine ou leur époque, est le fil conducteur des recherches menées au sein de l'équipe Acoustique instrumentale. Ces recherches permettent d'enrichir nos connaissances sur les multiples processus d'oscillation, de rayonnement mais également sur la manière dont le problème de l'interface entre l'instrument et celui qui le joue se pose pour chaque cas. Ainsi, il est possible de répondre à la question : « Pourquoi obtient-on un son à cette fréquence ou de telle couleur lorsque l'on souffle avec telle pression dans une flûte à bec ? ». Le côté applicatif de nos activités est avant tout musical avec le développement de logiciels de synthèse dite par modélisation physique et une contribution à l'amélioration, à l'extension des possibilités et à l'innovation dans la conception d'instruments. La méthodologie et les outils développés peuvent aussi s'appliquer à des sources sonores autres que musicales.

L'année 2014 a vu l'achèvement du projet ANR IMAREV. Les recherches menées dans le cadre de ce projet, et en particulier lors des deux thèses qui lui étaient associées, ont donné lieu à des résultats substantiels et originaux qui ont parfaitement rempli les objectifs fixés initialement. Différentes applications ont été réalisées autour de ces résultats, dont plusieurs dans le cadre de projets musicaux (compositeurs en résidence et production). Ce projet se poursuivra dans le cadre de Smartinstruments, Unité Projet d'Innovation de l'Ircam, et d'une nouvelle thèse sur la dynamique des plaques et des coques.

Le volet de recherches autour des non-linéarités d'amplitude liées aux forts niveaux de jeu a vu notamment la poursuite des travaux sur la synthèse sonore dans le logiciel Modalys d'un modèle physique non-linéaire de corde qui inclut les noyaux de Green-Volterra.

L'organisation du colloque *Unfold Mechanics for Sounds and Music* a représenté un moment privilégié dans la vie de l'équipe. L'objectif de ce colloque était de présenter la recherche consacrée aux méthodes géométriques (au sens large) en mécanique et théorie du contrôle, dans l'intention de faciliter l'interaction entre la théorie et les applications à l'acoustique musicale.

Des avancées importantes ont été également accomplies dans le cadre du projet ANR CAGIMA, à la fois autour de la maquette virtuelle interactive, prédictive et paramétrable qui vise à fournir des prototypes d'instruments numériques et de la caractérisation acoustique et géométrique des clarinettes du corpus ainsi que sur l'analyse du geste du clarinetiste confronté à ces différentes clarinettes.

■ Aide à la facture instrumentale

Projet CAGIMA (Conception Acoustique Globale d'Instruments de Musique à Anche justes et homogènes)

Maquette virtuelle

Le travail a pour but d'obtenir une maquette virtuelle interactive, prédictive et paramétrable. Au regard de ces exigences, la conception des instruments numériques temps réel s'appuie sur l'analyse critique des différentes approches possibles.

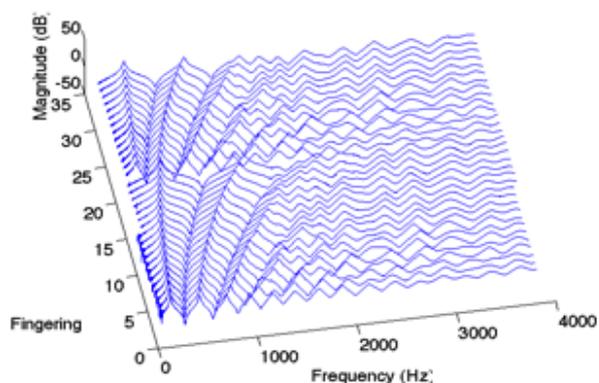
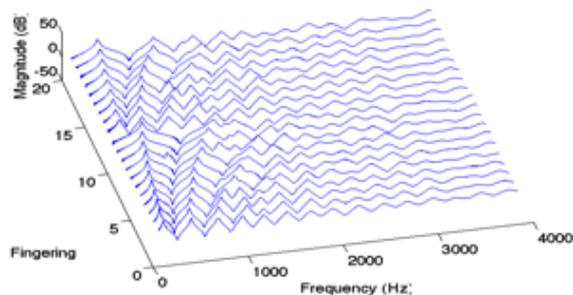
- un modèle paramétrique construit dans le domaine spectral à partir des matrices de transfert de composants élémentaires (tubes en acoustique 1D droits, coniques ou courbes, trous, rayonnement, etc.) sera testé pour l'estimation et l'optimisation. Une version, réécrite en guides d'ondes numériques, est implémentée pour des tests de synthèse en temps réel: ceci nécessite d'étudier une méthode d'approximation des fonctions de réflexion aux jonctions qui préserve la passivité;
- on s'appuie aussi sur des modèles de résonateur simplifiés à très faible nombre de degrés de liberté qui associent en série et en parallèle deux éléments localisés avec un unique élément propagatif pour représenter de façon approchée l'impédance d'entrée mesurée ou simulée d'un instrument à géométrie beaucoup plus complexe;
- l'évaluation de la théorie modale fait partie également de cette phase du projet. Le modèle est alors fondé sur la décomposition de la solution (impédance d'entrée, fonction de Green) sur une base modale pré-calculée et fixée. Dans ce contexte, il convient d'étudier l'influence de la troncature modale sur la prédictibilité du modèle;
- une fois cette évaluation effectuée, l'essentiel du travail sera de concevoir un outil complet (modèle, validation expérimentale, implémentation informatique temps réel), ce qui constitue l'étape suivante du projet.

Ce programme d'activités s'organise selon quatre tâches: recherche bibliographique, développement informatique, publication scientifique et conseil pour les autres tâches du projet CAGIMA.

Caractérisation du corpus de clarinettes

L'objectif recherché ici est de collecter des informations sur les différents types d'instruments sélectionnés et sur le couple musicien instruments. À la suite des relevés géométriques effectués sur chaque instrument, une première exploitation des données a permis de corréler certaines données acoustiques obtenues à partir de la mesure de l'impédance d'entrée à des éléments de la géométrie. Les principaux critères retenus pour caractériser les clarinettes sont la fréquence, l'amplitude et le facteur de qualité des résonances, l'inharmonicité intra et inter registre. Le tracé de ces critères en fonction des doigts fait clairement ressortir des traits caractéristiques liés aux évolutions successives de ces instruments. Les deux figures ci-des-

sous illustrent bien les différences entre les impédances d'entrée pour tous les doigts d'une clarinette à cinq clés de la fin du 18^e siècle et d'une clarinette moderne.



Suite aux premiers essais de mesure des paramètres de jeu du clarinettiste, le design du prototype de bec instrumenté et de son électronique a été repensé. La réalisation de ces dispositifs embarqués permettant de mesurer puis d'analyser le geste d'adaptation du clarinettiste pour les différents instruments du corpus n'a pu débuter qu'à la fin de l'année et se poursuivra donc en 2015.

■ Nouveaux instruments : réels et virtuels

Suite à la validation en simulation et expérimentale du système de contrôle pour le projet IMAREV, il restait à tester le contrôle sur des instruments. Ces tests ont été effectués sur une guitare classique, un violoncelle, une sourdine de trombone et une clarinette basse simplifiée (sans trous latéraux). Dans le prolongement d'IMAREV, l'Unité Projet d'Innovation SmartInstruments, visant à concevoir un système embarqué de contrôle actif, a débuté fin 2014.

Depuis plusieurs années, un travail important est effectué autour des outils de la géométrie différentielle pour mieux appréhender les phénomènes mécaniques étudiés. Il nous permet d'étendre notre expertise en vue d'applications à la synthèse par modélisation physique en particulier quand la présence de non-linéarités rend difficile la résolution des équations différentielles. C'est autour de la géométrie dif-

férentielle que s'inscrit la thèse Cifre Dassault-Systèmes/Ircam de F.-A. Baugé dont le sujet est « La synthèse de son en temps réel dans les environnements virtuels 3D ». Toujours en rapport avec la prise en compte des non-linéarités d'amplitude liées aux forts déplacements en synthèse, cette fois autour du logiciel Modalys, des avancées concrètes sont à noter sur l'utilisation des extensions du formalisme de Volterra.

Projet IMAREV (Instruments de Musique Actifs avec Réglages Virtuels)

Les objectifs du projet IMAREV, soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche (dans le cadre de du programme Retour Post-Doc 2011-2014), sont de développer des prototypes d'instruments dont les propriétés vibratoires et qualités sonores acoustiques sont modifiables électroniquement grâce au contrôle actif. En plus du chercheur et des deux doctorants travaillant sur ce projet, l'équipe a accueilli trois stagiaires en 2014. Les deux doctorants du projet, S. Benacchio et T. Meurisse, ont soutenu leur thèse en décembre 2014.

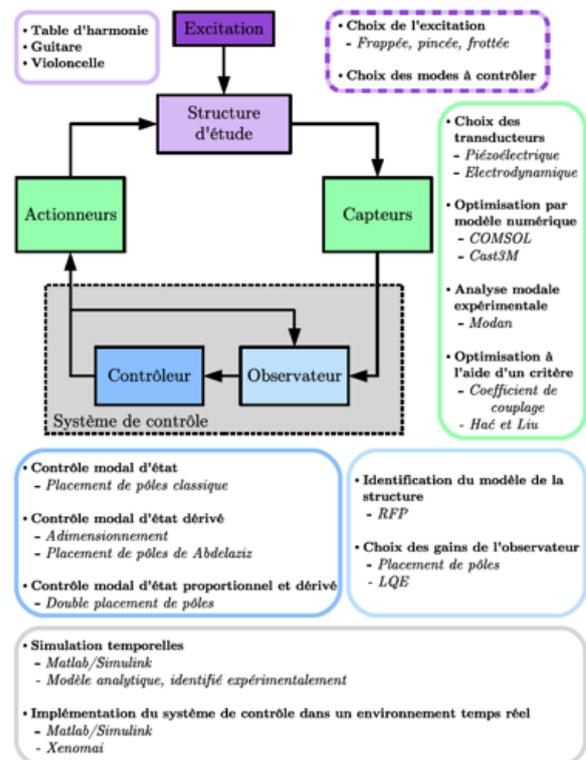
Problématique et concepts

La qualité d'un instrument de musique est reliée à ses propriétés vibratoires, par exemple les modes propres de vibration de la table d'harmonie d'un instrument à cordes ou encore ceux du tuyau résonant pour un instrument à vent. La fabrication et les réglages des instruments agissent directement sur ces modes propres de vibration. Ainsi, modifier la qualité d'un instrument revient à modifier ses modes propres de vibration.

L'approche dite de « Contrôle Actif Modal » consiste à modifier les caractéristiques modales d'un système par contrôle actif. L'action se fait sur le vecteur d'état écrit sur base modale. Cette approche est donc bien adaptée aux instruments de musique, dont la base modale est déjà utilisée en modélisation et synthèse sonore (comme dans le logiciel Modalys par exemple).

IMAREV a consisté à développer une méthodologie complète pour transformer un instrument en instrument actif. Cette méthodologie est basée sur différentes phases : 1) choix des modes à contrôler selon les objectifs fixés, 2) choix et optimisation des caractéristiques des transducteurs, 3) identification des modes de l'objet, 4) calcul des gains du contrôleur et de l'observateur d'état en fonction du contrôle ciblé et 5) implémentation du contrôle.

Appliquée aux instruments à cordes, cette méthodologie est synthétisée sur la figure ci-dessous, issue de la thèse de S. Benacchio, effectuée dans le cadre d'IMAREV.



La méthode s'applique de la même manière aux instruments à vent, à ceci près que dans ce cas les transducteurs sont des microphones piézoélectriques et des haut-parleurs, et que chaque configuration de trous ou de pistons se traduit par un nouveau contrôleur.

Résultats obtenus

Les résultats principaux d'IMAREV ont été l'établissement et la validation de cette méthode sur des instruments à cordes et à vent simplifiés, ainsi que sur la guitare et le violoncelle. L'impédance d'entrée de caisses de résonances ou de tubes a pu être contrôlée, aussi bien en fréquences qu'en amortissement. Des tests en situation de jeu ont montré des différences significatives dans le son et dans le jeu grâce au contrôle. Certains défauts bien connus des musiciens (note du loup au violoncelle ou pic parasite de trombone avec sourdine sèche) ont pu être contrôlés et des phénomènes physiques tels que le couplage cordes/table ou anche/tuyau ont pu être étudiés sur des instruments réels en situation de jeu.

Un système temps réel sous Linux a été développé, ainsi que des codes Matlab/Simulink et C++. Le système complet a une latence entrée/sortie physiques très faible (de l'ordre de 25 microsecondes pour 20 modes modélisés) ce qui le rend très compétitif par rapport aux outils de prototypage de type dSpace.

Exploitation des résultats

Ces résultats ont produit de nouvelles connaissances sur le fonctionnement des instruments de musique et sur le domaine du contrôle actif. Ils ont débouché sur plusieurs articles de revue à comité de lecture, plusieurs actes de conférences, ainsi que sur l'organisation d'un colloque.

Des musiciens et compositeurs ont détourné, à des fins artistiques, les instruments actifs conçus lors du projet. La guitare, le violoncelle et la clarinette basse ont été joués plusieurs fois et continuent d'être utilisés en concert. Plusieurs compositeurs sont en résidence à l'Ircam en 2015 pour inclure le contrôle actif dans leurs pièces pour instruments acoustiques et électronique.

Discussion

Les objectifs fixés initialement ont été réalisés. La méthodologie proposée est très efficace pour transformer les propriétés vibratoires et acoustiques des instruments. Il reste toutefois à améliorer certaines étapes pour accroître la vitesse de conception d'un instrument actif : 1) l'identification des paramètres modaux n'est pas entièrement automatisée, 2) l'environnement de conception du contrôleur doit être simplifié pour les utilisateurs non développeurs, 3) il faut concevoir un système embarqué dans les instruments, 4) il reste à relier les paramètres vibratoires aux qualités perçues de l'instrument et 5) les instruments à vent ayant des trous ou des pistons, leurs propriétés vibratoires dépendent de la note jouée. Ceci complique grandement le contrôle et il faudra certainement trouver des alternatives au contrôle modal pour ces instruments.

Développements pour projets artistiques

L'équipe du projet IMAREV est aussi impliquée dans plusieurs projets artistiques à l'Ircam. On peut citer par exemple la conception 1) de la clarinette basse hybride d'A. Billard, jouée dans la pièce *Libellule* de M. Suarez Cifuentes et dans *Bérénice* de B. Ubaldini et 2) le violoncelle hybride de J. Maisonhaute joué dans *Smaqra 1b* de J. Arroyo pour violoncelle seul.

Le développement effectué dans ces projets a consisté à concevoir et intégrer des systèmes de captation et d'actionnement dans les instruments, rendant l'instrument capable de produire des sons hybrides acoustiques/électroniques par boucle de rétroaction et contrôle actif.

Conclusions

La méthodologie de conception d'instruments actifs développée dans IMAREV a montré son efficacité pour modifier les propriétés vibratoires et sonores des instruments de musique à cordes et à vent. Les résultats du projet ont apporté de nouvelles connaissances au monde du contrôle actif et en physique des instruments de musique.

Les prototypes d'instruments développés sont très appréciés des musiciens, qui les utilisent déjà en concert. Il reste

toutefois à faciliter l'utilisation du système de contrôle.

Les non-linéarités de comportement des instruments n'ont pas du tout été abordées dans IMAREV. Un prolongement logique sera de développer des contrôleurs pour ces non-linéarités durant la thèse de M. Jossic.

■ Unité Projet d'Innovation SmartInstruments : vers des instruments de musique intelligents

Dans le prolongement du projet ANR IMAREV, l'UPI SmartInstruments vise à concevoir et réaliser un prototype de système embarqué temps réel pour le contrôle actif de vibration. Ce projet a débuté en octobre 2014. Deux nouvelles doctorantes, M. Jossic et J. Maisonhaute, ont démarré leurs thèses visant à l'intégration des résultats du contrôle de percussions et d'instruments à cordes frottées dans SmartInstruments. Deux compositeurs, N. Mondon et P. Clift, ont commencé leur résidence à l'Ircam en novembre 2014 sur le contrôle actif d'instruments de type clarinette.

Au dernier trimestre 2014, l'équipe a travaillé aussi bien sur les aspects logiciels que matériels, la latence et la fiabilité du système temps réel étant des points cruciaux pour l'efficacité et la robustesse du contrôle. Par rapport à la phase de recherche IMAREV, une architecture logicielle complètement neuve a été conçue et testée : Active Control Framework, présentée au Real-Time Linux Workshop 2014. Sur la base de ces nouvelles avancées, un premier prototype a été réalisé et sera en cours d'évaluation durant l'année 2015.

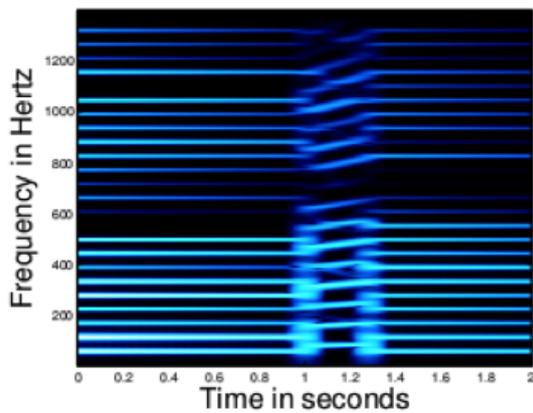
■ Synthèse sonore de modèles physiques non-linéaires

Plusieurs travaux de recherche et de développement gravitent autour de la synthèse sonore par modélisation physique et du logiciel Modalys. Depuis plusieurs années un ambitieux programme de recherche est mené autour des non-linéarités d'amplitude et leur simulation. Les enjeux principaux sont de pouvoir améliorer le réalisme des sons de synthèse aux forts niveaux de jeu.

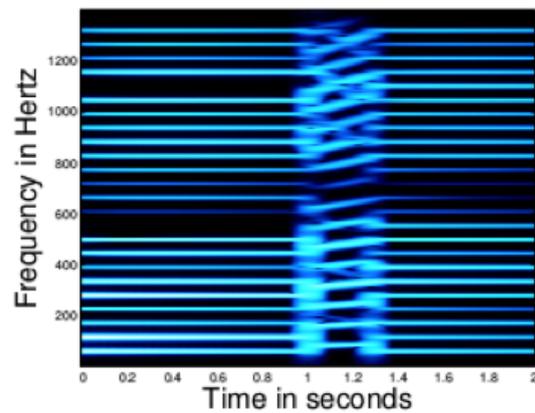
Synthèse sonore par modèles physiques non-linéaires :

Les travaux sur la résolution de problèmes inverses en utilisant les séries de Volterra ont été étendus aux séries de Green-Volterra en se basant sur le formalisme existant dans le logiciel Modalys. Les simulations ont été réalisées en Matlab et permettent de modéliser une interaction mobile sur la corde (cf. figure ci-dessous). Cependant des problèmes de convergence liés à l'absence de passivité de la méthode numérique apparaissent et dépendent de plusieurs paramètres (nombre de modes, amplitude de vibration en entrée, durée de l'interaction...).

Ces travaux ont fait l'objet d'une publication lors du congrès *Unfold Mechanics for Sound and Music*.



(a)



(b)

Spectrogrammes d'une interaction mobile qui raccourcit la partie vibrante d'une corde et modifie donc sa fréquence de vibration : (a) À faible niveau, les hypothèses de linéarité sont respectées. (b) À fort niveau, des phénomènes non-linéaires sont simulés grâce aux noyaux de Green-Volterra d'ordre 3.

Parallèlement, la synthèse sonore d'un modèle physique non-linéaire de corde a été implémentée dans le logiciel Modalys. L'objet « corde non-linéaire » inclut les noyaux de Green-Volterra jusqu'à l'ordre 3 et permet de faire les calculs directs (vibration de l'objet isolé suite à une excitation).

Développements pour le logiciel Modalys :

L'ensemble de ces développements est détaillé dans la partie de ce rapport relative aux logiciels de l'Ircam. Les travaux réalisés ont notamment comporté les aspects suivants :

- paramètres pseudo-physiques : à la demande de certains compositeurs, avec un souci de performance temps réel, des paramètres pseudo-physiques ont été introduits comme le pitchbend ou la diffraction spectrale.
- Modalys for Max : l'environnement Modalys utilisé sous Max/MSP bénéficie à présent de notables améliorations comme la documentation et le renouvellement de l'instrumentarium avec un effort concentré sur certaines percussions dotées d'un design clair et entièrement nouveau, d'une interface interactive et de fonctions de jeu de haut niveau. Signalons également que les utilisateurs Windows peuvent accéder aujourd'hui au même environnement que les utilisateurs Mac OS.

Géométrie différentielle et mécanique

Dans une expérience virtuelle 3D, la dimension sonore permet d'augmenter considérablement la capacité d'immersion mais elle peut également apporter d'autres informations, comme, par exemple, des événements

hors du champ visuel ou occultés. La génération de sons par synthèse physique a démontré depuis longtemps son immense potentiel pour coller de plus près à la réalité. Cependant, l'obtention d'une bonne qualité du rendu sonore reste un défi technologique car la synthèse doit se faire en temps réel et souvent pour des scènes complexes multi-sources.

Le sujet de thèse de F.-A. Baugé est lié à la problématique de la géométrie différentielle. En effet, synthétiser des sons par modèles physiques amène à résoudre des équations différentielles qui, de par la présence de non-linéarités dans certains cas, sont difficiles à résoudre. La géométrie différentielle est une des possibilités pour mieux appréhender les phénomènes étudiés car elle permet d'aller à l'essentiel en ne conservant que leurs quantités intrinsèques.

Pour illustrer les avancées de ce travail au cours de l'année 2014, sont reportés à la suite les résumés des séminaires et colloques auxquels les chercheurs de ces thèmes ont participé.

- « Multisymplectic Geometry with Symmetry. Application to the Reissner Beam » Colloque Unfold Mechanics for Sound and Music - UMSM, Paris, septembre 2014. Bien que l'acoustique soit une discipline de la mécanique, sa « géométrisation » est encore limitée à quelques domaines. La poutre de Reissner est l'un des systèmes acoustiques les plus simples qui peut être traité dans le contexte de la mécanique avec symétrie. Il semble que les phénomènes non-linéaires peuvent être traités dans leur qualité intrinsèque à travers les concepts de la géométrie différentielle. Utilisant la symétrie des groupes de Lie, les constructions géométriques nécessaires pour la réduction sont présentées dans le contexte de l'approche « covariante ».
- Géométrie différentielle et Acoustique – « Propagation d'ondes en grands déplacements » (séminaire LMA, février 2014).

L'étude de la géométrie, sous-jacente à la résolution de problèmes mécaniques, remonte aux travaux d'Euler, Lagrange, Hamilton, Jacobi, Poisson, Liouville, Poincaré... Ils ont étudié la possibilité de réduire la taille de l'espace des phases en se servant de l'ensemble des symétries et des lois de conservation qui leurs sont associées et cela dans un cadre intrinsèque : indépendamment du choix d'un système de coordonnées.

Bien que l'acoustique soit l'une des disciplines de la mécanique, sa «géométrisation» met en jeu des concepts qui dépassent ceux de l'étude bien connue de la dynamique des solides rigides. En considérant la propagation d'ondes en grands déplacements (cas de la poutre de Reissner), nous verrons que l'interprétation des théories de l'acoustique à travers les concepts de la géométrie différentielle peut aider à concevoir les phénomènes non linéaires en leurs qualités intrinsèques.

Organisation du colloque *Unfold Mechanics for Sound and Music*

Le colloque *Unfold Mechanics for Sound and Music* a été organisé, pour la première fois, à l'Ircam, en septembre 2014.

Unfold Mechanics doit être entendu comme déplier – enlever les plis, expliquer – la mécanique.

Mathématiciens (géomètres) et acousticiens se sont réunis pour discuter des vibrations non-linéaires, de leur modélisation à leur contrôle et de leur impact potentiel sur la synthèse sonore et la musique.

L'objectif du colloque était de présenter la recherche consacrée aux méthodes géométriques (au sens large) en mécanique et théorie du contrôle, dans l'intention de faciliter l'interaction entre la théorie et les applications à l'acoustique musicale.

Le comité d'organisation était composé de J. Bensoam, A. Mamou-Mani pour l'Ircam et de J.-P. Marco pour l'université Pierre et Marie Curie.

Frédéric Hélein, professeur en Mathématiques à l'université Paris Diderot, et André J. Preumont, directeur du Active Structures Laboratory de l'Université Libre de Bruxelles ont présenté leurs travaux. Leurs keynotes s'intitulaient respectivement *Multisymplectic Geometry: some Perspectives* et *Smart Structures and Active Control of Vibrations: 25 years of Research at ULB*.

Le programme est disponible à l'adresse : <http://activegeometry.sciencesconf.org>

Modélisation, asservissement et commande d'une bouche artificielle robotisée pour le jeu des cuivres (trombone actuellement)

L'objectif de ce travail est de mettre au point un contrôle efficace de la bouche artificielle robotisée adaptée aux cuivres, actuellement le sujet de la thèse de N. Lopes. Ces travaux s'effectuent dans le cadre d'une collaboration avec l'équipe Analyse et synthèse des sons (T. Hélie). Ce contrôle est basé sur une modélisation à bilan de puissance bien posé du système complet (voir le développement de cette partie dans le rapport d'activités de l'équipe Analyse et synthèse des sons).

Au cours de l'année 2014, plusieurs modifications et améliorations ont été effectuées sur la bouche artificielle. L'instrument, le trombone, a été remplacé par un tube droit afin de faciliter l'étude de la machine. Un capteur de débit massique d'air a été rajouté, permettant l'asservissement de l'électro-vanne. Une solution a été étudiée afin de mettre en place un actionneur permettant l'automatisation du positionnement de la plaque inter-lèvres (cette plaque permet le découplage des deux lèvres ainsi que le réglage de l'ouverture au repos). Une solution de capteur optique interne aux lèvres a été développée pour mesurer la position au cours des oscillations. La phase de modélisation étant partiellement terminée, une deuxième phase d'expérimentations sera programmée début 2015.

ÉQUIPE ESPACES ACOUSTIQUES ET COGNITIFS

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques	Collaborations artistiques
Chercheurs et ingénieurs statutaires	4	Revue à comité de lecture	4	Nationaux et régionaux AudioSelf, Bili, Cosima Efficace Supplé-sens CtriStess-cybertherapie	7	ARI-ÖAW (AUT) Ben Gurion University (ISR) CNSMDP (FR) CNES (FR) France Télévisions (FR) IEM – Graz (AUT) Joanneum Research (AUT)	O. Neuwirth J. Pommerat
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	3	Conférences avec comité de sélection	10	Internationaux VERVE, Amadeus FR16/2013	1	LIMSI (FR) ORANGE (FR) REVE- INRIA (FR)	
Doctorants	7	Ouvrages et chapitres		Contrats industriels	3	RWTH Aachen (D) Trinity College Dublin (IRL)	
Stagiaires	3	Thèses de doctorat et HDR	1			STARLAB (ESP) UNIVERSON (FR) Zürich Univ. Hosp. (CH)	

Responsable : Olivier Warusfel

L'activité de recherche de l'équipe s'organise autour de la notion d'espace dans sa manifestation sonore réelle ou virtuelle et ses liens avec la cognition. Les recherches sur les technologies de restitution sonore se concentrent sur l'analyse-synthèse de champs sonores et les technologies binaurales qui restent une référence pour les études expérimentales liées à la perception spatiale sonore. Parallèlement, l'équipe consacre un volet d'études à l'interaction audition-proprioception pour un développement raisonné de nouvelles médiations sonores basées sur l'interaction corps/audition/espace. Ces activités sont relayées par des développements autour de la librairie temps réel Spat-.

L'année 2014 a vu l'intensification des travaux sur l'écoute binaurale dans le cadre du projet collaboratif BiLi qui vise le déploiement à large échelle de solutions de diffusion spatialisées binaurales sur casque et impliquant notamment des diffuseurs comme France-Télévisions et Radio-France. En 2014, les travaux principaux ont été consacrés à l'élaboration d'une nouvelle base de données de HRTF à haute résolution spatiale, à la promotion du standard d'échange des HRTF en voie d'adoption par l'Audio Engineering Society et à la mise en place d'un protocole de test de localisation auditive par pointage

Les travaux sur l'analyse/synthèse du champ sonore initiés lors du projet SOR2 ont été poursuivis en 2014 sous forme de collaborations avec différents laboratoires internationaux (Académie des Sciences de Vienne, Supélec, Université Ben Gurion Israël). Ces travaux ont été consacrés, d'une part, à l'optimisation des réseaux de microphones sphériques utilisés pour la mesure de réponses impul-

sionnelles spatialisées et, d'autre part, à une étude autour de la caractérisation d'un champ sonore combinant des réseaux sphériques de microphones et de haut-parleurs. Cette étude permet d'enrichir l'analyse des propriétés du champ sonore et ouvre la voie à un approfondissement de la caractérisation perceptive de la qualité acoustique des salles.

Pour le volet cognitif, les études consacrées au lien entre émotion et intégration visuo-auditive ont été poursuivies dans le cadre du projet européen VERVE qui s'intéresse au traitement des phobies en ayant recours aux technologies de réalité virtuelle. La motivation principale est la mise en évidence de l'intérêt des stimuli multi-sensoriels pour moduler la réponse émotionnelle des sujets. En 2014, l'accent a été mis sur la dimension spatiale de ces stimuli. Une étude a été consacrée au ressenti émotionnel face à une foule virtuelle restituée de manière auditive seule, de manière visuelle seule ou encore de manière visuo-auditive.

Nous avons poursuivi notre collaboration avec le CNES (Centre national d'études spatiales) autour d'une étude consacrée à la contribution des interactions auditives et vestibulaires pour la perception du corps propre (sentiment de notre « moi », i.e. d'être localisé dans les limites de notre corps). Cette étude se déroule lors de campagnes de vols paraboliques de sorte à pouvoir moduler les conditions d'apesanteur.

Un travail a également été initié sur les esquisses auditives. Cette étude consiste à identifier les informations parcimonieuses contenues dans un son et nécessaires à leur reconnaissance. Deux approches de réduction de l'infor-

mation temps-fréquence ont été utilisées pour simplifier à des degrés divers un corpus de sons répartis en différentes catégories sémantiques. Leur mérite respectif a été établi sur la base d'un test perceptif consistant à identifier les catégories d'appartenance des sons ayant subi ces simplifications.

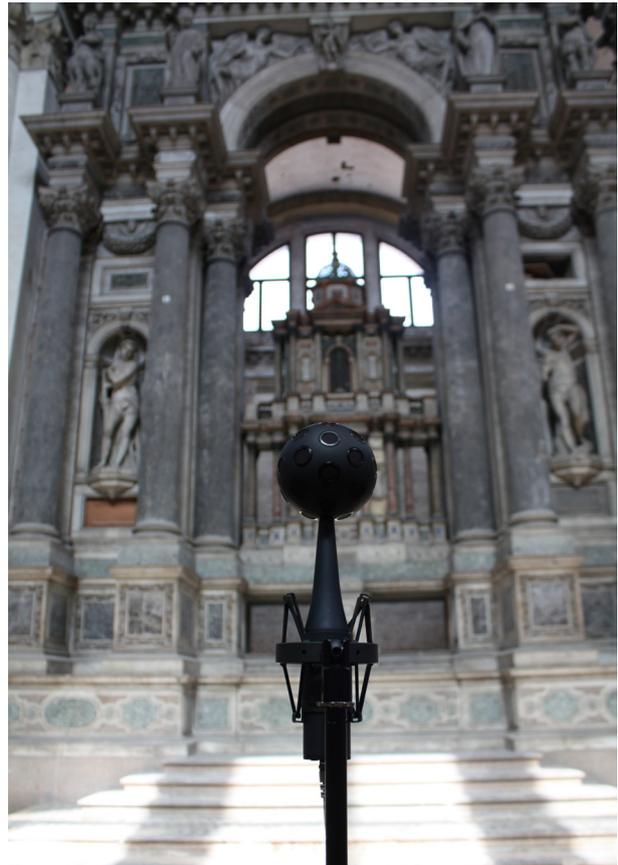
Enfin, sur le volet développement, une importante refonte des interfaces utilisateurs de la bibliothèque Spat~ a été entreprise, avec notamment la modification de la gestion des messages de sorte à éviter la surcharge de Max/MSP lorsque le flux de contrôle est important. En complément, une nouvelle application de communication TosCA a été développée de sorte à établir une passerelle entre l'environnement de traitement temps réel Max/MSP et les stations de travail audio numériques. Dans l'application typique visée, TosCA gère le transport bidirectionnel des données de contrôle entre la station de travail qui gère l'automatisation de ces données et le moteur de spatialisation qui est déporté sur une autre application ou une autre machine. Enfin, l'année 2014 a également vu le démarrage d'une Unité Projet Innovation (UPI) 3DR3 (3D Room Impulse Response Renderer) consacrée au développement d'un environnement de mixage multicanal. Ce projet s'appuie sur le modèle de réverbération hybride développé en 2013 dans le cadre du projet SOR2 et vise à doter le département Création et production d'un environnement permettant l'archivage et la diffusion 3D des œuvres produites à l'Ircam.

■ Analyse/Synthèse du champ sonore

Optimisation MIMO sur l'analyse du champ sonore mesuré avec des réseaux sphériques de microphones et de haut-parleurs

Collaborations: Hai Morgenstern, Boaz Rafaely (Ben Gurion University of the Negev)

Les propriétés spatiales d'un champ sonore sont déterminantes pour la perception des sons dans une salle. Ces propriétés spatiales sont traditionnellement étudiées en s'appuyant séparément soit sur des réseaux de microphones, soit sur des réseaux de haut-parleurs (figure). Les mesures combinant simultanément des réseaux microphoniques et des réseaux de haut-parleurs, dénommés MIMO (multiple-input multiple-output) permettent d'enrichir la description du champ sonore. En recourant à des systèmes MIMO, les réponses impulsionnelles de salle peuvent être représentées de manière matricielle et l'analyse des propriétés spatiales du champ sonore peut faire appel aux outils de l'algèbre linéaire. Par exemple, le rang de la matrice et son noyau permettent de révéler des informations intéressantes comme le nombre de réflexions significatives, leur direction d'incidence sur le microphone et leur direction d'émission depuis le haut-parleur. Ce projet fait l'objet d'un travail théorique et de simulations menées sur des cas d'usage.



Mesure de réponse impulsionnelle spatialisée dans l'église San Lorenzo à Venise (crédits Markus Noisternig)

Optimisation de la grille d'échantillonnage pour réseaux de microphones

Collaborations: Gilles Chardon (Supélec), Wolfgang Kreuzer (Academy of Sciences Vienna)

Les réseaux de microphones sphériques sont couramment utilisés pour un grand nombre d'applications comme l'analyse du champ sonore, la localisation des sources ou la formation de voies. Différentes géométries de réseaux microphoniques ont été proposées, comme les réseaux sur sphère ouverte ou sur sphère rigide.

Il a été montré que les réseaux sur sphère ouverte deviennent numériquement instables pour les nombres d'onde correspondant aux racines des fonctions de Bessel sphériques. Pour résoudre ce problème de mauvais conditionnement, de nombreuses tentatives ont été décrites dans la littérature, le plus souvent au prix d'un accroissement important du nombre de points d'échantillonnage comparativement à celui requis pour une sphère simple. Dans ce travail, nous proposons une nouvelle approche pour une conception plus robuste de réseaux sphériques de microphones minimisant l'erreur d'interpolation par l'ajout d'un nombre limité de points d'échantillonnage intérieurs [Chardon14a]. Un réseau de microphones garantissant l'interpolation du champ sonore dans un certain domaine

devrait ainsi être capable de simuler le comportement de n'importe quel autre microphone dans ce même domaine. Il devrait notamment pouvoir se comporter de manière similaire au vu de différents critères de performance comme le gain sur le bruit incohérent, le conditionnement et l'estimation des coefficients de décomposition en harmoniques sphériques. Les méthodes proposées sont étendues à des conditions plus génériques (i.e. non sphériques) et nous travaillons également à la prise en compte de contraintes pratiques.

Projet 3DR3

Dans le cadre des Unités Projets Innovation, l'équipe EAC (R&D) et l'équipe Son (département Création et production) de l'Ircam se sont réunies autour du développement d'un environnement générique de mixage multicanal 3D. Ce projet 3DR3 (3D Room Impulse Response Renderer) se base sur un modèle original de réverbération hybride récemment développé par l'équipe EAC dans le cadre du projet ANR SOR2. La mise en espace 3D des différentes sources exploite des réponses impulsionnelles de salles enregistrées dans le lieu même du concert et assure ainsi une intégration naturelle avec la prise de son principale. Le double objectif de cette collaboration est, d'une part, de transmettre auprès du département Création et production un résultat de recherche de l'équipe EAC et, d'autre part, de mettre ce prototype à l'épreuve du réel en vue de prochaines productions et opérations de valorisation. L'application emblématique de ce développement est l'archivage et la diffusion 3D des œuvres créées et produites à l'Ircam et jusqu'alors uniquement disponibles en format stéréo. Les principales étapes du projet, initié en octobre 2014 sont a) le développement d'un module générique de mesure de réponses impulsionnelles de salles, b) le développement d'une architecture de post-production, c) l'intégration dans cette architecture d'un module de réverbération hybride 3D couplant une approche convolutive pour la partie précoce des réponses et une approche par réseau de retards rebouclés pour la partie tardive. En 2014, l'accent a été mis sur le développement de l'outil de mesure. Cet outil exploite les modules précédemment développés notamment pour la mesure de HRTFs. Pour cette application particulière, l'accent est mis sur la généricité de l'outil (notamment en termes de compatibilité avec de nombreux systèmes de prise de son : mono, stéréo, sphère de microphones massivement multicanale) et sur son ergonomie : description guidée et structurée du dispositif électroacoustique et automatisation de la session de mesures. Dès le printemps 2015, cet outil permettra aux ingénieurs du son et réalisateurs en informatique musicale de l'Ircam d'effectuer des mesures de réponses de salles à l'occasion des productions ou concerts.

■ Technologies binaurales

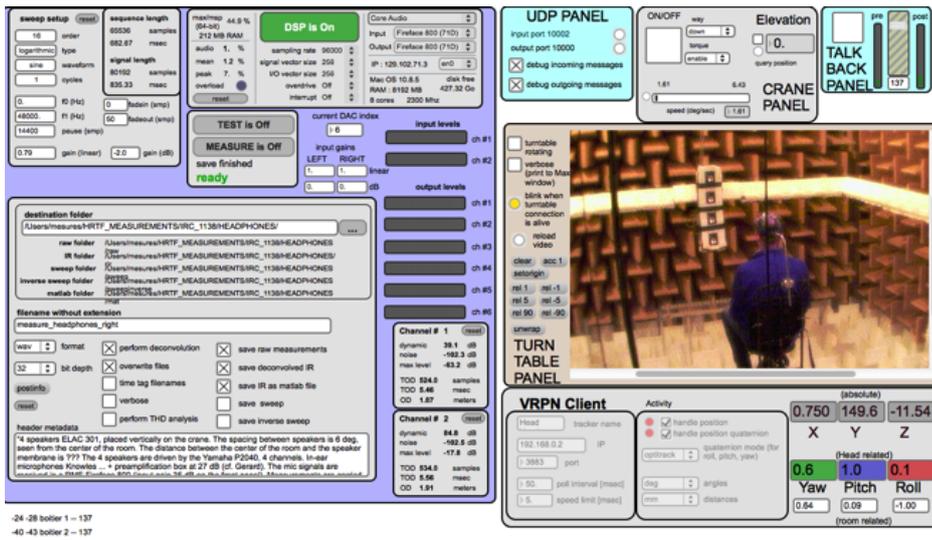
À l'occasion du projet collaboratif BiLi (Binaural Listening), coordonné par France Télévisions et visant le déploiement de solutions grand public pour l'accès aux contenus sonores spatialisés via une écoute binaurale, nous avons relancé un travail de recherche sur les techniques binaurales. Les principaux enjeux de notre implication dans le projet concernent l'étude de méthodes d'individualisation des fonctions de transfert d'oreille (HRTF) à partir d'une captation acoustique en environnement non contrôlé (conditions non anéchoïques, présence de bruit, etc.), la définition d'un format standard pour l'échange des HRTF, la participation aux études concernant la qualité d'expérience ressentie en écoute binaurale, cette qualité ne se limitant pas aux seuls critères de performances de localisation mais abordant des dimensions spatiales ou spectrales de plus haut niveau.

Base de données de HRTF à haute résolution spatiale

La première étape du projet a été consacrée à la constitution d'une nouvelle base de données de HRTF. Bien que largement utilisée par la communauté internationale, la base de données existante et datant du projet LISTEN n'offrait pas une résolution spatiale ni fréquentielle suffisante (15° en azimut et en élévation, 44.1kHz).

À cette occasion, l'environnement de mesures de la chambre anéchoïque a fait l'objet d'une mise à jour matérielle et logicielle. Pour augmenter la résolution spatiale sans rallonger démesurément la durée de session des mesures, le bras articulé a été équipé de 4 petits haut-parleurs permettant d'enchaîner plus rapidement les mesures. Le nouvel échantillonnage spatial comporte 1680 directions et suit une grille gaussienne permettant de mener une décomposition en harmoniques sphériques de la fonction de directivité jusqu'à l'ordre 29. La résolution spatiale est de 6° en azimut [de 0° à 354°] et environ 6° en élévation [de -50° à 85°].

Sur le plan logiciel, des modules de mesures ont été portés dans l'environnement Max/MSP et l'ensemble de la session ainsi que la gestion des différents périphériques (Max/MSP, caméras de tracking, bras articulé et table tournante) est pris en charge par un script Matlab cf. figure.



Dispositif de mesure de HRTFs dans la chambre anéchoïque : Interface de l'expérimentateur. (à gauche) : contrôle de la partie signal (réglage des sweeps, contrôle du niveau et de la dynamique des signaux, gestion des fichiers de sauvegarde etc.). (à droite et du haut en bas) : contrôle de l'inclinaison du bras ; surveillance par caméra de l'expérience ; affichage des valeurs de suivi de position et d'orientation de la tête.

La nouvelle base de données comporte 54 sujets et 3 têtes artificielles. Elle sera prochainement mise en ligne sur le serveur OPeNDAP mis en place avec l'aide du Service informatique.

Test de report de localisation

L'un des volets du projet de recherche BiLi est l'étude de la qualité d'expérience ressentie par les auditeurs dans une situation d'écoute binaurale et plus généralement dans le cadre d'une écoute spatialisée. Naturellement, cette qualité d'expérience est de nature multi-dimensionnelle et fait intervenir, non seulement des aspects spatiaux élémentaires comme la localisation des sources sonores, mais également des attributs spatiaux plus complexes (sensation d'enveloppement), des aspects de timbre et de plus haut niveau (e.g. sensation de présence ou d'immersion) [Nicol14a]. En 2014, nous avons consacré une étude à une expérience de localisation auditive en nous attachant à l'influence de la modalité de report. Différentes études ont été consacrées à cette question dans la littérature (Wightman et Kistler 1989, Gilkey et al. 1995, Djelani et al. 2000, Majdak et al. 2010). Cependant, nous avons désiré évaluer les mérites d'une méthode de pointage simple (pointage manuel dans la zone proximale) comparativement à des méthodes de référence (pointage par la tête, ou avec un pistolet). Les tests ont été conduits avec des sources réelles réparties en hémisphère autour de l'auditeur. Les performances de localisation en azimut par cette méthode de pointage proximal se sont montrées globalement équivalentes aux méthodes de référence, excepté pour les directions arrière qui représentent une difficulté motrice. En revanche, cette méthode se montre légèrement meilleure pour la localisation en élévation [Bahu, article soumis Acta Acustica United with Acustica]. Une amélioration semble encore possible avec un recours à une stimulation en boucle fermée (stimulus actif pendant toute la durée du pointage). Les difficultés motrices à l'arrière peuvent faire l'objet d'un apprentissage particulier.

Optimisation de la simulation numérique de HRTF par BEM

Collaborations: Gilles Chardon (Supélec), Wolfgang Kreuzer et Harald Ziegelwanger (Academy of Sciences Vienna)

La fonction de directivité de la tête peut être décrite par un ensemble de fonctions de transfert (HRTF). Ces HRTF consignent les effets de réflexion et diffraction des ondes incidentes sur le torse, la tête et les pavillons d'oreille de l'auditeur. Ces HRTF individualisées sont généralement issues de mesures acoustiques réalisées en chambre anéchoïque, mais peuvent également être estimées numériquement par méthodes d'éléments finis de surface (BEM) à partir d'un modèle 3D représentant la morphologie de l'auditeur. L'effort de calcul nécessaire pour l'estimation du champ sonore peut être réduit par l'utilisation d'un maillage progressif. Afin de réduire encore la charge de calcul, nous proposons dans cette étude une approche consistant à calculer les HRTF en champ proche, suivies de leur extrapolation en champ lointain. Cette méthode a été évaluée en termes d'erreur quadratique pour un modèle de sphère et en termes de performance de localisation pour des HRTF de têtes humaines. Les résultats montrent un net avantage de l'approche combinant le maillage progressif et le calcul en champ proche.

Format d'échange des HRTF

Principales collaborations: Standardization Committee of the Audio Engineering Society (AES), Academy of Sciences Vienna. L'écoute binaurale se démocratise grâce à l'usage des périphériques mobiles (téléphones portables, tablettes ou autres dispositifs pour le jeu). L'absence d'un standard d'échange pour les fonctions de transfert d'oreille (HRTF) implique que chaque laboratoire ou industriel utilise un format de stockage et des algorithmes de rendu propriétaires. Par ailleurs, les dispositifs d'auralisation de salle ou de réverbérateurs à convolution permettent aujourd'hui d'exploiter des réponses impulsives spatialisées (DRIR) issues de capture par un réseau de microphones sphérique. Nécessité se fait donc jour, pour la communauté scientifique mais également pour l'industrie audio, de proposer et promouvoir un format d'échange de données acoustiques spatiales telles que les HRTFs ou les DRIRs.

En 2013, le format SOFA, issu d'une collaboration internationale, a été proposé et favorablement accueilli par le comité de standardisation de l'AES (Audio Engineering Society) [Majdak14a]. La procédure de standardisation en est à son ultime étape (appel à commentaires publics) avant son adoption définitive. En 2014, une bibliothèque d'interface (API) a été créée de sorte à pouvoir être exploitée dans différents environnements logiciels et matériels (Matlab, Max/MSP, etc.).

Le format SOFA est également compatible avec le protocole d'accès réseau OPeNDAP (Open-source Project for a Network Data Access Protocol) qui permet de recueillir des requêtes sur le réseau et de renvoyer les données sous forme structurée et documentée [Carpentier15a]. À terme, l'Ircam hébergera un serveur OPeNDAP et mettra à disposition non seulement les HRTFs issues de la campagne de mesures effectuée dans le projet BiLi mais également les anciennes données du projet LISTEN ainsi que les bases de données d'autres laboratoires internationaux.

■ **Esquisses visuo-auditives : étude des indices perceptifs pour la reconnaissance des sons**

Les sons qui parviennent à notre système auditif sont des signaux d'une grande complexité, qui contraste avec l'efficacité de notre perception à séparer et identifier des sources sonores. Le fait que nous soyons capables de reconnaître un son malgré la variabilité des configurations acoustiques dans lesquelles il est présenté, le mélange avec d'autres sources acoustiques, ou encore la présence de bruit, laisse à penser que cette reconnaissance se base sur des indices robustes présents dans les sons quelles que soient les configurations sonores. Ces indices représentent l'information parcimonieuse nécessaire pour reconnaître les sons, tandis que l'information issue de la variabilité des configurations sonores représente une information non parcimonieuse. Notre objectif est de supprimer cette

information non parcimonieuse, afin d'isoler les indices parcimonieux permettant la reconnaissance des sons. Les sons parcimonieux résultants, qu'on appelle esquisses auditives, doivent être encore reconnaissables, malgré la suppression d'une grande quantité de l'information originale.

Différentes techniques ont été proposées dans la littérature pour isoler les indices qui permettent de reconnaître les sons. On peut citer par exemple la technique 3DDS (pour Three Dimensional Deep Search) proposée par Li et al., (2010), qui permet d'isoler un indice dans les dimensions temporelle, fréquentielle et en niveau sonore successivement, ou encore Bubbles (Mandel, 2013), qui permet d'échantillonner l'espace temps-fréquence par des bulles gaussiennes, pour mesurer la reconnaissance des sons en fonction des échantillons proposés. Néanmoins, ce genre de techniques ne cible pas directement les indices pertinents pour la reconnaissance des sons, et nécessite donc un grand nombre d'essais pour les mettre en évidence. Si des indices sont effectivement identifiés grâce à ces techniques, ils sont difficilement généralisables à de nouveaux sons.

Dans ce travail, nous nous intéressons à la méthode proposée par Suied et al. (2013), qui consiste en une sélection des maxima locaux d'énergie sur un spectrogramme auditif (cf. figure), alors que le reste de l'information sonore est supprimée. Cette méthode est basée sur un modèle auditif, et devrait donc permettre de cibler les indices auditifs qui permettent la reconnaissance des sons.

Nous avons mis en place cette année une expérience de catégorisation auditive afin d'évaluer jusqu'à quel point un son pouvait être simplifié tout en restant reconnaissable. La méthode proposée par Suied et al. (2013) a été utilisée et comparée à une deuxième méthode basée sur la sélection de pics d'énergie sur un spectrogramme acoustique classique. Ces deux méthodes ont été appliquées à un large ensemble de stimuli sonores appartenant à 4 catégories différentes (Instruments, Oiseaux, Véhicules, Voix). De plus, trois niveaux de simplification des stimuli ont été introduits, correspondant à la sélection de 1000, 100 ou 10 pics d'énergie par seconde.



Création d'une esquisse auditive.

Quatorze participants ont effectué la tâche proposée, dans laquelle ils devaient choisir la catégorie du son qu'ils entendaient parmi les 4 catégories citées. Les résultats suggèrent que les participants peuvent reconnaître des sons même extrêmement simplifiés, car pour les 3 taux de simplification appliqués, les scores de reconnaissance sont au-dessus du hasard. Les stimuli simplifiés sur la base du modèle auditif n'ont pas donné lieu à une meilleure reconnaissance que ceux simplifiés sur la base du spectrogramme acoustique. Cependant, les stimuli simplifiés sur la base du modèle auditif donnent lieu à un biais de réponse pour les catégories Oiseaux et Voix, tandis que ceux simplifiés sur la base du spectrogramme acoustique créent un biais de réponse pour les catégories Instruments et Véhicules. L'apparition d'une structure formantique lorsque les sons sont simplifiés avec un modèle auditif permettrait d'expliquer le biais de réponses en faveur des catégories Oiseaux et Voix. L'analyse acoustique des stimuli et de leur transformation est en cours afin de tenter de mettre à jour les corrélats acoustiques de la catégorisation perceptive.

■ Interaction Audition, corps, espace

Intégration multi-sensorielle et émotion

Depuis une vingtaine d'années maintenant, on assiste au déploiement de thérapies ayant recours aux technologies de réalité virtuelle (RV) pour le traitement des phobies. Dans le cadre du projet européen VERVE, nous avons pu mettre en évidence que le contrôle des stimuli multi-sensoriels délivrés au patient permettait de maîtriser la progression émotionnelle des situations auxquelles il était exposé. Cette année, nous nous sommes attachés à étudier les liens entre la localisation spatiale des stimuli, leur modalité sensorielle de présentation et leur effet émotionnel. Ces études s'appuient sur le développement et la mise en œuvre d'environnements technologiques permettant de manipuler différentes dimensions visuelles et sonores et faisant appel en particulier aux compétences de l'équipe en rendu sonore spatialisé.

Nous avons préparé et mené des expériences en réalité virtuelle (RV) afin d'examiner l'effet de la présentation sensorielle de foules virtuelles sur le ressenti d'inconfort qu'elles évoquent, en fonction de leur position plus ou moins proche du sujet. Une première étude a été menée afin d'identifier ce qui caractérise une sensation de foule en RV. Lors de celle-ci, les participants étaient immergés dans un environnement virtuel contenant des personnages virtuels (humanoïdes). Des groupes d'humanoïdes de

numérosité croissante (de 8 à 128) leur étaient successivement présentés, uniquement par le canal auditif dans un premier temps, puis uniquement par le canal visuel dans un deuxième temps et enfin, à la fois auditivement et visuellement. Les participants étaient invités à évaluer subjectivement la taille du groupe d'humanoïdes ainsi que leur niveau d'inconfort. Les résultats indiquent que, indépendamment de la modalité sensorielle, les groupes de 96 et 128 humanoïdes sont considérés comme des foules dans notre environnement virtuel [Taffou, soumis].

Lors de la deuxième étude, deux groupes de participants (sensibles ou non à la peur des foules) ont été exposés à un environnement virtuel visuo-auditif contenant les foules virtuelles comprenant 96 humanoïdes (cf. figure). Les participants ont exploré cet environnement virtuel et rapporté l'intensité de leur inconfort quand ils se trouvaient à une distance lointaine ou proche de foules virtuelles dont la présentation sensorielle pouvait être a) uniquement visuelle, b) uniquement auditive, ou c) visuo-auditive. Les résultats indiquent que la présentation visuo-auditive du stimulus potentiellement phobogène augmente le ressenti négatif chez les participants sensibles à la peur de la foule. Cependant, cet effet n'est observé que lorsque les foules se trouvent à une distance proche des participants. Quand les foules se trouvent à une distance plus lointaine, la présentation sensorielle n'a pas d'influence sur le ressenti des participants. Les résultats de cette étude suggèrent que l'effet de la présentation sensorielle sur le ressenti émotionnel dépend de la localisation spatiale du stimulus phobogène [Taffou14c].



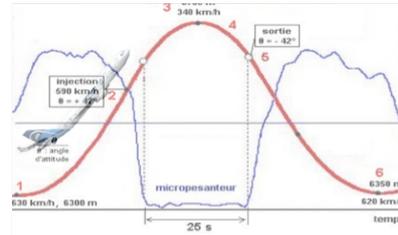
Dispositif de RV dans le studio 4 de l'Ircam. [à gauche] Le sujet porte des lunettes 3D, un casque audio ainsi que des marqueurs pour le système de suivi de position. Le sujet est équipé d'une souris 3D pour la navigation dans l'environnement virtuel. [à droite] Le sujet est immergé dans l'environnement virtuel et se trouve en face d'une foule virtuelle composée de 96 humanoïdes.

AudioSelf

Notre perception repose sur le sentiment que notre « moi » (self) est localisé là où est notre corps, autrement dit sur le sentiment d'incarnation (embodiment) – le fait d'habiter ce corps, d'être localisé dans les limites physiques de ce corps. Cette sensation n'est pas gouvernée par un organe sensoriel isolé mais dépend au contraire de l'intégration des afférences multi-sensorielles. Nous étudions cette sensation en nous intéressant à la contribution des interactions auditives et vestibulaires pour la perception du corps propre et en profitant des conditions d'apesanteur provoquées lors de vols paraboliques. En situation d'apesanteur, les indices vestibulaires sont naturellement perturbés ce qui peut altérer la sensation d'unité entre le sentiment de soi et son propre corps et, en d'autres termes, modifier la perception de son corps comme référence spatiale.

Au cours de l'expérience, le participant est soumis à une tâche de localisation de sources auditives dans quatre conditions sensorielles : présence ou absence de gravité, présence ou absence d'informations visuelles. Le participant porte un casque audio dans lequel sont diffusés en mode binaural des stimuli sonores provenant de différentes directions. À l'aide d'un pavé numérique, il doit indiquer la localisation perçue de ces sources sonores. Dans la condition avec informations visuelles, le participant est en plus équipé d'un visiocasque relié à une caméra vidéo pointée sur lui-même, de sorte qu'il voit son propre corps dans le visiocasque. Ainsi, on teste si la perception auditive est reliée à la position du corps tel qu'il est visualisé ou à la position de son corps tel qu'il est effectivement situé.

Ce projet fait l'objet d'un financement du CNES (Centre national d'études spatiales) et se déroule dans le cadre des campagnes de vols paraboliques effectuées jusqu'à cette année sur un avion A300 affrété par Novespace, filiale du CNES. En 2014, nous avons participé à deux campagnes



Protocole expérimental en situation de micro-gravité. [à gauche] : évolution de la gravité (courbe bleue) pendant la trajectoire de l'avion (en rouge). La phase de micro-gravité ($g = 0 \pm 5\%$) dure environ 20 secondes et est entourée de deux phases en $2g$. [à droite] : participant équipé d'un casque audio et du boîtier réponse, dans la condition sans informations visuelles. Les sangles permettent au sujet de flotter sans toutefois le laisser dériver dans l'habitacle. Il est également assuré par un expérimentateur (visible partiellement à gauche) limitant ses déplacements vers le haut de la cabine en cas de g négatifs.

de vols (mars et octobre), permettant de collectionner des données sur un total de 6 participants. Lorsqu'un nombre total de 10 participants sera atteint, les données seront analysées.

Motricité, audition et actions jointes en danse

Si l'interaction entre le corps et l'espace est fondamentale pour la compréhension des mécanismes impliqués dans l'audition spatiale, la prise en compte du fait qu'un corps interagit très souvent avec un autre corps pourrait nous aider à étendre nos connaissances sur le fonctionnement et la portée de la boucle auditivo-motrice. Peu d'études se sont penchées sur les mécanismes sous-tendant les capacités d'agir ensemble grâce au son. Nos études s'intéresseront à la modulation du contrôle moteur par l'action motrice conjointe et le retour sonore de l'action.

L'action conjointe est définie comme l'action de deux personnes ou plus qui coordonnent leurs actions dans le temps et l'espace pour atteindre un but commun. Ceci requiert de la part des individus des capacités spécifiques pour comprendre l'action d'autrui et y répondre rapidement de manière adaptée. Des études ont mis en avant deux systèmes complémentaires utilisés pour comprendre l'action d'autrui (de Lange et al., 2008). Le système dit miroir, qui inclut le cortex frontal inférieur et le lobe supérieur du cortex pariétal, aurait un rôle de résonance motrice qui permettrait de comprendre l'intention de l'action en la simulant, de manière automatique. Un second système permettrait de mentaliser l'intention d'autrui de manière consciente. Cette mentalisation aurait lieu via un réseau de régions cérébrales incluant le cortex temporal supérieur, la jonction temporo-pariétale et le cortex préfrontal médial. Ces deux systèmes ont été principalement étudiés lors de la perception visuelle d'une action d'autrui. Nous aimerions comprendre leur rôle pendant la réalisation d'une action

impliquant une interaction réelle entre deux individus, où chaque acteur doit adapter rapidement son action grâce aux informations visuelles ou auditives lui permettant d'inférer les intentions de son co-acteur. À ce titre, la danse représente un modèle d'étude puisqu'elle permet de distinguer facilement les deux types d'interactions auxquelles nous nous intéressons : la synchronisation d'action (deux personnes réalisant les mêmes gestes au même moment) et la coordination d'action (deux personnes réalisant des gestes différents mais complémentaires). Nous étudierons ces interactions de synchronie et de coordination selon la modalité sensorielle sollicitée pour moduler le contrôle de l'action (vision et/ou audition).

Virtual walking

Naviguer dans un environnement virtuel se fait la plupart du temps alors que l'utilisateur est immobile dans le monde physique, limitant ainsi les informations efférentes liées à son déplacement dans le monde virtuel. Cela peut impacter négativement le sentiment de présence du participant, tout autant que la mémorisation de son déplacement dans le monde virtuel. On connaît en effet l'importance des informations idiothétiques liées aux mouvements du corps pour mémoriser l'espace dans lequel on évolue (cf. [ViaudDelmon14a]).

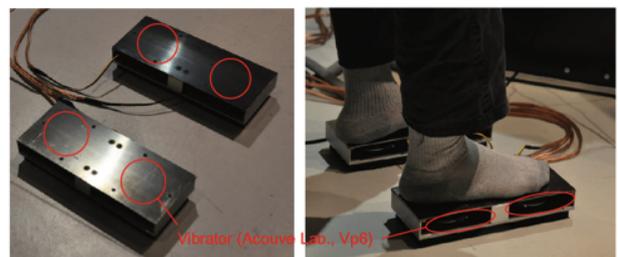
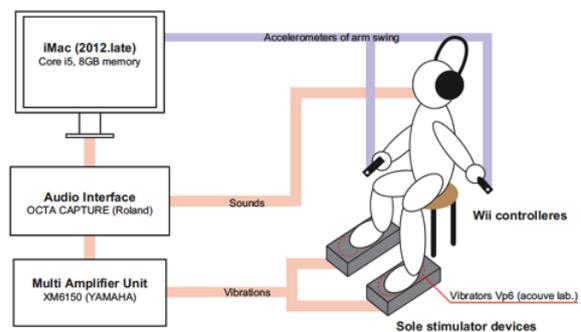
L'objectif de ce projet est de créer une illusion de marche dans un environnement virtuel auditif alors que le sujet immergé est assis sur une chaise. Les participants posent leurs pieds sur deux semelles équipées de deux générateurs de vibrations (un générateur sous le talon, un autre sous la plante des pieds). Ils tiennent dans chaque main une Wii, permettant de capter les mouvements de leur bras (voir figure). Le participant simule la marche en faisant un mouvement de balancier avec les bras, mouvement qui est connu pour être parfaitement synchronisé avec la locomotion. Avec le mouvement de balancier de leurs bras, ils contrôlent la génération de vibrations délivrées sous la plante des pieds et/ou au niveau auditif, dans le but de reproduire l'impact du pied sur le sol virtuel. Un modèle physique (Modalys) de la surface du sol (ponton en bois), est utilisé afin de reproduire le bruit d'impact et les vibrations correspondantes au niveau de la plante des pieds.

Afin d'étudier le rôle du retour auditif et du retour haptique d'une locomotion virtuelle sur la mémorisation d'un espace, nous avons construit un environnement virtuel auditif composé de sources ambisoniques et de sources rendues de manière binaurale sur casque. Cet environnement reproduit une scène extérieure, composée d'une plage et d'un ponton s'avancant au dessus de l'eau. Nous avons proposé à des participants de se déplacer sur ce ponton virtuel de sorte à en explorer les dimensions. Lors de la première exploration, le participant tombe dans l'eau à la fin du ponton, n'en connaissant pas encore sa longueur. Il

est ensuite demandé au participant de refaire l'exploration plusieurs fois en se rapprochant au plus près du bord du ponton sans tomber dans l'eau, grâce aux repères auditifs constitués par les sources binaurales localisées autour du ponton (bruit de bateaux, d'oiseaux, de voix...).

Différentes conditions sensorielles sont proposées : une exploration du ponton sans rendu auditif ni haptique des pas, une exploration avec rendu auditif des pas, une exploration avec rendu haptique des pas, et une exploration cumulant un rendu haptique et auditif des pas. Dans tous les cas, les participants effectuent cette exploration en l'absence d'information visuelle et sont systématiquement équipés d'un bandeau sur les yeux.

Un questionnaire est proposé au participant à la fin de chaque condition afin de comparer ses sensations en fonction des informations sensorielles disponibles. Les explorations du participant sont enregistrées et l'analyse de la répartition spatiale de celle-ci permet d'évaluer quelle est la condition sensorielle la plus favorable au codage et à la mémorisation de la scène virtuelle. Ces analyses sont encore en cours mais les résultats des questionnaires suggèrent déjà que le rendu cumulé haptique et auditif des pas est le plus à même d'évoquer une sensation de locomotion.



En haut, le système complet de simulation d'un espace virtuel auditif et de simulation de retour haptique et auditif des pas.

En bas, gros plan sur les semelles sur lesquelles le participant pose les pieds, et dans lesquelles sont insérés un vibreur au niveau de la plante de pieds et un vibreur au niveau du talon.

ÉQUIPE PERCEPTION ET DESIGN SONORES

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques		Collaborations artistiques	
Chercheurs et ingénieurs statutaires	4	Revue à comité de lecture	10	Nationaux et régionaux	3	D. Rocchesso (IUAV) S. Ternström (KTH) D. Oberfeld (Univ. de Mainz) P. Guyot / IRIT	A. Sigman A. Cera		
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	3	Conférences avec comité de sélection	16	Internationaux	2	R. Marchiano, F. Ollivier, MPIA (UPMC)			
Doctorants	4	Ouvrages et chapitres	6	Contrats industriels	1	Brice Bathellier (UNIC-CNRS) S. Meunier / LMA (CNRS)			
Stagiaires	4	Thèses de doctorat et HDR	1			E. Parizet / LVA (INSA) M. Lagrange (IRCCyN) C. Canonne (Univ. de Bourgogne) G. Saint-Pierre (Ifsttar) M. Kuuskankare (CRRMA) R. Cahen (ENSCI)			

Responsable : P. Susini ; responsable adjoint : N. Misdariis

Les thématiques principales de l'équipe Perception et design sonores comprennent des recherches sur la perception et la cognition des sons environnementaux et des travaux appliqués dans le domaine du design sonore. Dans la continuité de l'année 2013, ces thématiques s'étendent, d'une part, au champ du design sonore interactif avec l'implication soutenue d'Olivier Houix, et d'autre part, au champ de la cognition musicale abordé dans une approche neurosciences cognitives par Jean-Julien Aucouturier (CNRS). De plus, l'année 2014 a été marquée par le démarrage de plusieurs projets importants : le projet FET-Open Skat-VG qui implique trois équipes de l'Ircam (PDS, A/S, ISMM) et qui est coordonné localement par l'équipe PDS ; le projet ERC CREAM de Jean-Julien Aucouturier (CNRS, Ircam) ; le projet MoUVie (Chaire UPMC – PSA/Renault). Il faut souligner la nouvelle implication de deux collaborateurs « historiques » de l'Ircam : Guillaume Lemaitre et Frédéric Voisin, tous les deux recrutés sur le projet Skat-VG. La croissance de l'équipe, soutenue par la direction scientifique, s'est traduite par l'affectation d'un nouveau bureau pour la période en cours, notamment pour le projet CREAM. Enfin, en sus du démarrage de ces nouveaux projets, l'équipe a initié et a participé à l'écriture de quatre nouveaux projets ANR. Par ailleurs, l'activité scientifique de diffusion de l'équipe est bien maintenue avec une dizaine d'articles parus et l'organisation de plusieurs workshops internationaux. L'année 2014 s'est très bien finie, d'une part, par l'obtention du Décibel d'Or Recherche, décerné par le Comité National du Bruit, pour l'impact sociétal des travaux de l'équipe, et d'autre part, par la soutenance de la thèse de Nicolas Misdariis.

■ Perception et cognition des sons environnementaux

Étude de l'intensité sonore perçue (sonie) des sons environnementaux

Processus temporels impliqués dans le cas de sons non-stationnaires - Projet LoudNat

Les travaux menés cette année dans le cadre de la thèse d'Emmanuel Ponsot (encadrement S. Meunier, directeur P. Susini – projet ANR LoudNat) ont permis de préciser et de caractériser les heuristiques impliquées dans l'évaluation de la sonie des sons crescendo (profil d'intensité croissante) et decrescendo (profil d'intensité décroissante) de quelques secondes [Ponsot14a]. En particulier, nous avons observé que les mécanismes impliqués dépendent de la durée et du contenu spectral des sons ; les asymétries sont observées avec des sons harmoniques (sons purs, voyelles ...) mais disparaissent avec des bruits large bande (travail de stage de M2 d'Abbès Kacem au LMA). Par ailleurs, nous avons montré que différentes stratégies de pondérations temporelles sont employées pour différentes tâches de jugement de la sonie d'un son non-stationnaire (estimation de grandeur ou discrimination), mettant ainsi en évidence l'importance de la procédure expérimentale et des stratégies perceptives associées. Une présentation invitée de ce travail sera faite à Euronoise en juin 2015 et un article sur ce sujet doit être soumis début 2015 (collaboration avec Daniel Oberfeld, Univ. de Mainz, Allemagne). Enfin, une collaboration scientifique est toujours en cours avec l'équipe de Brice Bathellier (UNIC-CNRS, Gif-sur-Yvette) pour analyser et modéliser les réponses corticales des souris aux sons croissants/décroissants, notamment à travers le co-encadrement de différents stages (L3, M1) et la rédaction d'un article ; la continuité de ces travaux est envisagée dans le cadre d'un nouveau projet ANR (NAIMA). Finalement, nous sommes actuellement en mesure de

proposer un premier modèle qualitatif (issu de mesures psychophysiques sur l'homme) permettant de prédire la sonie de sons ayant des profils d'intensité croissants ou décroissants. Au cours de l'année 2014, l'ensemble de ces travaux a été présenté dans différents congrès [JJCAAS (Lyon), CFA (Poitiers) [Ponsot14b] et Fechner Day (Lund, Suède) [Ponsot14a]]. Enfin, dans le cadre du projet LoudNat, l'équipe a initié et participé à l'organisation d'un workshop international sur la sonie qui a eu lieu à Lyon en septembre 2014 avec une présentation orale des résultats du projet LoudNat. Ces travaux seront étendus au cours de l'année 2015 dans le cadre de la Chaire «MouVie»

Influence sur les présentations perceptives du timbre

Les expériences de catégorisation menées sur les sons environnementaux montrent que le niveau sonore est un facteur qui n'est pas contrôlé de manière similaire entre les différentes études de la littérature. Par conséquent, les résultats de ces études ne sont pas toujours comparables, sans pour autant considérer l'influence potentielle du niveau sonore sur les différences qu'elles mettent en évidence. Nous avons donc mené une étude afin de comparer des représentations perceptives de sons homogènes (produit par un même type de source) en termes de dimensions et de catégories perceptives du timbre (Stage de Marion Barrens). Les deux types de représentation, continue et catégorielle, impliquent respectivement des méthodes expérimentales et d'analyse différentes (collaboration avec Guillaume Saint-Pierre, Ifsttar). Cependant, les résultats obtenus montrent clairement que les représentations dans les deux cas sont transformées de manière significative en fonction du niveau sonore. Ces résultats permettent donc de clarifier les différences entre plusieurs études et de mettre en évidence l'importance du contrôle du niveau sonore dans les expériences menées en ligne et à distance (interfaces Web). Ces résultats vont faire l'objet d'un article pour le numéro spécial de Acta Acustica de 2015 sur la sonie. La suite de ce travail consistera à évaluer l'influence de ce facteur dans les mécanismes d'identification de sources sonores.

■ **Catégorisation et identification des sources sonores**

Catégorisation et classification automatique

Dans la continuité des travaux de l'équipe sur la perception des sons de solides [Houix12a], la collaboration avec Patrice Guyot (IRIT) sur la perception des sons de liquide a été poursuivie. Cette étude a permis de dégager des catégories perceptives pertinentes et de les confronter à un système de classification automatique. Un article sur ce travail est en cours de rédaction.

Par ailleurs, en collaboration avec Mathieu Lagrange (Ircyn, Nantes) dans le cadre du projet ANR Houle, il a été montré que les résultats de Aucouturier & Defreville (JASA, 2007) sur les bonnes performances de classifica-

tion automatique de scènes sonores environnementales par l'algorithme bag-of-frame n'étaient que partiellement répliquables sur des corpus de tests plus récents. Un rapport décrivant ces expériences a été soumis à JASA.

Cette question de la classification automatique en lien avec des classes perceptives sera aussi menée dans le cadre du projet Skat-VG en collaboration avec l'équipe Analyse et synthèse des sons (G. Peeters).

Des imitations à l'identification des sons - Projet Skat-VG :

Le projet SkAT-VG a globalement pour objectif de mettre au point des outils d'esquisse sonore utilisant voix et gestes. Trois équipes de l'Ircam participent au projet : PDS, A/S et ISMM. L'équipe PDS, responsable du WP4, étudie la perception des imitations vocales des sons ; nous nous intéressons en particulier aux mécanismes de reconnaissance des sons imités. Le projet a débuté en janvier 2014 ; au cours de cette première année, les travaux, correspondant respectivement aux tâches 4.1, 4.2 et 4.3 du WP4 impliquant principalement l'équipe PDS – et en partie l'équipe ISMM –, ont été entrepris :

- sélection de sons de référence pour la création d'imitations (tâche 4.1) Un des objectifs du début du projet a été de constituer une base de données de sons représentatifs de catégories perceptives distinctes. Les sons sélectionnés seront par la suite utilisés pour effectuer des imitations. À la suite d'un processus de sélection en plusieurs étapes, trois familles de sons et plusieurs sous-catégories ont été obtenues : les sons de machines, les sons produits par des interactions mécaniques élémentaires et des sons abstraits provenant de jeux vidéos ou d'IHM. Lors d'une dernière étape, une expérience d'identification nous a permis finalement de sélectionner un ensemble de 52 sons ;
- enregistrement d'imitations vocales et gestuelles des sons de référence (tâche 4.2) Une autre tâche essentielle pour le projet SkAT-VG au cours de l'année 2014 a été de mettre en place le protocole d'enregistrement des imitations vocales et gestuelles. Ces travaux ont été réalisés grâce à la présence de Frédéric Voisin (ingénieur d'études) en collaboration avec l'équipe ISMM. Le dispositif final permet de réaliser de manière synchrone des enregistrements audio, vidéo et vidéo à haute fréquence, ainsi que l'enregistrement des accélérations des poignets et des mouvements des bras et du torse. Une campagne d'enregistrements d'imitations vocales et gestuelles des sons de référence de la tâche 4.1 a commencé avec 60 participants ;
- imitation vocale des propriétés élémentaires des sons (tâche 4.3) En parallèle des tâches 4.1 et 4.2 nécessaires pour le projet et pour la tâche 5, le projet Skat-VG doit permettre d'aborder des questions fondamentales. L'une d'elles consiste à explorer les limites des imitations vocales en étudiant comment des locuteurs par-

viennent à reproduire vocalement des sons homogènes, variant selon un petit nombre de paramètres sonores (tempo et acuité, puis hauteur tonale et attaque). Une autre question concerne les capacités des locuteurs dans une telle tâche. Il a été donc demandé à deux locuteurs experts (comédiens et chanteurs professionnels) et à deux locuteurs sans aucune expertise d'imiter ces sons vocalement. Les analyses ont alors montré que les sujets n'ont pas de difficulté à imiter les dimensions de tempo et de hauteur ; les experts sont cependant meilleurs. L'acuité et l'attaque sont plus difficiles à imiter, et des différences de stratégies individuelles sont observées, même entre les experts. Ces travaux seront poursuivis en considérant aussi les imitations gestuelles. Ces travaux se sont déroulés en partie au cours du stage de Master d'Ali Jabbari (master Arts, Sciences et Technologies, École Phelma, Grenoble).

Vers une meilleure représentation des environnements sonores urbains – Chaire MoUVie

La Chaire « Mouvie » sur la Mobilité et Qualité de Vie en Milieu Urbain a pour objectif de mener un programme de recherche pour mesurer les impacts de la pollution par les gaz, les particules et le bruit sur la qualité de vie et la santé des habitants d'une ville. Le volet acoustique sur le bruit concerne la caractérisation et l'identification perceptive, d'une part, et la mesure et la simulation physique, d'autre part, en considérant trois objets d'étude de l'environnement urbain, respectivement, le véhicule, la rue et le quartier. Les travaux en perception seront menés par les membres de l'équipe Perception et design sonores dans le cadre d'une thèse (R. Leiba) et d'un post-doc (M. Vannier).

En 2014, le travail a été initié dans le cadre d'une première collaboration avec l'équipe Modélisation, propagation et imagerie acoustique (MPIA) (R. Marchiano, F. Ollivier, J. Marchal) de l'Institut Jean-le-Rond d'Alembert ; il s'agit du stage de Master de R. Leiba qui a permis de prendre en main le système d'antenne microphonique Megamicros et de l'évaluer d'un point de vue expérimental pour des applications en milieu urbain. Les résultats des différentes phases de travail du stage ont permis 1) de mettre au point des modèles permettant de dimensionner l'antenne en fonction des caractéristiques des sources à mesurer, 2) d'adapter l'antenne à une utilisation en extérieur (mousse transparente acoustiquement) et 3) de produire des premiers jeux de données de mesures réelles permettant d'évaluer la robustesse du système aux conditions urbaines. Dans la continuité de ce stage, R. Leiba poursuit en thèse, co-encadrée par des membres des équipes MPIA et Perception et design sonores, un travail bibliographique portant spécifiquement sur des aspects de perception des sources et environnements sonores est en cours ; il permettra d'alimenter la composante perceptive de cette recherche.

■ Perception et cognition musicales

Communications d'attitudes sociales au cours d'interactions musicales

Dans la continuité de la collaboration avec le musicologue Clément Canonne (université de Bourgogne), une série de travaux expérimentaux et computationnels ont été menés tendant à montrer, pour la première fois, que les interactions musicales sont capables de transmettre des attitudes sociales inter-personnelles (être autoritaire, effronté, conciliant, etc.) : enregistrement d'un corpus de 100 duos improvisés par des musiciens professionnels (mars 14) ; étude de décodage sur des populations musiciennes et non-musiciennes (juin-juillet 14) ; analyse des indices sociaux de synchronicité présents dans le signal sonore (oct-nov.14) ; étude de décodage en condition dégradée sur populations musiciennes et non-musiciennes (déc.14). Ce travail a donné lieu à un rapport de stage UPMC, à une soumission de congrès international, et à un article de revue en préparation.

Analyse et modélisation des processus de création et de réception de la musique

Ce projet est mené au sein des équipes PDS et Représentations musicales par Mondher Ayari de l'université de Strasbourg dans le cadre du projet ANR CréMusCult en collaboration avec Olivier Lartillot. Pour la description du projet, il faut se reporter au rapport d'activité de l'équipe Représentations musicales. Ce travail a donné lieu en 2014 à un important travail de publications sous la forme de livres ou de chapitres.

■ Design sonore et interaction

Les systèmes interactifs sonores

Apprentissage sensorimoteur - Projet Legos

La question de l'apprentissage sensorimoteur est traitée dans le cadre de la thèse d'Éric Boyer (projet ANR LEGOS, encadrement S. Hanneton et F. Bevilacqua, directeur P. Susini). Les travaux sur le concept de tâche sonore pour l'étude de l'apprentissage sensorimoteur ont été poursuivis et des premiers résultats ont été publiés [Boyer14a]. Ce concept a été étendu et permettra de proposer prochainement des applications pour l'étude du mouvement dans un contexte interactif sonore engageant. La dynamique du projet LEGOS a permis d'imaginer de nouveaux prototypes d'interactions sonores gestuelles (voir Stonic). Enfin, des travaux expérimentaux et théoriques sur l'utilisation de la sonification du mouvement pour l'étude du contrôle moteur sont en cours de publication ; ils coïncident avec la fin de la thèse d'Éric Boyer qui sera soutenue en 2015.

Le Stonic : un objet sonore interactif multi affordances – Projet Legos

La composante « design sonore interactif » dans le projet Legos est abordée avec le Stonic. Le Stonic est un objet qui propose différentes affordances en termes d'interactions

(frotter, tapoter, tourner, ...). Il est instrumenté à l'aide de capteurs permettant le déclenchement et le contrôle de sons dépendant des gestes effectués lors de sa manipulation. Suite à une première forme proposée au cours de l'année 2014, nous avons travaillé récemment avec le designer Julien Groboz pour faire évoluer l'objet. À partir d'un cahier des charges (multiples affordances, capteurs associés), J. Groboz a réalisé différentes nouvelles propositions de formes. Une sélection de formes est en cours de test au niveau des possibilités d'action. Les formes sélectionnées seront modélisées afin de les imprimer en 3D pour intégrer des capteurs (collaboration avec Emmanuel Fléty) et concevoir les métaphores sonores correspondantes (collaboration avec Frédéric Bevilacqua). Une dernière étape consistera à analyser les interactions favorisées par le son dans le cadre de manipulations par des participants.

Communiquer une intention par le son

Extension du domaine de l'alarme sonore - Résidence musicale 2012

Alarm/will/sound est un projet IRC de résidence en recherche musicale, proposé par Alexander Sigman, qui vise le design de prototypes de systèmes d'alerte automobile innovantes, informé par des perspectives artistiques, scientifiques, et industrielles. Dans la 1^{ère} phase du projet (janv.-fév. 2013), un travail a été mené, tout d'abord, sur la définition de la fonctionnalité de prototypes, puis sur la classification, et enfin, sur l'élaboration arborescente de catalogues sonores pour les alarmes. Dans une 2^{ème} phase (janv.-fév. 2014), à partir des catalogues de sons, un travail de composition/design sonore a été mis en œuvre afin d'étendre le domaine de l'alarme en proposant de nouvelles formes et de nouveaux timbres. Une expérience – déployée en ligne – a ensuite été menée afin de caractériser les propositions en termes d'interaction avec l'utilisateur (attraction/indifférence/répulsion). Cette étape du travail a soulevé des problèmes méthodologiques correspondant aux expériences en ligne ; cette question pourra éventuellement être poursuivie dans le projet ANR AuWio (soumis). Pour finir, les données obtenues sont en cours d'analyse.

Design sonore des véhicules silencieux en milieux urbains

Les travaux sur la thématique du véhicule silencieux VE ont été poursuivis au cours d'un stage de Master (ENS Louis Lumière) effectué par Julien Gerber. L'objectif de ce travail a été d'approfondir une partie des résultats précédemment obtenus lors d'une collaboration avec Renault et au cours du stage d'Anaïs Gruson (2012) ; il s'agissait ici de caractériser et de simuler, en situation de laboratoire, des environnements sonores représentatifs du milieu urbain en considérant l'intégration de signalétiques sonores, en particulier celles du VE. L'étude menée a donné lieu à un prototype de restitution d'environnements sonores urbains et de simulation sonore de VE. Ce travail a été réalisé en collaboration avec Julien Aléonard (co-encadrant), du

département Production, dont l'expertise en matière de prise de son, écoute analytique et restitution du champ sonore a notamment été mise à profit pour améliorer la réalisation des différents scénarios d'usage envisagés.

Influence des indices de dominance physique dans la voix

En collaboration avec le médecin urgentiste Laurent Boidron (CHU Dijon), une expérience a été menée sur un simulateur de régulation téléphonique de médecine d'urgence, montrant que les appelants, dont la voix était manipulée artificiellement pour présenter une plus forte masculinité/dominance physique (baisse du pitch, écartement des formants), avaient tendance à obtenir une réponse médicale plus urgente (ambulance médicalisée) que ceux dont la voix était manipulée pour présenter une moindre dominance physique. Article de revue en préparation.

Outil pour le design sonore

Des mots aux sons dans un processus de design d'identité de marque - projet SNCF

La thèse de Maxime Carron s'inscrit dans un projet de collaboration avec la SNCF (contrat Cifre, encadrants F. Dubois et N. Misdariis, directeur de thèse P. Susini) sur le design de l'identité sonore d'une marque. Les enjeux de cette recherche sont de comprendre de quelle manière on peut traduire une intention en termes sonores compréhensibles par les différents acteurs (experts et non-experts) d'un projet en design sonore. Les recherches ont été orientées cette année vers la construction d'un lexique sonore permettant de définir et d'illustrer un ensemble de concepts sonores (un son « brillant », « chaud »...). Une sélection de termes issus d'une synthèse bibliographique a été réalisée, puis confrontée à un grand nombre d'experts du son (acousticiens, musiciens, ingénieurs du son, designers sonores). Pour chacun des 35 termes retenus, une définition et des illustrations sonores ont été élaborées à partir d'un consensus parmi les experts interrogés. Ces travaux ont fait l'objet du stage de M2 de l'ESBAM de Thomas Rotureau, qui a développé le prototype d'un logiciel interactif pour présenter ce lexique sonore illustré (figure 1). La possibilité d'apprendre les termes du lexique sonore à des non experts a été évaluée et validée par une expérience d'apprentissage. Les résultats ont, en outre, permis de dégager des préconisations quant à un éventuel développement futur du prototype. D'autre part, les travaux sur un outil de communication permettant de faciliter la discussion autour du son lors d'un projet de design sonore ont été poursuivis, et un prototype de l'outil sous la forme d'un jeu de cartes sonores a été construit (figure 2). L'année 2015 sera l'occasion, d'une part, de tester cet outil et, d'autre part, de comprendre comment retrouver une intention sonore exprimée à l'aide du lexique dans le design de différentes sources d'une scène sonore.



Fig. 1 : Logiciel interactif de communication sur le son



Fig. 2 : Prototype du jeu de cartes sonore

■ Autres activités

Pédagogie

Workshops

Co-organisation avec l'ENSCI-Les Ateliers, le département Pédagogie de l'Ircam et l'ESBAM, du workshop applicatif déployé dans le cadre du DNSEP (Master) Design Sonore de l'École des beaux-arts TALM, site Le Mans. Cette année, la composante applicative du workshop a été élaborée avec la Région Île-de-France (direction de la Recherche et de l'enseignement supérieur) sur un sujet de nature architecturale et environnementale sur le site de la Cité universitaire internationale de Paris (Paris 14). L'objectif pour les étudiants a été d'exploiter la modalité auditive pour signifier le fonctionnement innovant d'un bâtiment à énergie positive et, d'une manière plus générale, d'imprimer une signature sonore à ce projet architectural innovant.

Cours

- coordination Ircam/ESBAM et interventions en L1 et L2;
- cours en synthèse, perception et design sonores en M1 au DNSEP Design Sonore de l'Esbam;
- cours en psychoacoustique M2 ACAR, UPMC, Paris;
- cours Licence Musicologie, université de Bourgogne.

Diffusion des connaissances

- organisation du Workshop « Current Topics on Loudness » à Lyon en septembre, co-organisé par les membres du consortium du projet LoudNat, avec le soutien financier de l'ANR et de CeLyA (Centre Lyonnais d'Acoustique). Cinquante chercheurs, venus de toute l'Europe, ont participé à cette rencontre. Les orateurs, parmi les meilleurs spécialistes du domaine, ont exposé les travaux les plus récents menés dans ce domaine de la psycho-acoustique consacré à la perception;
- organisation d'un Workshop international dans le cadre du Projet Legos à Paris en mars;
- séminaire à l'école thématique « Transition écologique et environnement urbain » de l'OSU Ecce Terra (UPMC);
- deux séminaires au miniLab « Prospective acoustique » organisés par la SNCF;
- séminaire R&D Ircam sur le projet Skat-VG;
- interviews pour la revue Giphar/CNRS, RFI.

Montage de projets de recherche

Afin de répondre à une sollicitation de la direction scientifique de l'Ircam, toute l'équipe PDS s'est mobilisée pour initier ou participer à la rédaction de plusieurs nouvelles propositions ANR :

- projet SOAP / SONically Augmented Prototypes: Articulation between Design Methodologies, Tools and Practice. ANR Franco-Suisse;
- projet NAIMA / Neuro-Affective Invariants of Auditory Perception in Mice and Men;
- projet PRIDES / Priming Interaction Design with Sounds;
- projet AuWIO / Audio Web Input/Output.

Évolution de l'environnement expérimental de l'équipe Perception et design sonores

Au cours de l'année 2014, l'équipe, en collaboration avec Frédéric Voisin et l'équipe ISMM, a mis au point un nouvel environnement expérimental permettant une captation audio, vidéo et gestuelle synchronisée.

De plus, une étude de la qualité des cabines audiométriques de l'équipe pour la captation EEG a été menée en collaboration avec le Centre de Neuro-Imagerie de Recherche (CENIR) de l'Institut du Cerveau et de la Moelle Épineière (ICM), en vue d'étudier l'achat dans le projet CREAM d'un système EEG (figure 3).

Expertise pour des articles, projets et thèses

- reviewer pour les conférences AudioMostly et ICMC;
- reviewer pour les journaux JASA, AAA, IEEE, Technique et Science Informatique.



Mesure EEG en cabine audiométrique de l'équipe PDS

ÉQUIPE ANALYSE ET SYNTHÈSE DES SONS

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques		Collaborations artistiques	
Chercheurs et ingénieurs statutaires	6	Revue à comité de lecture	4	Nationaux et régionaux Projets ANR CHANTER, CAGIMA, HAMECMOPSY, PHYSIS, PEPS LARYNX, PHC Amadeus, FSN BeeMusic	7	Acapela Group, AK TU Berlin (Allemagne), ARI (Autriche), Arte, AudioGaming, Cyanide, Dualo, Cité des sciences et de L'industrie, École des Mines de Paris, ExeQuo, Flying Eye (Allemagne), Fraunhofer HHI (Allemagne), Game Audio Factory, Genesis SA, GRAME, HHI Berlin (Allemagne), Idol, Kantar Media, LIMSI, LMA Marseille, LTU, Musicoverly, National Taiwan University, NuHag (Univ. Of Vienna, Autriche), OFAI, QMUL, SCREAM National Cheng Kung Univ. (Taiwan), Sinequa, Sky Deutschland (Allemagne), Smartsound, Smartlog, Sony (Japon), Stupeflix, Ubisoft, UPF/MTG (Espagne), UMG, Univ. de Thessalonique (Grèce), Univ. d'Alberta (Canada), Univ. Huddersfield (Royaume-Uni), univ. Paris-8, Velti (Grèce), Viddiga	Jamel Debbouze, Marguerite Humeau, Let'So Ya Productions, MAHA Productions, Arnaud Petit, Pablo Galaz		
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	9	Conférences avec comité de sélection	23	Internationaux SKAT-VG, 3DTVS	2				
Doctorants	7	Ouvrages et chapitres	1	Contrats industriels	4				
Stagiaires	7	Thèses de doctorat et HDR	0						

Responsable : Axel Roebel

L'équipe Analyse et synthèse des sons étudie le signal audio numérique, soit pour en extraire toutes sortes de caractéristiques, soit pour le synthétiser selon les propriétés sonores et musicales souhaitées, soit pour le transformer en fonction de besoins compositionnels, sans oublier les applications dans d'autres domaines comme le cinéma, le multimédia, ou d'autres secteurs de l'industrie. Dans la présentation de nos travaux, ces recherches et développements sont classés en quatre axes principaux :

- représentation, analyse, transformation, et synthèse de signaux audio ;
- analyse, synthèse et transformation de la voix ;
- description des contenus musicaux, utilisant différents niveaux de description, à partir du signal audio ;
- modélisation physique d'instruments de musique et de la voix : systèmes dynamiques, problèmes directs et inverses, avec notamment l'utilisation des liens entre la physique et le traitement du signal.

Concernant les résultats de recherche, les principaux aboutissements de l'année sont :

- la finalisation d'un moteur de synthèse du chant intégrant des fonctionnalités de base en lien avec le projet ChaNTeR ;
- l'application de nos algorithmes d'apprentissage automatique pour la classification de la musique (ircam-class) à une collection de plusieurs millions de titres dans le projet BeeMusic ;
- la finalisation de l'intégration des résultats de recherche sur la représentation avec résolution temps-fréquence adaptative AAAS dans le logiciel AudioSculpt ;
- la finalisation du projet de création de voix historique pour le film *Juger Pétain* produit par la société MAHA ;
- plusieurs améliorations dans l'utilisation de la NMF (NTD) pour la détection d'événements sonores et pour la transcription de la batterie ;
- notre participation au projet de recherche Skat-VG pour lequel nous travaillons dans le domaine de la « reconnaissance automatique » ;
- le 1^{er} prototype de consultation du catalogue de la base BIPP, développé dans le cadre du projet Bee Music, qui inclut les technologies de l'Ircam ;
- notre premier moulage de larynx (intérieur avec et sans muqueuses et cartilages séparés) dans le but de construire une maquette robotisée morpho-réaliste à l'échelle 1:1 (moulage réalisé avec Aude Lagier MCU-PH, AMU-APHM, La Timone, Marseille, Alain Terrier et Thomas Hélie STMS-Ircam) ;
- la demande de brevet « Procédé de traitement de données acoustiques correspondant à un signal enregistré » déposée par le CNRS concernant la méthode d'analyse pour le SnailAnalyzer-Tuner ;
- les 3 déclarations de logiciel déposées par le CNRS :
 - a) Brassy Fx : une émulation temps réel de la propagation acoustique non linéaire à fort niveau dans un tube acoustique droit avec pertes visco-thermiques par les séries de Volterra ;
 - b) LadderFilter : émulation temps réel de Filtre résonant Moog à 4 étages avec son comportement non linéaire par les séries de Volterra ;
 - c) SnailAnalyzer-Tuner : analyseur de spectre à alignement chromatique par représentation en spirale et fonction « accordeur » par réhaussement de stationnarité.
- le début de la commercialisation de la collection logicielle Ircam Lab avec la première version d'Ircam Lab TS.

À nouveau, en 2014 comme en 2013, nous pouvons constater un fort intérêt suscité par les technologies de transformation et conversion de la voix qui ont été développées pendant plusieurs années et nous mettent maintenant en position favorable pour répondre à des demandes de productions

cinématographiques pour le traitement de la voix. Au total, en plus de la production du film *Juger Pétain*, nous avons été sollicités pour deux autres productions, dont l'une qui est début 2015 en phase de production finale et la deuxième en phase d'évaluation.

Le début du projet ANR ChaNTeR nous donne l'occasion de poursuivre des recherches sur la synthèse du chant qui ont été interrompues il y a plus de 10 ans. Les premiers résultats obtenus dans ce projet sont très encourageants et nous avons déjà pu commencer à les appliquer à une collaboration avec le compositeur Arnaud Petit qui souhaite les utiliser dans son opéra I.D.

Nos travaux sur la détection d'événements audio par séparation, menés dans le projet 3DTVS, ont donné des résultats très satisfaisants et nous avons pu montrer en 2014 qu'ils fournissent aussi de très bons résultats pour la détection et transcription de la batterie dans les morceaux de musique. L'optimisation de l'algorithme a permis de obtenir des temps de décomposition des signaux en représentation NMF/NTD de l'ordre de deux fois le temps réel.

Le projet Bee Music nous a donné la possibilité d'explorer l'application de certains de nos algorithmes de description des contenus musicaux sur des bases de plusieurs millions de titres. Les techniques d'apprentissage automatique ont été appliquées avec succès à l'ensemble des données Bee Music. Le système résultant a été utilisé pour apprendre les classes SNEP (principal syndicat représentant les producteurs de musique) de la base BIPP du projet Bee Music.

■ Représentation, analyse, transformation et synthèse de signaux audio

Détection et localisation d'objets sonores

Projet EU FP7 3DTVS, Marco Liuni, période : nov. 2011-jan 2015, Stage M1, J. Pons, période : oct. 2013- sep 2014

Dans le cadre du projet européen 3DTVS, une tâche est dédiée à la caractérisation locale des différentes composantes d'un flux audio multicanal. Les algorithmes développés, basés sur les décompositions en facteurs non négatifs de matrices ou tenseurs, exploitent l'information dans les différents canaux audio pour détecter, localiser et séparer des sources audio d'intérêt. Dans le cadre du stage de Jordi Pons, les algorithmes ont été adaptés au cas de la transcription de la batterie dans un enregistrement de musique.

Les travaux menés en 2014 ont abouti aux résultats suivants :

- des modifications de l'algorithme développé en 2013 ont été apportées pour améliorer la robustesse de la détection, une meilleure prise en compte du bruit de fonds dans l'enregistrement et le changement de la représentation TF en utilisant une représentation en

bande mel. Ces améliorations seront publiées dans un article ICASSP 2015;

- une amélioration considérable de la vitesse de l'algorithme dû au changement de la représentation et à un travail d'optimisation de l'implémentation de l'algorithme d'adaptation. Au total, ces deux mesures ont permis de réduire le temps de calcul d'un facteur 100;
- organisation de la session spéciale «Dictionary-based processing of single- and multi-channel audio», par Marco Liuni, Axel Roebel et Peter Balazs (ARI de Vienne) au programme dans la conférence ICASSP 2014 (Florence, Italie).

Modèles d'instruments

Thèse H. Hahn, période : jan. 2014 – mai. 2015, Stage R. Thomas, période juil. 2013-juin 2014.

Une méthode de transformation sonore pour la synthèse expressive à partir de banques de sons d'instruments a été établie. La représentation sonore est basée sur un modèle source-filtre étendu, qui permet une représentation en forme fermée des enveloppes spectrales du bruit et des composantes sinusoïdales des sons d'instruments. Cet algorithme permet la manipulation d'enregistrements utilisant des paramètres facilement interprétables perceptivement, directement liés aux paramètres de base de la synthèse sonore (hauteur, intensité, durée), et étend donc les possibilités de contrôle des échantillonneurs classiques en y ajoutant une dimension de transformation expressive.

Les principales contributions en 2014 ont porté sur la ré-implémentation de la méthode de base en python qui nous a permis d'envisager une redistribution de l'algorithme d'apprentissage.

Transformation et synthèse de textures sonores basées sur des statistiques de la représentation temps-fréquence

Thèse Wei-Hsiang Liao, projet ANR Physis, période : sep. 2011 – nov. 2015

L'objectif de cette thèse est de définir un algorithme de synthèse et de transformation des textures sonores basé sur des caractéristiques perceptives. Dans les travaux de McDermott (2011), il a été montré que les humains distinguent les textures sonores en détectant le changement de propriétés statistiques dans les bandes sonores. Pour synthétiser et transformer les textures sonores, il est donc important de préserver les propriétés statistiques pertinentes perceptivement. En 2012 et 2013, nous avons finalisé un premier algorithme capable de reproduire des échantillons de différentes textures sonores sans limite de durée temporelle, de haute qualité, et avec un coût de calcul raisonnable. Les propriétés statistiques importantes pour la perception de la texture sont d'abord estimées, puis de nouveaux échantillons de la texture du son peuvent être générés en combinant les propriétés statistiques avec certains vecteurs initialisés de façon aléatoire. Les propriétés

statistiques utilisées couvrent les moments standard, les fonctions d'autocorrélation et les fonctions de corrélation croisée.

En 2014, nous avons continué les recherches, notamment pour éviter les solutions triviales qui consistent en la resynthèse du signal original avec déplacement circulaire temporel. Nous ne prenons en compte maintenant à cet effet qu'une partie des corrélations. Nous avons étudié les limites de l'algorithme en analysant son comportement vis-à-vis de signaux synthétiques à complexité variable.

Pour 2015, nous envisageons d'étudier les possibilités d'hybridation entre textures et autres signaux sonores. Cette thèse est soutenue par le projet ANR Physis.

Approche montage pour la synthèse de textures sonores

Projet ANR Physis, Sean O'Leary, Diemo Schwarz et Axel Roebel, période : jan 2014-déc. 2014.

Une deuxième approche pour la synthèse de textures sonores, qui a également été développée au cours des années précédentes dans le cadre du projet Physis, est l'approche montage. Similaire à l'algorithme précédent, l'algorithme montage prend comme entrée un fichier son contenant une texture sonore et permet de synthétiser une texture avec des propriétés perceptives similaires, sans limite temporelle. La spécificité de cet algorithme réside dans le fait qu'il permet une sélection interactive des segments à utiliser afin de pouvoir contrôler les propriétés des textures.

Un modèle général pour la synthèse de texture doit tenir compte à la fois de la structure de haut niveau (par exemple, la nature quasi-périodique des vagues se brisant sur le rivage) et la structure locale (structure de bas niveau, par exemple, la structure très localisée d'un « clic » dans une texture de feu). L'approche de montage y parvient, en synthétisant des segments étendus de la texture originale (environ 2 secondes), à partir d'atomes courts également inclus dans l'échantillon de la texture originale.

Les travaux de 2014 ont mené aux résultats suivants:

- détection automatique des brefs événements sonores qui ne font pas partie de la texture et dont les atomes doivent alors être exclus de la resynthèse pour éviter un effet de répétition gênant ;
- implémentation de l'algorithme en C++ pour permettre une intégration dans le logiciel de démonstration produit dans le projet Physis.

■ Analyse, synthèse et transformation de la voix

Nos recherches dans le domaine de la parole ont porté sur la source vocale (la glotte), qui est restée l'un des sujets centraux de nos activités de recherche pour la conversion de la voix d'un locuteur vers un autre. Nous notons qu'à nouveau en 2014, notre savoir-faire pour la conversion des voix a été sollicité par plusieurs studios- des travaux pour

la création de voix par conversion pour des grandes productions de film français sont en cours début 2015. Cette forte demande nous conduira à poursuivre nos recherches dans ce domaine. Le deuxième élément important de l'année 2014 est le démarrage du projet ChaNTeR qui nous amène à développer des algorithmes pour la synthèse du chant.

Conversion du locuteur

Thèse CIFRE Stefan Huber, collaboration Acapela, période : nov. 2010 – mai 2015.

La conversion d'identité de la voix vise à transformer les caractéristiques de la voix d'un locuteur source pour qu'elle soit perçue comme étant prononcée par un locuteur cible.

Les deux principaux problèmes sont :

- une ressemblance insuffisante entre la voix transformée et la voix ciblée ;
- des artefacts qui apparaissent dans la voix transformée.

Une approche de resynthèse paramétrique a été combinée avec le nouveau système non parallèle de conversion de la voix pour construire une voix cible transformée par différents paramètres.

La transformation du paramètre de forme Rd d'un modèle glottique (Liljencrants-Fant) en combinaison avec différentes méthodes pour corriger l'énergie résultant de la synthèse a été étudiée. Dans ce contexte, l'extraction du conduit vocal à partir du signal a été obtenue.

Production de voix pour des films

Production cinéma, Nicolas Obin, Axel Roebel, période : jan. 2014 – fév. 2015.

La production de voix pour des films de cinéma français a été un des sujets importants tout au long de l'année 2014. Les demandes ont porté notamment sur la nouvelle méthode de conversion de voix (coVoC) développée en 2012-2013 et améliorée en 2014. Les travaux sur le film *Juger Pétain* ont été finalisés après 2 ans de travail en collaboration avec le studio Maha productions. Ce film documentaire doit sortir début 2015.

Deux autres demandes ont été prises en compte en automne et hiver 2014. La première demande est actuellement entrée en phase de production des voix finales jusqu'à mi-février 2015. Le film produit sortira dans les salles en avril 2015. Une deuxième demande est actuellement en cours d'évaluation.



«Production de voix pour des films» image du film *Juger Pétain*

Synthèse du chant

Projet ANR ChaNTeR, Thèse Luc Ardaillon, Gilles Degottex, Axel Roebel : jan. : 2014 – mai. 2017. (partenaires : Limsi, Acapela, Dualo)

Ce projet a pour objectif la production de synthèse de chant de haute qualité. Le moteur de synthèse devrait être capable de synthétiser, à partir d'un simple texte et d'une partition associée, un chant à la fois naturel et expressif, avec la possibilité de modéliser les différents styles de chant. Le système est basé sur une technique de concaténation d'unités et utilise SuperVP comme moteur pour la transformation. Il est nécessaire, pour le contrôle de la synthèse, de modéliser les variations des différents paramètres (en particulier la hauteur, l'intensité, et les durées des phonèmes) propres à chaque style. Il faut ensuite trouver les transformations adéquates à effectuer pour, à partir d'une base de donnée relativement restreinte, être capable de produire un chant naturel sur une grande variété de hauteurs et d'intensités.

Les principaux travaux menés en 2014 sur ce projet sont :

- la mise en place d'une stratégie pour l'établissement des bases de données utilisées pour la synthèse. Celle-ci a permis de produire déjà 3 bases de données complètes, avec différents types de voix : un ténor de style «chanson», une soprano lyrique, et une soprano de style «pop» ;
- la mise en place d'une première version fonctionnelle du moteur de synthèse ;
- un premier modèle de contrôle de la hauteur, à partir de la partition. Ce modèle produit dans un premier temps pour chaque note une suite de segments de différents types (attaque, sustain, transition, et release). Chacun de ces segments est ensuite modélisé avec des B-Splines pour produire des variations naturelles, dont les paramètres sont issus de l'analyse d'enregistrements réels ;
- le développement d'une méthode de contrôle de l'intensité perçue. Des enregistrements, en plus des bases de données ont été effectués, de façon à avoir un ensemble d'enveloppes spectrales représentant différentes intensités à différentes hauteurs ;

- une étude sur l'importance et la synthèse de la composante de modulation d'amplitude dans le vibrato. Celle-ci a fourni une méthode simple et efficace pour améliorer la qualité du vibrato synthétique ;
- l'ajout d'un modèle harmonique pour la synthèse, en parallèle de l'approche utilisant le vocoder de phase. La version actuelle évite les problèmes de bruit lors de transpositions vers le bas, mais nécessite encore certaines améliorations (ex. préservation des transitoires) pour atteindre une qualité qui le rendrait utilisable ;
- une collaboration avec le compositeur Arnaud Petit et le studio national des arts contemporains Le Fresnoy a été initiée pour produire du chant synthétisé pour l'opéra *I.D.* d'Arnaud Petit.

En 2015, les principaux objectifs porteront sur l'amélioration du modèle de contrôle, avec la possibilité d'apprendre les paramètres de style automatiquement à partir d'enregistrements de chanteurs. Un modèle de contrôle adéquat de l'intensité et des durées devra être mis en place. La qualité des transformations pourra être améliorée grâce à la prise en compte des paramètres de la source glottique, issus de travaux antérieurs. Les résultats de ces recherches seront mis en valeur par une collaboration sur une création d'opéra utilisant la synthèse du chant.

Casting vocal automatique

Projet voice4Games, Nicolas Obin, collaboration ExeQuo/Cyanide : janvier 2014 – décembre 2014.

Dans le cadre du projet voice4Games, un système de casting vocal automatique a été élaboré pour permettre la sélection automatique des voix d'acteurs les plus similaires dans une langue cible (français) à une voix d'acteur dans une langue source (anglais). Le système de casting vocal originel est basé sur la classification automatique et la mesure de similarité de voix selon des axes principaux de perception (âge/genre, qualité vocale, émotion, etc.) et des méthodes avancées de classification automatique. Les travaux de recherches se sont concentrés sur l'extraction d'information de la source glottique (distorsion de phase) pour améliorer la description de la qualité vocale (soufflée, craquée, rauque, pressée) dans le système de casting vocal.

Transformation de l'âge de la voix

Nicolas Obin, stage Xavier Favory : mars 2014 – juillet 2014.

Dans le cadre des travaux de recherche menés sur la transformation expressive de la voix de très haute-qualité, un algorithme de transformation de l'âge de la voix a été développé pour permettre de modifier automatiquement les paramètres acoustiques d'une voix en vue de contrôler l'âge perçu de cette voix. Le moteur d'analyse/synthèse SVLN (Separation of the Vocal-tracks with the Liljencrants-Fant model plus Noise) a été utilisé et amélioré pour transformer l'enveloppe spectrale et la source glottique de la

voix (soufflement, craquement, tension) – en particulier pour modifier séparément chaque impulsion glottique du signal de voix. Un algorithme de régressions multiples sur des mixtures de gaussiennes a également été réalisé pour modéliser statistiquement l'évolution des paramètres acoustiques de la voix en fonction de l'âge.

Alignement temps réel de la voix chantée

Nicolas Obin, stage Rong Gong, collaboration équipe MuTant : mars 2014 – juillet 2014.

Dans le cadre des travaux de recherche sur le système de suivi de partition temps réel Antescofo, une collaboration a été conduite entre les équipes Analyse et synthèse des sons et MuTant sur le suivi de partition temps réel dans le cadre de la voix chantée. Les travaux se sont concentrés sur l'exploitation des informations de hauteur et de phonèmes pour améliorer la robustesse de l'alignement de la voix chantée. Un modèle source/filtre est utilisé pour représenter le signal de voix chantée, dans lequel la source représente l'information de hauteur, et le filtre l'information de phonème. Le filtre est estimé par l'algorithme « True Envelope » avec adaptation automatique de l'ordre d'analyse de l'enveloppe spectrale. La fusion précoce et tardive des informations de hauteurs et de phonèmes au sein du modèle de Semi-Markov caché du système Antescofo a été mise en œuvre pour améliorer la robustesse du suivi de la voix chantée.

■ Description des contenus musicaux

Responsable : Geoffroy Peeters

Les travaux relatifs à la description du contenu audio d'un morceau de musique sont effectués dans le cadre des projets 3DTVS, BeeMusic, Skat-VG ainsi que de la thèse de Ugo Marchand et du stage de Master 2 Victor Bisot.

Participants : Geoffroy Peeters, Lise Régner (Projet BeeMusic), Enrico Marchetto (Projet BeeMusic, projet Skat-VG), David Doukhan (Projet BeeMusic), Kevin Perros (Projet BeeMusic), Rémi Mignot (Projet BeeMusic), Laurent Benaroya (3DTVs), Victor Bisot (Stage ATIAM), Ugo Marchand (Thèse),

Collaborations scientifiques :

LTU, AUTH, FHG, KTH, IUAV

Collaboration/ Contacts industriels :

Kantar-Media, Musicoverly, Stupeflix, Genesis, UMG, Ubisoft

Estimation de la structure temporelle

V. Bisot, G. Peeters

Un nouvel algorithme pour la partie segmentation de l'estimation de structure musicale a été développé. Il utilise une probabilité a priori de décalage (« lag ») pour pondérer un descripteur « structurel » dérivé d'une matrice de décalage (« lag-matrix ») symétrisée. Cette nouvelle méthode permet une amélioration significative des résultats de segmentation par rapport à l'état de l'art. Elle a fait l'objet d'une publication [Peeters14a]. Cette segmentation est ensuite

utilisée pour initialiser une nouvelle méthode d'étiquetage des segments. Cette méthode est basée sur une extension du DTW proposée par [Müller, 2013]. Différentes versions sont testées permettant une estimation soit itérative, simultanée ou pondérée par la probabilité d'être un début de segment [Bisot14a].

Estimation des paramètres relatifs au rythme

U. Marchand, G. Peeters

Le rythme est, avec la mélodie et le timbre, l'un des aspects fondamentaux de la musique. La thèse de U. Marchand s'attèle à produire des paramètres descriptifs du rythme (comme il en existe déjà pour la mélodie et le timbre). En 2014, nous avons proposé une représentation du signal du rythme insensible au tempo : le Modulation Scale Spectrum. Cette représentation, basée sur la transformée d'échelle, montre de meilleurs résultats que les représentations existantes pour une tâche de classification de rythmes (sur des extraits de cha-cha, de tango, de valse, et d'autres danses de salon). Cette représentation a fait l'objet de la publication [Marchand14a]. Elle est utilisée dans le cadre du projet Bee Music pour améliorer l'apprentissage des labels de genre. Toujours dans le cadre de la description du rythme, nous avons développé un algorithme d'estimation automatique du facteur de swing dans la musique jazz. Il s'appuie sur différentes représentations fréquentielles des accents de la musique. Enfin nous cherchons actuellement, par une étude bibliographique dans différents domaines (musicologie, perception, neurobiologie, informatique), le meilleur moyen de représenter l'information temporelle d'un extrait musical.

Classification mono-label, multi-label

E. Marchetto, D. Doukhan, G. Peeters, projet Bee Music

L'environnement de classification générique, ircamclass, permet l'apprentissage de modèles de classification sur la base d'exemples. Dans le projet Bee Music, les bases d'exemples sont de l'ordre du million de titres. Jusqu'alors, ircamclass était utilisé pour des bases d'exemples de l'ordre de 10.000 morceaux; un travail d'adaptation du système ircamclass a donc été entrepris afin de permettre l'apprentissage à de telles échelles. Les algorithmes de ircamclass ont été parallélisés dans une machine multicœurs unique ou plusieurs machines; ainsi, les techniques d'apprentissage automatique sont appliquées avec succès à l'ensemble de données complet de Bee Music. Le système résultant a été utilisé pour apprendre les classes SNEP de la base BIPP du projet Bee Music. Le logiciel entraîné a ensuite été déployé sur le serveur de calcul distribué de Kantar Media pour l'étiquetage en genres SNEP de 4 millions de titres.

L'environnement ircamclass est écrit en Matlab, actuellement sous forme d'un ensemble de fonctions utilisées comme des plug-ins. Du fait de la profusion de ces fonctions et des développements, il a été décidé, afin de

faciliter la maintenance et les développements futurs, de refactoriser ircamclass sous forme de classes. Ce travail est actuellement en cours.

Estimation Valence/Arousal

G. Peeters, projet Bee Music

Le système ircamclass a été étendu pour l'apprentissage de valeurs continues au lieu des valeurs de classes. Pour cela, les différents étages du système sont étendus à des valeurs continues: sélection automatique de descripteurs, transformation de descripteurs et finalement modèle de prédiction des valeurs continues. Le système résultant a été utilisé pour la prédiction des valeurs de Valence/Arousal de la base Musicoverly du projet Bee Music. Ce système fournit une bonne prédiction des valeurs d'Arousal, celles des valeurs de Valence restant à améliorer.

Reconnaissance des imitations vocales

E. Marchetto, G. Peeters, Projet SKAT-VG

Le projet Skat-VG vise le développement d'outils pour le design sonore pilotés par la voix et le geste. Des imitations vocales servent à sélectionner le synthétiseur le plus approprié pour reproduire une catégorie de sons. Pour cela, nous étudions la reconnaissance automatique de ces catégories de sons à partir d'imitations de celles-ci (incluant donc une grande variabilité). L'étude porte, d'une part, sur la modélisation des séries temporelles de descripteurs audio (DTW, HMM) et leur utilisation pour la reconnaissance automatique des catégories de sons, d'autre part, sur une pondération adaptative des descripteurs audio en fonction de retours utilisateurs sur les résultats. Une interface utilisateur a été développée pour permettre la recherche par similarité dans un ensemble de sons et permettre la rétroaction des utilisateurs via l'interface.

Indexation dans des films en audio multi-canal

Laurent Benaroya, Geoffroy Peeters, Projet 3DTV

L'objectif du projet 3DTV est l'indexation des documents multimédia 3D, en particulier l'indexation audio des films en contexte multicanal (5.1). En 2014, les recherches se sont portées sur l'étiquetage automatique des segments préalablement détectés comme appartenant à la catégorie musique en sous sous-classes de genre et d'humeur. Étant donné le peu de données d'entraînement disponibles pour l'apprentissage sur des films en 5.1, le système a été entraîné sur une base d'entraînement hybride 3DTV/GTZAN pour le genre et 3DTV/Quaero pour l'humeur. Parallèlement à ces travaux, nous avons étudié l'indexation multimodale (audio/vidéo) pour le découpage en locuteurs (speaker diarization) et la détection de sons de référence (goal detection). En collaboration avec AUTH, deux systèmes multimodaux de découpage ont été développés: le premier repose sur la combinaison d'une matrice de distance/similarité entre locuteurs basée sur une distance audio et une matrice équivalente basée sur la vidéo, le second repose sur un

clustering hiérarchique en deux étapes démarrant par les caractéristiques audio et se poursuivant par les caractéristiques vidéo. Le système multimodal de détection de référence audio est développé en collaboration avec FHG. Dans celui-ci, la détection audio, paramétrée pour maximiser la précision, sert de point d'initialisation à une détection vidéo. En 2014, l'ensemble des systèmes développés pendant le projet 3DTVs a fait l'objet d'une intégration (sous forme de Matlab compilé) chez les partenaires industriels du projet.

Identification audio

Lise Régnier, Rémi Mignot, Kevin Perros, Projet Bee Music

Dans le cadre du projet Bee Music, le système d'identification audio de l'Ircam AudioPrint/AudioHash est utilisé pour le dédoublement de catalogues musicaux de plusieurs millions de titres. La principale difficulté provient de la très grande taille de la base de données. Nous avons donc déployé un cluster de calcul utilisant les logiciels standards développés par les grands industriels du domaine et la communauté open-source pour le traitement parallèle de «Big Data»: HDFS, un système de fichiers distribué tolérant aux fautes, HADOOP un système de gestion de tâches distribué pour HDFS, HBASE une base de données basée sur HADOOP/HDFS, et SOLR/Lucene un système d'indexation de grandes bases de données.

Ces systèmes sont prévus pour travailler sur du texte, typiquement du contenu Web, c'est pourquoi nous stockons l'information audio sous forme de données textuelles, via un algorithme d'audio fingerprinting adapté. Les audio-fingerprints sont extraits à l'aide du logiciel AudioPrint/AudioHash déployé par HADOOP, qui stocke ses résultats dans une base HBASE, puis indexés dans une version de SOLR que nous avons étendue pour nos besoins.

Un nouvel algorithme de programmation dynamique permettant l'identification des doublons d'un morceau a été développé pour l'index SOLR. Cet algorithme donne la liste des doublons d'un morceau donné, i.e. la liste des morceaux ayant plus d'un certain pourcentage d'audio-fingerprints en commun avec le morceau indiqué. Cet algorithme met environ 10 jours à trouver tous les doublons dans l'index, soit environ 0.5 seconde par morceau. La recherche de doublons permet à Kantar Media de contrôler la cohérence des métadonnées des différentes versions d'un même enregistrement.

Depuis novembre 2014, un travail a débuté pour proposer un nouvel algorithme visant l'amélioration de la robustesse aux distorsions audio. En effet, dans certaines situations, le signal à identifier est altéré par divers phénomènes: bruit additifs environnementaux ou stochastiques, bruits de codage/décodage selon les différents formats de compression audio (MP3, AAC, GSM), rééchantillonnage, égalisation, compression des dynamiques, changement

d'échelle de temps ou de fréquences réalisés par de nombreuses stations de radios par exemple. Ces distorsions modifient le son et par conséquent les audio-fingerprints, ce qui dégrade les performances de reconnaissance. Un inconvénient du système mis en place précédemment est qu'il utilise une description du son, audio-fingerprint, à long-terme et une correspondance exacte des codes. Pour ce type d'audio-fingerprint, une recherche par plus proches voisins serait mieux adaptée mais est très longue à calculer dans le cas de grandes bases de données; nous avons 4 milliards de codes générés. C'est pourquoi ce travail a pour objectif d'obtenir une nouvelle description plus locale en temps.

■ **Modélisation physique d'instruments de musique et de la voix: systèmes dynamiques, problèmes directs et inverses**

Responsable: Thomas Hélie

Les travaux menés dans cette thématique sont dirigés par Thomas Hélie (CR1 CNRS) avec plusieurs collaborations (équipe Acoustique instrumentale, projet ANR CAGIMA, projet ANR HAMECMOPSY, ISAE-Sup'aéro, GIPSA-lab, INRA, École des Mines ParisTech et l'hôpital de La Timone-Marseille).

Synthèse sonore par modélisation physique préservant la passivité et inversion entrée-sortie

Thèse EDITE d'Antoine Falaize (direction: Thomas Hélie), octobre 2012-2015.

Collaborations: Y. Orlarey (Grame), B. Gazengel (LAUM), Projet ANR Hamecmopsys.

L'objectif premier est de simuler des systèmes multi-physique producteurs ou modificateurs de sons, en garantissant leur passivité, c'est-à-dire les dissipations naturelles et les bons échanges d'énergie entre les composants du système. On veut aboutir à un générateur automatique de code de simulation temps réel (typiquement, un traducteur en langage FAUST, cf. <http://faust.grame.fr/>) à partir d'un dictionnaire de composants et de la description de leurs interconnexions. Le second objectif concerne l'estimation automatique des paramètres de chaque composant et l'inversion entrée-sortie. Les travaux de cette année ont notamment porté sur la généralisation du dictionnaire des modèles de composants du domaine électronique vers les domaines de l'électro-acoustique, de la mécanique et du magnétisme. Cette modélisation s'effectue dans le formalisme des «systèmes hamiltoniens à ports» (SHP) qui garantissent la passivité du modèle à temps continu, et donc la stabilité des simulations grâce au développement d'un schéma numérique qui préserve la structure des échanges de puissance.

Ceci a permis dans un premier temps de proposer un modèle de haut-parleur électrodynamique et sa simulation, incluant le couplage électro-magnéto-mécanique et les principales non-linéarités (suspension mécanique et

circuit ferromagnétique). Ces travaux ont reçu un bon accueil lors du « 12^{ème} Congrès Français d'Acoustique » (CFA) et de l'« International Symposium on Musical Acoustics 2014 », initiant une collaboration avec le « Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine ». Dans un second temps, le modèle proposé a été mis à profit dans le stage Master 2 de Nicolas Papazoglou pour la compensation des non-linéarités des haut-parleurs par des méthodes de planification de trajectoire (platitude). Les résultats obtenus en simulation encouragent l'application à un système réel. Les directions de recherche pour cette année sont tout d'abord l'estimation des paramètres du modèle SHP non linéaire à partir de mesures sur un système réel, puis l'implémentation d'un correcteur numérique informé par le modèle SHP pour le traitement temps réel des non-linéarités de ce système. Un stage de Master 2 a été proposé sur ces deux thèmes. Par ailleurs, on travaillera sur l'optimisation de la méthode numérique pour la simulation temps réel de systèmes de grandes dimensions (une application envisagée est le piano électro-mécanique de type Fender Rhodes).

Linéarisation par asservissement d'un haut-parleur électrodynamique : approche par les Systèmes Hamiltoniens à Ports

Stage de Master 2 de Nicolas Papazoglou (encadrement: Thomas Hélie, Antoine Falaize); mars-septembre 2014. Collaboration: Pierre Rouchon (Mines-Paristech).

Les réalisations technologiques des haut-parleurs électrodynamiques font que ces systèmes sont rarement linéaires. Un modèle incluant les principales non-linéarités (suspension mécanique et circuit ferromagnétique) a été proposé à l'Ircam dans le formalisme des « Systèmes Hamiltoniens à Ports » (SHP). Ce formalisme est structuré selon les échanges de puissance, garantissant la passivité du modèle. L'objectif ici est d'exploiter le modèle de haut-parleur et la structure SHP pour compenser les non-linéarités dans la réponse dynamique d'un système « amplificateur + haut-parleur » donné. La compensation repose ici sur deux ingrédients :

- la planification de trajectoire par « platitude » (pour compenser les non-linéarités modélisées) ;
- la correction en boucle fermée de type « Lyapunov » (pour compenser les phénomènes non modélisés).

Un résultat théorique obtenu est l'interprétation énergétique de la commande par platitude, formulée en bénéficiant de la structure du modèle SHP du haut-parleur. Les résultats pratiques en simulation ont permis de valider le potentiel de l'approche. Les perspectives sont l'estimation à une implémentation temps réel. Un stage de Master 2 a été proposé dans ce sens.

Simulation temps réel d'une famille de filtres passe-bas d'ordre fractionnaire

Thomas Hélie

Il s'agit de construire une famille perceptivement pertinente de filtres passe-bas délicats à simuler, dont l'atténuation est réglable continûment de 0 décibel par octave (filtre est un gain unitaire) à -6 décibels par octave (filtre à un pôle standard).

La difficulté de ce problème est que chaque filtre de la famille considérée se décompose comme une combinaison infinie continue de filtres à un pôle. Des approximations efficaces sont proposées et conduisent à des solutions à faible coût stables y compris pour des paramètres variant dans le temps. Une simulation temps réel a été construite. Un premier travail a été présenté dans [Helie13b] puis raffiné dans [Helie14c]. Cet outil permet en particulier de générer un bruit dit « rose » sur la plage des fréquences audibles à partir d'un bruit blanc standard.

Résolution de problèmes physiques non homogènes faiblement non linéaires : formalisme en séries de Green-Volterra et convergence

Thomas Hélie, David Roze-Equipe Acoustique Instrumentale et Béatrice Laroche-INRA.

On s'intéresse à des systèmes physiques qui génèrent des sons dont le timbre évolue avec la nuance d'une manière régulière. Le but est de construire des réalisations entrée-sortie simulables à faible coût à l'aide d'une décomposition en série à noyaux (qui résout le problème spatial sans avoir à fixer l'entrée au préalable) et d'en garantir la validité.

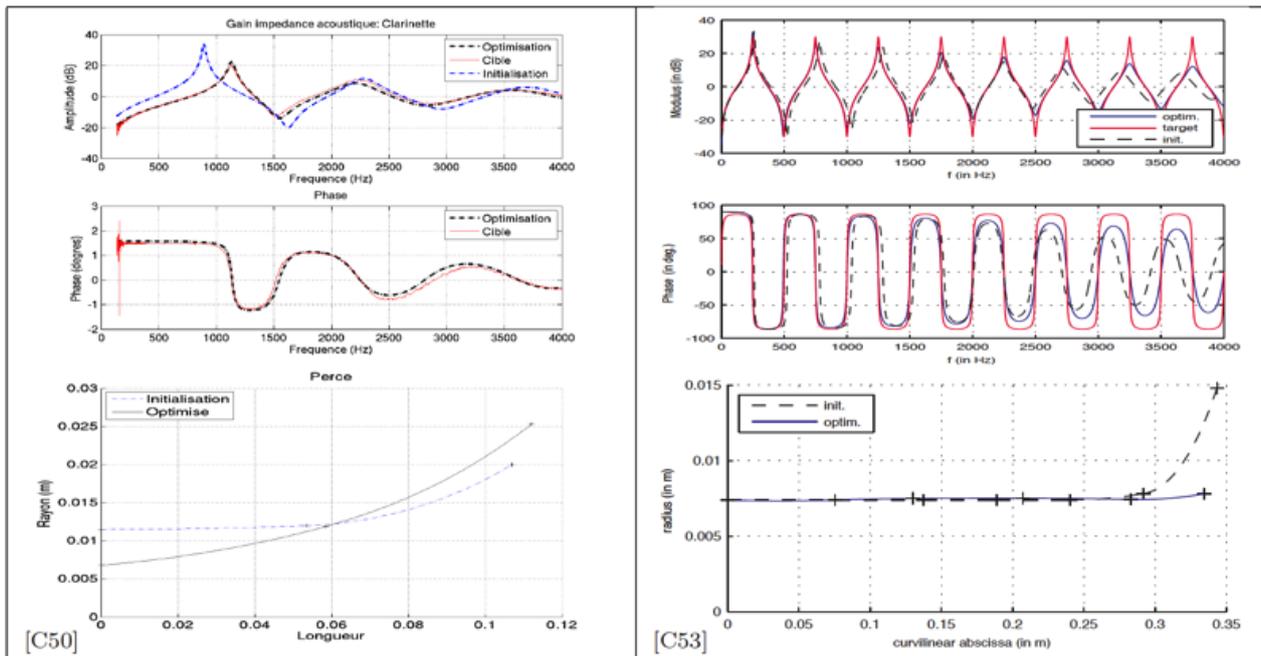
Une méthode de résolution des noyaux a été présentée dans la publication [Roze14a] et appliquée au cas d'une corde. Dans [Helie14b], des théorèmes et algorithmes utilisables en pratique ont été établis, et permettent de calculer des bornes de convergence et d'erreur de troncature des séries pour une classe de systèmes non linéaires analytiques en l'état, affines en l'entrée, avec condition initiale et possible-ment, de dimension infinie qui inclut le cas d'équations aux dérivées partielles.

Estimation et optimisation de profils de pavillons

Thomas Hélie, Ghislain Gandolfi (stage 2014), projet ANR CAGIMA.

Il s'agit de déterminer des profils de tubes acoustiques qui restituent des cibles acoustiques mesurées [Helie14a] ou idéalisées (harmonicité exacte, modèles d'impédances idéalisées, etc) [Helie14d].

On utilise le modèle 1D acoustique paramétrique réaliste proposé dans [Helie13g]. Un espace de configuration des profils admissibles est fixé (classe de profils réguliers, plage de valeurs réalistes pour les rayons et les courbures locales des rayons). Des contraintes d'égalité sont permises sur les premières fréquences de résonances (de type impédance ou admittance) définies par les passages de la phase par 0, ainsi que d'autres contraintes de type



Impédances d'entrée (en haut) et profils déduits (en bas, trait plein).

À gauche [Helie14a], pavillon de clarinette : cible mesurée (rouge), initialisation (bleu), optimisation (noir : 2 tronçons, résonances 1 et 2 contraintes).

À droite [Helie14d], idem pour un quart-d'onde idéalisé [harmoniques impairs exacts et rayonnement dissipatif constant : 5 tronçons, contraintes sur le rayon d'entrée et les résonances/anti-résonances 1 à 5].

« utilisateur(/luthier) » (valeurs des rayons et des pentes aux extrémités). Un bilan des degrés de liberté est examiné et indique le nombre de tronçons de tubes à utiliser. Une fonction de coût de type « moindres carrés pondérés » est élaborée (erreur relative entre la cible et le modèle, prise sur la fonction de réflexion à l'entrée du tube). Le problème d'optimisation est un problème non convexe, non linéaire, sous contraintes d'égalité et d'inégalité pour lequel il n'existe pas de méthode garantissant d'atteindre un minimum global. Ce problème a pu être résolu sur les cas pratiques étudiés en utilisant l'algorithme de minimisation locale sous contrainte (algorithme SQP), pour un scénario à étapes à exigences croissantes sur les contraintes.

Les résultats sur des pavillons de clarinettes et trombones mesurés sont satisfaisants [Helie14a]. Ceux sur un tube droit idéalisé (cf. figure, gauche) reconduisent à un résultat empirique exploité sur certaines clarinettes : pour contraindre une harmonicité exacte, l'algorithme impose une chambre convexe (de quelques dixièmes de millimètres).

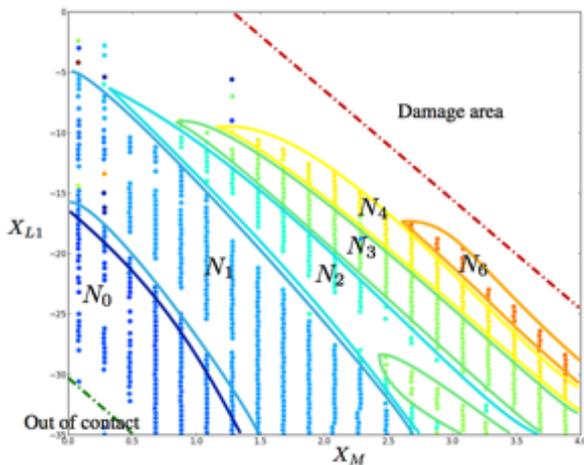
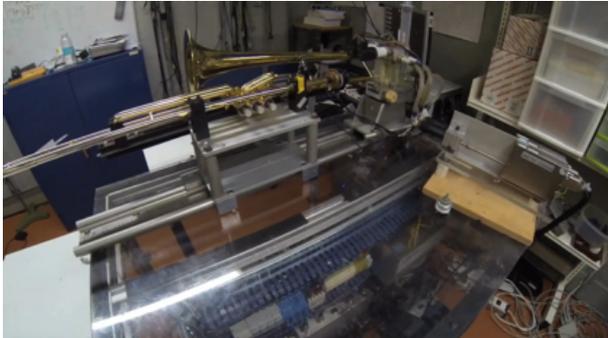
Modélisation, asservissement et commande d'une bouche artificielle robotisée pour le jeu des cuivres

Thèse SMAER de Nicolas Lopes (dir. : T. Hélie, en collaboration avec René Caussé, équipe Acoustique instrumentale). Période : octobre 2012 – 2015. Projets ANR CAGIMA et HAMECMOPSY.

L'objectif de ce travail est de mettre au point un contrôle efficace de la bouche artificielle robotisée adaptée aux cuivres (cf. figure 2). Ce contrôle est basé sur une modélisation à bilan de puissance bien posé du système complet (mécanique des fluides, acoustique, mécanique des solides mous, etc). Il s'agit de : (a) modéliser les différents sous-systèmes sous le formalisme des « Systèmes Hamiltoniens à Ports » (SHP) ; (b) mettre au point des méthodes d'estimation de paramètres ; (c) mettre au point un asservissement pertinent pour le jeu de l'instrument.

Au cours de l'année 2014, plusieurs modifications ont été effectuées sur la machine. L'instrument a été remplacé par un tube droit afin de faciliter l'étude de la machine. Un capteur de débit massique d'air a été mis en place afin de permettre l'asservissement de l'électro-vanne. Le tube droit a été instrumenté afin de mesurer le champ acoustique généré. Une solution a été étudiée afin de mettre en place un actionneur permettant l'automatisation du positionnement de la plaque inter-lèvres (cette plaque permet le découplage des deux lèvres ainsi que le réglage de l'ouverture au repos). Une solution de capteur optique interne aux lèvres a été développée pour mesurer la position au cours des oscillations. La phase de modélisation

sous le formalisme des «Systèmes Hamiltoniens à Ports» est partiellement terminée [Lopes14a, Lopes14b] et permet les premières expérimentations sur la machine.



Bouche et lèvres artificielles robotisées pour le jeu des cuivres et résultats de cartographie automatique de la note fondamentale obtenue en fonction de l'écrasement des lèvres en latex (abscisse) et du volume d'eau injecté dans une lèvre (ordonnée).

Projet Voicetronics

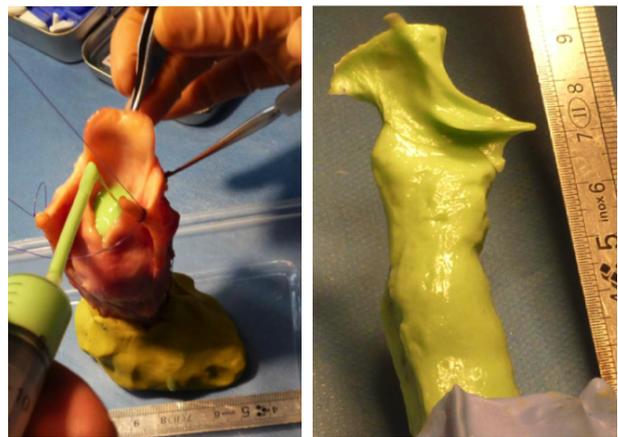
Thomas Hélie, David Roze-Acoustique instrumentale et Alain Terrier, et collaborations externes avec Nathalie Henrich et Pierre Badin (GIPSA-lab, Grenoble) et Aude Lagier (LPL et Hôpital de La Timone, Marseille).

Ce projet s'inscrit dans les travaux du «pôle mécatronique et robotique» du laboratoire et vient compléter les travaux sur la bouche artificielle robotisée pour le jeu des cuivres. Il est soutenu par les projets ingénieurs de mécatronique de l'École des Mines-ParisTech et par le projet PEPS-Larynx.

Il s'agit de reproduire un appareil vocal complet (larynx+conduit vocal) capable d'auto-oscillations et de co-articulations contrôlées sur des maquettes robotisées à l'échelle 1:1. L'objectif de ce projet naissant est de se rapprocher de configurations de plus en plus morpho-réalistes.

Une toute première maquette a été construite en juin 2014 et contient : (1) un conduit buccal en silicone pour une géométrie rectifiée et à déformation contrôlable par des

servo-moteurs ; (2) un larynx composé de deux cylindres en latex rempli d'eau (volume d'eau et étirement du latex contrôlé), formant les plis vocaux insérés dans une structure rigide ; (3) une source d'air contrôlée. Cette toute première épreuve a montré des difficultés pour l'établissement d'auto-oscillations contrôlables et reproductibles. Une seconde version est en cours de réalisation. Pour le larynx, des essais faits au laboratoire sur un corps en silicone à géométrie simplifiée ont montré une meilleure reproductibilité des auto-oscillations. De plus, une série de moulages (cf. figure) a été réalisée au Laboratoire d'Anatomie de Marseille (Aude Lagier, A. Terrier, T. Hélie) sur un larynx réel pour améliorer le morpho-réalisme des prochaines épreuves. Une maquette complète est en cours de réalisation (École des Mines de Paris) sur la base d'un cahier des charges. La nouvelle maquette robotisée se composera de : (1) un conduit vocal (buccal+nasal) simplifié inscrit dans une demi-tête (coupe sagittale) à mandibule articulée ; (2) un larynx en silicone composé d'un pli vocal capable de vibrer et d'un pli vocal inerte permettant de régler l'ouverture au repos. Cette version déjà en cours de réalisation et sera finalisée en juin 2015.



Moulage de larynx [réalisé avec Aude Lagier, MCU-PH, AMU-APHM] utilisé comme référence pour la construction d'un larynx artificiel robotisé.

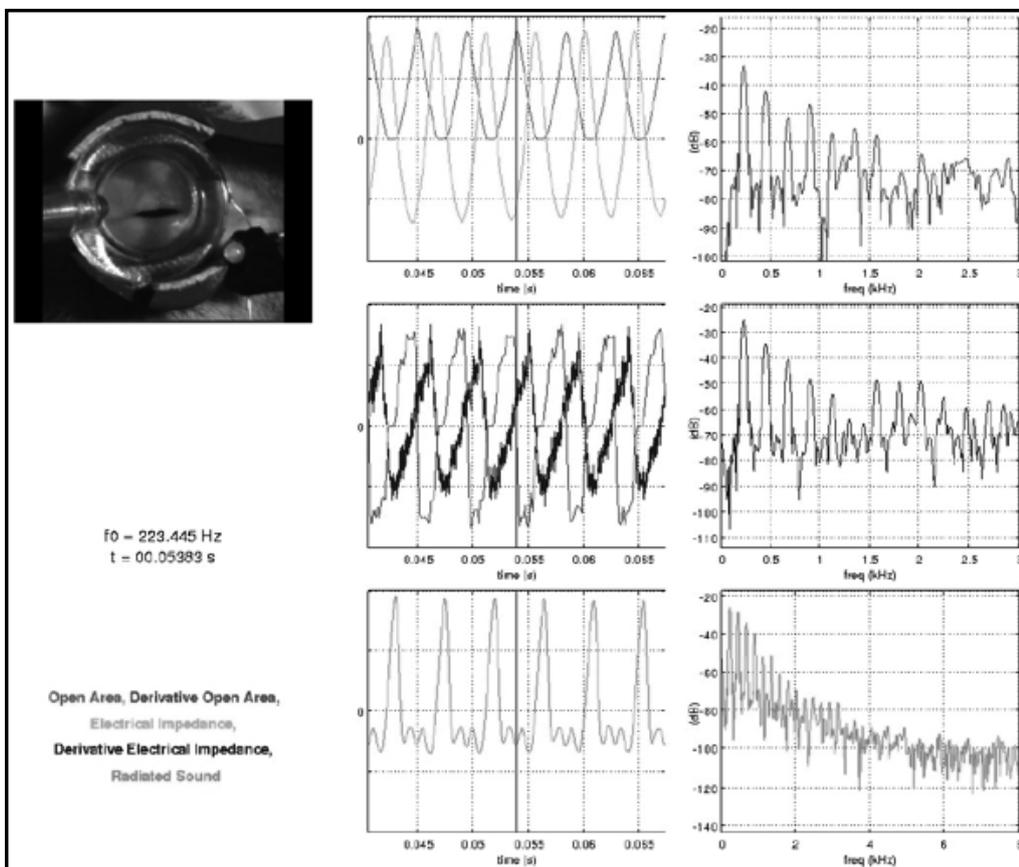
Mesures synchrones de l'activité vibratoire de valves humaines oscillantes

Travail issu de la thèse SMAER de Thomas Hézard (dir. : Thomas Hélie-Analyse et synthèse des sons et René Caussé-Acoustique instrumentale) et collaboration avec Vincent Fréour (dir. : Gary P. Scavone-Université de McGill, Canada).

Il s'agit de développer et d'utiliser des outils d'acquisition de signaux bio-physiques dans le but d'améliorer le réalisme des modèles physiques de production de la voix et des instruments de la famille des cuivres.

Un outil de visualisation synchrone de signaux sonores, électro-glottographiques et de vidéo-endoscopie ultra-rapide avec estimation d'ouverture glottique a été conçu (cf. figure ci-contre). Cet outil a été adapté à l'étude des lèvres de trombonistes, par V. Fréour (Univ. de McGill). Ces

outils ont été utilisés pour comparer et analyser le fonctionnement des deux seules « valves humaines oscillantes » (larynx/lèvres) productrices de son musical. Des comportements communs et distincts ont été mis en évidence et analysés dans la publication [Hezard14a].



Visualisation synchrone de signaux biophysiques. En haut (STMS-Ircam) : (i) aire glottique calculée sur des vidéo-endoscopies ultra-rapides, (ii) électro-glottographie, (iii) son vocal rayonné avec analyses spectrales. En bas (Univ. de Mc Gill) : résultats similaires sur les lèvres d'un tromboniste (adaptation de l'électro-glottographe en électro-labiographe sur une embouchure transparente).

ÉQUIPE REPRÉSENTATIONS MUSICALES

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques		Collaborations artistiques	
Chercheurs et ingénieurs statutaires	8	Revue à comité de lecture		Nationaux et régionaux	4	Grame, CIRMMT, McGill U., UNICAMP, USP, BEK, CNMAT, CCRMA, INRIA, C4DM/QMUL, LIRMM, IReMus, GRM, Collège de France, U. Paris-Est, Thalès, ENS ULM et Lyon, UCSD, UCB, U. Evry, U. of Nagoya, U. Salzburg, UPMC, Sorbonne Université, EHESS, U. Minnesota, UJV Picardie	Ph. Manoury, Ph. Leroux, C. Stroppa., C. Trappani, J. Freeman, A. Einbond, L. Morciano, J. Kapuscinski, J.-M. Fernandez, J. Mc Callum, B. Lubat, R. Fox, ONJ, Muse en circuit		
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	8	Conférences avec comité de sélection	22	Internationaux					
Doctorants	13	Ouvrages et chapitres	6	Contrats industriels					
Stagiaires	4	Thèses de doctorat et HDR	1						

Responsable : Gérard Assayag

L'équipe Représentations musicales a pour objet les structures de la musique telles que l'on peut s'en emparer à l'aide de la science et de la technologie informatiques pour les spécifier, les formaliser, les représenter, les modéliser, les engendrer et les manipuler, dans un souci d'aide à la création, à la performance et à l'analyse. Notre expertise s'étend au domaine de l'interaction, qu'il s'agisse de fournir des technologies pour l'interaction improvisée, comme modèle de créativité, ou d'étudier plus généralement, en collaboration avec les équipes spécialisées, l'articulation des approches formelles, cognitives, et audio-numériques, dans une approche multi-échelles qui nous semble aujourd'hui inévitable pour envisager la complexité musicale. Une série de thématiques liées à l'écriture (du son, du temps, de l'espace, de l'orchestration, de l'interaction) opèrent la jonction entre concepts fondamentaux et technologies diffusables auprès des créateurs, depuis les méthodes formelles et les langages de programmation spécialisés, jusqu'aux architectures pour l'écoute, la synchronisation et l'interaction créative. Les fondements mathématiques, musicologiques et cognitifs posent un cadre théorique qui sert de forge à concepts et donne une profondeur de champ à la recherche technologique. Ainsi, programmation spatiale, langages formels, géométrie de l'information ou algèbres et logiques musicales fournissent-ils des sources d'inspiration et des paradigmes de pensée fertiles.

L'équipe intègre une équipe-projet commune de l'UMR (Inria, Ircam, CNRS), MuTant (resp. Arshia Cont). Ce projet enrichit l'équipe de technologies de reconnaissance et de programmation temps réel et synchrone des signaux musicaux et interagit avec la plupart des thématiques de l'équipe portant sur l'écriture, l'interaction et l'ingénierie

des langages informatique, notamment à travers le projet ANR fédérateur INEDIT.

Ces projets scientifiques et technologiques sont replacés dans une perspective globale, musicale, cognitive et culturelle, à travers un intérêt pour des collaborations avec les SHS, notamment dans le cadre de projets nationaux, en examinant l'impact des technologies numériques aussi bien sur les stratégies créatives du musicien qui les utilise que sur les modalités de production, d'écoute et de transmission dans un ensemble culturel. Ils interagissent naturellement avec la création et l'équipe accueille désormais trois thèses recherche et pratique en composition (deux thèses Sorbonne Universités/Ircam, une thèse du CNSMDL et du SaCRE (CNSMDP)). La créativité (naturelle et artificielle) devient ainsi un thème prioritaire transversal à tous les projets.

■ Représentations, formalisations et langages

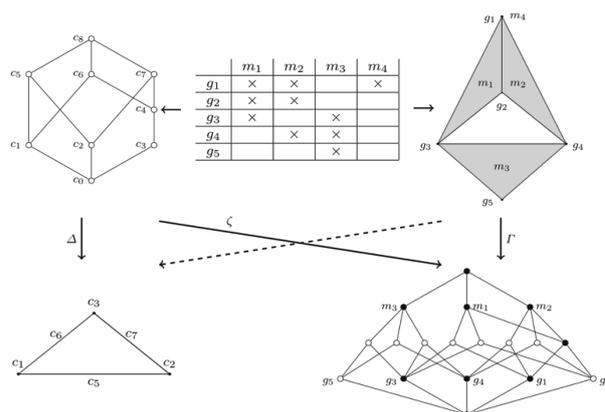
La recherche en analyse assistée par ordinateur (AAO) vise à articuler les différentes représentations (symboliques, géométriques et visuelles), les formalisations (en particulier les formalisations algébriques) et les langages de programmation, en contribuant ainsi au développement d'une démarche computationnelle en musicologie. Cet axe de recherche constitue la suite naturelle du projet MISA (Modélisation informatique des structures algébriques en musique) dans trois dimensions principales : nouvelles approches logiques/géométriques, nouveaux problèmes ouverts en mathématiques, et applications en analyse musicale computationnelle avec notamment un intérêt pour les applications aux musiques populaires.

Nouvelles approches logiques, topologiques et géométriques

Analyse musicale, calcul spatial et concepts formels

Cette recherche s'inscrit dans la continuité de la thèse de L. Bigo (actuellement post-doc au Department of Computer Science and Artificial Intelligence at the University of the Basque Country UPV/EHU). Un aspect de la thèse, consacrée essentiellement aux rapports entre analyse musicale et calcul spatial, concernait les liens entre calcul spatial et l'Analyse des Concepts Formels (modèle de R. Wille et B. Ganter), qu'on retrouve dans la classification topologique des différents Tonnetze. Un travail en collaboration avec Anton Freund (mathématicien, université de Munich) a permis de faire le point sur les rapports entre calcul spatial, Q-analyse et Analyse des concepts formels, avec une publication importante dans une revue de pointe du domaine (Annals of Mathematics and Artificial Intelligence).

L'analyse des concepts formels associe un treillis à une relation binaire. Ce treillis représente la structure interne de la relation, ce qui permet de l'étudier avec les outils algébriques des treillis. La Q-analyse associe elle un complexe simplicial à une relation binaire et s'appuie sur les outils de la topologie algébrique afin d'étudier la relation. Or, il est possible de dériver naturellement un complexe simplicial à partir d'un treillis, et inversement. Le travail que nous avons mené permet de clarifier les relations entre les deux approches. Il en ressort trois résultats notables. (1) Tout d'abord, les deux approches capturent chacune des informations négligées par l'autre. En ce sens, elles sont complémentaires. (2) Cependant, le treillis des concepts suffit à dériver les classes d'homotopie du complexe simplicial construit par la Q-analyse. Si les deux approches diffèrent, ce sont donc par des informations fines, qui ne peuvent être capturées par les invariant classiques de l'homotopie. (3) Enfin, la relation établie entre les deux approches offre une manière alternative de calculer la classe d'homotopie d'un complexe simplicial (quand celui-ci est dérivé de l'analyse d'une relation binaire). Nous avons appliqué ce dernier résultat à la caractérisation des modes maximaux à m transpositions.



Une relation binaire spécifiée (au centre) par sa matrice, le treillis de concept formel associé (à gauche) et le complexe simplicial correspondant (à droite). La fonction Δ associe un complexe au treillis et la fonction r associe un treillis au complexe. Malgré la différence des objets obtenus, le complexe associé au treillis permet de calculer la classe d'homotopie du complexe associé à la relation.

Environnement, modélisation et singularisation : à la recherche d'un territoire compositionnel

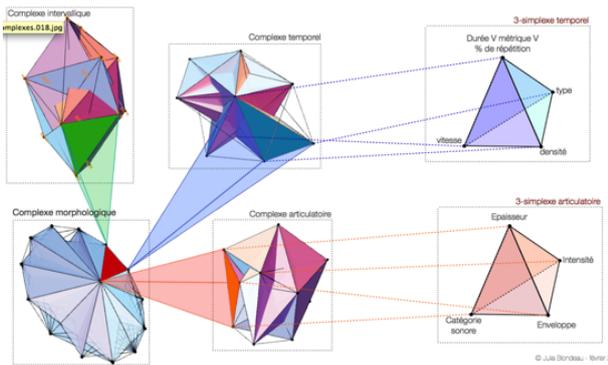
Thèse recherche et pratique/composition de Julia Blondeau, Sorbonne Universités/IRCAM, dir. Jean-Louis Giavitto (CNRS - Ircam) et Dominique Pradelle (u. Paris-Sorbonne), 2014-2017.

Le travail entrepris à travers cette thèse porte sur des manières d'organiser le matériau compositionnel à travers des structures topologiques et de repenser ainsi à la façon dont la question de la multiplication des paramètres à prendre en compte pourrait être résolue. Ces structures sont susceptibles de représenter un environnement compositionnel dans lequel des rapports de continuité, de voisinage et de distance peuvent conduire à une nouvelle liaison entre forme et matériau. L'utilisation des complexes simpliciaux permet d'envisager des espaces multidimensionnels permettant d'intégrer diverses familles de paramètres et ainsi de pouvoir considérer des types de voisinages différents. En 2013, nous avons élaboré une première modélisation dans l'environnement Mathematica et créé des espaces qui ont été utilisés pour la composition de *Tesla ou l'effet d'étrangeté* pièce pour alto, ensemble et électronique créée en février 2014. Une nouvelle version réduite pour soliste et électronique a été jouée au festival Musica à Strasbourg en septembre 2014.

L'implantation de ces outils algorithmiques dans l'environnement OpenMusic a été entrepris avec le stage de Diego Diverio. Malheureusement, ce stage n'a pu aller aussi loin que souhaité et ce travail doit se poursuivre, en particulier en prenant en compte les nouvelles interfaces rendues possibles par l'introduction de réactivité dans OM, mais aussi les réflexions autour de la représentation des « timelines » dans Ascograph.

Autour de la composition de *Tesla ou l'effet d'étrangeté*, nous travaillons aussi sur l'écriture de l'électronique dans

le contexte de la musique mixte en relation avec l'étude des différents types de synchronisation poursuivie par José Echeveste (dans le cadre du projet Antescofo, avec également Arshia Cont, Jean-Louis Giavitto et Thomas Coffy). Cela nous permet de réfléchir à une zone hybride entre composition et interprétation où la spécification du type de synchronisation implique certaines questions musicales sur la notion de phrasé.



Complexes simpliciaux interavalliques, temporels et articulatoires

Représentations géométriques pour les Voice Leading Spaces
Thèse Mattia Bergomi (LIM/UPMC/Ircam – dir. Goffredo Haus & Moreno Andreatta)

La thèse s'attaque aux problèmes des représentations géométriques en musique et, en particulier, celles qui généralisent le Tonnetz. L'année 2014 a été consacrée à l'interprétation de la théorie modale en terme de graphes orientés planaires ainsi qu'à l'interprétation des progressions harmoniques et des conduites des voix comme des nœuds et des tresses. Les groupes des tresses et leur généralisation comme monoïdes inverses permet de définir une complexité au niveau de voice leading, c'est-à-dire des parcours plus ou moins compliqués dans l'espace choisi pour représenter le voice leading. Les voice leadings comme trajectoires géodésiques dans plusieurs espaces ont fait l'objet d'une double publication, respectivement dans la revue *Ithaca: Viaggio nella Scienza* et dans le volume *Conferenze e Seminari dell'Associazione Subalpina Mathesis 2013-2014*. Dans ces deux contributions, les voice leadings ont été définis algébriquement comme matrice des permutations partielles, ce qui rend les voice leadings bien plus accessibles du point de vue algorithmique.

À côté de ces études, on a continué à approfondir l'aspect cognitif lié à l'interprétation multi-niveaux de l'interaction signal-symbole en musique, qui a fait l'objet d'un chapitre d'ouvrage publié chez Springer.

Math'n Pop

Plusieurs initiatives autour de l'étude des modèles formels et computationnels dans la popular music ont marqué l'année 2014, en particulier une journée d'étude sur les « Modèles formels et visualisations pour la musique: du

classique à la pop » (mardi 15 avril 2014, Lille/Tourcoing, Imaginarium, SCV, journée organisée par le GDR ESARS (Esthétique, Arts & Sciences) (CNRS), avec le soutien du programme Sciences et Cultures du Visuel (Lille 1, Lille 3), du LIFL (CNRS, Lille 1, Lille 3) et de l'IRISA (CNRS, Inria, Rennes 1), un Workshop Math'n Pop (organisé à l'occasion de la Joint Conference ICMC-SMC 2014, Athènes, 16 septembre 2014) et un colloque international consacré aux articulations entre musique savante et musiques actuelles (Ircam, 15-16 décembre 2014).

Loin de faire consensus, ces dénominations posent plusieurs problèmes, la musique savante étant actuelle au même titre que la popular music, autre dénomination utilisée pour indiquer la musique de « tradition phonographique » (pop, rock, jazz, chanson...) dont la structure complexe relève souvent d'une utilisation « savante » du matériau musical. À partir d'une discussion sur les limites d'une telle taxonomie, le colloque s'est attaché à la question des articulations entre ces deux univers dont l'opposition soulève des questions musicologiques intéressantes, en particulier dans l'étude des processus créatifs et analytiques. Quels rôles jouent ou peuvent jouer les différentes représentations des structures et processus musicaux ? Quelles places occupent la formalisation mathématique et la modélisation informatique dans les processus compositionnels ainsi que dans les démarches théoriques et analytiques ? Nous avons voulu aborder ces questions sans une séparation idéologique et souvent caricaturale des diverses pratiques musicales au sein de la musique savante ainsi que des musiques actuelles et en incluant une réflexion sur les processus humains des décisions musicales (interactions, représentations sociales). L'un des objectifs du colloque a été également d'ouvrir une discussion sur la place de l'analyse computationnelle dans l'étude, tant du répertoire savant que celui du popular. Au-delà d'un rapprochement inévitable aux sciences exactes, la démarche computationnelle en analyse musicale ouvre également des questions susceptibles d'intéresser des chercheurs travaillant à l'interface de la philosophie, l'épistémologie et la sociologie de la musique. La modélisation ainsi que le recours à des outils formels en analyse musicale sont parfois très différents, selon que le répertoire visé est celui de la musique savante ou bien celui de la popular music. C'est pourtant à partir de l'étude de la structure musicale et de ses transformations et évolutions tout au long de la pièce musicale que l'on a accès à des informations essentielles dans un ensemble de contextes tels que le data mining, la composition assistée, la navigation intelligente, l'identification de signature, la retranscription automatique, la visualisation de contenus, l'analyse des corpus...

L'un des enjeux du colloque a été celui de présenter des modèles permettant de relier des approches hétérogènes en musicologie computationnelle, l'un relevant de l'analyse du signal audio et l'autre de l'analyse de structures symboliques. Ces deux approches peuvent – en effet – s'arti-

culer mutuellement dans l'analyse des processus créatifs à l'œuvre dans le domaine de la musique savante et des musiques actuelles et contribuer ainsi à une meilleure compréhension des diverses pratiques musicales. Le colloque, en décembre 2014, coordonné et hébergé par l'Ircam, a été organisé sous l'égide de la SFAM dans le cadre de ses JAM (Journées d'analyse musicale), en collaboration et avec le soutien de l'IReMus (UMR 8223, Paris-Sorbonne) et la branche francophone d'Europe de l'IASPM (International Association for the Study of Popular Music). Il a accueilli également un événement grand public organisé par la BPI du Centre Georges Pompidou (soirée « Math'n Pop »).

Math, Musique & Informatique : conjectures ouvertes en mathématiques

Aux conjectures ouvertes en mathématiques, sont consacrées deux thèses en cours dans l'équipe, une première sur les pavages et mosaïques en musique et une deuxième, qui a démarré en septembre 2014, consacrée à la théorie de l'homométrie. Parallèlement, l'étude du modèle SEM (systèmes évolutifs à mémoire) a été poursuivie et cela nonobstant l'interruption de la thèse de doctorat de John Mandereau. Cette recherche a amené à une généralisation des K-nets à l'aide de l'approche catégorielle, un résultat obtenu en collaboration avec Andrée Ehresmann et Alexandre Popoff.

Pavages et mosaïques en musique

Thèse d'Hélianthe Caure (UPMC/Ircam

dir. Moreno Andreatta & Jean-Paul Allouche)

La thèse vise à étudier les outils algébriques pour l'étude des canons rythmiques mosaïques et le lien avec des conjectures ouvertes en mathématiques. L'année 2014 a été consacrée à l'étude détaillée du cas des canons modulo p à la fois dans les aspects théoriques et dans les modèles informatiques (grâce à un travail d'implémentation en OpenMusic, réalisé en collaboration avec Carlos Agon). La théorie des canons rythmiques mosaïques modulo p a fait l'objet d'un article présenté à ICMC/SMC ainsi que d'un article accepté pour publication dans le Journal of Mathematics and Music.

Une étude exhaustive a permis de classer tous les canons de Vuza compact modulo 2 jusqu'à la taille 32. Trois nouveaux théorèmes ont permis d'ouvrir la discussion sur l'équivalence des canons de Vuza avec donsets similaires, ainsi que l'implémentation de nouvelles fonctions génératrices de canons modulo 2 dans Open Music. Cet algorithme a aussi permis un pont avec l'équipe MuTant, puisqu'a été implémenté avec José Echeveste une construction de canon de Vuza modulo 2 en temps réel dans le langage Antescofo, par l'écoute d'un motif rythmique joué par un humain. Le dénombrement de ces canons a été relié à la génération d'idéaux dans des anneaux non factoriels, problème nouveau et important pour les mathématiques. Après une semaine à l'EJCIM, leur étude a été liée aux

automates cellulaires, notamment grâce aux travaux de Nicolas Bacquey sur la périodicité spatiale des automates cellulaires. En parallèle, Hélianthe Caure a écrit un article (en cours d'évaluation) avec Philippe Esling sur les séries temporelles afin de mathématiser certaines notions de Data Mining.

Théorie de l'homométrie en musique

Thèse Grégoire Genuys (UPMC – dir. Jean-Paul Allouche & Moreno Andreatta)

La théorie de l'homométrie est née il y a un peu moins d'un siècle à partir d'un problème posé par la cristallographie : peut-on retrouver la structure d'un cristal à partir des motifs de diffraction obtenus par rayons X ? S'il est possible de mesurer l'intensité de la transformée de Fourier de la structure du cristal, une information manque : la phase de cette transformée de Fourier. La question est alors de savoir si l'on peut malgré tout reconstituer la structure du cristal initial. Cette théorie a connu depuis une réelle expansion et est utilisée dans de multiples domaines, notamment en musicologie, ce qui fait l'objet de la thèse. La question est alors de savoir si l'on peut reconstruire un ensemble de notes (typiquement une mélodie, un accord, etc.) à partir d'informations sur les sous-ensembles qui le composent (les intervalles harmoniques). L'année 2014 a été consacrée à une première étude bibliographique de ce domaine, en particulier en ce qui concerne l'utilisation de la Transformée de Fourier discrète (DFT).

Analyse et Modélisation

Un volet de la recherche en AAO est consacré au projet de modélisation de partitions et simulation de processus compositionnels qui fait l'objet actuellement de la thèse de Charles de Paiva Santana (en cotutelle UPMC / université de Campinas, co-direction M. Andreatta et J. Bresson) ainsi que du mémoire de HDR de Mikhail Malt. Tsubasa Tanaka, post-doc formé à l'université de Tokyo explore de nouvelles méthodes d'analyse numérique pour modélisation et la génération de partitions.

La pièce musicale comme événement d'un système complexe, ouvert et modélisable : un cas de musicologie assistée par ordinateur

Thèse de Charles de Paiva (UPMC/Campinas/IRD Programme Doctoral International Modélisation de Systèmes Complexes)

La thèse de Charles de Paiva Santana vise une exégèse de certains travaux d'analyse et modélisation comme ceux menés par André Riotte et Marcel Mesnage, confrontés à d'autres écoles de pensée musicologique et des outils informatiques contemporains. Modéliser une partition signifie modéliser le processus de composition par un algorithme permettant de reproduire soit la pièce musicale originale soit ses variations. La simulation informatique, à son tour, peut reconstruire des sections d'une partition musicale ou, dans des cas exceptionnels, son intégralité. À

travers un jeu de paramètres différents des variations sont créées. Cette thèse s'appuie sur des analyses et modélisations originales de pièces musicales venant d'un répertoire diversifié. L'élaboration d'un modèle est suivie par une exploration à des fins explicatives (analyse) ou spéculatives. Des exemples en particulier sont les modélisations élaborées à partir des œuvres de James Tenney (*Spectral Cannon for Conlon Nancarrow*) et Pierre Boulez (*certaines sections de Messagesquisse* et le troisième mouvement de *Le Marteau*). L'analyse et l'étude des techniques employées dans l'artisanat furieux, initiée en particulier par les publications récentes sur la « multiplication d'accords » par Catherine Losada et Ciro Scotto (2014) et les références classiques écrites par Stephen Heinemann, Lev Koblyakov et Pierre Boulez ont constitué une partie considérable de la recherche de cette thèse pour cette année. L'avancement de la thèse a été le sujet de trois évaluations en 2014 : en février à l'UPMC, en août à l'UNICAMP et en octobre dans l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) dans le cadre de la Conférence sur la Modélisation Mathématique et Informatique des Systèmes Complexes (COMMISCO).

La représentation dans le cadre de la composition et de la musicologie assistée par ordinateur : de la raison graphique à la contrainte cognitive

Préparation d'une habilitation à diriger les recherches (HDR) de Mikhail Malt

Le mémoire d'HDR de Mikhail Malt, « La représentation dans le cadre de la composition et de la musicologie assistées par ordinateur, de la raison graphique à la contrainte cognitive », s'articule sur une réflexion épistémologique du concept de représentation dans le cadre de la CAO aussi bien que de l'AAO.

Ce mémoire s'articule en trois parties et une conclusion finale. Dans la première partie, sont exposés les champs de travail de la CAO et de la MC. Les concepts de modélisation et de formalisation sont revisités et une formalisation du processus de représentation est proposée. Dans la deuxième partie, centrale, sont étudiées les « propriétés » des représentations et leurs corollaires. Une réflexion portant sur la notion de « représentation convenable » en est proposée. La troisième partie se compose d'une expérience sur l'influence des représentations sur nos actions dans le cadre de la composition. La partie finale, évaluera les thèmes traités en proposant quelques axes de recherche pour le futur. La soutenance est prévue pour le 4 février 2015.

Generation of Musical Vocabularies for Emotional Expression and Its Application to Algorithmic Composition

Post-doc de Tsubasa Tanaka (sept 2014 – sept 2016, financement JSPS Japon)

Ce début de recherche a déjà fait l'objet de deux publications à l'ICMC et l'ICMM. Dans le travail exposé à l'ICMC-SMC cette année, Tsubasa Tanaka a proposé la

notion d'échelle d'intervalles définie comme un ensemble ordonné de classes d'intervalles de hauteurs. Cette proposition est une alternative à la notion classique d'échelle de hauteurs. Par exemple, les intervalles entre deux hauteurs consécutives dans le *Concerto pour Violon* d'Alan Berg, qui utilise une échelle à 12 tons, ne forment qu'un sous-ensemble restreint même si chacune des 12 classes de hauteurs y apparaît. Cette restriction contraste avec l'usage de la série tout-intervalle et semble pouvoir s'interpréter comme l'expression d'un équivalent aux contraintes tonales dans le cas d'une musique atonale. D'un point de vue mathématique, une échelle d'intervalles correspond aux générateurs d'un groupe dont les éléments sont toutes les hauteurs qui peuvent être utilisées. Nous avons étudié les relations formelles entre les échelles d'intervalles et les groupes générés, et exprimé divers critères permettant de sélectionner une échelle d'intervalles.

Dans la seconde direction de travail, publiée à l'ICMM, Tsubasa Tanaka a proposé une approche originale et puissante pour analyser la musique polyphonique par des méthodes fondées sur la programmation en nombres entiers. Cette analyse permet de décomposer une pièce polyphonique en un petit nombre de classes de motifs, chaque classe correspondant à un motif musical et ses transformations naturelles (transposition, renversement, etc.). La détermination des classes correspond à un problème de partitionnement avec contraintes. Elle permet de comprendre le rôle de chaque motif et d'élucider la construction globale de la pièce à partir de la localisation des motifs mélodiques.

Un compilateur NTCC pour le calcul concurrent en musique
Thèse de Pierre Talbot (UPMC, dir. Carlos Agon)

Le projet international REACT+ qui s'est terminé en septembre 2013, a ouvert multiples pistes pour les applications de calcul concurrent en musique. Nous avons favorisé, en particulier, le calcul NTCC (Non-deterministic Temporal Concurrent Constraint) qui s'avère à la fois puissant et intuitif pour l'écriture et l'exécution de processus musicaux compositionnels ou interactifs.

Pour exécuter nos modélisations NTCC, nous disposons seulement d'interpréteurs lents et qui, de plus, ont été réalisés sans considérer la relation d'entailment (inférence) autrement que par le biais de contraintes réifiées. Dans le cadre de la thèse de doctorat de Pierre Talbot, nous avons décidé de commencer par implémenter un compilateur pour le langage NTCC. Ce compilateur devrait permettre d'obtenir des performances supérieures avec un langage plus agréable à l'utilisation que les combineurs NTCC. Le langage NTCC est paramétré par un solveur de contraintes, et donc un langage de contraintes. La première étape a donc été de définir un générateur de parseur (analyseur syntaxique) acceptant une autre grammaire en paramètre. L'implémentation est en cours et le projet est disponible sur github.com/ptal/Rust.peg.

La deuxième étape est le développement d'un solveur de contraintes prenant en compte la relation d'entailment au cœur de l'implémentation, le projet est disponible sur github.com/ptal/Rust.mcp. Grâce à la définition de l'étape de recherche du solveur basé sur la programmation monadique par contraintes, nous proposons un modèle d'exécution de NTCC qui permettra de résoudre, le problème, au maximum, une seule fois par intervalle de temps.

Le programme NTCC est tout d'abord compilé vers un format intermédiaire similaire au GRaph Code d'Estérel (dans le sens où il est également représenté sous forme de graphe). Les nœuds représentent les opérations à exécuter sur la mémoire de contraintes. Les arcs représentent les transitions temporelles entre les différentes opérations à exécuter dans différents intervalles de temps. Ce modèle permet de condenser les ajouts et requêtes d'entailment dans un nœud unique. Il sera prochainement décrit dans un article.

■ Composition et écritures du son, de l'espace et du temps

La recherche en composition assistée par ordinateur (CAO) a pour but d'étudier et concevoir des modèles et techniques informatiques adaptés aux processus de création, intégrant paradigmes de calcul, interactions et représentations musicales. Cette démarche met en avant une orientation symbolique s'appuyant sur les langages de programmation pour la création et le traitement des données harmoniques, temporelles, rythmiques ou des autres aspects entrant en jeu dans les processus compositionnels. Les travaux de l'équipe dans ce domaine s'articulent principalement autour de l'environnement OpenMusic, un langage de programmation visuelle dédié à la composition musicale. OpenMusic est utilisé par les compositeurs de musique contemporaine depuis une quinzaine d'années, et constitue aujourd'hui l'une des principales références dans le domaine de la composition assistée par ordinateur.

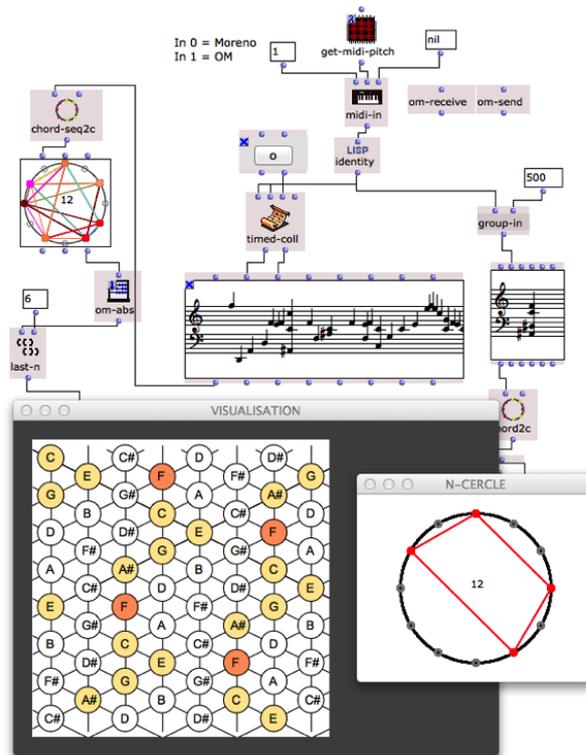
Initié en 2013-2014, le projet ANR EFFICACe vise à explorer de nouvelles modalités d'interaction dans l'environnement de CAO, afin de connecter les processus compositionnels à des environnements et temporalités externes.

Processus réactifs dans OpenMusic

Un nouveau paradigme de calcul et de programmation a été proposé au sein de l'environnement OpenMusic, combinant l'approche existante basée sur le style fonctionnel/demand-driven à une approche réactive inspirée des systèmes interactifs temps réel (event-driven). L'activation de chaînes réactives dans les programmes visuels accroît les possibilités d'interaction dans l'environnement de CAO : un changement ou une action de l'utilisateur (événement) dans un programme, ou dans les données qui le composent, produit une série de réactions conduisant à sa mise à jour (réévaluation). Un événement peut également provenir d'une source extérieure (typiquement, un port MIDI ou UDP ouvert et attaché à un élément du programme visuel) ; ainsi,

une communication bidirectionnelle peut être établie entre les programmes visuels et des applications ou dispositifs externes.

L'environnement de CAO se trouve alors inséré dans la temporalité d'un système plus large, et potentiellement régi par les événements et interactions produits par ou dans ce système. Cette temporalité peut être celle du processus de composition (voir par exemple les applications avec le papier interactif, section suivante), ou celle de la performance (cf. par exemple la performance piano + visualisation proposée lors du concert de clôture du Coloquio Franco-Brasileiro de Criação e Análise Musicais com Suporte Computacional, à l'Université de Campinas). Dans le cadre de la résidence IRC de John MacCallum et Teoma Naccarato, un cas de figure intermédiaire a pu être mis en à l'épreuve intégrant des informations produites en «live» (par un danseur) comme données pour la production/modification de la temporalité des partitions.



Papier interactif pour la composition musicale

Thèse Jérémie Garcia (Paris-11) période 2010-2014, dir. C. Agon et Wendy Mackay (InSitu/ INRIA)

La technologie du « papier interactif » utilise un papier sur lequel est pré-imprimée une trame de points, et un stylo doté d'une caméra permettant de localiser et extraire précisément son tracé à partir de cette trame.

Dans une phase initiale de ce projet, une étude conduite avec différents compositeurs et en collaboration avec le laboratoire InSitu a permis de mieux comprendre le rôle du papier dans les processus de composition. Des prototypes intégrés aux logiciels OpenMusic et Max/MSP ont été réalisés,

permettant d'utiliser cette technologie pour intégrer les gestes d'écriture sur papier comme données de contrôle. Une seconde étude a conduit à la réalisation d'outils pour la saisie et la manipulation de données musicales sur le papier, en interaction avec le logiciel OpenMusic.

Le concept de « paper substrates », résultat de séances de conception participative tenues lors de ces travaux préliminaires, se rapporte à l'idée de composants imprimés sur le papier, capables de représenter des données musicales existantes dans les logiciels et d'interpréter les interactions de l'utilisateur avec le stylo numérique. Ce concept est à la base de différents outils développés pour le contrôle d'environnements d'aide à la composition à partir d'interfaces personnelles sur papier (par exemple PaperComposer). Ces outils ont permis de proposer des utilisations innovantes du papier interactif, comme les réseaux de notes dans lesquels l'utilisateur peut facilement créer et écouter des accords et des mélodies en dessinant dans un réseau pré-imprimé.

Un projet de Recherche et création a également été réalisé avec le compositeur Philippe Leroux pour la composition de sa pièce *Quid Sit Musicus ?*, créée en juin 2014 lors du festival ManiFeste de l'Ircam (reprise le 7/10 à l'Ircam et le 21/11 au Festival MANCA). Philippe Leroux a utilisé l'interface papier afin de réutiliser le graphisme de partitions anciennes (manuscrits du XIV^{ème} siècle) en en redessinant certains éléments pour convertir le geste d'écriture en données symboliques. Ces données ont été utilisées pour générer des accords ou des rythmes et contrôler divers processus de synthèse sonore ou de spatialisation. Enfin, ces outils ont été utilisés dans une expérience d'observation structurée avec 12 compositeurs, ayant pour but d'observer, d'analyser et de comparer de manière systématique leur utilisation et l'apport potentiel des interfaces papier et des outils physiques à la réflexion musicale et aux processus de création.

© Inria / Photo H. Raguet



Structures temporelles dynamiques

Thèse Dimitri Bouche (UPMC - dir. Jean Bresson & Gérard Assayag)

La richesse expressive des environnements de CAO tient en grande partie aux croisements qu'elle permet de réaliser entre relations temporelles et fonctionnelles au sein des structures musicales. Si, dans un cadre classique « temps différé », les processus de calcul et d'exécution des structures musicales ont lieu dans des phases et temporalités distinctes, nous nous intéressons ici à des situations interactives où l'ordonnement des événements musicaux est susceptible de dépendre, ou d'interagir avec les processus génératifs mis en œuvre dans un contexte compositionnel ou performatif donné.

Une architecture a été définie dans cet objectif, liant les structures musicales produites dans l'environnement de CAO à la structure d'ordonnement. Cette architecture repose sur une représentation hiérarchique des objets musicaux agissant directement sur leur conversion en séquences d'actions.

Sur cette architecture, différents prototypes de noyaux d'ordonnement ont été élaborés, permettant d'intégrer à l'environnement OpenMusic l'idée d'un « séquenceur dynamique », qui permettrait la modification ou la génération « à la volée » de données musicales pendant le rendu d'une partition. Les différents modèles et optimisations, spécifiques à chacun de ces prototypes, les rendent plus ou moins adaptés à différents cas de figure et situations musicales : partitions statiques, matériau statique à ordonnancement dynamique, et matériau entièrement dynamique... La conception d'un modèle unifiant fait partie des objectifs à moyen terme de ce projet.

Un cas d'utilisation a été étudié en lien avec le projet de thèse de Jérôme Nika, introduisant la possibilité d'implémenter une démonstration fonctionnelle du système d'improvisation Improtek sous forme de « live coding » : la modification d'un scénario au sein d'un patch OpenMusic entraînant une modification visuelle et sonore de l'improvisation en sortie.

Une interface graphique est également en cours de développement, qui pourrait constituer une nouvelle génération de l'objet maquette dans OpenMusic.

L'obtention d'une bourse du France-Stanford Center for Interdisciplinary Studies, permettra de développer une partie de ce projet en collaboration avec le CCRMA à Stanford en 2015.

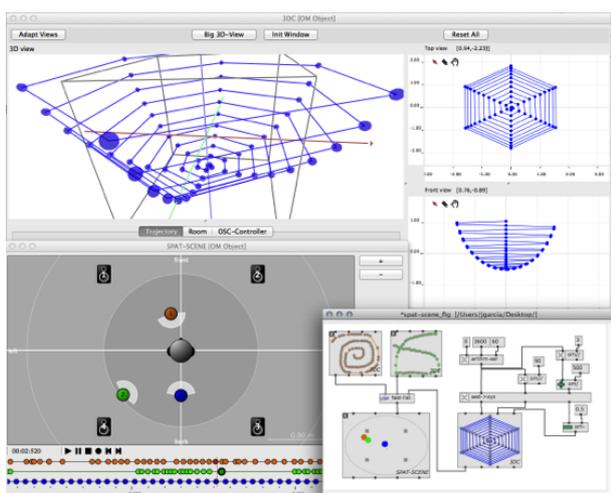
Interfaces et interaction : autour de la spatialisation sonore

La collaboration avec l'équipe EAC (Thibaut Carpentier) a été renforcée dans le cadre du projet EFFICACe (post-doc Jérémie Garcia) avec ce projet de conception d'interfaces pour le contrôle des processus de spatialisation sonore au sein de l'environnement OpenMusic.

Plusieurs entretiens ont été réalisés avec des compositeurs ayant une expérience dans le domaine de la spatialisation,

afin de mieux comprendre leurs besoins et proposer des outils facilitant le contrôle et l'écriture de la spatialisation. Nous avons ainsi étudié les représentations et les logiciels employés, et cherché à identifier les problèmes rencontrés lors de leur utilisation. Ces observations tendent à montrer que les compositeurs travaillent principalement avec des représentations visuelles de l'espace sonore, pour les esquisses comme pour les partitions finales. Les entretiens ont également mis en évidence des besoins d'outils interactifs pour la saisie, la visualisation et la manipulation de données de contrôle pour la spatialisation.

Sur la base de ces observations, nous avons développé des premiers prototypes permettant la saisie de trajectoires tridimensionnelles et la spécification de « scènes spatiales temporelles ». La saisie des trajectoires peut se faire grâce à des interfaces gestuelles telles que le GameTrak, qu'il est désormais possible d'interfacer avec les outils de représentation 3D dans OpenMusic. Une nouvelle interface construite autour des outils de visualisation du Spat intègre ceux-ci dans un contexte temporel, et permet d'appréhender simultanément des trajectoires multiples à l'aide de positions clés et de méthodes d'interpolation.



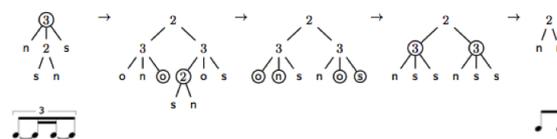
Rythme et quantification

Jean Bresson et Florent Jacquemard.

Les données rythmiques sont représentées par des structures arborescentes (arbres de rythmes) dans OpenMusic et d'autres plateformes d'aide à la composition, en raison de la proximité théorique de telles structures avec les notations musicales traditionnelles.

Nous étudions l'application dans ce cadre de techniques et outils pour le traitement de structures d'arbres, qui ont été initialement développées pour d'autres domaines comme le traitement des langues naturelles, la déduction automatique, les données Web... Nous nous intéressons en particulier à deux formalismes bien établis et aux fondations théoriques solides qui sont la réécriture de termes et les automates d'arbres. Le problème de la transcription rythmique est de générer, à partir d'une suite

de notes datées (par exemple un fichier au format MIDI), une partition en notation musicale traditionnelle. Les événements en entrée peuvent provenir par exemple d'une interprétation sur un clavier MIDI ou bien être le résultat d'un calcul dans OpenMusic. Ce problème se pose d'emblée comme insoluble de façon univoque : on devra, selon les cas, calibrer le système pour l'adapter au contexte musical en préférant des contraintes de précision, ou de simplicité/lisibilité des partitions produites. Pour cela, nous développons en collaboration avec Slawek Staworko (membre du groupe Algomus de Lille et Research Fellow à l'Université d'Edinburgh) des algorithmes de recherche d'optimum dans de grands ensembles d'arbres pondérés (séries d'arbres), représentant les solutions possibles à un problème de quantification [jacquemard14a]. Un prototype a été développé sur ce principe et est en évaluation. Pour la construction des séries d'arbres appropriées, nous nous tournons vers des systèmes semi-supervisés, où les interactions du compositeur sont prédominantes dans le bon déroulement du processus. Ici, la programmation visuelle semble être un paradigme adéquat, et les extensions réactives d'OpenMusic, mentionnées dans les paragraphes précédents, couplées à des interfaces dédiées, se montreront décisives pour la mise en œuvre des méthodes formelles développées. Les interactions et choix de l'utilisateur pourront aussi être mis à profit dans une logique d'apprentissage pour l'optimisation des processus algorithmiques. Avec le Professeur Masahiko Sakai (Université de Nagoya, spécialiste de la réécriture de terme), nous conduisons un travail complémentaire [Bouillud15a] sur la représentation de la notation rythmique. Le but est de définir une théorie structurelle sous forme d'équations sur des arbres de rythmes. Cette approche peut être utilisée par exemple pour générer, par transformation, différentes notations possibles du même rythme, avec la possibilité d'en sélectionner suivant certaines contraintes.



Aide à l'orchestration

L'orchestration computationnelle est un champ de recherche très récent dans l'informatique musicale et vise à reconstruire n'importe quel type de son (fichier cible) uniquement avec des instruments de l'orchestre. Le projet sur l'aide à l'orchestration fait suite aux travaux entrepris lors de trois thèses successives à l'Ircam. Ce projet a été relancé l'année passée avec l'arrivée d'un nouveau maître de conférences UPMC (Philippe Esling) affecté à l'Ircam. Le projet prend donc une nouvelle ampleur avec la mise en place de nombreuses collaborations internationales. Ainsi, a été mis en place un partenariat avec le Perception Lab de

l'université McGill (resp. S. McAdams) à travers un financement international, dont le projet est porté cette année au fond de financement canadien SSHRC. D'autres collaborations ont également vu le jour pour de futurs échanges de recherches (McGill University, CA – Plymouth University, UK), doctoraux (Université de Genève, CH) et de création (Universidad de Quilmes, AR). Cette année a permis un grand avancement dans le projet avec le recrutement d'un nouveau développeur C++ (Antoine Bouchereau) spécifiquement affecté à ce projet. Ainsi, la traduction complète des travaux passés sous la forme d'un système modulaire et open-source a donné naissance au système d'orchestration Orchids, disponible en tant qu'application standalone fonctionnant sur toutes les architectures MacOS. Celui-ci permet de distribuer les systèmes de création orchestraux, mais également de servir de fondement pour les recherches futures. La mise en place d'un groupe de recherche (groupe de travail Orchestration comprenant essentiellement un ensemble de compositeurs se réunissant mensuellement) permet de jalonner toutes ces recherches par un lien fort avec la création musicale.

Écriture composée du son, du temps et de l'espace dans l'interaction entre instruments et dispositifs numériques

Thèse recherche et pratique/composition de Lara Morciano, SaCRE, Ircam, dir. G. Assayag, co-encadrement CNSMDP S. Gervasoni, L. Nahon

Cette thèse vise à étudier l'intégration contemporaine, dans la composition et la performance, des outils technologiques et artistiques correspondant à l'état de l'art en matière d'interaction temps réel entre production instrumentale, production numérique du son et production de formes spatio-temporelles dans le lieu d'écoute. On souhaite notamment étudier comment cette intégration pourra constituer en retour une nouvelle modalité de l'écriture où fusionnent en cohérence une écriture du son, une écriture du temps et une écriture de l'espace informées par la technologie. Ce travail fonde son intérêt sur des applications technologiques et musicales liées à certaines thématiques de l'activité compositionnelle de Lara Morciano, impliquant des aspects variés d'exploration, d'expérimentation et de réalisations techniques pour la création musicale.

Parmi ces thématiques :

- le développement d'un jeu instrumental virtuose et d'une écriture soliste très articulée au niveau rythmique, avec une recherche sur l'articulation, la pulsation et le geste instrumental ;
- une recherche sur le timbre, avec un travail portant sur les traitements informatiques du matériau timbral et instrumental-orchestral ;
- l'interaction entre l'interprète et l'ordinateur, l'écriture instrumentale et les traitements électroniques temps réel, la synchronisation et le contrôle instrumental dans la production directe du son électroacoustique ;
- l'interaction avec l'espace, avec différents types de spatialisation dépendant de multiples paramètres musicaux et types d'événements, ou mis en relation avec d'autres applications artistiques, comme notamment la vidéo ;
- la recherche de relations avec des aspects de la dramaturgie théâtrale et/ou du théâtre musical ;
- l'interaction avec d'autres formes artistiques, dans un cadre interdisciplinaire et collaboratif.

L. Morciano a exploré des axes de recherche relatifs à l'utilisation des descripteurs audio pour la production de traitements du matériau timbral et à différents types de détection (en relation avec la dynamique et la spatialisation), dans le cadre de la réalisation de la partie électronique de la pièce *Embedding tangles* pour flûte et électronique qui a été créée à Genève en janvier 2014 par Sébastien Jacot de l'ensemble Contrechamps. L. Morciano met d'autre part en jeu les concepts issus de cette recherche dans une série de productions musicales à Venise, Paris avec l'Ircam et le CNSMDP, qui verront le jour en 2015.

■ **Écriture du temps synchrone et de l'interaction**

Reconnaissance et programmation temps réel synchrone (AnteScofo)

Ce travail effectué dans le cadre du projet MuTant (resp. A. Cont) concerne la recherche à la confluence de deux problématiques importantes en informatique musicale : la reconnaissance et l'extraction des données musicales en temps réel depuis un signal audio, et la programmation synchrone réactive pour l'écriture du temps et de l'interaction.

Suivi de partition et reconnaissance temps réel

Le travail initié en 2014 sur l'amélioration de la robustesse de l'algorithme de suivi, l'extension des capacités de la machine réactives et un environnement d'édition et de pilotage du suivi (logiciel Ascograph) s'est poursuivi. Pour l'algorithme de suivi, les travaux initiés à l'occasion de la thèse de Philippe Cuvillier visent une meilleure prise en compte du tempo et de l'information temporelle dans la machine d'écoute. Ces travaux ont été validés dans plusieurs situations (chant, piano, collaboration avec l'Orchestre de Paris, reprise d'*Einspielung* d'Emmanuel Nunes, création de *Tesla* de Julia Blondeau). En règle générale, ils ont permis une amélioration générale du système sur son répertoire antérieur, et aussi l'ouverture à l'utilisation de signaux hautement polyphoniques et bruités tels que le piano. Ils ont donné naissance à une refonte globale de l'architecture logicielle d'Antescofo distribué au Forum Ircam depuis novembre 2014.

Sur le plan théorique, ces améliorations sont dues à l'introduction des critères de cohérences temporelles dans les modèles probabilistes semi-Markoviens qui rendent la détection temps réel robuste au bruit et plus tolérante à l'incertitude liée à l'environnement sonore extérieur. Les

résultats ont été publiés dans [Cuvillier14a] et [Cuvillier14b]. Outre les travaux cités, nous avons démarré une étude pour le suivi de partition de la voix chantée dans le cadre d'un stage de recherche Master Atiam en collaboration avec l'équipe Analyse et synthèse des sons [Gong14a]. Les travaux ont été testés et leur développement est prévu en 2015 dans le logiciel Antescofo.

Segmentation audio temps réel

Dans le souci d'étendre le paradigme d'écoute artificiel du logiciel Antescofo, nous avons mené des travaux théoriques sur les algorithmes de segmentation et de clustering en ligne pour les sons environnementaux et musicaux. Ce travail a été mené dans le cadre d'un stage Master d'Alberto Bietti entre le projet MuTant (Ircam) et Sierra (ENS) [Bietti14a]. Les résultats ont été soumis et acceptés à IEEE ICASSP 2015.

Programmation synchrone et temporisée réactive

À long terme, le travail qui s'inscrit dans cette thématique vise à comprendre et maîtriser les relations temporelles entre les parties synchrones (e.g. flux audio) et asynchrones (e.g. événements de la partition) dans une œuvre interactive et à proposer de nouvelles constructions, plus expressives, permettant d'explorer de nouveaux types de couplages et de nouvelles dimensions créatives dans l'interaction.

La programmation synchrone temporisée a été identifiée comme le pont nécessaire entre l'écriture musicale et la performance temps réel des partitions dans le domaine de la musique mixte. La troisième année de thèse de José Echeveste (UPMC, dir. J.-L. Giavitto, encadrement A. Cont) s'est concentrée sur le développement et la validation de stratégies d'accompagnement anticipatives fluides. Une nouvelle classe de synchronisation permet d'aligner à la fois la position et le tempo de la machine sur la position et le tempo du musicien en un point cible donné de la partition (target). Ces stratégies ont aussi été validées avec des compositeurs lors de nouvelles créations (Julia Blondeau, José Miguel Fernandez). Ce travail s'est poursuivi avec Julia Blondeau (thèse financée par Sorbonne Universités à partir de la fin 2014) par l'étude de la spécification du phrasé de l'électronique. Les réflexions en cours ont permis de dégager plusieurs constructions qui permettraient d'enrichir le langage et dont l'implantation sera poursuivie en 2015.

La notion de synchronisation a été étendue afin de permettre le couplage non seulement avec le musicien, mais plus généralement avec tout processus de l'environnement. Cette possibilité récente ouvre la voie à des couplages originaux incluant le geste, les modes de jeu, etc.

Une notion de motif temporel (pattern) a été introduite dans le langage [Giavitto14b]. Les motifs temporels permettent de définir simplement des configurations complexes d'événements et de durées. Il est ensuite possible de

déclencher des traitements sur la reconnaissance de ces configurations. Ce mécanisme permet de répondre à des besoins exprimés pour des œuvres ouvertes ou bien dans des situations d'improvisation et a été utilisé par exemple dans le prototype ImproteK [Nika14a].

Le travail entrepris avec José Miguel Fernandez, lors de sa résidence, a permis de compléter le traitement des tableaux, en particulier en offrant la possibilité de définir des tableaux en intention. La nécessité d'accéder aux paramètres d'un processus lors de son exécution a conduit à développer un mécanisme d'accès dynamique aux variables. Ce mécanisme permet à un processus de se dérouler en suivant le tempo ambiant (celui lié à son appel) au lieu de rester statique (lié à sa définition). Enfin, il est à présent possible de manipuler symboliquement des fonctions définies par morceaux (breakpoint functions) à travers leur représentation en tant que structure de données (et non comme structure de contrôle comme utilisée souvent). Ces nouvelles possibilités permettent par exemple d'écrire très simplement des interpolations de trajectoires ou bien d'enveloppes et constituent des mécanismes clés permettant le développement de bibliothèques génériques. Enfin, un gros effort a été entrepris afin de compléter la documentation, à travers un manuel de référence et surtout des tutoriels avancés, comme par exemple la reconstruction d'*Anthème 2* de Pierre Boulez.

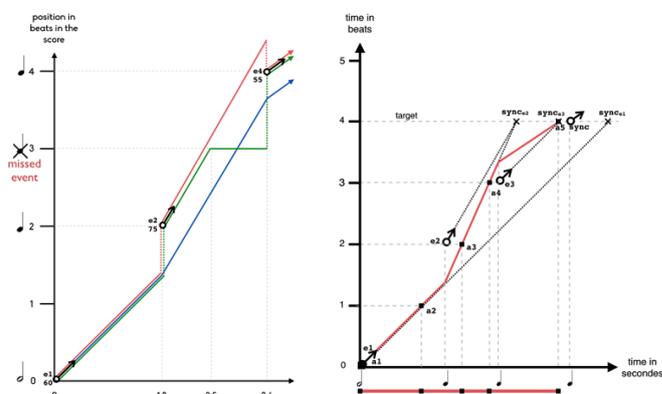


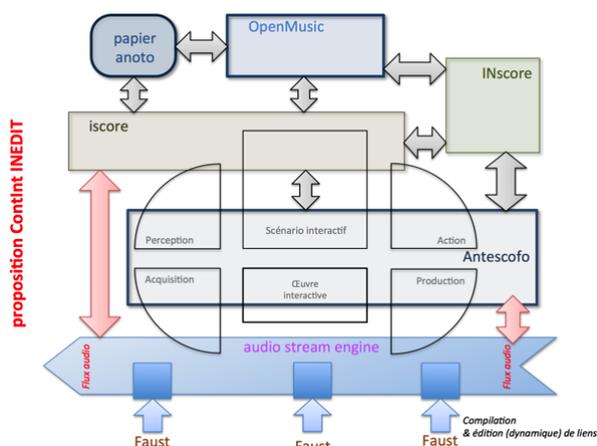
Diagramme temps/temps permettant de représenter et de raisonner sur les relations de synchronisation temporelle entre processus. Chaque axe représente une horloge abstraite permettant de mesurer l'écoulement du temps et de dater chaque événement musical à percevoir ou action électronique à effectuer. La notion de tempo permet de régler l'écoulement continu du temps. Mais le tempo est un tempo estimé sur la base des actions passées du musicien et le tempo ne fournit qu'une estimation de la date des événements à venir. L'occurrence d'un événement daté permet de remettre en cause cet écoulement estimé et de « remettre l'horloge à l'heure ». La figure de gauche présente le cas où l'événement e2 arrive « en avance » sur ce qui était prévu et l'événement e4, en retard. Les trois courbes figurent trois stratégies possibles (sauter discontinument ou ne pas tenir compte de l'information apportée par l'occurrence d'un événement).

Le schéma de droite illustre une stratégie de poursuite anticipative : l'objectif est de finir ensemble sur un événement synchronisant (appelé cible). À chaque arrivée d'événement, le tempo est ré-estimé afin d'annuler l'erreur courante en position et rattraper le processus poursuivi afin de finir (dans le futur) ensemble sur la cible.

Projet INEDIT : INteractivité dans l'Écriture De l'Interaction et du Temps

Programme ANR ContInt INEDIT, période 2012-2015, coordonnateur A. Cont, en collaboration avec l'université de Bordeaux 1 (LaBRI), GRAME (Lyon)

L'objectif du projet INEDIT, démarré en septembre 2012, est de fonder scientifiquement l'interopérabilité des outils de création sonore et musicale, afin d'ouvrir la voie à de nouvelles dimensions créatives couplant écriture du temps et écriture de l'interaction. Il fédère les composantes CAO (OpenMusic) et MuTant de l'équipe Représentations musicales. Contrairement à la plupart des recherches dans le domaine fondées sur un formalisme de représentation temporelle spécifique, le projet INEDIT se distingue par son approche hybride : nous ne voulons pas réduire la diversité des approches possibles en développant un n-ième formalisme unifié et monolithique. Au contraire, INEDIT a pour objectif de permettre l'utilisation de différentes approches stylistiques grâce à la coopération de différents outils au sein d'un environnement supportant toutes les phases du workflow musical, de la composition à la performance. Nous nous appuyons donc sur des outils déjà développés par les partenaires et qui occupent une position de référence mondiale dans leur domaine respectif : OpenMusic et iscore pour la phase de composition, INScore pour la visualisation interactive de flux complexes, Antescofo pour l'articulation signal/événement et FAUST et LibAudioStream pour la gestion des flux audio synchrone. Rendre interopérables ces outils permet de mettre en place des workflows riches et originaux qui seraient impossibles avec une application intégrée et un formalisme unique forcément plus rigide.



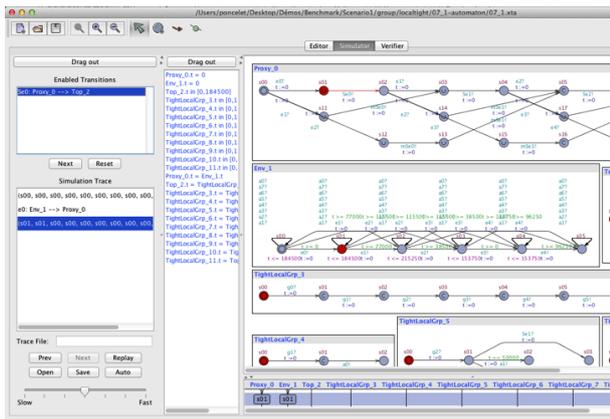
Test de conformité pour système interactif temps réel

L'utilisation fréquente en concert du système temps réel interactif Antescofo implique certaines exigences en termes de fiabilité et de robustesse aux erreurs. Pour y faire face, et assister le développement du système ainsi que l'écriture de partitions augmentées, nous étudions l'application à Antescofo de méthodes formelles pour le test de conformité de logiciels embarqués critiques.

Ce travail de recherche est effectué essentiellement par Clément Poncelet, dans le cadre de sa thèse, et a abouti au développement d'une plateforme de test opérationnelle. Le principe est le suivant : on teste une implémentation du système (Implementation Under Test, IUT), considérée comme une boîte noire, en lui envoyant des données en entrée soigneusement sélectionnées, et en observant les données produites en sortie, en analysant leur conformité au résultat attendu. Pour un système temps réel comme Antescofo, les données en entrée et en sortie sont des suites d'événements datés, les entrées décrivant une interprétation d'un musicien et les sorties la réaction du système. Dans les approches de test de conformité dites basées sur modèles (MBT), les données d'entrée ainsi que les sorties correspondantes attendues sont générées automatiquement à partir de modèles formels de l'IUT et de l'environnement. Des modèles d'automates temporisés avec entrées et sorties sont souvent utilisés dans ce cadre et des outils comme la suite Uppaal ont été développés pour le test de systèmes temps réel. Pour Antescofo, nous avons implanté des procédures produisant automatiquement de tels modèles à partir d'une partition. On s'appuie en effet sur l'hypothèse réaliste que la partition à jouer spécifie de manière suffisante le comportement attendu du système en concert. Une telle approche très automatisée est originale par rapport aux cas d'études habituels du MBT, où les modèles sont généralement construits à la main par des experts.

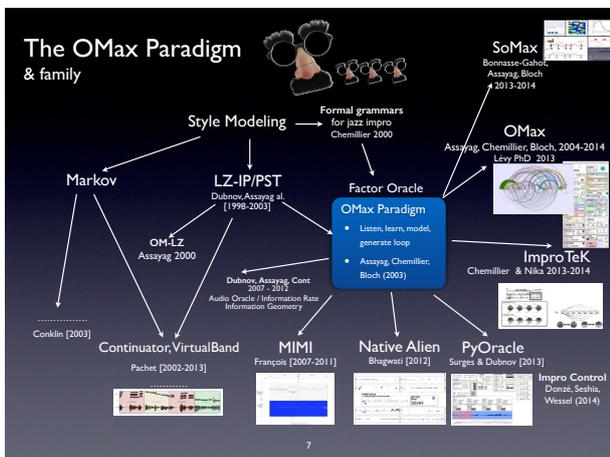
Le compilateur de partitions augmentées développé utilise une représentation intermédiaire, dans un langage de bas niveau avec des constructions ad-hoc pour la gestion des durées et de la concurrence. Un interprète pour ce code intermédiaire est par ailleurs en implémentation dans le cadre de l'étude d'une approche compilée pour Antescofo. Une autre originalité importante, par rapport à d'autres applications du MBT, est la nécessité de prendre en charge plusieurs unités de temps (en particulier le temps physique, mesuré en secondes, et le temps de la partition musicale, mesuré en pulsations par rapport à un tempo). Cette situation soulève plusieurs nouveaux problèmes pour la génération de suites de tests et leur exécution. Plusieurs approches ont été développées pour la génération d'entrées de test (s'appuyant sur Uppaal ou non), pour le calcul des sorties attendues correspondantes, pour l'exécution des tests (considérant différentes frontières pour la boîte noire), et la production de verdicts.

Les outils produits ont été appliqués à une liste de petites partitions de benchmark pour tester différentes caractéristiques du système, et la partition d'*Einpielung* d'E. Nunes. Certains de ces résultats ont été présentés à la conférence ICMC [Poncelet14a], et d'autres problèmes seront présentés au Symposium ACM/SIGAPP SAC [Poncelet15b].



■ Modèles de la créativité et de l'improvisation

À partir des recherches sur le paradigme d'interaction OMax, qui clone en temps réel le jeu d'un instrumentiste et crée une entité autonome d'improvisation avec laquelle le musicien interagit, plusieurs branches se sont développées, à l'Ircam comme à l'extérieur, explorant tel ou tel aspect de ce paradigme selon que l'on tire plus vers l'improvisation libre ou le scénario d'interaction prédéfini, voire l'écriture (systèmes OMax, SoMax, ImproTek). On donne ici une carte de ce paysage aujourd'hui très diversifié. Cette recherche évolue aujourd'hui vers la notion élargie d'agent créatif autonome et la modélisation de la créativité dans ses dimensions architecturales, agentielles et anthropologiques [Projet ANR DYCI2]



Zone d'influence du paradigme OMax

Improvisation guidée par scénario (ImproteK)

Thèse de Jérôme Nika commencée en 2012, Ircam - EHESS (co-dir. M. Chemillier, G. Assayag.)

La thèse de Jérôme Nika étudie l'improvisation homme-machine guidée dans un cadre musical idiomatique. Ce travail a été initié avec le premier prototype du système ImproteK développé dans le cadre du projet ANR Improtech (2010-2013), qui tirait profit d'annotations harmoniques du matériau musical pour créer de nouveaux modèles de chorus jazz ou de voicings sur la grille d'un standard

à partir de grilles différentes tout en préservant la continuité musicale. En intégrant des contraintes à long terme dans un processus de génération musicale issu d'OMax, il s'agit par exemple de pouvoir improviser dans un contexte harmonique et rythmique explicite, typiquement une progression harmonique convenue.

La problématique a été élargie à l'improvisation guidée par « scénario » afin d'intégrer plus généralement une notion de guidage dans l'improvisation automatique. Cette approche permet d'exploiter les connaissances a priori sur la structure temporelle de l'improvisation afin d'intégrer une anticipation dans le processus de génération musicale. Ce scénario et les séquences étiquetant la mémoire sont représentés formellement comme des mots définis sur un même alphabet. L'alphabet choisi décrit les classes d'équivalences définies pour comparer les éléments musicaux constituant la mémoire, celle-ci pouvant être instantanée, apprise à la volée au cours d'une performance, ou faire appel à un corpus appris antérieurement. Le processus d'improvisation est donc modélisé comme le parcours d'une mémoire musicale structurée et annotée en suivant un chemin satisfaisant le scénario guidant l'improvisation, à la manière d'un musicien improvisateur jouant dans un cadre donné et mobilisant un motif qu'il aurait entendu ou joué lui-même dans des contextes potentiellement différents mais présentant des similarités locales, tout en cherchant à assurer la continuité du discours musical.

Le modèle de génération développé dans l'environnement OpenMusic est autonome et peut être utilisé pour la création de matériau dans un processus compositionnel hors-temps. Dans un contexte de performance improvisée, il est intégré dans une architecture permettant la mobilisation dynamique de ces processus prédéfinis. L'ordonnement des appels au modèle allie l'anticipation permise par la connaissance a priori d'un scénario et la réactivité nécessaire à l'improvisation. Dans ce cadre, on envisage le mécanisme de réactivité en tant que révision des anticipations prenant en compte des contrôles extérieurs plutôt que comme une réponse instantanée. L'ordonnement, la synchronisation et la gestion des erreurs et retards dans l'utilisation en temps réel du modèle sont implémentés à l'aide des possibilités dynamiques du langage associé au système Antescofo.

La généralité de l'association « scénario/mémoire », la possibilité de définir des scénarios dynamiques, et la récente prise en charge de l'audio incitent à explorer d'autres directions que l'improvisation jazz. Des scénarios décrits avec un alphabet spécifique à un vocabulaire musical donné ou en termes de descripteurs musicaux adaptés (par exemple des profils de densité ou d'énergie) permettront d'aborder de nouveaux modes de guidage de l'improvisation musicale.

Dynamique créative de l'interaction improvisée

Post-doc de Laurent Bonnasse Gahot

Le but de ce projet est d'explorer de nouvelles possibilités d'interactions musicales entre un musicien et une machine en créant un dialogue créatif basé sur l'écoute, l'apprentissage et la mémoire. Il s'agit pour cela de mettre en relation le jeu du musicien avec une vaste mémoire musicale modélisée en temps réel (apprentissage interactif) ou en temps différé (corpus) en accordant continuellement les logiques harmonique (verticale), mélodique (horizontale), timbrale et temporelle (tempo, pulsation, métrique) des agents humains et numériques. Selon la fonction d'appariement concernée et le nombre d'agents en jeu, l'expérience prendra un caractère contrapuntique, d'accompagnement automatique, de génération de chorus etc.

Une contrainte forte du projet est d'imposer à la machine de réagir en temps réel, ce qui implique un cadre causal sans accès au futur (à la différence du projet ImproTeK).

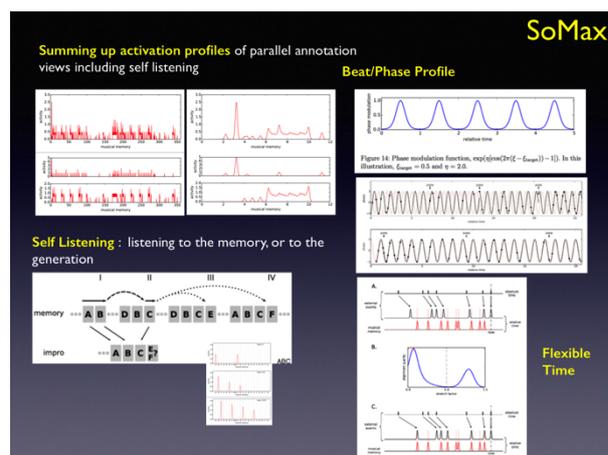
L'originalité de ce projet tient à ce qu'il conçoit l'accompagnement comme une co-improvisation contrainte par l'écoute instantanée du musicien, ce qui permet de dépasser les schémas classiques de l'état de l'art (improvisation libre, cadre idiomatique avec règles, apprentissage supervisé).

Cette recherche a abouti à un premier prototype appelé SoMax issu du travail de post-doc de Laurent Bonnasse-Gahot dans le cadre du projet ANR SOR2 qui s'est terminé en 2013.

La stratégie scientifique croise deux grandes approches : la «vue d'avion» dans laquelle la musique (ou plus exactement sa modélisation) est conçue comme un espace dans lequel on se meut librement (accès au futur) et le «suivi causal» dans lequel les algorithmes sont synchronisés sur un flux temporel et soumis aux contraintes cognitives du «performer» (non-access au futur, limitation de la mémoire, vitesse de réaction, etc.). Le croisement vers une méthodologie hybride entraîne la possibilité d'une navigation dans de grands corpus modélisés, sous la contrainte d'un modèle instantané du musicien en interaction, avec projection anticipative à moyen terme. À partir du modèle OMax, référence centrale de ce projet, permettant une interaction libre musicien-machine basée sur la mémoire récente de la performance et en exploitant ses primitives de base (modélisation formelle de séquences, automate sur les suffixes) la nouvelle architecture d'interaction inclut des «agents créatifs» autonomes, capables d'interagir aussi bien entre eux qu'avec des humains et de créer un «rendu augmenté», aussi bien harmonique que contrapuntique et synchronisé (notamment en pulsation) avec les autres musiciens ou agents artificiels.

Une deuxième phase de post-doc de L. Bonnasse Gahot a permis récemment d'aboutir à un nouveau modèle SoMax bouleversant les connaissances antérieures en répondant à trois limitations du premier modèle :

- l'auto-écoute limitée : le modèle de navigation dans la



mémoire d'apprentissage (oracle des facteurs) privilégiait la cohérence structurelle de l'enchaînement des motifs basée sur leur logique d'organisation statique au sein du modèle formel. Le nouveau modèle tient compte aussi de l'organisation émergeant de ses propres générations (auto-écoute) ce qui revient aussi, les paramètres de cette génération étant désormais réactifs à l'environnement, à consolider la cohésion globale humain-agent ;

- la cécité cartographique (cartographical blindness) : la topologie de graphe du modèle formel (oracle) ne donnait à chaque instant qu'une vue limitée des choix (flèches du graphe) de bifurcation, ce qui favorise la cohésion interne relative à la mémoire musicale. Le nouveau schéma réactif à l'environnement permet une activation parallèle optimisée selon un modèle probabiliste continu (selon un schéma d'inspiration neuro-cognitive) de l'ensemble des sites de la mémoire séquentielle selon les informations extraites de l'environnement (écoute externe) ;
- la localité des décisions : l'influence externe sur les décisions de SoMax étaient essentiellement locales (prenant en compte un passé récent de l'environnement aussitôt oublié avec un impact immédiat sur le choix du prochain état de la génération). Désormais, avec le schéma d'activation parallèle, l'information issue de l'environnement est accumulée dans les profils d'activation selon un mécanisme échoïque accumulatif (avec oubli) propageant continuellement la trace d'un événement passé vers le futur, sélectionnant ainsi pour les choix à venir des sites mémoriels plus globalement cohérents avec la temporalité des sources extérieures.

Le nouveau modèle SoMax constitue en un sens l'hybridation du modèle OMax (intégration du signal au symbole par la construction d'un modèle formel d'oracle à partir de l'écoute artificielle du signal et la découverte d'un alphabet musical) avec un modèle continu probabiliste d'inspiration neuro-cognitive venant paramétrer le modèle formel (intégration en retour du symbole au signal).

Ce projet est en relation avec la thèse de Kevin Sanlaville (ISMM, LTCI) sur l'adaptation temporelle de l'interaction, et

le lancement du projet ANR DYCI2 (Dynamiques créatives de l'interaction improvisée) dont le démarrage est prévu en 2015.

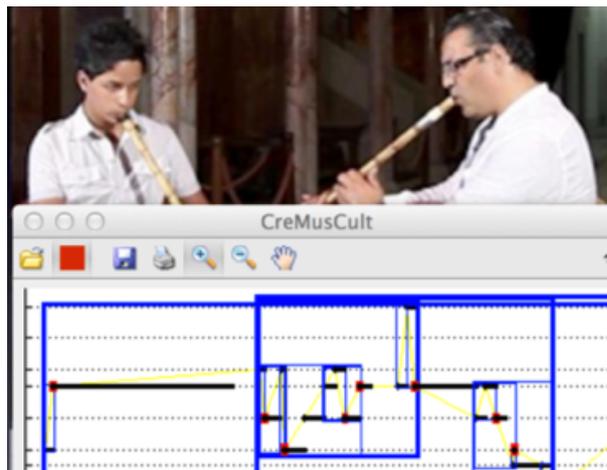
L'acte créateur entre culture de l'oralité et cognition musicale :

Perception, analyse, modélisation des stratégies performatives et cognitives des musiques du bassin méditerranéen

Programme ANR CreMusCult, période 2010-2013 prolongée à 2014, coordinateur M. Ayari, en collaboration avec l'université de Strasbourg, U. Aalborg (Olivier Lartillot) et STMS (équipes Représentations musicales et Perception et design sonores)

Le projet vise la compréhension des savoirs musicaux de tradition orale et la mise en place d'une plate-forme avancée en informatique musicale, avec des objectifs multiples :

- construire une pédagogie moderne et interactive destinée à tous les publics. Le logiciel CréMusCult offre aux musiciens et aux auditeurs la possibilité de se familiariser avec les musiques improvisées de tradition orale (les musiques du maqâm), de comprendre leurs mécanismes de construction formelle et d'apprécier particulièrement les gestes créatifs des musiciens improvisateurs de l'aire méditerranéenne dans leur rapport complexe avec les normes de la tradition, l'esthétique du groupe social, l'écoute communautaire et singulière ;
- fournir aux spécialistes un outil de réflexion et d'expérimentation de haut niveau (MIRtoolbox, The MiningSuite, CréMusCult). Contrairement à certaines pratiques actuelles en informatique musicale, notre modélisation informatique ne se limite pas à se représenter la musique à partir d'une recherche élémentaire de constantes générales ou d'éléments musicaux dans le signal. Notre objectif est d'étudier les interactions entre mécanismes perceptifs et connaissances culturelles au sein d'un système complexe modélisant les multiples interdépendances entre un ensemble large de dimensions musicales ;
- enfin, un enjeu majeur de cette modélisation est d'enrichir le logiciel afin de créer un outil d'expression artistique permettant à un large public de reconstituer les modèles prédéfinis (sous la forme de patterns rythmiques, de gestes spécifiques, d'échelles, de motifs, etc.) et de recomposer lui-même la musique selon ses propres choix, à partir de modules informatiques préétablis dans l'interface graphique.



Représentation informatique d'une transcription automatique d'une improvisation en style traditionnel tunisien (en noir), et analyse formelle (en bleu et rouge).

Dans sa version actuelle, le logiciel CréMusCult permet une analyse musicale détaillée à travers un ensemble de dimensions d'organisation musicale. Un enregistrement sonore d'improvisation musicale peut dans un premier temps être sujet à une première étape de transcription afin de détecter les notes et de caractériser leur hauteur et leur positionnement temporel. Une segmentation met en évidence des groupements de notes de manière hiérarchique, structurés en fonction de leur proximité temporelle (figure). Une phase de réduction mélodique détecte les ornements et met en évidence les notes les plus importantes du discours musical. Une analyse modale détecte les différentes échelles modales utilisées au cours de l'improvisation, ainsi que les sous-échelles (ou « genres ») qui les composent. Une analyse métrique a pour but de détecter les différents niveaux de pulsation et la structuration métrique qui en résulte. L'analyse modale et métrique permet en outre de prolonger la transcription en intégrant les dimensions diatoniques et métriques à la partition musicale. Enfin, une analyse motivique permet de mettre en évidence les répétitions motiviques caractéristiques du mode musical ou du style du musicien.

Cet outil, à la fois conceptuel, expérimental et pratique, permet d'exploiter la diversité des genres et des savoirs musicaux de tradition orale du bassin méditerranéen. Ceci répond à une attente à la fois pédagogique, culturelle, artistique, mais aussi technologique. La transmission et la gestion efficace de ce riche patrimoine musical – sous une forme électronique et multimédia, par le biais des outils informatiques élaborés en collaboration avec les partenaires du projet – nécessite la prise en compte des caractéristiques perceptives et cognitives, ainsi que de leur enracinement culturel et anthropologique.

ÉQUIPE ANALYSE DES PRATIQUES MUSICALES

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques	Collaborations artistiques
Chercheurs et ingénieurs statutaires	2,5	Revue à comité de lecture	3	Nationaux et régionaux WAVE GEMME	2	Akademie der Künste Berlin (ALL.) Association Jean Barraqué (FR.) Bärenreiter (ALL.) POINT Project @IEM Graz (AUT.) CRAL, EHESS-CNRS (FR.) HÉM/Cons. de Genève (C.H.) IreMUS, CNRS et Paris-Sorbonne (FR.) LaBri, CNRS (FR.) Fondation Mozilla France (FR.) Universal Music Publishing Classical France (FR.)	S. Ballon F. Bedrossian B. Carat Quatuor Diotima S. Gervasoni D. Ghisi A. Posadas S. Sciarrino
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	4	Conférences avec comité de sélection		Internationaux			
Doctorants	3	Ouvrages et chapitres	5	Contrats industriels			
Stagiaires	2	Thèses de doctorat et HDR					

Responsable : Nicolas Donin

L'équipe Analyse des pratiques musicales développe une musicologie interdisciplinaire des œuvres et des pratiques musicales savantes contemporaines (XXe et XXIe siècles). Son programme de recherche porte sur la composition, l'interprétation et les dimensions collaboratives de la création. Il fait appel à plusieurs branches de la musicologie et des sciences humaines et sociales. Il met l'ingénierie documentaire multimédia au service du discours spécialisé sur la musique. Il débouche sur des publications scientifiques dans les différentes communautés de recherche intéressées (de l'analyse musicale à l'ergonomie cognitive en passant par les études littéraires), mais aussi par des réalisations pédagogiques, des prototypes d'applications web, des éditions critiques de partitions et d'écrits de musiciens, des films documentaires, etc.

En 2014, notre activité a été notablement structurée par les deux projets ANR coordonnés dans l'équipe. L'un, GEMME (Blanc SHS, dir. N. Donin), porte sur la relation entre geste musical et invention, explorée sous plusieurs angles historiques et esthétiques. L'autre, WAVE (ContInt, dir. S. Goldszmidt), porte sur les moyens technologiques d'édition, de représentation et de traitement du son dans le contexte nouveau créé par l'inclusion progressive de l'audio au sein de l'écosystème technique du web. Ces deux projets représentent bien l'esprit de notre travail : d'un côté, produire des connaissances sur les pratiques musicales les plus actuelles en éclairant leurs logiques sous-jacentes ; de l'autre, créer de nouvelles possibilités techniques pour la réflexion et la dissémination de ces connaissances musicologiques.

■ Le paradigme gestuel dans la musique contemporaine

Le projet GEMME (Geste musical : modèles et expérimentations, 2012-2015) associe l'équipe APM et le laboratoire CTEL à l'université de Nice Sophia Antipolis. Les temps forts publics de l'année ont été un colloque international consacré à Mauricio Kagel (Nice, avril) et une journée « Composer (avec) le geste » associant historiens et praticiens (Paris, ManiFeste, juin) lors de laquelle nous avons également ouvert le blog <http://geste.hypotheses.org> qui accueille des exposés, entretiens et textes (tous inédits) issus du projet. Plusieurs thèses sont associées à nos travaux (1 à l'Ircam présentée ci-dessous, 2 à Nice).

Panorama des esthétiques gestuelles au XXI^e siècle

L'un des objectifs de GEMME est de recenser et faire connaître la diversité des esthétiques gestuelles qui ont émergé dans la musique contemporaine depuis le début du siècle. Michelle A. Magalhaes a mené une enquête auprès d'une vingtaine de compositeurs. Une série d'entretiens, partitions, esquisses, exemples audio et vidéo ont été rassemblés dans le but de fournir un panorama des idées sur le geste les plus représentatives dans le contexte musical d'aujourd'hui. Cette vision globale a permis de considérer des poétiques très différentes : d'une conception instrumentale dans laquelle le geste devient l'enjeu de l'écriture (Franck Bedrossian) à une approche conceptuelle (Dmitri Kourliandski) ou métaphorique (Chaya Czernowin), en passant par le gauchissement du geste implicite de l'instrumentiste par l'écriture (Stefano Gervasoni) et l'exploration des possibilités de théâtre musical liées aux technologies de captation du mouvement (Pierre Jodlowski, Lorenzo Pagliei). Certaines conceptions ont été étudiées de façon plus approfondie dans les études de cas suivantes :

1) *Les modes de jeux dans «Elogio de la sombra» d'Alberto Posadas*: vidéo didactique produite en collaboration avec Universal Music Publishing Classical France et OFF.tv. Dans cette vidéo, les membres du Quatuor Diotima font la démonstration pratique de chacun des modes de jeux travaillés dans la pièce, 2) *Entretiens avec Stefano Gervasoni* avec des exemples de son catalogue pour démontrer comment la pensée du geste peut engendrer des idées musicales dans le contexte de son œuvre. 3) *«Gestes de vie et de mort» : introduction à la poésie de Francesco Filidei*, présentée lors du lancement de la résidence de Francesco Filidei à l'Ensemble 2e2m. Ces textes sont diffusés sur le blog de recherche de GEMME.

Geste et organologie dans les musiques électroniques

Le travail doctoral de Baptiste Bacot porte sur le geste dans les musiques électroniques. On associe souvent la question du geste à celle de l'instrument, mais dans le cas des musiques électroniques la notion d'«instrument» ne va plus de soi. Pour l'interroger, il a fallu adopter une perspective organologique large, centrée sur les interfaces de contrôle et les instruments augmentés. La thèse propose une étude située d'activités musicales impliquant les lutheries analogique et numérique dans des contextes musicaux variés, dans et hors de l'Ircam (musique savante, performances audiovisuelles, musiques populaires). L'approche ethnographique permet de circonscrire l'usage particulier de ces outils à différents moments du processus de création (conceptualisation de l'œuvre, collaboration technique, réalisation artistique et représentation scénique) et d'en cerner l'influence sur les corps gestuels des musiciens et sur leurs choix esthétiques.

Projets observés au sein de l'Ircam en 2014 :

- collaboration entre le compositeur Nicolas Mondon, en résidence de recherche artistique (équipe Acoustique instrumentale, projet SmartInstruments) pour son projet de «diffusion acoustique de l'électroacoustique», et le clarinettiste Alain Billard, qui utilise un instrument hybride doté d'un dispositif de captation et de diffusion déjà testé pour *Libellule* (2014) de Marco Suarez Cifuentes ;
- collaboration du compositeur John MacCallum et de la chorégraphe Teoma Naccarato, en résidence de recherche à l'automne 2014 (équipes Représentations musicales et Interaction son musique mouvement) ;
- production de *Gestural Exformation* de Jesper Nordin (création prévue dans ManiFeste 2015), concerto pour chef d'orchestre (Marc Desmons) devant contrôler gestuellement l'électronique via l'application Gestrument (développée par le compositeur et Jonatan Liljedahl). Le suivi de cette production depuis novembre 2014 est réalisé en collaboration avec François Xavier Féron (LaBRI).

Les autres enquêtes ethnographiques en cours concernent les pratiques des performers multimédia Alexandre Augier et Robert Henke, du groupe d'improvisation libre avec électronique Unmapped, du groupe de dub High Tone, du musicien Martin Nathan (Brain Damage) et du compositeur Pierre Jodlowski. Plus comparatives, elles mettent directement en regard les manières de concevoir et d'actualiser la musique du fait de la nature commune des interfaces utilisées : Martin Nathan et Robert Henke font un usage essentiel de surfaces de contrôles à potentiomètres linéaires (faders).

Le geste entre notation et instrument, entre compositeur et interprète

L'un des thèmes émergents au sein de GEMME est le caractère déterminant du dialogue entre compositeur et interprète dans la genèse des œuvres thématiques le geste. Deux enquêtes ont été menées en parallèle. L'une porte sur un cas historique, celui des *Sequenze* de Berio, dans lesquels l'apport de l'interprète n'a souvent été valorisé que dans la perspective définie par Berio lui-même (l'interprète comme «soliste» et non «virtuose»). L'étude de la *Sequenza VII*, basée sur les fonds conservés par la Fondation Paul Sacher et sur des entretiens, a montré la diversité et la régularité des apports de l'interprète à la genèse de l'œuvre. D'autre part, une série d'entretiens a été menée en parallèle de la genèse de *The Spider as Artist* (Franck Bedrossian, 2014) en collaboration avec Séverine Ballon. Il seront complétés, et rapprochés d'autres cas contemporains, en 2015.

■ Analyse du répertoire mixte et électroacoustique

L'analyse du répertoire mixte et électroacoustique se constitue simultanément selon deux voies : d'une part, un travail pratique d'analyse des œuvres, susceptible de faire appel à l'informatique temps réel (développement de «visualisations» des programmes informatiques) ; d'autre part, une réflexion plus théorique accompagnant la constitution de cette discipline encore jeune.

Analyses d'œuvres : le projet Répertoire

Le projet Répertoire, réalisé par le Centre de Ressources de l'Ircam, a été placé sous la direction éditoriale d'A. Bonardi au sein de l'équipe APM. Fin 2014, nous avons lancé la mise en production des cinq premières analyses technico-musicales d'œuvres mixtes significatives dans la production Ircam : *Dialogues de l'ombre double* de Boulez, *Metallics* de Maresz, *Amers et NoaNoa* de Saariaho, *Traiettorìa* de Stroppa. À ce titre, nous avons élaboré un gabarit informatique de mise en forme et de parcours de ces documents multimédia (contribution de S. Goldszmidt, N. Donin et A. Bonardi). La relecture et révision d'autres analyses d'œuvres a été effectuée afin de compléter ce premier corpus. Nous avons également préparé les analyses à venir : un état complet des patches, programmes

informatiques et documents papiers et numériques relatifs à *Neptune* de Manoury a été mené par Amélie Nilles, étudiante en musique en L3 à l'université Paris-8 accueillie en stage sous la direction d'A. Bonardi.

Méthodologies d'analyse et enquêtes sur les pratiques

A. Bonardi et V. Tiffon ont contribué à l'édition des actes du colloque « Analyser la musique mixte » (avril 2012) en collaboration avec la S.F.A.M, pour lesquels le comité de rédaction (associant B. Bossis et P. Couprie) a lancé deux vagues de relecture : dans un premier temps en confiant chaque contribution à deux relecteurs extérieurs ; dans un second temps, en prenant en charge une dernière relecture de tous les articles à tour de rôle.

La thèse d'Olivier Baudry « Médiation de l'interprétation des musiques électroacoustiques par la consolidation de savoirs hétérogènes » (université Paris-8, dir. A. Bonardi) a été accueillie dans l'équipe, permettant de lancer deux enquêtes : 1) Un questionnaire auprès des RIM et compositeurs, consacré à la transmission des œuvres avec technologie au moment de leur reprise en concert, 2) Une enquête musicologico-technique sur la généalogie d'un module classique en informatique musicale, le frequency-shifter. Sur une période allant de la naissance de l'Ircam à aujourd'hui, il s'agit d'en relever les différentes versions, en analysant aussi bien l'influence de contributions en traitement du signal que celle des implémentations et adaptations faites par les RIM dans les œuvres mixtes.

■ Musique et audio face aux technologies web

Librairies open source pour l'audio utilisant les standard du Web (HTML5, Web Audio API etc.)

Le projet ANR WAVE a permis de développer un ensemble de librairies open-source en collaboration étroite avec l'équipe ISSM sur le compte GitHub de l'Ircam, créé à cet effet :

<https://github.com/Ircam-RnD>. Il s'agit de librairies pour la création d'interfaces utilisateur en ligne utilisant les standards du web :

- visualisation de marqueurs : <https://github.com/Ircam-RnD/marker>
- segments : <https://github.com/Ircam-RnD/segment>
- forme d'onde : <https://github.com/Ircam-RnD/waveform>,
- break point function : <https://github.com/Ircam-RnD/breakpoint>

Ces librairies visuelles sont composables : on peut donc superposer une forme d'onde à des marqueurs par exemple. Elles possèdent un mode « édition » : l'utilisateur peut alors modifier les données sources, par exemple en déplaçant un segment.



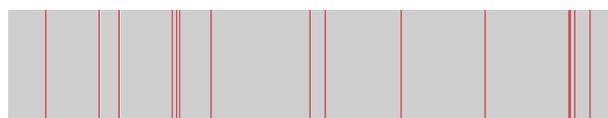
Forme d'onde



Segments



Break point function



Marqueurs

Côté audio, un système élaboré de « Transporteur/Ordonnanceur/Moteur audio » a été développé sous l'égide de N. Schnell (ISSM), sous forme de modules indépendants, permettant de composer la partie sonore d'applications audionumériques complexes comme une Digital Audio Workstation.

La documentation de ces modules est disponible à <http://ircam-rnd.github.io/waves/>

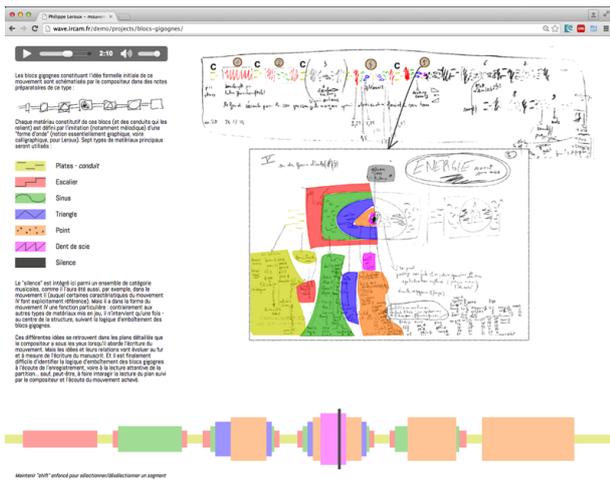
Les librairies développées possèdent toutes des exemples d'utilisation et les premiers tests unitaires ont été écrits.

Parallèlement, dans le cadre du stage de fin d'étude d'école d'ingénieur d'Arnau Julià Collados, en collaboration avec l'équipe EAC, deux modules de spatialisation du son (binauralisation via HRTF) ont été développés : <https://github.com/Ircam-RnD/binauralModeled> et <https://github.com/Ircam-RnD/binauralFIR>

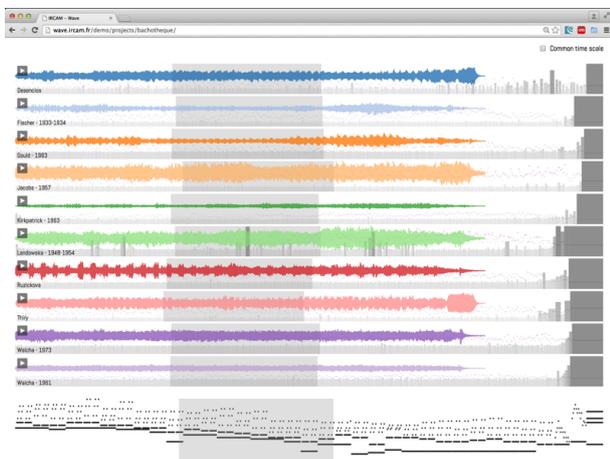
Applications musicales innovantes

Applications pédagogiques.

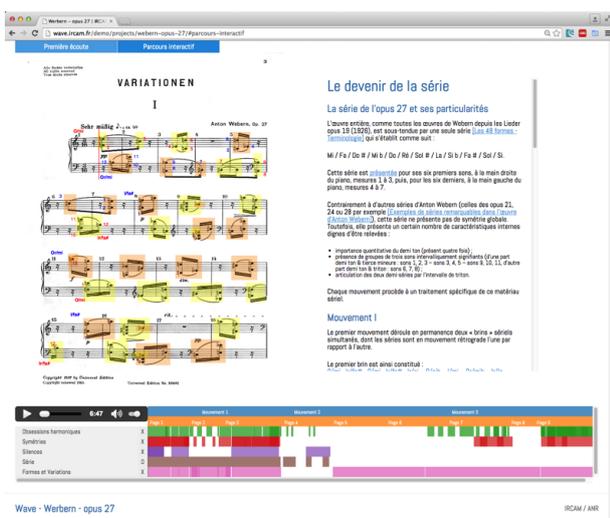
Nous nous sommes consacrés à la réinstanciation d'applications réalisées par l'équipe APM au cours des années 2000 dans le cadre de divers projets (Écoutes signées, Musique Lab/PACA, etc.), notamment les applications interactives autour de *Voil(rex)* de Philippe Leroux et le parcours interactif dans *l'Opus 27* de Webern par Emmanuel Ducreux. Ces réinstanciations permettent de valider la robustesse et la finesse d'interaction permises en HTML5 moyennant les développements nouveaux réalisés dans WAVE ; c'est aussi l'occasion de pérenniser dans une technologie récente et standardisée des résultats de recherche qui seraient devenus sinon inaccessibles.



«Blocs gigognes»



«Bachothèque»



Parcours dans Op. 27 Webern

Diffusion

Nous avons collaboré avec Universal Music Publishing Classical France autour d'une vidéo pédagogique « augmentée » du quatuor Diotima jouant une œuvre d'Alberto Posadas, et une application multimédia interactive autour de captations multipiste du quatuor. Ces deux réalisations, mutualisées avec le projet GEMME (voir plus haut), aboutiront en 2015.

Création

Nous avons mené un travail en collaboration avec Daniele Ghisi pour la réalisation d'application web autour de son installation sonore *An Experiment with Time* (2014-15) : rédaction d'un cahier des charges autour de 4 application interactives et réalisation d'un premier prototype « Ghisilateur » mettant en scène l'utilisation d'un moteur de synthèse granulaire par le compositeur dans le cadre de son installation.

Organisation d'une nouvelle conférence internationale : WAC

La dynamique collective du projet WAVE nous a conduit à organiser une conférence dédiée aux problématiques spécifiques de l'intersection entre technologies web & audio : la Web Audio Conference (WAC) en janvier 2015. Elle vise à pallier l'absence d'un forum réunissant à la fois les développeurs web et les chercheurs en informatique musicale/audio, habituellement dispersés entre les conférences audionumériques et les conférences web. Elle promeut les nouveaux usages et possibilités offertes par le web, principalement ses aspects multi-utilisateurs, massivement multimédia, et pervasifs via l'ensemble des périphériques connectés qui accompagnent notre quotidien (smartphone, tablettes, objets connectés). Afin d'équilibrer les deux axes (web et audio), nous avons décidé d'organiser cette conférence avec un acteur de premier ordre du web, la Fondation Mozilla, et de donner la parole, lors des conférences inaugurales, aux « leader developers » de Google Chrome et de Firefox sur les thématiques web audio. Enfin, la conférence a accueilli une séance plénière de l'Audio Working Group du W3C.

Actions de formation et de dissémination

Plusieurs actions de formation et dissémination autour des technologies web appliquées à la musique ont été menées au cours de cette année, dont :

- dissémination musicologique dans le cadre de la 2^e Journée d'étude sur les bases de données numériques que nous avons co-organisée avec le CMBV ;
- production d'une vidéo avec Universal Music Publishing Classical France sur les objectifs du projet WAVE, et diffusion dans la newsletter UMPFC ;
- organisation d'une journée de formation interne Ircam consacrée à JavaScript (animée par V. Saiz, K. Barkati et S. Goldszmidt) ;

- mise en place de guidelines pour l'écriture de code informatique à destination du web par les développeurs de l'Ircam : <https://github.com/Ircam-RnD/ircam-js-guidelines>

■ Édition scientifique

Relire l'œuvre de Lachenmann à l'aune de l'histoire

Dans le cadre d'une histoire sociale de la musique, L. Feneyrou a rédigé une monographie centrée sur l'œuvre de Helmut Lachenmann, mais inscrivant plus généralement celle-ci dans les querelles sur l'art musical engagé (entre Lachenmann, Henze, Boehmer, Nono...), dans les débats politico-esthétiques de la République fédérale d'Allemagne des années 1967-1977 (entre la révolte des étudiants et l'«Automne allemand»), et dans la prise en charge artistique de l'extrême violence qui agitait alors la société ouest-allemande. L'ouvrage inclut des commentaires et des analyses d'œuvres emblématiques (*Le Radeau de la Méduse*, *Air*, *Pression*, *Salut für Caudwell*, *La Petite Fille aux allumettes*, *Nun...*), ainsi que la traduction française de nombreux textes musicaux et politiques encore inédits sur le sujet. Une part de cet ouvrage s'inscrit dans les recherches de l'ANR GEMME (voir plus haut), en étudiant le geste musical en regard du geste politique dans ses formes les plus radicales.

Pour une musicologie des années 1940-1950

- l'édition critique des juvenilia de Jean Barraqué (Bärenreiter) se poursuit, sous la direction de L. Feneyrou. Les dernières œuvres en cours d'édition sont : *La Nostalgie d'Arabella*, pour voix, trompette, percussion et piano, sur un poème de Maurice Beerblock; *Melos*, ballet pour orchestre, sur un argument de Marie-Laure de Noailles (édition en collaboration avec F. Durieux); la *Musique de scène* que Jean Barraqué composa pour un spectacle de Jacques Polieri et sur des textes de Jean Thibaudé. Une édition critique de *la Sonate*, sous la direction de H. Henrich (Akademie der Künste, Berlin), est également en cours pour le même éditeur;
- est désormais en voie d'achèvement, le manuscrit complet du volume *Horizons de la musique en France 1944-1954*, sous la direction d'A. Poirier et L. Feneyrou, pour les éditions Vrin – un volume incluant une cinquantaine de chapitres. Une quarantaine d'auteurs y livrent un panorama le plus exhaustif possible de la vie musicale (compositeurs, interprètes, institutions, enseignements de la musique, critiques, théoriciens et esthéticiens de la musique...) à la Libération, une période encore très peu étudiée de l'histoire de la musique.
- Sur la même période, M. A. Magalhaes a terminé la traduction et l'édition critique (en portugais) des lettres de la compositrice brésilienne Eunice Katunda à Luigi Nono, à paraître (Perspectiva). Dans le même volume, en cours d'écriture, douze études de musicologues français, italiens et brésiliens sont consacrées à la relation entre les deux musiciens et à leur position esthétique commune à la fin des années 1940 et au début des années 1950.

ÉQUIPE INTERACTION SON MUSIQUE MOUVEMENT

Effectif		Diffusion scientifique		Projets et contrats		Collaborations scientifiques		Collaborations artistiques	
Chercheurs et ingénieurs statutaires	5	Revue à comité de lecture	5	Nationaux et régionaux Legos, Wave, Cosima, Physis, Efficace, LABEX SMART (projets ISMES, SeNSE), Labodanse	7	Grame, F McGill, CA CNMAT, USA BEK, N IEM, A ENSCI, F Orbe, F UserStudio, F LIMSI, F Navidis F Atelier des	M. Suarez Cifuentes, A. Einbond, Ch. Trapani, M. Kimura., F. Leibovici, E. Gibello, F. Blondy, F. Tartinville, V. Johnson, M. Vitoria, A. Cera Ch. Delécluse M. Cacciatore D. Fujikura A. Schubert E. Broitmann R. Cahen S. Fleury		
Chercheurs et ingénieurs non statutaires, invités	2	Conférences avec comité de sélection	6	Internationaux Skat-VG	1	Feuillantines, F NoDesign F - Cycling'74, USA - Phonotonic, F Goldsmiths, UK Columbia University, USA KTH, S Univ. of East Anglia, UK NTNU (Artistic Research Programme), No Simon Fraser University, Canada Université Paris-8 HKU, NL CeReNeM, Huddersfield Univ., UK			
Doctorants	4	Ouvrages et chapitres	2	Contrats industriels	1				
Stagiaires	1	Thèses de doctorat et HDR	1						

Responsable : Frédéric Bevilacqua

L'équipe Interaction son musique mouvement (ISMM) (appelée anciennement Interactions musicales temps réel), mène des recherches et développements sur les systèmes interactifs dédiés à la musique et au spectacle vivant, suivant ces trois axes :

- mouvement et son : modélisation et expérimentation ;
- synthèse et traitement sonore interactif ;
- systèmes interactifs basés sur le geste/mouvement.

Un axe important de nos recherches porte sur les relations entre mouvement et son, et en particulier sur l'apprentissage sensori-moteur avec un retour sonore (projet ANR Legos, projet ISMES-Labex SMART). La thèse d'Éric Boyer a permis de consolider cet axe de recherche et d'ouvrir de nouvelles perspectives sur la substitution sensorielle.

Nous avons également poursuivi nos recherches sur la modélisation probabiliste des mouvements et sons. La thèse de Jules Françoise a permis de formaliser une méthode de mapping « par démonstration », qui a été sélectionnée par la conférence Siggraph'2014 dans la catégorie Emerging Technologies. Une des applications, qui utilise conjointement la vocalisation et les gestes de l'utilisateur, s'est montrée très prometteuse et fait également l'objet du projet Skat-VG, auquel nous avons commencé à contribuer. Concernant la synthèse sonore interactive, nous avons poursuivi nos développements logiciels dans le cadre des projets ANR Physis et Efficace. L'application DIRTI issue du projet Topophonie a été sélectionnée pour la vidéo de Apple

« 1.24.14 » célébrant les 30 ans du Macintosh totalisant presque 2 millions de vues.

Les développements WebAudio se sont renforcés avec la suite du projet Wave et le démarrage du projet CoSiMa. Les premiers prototypes utilisant des mobiles ont fait l'objet d'expérimentations, appelées Collective Sound Checks, en collaboration avec le Centre Pompidou. Ce projet nous permet également d'expérimenter de nouveaux paradigmes d'interaction collective. Cet axe de recherche rejoint la problématique du projet SeNSE du Labex SMART (thèse de Kevin Sanlaville).

L'année 2014 a également été marquée par l'organisation de nouveaux colloques internationaux, WAC – Web Audio Conference (qui se tiendra début 2015) et la conférence Movement and Computing (MOCO) qui a connu un grand succès et qui sera reconduite en 2015 à Vancouver.

■ Mouvement et son : modélisation et expérimentation

Apprentissage sensorimoteur dans les systèmes interactifs sonores basés sur le geste.

Projet Legos, Programme : ANR Blanc; période : octobre 11-mars 15; coordinateur Ircam, collaboration (CNRS UMR 8242) Paris-Descartes. Thèse d'Éric Boyer (encadrants S. Hanneton, F. Bevilacqua, directeur P. Susini). Projet ISMES du Labex SMART (coordination A. Roby-Brami, ISIR-UPMC)

Dans le cadre du projet ANR Legos que nous coordonnons, nous étudions l'apprentissage sensori-moteur dans les systèmes interactifs sonores qui utilisent des interfaces

gestuelles. Ce projet implique également les équipes Perception et design sonores, Espaces acoustiques et cognitifs, Acoustique instrumentale, ainsi que l'université Paris-Descartes.

La thèse d'Eric Boyer, qui sera soutenue début 2015, s'inscrit directement dans le cadre du projet Legos. Les travaux expérimentaux se sont poursuivis afin de mieux comprendre les effets du retour sonore dans divers types de mouvements [Boyer2014]. Des travaux abordant le paradigme de la substitution sensorielle ont également été initiés et sont en cours de publication : des objets virtuels dans l'espace peuvent être appréhendés à travers un retour sonore.

Un colloque/workshop international de deux jours a été organisé à l'Ircam dans le cadre du projet, ce qui nous a permis de renforcer notre réseau de collaborations.

Dans le cadre du projet ISMES du Labex Smart, nous avons poursuivi nos expériences sur la sonification de la coordination du bras, en utilisant une attelle motorisée (collaboration avec l'ISIR, A. Roby-Brami et N. Jarrassé).



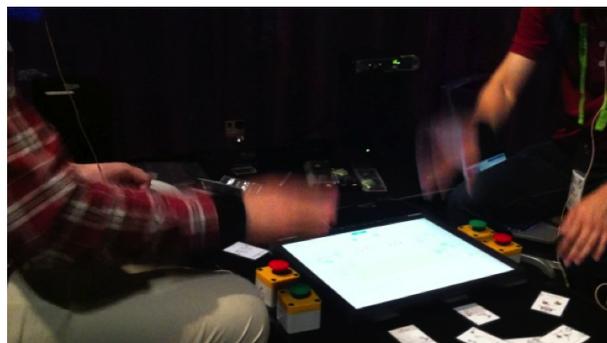
Retour sonore d'une surface virtuelle dans l'espace (projet Legos)

Apprentissage du couplage geste-son « par démonstration »
Thèse de doctorat de Jules Françoise (encadrant F. Bevilacqua, directeur T. Artières).

Le travail de thèse de Jules Françoise concerne la modélisation des relations geste-son dans différents systèmes interactifs sonores et musicaux. En particulier, il s'agit de développer des modèles probabilistes des paramètres du mouvement captés et des paramètres de contrôle de la synthèse sonore. Spécifiquement, nous avons implémenté une approche de mapping « par démonstration », afin de construire la relation entre mouvements et sons par des exemples créés par l'utilisateur. Plusieurs modèles ont été implémentés, couvrant divers types de relations entre mouvement et son (statique, dynamique, multimodale) [Françoise2014b]. Ces modèles ont également été expérimentés avec des mouvements dansés, afin de caractériser des qualités de mouvements [Françoise2014a]

(collaboration avec Thecla Schiphorst et Sarah Fdili Alaoui, Simon Fraser University).

Deux applications spécifiques ont été réalisées permettant de contrôler des textures sonores ou des sons vocaux avec les mouvements des mains. Ces applications ont fait l'objet de démonstrations à la conférence Siggraph'14 à Vancouver [Françoise2014c].



Installation MaD à Siggraph 2015, contrôle gestuel de synthèse sonore

Projet SeNSE - Labex SMART

Thèse de Kevin Sanlaville co-encadrée par Catherine Pelachaud (Telecom Paris-Tech) et Gérard Assayag.

Le projet SeNSE du Labex SMART porte sur le traitement du signal social afin de repousser certains verrous théoriques portant par exemple sur la gestion de la multimodalité ou l'étude de la temporalité intra- et inter-partenaires. Dans le cadre de ce projet, nous sommes responsables d'une tâche concernant l'adaptation temporelle de l'interaction. Le travail de thèse de Kevin Sanlaville correspond précisément à cette thématique. Au cours de l'année, un état de l'art a été réalisé, ainsi que la formalisation de premiers prototypes [Sanlaville2014a]

■ Synthèse et traitement sonores interactifs

Interaction avec des contenus sonores enregistrés

Norbert Schnell, Riccardo Borghesi, Diemo Schwarz.

Nous développons depuis plusieurs années des paradigmes d'interaction avec des contenus sonores enregistrés. Du point de vue de la synthèse sonore, l'enjeu est de pouvoir transformer en temps réel, de manière interactive, des aspects spécifiques de la morphologie d'un son enregistré. Ces recherches s'appuient sur des techniques d'analyse automatique de contenus sonores enregistrés, des annotations manuelles, ainsi que sur un ensemble de méthodes de synthèse sonore. Ces travaux s'appuient sur des composants logiciels développés par l'équipe (bibliothèques IAE, MuBu/PiPo, ZsaZsa, GF et RTA). Les aspects d'édition et de visualisation graphique sont importants et font l'objet de développements et d'amélioration constantes (bibliothèque IMTReditor, objet Max imubu). Les modules d'analyse temps réel PiPo ont également été étendus.

Une nouvelle méthode de contrôle tangible de synthèse par corpus Rich Contacts a été développée en collaboration

avec Pierre Alexandre Tremblay et Alex Harker, CeReNeM, Huddersfield University, en combinant des modules open source de la Huddersfield Impulse Response Toolbox (HIRT), et FTM, Gabor et CataRT. Cette méthode permet l'articulation de grains sonores d'un corpus par une interaction de contact très intuitive et incarnée avec une surface ou un objet, captée grâce à un microphone de contact.

Projet Physis

Programme : ANR ContInt, période : avril 2012–septembre 2015
PHYSIS est un projet de recherche industrielle axé sur la synthèse audio interactive appliquée aux jeux vidéo. Le projet est centré sur la modélisation, la transformation et la synthèse des sons diégétiques pour les mondes virtuels interactifs (jeux vidéo, simulateur, serious game) et la réalité augmentée.

L'année 2014 a vu l'implémentation de l'algorithme de synthèse de textures sonores Montage en C++ au sein du nouveau moteur de synthèse spectrale PAE. Dans le cadre de la méthode ReTexture [Schwarz14a], les corrélats entre perception qualitative des textures et descripteurs sonores ont fait l'objet d'une évaluation statistique en collaboration avec Baptiste Caramiaux, (Goldsmiths College) en utilisant les méthodes Canonical Time Warping (CTW) et Canonical Correlation Analysis (CCA) et publiées dans un article dans la série LNCS du Springer Verlag [Schwarz14a]. Une revue bibliographique des approches d'évaluation des algorithmes de synthèse a également été réalisée en préparation d'un test perceptif des méthodes de synthèse développées dans PHYSIS.

Projet Wave

Programme : ANR ContInt; période : novembre 13–avril 15; coordinateur : Ircam-APM. Participants : B. Matuszewski, V. Saiz, K. Barkati, N. Schnell.

L'équipe ISMM développe en étroite collaboration avec l'équipe APM des fonctionnalités de synthèse sonore interactive sur la plateforme HTML5/JavaScript. Nous utilisons notamment le Web Audio API qui est en cours de standardisation.

En 2014, l'implémentation de composants s'est poursuivie, permettant l'analyse et la synthèse audio en temps réel, le traitement de flux de contrôle temps réel et temps différé, la gestion de données temporelles en mémoire et la visualisation et manipulation graphique de données temporelles. En particulier, des outils de synthèse granulaire et concaténative ainsi que des outils d'analyse de mouvement ont été réalisés.

Nous avons également participé à la création de la nouvelle conférence WAC – Web Audio Conférence qui se tiendra au mois de janvier 2015.

■ **Systèmes interactifs basés sur le geste/mouvement**

Projet CoSiMa

Programme : ANR ContInt; période : novembre 2013 – avril 2017; coordinateur : Ircam. Participants : N. Schnell, S. Robaszkiewicz, D. Schwarz, F. Bevilacqua.

Le projet COSIMA porte sur la création de nouvelles interfaces mobiles et d'outils de création collaboratifs. COSIMA vise la mise en œuvre d'une plateforme pour l'édition et la diffusion de médias situés dans l'espace, le temps, et combinant plusieurs modalités sensorielles. Les applications de la plateforme COSIMA incluent des projets artistiques, des services publics innovants, l'événementiel et la communication. La mise en œuvre d'un tel environnement d'expression multimodale dans l'espace tangible nécessite un dispositif comprenant différents composants : des applications clientes installées sur des terminaux mobiles connectés au réseau, un web-service proposant une API ouverte, un serveur de bases de données ainsi qu'une interface d'administration des contenus. L'élaboration de la plateforme nécessite également un travail sur les usages et de validation.

En 2014, un travail sur les usages et applications potentielles a été mené en collaboration avec tous les partenaires. Des premiers prototypes ont été développés, en synergie avec les outils HTML5 développés dans le projet Wave.

Une série d'expérimentations, appelée « Collective Sound Checks », a été menée en collaboration avec le Centre Pompidou. Des scénarios d'interactions sonores ont été réalisés avec des téléphones mobiles dans le cadre du studio 13/16.



Collective Sound Check, projet CoSiMa

Développement de systèmes de captation de geste

Emmanuel Fléty

Cet axe de recherche et de développement comprend à la fois la réalisation de systèmes génériques pour la captation de gestes et des réalisations spécifiques liées à des projets artistiques, en particulier pour l'interaction scénique.

Les modules de captation de mouvement sans fils sont en constante évolution avec l'apparition de nouvelles technologies et normes. Nous avons poursuivi le développement d'une seconde génération de modules WiMO (2) permettant

une miniaturisation avancée, tout en garantissant un taux d'échantillonnage élevé, une faible latence et une consommation électrique réaliste permettant leur utilisation en laboratoire comme sur scène. Il s'agit d'un module basé sur un composant wifi et d'un capteur 9 axes gyroscope + accéléromètres + magnétomètre. Il permet en outre la reconstruction de l'orientation absolue sur 3 axes (pitch, roll, yaw) ce qui en fait un candidat intéressant pour la mesure de l'attitude de la tête en écoute binaurale au casque.

La première génération de module WIMO a été dupliquée en 20 exemplaires. 10 exemplaires ont été fournis à la Production (Projet Schubert), et 10 autres ont été fournis à Greg Beller pour le projet Sinekine.

La version 2 de ce module sera par ailleurs compatible avec des outils de type arduino pour la programmation, ce qui permettra une diffusion au sein de l'Ircam et à l'extérieur. Le module devient une plateforme de prototypage, de test et de développement directement dans les équipes.

Nous avons contribué au projet Fourès/Thomas (intégration WIMO 9 axes dans des balles de jonglage moulées et produites à l'Ircam, sur critères spécifique de J. Thomas). Les balles définitives pour cette production intégreront les WIMO de seconde génération, encore à l'état de prototype (01/2015). Nous avons également contribué au projet de résidence-recherche McCallum/Naccarato (modélisation mécanique 3D, impression 3D, câblage, fiabilisation ECG sans fil, et solution de capteurs définitives pour cette production qui intégrera les WIMO seconde génération, encore à l'état de prototype (01/2015).

Nous avons également travaillé sur le projet CoSiMa, sur les aspects d'accessoires pour téléphone sans fil, localisation iBeaconing et Bluetooth Smart (BTLE, low energy).

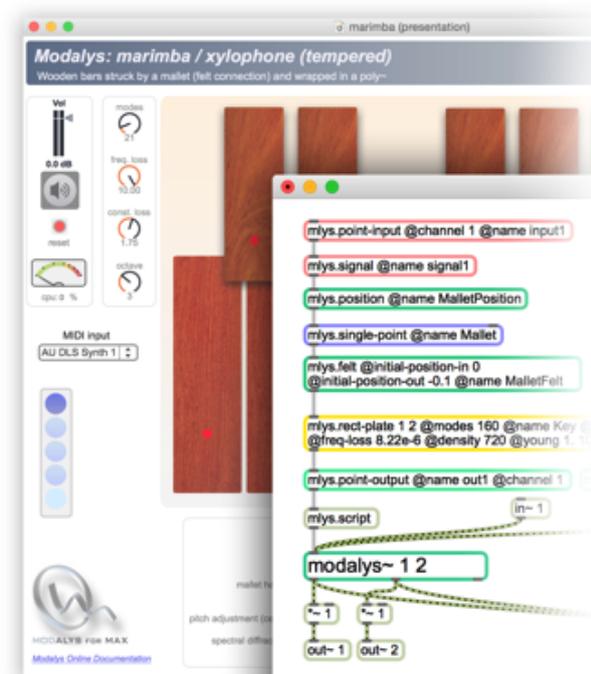
ATELIER MÉCANIQUE

■ Les principaux travaux menés dans l'année au service des équipes de l'Ircam sont les suivants :

- réalisation de deux moulages en interne sur les clarinettes Yamaha YCL 250 et clarinette historique 5 clés n°2 – Projet CAGIMA – R. Caussé, M. Jousserant (Buffet-group);
- montage d'un dispositif actif sur la guitare Dupont – Projet IMAREV – A. Manou-Mani;
- étude et réalisation d'un support HP pour tube de basse active – Projet IMAREV – T. Meurisse, A. Manou-Mani, R. Caussé;
- étude et réalisation de deux adaptateurs multi instruments pour le banc d'impédance – Projet CAGIMA – P. Guillemain, LMA, R. Caussé, M. Jousserant (Buffet-group);
- réalisation de deux becs de clarinette instrumentés B40 Vandoren et Schreiber – Projet CAGIMA – R. Caussé, M. Jousserant (Buffet-group);
- réalisation de deux clarinettes logique bois type V2 plans Buffet-Crampon – Projet CAGIMA – P. Guillemain, LMA, R. Caussé, M. Jousserant (Buffet-group);
- réalisations d'une série de bagues (clés) essais de la clarinette logique V2 – Projet CAGIMA – P. Guillemain, LMA, R. Caussé, M. Jousserant (Buffet-group);
- étude et réalisation d'un dispositif motorisé de précontrainte d'une des lèvres du dispositif bouche artificielle – N. Lopès, T. Helie, R. Caussé;
- étude et réalisation d'un support de lèvre équipé de deux capteurs optiques pour mesurer la position en x et y au cours des oscillations – N. Lopès, T. Helie, R. Caussé;
- réalisation d'un jeu de brides tube équipé d'une embouchure de trombone pour le dispositif bouche artificielle – N. Lopès, T. Helie, R. Caussé;
- réalisation d'une série de moulages silicone sur un larynx – Projet VOICETRONICS – T. Hélie, A. Lagier (HP de la Timone), P. Badin (GIPSA lab), D. Roze;
- modification du circuit d'alimentation pneumatique de la bouche artificielle : montage d'un filtre à particules et d'un capteur de débit – N. Lopès, T. Helie, R. Caussé;
- balles de jonglage instrumentées en silicone, tests de faisabilité (moulage et dureté shore), inclusion d'un boîtier avec électronique WI-mo une balle finalisée pour tests en situation – Production Ircam – R. Bourdier, H. Fourès, J. Thomas, E. Fléty, A. Muller.

LES PRINCIPAUX LOGICIELS

MODALYS



■ Descriptif

Basé sur des modèles physiques décrits par la théorie « modale », Modalys est un environnement logiciel permettant de créer des instruments virtuels et de les jouer, notamment en temps réel. Pour cela, l'utilisateur dispose d'objets de base tels que cordes, membranes, plaques, tuyaux, chevalet, etc., entre lesquels il établit des connexions correspondant à une riche palette d'interactions : frapper, pincer, frotter, souffler, etc. Le logiciel intègre également la possibilité de modéliser des objets tridimensionnels quelconques, structures ou fluides, en utilisant les techniques numériques d'éléments finis. Avec toutes ces possibilités, le logiciel peut donner lieu à la réalisation de copies virtuelles d'instruments réels tels que clarinette, basson, hautbois, trompette, flûte, etc., mais aussi à celle d'instruments totalement nouveaux, utopistes et inouïs.

■ Développements réalisés en 2014

Vibrations non-linéaires

Une branche expérimentale de Modalys (4.0 alpha) a été créée pour implémenter une corde non-linéaire dont les paramètres sont pilotables via Max/MSP. Outre les premiers résultats sonores obtenus, certains aspects cruciaux, liés notamment au problème de la convergence, ont été pris en compte en vue d'une généralisation de l'approche non-linéaire à l'ensemble du catalogue d'objets de Modalys.

Paramètres pseudo physiques

À la demande de certains compositeurs, avec un souci de performance temps réel, des paramètres pseudo-physiques ont été introduits (version 3.4.1). Il s'agit de :

- *Pitchbend*. Ce paramètre, ajusté en cents, permet de varier continûment la hauteur perçue d'un objet sans avoir à recalculer tous ses modes. L'avantage est l'extrême réactivité du système, permettant par exemple des glissandi très efficaces ;
- *Diffraction spectrale*. Ce paramètre ouvre l'accès à une diffraction spectrale continue basée sur une formule logarithmique. L'effet conduit à une certaine « dénaturation » contrôlable de l'objet qui peut s'avérer très intéressante dans le cadre compositionnel.

Modalys for Max

L'environnement Modalys utilisé sous Max/MSP porte à présent le nom générique de Modalys for Max.

Les utilisateurs bénéficient à présent de notables améliorations :

- *Documentation*. À partir de la version 3.4.2, tous les objets sont documentés sous la forme classique de patches « help », rendant l'accès au logiciel beaucoup plus convivial ;
- *Renouvellement de l'instrumentarium Modalys for Max*. Dans cette première phase (version 3.4.2), l'effort a été concentré sur certains instruments de percussion tels que marimba/xylophone, caisse claire et grosse caisse, cymbale charleston etc. Ces instruments sont dotés d'un design clair et entièrement nouveau, d'une interface interactive et de fonctions de jeu (roulements, etc.) de haut niveau ;
- *Environnement Windows*. Depuis novembre 2014, les utilisateurs Windows peuvent accéder à tout l'environnement Modalys for Max ;
- *Suppression de la copie logicielle des objets Max*. Dans le mouvement général du développement Ircam tendant à rendre l'utilisation de notre technologie en situation de production plus aisée, les objets Modalys for Max sont à présent libres de toute protection logicielle ;
- *Framework encapsulé*. L'encapsulation du « moteur » de Modalys directement dans les objets Modalys for Max supprime durablement les problèmes d'incohérence de version.

SPAT~

■ Descriptif

Le Spatialisateur est un outil d'acoustique virtuelle permettant la création en temps réel de scènes spatialisées dans un espace sonore réel ou virtuel. Ses contextes d'application sont les concerts et la spatialisation du son en temps réel, la postproduction ou encore la réalité virtuelle. Son originalité réside dans son mode de contrôle de l'effet de salle à l'aide de facteurs perceptifs permettant une écriture intuitive des caractéristiques de spatialisation, et ce de façon indépendante du dispositif de restitution.

■ Principales évolutions 2014

La librairie Spat est compatible avec les dernières versions de Max. Elle est disponible sous deux versions : l'une utilisant une chaîne DSP 32 bits compatible avec Max 5, Max 6 et Max 7 (sous architecture 32 bits), l'autre permettant d'exploiter une chaîne DSP 64 bits et uniquement compatible avec Max 6.1 et Max 7.

L'ensemble des patches d'aide a été ré-agencé sous forme d'onglets pour permettre une meilleure lisibilité et un accès plus rapide à l'information utile.

Les travaux de développement de l'année ont porté sur tous les aspects de la librairie : les modules de traitement du signal, les interfaces graphiques et les outils utilitaires [Carpentier 15c].

■ Interfaces utilisateurs

Une refonte significative du spat.viewer a été opérée : le mécanisme de scheduling des messages a été complètement revu, de sorte à éviter une possible surcharge de la pile d'appel de Max lorsque le flux de contrôle est très intense. L'ergonomie a été sensiblement améliorée, notamment grâce à l'affichage multi-vues de la scène sonore (avec les vues de dessus et de derrière juxtaposées), la sélection et la manipulation multi-sources, la gestion de fenêtre de taille quelconque (rectangulaire), l'ajout de nombreux raccourcis clavier, etc. Une nouvelle option permet en outre d'afficher des vu-mètres reflétant les signaux des sources et/ou des haut-parleurs. Enfin, un mécanisme de snapshots a été introduit : il permet de réaliser très simplement une sauvegarde des positions des éléments de la scène, d'exporter ces positions sous forme de fichiers xml, et il est possible d'interpoler entre plusieurs snapshots.

- spat.matrixctrl est une nouvelle interface de matricage binaire. Elle reprend les fonctionnalités de matrixctrl (avec lequel elle est compatible) ; son affichage toutefois est beaucoup plus lisible puisqu'il est possible d'affecter des labels aux différentes lignes et colonnes de la matrice. Elle est particulièrement adaptée aux tâches de routing fréquemment mises en œuvre dans le traitement de spatialisation ;

- spat.equalizer est un nouvel égaliseur paramétrique à base de filtres biquadratiques et de Butterworth. Sa manipulation est intuitive et son aspect graphique largement configurable.

■ Panning et spatialisation

La suite d'outils TransPan, dédiée au mixage 5.1 avec couches transaurales, a été partiellement refondue : d'une part le calcul des filtres d'annulation des trajets croisés (avec différents algorithmes de compression dynamique) a été porté en code C++ et est désormais réalisé à la volée par les objets Max lors du chargement des filtres binaires. D'autre part les fonctionnalités ont été étendues et réorganisées en plusieurs objets :

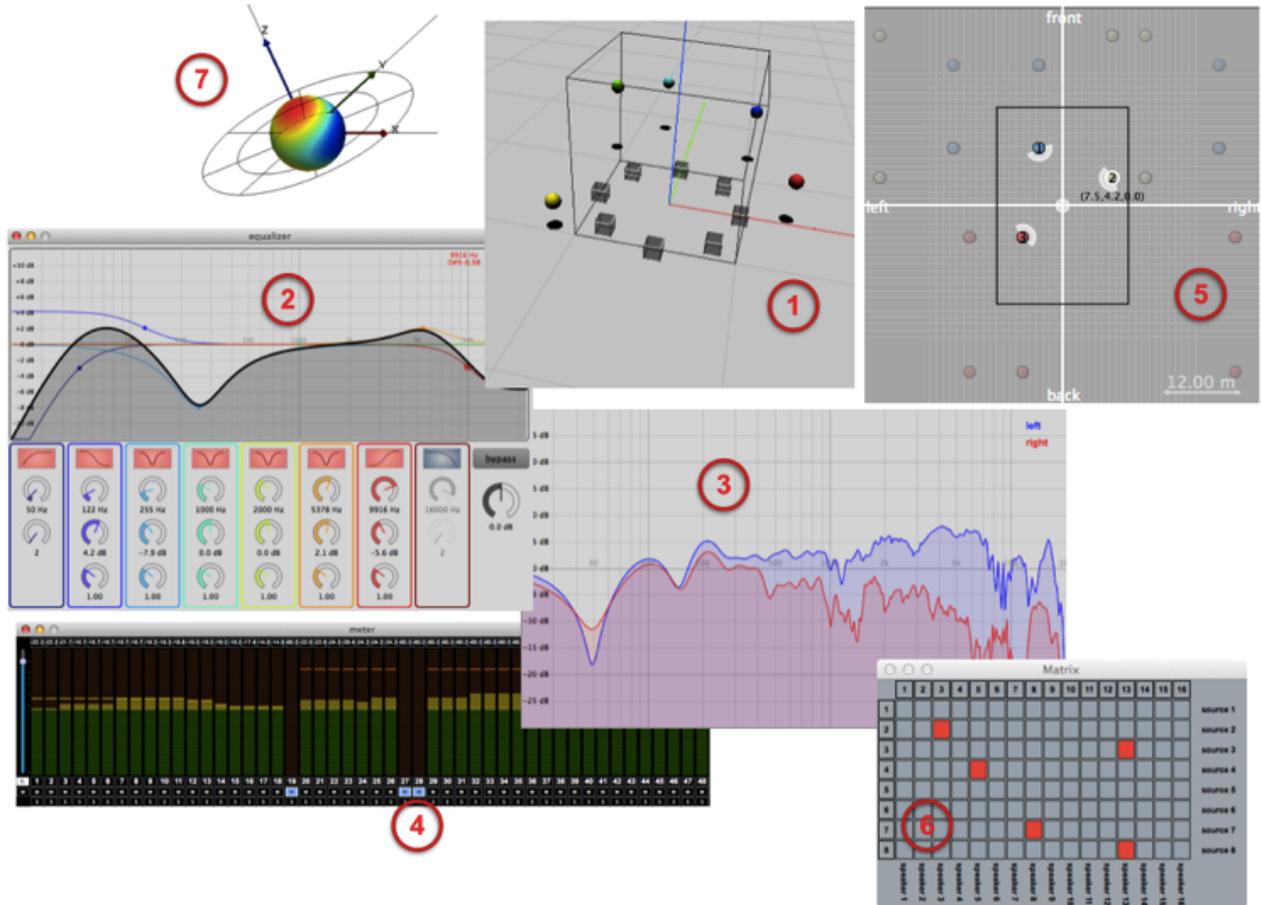
- spat.transpan.downmixer~ se dédie au downmixage 5.1 vers stéréo (sur haut-parleurs ou au casque) ;
- spat.transpan.enlarger~ est un nouvel outil, basé sur le paradigme de TransPan, permettant d'élargir spatialement un flux stéréo au-delà de la base +/- 30° (l'élargissement est opéré sur trois bandes de fréquences).

Un nouvel algorithme de panning, dit «knn», a été introduit. Il réalise une panoramisation d'amplitude entre les k haut-parleurs les plus proches de la source virtuelle. Le nombre k peut être choisi par l'utilisateur et permet en quelque sorte de régler l'étendue spatiale de la source virtuelle. Dans une certaine mesure, le panning «knn» est une généralisation des techniques DBAP (distance-based amplitude panning). L'algorithme est implémenté au sein des divers outils de la suite Spat : spat.pan, spat.pan~, spat.spat~.

■ Outils utilitaires

La librairie s'est encore enrichie de nombreux objets utilitaires qui facilitent la mise en œuvre du Spatialisateur dans des contextes variés.

- spat.ebur128~ est un module temps-réel de mesure de sonie conforme à la norme EBU R128 (European Broadcast Union). Compatible de la mono jusqu'au 5.1, il calcule le niveau de sonie intégré (en LUFS), de sonie à court-terme (sur 400 msec et 3 sec), et de pic «réel» (true peak) ;
- spat.smpte~ permet de décoder un signal SMPTE (time code LTC) pour garantir la synchronisation entre des flux audio et vidéo (ou autre) ;
- spat.sfplay~ et spat.sfrecord~, modules de lecture/écriture de fichiers audio, supportent désormais le format WAV RF64 permettant de s'affranchir de la traditionnelle contrainte de taille de fichier de 4 Go. Ceci s'avère particulièrement utile dans le cas de fichiers massivement multicanaux ;



Différentes interfaces graphiques du Spatialisateur : 1) interface Jitter pour le spat.viewer ; 2) égaliseur paramétrique ; 3) visualisation de HRTFs (réponses en magnitude/phase) ; 4) vu-mètres multicanaux ; 5) modèle géométrique de sources images ; 6) matricage binaire ; 7) visualisation 3D de champs sonores.

- *spat.transform* est un outil de transformations géométriques en 3D (translation, rotation, mise à l'échelle, etc.) qui reprend et surpasse les fonctionnalités de *spat.rotate* et *spat.translate* ;
- *spat.rename* permet de façon très efficace et «élégante» de renommer, router, grouper ou dupliquer des messages de contrôle du Spatialisateur ;
- *spat.cross3-* est un nouveau filtre crossover à trois bandes. Il utilise des cascades de filtres biquadratiques et de Butterworth, ce qui assure son faible coût de calcul. Basé sur une topologie de Linkwitz-Riley, il permet une reconstruction parfaite en amplitude et en phase.

TOSCA

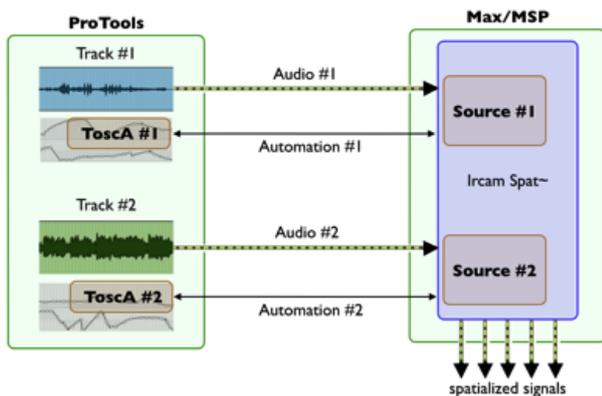
■ Descriptif

ToscA est un nouveau plugin permettant de communiquer, en lecture comme en écriture, l'automatisation des paramètres d'une station de travail audio numérique vers d'autres applications, via le protocole OSC (Open Sound Control). Son application typique concerne la réalisation de mixages spatialisés orientés objet, indépendamment des contraintes des logiciels hôtes [Carpentier 15b].

ToscA vise à établir une passerelle entre les stations de travail audio numériques (Digital Audio Workstations) et les environnements temps réel tels que Max. En effet, les premières sont couramment utilisées pour la production et le mixage mais ils souffrent d'un manque de souplesse dans

la gestion des pistes multicanales, ce qui rend l'insertion de plugins de spatialisation très contrainte et malaisée; les seconds sont très flexibles mais ils se prêtent mal à l'écriture de la spatialisation en raison de leur paradigme évènementiel temps réel.

ToscA propose un mode de travail dans lequel le moteur de rendu de spatialisation (typiquement le Spatialisateur) est déporté en dehors de la station de travail; il permet le transport bidirectionnel des données d'automatisation (par exemple les trajectoires des objets à spatialiser) entre la station de travail et l'application auxiliaire via OSC. Pour une parfaite flexibilité, il est possible de configurer la liste des paramètres exposés par le plugin.



À gauche : principe de fonctionnement du plugin ToscA.
 À droite : vue du plugin ToscA dans l'environnement ProTools:
 1) plugin en insert sur la piste; 2) liste des paramètres exposés; 3) fenêtre du plugin; 4) pistes d'automatisation.



SUPERVP

■ Descriptif

SuperVP (Super Vocodeur de Phase) est une bibliothèque et un exécutable pour le traitement, la transformation et l'analyse des sons en temps différé et en temps réel. SuperVP est basé sur une implémentation du vocodeur de phase étendu, utilisant en interne une représentation temps fréquence du son. SuperVP permet un ensemble important d'effets de transformation de sons avec une très haute qualité. Les transformations accessibles sont la dilatation/compression temporelle, la transposition avec et sans préservation du timbre, le filtrage, la synthèse croisée, la séparation et le remixage des composantes transitoires, bruitées et sinusoïdales, des traitements et réassemblages des composantes sources et filtres du son, débruitage, etc. La bibliothèque donne accès à un très grand nombre de paramètres permettant ainsi le contrôle précis des algorithmes et résultats obtenus. Le moteur de calcul a été étendu afin d'optimiser le traitement de la parole et la transformation/préservation des transitoires. La bibliothèque permet aussi un nombre important d'analyses, notamment le calcul du spectrogramme standard et réassigné, plusieurs algorithmes d'estimation de l'enveloppe spectrale, de la fréquence fondamentale et des régions temps fréquence à caractère transitoire. La bibliothèque est optimisée en utilisant notamment le calcul vectoriel SIMD. Toutes les fonctionnalités de la bibliothèque sont accessibles dans un exécutable de type ligne de commande.

■ Principales fonctions réalisées

- généralisation de la transposition dans le domaine fréquentiel pour des transpositions inférieures à -1200 cents;
- amélioration de l'interface communiquant des coefficients cepstraux comme représentation de l'enveloppe spectrale;
- maintenance globale.

VOICEFORGER



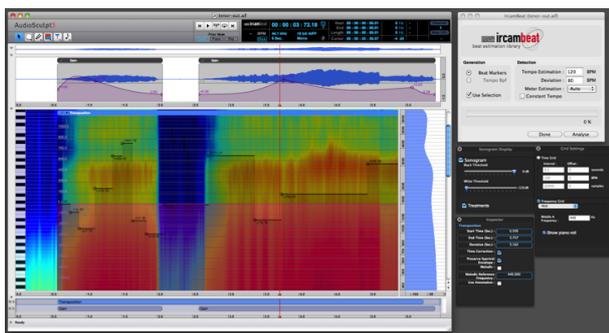
■ Descriptif

VoiceForger est une bibliothèque pour la transformation de la voix avec une interface utilisateur de haut niveau. VoiceForger est basée en grande partie sur les analyses et traitements de la bibliothèque SuperVP en utilisant directement l'interface C++ de SuperVP. Grâce à l'avancée récente de la modularité de la bibliothèque SuperVP, VoiceForger reste efficace et permet des transformations en temps réel même pour plusieurs analyses (F0, Voiced/Unvoiced, VUF) secondaires. Le développement de la version C++ de cette bibliothèque a commencé dans le projet Affectif Avatars. Sont prises en compte les transformations d'âge et de genre du locuteur. La liste des transformations ciblées contient les âges et genres, les types des voix (rugueuse, chuchotée, aspirée), les émotions (joyeuse, énervée) mais éventuellement aussi les personnalités. La plupart des fonctionnalités de la bibliothèque VoiceForger sont accessibles notamment dans le plugin TRAX-Transformer (voir image) qui a été développé en collaboration avec la société FLUX.

■ Principales fonctions réalisées

- maintenance globale.

AUDIOSCULPT



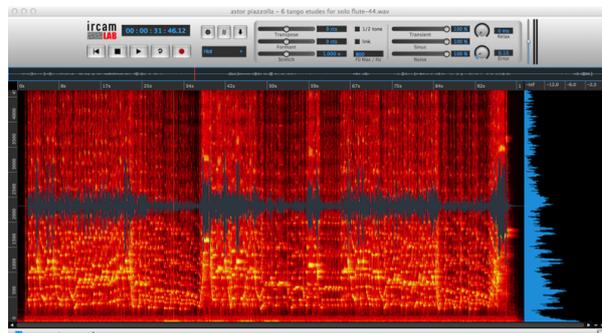
■ Descriptif

AudioSculpt est un logiciel pour la visualisation, l'analyse et la transformation des sons. AudioSculpt offre plusieurs représentations graphiques du son – forme d'onde, spectre et spectrogramme – qui permettent à l'utilisateur de placer et d'appliquer des transformations représentées sous forme d'objets graphiques et de les paramétrer facilement. Pour effectuer les traitements et analyses, AudioSculpt se base sur les logiciels SuperVP (vocodateur de phase étendu et bibliothèque d'analyse) et Pm2 (modèle sinusoïdal). Les traitements sont organisés dans un séquenceur et peuvent être déplacés individuellement, ou activés/désactivés par piste. L'interface pour la manipulation du spectrogramme reprend les concepts des logiciels de dessin graphique et permet la suppression et le déplacement des sons sous forme de régions temps-fréquence. Le fait de pouvoir séparer les sons en utilisant leurs caractéristiques temps-fréquence donne des possibilités très avancées par rapport au traitement dans le domaine temporel.

■ Principales fonctions réalisées

- intégration de l'analyse automatique et adaptative du sonogramme (AAAS) ;
- intégration des Tatum d'IrcamBeat (Annotations) ;
- lecture asynchrone de la F0/SDIF ;
- support du MP3 en lecture (via l'utilisation du décodeur externe LAME) ;
- plusieurs autres améliorations globales pour la stabilité et l'utilisation du logiciel.

IRCAMLAB TS



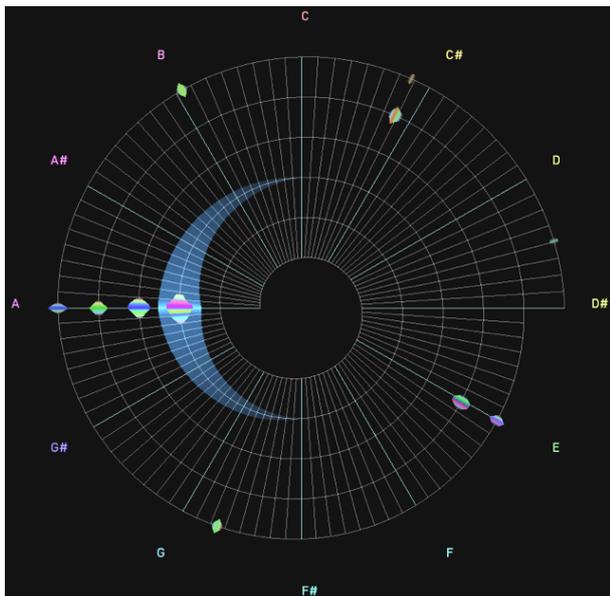
■ Descriptif

IrcamLab TS est un logiciel issu d'AudioSculpt qui propose un ensemble d'analyses ainsi que de traitements de fonctionnalités limitées et simples d'utilisation mais de haute qualité. Ce logiciel est le premier item d'une nouvelle collection de logiciels IrcamLab, axée principalement sur certaines fonctionnalités temps réel de SuperVP telles que la transposition, la dilatation et le remix des transitoires, des signaux stationnaires et des parties résiduels. La représentation graphique offre plusieurs représentations graphiques du son – forme d'onde, spectre et spectrogramme. Le mode d'utilisation de l'application a été pensé pour être beaucoup plus facile à prendre en main qu'AudioSculpt, bien que ses capacités soient moindres. Il est aussi développé sous d'autres plateformes.

■ Principales fonctions réalisées

- finalisation de la version Mac pour la distribution commerciale (dontCrack / Plugivory) ;
- finalisation de la première version Windows ;
- intégration de la protection NomadFactory ;
- maintenance et mise à jour correctives.

SNAILANALYZER



■ Descriptif

Le SnailAnalyzer est un outil d'analyse didactique de visualisation de sons musicaux en temps réel. Il donne à voir la représentation d'une analyse spectrale en spirale qui respecte l'alignement des notes. Une note correspond à un angle, un octave à un tour. Cet outil est destiné aussi bien aux enfants qu'aux scientifiques, ingénieurs du son, chanteurs, pour visualiser et analyser les sons et les notes, qu'aux instrumentistes souhaitant s'accorder avec une grande précision.

■ Principales fonctions réalisées

- maintenance globale

BRASSYFX

■ Descriptif

Cette émulation du « cuivrage d'un son » a été déduite d'un modèle physique et répond comme le ferait un tube acoustique y compris à fort niveau. Ainsi, pour un signal d'entrée de faible niveau, le signal de sortie est très légèrement filtré par un passe-bas (effet des pertes du tube). Pour un signal d'entrée de plus en plus fort, une distorsion de type « cuivrage » apparaît progressivement comme pour un trombone, une trompette, etc.

■ Principales fonctions réalisées

- maintenance globale

LADDERFILTER

■ Descriptif

Il s'agit d'une émulation temps réel du filtre passe-bas résonnant du « Moog Ladder Filter » (par résolution des équations du circuit électronique original en séries de Volterra). Le succès qu'a connu ce filtre analogique vient de sa non-linéarité (le timbre change avec le niveau du signal ce qui apporte une « signature sonore particulière » et un « grain »), de son ordre élevé (4) et de sa résonance facilement pilotable (les paramètres de contrôle sont directement reliés au facteur de qualité et à la fréquence de coupure). L'intérêt de la modélisation en séries de Volterra pour son implémentation est de réduire les coûts de calcul, de permettre de faire évoluer rapidement les paramètres de contrôle sans avoir d'artefact, de rejeter l'aliasing souvent inévitable sur les traitements non linéaires et de séparer artificiellement les contributions linéaires et distordues. Ce dernier point peut avoir un intérêt en design sonore et génère des effets intéressants par exemple sur les sons impulsifs et percussions.

Plusieurs versions codes existent : Un VST-Mac développé en C++, une version pour Max et une version C++ optimisée et archivée.

■ Principales fonctions réalisées

- maintenance globale.

IRCAMALIGN

■ Descriptif

Le programme IrcamAlign effectue l'alignement et donc la segmentation de signaux de parole en phonèmes et diphonèmes, et calcule une mesure de confiance par phonème. Il extrait aussi la structure phonologique (syllabes, mots et groupes de souffle) à partir de la séquence de phonèmes alignés.

- Entrée : fichier audio de parole et facultativement, fichier du texte prononcé.
- Sortie : fichiers de type .lab des divers niveaux de segmentation visualisables dans les logiciels AudioSculpt ou WaveSurfer (voir Figure).

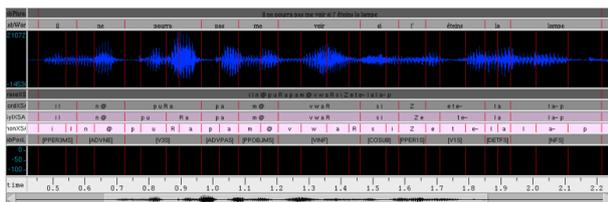
IrcamAlign utilise des modèles appris sur des enregistrements. Les modèles existent pour le français et l'anglais, hommes et femmes. Il peut être utilisé pour la voix chantée mais cela nécessite l'apprentissage de modèles spécifiques. Il est utilisé en particulier pour la création de corpus de voix (par exemple pour la Synthèse de la Parole à partir du texte) et pour des travaux avec des compositeurs.

Plateforme : Linux, utilise la bibliothèque HTK et le logiciel LiaPhon.

Remarque : ce logiciel bénéficie maintenant d'une distribution interne uniquement.

■ Principales fonctions réalisées

- maintenance globale



Affichage de la segmentation en phonèmes dans le logiciel WaveSurfer

MODULES D'INDEXATION AUTOMATIQUE

Ircamkeymode, Ircamclassifier, Ircamdescriptor, Ircamchord, Ircamsummary, Ircambeat

■ Descriptif

Il s'agit de bibliothèques et de programmes développés par G. Peeters et son équipe pour l'extraction d'informations musicales à partir du signal audio. Ils sont développés pour les trois plateformes Linux, Windows et MacOSX.

■ Principales fonctions réalisées

Ircambeat

Estimation du tempo et de la métrique variable au cours du temps, estimation de la position des battements et premier temps.

Ircamchord

Estimation de la suite d'accords (24 accords majeurs et mineurs) au cours du temps, estimation du premier temps (ircamchord inclut ircambeat).

Ircamkeymode

Estimation de la tonalité globale d'un morceau de musique (24 tonalités majeures et mineures).

Ircamdescriptor

Estimation d'un large ensemble de descripteurs audio (log-attack-time, centroid spectral, MFCC, Chroma,...) et de leur modélisation temporelle. Nouveautés : ajout de spectral peak/valley/contrast dans ircamdescriptor.

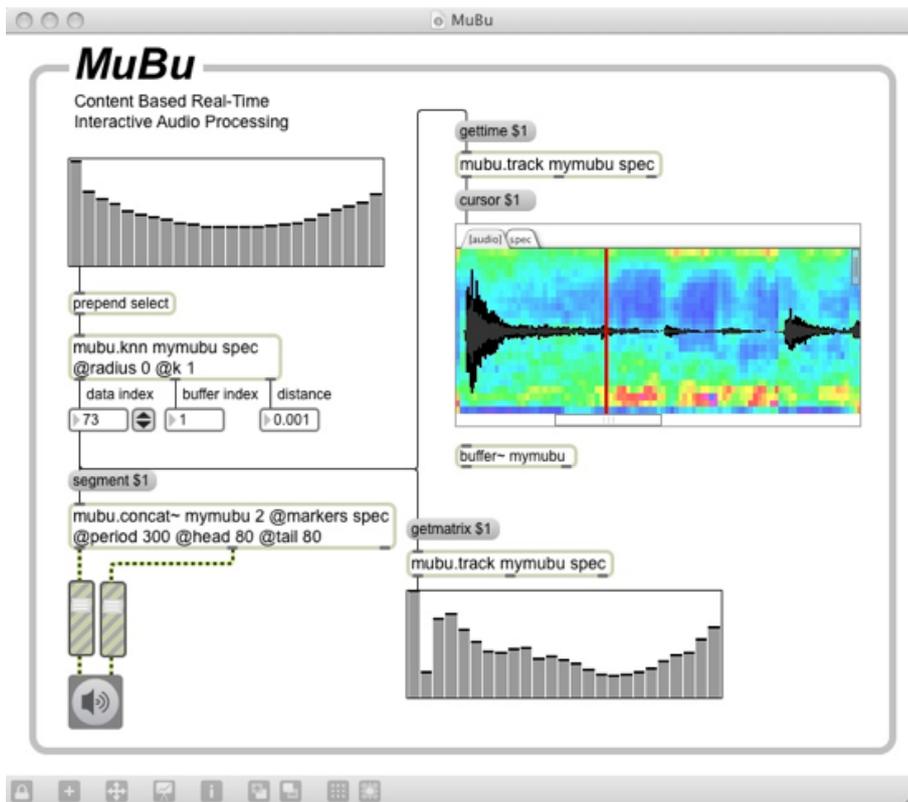
Ircamclassifier

Estimation de single-label ou multi-label d'un fichier audio parmi les classes pré-entraînées (ircamclassifier inclut ircamdescriptor).

Ircamsummary

Estimation d'un résumé audio selon trois méthodes différentes et de la structure temporelle d'un morceau de musique (approche par états et par séquences).

MUBU POUR MAX



■ Descriptif

MuBu (pour « Multi-Buffer ») est un ensemble de modules de représentation et de traitement du signal pour Max qui se base sur un « container » de données temporelles. Le container de MuBu est optimisé pour la représentation en mémoire de données temporelles, intégrant de multiples représentations comme des signaux, des descripteurs, des segmentations et des annotations du son, du geste et du mouvement. Des représentations musicales symboliques simplifiées et des paramètres de contrôle de synthèse et de la spatialisation peuvent être également intégrées.

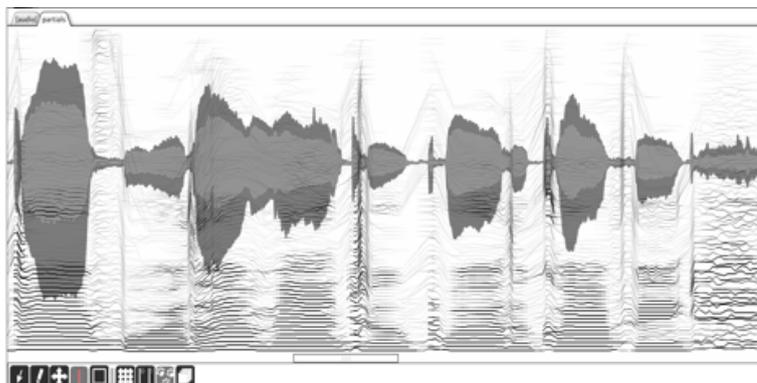
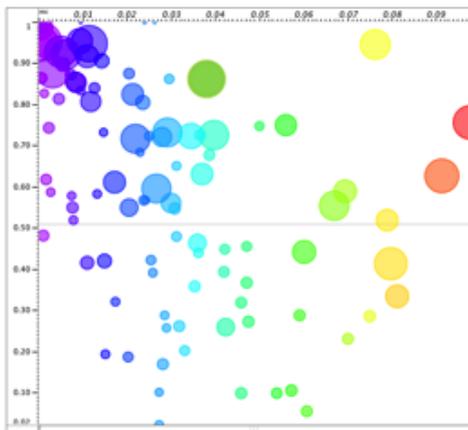
MuBu inclut aussi une API pour l'extraction d'information à partir des sons et des flux de données issues de la captation du mouvement, PiPo (Plugin Interface for Stream Processing Objects), ainsi que un ensemble de modules C++ qui implémentent des extracteurs des descripteurs audio et des filtres utilisant cette API.

Le développement des modules MuBu et PiPo repose sur l'expérience acquise lors des développements de la bibliothèque FTM & Co ainsi que sur des développements de composants logiciels dans le cadre des projets de recherche (bibliothèques MuBu, ZsaZsa et RTA).

■ Principales fonctions réalisées

- mise à jour pour Max 7 et version Windows 32/64-bit ;
- copy and paste ;
- exemples d'utilisation (dont la synthèse par corpus utilisant MuBu/PiPo) ;
- complétion et amélioration de la documentation des modules de traitement de flux PiPo (segmentation, filtrage, extraction de descripteurs) ;
- nouveaux modules PiPo : bayesfilter, delta filter, segmentation régulière et modélisation temporelle ;
- ensemble d'objets mubu.*mm : implémentation de modèles statistiques pour la reconnaissance (Gaussian Mixture Models and Hierarchical Hidden Markov Modles).

IMTREDITOR



■ Descriptif

ImtrEditor est un ensemble de modules d'affichage et d'édition de données alignées temporellement et complètement configurables. ImtrEditor est écrit en C++ et basé sur le Framework Juce. Actuellement, il est utilisé pour l'affichage des structures de données FTM (ftm.editor) et MuBu (imubu). Il est également utilisé par le suivi de geste (externe gf) et par les objets VoiceFollower et MotionFollower.

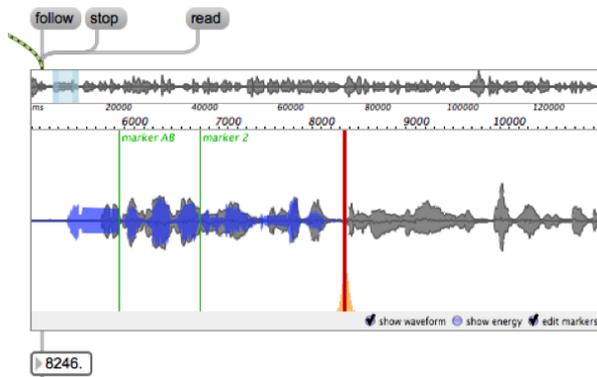
■ Développements principaux

Les principaux efforts de développement ont été dirigés vers l'amélioration de la stabilité et de la performance, l'amélioration de l'ergonomie, et l'intégration de nouvelles fonctionnalités liées aux besoins du suivi de geste, VoiceFollower/MotionFollower, CataRT pour MuBu, et des autres projets de l'équipe.

Parmi de nombreuses améliorations, notons :

- l'introduction du Copy and Paste entre views et entre buffers ;
- la finalisation de la view Scatterplot pour répondre aux besoins du développement de CataRT pour MuBu ;
- nouveaux layouts mixtes, pour afficher les éditeurs en partie superposés et en partie juxtaposés ;
- la possibilité d'afficher plusieurs buffers en même temps.

VOICEFOLLOWER ET MOTIONFOLLOWER



■ Descriptif

VoiceFollower et MotionFollower sont les premiers modules Max d'une série d'applications dédiées à l'interaction gestuelle et sonore. Les modules indiquent en temps réel la progression dans le temps d'une interprétation, en comparaison avec un enregistrement. Le VoiceFollower est optimisé pour des enregistrements audio de la voix et permet, par exemple, de synchroniser divers processus sonores ou visuels avec un texte préenregistré. Il a été expérimenté avec succès pour le théâtre avec de la voix parlée ou des performances avec de la voix chantée. Le MotionFollower travaille sur des enregistrements de données de captation du mouvement et peut, par exemple, synchroniser des mouvements de musiciens ou de danseurs à des rendus sonores et visuels.

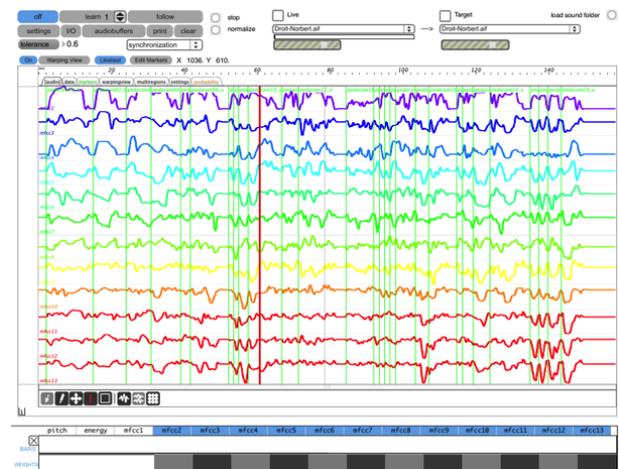
Le VoiceFollower nécessite le chargement d'un fichier son de référence apparaissant dans la fenêtre principale de l'objet. Des marqueurs peuvent être ajoutés à cet enregistrement de référence. La synchronisation fonctionne uniquement si le texte utilisé lors de la performance est proche de la référence. Cet objet n'est donc pas un système de reconnaissance vocale, mais un outil de synchronisation se basant sur des textes fixes. Le MotionFollower intègre une fonctionnalité d'enregistrement pour définir la phrase de mouvement de référence.

Le message follow permet alors de démarrer la synchronisation temps réel : le flux (audio ou donnée de captation de mouvement) reçu par l'objet est analysé et apparaît superposé à l'enregistrement de référence. L'objet retourne l'index temporel courant en continu, ainsi que les messages correspondants à chaque marqueur.

■ Principales fonctions réalisées

- sauvegarde et chargement en format .mubu ;
- possibilité d'enregistrer/charger et stocker plusieurs phrases ;
- compatibilité avec les fichiers exportés par gf ;
- Offline processing.

GF (SUIVI CONTINU)



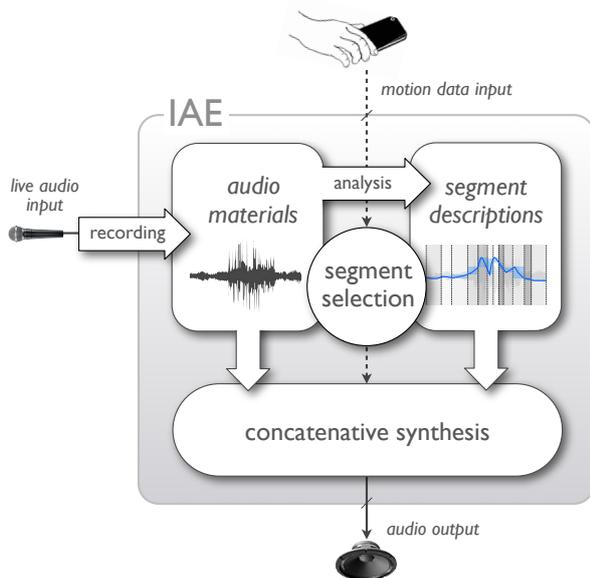
■ Descriptif

L'objet gf (pour gesture follower) permet de reconnaître et de suivre l'évolution temporelle de morphologies gestuelles et/ou sonores. L'objet compare en temps réel un flux de données avec un ensemble de «phrases» pré-enregistrées. Deux types d'information en sortie sont continuellement mise à jour :

- «likelihood» = «similarité» entre le flux de données entrant et les phrases enregistrées ;
- «Time index» = index indiquant la progression temporelle d'une phrase.

L'objet gf fonctionne avec tout type de données multidimensionnelles, régulièrement échantillonnées dans le temps comme des données de capteurs, des descripteurs sonores, des descripteurs d'images, etc. La méthode repose sur une modélisation des courbes temporelles multidimensionnelles basée sur des modèles de Markov.

IAE



■ Descriptif

La IMTR Audio Engine (IAE) est un moteur de synthèse sonore par descripteurs. Ce moteur intègre les bibliothèques développées par l'équipe dans une classe C++ portable et optimisée. La IAE permet donc de développer des fonctionnalités similaires à celles de MuBu pour Max, mais dans d'autres environnements.

La IAE contient :

- MuBu, container de données temporelles ;
- ZsaZsa, moteur de synthèse granulaire et concatenative ;
- RTA, analyse et modélisation de données.

Dans le cadre du projet Topophonie, le moteur a été intégré en tant que plugin de l'environnement d'animation graphique 3D Unity sur MacOSX et iOS ainsi que dans un module expérimental de Max.

■ Principales fonctions réalisées

- première intégration dans OpenMusic (projet EFFI-CACe) ;
- extension en PHYSIS Audio Engine (PAE) par un moteur de synthèse spectrale et gestion de transitions pour la synthèse de textures sonores (projet PHYSIS).

SUPERVP POUR MAX

■ Descriptif

SuperVP pour Max est un ensemble de modules Max qui intègre le moteur d'analyse/synthèse sonore SuperVP. L'ensemble comprend six modules Max qui permettent la transformation en temps-réel des flux sonores et de sons préalablement enregistrés :

- `supervp.sfplay~` ...
lecture et transformation de fichiers son
- `supervp.play~` et `supervp.scrub~` ...
transformation de sons dans un buffer~
- `supervp.ring~` ...
transformation d'un flux temps-réel dans un tampon circulaire
- `supervp.trans~` ...
transformation d'un flux sonore entrant en temps-réel
- `supervp.cross~` et `supervp.sourcefilter~` ...
synthèse croisée

Les fonctionnalités fournies par les modules comprennent :

- dilatation temporelle avec préservation des transitoires ;
- transposition de la hauteur avec préservation de l'enveloppe spectrale (timbre) ;
- déformation séparée de l'enveloppe spectrale (timbre) ;
- remixages des composants sinusoïdales, bruitées et transitoires du signal ;
- synthèse croisée généralisée ;
- synthèse croisée source-filtre.

■ Principales fonctions réalisées

L'ensemble des six modules a été maintenu en suivant l'évolution des différentes versions du moteur SuperVP, intégrant diverses améliorations et optimisations. Les modules ont été mis à jour pour Max 6.1 (traitement audio 64-bit) en version binaire FAT 32/64-bit.

IRCAMDESCRIPTOR~

■ Descriptif

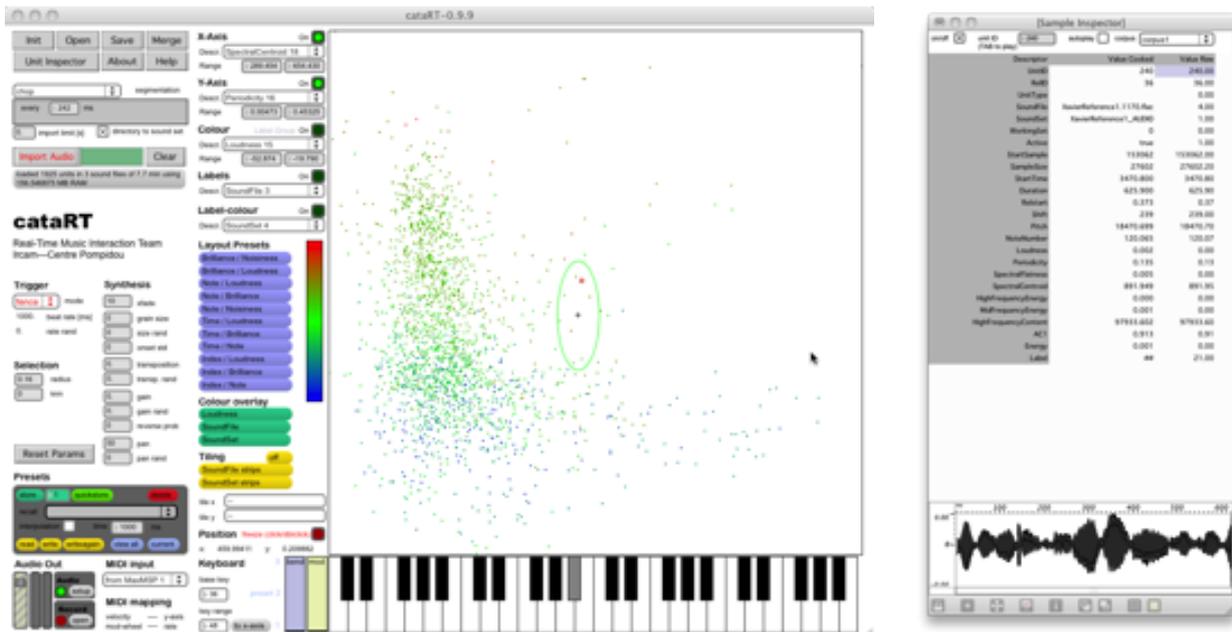
La bibliothèque de fonctions et templates C++ IrcamDescriptor de l'équipe Analyse et synthèse des sons calcule un grand nombre de descripteurs audio instantanés à partir de fichiers son. Son intégration temps réel dans Max est distribuée aux utilisateurs internes (RIMS) et externes par le Forum.

■ Principales fonctions réalisées

Nouvelles versions 0.9.2-0.9.4

- meilleure gestion des options des bandes spectrales ;
- plus grande robustesse du module PiPo.

CATART



■ Descriptif

La synthèse concaténative par corpus utilise une base de données de sons enregistrés, et un algorithme de sélection d'unités qui permet de choisir les segments de la base de données, afin de synthétiser par concaténation une séquence musicale. La sélection est fondée sur les caractéristiques de l'enregistrement, qui sont obtenues par analyse du signal et correspondent, par exemple, à la hauteur, à l'énergie ou au spectre.

La mise en œuvre en temps réel de cette nouvelle approche de la synthèse sonore par le système CataRT permet une exploration interactive d'une base sonore et une composition granulaire ciblée par des caractéristiques sonores précises, et permet aux compositeurs et musiciens d'atteindre de nouvelles sonorités, et aux designers sonores de rapidement explorer un corpus sonore constitué par un grand nombre d'enregistrements.

Le système modulaire CataRT de synthèse concaténative par corpus interactive en temps réel est implémenté dans Max avec les extensions FTM, Gabor et MnM. L'interaction repose sur une interface simple consistant en l'affichage d'une projection 2D de l'espace de descripteurs et une navigation avec la souris, où les grains sont sélectionnés et joués par proximité géométrique.

Il existe aussi une version application standalone dans le Forum avec une interface simplifiée et une documentation utilisateur complète.

■ Principales fonctions réalisées

Nouvelles version de l'application 1.4.0-1.4.2 avec les points principaux suivants :

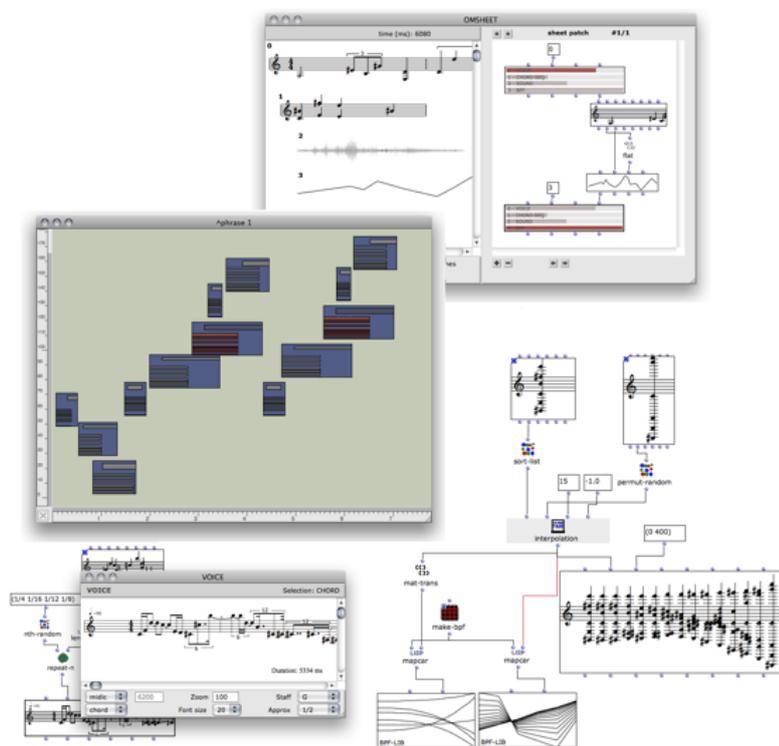
- choix de la résolution 26, 24, 32 bit pour l'exportation ;
- contrôle complet par OSC ;
- importation des marqueurs contenus dans des fichiers sons WAV ou AIFF ;
- meilleure gestion de la mémoire.

Nouvelle version modulaire 1.2.4 avec les points principaux suivants :

- importation des marqueurs contenus dans des fichiers sons WAV ou AIFF ;
- tutoriel de transposition ciblée ;
- améliorations de l'interface ;
- meilleure gestion de la mémoire.

Avancements et première diffusion du portage du principe de synthèse par corpus contrôlé par navigation 2D en patch d'exemple basé sur les modules de MuBu et PiPo.

OPENMUSIC



■ Descriptif

OpenMusic (OM) est un environnement de programmation visuelle pour la composition ou l'analyse musicale assistées par ordinateur. OM offre à l'utilisateur de nombreux modules associés à des fonctions, connectés les uns aux autres pour constituer un programme (ou patch) permettant de générer ou transformer des structures et données musicales. OM propose également de nombreux éditeurs permettant de manipuler ces données, ainsi que des bibliothèques spécialisées dans des domaines comme l'analyse/synthèse sonore, les modèles mathématiques, la résolution des problèmes de contraintes, etc. Des interfaces originales comme l'éditeur de maquettes permettent également de construire des structures intégrant relations fonctionnelles et temporelles entre les objets musicaux. OpenMusic est utilisé par un grand nombre de compositeurs et de musicologues, et est enseigné dans les principaux centres d'informatique musicale ainsi que dans plusieurs universités en Europe et dans le Monde.

■ Principales fonctions réalisées

OM 6.8 et 6.9 ont été distribués respectivement au printemps et en novembre 2014. La version Linux, développée avec le support du centre BEK (Bergen, Norvège) est opérationnelle.

OM 6.9 offre de nouvelles fonctionnalités MIDI/Audio. Une refonte modulaire du support MIDI donne désormais la possibilité de choisir une bibliothèque support pour

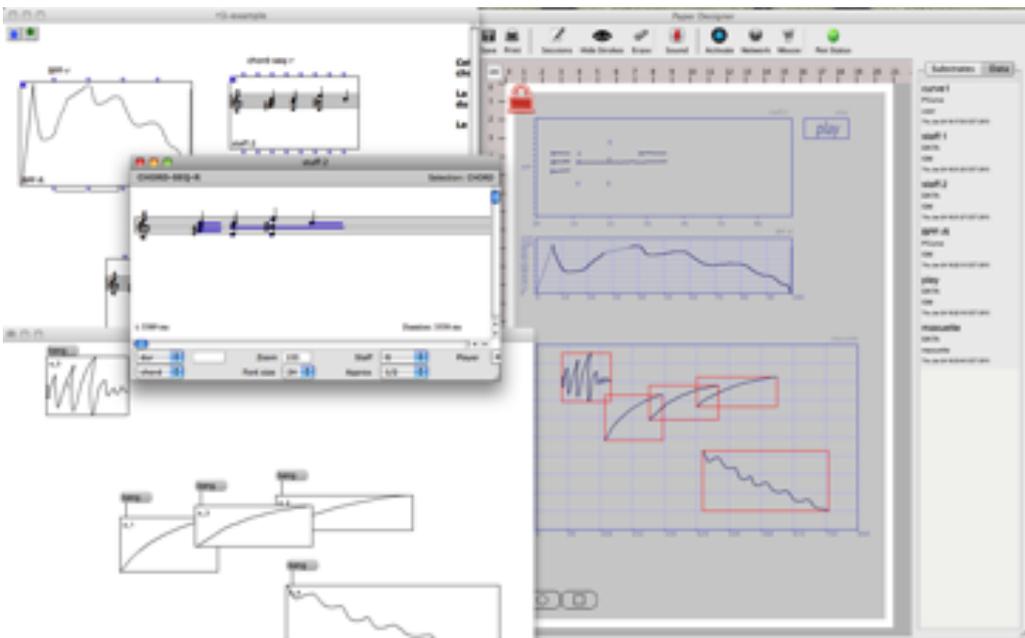
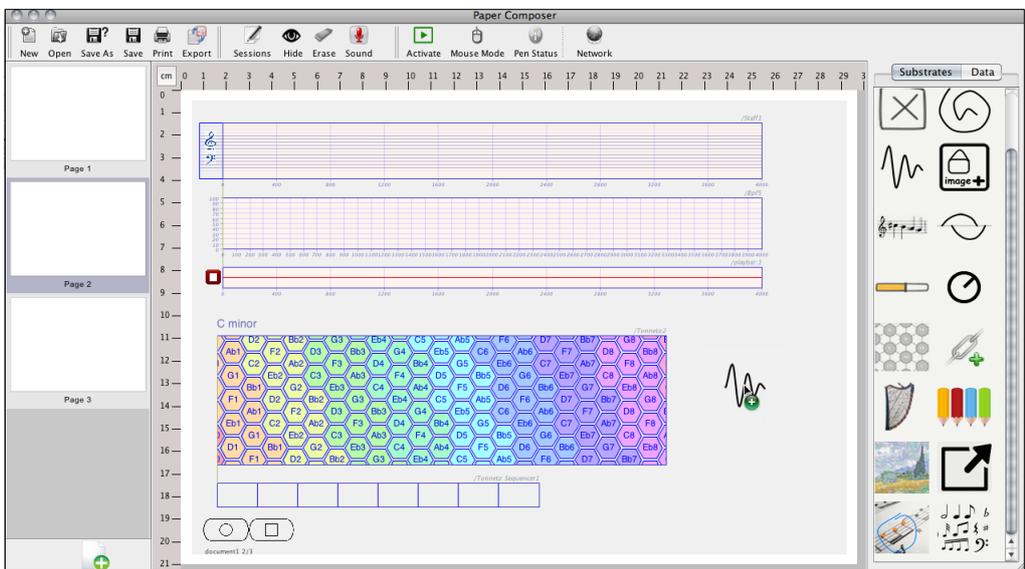
l'interfaçage avec les pilotes système (actuellement avec MidiShare et PortMidi). Un nouveau player indépendant offre plus de flexibilité en prévision de développements futurs du système d'ordonnancement. Les capacités audio ont été étendues par de nouveaux outils de traitement sonore temps-différé natifs (entièrement en Lisp). Ces outils se présentent sous la forme d'un ensemble de méthodes permettant d'appliquer et de combiner les transformations «classiques» sur les ressources sonores (découpe, boucles, reverse, mix etc..) et sont compatibles avec des traitements plus poussés via l'interface OM-Faust. OM 6.9 dispose également d'un affichage de la forme d'onde fiable, précis et optimisé.

La principale nouveauté dans OM 6.9 est la possibilité de définir des parties réactives dans les programmes visuels. Dans un programme réactif, un événement externe (entrée MIDI, OSC,...) ou une action de l'utilisateur (édition des données, activation d'un contrôleur...) entraîne une chaîne de réévaluations et de mises à jour en aval dans le programme. Cette fonctionnalité facilitera dans certains cas de figure le travail expérimental et les interactions entre données et processus musicaux, et permet de mettre en œuvre l'environnement de CAO dans des nouveaux scénarios d'interaction.

PAPERCOMPOSER

■ Descriptif

PaperComposer est un outil de création d'interfaces sur papier interactif, à l'état de prototype interne. PaperComposer permet à l'utilisateur de créer des interfaces personnelles à partir de données musicales disponibles dans des applications clientes comme OpenMusic et Max, de les imprimer directement sur du papier interactif et des les utiliser avec un stylo numérique pour contrôler les applications et leurs données. L'application est basée sur l'utilisation de «paper substrates», des composants papier capables de représenter des données musicales et d'interpréter les interactions de l'utilisateur. Actuellement, des substrates existent pour la saisie et l'édition de notes ainsi que le contrôle de courbes et d'éléments graphiques comme les sliders ou les boutons.



ORCHIDS



■ Descriptif

Orchids est le premier système complet pour l'orchestration temporelle assistée par ordinateur et l'optimisation de mélanges de timbres. Il fournit un ensemble d'algorithmes permettant de reconstruire n'importe quelle cible sonore évoluant dans le temps par une combinaison d'instruments ou échantillons, selon un ensemble de critères psychoacoustiques. Il peut aider les compositeurs à obtenir des couleurs de timbre inouïes en fournissant une multitude de solutions efficaces qui recréent au mieux cette cible sonore. Grâce à un ensemble étendu de fonctionnalités, Orchids peut également reproduire des évolutions et formes abstraites de mouvements spectraux. Ses résultats fournissent des partitions d'orchestre multiples pouvant être organisées de manière intuitive afin d'obtenir rapidement une réalisation d'idées orchestrales et musicales. Ce système fournit plusieurs algorithmes d'approximation permettant d'optimiser conjointement plusieurs propriétés de timbre. Les avantages du système Orchids résident dans le fait que cette approximation peut être faite séparément sur des formes temporelles, valeurs moyennes ou écarts-types (ou toute combinaison des trois) de chaque descripteur psychoacoustique. En outre, les utilisateurs peuvent également définir une déformation temporelle manuelle, et même effectuer une recherche multi-cibles à l'intérieur de multiples segments sonores, offrant ainsi des réalisations de pièces orchestrales complètes en quelques secondes. Le nouveau système est livré avec une vaste base de données des possibilités orchestrales, mais peut également être étendu de manière illimitée, y compris avec des sons de synthèse, en glissant simplement sa propre banque de sons. Enfin, le logiciel fournit un système de recherche de série temporelle intelligente qui permet de faciliter la recherche de formes temporelles à l'intérieur de la base de données.

■ Principales fonctions réalisées

- génération de mélanges et combinaisons orchestrales inouïes par optimisation d'une cible ;
- possibilité d'écriture du timbre par mélanges orchestraux et optimisation de l'évolution temporelle ;
- implémentation C++ étendant les heuristiques d'analyse multiobjective des séries temporelles ;
- analyse temporelle complète des descriptions psychoacoustiques de plus de 30 instruments de l'orchestre et 600 styles de jeu ;
- plus de 40 descripteurs psychoacoustiques calculés automatiquement ;
- définition de cibles abstraites et d'évolutions temporelles de descripteurs spectraux ;
- interface simple permettant la spatialisation de l'orchestre ainsi que le travail efficace d'une maquette d'œuvre orchestrale ;
- extension facile de la base de connaissances et recherches temporelles efficaces ;
- interaction et exports vers de multiples systèmes de notation musicale ;
- logiciel standalone marchant sous toutes les versions du système d'exploitation Mac OSX avec interface graphique ;
- disponibilité sous forme de patches Max et de serveur C++ avec protocole OSC.

ANTESCOFO

■ Descriptif

Antescofo est un système modulaire de suivi polyphonique de partition et un langage de programmation synchrone pour la composition musicale. Le module permet la reconnaissance automatique de la position dans la partition et le tempo du musicien en temps réel, permettant ainsi de synchroniser une performance instrumentale avec celle d'une partition virtuelle informatique. Antescofo réunit la description de la partie instrumentale et de la partie électronique dans la même partition. Son langage de programmation synchrone dédié à l'écriture du temps et de l'interaction musicale permet de spécifier des processus temps réel dans le langage commun des artistes. Après le chargement de la partition, Antescofo est capable de suivre la position et le tempo des musiciens en temps réel et synchroniser les actions programmées pour la partie d'informatique musicale (déclenchement et contrôle de la partie électronique). Antescofo prend comme entrée un flux d'audio polyphonique.

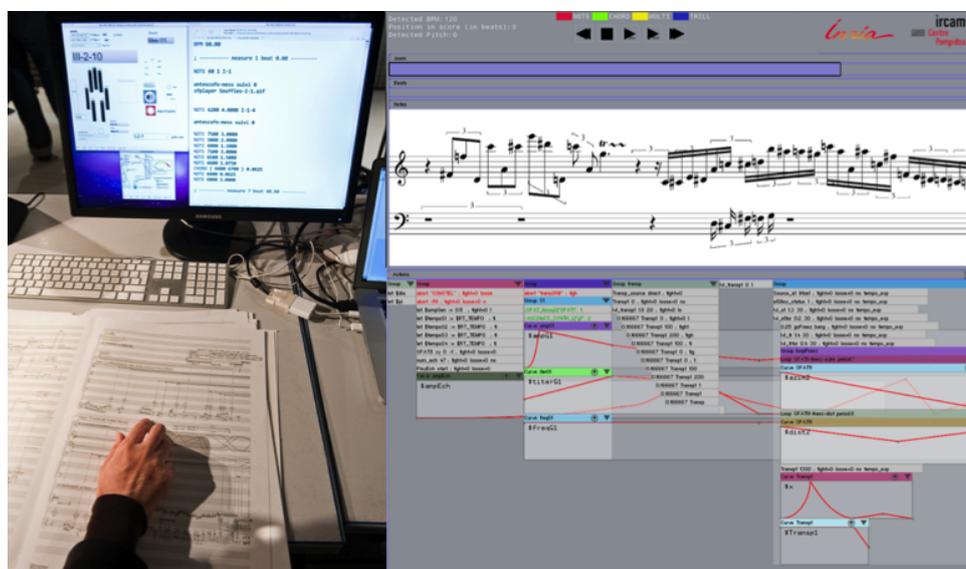
En 2014, la présentation « The Cyber-Physical System Approach for Automatic Music Accompaniment in Antescofo » a obtenu le prix de la meilleure contribution dans la catégorie « acoustique musicale » au 167^{ème} Acoustical Society of America Meeting. L'article « Real time tempo canons with Antescofo » a obtenu le Best Presentation Award à la conférence conjointe ICMC+SMC.

Le logiciel a également été exposé lors des événements grand public invités au TEDx et au Forum les Fondamentales CNRS.

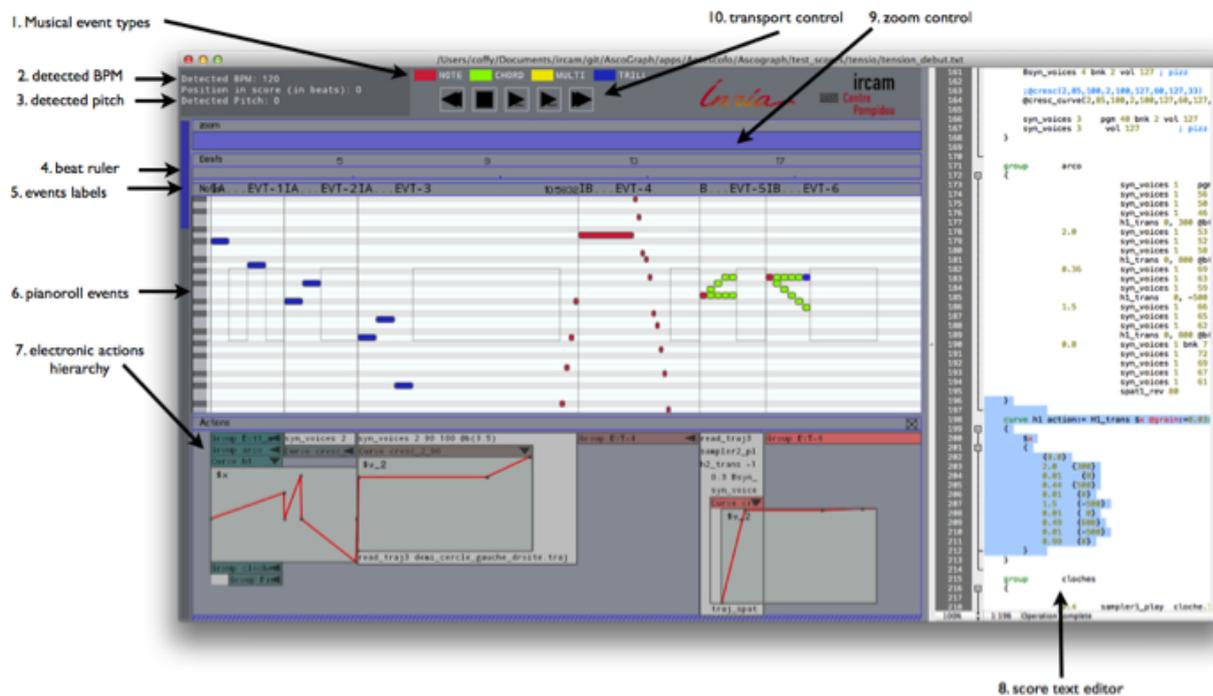
■ Principales fonctions réalisées

Plusieurs versions ont été distribuées cette année. La version distribuée lors du ForumNet de l'Ircam intègre de nombreuses fonctionnalités nouvelles :

- une amélioration de la machine d'écoute qui prend mieux en compte les relations temporelle se qui se traduit par une reconnaissance plus robuste ;
- de nouvelles stratégies de synchronisations (en particulier des stratégies anticipatives adaptées à l'accompagnement automatique) ;
- des traitements avancés et expressifs sur les tableaux et les fonctions par morceaux, permettant de développer des bibliothèques génériques ;
- l'introduction de la notion de « pattern » permettant de simplifier la spécification de configurations temporelles complexes, tant événementielles que duratives ;
- le développement de tutoriels avancés, comme par exemple la reconstruction de *Anthèmes II* de Pierre Boulez ;
- un renforcement du couplage avec Ascograph, l'environnement d'édition de partitions mixtes et de contrôle en temps réel d'Antescofo.



ASCOGRAPH



■ Descriptif

Ascograph est un éditeur graphique permettant de visualiser les partitions Antescofo. Cet environnement permet de construire des partitions complexes en simplifiant la saisie des *curve*, construction du langage permettant d'échantillonner des paramètres devant varier continuellement dans le temps. Cet environnement d'édition permet d'importer des fichiers midi ou MusicXML, correspondant, soit à la partie instrumentale à suivre, soit à l'accompagnement midi de cette partie.

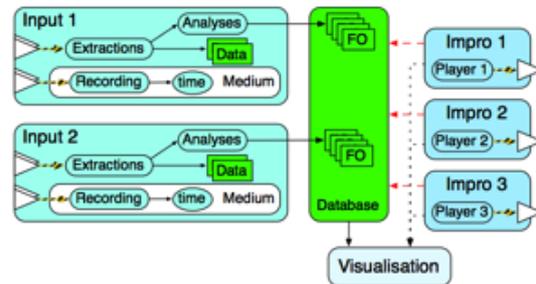
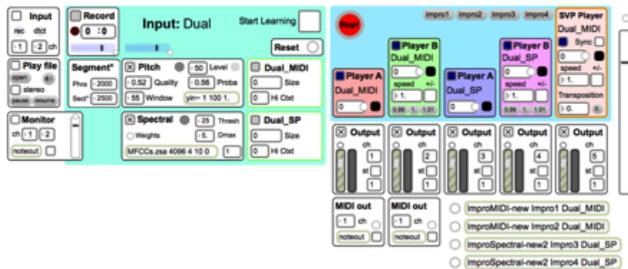
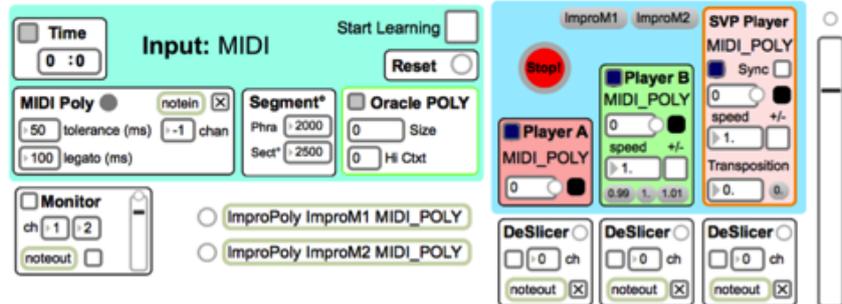
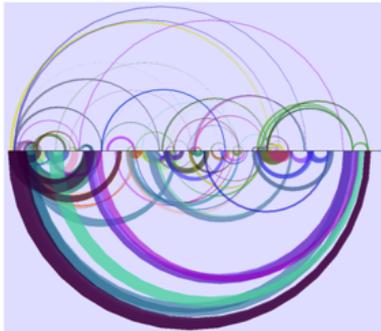
L'environnement Ascograph permet aussi le contrôle d'un système Antescofo en répétition ou en concert. Ascograph peut se coupler à un système Antescofo en cours d'exécution (via le protocole OSC), ce qui permet de visualiser graphiquement le suivi, de contrôler les sauts ou encore de lancer l'évaluation d'un fragment de programme Antescofo.

■ Principales fonctions réalisées

La première version publique a été distribuée lors du ForumNet de l'Ircam. Cette version offre de nombreuses fonctionnalités :

- la visualisation en parallèle d'une vue graphique (pianoroll) et textuelle de la partition Antescofo ;
- l'édition textuelle des programmes Antescofo (avec colorisation et affichage holophrastique) ;
- l'édition graphique de *curve* ;
- l'import de fichier MusicXML ;
- l'import de fichier midi ;
- l'édition graphique des *curve* Antescofo avec plus d'une trentaine de méthodes d'interpolation ;
- la visualisation de l'événement courant lors du suivi ;
- le dialogue avec un système Antescofo (double-clic dans l'environnement Max, lancement, arrêt, saut, rechargement d'une partition).

OMAX



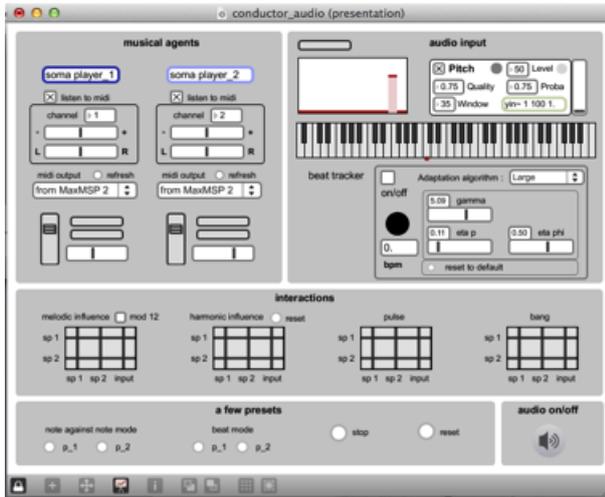
■ Descriptif

OMax est un environnement pour l'improvisation avec ordinateur qui analyse, modélise et réimprovise en temps réel les flux audios issus du jeu d'un ou de plusieurs instrumentistes. OMax est basé sur une représentation informatique nommée «Oracle des facteurs», un graphe qui interconnecte tous les motifs des plus petits aux plus grands et fournit donc une carte de navigation dans la logique motivique apprise de l'instrumentiste, engendrant ainsi un grand nombre de variations cohérentes stylistiquement. OMax base sa reconnaissance, soit sur des notes (suivi de hauteurs), soit sur des timbres (suivi spectral) soit sur des textures symboliques (Midi). À partir de la version 4, OMax 4 est entièrement réécrit de manière modulaire sous forme d'objets Max.

■ Principales fonctions réalisées

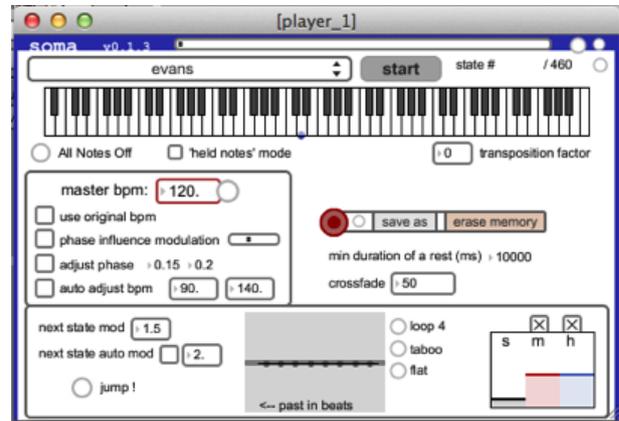
- portage de la version 4.5.3 forum sur Max 6.1 ;
- version 5 expérimentale en interne (thèse) : alignement sur la pulsation, incorporation des analyses de parole (Analyse et synthèse des sons), improvisations multi-descriptions : portage Max 6.1 ;
- prototype Parole (avec Analyse et synthèse des sons).

SOMAX



■ Descriptif

SoMax est un agent autonome (à l'état de prototype interne) capable de générer du contenu musical en se basant sur une connaissance extraite d'un corpus pré-analysé ou d'un matériel directement appris à la volée. Développé dans le contexte du projet ANR SOR2, SoMax est une des dérivations d'OMax. Au-delà des fonctionnalités de ce dernier, ce nouveau prototype est capable de préserver une pulsation et de se synchroniser avec une entrée extérieure. La navigation dans une mémoire musicale donnée peut être guidée par différentes contraintes rythmiques, mélodiques et/ou harmoniques créant des situations d'accompagnement ou d'arrangement temps réel, voire de génération de solo selon une harmonie d'entrée, tout cela dans un contexte improvisé donc sans accès à une forme connue a priori. Un ensemble de commandes externes des principaux objets SOMax permet de piloter et de contrôler dynamiquement le comportement d'un ou de plusieurs agents ainsi que leurs interactions avec le musicien humain ou avec d'autres agents.



■ Principales fonctions réalisées

- implémentation du nouveau modèle de mémoire probabiliste à profil d'activation continue, de l'auto-écoute, de l'écoute rythmique (pulsation), des canaux (vues) parallèles d'information musicale (canaux pour la génération et canaux pour la contrainte d'écoute interactive);
- machinerie d'apprentissage des corpus en Matlab;
- nouvelles applications d'agents audio et Midi permettant de gérer les canaux d'information (vue) musicale pour la génération et l'écoute en fonction des paramètres d'apprentissage et du nouveau modèle de mémoire.



LES RESSOURCES



LES RESSOURCES HUMAINES

Les statuts du personnel de l'Ircam ainsi que la grille de rémunération sont calqués sur ceux du Centre Pompidou (composé principalement d'agents publics). L'Ircam, organisme associé du Centre Pompidou, étant une association de droit privé, sa population est toutefois soumise aux règles du droit privé du travail.

La mobilisation du personnel de l'Ircam est essentielle à son succès, et se fait, pour les ressources humaines, tant par l'animation des instances de dialogue social (Comité d'Entreprise, Comité d'Hygiène et de Sécurité et des Conditions de Travail), que par l'organisation de réunions plénières, la diffusion d'un agenda interne commun ou la mise en œuvre d'entretiens annuels.

En 2014, la direction et les IRP ont défini comme prioritaire le lancement de 2 projets d'envergure :

- l'adaptation de la nouvelle grille indiciaire du CGP-MCC (ministère de la Culture et de la communication) ;
- la création/adaptation d'un Référentiel métiers et compétences, propre à notre institut.

Dans le cadre de notre démarche de prévention des risques psychosociaux (RPS) sous l'angle de la Qualité de bien-être au travail (QVT), les encadrants ont poursuivi leur processus de formation.

La direction et les IRP ont également travaillé de concert au renouvellement du Plan d'action égalité hommes-femmes.

Enfin, la direction et le département de la Production, ont validé, en concertation avec les IRP, les conditions de mise en œuvre de la dérogation à la durée maximale des 48 heures hebdomadaires acceptée par l'Inspection du travail au titre de l'exercice 2014-2015.

VERS UNE NOUVELLE GRILLE INDICIAIRE AU 1^{ER} JANVIER 2015

La grille indiciaire du Centre Pompidou, qui sert de base aux rémunérations versées par l'Ircam, a fait l'objet d'une importante refonte. De février à novembre 2014, le service RH a travaillé à l'adaptation de la nouvelle grille indiciaire du CGP-MCC aux besoins de l'Ircam.

Cette rénovation de la grille est positive pour le personnel : elle permet notamment une meilleure adaptation des recrutements aux conditions du marché de l'emploi (en groupe 2 et 3) ainsi que diverses mesures favorables à l'évolution des carrières.

Sa mise en œuvre a été complexe : elle a demandé de reclasser les personnes dans la nouvelle grille, en tenant compte de paramètres multiples (historique de carrière etc..), de définir un système de compensation pour corriger les éventuels écarts entre l'ancienne et la nouvelle grille et de réaliser les fiches individuelles de notification pour chacun des collaborateurs permanents.

La direction et les IRP se sont réunis à plusieurs reprises pour valider ensemble les étapes du projet (21 mars, 20 mai, 25 septembre). Le 4 novembre, une plénière a été organisée pour présenter à l'ensemble du personnel la nouvelle grille indiciaire. En novembre également, tous les collaborateurs ont reçu une notification individuelle, leur expliquant les conditions de passage d'une grille à l'autre, au 1^{er} janvier 2015.

La direction et la direction de la Production ont également défini une nouvelle grille tarifaire au profit des intermittents du spectacle dans le but de revaloriser et d'homogénéiser leurs rémunérations et de mieux prendre en compte leur investissement dans la durée, avec la mise en place de 3 tarifs conditionnés à l'ancienneté dans la profession, et basés sur le point d'indice de la grille des permanents. Elle a été appliquée dès les paies de janvier.

LANCEMENT DU PROJET « RÉFÉRENTIEL MÉTIERS ET COMPÉTENCES »

Dans le but de répondre aux questions de classification relative des postes entre eux ainsi qu'à nos nouvelles obligations en matière d'évolution professionnelle, l'Ircam, en accord avec les IRP, a décidé de s'adjoindre l'aide d'une consultante extérieure (Nathalie Olivier – RH Conseil PME) afin de mener en toute neutralité, ce projet.

Celui-ci avait été également envisagé dans le cadre du Plan d'action égalité hommes-femmes 2014, pour renforcer la présence des femmes dans les groupes supérieurs de la grille indiciaire.

Le projet, débuté en juillet par le service RH, a été lancé début septembre : une présentation du projet, ses objectifs, sa méthodologie et son calendrier prévisionnel sont alors disponibles sur l'intranet RH.

Un comité de pilotage, comprenant 2 membres des IRP, 2 directeurs, l'administrateur, la responsable RH et une chargée de gestion RH, est constitué et se réunit régulièrement pour valider les différentes étapes du projet.

Des « référents métiers » sont désignés pour affiner les fiches métiers, en collaboration avec leurs pairs, leurs hiérarchies et la consultante.

Des réunions pédagogiques à destination des référents métiers sont organisées et menées par les membres du comité de pilotage et la consultante, dès le mois de novembre. Des réunions de travail sont animées par les référents métiers, afin de travailler sur les grandes missions, les compétences et les niveaux de compétences de leurs métiers.

À l'issue de ce projet, l'Ircam devrait bénéficier d'un Référentiel métiers et compétences propre, lui permettant de partager une vision claire des métiers, des évolutions possibles de manière transparente, de réfléchir aux compétences de demain pour chaque métier, de faire ressortir les valeurs et la culture d'entreprise de l'Ircam, de faciliter le recrutement et, enfin, d'optimiser la formation professionnelle.

PLAN D'ACTION ÉGALITÉ PROFESSIONNELLE HOMMES-FEMMES 2014

La direction, en accord avec les représentants du personnel qui ont émis un avis favorable au Plan d'action au cours de la réunion mensuelle du 18 décembre 2013, avait décidé de poursuivre les objectifs suivants :

- la promotion de la mixité des emplois au sein de l'institut (domaine d'action 1 : « l'embauche »);
- le renforcement de l'équilibre entre vie professionnelle et parentalité (domaine d'action 2 : l'articulation entre l'activité professionnelle et l'exercice de la responsabilité familiale);
- le renforcement de la présence des femmes dans les groupes 3 et + (domaine d'action 3 : la rémunération effective, rendue obligatoire en 2013).

Ces 3 domaines d'action devaient reposer sur la mise en œuvre des 5 mesures suivantes :

- un processus de recrutement revisité et partagé dans une « Note des bonnes pratiques en matière de recrutement » produite en septembre 2014. En attendant, les statistiques sexuées fournies pour chaque recrutement sont encourageantes concernant le respect de la mixité tout au cours de la sélection des candidats ;
- pour les parents : la reconduction du dispositif « des mercredis scolaires » élargi aux parents d'enfants jusqu'à la classe de Terminale. Ce dispositif a bénéficié à 2 collaborateurs en 2014 ;
- pour les femmes enceintes : une réduction du temps de travail en période prénatale médicalement constatée, sans perte de salaire, à raison d'une heure par jour à partir du 4^{ème} mois de grossesse et jusqu'au départ en congé maternité. Les 2 futures mamans ont bien été informées du dispositif, et l'une d'elle l'a utilisé ;

- pour les parents et futurs-parents : en plus de l'information individuelle, le service RH a mis à disposition en août 2014 sur l'intranet un « Guide de la parentalité » rappelant l'ensemble des droits attachés à la parentalité, avec les items suivants : « vous êtes enceinte... ; vous allez être papa... ; vous êtes parents... ». En 2014, 6 nouveaux pères de famille ont utilisé 100 % de leurs droits à congés : les 3 jours de naissance et les congés paternité, avec maintien et complément de la rémunération ;
- pour renforcer la présence des femmes dans les groupes 3 et + de la grille indiciaire, il est prévu qu'à compétences égales, le recrutement et la mobilité des femmes soient encouragés sur des postes à pourvoir dans les groupes 3, 4 et Hors grille. En 2014, sur les 4 postes pourvus en CDI, un poste en groupe 3 et habituellement occupé par des hommes, a été octroyé à une femme.

Afin de soutenir cet objectif, le plan prévoyait une réflexion sur les niveaux d'emplois actuels, l'évolution des missions et des responsabilités en complétant le Référentiel des métiers Ircam. Le lancement du projet « Référentiel métiers et compétences » répond ainsi à cet enjeu, et devrait porter ses fruits sur les prochains exercices.

Ces 5 actions font l'objet d'un bilan de réalisation intégré au Rapport annuel sur la situation économique 2014.

DÉPARTEMENT DE LA PRODUCTION : DÉROGATION À LA DURÉE MAXIMALE DES 48 HEURES HEBDOMADAIRES

Pour la 2^{ème} année consécutive et au regard des dépassements horaires des collaborateurs de la Production, les IRP ont émis un avis favorable au cours de la réunion extraordinaire du 2 avril au projet de demande de dérogation à la durée maximale absolue, proposé par la direction et le directeur de la Production.

L'Inspection du travail a décidé d'accorder cette dérogation dans la limite de 60 heures hebdomadaires, pour la période de juin 2014 à mars 2015.

Cette dérogation concerne 2 régisseurs et 3 ingénieurs du son, à raison de 7 semaines par collaborateur.

LA COMMUNICATION ET LES ÉDITIONS

LA DIVERSITÉ DE MANIFESTE : 3 AXES DE COMMUNICATION DÉVELOPPÉS

Point d'orgue de la saison, le festival ManiFeste fut en 2014 d'une richesse inédite en proposant un fil rouge sur le thème de la transgression, autour des figures de Pierre Guyotat et de Michel Foucault et en exposant par ailleurs la vitalité des champs de recherche de l'Ircam au plus grand nombre. La programmation scientifique fut en effet dense en événements publics : journée Portes ouvertes, conférences «Made in Ircam» dans le cadre de Futur en Seine, Collective Sound Checks destinés aux adolescents, colloques sur le geste... Au-delà de l'axe de communication central sur l'intégration des technologies sur la scène des arts vivants (particulièrement bien incarnée par les spectacles et installations de Georges Aperghis, Robert Henke et Philippe Leroux, et le programme In Vivo), cette diversité a permis le développement de plusieurs axes de communication. Ils furent l'occasion de toucher différentes communautés de public : scientifiques, industrielles, artistiques, intellectuelles, étudiantes, familiales et ont été soutenus par l'organisation d'événements de préfiguration et le montage de partenariats ciblés.

■ L'intégration des technologies sur scène (la spécificité de ManiFeste)

Cet axe de communication fondamental, qui a construit l'identité même du festival au fil des éditions, se déploie sur l'ensemble des supports et des actions de communication.

Au total, on compte :

- 60.000+ spectateurs potentiels uniques ciblés directement par l'Ircam
- 400+ structures culturelles partenaires de ManiFeste et relais de l'information

Supports de communication

- un site dédié : manifeste.ircam.fr ;
- le journal de la création à l'Ircam, l'Étincelle (10.000 ex.) ;
- un tiré à part du journal le Monde, 4 pages ;
- l'agenda (18.000 ex.) ;
- cartes postales (20.000 ex.) ;
- campagne d'affichage Ville de Paris (110 espaces Decaux pendant deux semaines) ;
- réseaux sociaux : création du hastag #manifeste14 ;
- relais éditorial sur community.ulysse-network.eu (réseaux des académies en Europe).



Partenariats

Campagnes publicitaires, échange de visibilité et invitations lecteurs/auditeurs :

- France Musique ;
- France Culture ;
- Télérama ;
- Le Monde.

Événements de préfiguration

Trois conférences de présentation globales animées par Frank Madlener et réunissant à ses côtés des artistes et des scientifiques :

- aux spectateurs ;
- à la presse et aux partenaires artistiques ;
- aux jeunes Adhérents du Centre Pompidou.

Relations publiques

Des opérations sur les temps forts : invitations et cocktails (soirées d'ouverture musique/spectacles)

■ La transgression dans les arts (le thème de l'édition 2014)

La transgression dans les arts, thématique phare de l'édition 2014 cristallisée dans les créations de Stanislas Nordey et David Christoffel d'après les œuvres de Pierre Guyotat et de Michel Foucault, a suscité une communication visant les milieux de la philosophie, de la littérature et du théâtre (l'axe théâtre comprenant aussi la promotion de la création d'*Un temps bis*, spectacle de Georges Aperghis d'après Beckett, avec Valérie Dréville).



Programmation d'une soirée dédiée

Pour affirmer cette thématique, une soirée supplémentaire en entrée libre a été organisée le 16 juin au Centre Pompidou avec la Direction artistique: un débat «Transgresser aujourd'hui» avec Judith Revel (philosophe, université Paris I-Panthéon-Sorbonne), Guillaume Le Blanc (philosophe, université Bordeaux-III), Donatien Grau (membre de New College à l'université d'Oxford) et Frank Madlener (directeur de l'Ircam) a précédé une lecture exceptionnelle d'*Eden, eden, eden* de et par Pierre Guyotat.

Supports de communication

- un flyer «ManiFeste-2014 invite Pierre Guyotat» diffusé dans 40 librairies et bibliothèques parisiennes, par le biais de 20 BDA en littérature et auprès des réseaux personnels de l'auteur ;
- un flyer «Hommage à Michel Foucault/Création La Voix de Foucault» diffusé dans 60 universités et écoles doctorales en philosophie et sciences humaines ;
- deux newsletters du Centre Pompidou : du service de La Parole et de la Direction du développement culturel ;
- un entretien avec Pierre Guyotat dans le Code Couleur du Centre Pompidou.

Partenariats

- Le Magazine littéraire : ½ page publicitaire et un bandeau web «3 auteurs, 3 créations» ;
- Le Monde : ¼ de page publicitaire pour la soirée «Transgresser aujourd'hui» du 16 juin ;
- France Culture : un spot antenne et des invitations sur Facebook et à l'antenne ;

- Magazine Sciences humaines : relais sur le programme Foucault ;
- Colloque Foucault(s) 1984-2014, organisé par les universités Paris 1 Panthéon-Sorbonne et Paris Est-Créteil : échange de visibilité ;
- salles de spectacles : offres d'un tarif préférentiel aux spectateurs des théâtres de la Ville, de la Colline et de Gennevilliers.

Relations publiques

- organisation d'un cocktail après la première de *Joyeux animaux de la misère*.

■ L'innovation « made in Ircam » (les événements scientifiques)

Le caractère grand public des événements scientifiques du festival: journée Portes ouvertes et conférences «Made in Ircam» ont permis une large communication dans les milieux de la musique, du son et de la recherche, en particulier auprès des étudiants (grandes écoles, conservatoires et universités). Un important travail de mise en commun et d'exploitation des réseaux de la R&D, de la Pédagogie et du Forum a été effectué et les relations presse scientifiques ont été relancées à cette occasion.

Supports de communication

- une carte postale dédiée aux Portes ouvertes (10.000 ex.), déclinée également en flyer électronique et diffusée auprès de 8.500 contacts individuels et par l'intermédiaire de 190 structures relais, tractée lors de 10 événements à caractère technologique et encartés dans les programmes de salle de ManiFeste en amont ;
- un dépliant programme 6 pages pour les Portes ouvertes (6.000 ex.), distribué durant l'événement et en amont chez les partenaires phares ;
- deux rubriques dédiées sur le site manifeste.ircam.fr : Événements scientifiques et Portes ouvertes ;
- habillage de la place Igor Stravinsky le jour des Portes ouvertes : un totem 4 faces à l'entrée de l'Ircam «Découvrez les dernières innovations pour la musique et le son» et 6 panneaux «Portes ouvertes à l'Ircam» autour de la scène centrale ;
- deux programmes de salle pour les colloques MOCO'14 et Composer (avec) le geste ;
- un film documentaire sur les Portes ouvertes, mis en ligne fin juin.



Partenariats

- La Recherche: ½ page publicitaire sur tous les événements scientifiques de ManiFeste et un bandeau web ;
- Le Monde: ¼ de page publicitaire sur la journée Portes ouvertes ;
- Futur en Seine: annonce des conférences « Made in Ircam » et de la Journée Portes ouvertes sur tous leurs supports ;
- CNRS, UPMC et Inria: annonces des Portes ouvertes sur leurs sites, sur les réseaux sociaux et en interne, aux personnels ;
- autres partenaires majeurs: Semaine du son, Cité des sciences et de l'industrie, Cité universitaire internationale, BPI, Gaîté lyrique, Forum Sciences, recherche, société, Ville de Paris, mairie du 4^e arrondissement, Audiofanzine...

Relations presse

- constitution d'un fichier presse scientifique et technologique de 200 contacts ;
- édition d'un dossier de presse spécifique sur l'ensemble des événements scientifiques ;
- organisation d'un point presse le 14 mai autour d'Hugues Vinet, avec la participation d'Olivier Warusfel (démonstration son 3D), de René Caussé (visite de la chambre anéchoïque), de Frederick Rousseau (logiciels et programme « Made in Ircam »), de Norbert Schnell (démonstration du Collective Sound Checks).
Quatorze journalistes y ont participé, venus de la presse généraliste (AFP, France Info, France Bleu), scientifique (Le Monde, rédacteur en chef Sciences et technos, Sciences et avenir, Science en ligne, Sciences et partage), artistique (Musique et culture digitales, Arte Creative, La lettre du musicien, Réalisason).

UN SUCCÈS PUBLIC CONFIRMÉ

■ Pour le festival ManiFeste

Désormais installé dans l'espace public et reconnu comme le grand rendez-vous artistique et technologique du printemps à Paris, le festival ManiFeste a confirmé son succès, en étant plébiscité par le public amateur de création et les professionnels qui viennent y repérer de jeunes talents. Les taux de fréquentation réel (billetterie) et d'audience web (sur manifeste.ircam.fr) ont poursuivi leur progression continue des deux premières années pour atteindre leurs meilleurs résultats lors de cette 3^e édition en 2014.



La fréquentation des spectateurs

- augmentation du taux de fréquentation : + 15 % en un an = 87 % en 2014 contre 72 % en 2013 (et 80 % en 2012) Et si l'on considère exclusivement les huit sorties d'ateliers de l'académie, on parvient à un taux record de 93 % de remplissage, avec quatre soirées sold out dont les programmes In Vivo Danse et Théâtre ;
- augmentation du nombre total de spectateurs : + 10,5 % en un an = 10.002 en 2014 contre 9.055 en 2013 (et 8.262 en 2012) ;
- augmentation du nombre d'abonnements : + 53 % en un an
Et + 162 % en deux ans !



L'audience de manifeste.ircam.fr

- augmentation de l'audience : + 10,7 % en un an = 1.279 visites uniques/jour contre 1.155 en 2013 (et 290 en 2012, année précédant le lancement de la nouvelle formule du site).

Sur les réseaux sociaux

Augmentation du nombre de suiveurs après le démarrage du festival : + 9 %

■ **Pour les autres événements portant la démocratisation des innovations technologiques**

Deux expositions intégrant les technologies de l'Ircam dans un contexte de vulgarisation scientifique ou d'installation artistique ont également porté la démocratisation des innovations auprès du grand public.

- « La Voix, l'expo qui vous parle », à la Cité des Sciences et de l'Industrie : 221.000 visiteurs entre le 10 décembre 2013 et le 28 septembre 2014 ;
- *Ad Nauseam*, installation de Tania Mouraud au MAC/VAL : 22.024 visiteurs entre le 19 septembre et le 31 décembre 2014.

UNE LARGE RECONNAISSANCE MÉDIATIQUE

■ **Du festival ManiFeste dans la presse généraliste, culturelle et scientifique**

Le fil rouge de la transgression dans les arts a aiguisé la curiosité des journalistes et joué le rôle d'un levier efficace qui a permis d'atteindre un excellent bilan médiatique.



Une mobilisation de l'ensemble des médias

- médias généralistes nationaux, dont rubriques sciences et technos : AFP (2 dépêches), Le Monde (2 papiers), Libération (2 papiers), Le Figaro (4 papiers), France Inter (un sujet), France Info (3 sujets) ;
- médias culturels : Télérama (2 articles dont un dossier), Les Inrockuptibles (2 articles dont une double page), Usbek et Rica (1 article), KR-Home Studio (2 articles) , France Culture (8 émissions), France Musique (10 émissions), RFI (3 sujets), France Info (2 sujets), France Inter (2 sujets)... ;
- médias populaires, à très large audience : annonces dans les féminins BE, Elle, reportages sur France Bleu et une émission sur BFM.

Une grande variété des angles rédactionnels

- reportages dans les coulisses de la création – art et technologies : Les Inrockuptibles (*Joyeux animaux de la misère et Un temps bis*), Libération (*Ply*), France Culture (chronique de Thibaut Sardier sur *Joyeux animaux de la misère*) ;
- sur le thème de la transgression – théâtre, littérature et philosophie : un dossier autour de Michel Foucault dans Télérama, un entretien avec Pierre Guyotat dans Art Press, un plateau France Inter avec Pierre Guyotat et Stanislas Nordey (Studio Théâtre/Laure Adler), une émission consacrée à Stanislas Nordey sur France Culture (*Pas la peine de crier/Marie Richeux*) ;
- portraits de compositeurs – la pluralité des esthétiques : Georges Aperghis dans Le Monde, La Croix, sur France Musique (*Le Magazine/Lionel Esparza*), France Culture (*La Dispute/Arnaud Laporte*), George Benjamin dans Libération, Philippe Leroux dans Le Monde, Pablo Galaz sur France Culture (*La Vignette/Aude Lavigne*)... ;
- sujets sciences et technologies – le « Made in Ircam » : papiers d'annonce des Portes ouvertes dans Le Monde et Le Figaro, dépêche AFP, émissions et reportages avec interviews d'Hugues Vinet et de Frederick Rousseau sur France Info, France Inter, France Musique (2 sujets), France Bleu, RFI (3 sujets)...

■ **Des événements phares de l'année**

Théâtre et cinéma muet en concert

- création des *Aveugles* de Daniel Jeanneteau : Un dossier dans Actualité de la scénographie, des interviews sur France Culture (3 émissions), France Inter ;
- création de *Te craindre en ton absence* de Marie Ndiaye, Hector Parra et Georges Lavaudant : Avant-papier du Monde, chronique d'RFI... ;
- création de *J'accuse* de Philippe Schoeller sur le film d'Abel Gance : Comptes-rendus dans Le Figaro, La Croix, interview sur France Musique...

© Libération



© Beaux-Arts Magazine

Expositions

- « La Voix, l'expo qui vous parle » : Valorisation du rôle de l'Ircam et interviews d'Hugues Vinet, de Frank Madlener, de Grégory Beller dans Monde, La Croix, sur France Culture, RFI... ;
- Ad Nauseam/Tania Mouraud : Reportages de Libération, de Beaux-Arts Magazine, interview sur France Musique...

■ **Des projets de recherche**

Quatre dossiers de fond

- « Le futur de la musique » dans Tsugi, avec une interview de Frederick Rousseau ;
- « Les nouvelles dimensions du son » dans Les dossiers de la recherche, avec des interviews d'Hugues Vinet et Olivier Warusfel ;
- « À la recherche de la clarinette parfaite » dans Sciences et vie, avec une interview de René Caussé ;
- « L'ordinateur dans l'orchestre » par Arshia Cont dans Les dossiers de la recherche.



© Les Dossiers de la Recherche

■ **De l'art de l'innovation développé à l'Ircam**

Deux chroniques remarquées et un entretien

- « La revanche du son » par Nathaniel Herzberg dans Le Monde ;
- « Musique et informatique, un beau mariage » par Gérard Berry dans Les Echos ;
- « L'interaction homme-machine irrigue tout » avec Arshia Cont dans Usbek et Rica.

UNE NOUVELLE VISIBILITÉ POUR LA FORMATION ATIAM

2014, ce fut également les 20 ans de la formation Atiam, anniversaire célébré lors d'une soirée réunissant les tutelles, les partenaires pédagogiques et les anciens étudiants à l'Espace de projection le 19 décembre, et le lancement d'une nouvelle maquette de cours, désormais tournée vers l'international. Pour accompagner cette nouvelle dynamique, le service Communication a élaboré, avec l'agence BelleVille et en liaison avec les équipes de l'UPMC et de Télécom ParisTech, une nouvelle identité pour Atiam.

■ **La création d'une identité visuelle**

L'industrie du son et de la musique utilise depuis longtemps la marque pour promouvoir sa diversité. Il en va de même aujourd'hui pour l'enseignement supérieur, se devant d'affirmer ses différences pour attirer efficacement les étudiants du monde entier.

Créée à l'initiative de plusieurs institutions françaises à l'image forte et à l'identité graphique affirmée, le moment semblait venu pour le parcours Atiam d'avoir son propre signe.

Comme la Recherche, le résultat se devait d'être cohérent, l'objectif clair : Musique, Master, Maîtrise, Mentions... la mise en valeur de la lettre « M » commune aux 3 institutions UPMC, Ircam, Télécom ParisTech s'est imposée.

Dessinée sous forme de sinusoïde, elle représente le signal sonore et symbolise la recherche, une énergie, une amplitude, un parcours maîtrisé dans l'espace et le temps.



■ **Sa déclinaison sur tous les supports**

Le logotype Atiam et ses déclinaisons ont pour vocation de marquer tous les supports de communication (le site Internet, en premier lieu) ainsi que le matériel quotidien (supports de cours, papiers goodies etc).

Les principaux supports de communication créés

- un logo ;
- une invitation à la soirée du 19 décembre ;
- une plaquette de présentation 4 pages ;
- un kakemono ;
- un header pour le site atiam.ircam.fr.



LES MOYENS FINANCIERS

RESSOURCES AFFECTÉES À L'UMR STMS EN 2014 (EN K€)

Fonctionnement (estimation des partenaires)			
Dépenses		Recettes	
Personnels Ircam	1 851	Ircam - MCC	2 451
Personnels sur Contrat	878	Contrats de recherche	1 823
Frais de structure	1 205	CNRS	767
Personnels CNRS	733	UPMC	368
Personnels UPMC / Doctorants	350	INRIA	158
Personnels INRIA	134		
Autres charges	416		
Total	5 567		5 567

Les ressources affectées à l'UMR STMS s'élèvent à 5 567 k€ en 2014. La partie apportée par l'Ircam ainsi que les recettes des contrats de recherche sont inscrites dans le budget de fonctionnement de l'Ircam. Les autres financements proviennent des estimations données par les partenaires et sont inscrits dans leurs livres (à l'exception de la subvention de fonctionnement de l'UPMC qui a conféré le mandat de gestion à l'Ircam).

Le périmètre de l'UMR correspond à celui du département R&D de l'Ircam et intègre les personnels techniques et administratifs travaillant avec les équipes de recherche.

Hors recettes des contrats de recherche qui ne concernent que des collaborateurs Ircam, la part respective des apports de chaque partenaire au financement de l'UMR s'établit comme suit : 4 % pour l'inria, 10 % pour l'UPMC, 20 % pour le CNRS, 66 % pour l'Ircam/MCC. La part de l'Ircam/MCC passe de 81 % en 2010 à 66 % en 2014 et reflète l'investissement croissant des partenaires CNRS/UPMC dans les activités de recherche du laboratoire.

Le taux de recettes issues des contrats de recherche gérés par l'UMR s'élève à 32,74 %.

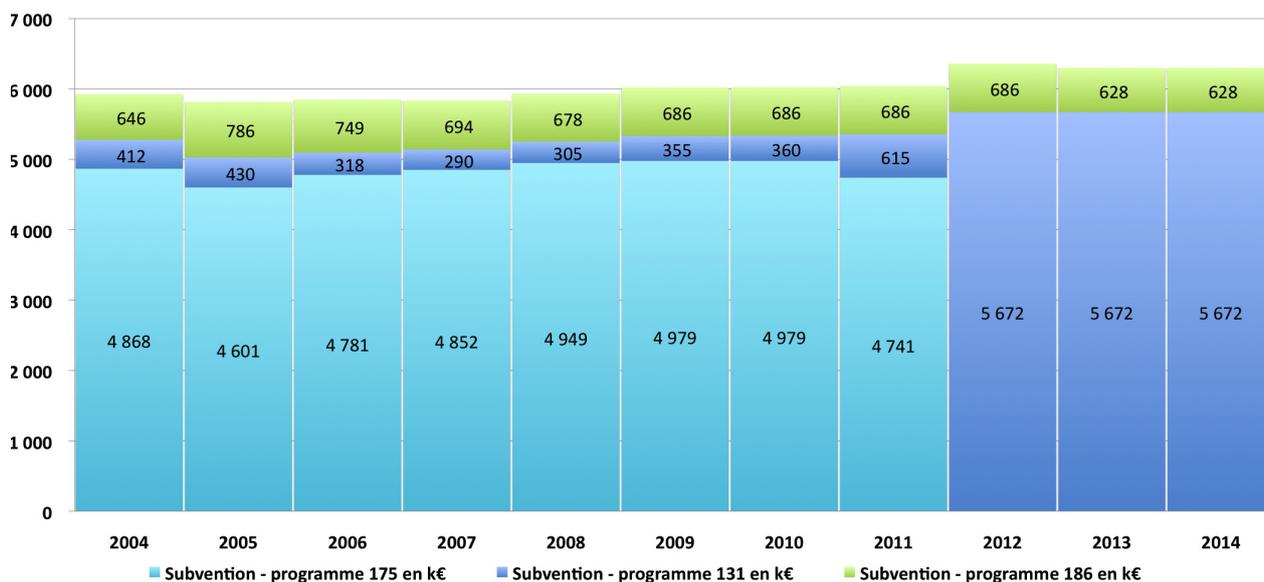
BUDGET DE L'IRCAM 2014 (EN K€)

Fonctionnement			
Dépenses		Recettes	
Personnel	7 588	Subvention de l'État	5 954
Autres charges	3 916	Contrats de recherche	1 938
Résultat exercice	2	Prestations de service	767
		Partenariat & mécénat	200
		Prestation en nature du CP	978
		Autres produits	1 669
Total	11 506		11 506

Équipement			
Dépenses		Recettes	
Insuffisance d'autofinancement	120	Subvention de l'État	315
Matériel audiovisuel	40	Prélèvement en fonds de roulement	135
Matériel informatique	181		
Divers	109		
Total	450		450

Le budget 2014 de l'Ircam s'établit à 11 506 k€ pour son fonctionnement et à 330 k€ pour les investissements (corrige des effets d'autofinancement et de fonds de roulement).

L'exercice présente un résultat équilibré. Il est marqué par un tassement des ressources propres issues des contrats de recherche collaboratifs. La situation financière de l'institut est fragile.



■ 2014 est la troisième année de la convention triennale qui lie l'Ircam à la DGCA, sa tutelle principale depuis 2012

L'Ircam continue de bénéficier en 2014 des effets positifs de son rattachement au programme 131 du MCC destiné à soutenir la création artistique et qui a pris le relais du programme Patrimoine (175) en 2012. Il a fait l'objet d'un dégel pour la troisième année consécutive.

En revanche, la subvention issue du programme 186 géré par le Secrétariat général au titre de la mission Recherche est restée à 628 k€ comme en 2013, contre 685 k€ en 2012. Or, cette subvention finance de l'emploi de chercheur permanent.

Abstraction faite de la subvention réaffectée lors de la reprise du centre Acanthes, le total du financement issu des subventions de fonctionnement et d'investissement reste stable sur le triennal qui s'achève. Il s'élève à 6 300 k€ en 2014 contre 5 926 k€ en 2002. Ce socle s'accroît de 6,30 %, après intégration de l'activité supplémentaire liée à l'académie Acanthes (2,6 % à périmètre d'activité constant). L'érosion monétaire s'élève à 17,0 % (source insee), soit une perte de pouvoir d'intervention d'un montant global de 850 k€.

■ Les recettes propres nourries par la dynamique des projets qui atteignent un plateau

Les recettes propres sont de 27,5 % du budget (contre 30,6 % en 2013 et 28,9 % en 2012). Les financements sur appels à projets de la R&D sont en réduction, le devenir des financements européens dont bénéficie l'Ircam pour la création et la diffusion font l'objet d'un renouvellement en 2015. Les projets de coproduction et de diffusion se négocient de plus en plus tardivement, l'ensemble du secteur culturel étant sous une forte pression budgétaire. Le Forum Ircam a réussi sa mue et développé une dynamique nouvelle, la valorisation industrielle, notamment par les contrats de licence, a dégagé un montant record de 247 k€ en 2014 et a ainsi contribué au financement de l'innovation à l'Ircam.

Le mécénat et le partenariat représentent 200 k€, soit 1,7 % du budget (contre 2,2 % en 2013 et 2,7 % en 2012). Les projets artistiques s'inscrivent dès leur conception dans un schéma de mutualisation avec le développement de nombreux partenariats permettant la bonne fin des projets ambitieux.

La convention triennale pour 2015-2017 liant l'Ircam à la DGCA entérine une stabilité en euros courant de la subvention issue du programme 131. Le modèle économique de l'Ircam, qui s'appuie sur un important financement sur appels à projets pour se déployer, est performant mais fragile, l'institut compensant par ses succès la perte annuelle de pouvoir d'intervention issue de la subvention, véritable déséquilibre structurel accumulé avec le temps.

Entre 2015 et 2017, en raison des travaux sur l'amiante à l'Espace de projection, l'Ircam sera actif essentiellement hors les murs par ses productions, son forum, son académie et ses tournées. Cette difficulté logistique et budgétaire pourrait se transformer en atout à la condition que la dissémination de la création musicale, par le vecteur de nouveaux partenariats dynamiques, soit étendue et conduite sur tout le territoire national.

LE SERVICE INFORMATIQUE

Responsable : Laurent Ghys

L'année 2014 a été marquée au Service informatique par d'importants changements concernant, d'une part, le renouvellement de personnels administrateurs systèmes et réseaux (ASR), d'autre part, la réalisation d'une étude sur le fonctionnement du service et son infrastructure technique qui a été conduite en fin d'année pour la direction de l'institut. Celle-ci a donné lieu à la réalisation d'un inventaire des services offerts, des outils mis en œuvre, des diverses tâches effectuées par les collaborateurs du service. À cette occasion, nous avons produit un certain nombre de documents sur les infrastructures, les processus de gestion, la répartition des tâches suivant leur nature, le personnel impliqué et divers paramètres qui sont détaillés plus bas.

RENOUVELLEMENT DU PERSONNEL

Après une longue période de stabilité, le personnel de l'équipe informatique a connu un profond renouvellement au cours de cette année. En effet, après douze années passées au sein du service, l'un des deux ASR, qui avait été le contributeur principal des infrastructures matérielles et logicielles actuellement en production a quitté l'Ircam fin janvier. Quelques jours après son départ, un nouvel arrivant l'a remplacé. Quelques temps auparavant, le responsable du service (aussi ASR) avait émis le souhait de partir à la retraite à la fin du premier trimestre 2015, et cet année devenait pour lui, celle du passage de relais.

Pendant cette même année, deux contrats de techniciens en alternance sont venus renforcer l'équipe. Le premier, de niveau BTS, a pour mission principale de participer, sous la direction du responsable des Macintosh, à la gestion des postes bureautique et des machines des départements Production et Pédagogie. Le second technicien de Niveau II (Code NSF 326R) apporte du soutien aux deux ASR dans le domaine des serveurs Unix et des réseaux, et pour l'aide aux utilisateurs.

ÉTUDE SUR LE FONCTIONNEMENT DU SERVICE

La transmission du savoir-faire, dans des conditions de renouvellement de personnel aussi rapides, n'était pas chose facile, malgré les efforts de documentation non négligeables qui avaient été consentis aux cours des dernières années. L'arrivée de nouvelles recrues a permis de révéler que le manque apparent de ressources humaines du service ne pouvait être sérieusement évalué que sur la base d'une étude rigoureuse et documentée du fonctionnement technique du service.

Cette étude a été réalisée en fin d'année et présentée à la direction de l'Ircam.

■ Un système opérationnel mais insuffisamment documenté

Quelques chiffres bruts extraits de l'étude nous permettent d'avoir une première idée de l'étendue du parc informatique de l'Ircam.

Réseaux

- 560 prises réseau ;
- 30 commutateurs ;
- 17 routeurs ;
- 10 bornes Wifi (multi réseaux).

Serveurs

- 75 serveurs physiques ;
- 16 baies SAN/NAS ;
- 239 machines virtuelles ;
- 31 serveurs Web.

Postes de travail Utilisateurs

- 180 Macs fixes ;
- 192 Macs portables ;
- 87 PC fixes ;
- 62 PC portables ;
- 37 imprimantes.

Comptes informatiques

- 343 comptes ;
- 247 comptes « réseau » (accès VPN/Wifi) ;
- volumétrie des boîtes mail : 260 Go (~ 2 500 000 messages) ;
- volumétrie des sauvegardes des comptes utilisateurs : 8To + 6To pour les chercheurs ;
- volumétrie des données sur Mac : 30 To (hors comptes utilisateurs).

Ces chiffres ne donnent qu'un faible aperçu de la très grande complexité de ce système, lequel a été conçu et réalisé au cours d'une longue période, qui s'est étendue, par exemple pour la mise en place des réseaux, sur une durée de 15 ans.

La comparaison des indicateurs au cours du temps a également permis de mettre en évidence la très forte croissance de certaines ressources mobilisées en réponse aux différents besoins des utilisateurs au cours de la période récente :

- le nombre des machines physiques est passé de 50 en 2010, à 55 en 2012 et à 75 en 2014,
- le nombre des machines virtuelles est passé de 131 en 2010, à 176 en 2012 et à 239 en 2014,
- le nombre de Mac fixes est passé de 121 en 2010, à 151 en 2012 puis à 180 en 2014.

■ Mise à jour du portefeuille des services

En matière de fonctionnement des services informatiques, une famille d'outils s'est imposée pour les « bonnes pratiques », le référentiel ITIL (Information Technology Infrastructure Library).

Celui-ci préconise avant toute chose, de définir précisément le périmètre des activités du service, au moyen du portefeuille des services, un document qui décrit la liste complète et détaillée des « services » fournis aux utilisateurs. Une première ébauche de ce document avait été établie en 2011, mais elle était peu utilisée. Une nouvelle version de ce document a été rédigée et c'est sur cette base que nous avons pu établir un diagnostic plus complet des services et de leurs caractéristiques. Ces services sont classés suivant les grandes catégories classiques d'ITIL classiques.

Vus du côté des utilisateurs :

- les « services métiers » spécifiques à certains métiers comme la Paie, la Comptabilité, etc. ;
- les « services thématiques » communs à tous les utilisateurs, comme le courrier électronique, les impressions, les agendas, ou le plus important de tous, l'assistance aux utilisateurs ;

Vus de côté de la Technique :

- les « services d'infrastructures » comme la connexion au réseau local ou au réseau Internet ;
- les « services internes » purement techniques, non visibles des utilisateurs mais sur lesquels reposent tous les autres.

Une fois établie cette liste de services, notre analyse a porté, pour chacun d'eux, sur une évaluation graduée des principaux indices qui les caractérisent :

- la criticité porte sur la capacité ou non pour le personnel de l'Ircam de pouvoir travailler en cas de panne du service concerné ;
- la sécurité est le risque de voir le service, ou la machine subir un déni de service, une compromission, un vol de données ou servir de porte d'entrée dérobée vers l'Ircam ;

- l'obsolescence porte sur les questions de version de logiciels, de pérennité ou même d'abandon de technologies ou de services particuliers.

■ Extrait des conclusions de l'étude

De cette étude, il est ressorti que si l'infrastructure actuelle était certes fonctionnelle, elle était cependant devenue très complexe et vieillissante, et nécessitait des évolutions majeures.

Nous sommes certainement allés trop loin vers le « tout virtuel » et il est nécessaire de revenir, au moins pour les services critiques à une proportion suffisante de machines physiques afin d'éviter les dépendances circulaires et de faciliter la reprise de ces services en cas de panne.

L'inventaire des services a aussi montré que certains d'entre eux avaient une architecture qui permettait certes d'obtenir de la redondance, mais au prix d'une complexité excessive, à système trop éclaté, conduisant à une perte de visibilité globale avec des risques importants pour la sécurité. Une politique d'uniformisation à moyen et long terme devra être entamée.

En ce qui concerne la gestion des machines virtuelles, en perpétuelle croissance, elle était opérée par le biais d'un outil de déploiement comme Puppet, mais ne faisait pas encore appel aux solutions complètes de gestion de la virtualisation qui sont maintenant disponibles. L'emploi de tels outils est nécessaire et fera l'objet d'un grand chantier futur. Ceci devrait permettre une uniformisation des distributions Linux utilisées qui sont pour des raisons historiques très dispersées, puisque l'on compte 132 machines sous CentOS, 152 sous Scientific Linux et 35 sous Debian. La maintenance d'une telle diversité de distributions disparates est non seulement compliquée mais n'est pas sans comporter de risques au niveau de la sécurité.

Un autre point qui a été relevé est que les machines virtuelles qui hébergent des services de nature très variée, étaient réparties à la demande sur des « socles physiques », en fonction des ressources disponibles sur ces machines physiques, et non pas en fonction de leur nature. La séparation des services et leur répartition d'une manière intelligente devra être intégrée dans la politique future.

La question de l'externalisation de certains services va aussi se poser. C'est le cas en particulier des logiciels de paie et de comptabilité. Une nouvelle opportunité est la disponibilité d'outils collaboratifs proposés par Renater, en particulier la Plateforme PARTAGE qui comprend parmi ses nombreux services notamment l'outil de transfert de fichiers volumineux FileSender ou celui de webconférences Rendez-Vous.

LES TRAVAUX DE L'ESPACE DE PROJECTION

Depuis la découverte du score 3 fin 2011, deux années avaient été nécessaires pour évaluer l'ampleur d'une opération de désamiantage complexe, ses multiples implications et ses conséquences. Deux ans qui se sont également révélées nécessaires pour mettre en place une maîtrise d'ouvrage opérationnelle conduite par l'OPPIC pour le Centre Pompidou, construire un premier projet, un horizon budgétaire tout en menant une réflexion de fond objective sur la pertinence de l'Espace de projection (Espro) lui-même en ce début de XXI^{ème} siècle.

L'année 2014 a permis d'aboutir à une synthèse réaliste et positive, une conclusion tant sur la nature et le périmètre de l'opération que sur son organisation, le dessin de son budget avec les autorités de tutelle et un calendrier effectif bien que lointain. Elle s'achève aussi sur la fermeture de l'Espace de projection.

■ L'opération ESPRO

Désamiantage et réhabilitation

Un diagnostic complémentaire réalisé fin 2013 a permis de confirmer dès début janvier la pollution diffuse et aléatoire de la laine de verre recouvrant les parois du gros œuvre dans la zone technique arrière périphérique de l'Espro (la ZAPE), la présence d'amiante dans les isolants de gaines aérodynamiques, de débris amiantés dans le caniveau périphérique de la salle, mais aussi l'absence d'amiante en plafond et dans les périactes.

Le diagnostic précisé a donc permis d'arrêter un périmètre d'intervention congruent à l'extension avérée de l'amiante et un premier budget sur la base du désamiantage incluant la dépose des périactes pour accéder à la ZAPE et des travaux dits annexes relevant de la sécurisation et de la mise aux normes de l'installation et de la réhabilitation d'éléments techniques et de second œuvre.

Moteurs de périacte et évolution

À ce stade toutefois, la problématique connexe des moteurs de périactes évoquée lors de l'étude de programmation et relevant à la fois de la nécessaire rénovation et de l'évolution, n'était pas prise en compte. Pourtant, la dépose obligée des périactes donne la première opportunité en près de 40 ans d'accéder aux moteurs analogiques d'origine et de procéder à une opération de maintenance préventive et prospective.

La DGCA, intéressée par la réflexion sur l'évolution de l'Espro et sa projection future conduite par l'Ircam en 2013, a suggéré l'introduction dans le cadre de l'opération en cours de montage, d'un volet donnant un avenir à ce formidable outil qu'est l'Espro.

Un document, «Vers l'intégration numérique», reprenant quelques éléments essentiels de l'étude de 2013, a permis

de constituer le programme autour de la question du numérique et de l'adaptation de l'infrastructure scénographique (périactes et moteurs pas à pas, nodal propre, capacité d'innervation, réseau audionumérique, etc.).

Ce programme a été introduit en annexe du projet en cours de montage et a donné lieu, outre l'ampliation de la mission de l'OPPIC, à la reprise du DCE de consultation de la Maîtrise d'œuvre.

■ Accueil du public et environnement de travail

Sécurité et continuité des mesures de prévention

Les dispositions prises dès le début (protection de la source de score 3, verrouillage de la ZAPE et interdiction d'accès) et une surveillance régulière de la salle par des trains de mesures environnementales pratiquées toutes les quatre semaines, ont permis de conserver une exploitation normale et en sécurité.

Une procédure particulière

La possibilité d'interventions techniques de l'Ircam en ZAPE autour d'équipements assurant le fonctionnement de la WFS et de la HOA a conduit à la formation de quatre collaborateurs pour intervenir en milieu amianté et à l'élaboration en concertation avec le Centre Pompidou d'une procédure générale et d'un protocole «amiante» d'intervention. Un test réalisé de la procédure, phase protocole «amiante», a montré toutefois la difficulté (voire l'impossibilité) d'une mise en œuvre satisfaisante pour un personnel non spécialisé.

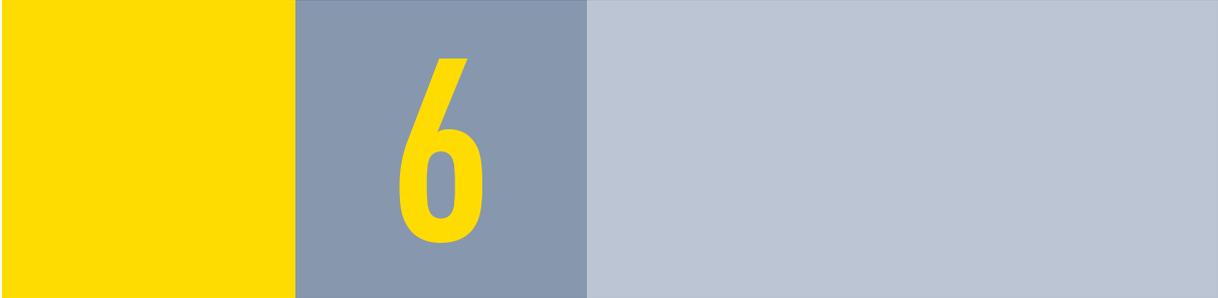
En accord avec le CHSCT, décision a été prise de renoncer à une intervention en propre.

Instruction pour une prorogation des travaux

En collaboration avec l'Ircam, le Centre Pompidou appuyé sur l'important dossier du projet en cours et de ses développements depuis trois ans, a préparé une demande de prorogation de délai de travaux et d'ouverture au public déposée au tout début 2015 et dont l'instruction par la Préfecture devrait aboutir dans le premier semestre 2015.

La fermeture de l'Espace de projection

Conformément au code de la Santé publique, en l'absence (et en l'attente) d'une prorogation d'achèvement des travaux et compte tenu de l'avis réservé du CHSCT, l'Espace de projection a changé de statut fin décembre 2014. Il n'est plus géré par la Production et est fermé au public et au personnel à l'exception des interventions concourant à la préparation des travaux à venir en 2016.



6

ANNEXES

L'ÉQUIPE IRCAM

DIRECTION

Directeur : Frank Madlener
 Administrateur : Michel Muckensturm
 Olivia Despointes

SERVICES TRANSVERSAUX

■ Comptabilité

Responsable : Cristina Ramos da Silva
 Jérémy Smolen/Aurore Hurriez

■ Ressources Humaines

Responsable : Alexandra Magne
 Céline Bonnier, Patricia Martins

■ Communication et Éditions

Responsable : Marine Nicodeau
 Mary Delacour, Alexandra Guzik, Deborah Lopatin,
 Claire Marquet, Delphine Oster, Caroline Palmier

■ Régie-Bâtiment et Sécurité

Responsable : Georges-Elie Giscard
 Bruno Belfiore, Sophie Besnard, Layachi Izem, Seare Mullai,
 Alain Nicolas, Jean-Paul Rodrigues, Chantal Vogel

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

■ Direction

Directeur département Recherche et développement :
 Hugues Vinet
 Directeur de l'UMR STMS : Gérard Assayag
 Sylvie Benoit, Martine Grosperon (CNRS),
 Ghislaine Montagne, Carole Tan

■ Responsables d'équipe

Acoustique instrumentale : René Caussé/
 Adrien Mamou-Mani
 Espaces acoustiques et cognitifs : Olivier Warusfel
 Perception et design sonores : Patrick Susini/
 Nicolas Misdariis
 Analyse et synthèse des sons : Axel Roebel
 Représentations musicales : Gérard Assayag
 Analyse des pratiques musicales : Nicolas Donin
 Interactions son musique mouvement : Frédéric Bevilacqua
 Valorisation scientifique et industrielle : Frederick Rousseau

■ Chercheurs et ingénieurs (équipes scientifiques)

Carlos Agon-Amado (UPMC), Moreno Andreatta (CNRS),
 Jean-Julien Aucouturier (CNRS), Mondher Ayari (univ.
 Strasbourg), Karim Barkati, Anne-Sylvie Barthel-Calvet
 (univ. Lorraine), Elie-Laurent Benaroya, Joël Bensoam,
 Mathieu Bernard, Georges Bloch (CNSMDP), Julien Bloit,
 Riccardo Borghesi, Alain Bonardi (univ. Paris-8),
 Laurent Bonnasse-Gahot, Antoine Bouchereau,
 Jean Bresson, Thibaut Carpentier (CNRS), Thomas Coffy
 (Inria puis Ircam), Arshia Cont, Frédéric Cornu, Minh Dang,
 Gilles Degottex, David Doukhan, Philippe Esling (UPMC),
 Laurent Feneyrou (CNRS), Emmanuel Fléty,
 Jérémie Garcia, Jean-Louis Giavitto (CNRS),
 Samuel Goldszmidt, Thomas Hélie (CNRS), Olivier Houix,
 Florent Jacquemard (Inria), Jean-Philippe Lambert,
 Guillaume Lemaitre, Marco Liuni, Adrien Mamou-Mani,
 Michelle Magalhaes, Enrico Marchetto,
 Benjamin Matuszewski, Rémi Mignot, Markus Noisternig,
 Sean O'Leary, Nicolas Obin (UPMC), Geoffroy Peeters,
 Kevin Perros (CNRS puis Ircam), Charles Picasso,
 Robert Piéchaud, Lise Régnier, Sébastien Robaszkiwicz,
 Francis Rousseaux, David Roze (CNRS), Victor Saiz,
 Norbert Schnell, Diemo Schwarz, Vincent Tiffon
 (univ. Lille 3), Isabelle Viaud-Delmon (CNRS), Frédéric Voisin

■ Techniciens

Gérard Bertrand, David Messina, Alain Terrier

■ Service informatique

Responsable : Laurent Ghys
 Olivier Labat, Arnaud Gomes Do Vale/Raphaël Sallé de Chou,
 Esteban Fernandez-Trinh, Raphaël Raguin

■ Centre de Ressources Ircam

Responsable : Nicolas Donin
 Sandra El Fakhouri, Samuel Goldszmidt, Minh Dang,
 Chloé Breillot, JeanPaul Rodrigues

■ Doctorants

Luc Ardaillon, Hélène Bahu, Baptiste Bacot,
 Florie-Anne Baugé, Simon Benacchio, Mattia Bergomi,
 Julia Blondeau, Dimitri Bouche, Eric Boyer, Maxime Carron,
 Hélianthe Caure, Yu-Ren Chien, Philippe Cuvillier,
 Charles De Paiva Santana, José Echeveste,
 JuanPablo Espitia, Antoine Falaize-Skrzek,
 Jules Françoise, Annelies Fryberger, Jérémie Garcia,
 Grégoire Genuys, Daniele Ghisi, Henrik Hahn, Lise Hobeika,
 Stefan Huber, Vincent Isnard, Marguerite Jossic,
 Wei Hsiang Liao, Nicolas Lopes, Ugo Marchand,
 Thibaut Meurisse, Olivier Migliore, Lara Morciano,

Jérôme Nika, Clément Poncelet, Emmanuel Ponsot,
Kevin Sanlaville, Noémie Sprenger-Ohana,
Marco Suarez Cifuentes, Marine Taffou, Pierre Talbot,
Bruno Zamborlin

CRÉATION ARTISTIQUE

■ Direction Artistique

Directeur : Frank Madlener
Responsable de la coordination artistique : Suzanne Berthy
Natacha Moëgne-Loccoz

PÉDAGOGIE ET ACTION CULTURELLE

■ Direction de la Pédagogie

Directeur : Andrew Gerzso
Murielle Ducas, Cyrielle Fiolet, Florence Grappin
Encadrement Artistique : Hèctor Parra

■ Réalisateur en informatique musicale chargés de l'enseignement

Éric Daubresse, Jean Lochard, Grégoire Lorieux,
Marco Luini, Mikhail Malt

CRÉATION ET PRODUCTION

■ Direction de la Production

Directeur : Cyril Béros
Raphaël Bourdier, Agnès Fin, Anne Guyonnet,
Aurélia Ongena, Clotilde Turpin

■ Réalisateur en informatique musicale Production

Gregory Beller, Thomas Goepfer, Carlo Laurenzi,
Serge Lemouton, Gilbert Nouno

■ Son

Responsable : Jérémie Henrot
Julien Aléonard, Mélina Avenati, Jérémie Bourgogne,
Sylvain Cadars
Julien Pittet/Christophe Da Cunha

■ Régie générale

Responsable technique de la production : Pascale Bondu
Frédéric Vandromme, Cyril Claverie
Andrew Armstrong/Maxime Robert

■ Régie de salle

Éric de Gélis

■ Intermittents du spectacle

Lorenzo Bianchi, Thomas Clément, Arnaud De La Celle,
Marie Delebarre, Pauline Falourd, José-Miguel Fernandez,
Guillaume Kiene, Serge Lacourt, Maxime Le Saux,
Jean-Marc Letang, Marco Liuni, Clément Marie,
Emmanuel Martin, Robin Meier, Benoit Meudic,
Augustin Muller, Sylvaine Nicolas, Olivier Pasquet,
Yann Philippe, Manuel Poletti, David Raphael,
Claire Roygnan

INTERFACE RECHERCHE/CRÉATION

■ Direction des Médiations Recherche/création

Directeur : Arshia Cont

■ Forum

Responsable valorisation industrielle et communautaire :
Frederick Rousseau
Karim Haddad, Stéphanie Leroy, Paola Palumbo

Fondateur

Directeur honoraire : Pierre Boulez

LES ŒUVRES PRÉPARÉES À L'IRCAM

OPÉRA

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Hèctor Parra Texte : Marie NDiaye Mise en scène : Georges Lavaudant	<i>Te craindre en ton absence</i>	Commande Ircam Théâtre des Bouffes du Nord, Ensemble intercontemporain, Coproduction Opéra Théâtre de Saint-Etienne, LG Théâtre	Du 4 au 8 mars 2014, Théâtre des Bouffes du Nord, Ensemble intercontemporain	Monodrame pour actrice, musiciens et électronique Texte inédit de Marie NDiaye
Roland Auzet Texte : Fabrice Melquiot Mise en scène : Roland Auzet	<i>Steve V (King different)</i>	Opéra de Lyon Coproduction Théâtre de la Renaissance d'Oullins, Opéra de Limoges	14 - 18 mars 2014 Lyon, Biennale Musiques en scène	Opéra multimédia autour de deux figures historiques : Steve Jobs et Henry V
Musique : Frédéric Verrières Livret : Bastien Gallet Mise en scène : Guillaume Vincent	<i>Mimi Scènes de la vie de Bohème</i>	Commande C.I.C.T./Théâtre des Bouffes du Nord et Croatian National Theater Zagreb	Du 18 au 26 novembre 2014, Théâtre des Bouffes du Nord, Pauline Courtin, Judith Fa, Christophe Gay, Christian Helmer, Camelia Jordana, Caroline Rose, Ensemble Court-circuit, Dir. Jean Deroyer	Librement inspiré de <i>La Bohème</i> de Giacomo Puccini
Dai Fujikura Mise en scène : Saburo Teshigawara	<i>Solaris</i>	Commande Théâtre des Champs-Élysées, Ensemble intercontemporain, Ircam	5, 7 mars 2015, Théâtre des Champs-Élysées, Ensemble intercontemporain, Dir. Matthias Pintscher	Opéra chorégraphié autour du livre de Stanislas Lem
Alberto Posadas Livret : Unamuno	<i>El Otro</i>	Théâtre Royal de Madrid, Klangforum Wien, Ircam	2018, Théâtre Royal de Madrid KlangForum Wien, Coro Intermezzo, Orquesta Sinfónica de Madrid, Dir. Emilio Pomàrico	Opéra avec électronique, mythe de Caïn et Abel sur un livret de Miguel De Unamuno

ORCHESTRE

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Philippe Schoeller	<i>J'accuse</i>	Commande ZDF-Arte et Lobster Films	8 novembre 2014, Salle Pleyel, Orchestre Philharmonique de Radio France, Dir. Frank Strobel	Électronique, chœurs virtuels et orchestre symphonique
Christopher Trapani	<i>Spinning in Infinity</i>	Commande Radio France	21 février 2015, Maison de la radio, Orchestre Philharmonique de Radio France, Dir. Diego Matheuz	Festival Présences
Philippe Hurel	<i>Tour à tour</i>	Commande Ircam et Radio France	5 juin 2015, Maison de la radio, Orchestre Philharmonique de Radio France, Dir. Jean Deroyer	Cycle orchestral en trois parties
Yan Maresz	Nouvelle œuvre	Commande Françoise et Jean-Philippe Billarant, Radio France, Orchestre de Strasbourg	4 juin 2016, Maison de la radio, Orchestre Philharmonique de Radio France	Concerto pour harpe, orchestre et électronique
Franck Bedrossian	Nouvelle œuvre	Commande festival de Donaueschingen	Octobre 2016, Festival de Donaueschingen, Orchestre de la SWR	Orchestre et électronique
Marco Stroppa	Nouvelle œuvre	Commande festival de Donaueschingen, Françoise et Jean-Philippe Billarant	Octobre 2016, Festival de Donaueschingen, Orchestre de la SWR	Concerto pour électronique et orchestre
Hèctor Parra	<i>INSCAPE</i> (titre provisoire)	Commande Orchestre National de Barcelone, Ircam, Ensemble intercontemporain	Avril 2017, Auditorium de Barcelone, Ensemble intercontemporain, Orchestre national de Barcelone, Dir. Kazushi Ono	Ensemble, orchestre symphonique et électronique en temps réel

MUSIQUE ET SCÈNE

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Mise en scène : Daniel Jeanneteau Création musicale et sonore : Alain Mahé	<i>Les aveugles</i>	Production Studio-Théâtre de Vitry Coproduction Ircam	Du 23 janvier au 3 février 2014, Studio-Théâtre de Vitry	D'après Maurice Maeterlinck
Musique : Fredy Vallejos Concept et direction : Thomas Hauert	<i>MONO</i>	Coproduction Compagnie Zoo, Ircam-Les Spectacles vivants du Centre pompidou, CCN de Rillieux-la-Pape, Charleroi Danse, STUK Kunstencentrum de Louvain	Du 9 au 11 avril 2014, Centre Pompidou, Cie ZOO/ Thomas Hauert	Hörspiel pour 8 danseurs et électronique
Mise en scène : Stanislas Nordey Texte : Pierre Guyotat Design sonore : Olivier Pasquet	<i>Joyeux animaux de la Misère</i>	Coproduction MC2 Grenoble, Théâtre de Genevilliers CDN	11, 12 juin 2014, Ircam, Stanislas Nordey	Lecture d'un texte inédit de Pierre Guyotat (<i>Joyeux Animaux de la Misère</i>) dans un paysage électronique
Ashley Fure Yuval Pick	<i>Ply</i>	Commande Ircam Coproduction CCN de Rillieux-la-Pape, Biennale de la Danse de Lyon	13, 14 juin 2014, Mac de Créteil, danseurs du CCN de Rillieux-la- Pape Dir. Yuval Pick	Cinq danseurs et musique électronique
Benjamin Dupé	<i>Il se trouve que les oreilles n'ont pas de paupières</i>	Compagnie Comme je l'entends Coproduction Le Phénix, Valenciennes	8, 9, 10 octobre 2014, Le Phénix, Valenciennes, Quatuor Tana et Pierre Baux (comédien)	Texte (un comédien) et quatuor Tana, sur <i>La Haine de la Musique</i> de Pascal Quignard
François Verret	<i>Rhapsodie démence</i>	Production MC2 Grenoble	6 au 17 janvier 2015, MC2 Grenoble	Achèvement du <i>Journal 14-18</i> hai-ku sonores, acteurs, percussion, électronique, improvisation et vidéo
Conception et mise en scène : Mathieu Bauer Musique : Sylvain Cartigny	<i>The haunting melody (La mélodie fantôme)</i>	Production Nouveau Théâtre de Montreuil - Centre dramatique national	Du 22 janvier au 14 février 2015, Nouveau Théâtre de Montreuil	
Jérôme Combier Raphaël Cendo Chorégraphie/ danse : Alban Richard	<i>Dawnlight / Night:Light</i>	Production Théâtre d'Orléans	12, 13 mai 2015, Théâtre d'Orléans, Alban Richard, Ensemble Cairn	Musique et danse
Henry Fourès	<i>Dels dos principis</i>	Commande Ircam	30 septembre 2015, Festival Musica, Strasbourg, Jérôme Thomas, jongle, L'Instant donné	Musique de chambre et électronique, un jongleur avec capteurs embarqués

ENSEMBLE VOCAL, ENSEMBLE ET VOIX

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Philippe Leroux	<i>Quid sit musicu ?</i>	Commande Ircam	18 juin 2014, Solistes XXI, Dir. Rachid Safir	Sept voix, trois instruments médiévaux et électronique
Florence Baschet	<i>The Waves</i>	Commande État	13 mars 2015, Maison de la Musique, Nanterre, Ensemble TM+, Dir. Laurent Cuniot	Soprano, six instruments et électronique
Stefano Gervasoni	<i>Fado Erratico</i>	Commande Ircam	15 mars 2015, Théâtre d'Orléans, Cristina Branco, Ensemble Cairn, Dir. Guillaume Bourgogne	Fado et électronique
Édith Canat de Chizy	<i>Visio</i>	Commande Ircam	9 février 2016, Maison de la radio, Festival Présences, Solistes XXI, Ensemble Multilatérale, Dir. Léo Warynski	Six voix mixtes, flûte, clarinette, clarinette basse, trompette, trombone, percussions et électronique

ENSEMBLE INSTRUMENTAL

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Jacques Lenot	<i>Isis & Osiris</i>	Commande Ircam	13 janvier 2014, Ircam, Ensemble Multilatérale	Sept instruments et bande, Diffusion Ambisonique
Jérôme Combier	<i>Stèle d'air</i>	Nouvelle version	23 février 2014, Maison de la radio, Ensemble Cairn	Ensemble et électronique
Chaya Czernowin	<i>HIDDEN</i>	Commande Ircam	21 juin 2014, Ircam, JACK Quartet	Quatuor à cordes et électronique
Benjamin Hackbarth	<i>Volleys of Light and Shadow</i>	Commande Ircam	1 ^{er} juillet 2014, Ircam, Ensemble Orchestral Contemporain	Ensemble et électronique
Alexander Schubert	<i>Serious smile</i>	Commande Ircam	20 novembre 2014, Ircam, L'Instant donné	Percussion, violoncelle, trombone, piano et chef
Rune Glerup	<i>Clarinet Quintet (Still leaning toward this Machine)</i>	Commande Ircam	14 mars 2015, Théâtre d'Orléans, Alain Billard, Quatuor Diotima	Clarinete, quatuor à cordes et électronique embarquée
Marc Garcia Vitoria	<i>Trencadis</i>	Commande Ircam, Contrechamps, festival Archipel	27 mars 2015, festival Archipel, Trio KDM et ensemble Contrechamps, Dir. Michael Wendeborg	Orchestration et technologie
Laurent Cuniot	<i>Reverse Flows</i>	Commande État	13 juin 2015, Maison de la Musique, Nanterre, Geneviève Strosser, alto, Ensemble TM+, Dir. Marc Desmons	Alto, ensemble et électronique
Jesper Nordin	<i>Sculpting the Rair</i>	Commande Ircam, Grame dans le cadre du projet ANR INEDIT avec le soutien du Statens Musikverk - Music development and heritage Sweden	13 juin 2015, Maison de la Musique, Nanterre, Ensemble TM+, Dir. Marc Desmons	Ensemble et électronique
Lara Morciano	Nouvelle œuvre	Commande Ircam et Biennale de Venise	Octobre 2015, Biennale de Venise, Mario Caroli, flûte, Benny Sluchin, trombone, Claude Delangle, saxophone, Garth Knox, alto, Nicolas Crosse, contrebasse	Flûte, trombone, saxophone, alto, contrebasse et électronique
Olga Neuwirth	<i>Le Encantadas o le avventure nel mare delle meraviglie</i>	Commande festival Donaueschingen, Ensemble intercontemporain, Ircam, Wien Modern, Lucerne Festival	18 octobre 2015, festival Donaueschingen, Ensemble intercontemporain, Dir. Matthias Pintscher	Ensemble et électronique : empreinte sonore d'un lieu (cf. <i>Prometeo</i> de Nono à Venise), texte de Melville
Francesco Filidei	Nouvelle œuvre	Commande Ircam, Philharmonie de Paris	15 janvier 2016, Biennale de quatuors à cordes, Philharmonie de Paris, Quatuor Béla	Quatuor à cordes embarqué et électronique
Daniele Ghisi	<i>An Experiment With Time</i>	Commande Ircam, Ensemble Divertimento	Février 2016, Ensemble Divertimento, Milan	Versión pour sept musiciens, électronique et vidéo
Marta Gentilucci	Nouvelle œuvre	Commande Ircam, Ensemble Contrechamps	14 juin 2016, Genève, Ensemble Contrechamps	Ensemble et électronique

SOLO

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Robert H. Platz	<i>Closed Loop</i>	Festival für modern hören, Dusseldorf	2 février 2014, Dusseldorf, Caroline Delume, guitare	Guitare augmentée
Michaël Levinas	<i>Les désinences</i>	Commande Ircam, Festival Messiaen au pays de la Meije	4 août 2014, Festival Messiaen au pays de la Meije, Jean-Luc Plouvier, Michaël Levinas, piano	Deux pianos et claviers électroniques
Michael Jarrell	<i>Nachlese IV</i> , nouvelle version pour violon et électronique		3 juin 2015, Centre Pompidou, Isabelle Faust	Nouvelle version pour violon et électronique du concerto pour violon et ensemble
Georgia Spiropoulos	<i>Roll... n'Roll... n'Roll</i>	Commande Ircam, Radio France	10 juin 2015, Centre Pompidou, Hélène Breschand, harpe	Harpe et électronique, création de la version définitive

INSTALLATION SONORE – MUSIQUE ÉLECTROACOUSTIQUE – FILM ET MUSIQUE

Artistes	Titre	Partenaires	Création	Caractéristiques
Robert Henke/Tarik Barri	<i>Fondamental Forces</i>		11 juin 2014, Ircam	Création électronique et vidéo
David Christoffel	<i>La voix de Foucault</i>		21 juin 2014, Ircam	Œuvre acousmatique sur un corpus Foucault
Tania Mouraud	<i>Ad Nauseam</i>	Coproduction Mac/VAL	20 septembre 2014 -25 janvier 2015, MAC/VAL, Vitry-sur-Seine	Installation sonore et vidéo
Diana Soh	Musique pour <i>Brumes d'automne</i>	Dans le cadre de «Bertrand Bonello, Résonances», manifestation organisée par les Cinémas du Département du développement culturel du Centre Pompidou dans le cadre du Festival d'Automne à Paris, avec le soutien de l'Ircam et en partenariat avec France Culture et Arte Creative	21 septembre 2014, Centre Pompidou, diffusion en boucle du 19 septembre au 26 octobre dans l'espace d'exposition du Forum -1 du Centre Pompidou	Création sonore à partir de <i>Brumes d'automne</i> (1928), «poème cinégraphique» de Dimitri Kirsanoff

LA SAISON PARISIENNE

Date	Lieu	Artistes	Titre	Interprètes
13-janvier	Ircam	Jacques Lenot	<i>Isis & Osiris</i> [CM]	Ensemble Multilatérale
18-janvier	Cité de la musique	George Crumb	<i>Black Angels</i>	Quatuor Béla
		György Ligeti Marco Stroppa Wolfgang Amadeus Mozart	<i>Quatuor n° 1 « Métamorphoses nocturnes »</i> <i>Spirali</i> <i>Adagio pour glassharmonica K. 356</i>	
8 - 16 février	LE CENTQUATRE	Daniel Jeanneteau/ Alain Mahé	<i>Les Aveugles</i> [CM]	Avec Ina Anastazyia, Solène Arbel, Stéphanie Béghain, Pierrick Blondelet, Jean-Louis Coulloc'h, Geneviève de Buzelet, Estelle Gapp, Charles Poitevin, Benoît Résillot, Azzedine Salhi, Gaëtan Sataghen, Anne-Marie Simons
23-février	Maison de la radio	Helmut Lachenmann Raphaël Cendo Jérôme Combier Mark Barden	<i>Mouvement</i> <i>Charge</i> <i>Stèles d'air</i> [CM nouvelle version] <i>Five Monoliths</i> [CM]	Ensemble Cairn Kammerensemble Neue Musik Berlin Dir. Guillaume Bourgogne
4, 5, 7, 8 mars	Théâtre des Bouffes du Nord	Marie NDiaye Héctor Parra Georges Lavaudant	<i>Te craindre en ton absence</i> [CM]	Astrid Bas, récitante Ensemble intercontemporain Dir. Julien Leroy
5-avril	Ircam Ateliers-concerts Cursus 1 En collaboration avec les élèves du CNSMDP	Violeta Cruz Carlos de Castellarnau Ye Shen Januibe Tejera de Miranda Julien Vincenot Francisco Alvarado Mayu Hirano Seongmi Kim Andrea Mancianti Fredy Vallejos	<i>El nuevo mito de los Lemmings</i> [CM] <i>Nature Morta</i> [CM] <i>Ondulation - Night Music</i> [CM] <i>Je t'ai parlé en songe</i> [CM] <i>silent_data_corrupt</i> [CM] <i>[in]certitude</i> [CM] <i>Instant Suspendu</i> [CM] <i>Miro</i> <i>Epäjärjestelmällisydestäköhän?</i> <i>[wonder if it comes from that unsystematic nature]</i> <i>Variaciones sobre 7 líneas imaginarias</i> [CM]	Eun Joo Lee, violon Fanny Vicens, accordéon Matthieu Acar, piano Marie Soubestre, soprano Nikita Zimin, saxophone alto Violaine Debever, piano Fanny Vicens, accordéon Adriana Morais-Ferreira, flûte Thien-Bao Pham-Vu, alto Antonio García Jorge, saxophone
9, 10, 11 avril	Centre Pompidou	Thomas Hauert/ Fredy Vallejos	<i>MONO</i> [CF]	Thomas Hauert, Fabián Barba, Liz Kinoshita, Sarah Ludi, Albert Quesada, Gabriel Schenker, Mat Voorter, Samantha van Wissen, danseurs, Noémie Bialobrod, alto

Date	Lieu	Artistes	Titre	Interprètes
12-sept	Ircam	Matthias Pintscher Marcin Stańczyk Salvatore Sciarrino Claude Vivier Blaise Ubaldini	<i>Nemeton</i> <i>Aftersounds</i> [CM Cursus 2] <i>Melancholia 1, Estrapolazione del nucleo iniziale di Vanitas</i> <i>Et je reverrai cette ville étrange</i> <i>Bérénice</i> [CM Cursus 2]	Caroline Imhof, comédienne Ensemble intercontemporain
20 sept-25 janv	MAC/VAL	Tania Mouraud	<i>Ad Nauseam</i> [CM]	Installation vidéo et sonore
21-sept	Centre Pompidou	Bertrand Bonello Paul Devred Richie Hawtin (Plastikman) Diana Soh	Création musique originale Création Création	pour <i>Brumes d'automne</i> , court-métrage de Dimitri Kirsanoff Dans le cadre de «Bertrand Bonello, Résonances», manifestation organisée par les Cinémas du Département du développement culturel du Centre Pompidou dans le cadre du Festival d'Automne à Paris Film et musiques présentés en boucle du 19 septembre au 26 octobre dans l'espace d'exposition
28-sept	Abbaye de Royaumont	Núria Giménez Comas Zesses Seglias	<i>Hyle</i> [CM Cursus 2] <i>ΣTEAP, hommage à A. Embeirikos</i> (CM)	Quatuor Diotima
7-oct	Ircam	Philippe Leroux	<i>Quid sit musicus?</i>	Solistes XXI, Dir. Rachid Safir
8-nov	Salle Pleyel	Philippe Schoeller	<i>J'accuse</i> [CM]	Film muet d'Abel Gance, Orchestre Philharmonique de Radio France, Dir. Frank Strobel
18-26 nov	Théâtre des Bouffes du Nord	Frédéric Verrières/ Guillaume Vincent	<i>Mimi, scènes de la vie de Bohème</i> [CM]	Pauline Courtin, Judith Fa, Christophe Gay, Christian Helmer, Camelia Jordana, Caroline Rose, Ensemble Court-circuit, Dir. : Jean Deroyer
20-nov	Ircam	David Wessel Steve Reich Alexander Schubert Les Dupont White Sample Jackson and his Computerband	<i>Antony</i> <i>New York Counterpoint</i> <i>Serious Smile</i> [CM] <i>Someone Else's Dream / Crash</i> (lauréat Forum Ircam) <i>Zukunft Zyklus</i> (lauréat Forum Ircam) <i>Visions</i>	L'Instant Donné

MANIFESTE 2014

Dates	Lieu	Artistes	Titre	Interprètes
11, 12 juin	Ircam	Pierre Guyotat	<i>Joyeux Animaux de la Misère</i> (CM)	Stanislas Nordey
11-juin	Ircam	Helmut Oehring	<i>Seven Songs for Sunrise</i> (CF)	Ensemble Sine Nomine
11-juin	Ircam	Robert Henke	<i>Fundamental Forces</i> (CM)	
12-15 juin	Théâtre de Genevilliers	Georges Aperghis	<i>Un temps bis</i> (CM)	Valérie Dréville, Geneviève Strosser
13-14 juin	Mac Créteil	Ashley Fure & Yuval Pick	<i>Ply</i> (CM)	Danseurs du CCN Rillieux-La-Pape Dir. Yuval Pick
14-juin	Cité de la musique	Raphaël Cendo Hans Zender György Ligeti	<i>Registre des lumières</i> (CF) <i>Warum</i> (CF) <i>Lux Aeterna</i>	SWR Vokalensemble Stuttgart Dir. Marcus Creed
15-juin	Centre Pompidou	Georges Aperghis	<i>Luna Park</i>	Richard Dubelski, Eva Furrer, Johanne Saunier, Mike Schmid
16-juin	Centre Pompidou	Transgresser : Hommage à Michel Foucault (1984- 2014)	Lecture <i>Éden, Éden, Éden</i> de/par Pierre Guyotat	
18-juin	Ircam	Philippe Leroux	<i>Quid sit musicus ?</i> (CM)	Caroline Delume, Solistes XXI Dir. Rachid Safir
19-juin	Église Saint-Merri	Philippe Leroux Marco Momi Philippe Leroux Pierre Jodlowski	<i>Continuo(Ins)</i> <i>Almost Requiem</i> (CM) <i>Je brûle, dit-elle un jour</i> à un camarade <i>Ombre della Mente</i> (CF)	Accroche Note
20-juin	Centre Pompidou	Vito Zuraj Pasquale Corrado Aurélien Dumont Frank Bedrossian Georg-Friedrich Hass	<i>Fired-up</i> (CF) <i>Grain</i> (CF) <i>Abîme Apogée Cursus 2</i> (CF) <i>Epigram I, Epigram II</i> (CF) <i>Introduktion und Transssonation</i> (CF)	Donatienne Michel-Dansac KlangForum Wien Dir. Emilio Pomarico
21-juin	Ircam	David Cristoffel	<i>La Voix de Foucault</i> (CM) <i>Ecoute d'archives audio</i> sur Michel Foucault	
21-juin	Ircam	Chaya Czernowin Georg-Friedrich Hass Iannis Xenakis	<i>HIDDEN</i> (CM) <i>Quatuor à cordes n°7</i> (CF) <i>Tetras</i>	JACK Quartet
26-juin	Ircam	George Benjamin Jean-Sébastien Bach Arnold Schoenberg Marco Stroppa	<i>Shadowlines</i> <i>Invention à 3 voix n°9 BWV 795,</i> <i>n°14 BWV 800</i> <i>Sonate en trio n°4 BWV 528 – Andante</i> (transcription. F. Boffard) <i>Pièces pour piano opus 23 n°1, 2, 3, 4, 5</i> <i>Innige cavatina (extrait de Miniature</i> <i>estrose)</i> <i>Traiettorìa...deviata</i>	Florent Boffard, piano
27-juin	CENTQUATRE	Iannis Xenakis Raphaël Cendo Georges Benjamin Matthias Pintscher	<i>Aroura, Embellie, Kottos</i> <i>Foris</i> (CF) <i>viola-violà, Upon Silence</i> <i>Figura IV</i>	Arne Deforce, violoncelle Élèves du Cnsmdp Dir. Bruno Mantovani

Dates	Lieu	Artistes	Titre	Interprètes
28-juin	CENTQUATRE Académie Concert de l'atelier de composition pour deux voix et ensemble dirigé par George Benjamin	Juan de Dios Magdaleno Sérgio Rodrigo Fabià Santcovsky Zeno Baldi Stylianos Dimou Michael Cutting Peter Eötvös George Benjamin Matthias Pintscher Chaya Czernowin	<i>Die Tragödie der Distanz</i> (CM) <i>Machine à lire le monde</i> (CM) <i>ARBRÉE "El enamoramiento de Títilo"</i> (CM) <i>Buonadomenica</i> (CM) <i>enigma's "I": away from [Anit]</i> (CM) <i>clock in, on, out</i> (CM) <i>Psy</i> <i>Flight</i> <i>Study II for treatise on the veil</i> <i>Duo Leat</i>	Ensemble vocal EXAUDI Juliet Fraser, soprano, Jimmy Holliday, basse Ensemble intercontemporain Dir. Julien Leroy
1-juil	Ircam	Benjamin Hackbarth George Benjamin Chaya Czernowin	<i>Volleys of Light and Shadow</i> (CM) <i>At first Light</i> <i>Lovesong</i>	Ensemble orchestral contemporain Dir. Daniel Kawka
2-juil	CENTQUATRE Académie In Vivo Théâtre musical / Georges Aperghis	Pablo Galaz Salamanca Amit Gilutz Julia Blondeau Andrea Mancianti Hanna Eimermacher	<i>Troubles, création Cursus 2</i> <i>Miscellaneous Romance n° 3</i> (CM) <i>Nachleben</i> (CM) <i>Apophenia</i> (CM) <i>AREALIS</i> (CM)	Donatienne Michel-Dansac, soprano, Lionel Peintre, baryton, Mathieu Steffanus, clarinette, Richard Dubelski, percussion, Nicolas Crosse, contrebasse Lumières, réalisateur et coordinateur scénique : Daniel Lévy Vidéo : Yann Philippe, Claire Roygnan Collaboratrice à la mise en scène : Émilie Morin Réalisation informatique musicale Ircam : Pablo Galaz Salamanca Encadrement pédagogique Ircam : Grégory Beller, Marco Liuni
3-juil	CENTQUATRE Académie In Vivo Danse / Loïc Touzé et Hèctor Parra	Hadas Pe'ery Ashkan Behzadi Frédéric Le Bel Jacques Arcadelt Stephen Chase	<i>La danse fait-elle du bruit ?</i> (CM) <i>Creux: ombragé</i> (CM) <i>Clastrum</i> (CM) <i>Il bianco e dolce cigno</i> <i>Jandl Songs - trost in wolken</i>	Interprétation : Yaïr Barelli, Bryan Campbell, Jonas Chereau, Ondine Cloez, Madeleine Fournier, Dina Khuseyn, Corentin Le Flohic, David Marques, Lina Schlageter, Teresa Silva, Brice Martin basson, EXAUDI : Amy Moore soprano, Tom Williams contre-ténor, Alastair Putt ténor, Stuart Young basse Dir. James Weeks Encadrement pédagogique : Xavier Meeüs (Charleroi Danses), Benoit Meudic (Ircam) Lumières : Yannick Fouassier et Abigail Fowler

Dates	Lieu	Artistes	Titre	Interprètes
5-juil	CENTQUATRE Académie Concert de l'atelier de composition de musique de chambre dirigé par Chaya Czernowin	Davor Branimir Vincze Wesley Devore Desmond Clarke Joan Magrané Figuera David Bird Justina Repečkaitė Gabriele Vanoni	<i>Oltre il conflitto (or why I briefly escaped to Berlin)</i> (CM) <i>A Fissuring of Glass</i> (CM) <i>ale/ria(l)s</i> (CM) <i>Un triptyque voilé</i> (CM) <i>pluck.divide.cut</i> (CM) <i>Pulsus Flatus Vox</i> (CM) <i>The heart off guard, création Cursus 2</i> (CM)	Elizabeth Calleo, soprano Solistes de l'Ensemble intercontemporain Réalisation informatique musicale Ircam : Gabriele Vanoni Encadrement pédagogique Ircam : Éric Daubresse
5-juil	CENTQUATRE Académie In Vivo Electro Live / Robert Henke	Patrick Gunawan Hartono Augustin Soulard Jason Charney Yérri-Gaspar Hummel Florent Colautti Renzo Filinich Alex Augier Robert Henke	<i>Tragedy of Babi Guling</i> (CM) <i>Polymorphisme</i> (CM) <i>Cisterna</i> (CM) <i>Variage - for tape - (audiovisual spat and dance performance)</i> (CM) <i>Apnée</i> (CM) <i>Migratory Waves</i> (CM) <i>N[order Jise</i> (CM) <i>Manifeste Aleatoric</i> (CM)	Encadrement pédagogique Ircam : Thomas Goepfer, Jean Lochard
8-juil	Ircam Académie Concert de l'atelier réalisation informatique musicale	Unsus Chin Olga Neuwirth Hèctor Parra Pierre Boulez Franck Bedrossian Marco Stroppa	<i>Double bind?</i> <i>Addio...sognando</i> <i>Tentatives de réalité</i> <i>Dialogue de l'ombre double</i> <i>Transmission</i> <i>Little i</i>	Francesco Abbrescia, réalisateur informatique musicale stagiaire Malika Yessetova, violon Laura Endres, réalisatrice informatique musicale stagiaire Oscar Martin, trompette Benjamin Lévy, réalisateur informatique musicale stagiaire Daniela Shemer, violoncelle Alberto Carretero, réalisateur informatique musicale stagiaire Rozenn Le Trionnaire, Chiaki Tsunaba, clarinette Dominik Streicher, réalisateur informatique musicale stagiaire Miguel Ángel Pérez Domingo, basson Alessandro Ratoci, réalisateur informatique musicale stagiaire Szu-Yu Chen, flûte Encadrement pédagogique Ircam : Carlo Laurenzi, Grégoire Lorieux Encadrement pédagogique Ensemble intercontemporain : Emmanuelle Ophèle (flûte), Alain Damiens (clarinette), Pascal Gallois (basson), Clément Saunier (trompette), Jeanne-Marie Conquer (violin), Éric-Maria Couturier (violoncelle)
9-juil	CENTQUATRE	Peter Oetvos dir. Máté Balogh, Diana Soh, Christian Flury, Koka Nikoladze, Samu Gryllus, Mariana Ungureanu (CF)	<i>Out at S.E.A.</i>	Dir. Hsiao-Lin LIAO Solistes issus de la Eötvös Foundation academy
10-juil	Ircam	John Adams Peter Eötvös Tristan Murail	<i>Chamber Sympony</i> <i>Intervalles Interieurs</i> <i>L'Esprit des dunes</i>	Ensemble du Lucerne Festival Academy Orchestra Élèves du Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris Ensemble intercontemporain, Encadrement pédagogique Ensemble intercontemporain, Encadrement pédagogique DAI : Hae-Sun Kang Dir. Peter Eötvös

LES TOURNÉES

Artistes	Titre	Dates	Description
Alain Mahé/ Daniel Jeanneteau	<i>Les aveugles</i>	23 janvier-3 février, Studio théâtre, Vitry-sur-Seine	création
		14-15 mars, La Scène Watteau, Nogent-sur-Marne	reprise
		11-12 avril, Théâtre Jean-Vilar, Vitry-sur-Seine	reprise
Sebastian Rivas	<i>Aliados</i>	31 janvier, Saint-Quentin-en-Yvelines	reprise
Robert H. Platz	<i>Closed Loop</i>	2 février, Dusseldorf	création
		18 août, guitarPlus, Wurtzbourg	reprise
Ashley Fure/ Jean-Michel Albert	<i>Tripwire</i>	6-28 février, Seconde Nature, Aix-en-Provence	reprise
		25 septembre au 5 octobre, Center for Fine Arts de Bruxelles, Bozar Electronic Arts Festival	reprise
Philippe Manoury	<i>Tensio</i>	14 février, Onassis Cultural Centre, Athènes	reprise
Pierre Boulez	<i>...exposante-fixe...</i>	15 février, Bergen	reprise
Georges Aperghis	<i>Luna Park</i>	21 février, Festival de musique actuelle, Athènes	reprise
		5 mai, Festival Acht Brücken, Cologne	reprise
Roland Auzet	<i>Steve V (King different)</i>	14-18 mars, Biennale musiques en scène, Lyon	création
Karlheinz Stockhausen	<i>Mantra</i>	26 mars, Cité de la musique, Paris	reprise
		2 mai, Théâtre Kléber-Méleau, Renens-Malley	reprise
Luca Francesconi	<i>Quartett</i>	1 ^{er} -2 avril, Fondation Gulbenkian, Lisbonne	reprise
		18-28 juin 2014, Royal Opera House, Londres	reprise
Jonathan Harvey	<i>4ème Quatuor</i>	22 avril, Roayumont	reprise
Alberto Posadas	<i>Glossopoeia</i>	26 avril, TongYeong, Corée	reprise
		30 avril, Séoul	reprise
Ashley Fure	<i>Wire and Wool</i>	26 avril, TongYeong, Corée	reprise
		30 avril, Séoul	reprise
Tristan Murail	<i>L'esprit des dunes</i>	26 avril, TongYeong, Corée	reprise
		30 avril, Séoul	reprise
Diana Soh	<i>pkt</i>	30 avril, Séoul	reprise
Luca Francesconi	<i>Animus 2</i>	29 avril, Séoul	reprise
		1 ^{er} octobre, Festival Musica, Strasbourg	reprise
Philippe Manoury	<i>Partita II</i>	29 avril, Séoul	reprise
Benjamin Dupé	<i>Il se trouve que les oreilles n'ont pas de paupières</i>	Prélude, 18-24 juillet, Sujets à vif, Festival d'Avignon	création
		7, 8, 9, 10 octobre, le phénix, Valenciennes	création
Pierre Boulez	<i>Anthèmes II</i>	27 juillet, Sommerliche Musiktage Hitzacker, Hambourg	reprise
Michaël Levinas	<i>Les désinences</i>	2 août, Festival Messiaen au pays de La Meije	création
Ashley Fure/Yuval Pick	<i>Ply</i>	18, 19, 20 septembre, Biennale de la danse, Lyon	reprise
Julia Blondeau	<i>Tesla ou l'effet d'étrangeté</i>	1 ^{er} octobre, Festival Musica, Strasbourg	création
Yan Maresz	<i>Metallics</i>	1 ^{er} octobre, Festival Musica, Strasbourg	reprise
Raphaël Cendo	<i>Registre des lumières</i>	1 ^{er} octobre, Festival Musica, Strasbourg	reprise
Hèctor Parra/ Georges Lavaudant	<i>Te craindre en ton absence</i>	4 octobre, Festival Musica, Strasbourg	reprise
Frédéric Verrières/ Guillaume Vincent	<i>Mimi, scènes de la vie de bohème</i>	14 novembre, Théâtre de Cornouaille, Quimper	création
Diana Soh	<i>Création pour Brumes d'automne</i>	22-30 novembre, festival international du film Entrevues, Belfort	reprise
Luis Naon	<i>Fermata Urbana</i>	18 novembre, Genève	création
Philippe Leroux	<i>Quid sit musicus ?</i>	21 novembre, festival Manca, Nice	reprise

LES SÉMINAIRES INVITÉS RECHERCHE ET CRÉATION

Le département IRC organise régulièrement des Séminaires recherche & création.

À l'issue d'un projet de création ou d'une résidence en recherche artistique un artiste, un réalisateur en informatique musicale ou un chercheur présentent leurs travaux communs.

Enjeux et problématiques de composition, développements informatiques nouveaux, collaborations avec les laboratoires de recherche, un débat ouvert à tout public intéressé.

■ 13 janvier

Eduardo Reck Miranda, compositeur

Blurring the line between Musical Creativity and Scientific Development with Music Neurotechnology

■ 20 janvier

Diana Soh, compositrice et Grégoire Lorieux, réalisateur en informatique musicale

Arboretum : of myths and trees

■ 3 février

Sébastien Rivas, compositeur et Robin Meier, réalisateur en informatique musicale

L'opéra électronique *Aliados*

■ 13 février

Alexander Sigman, compositeur et Nicolas Misdariis, chercheur équipe PDS (Perception et Design Sonore)

Projet de résidence de recherche musicale «alarm/will/sound»

■ 27 mars

Jaroslaw Kapuscinski, compositeur et chercheur invité

«Intermedia composition work»

■ 31 mars

Pavlos Antoniadis, pianiste en résidence recherche musicale 2014

■ 12 mai

Carmine Emanuele Cella, compositeur et Carlo Laurenzi, réalisateur en informatique musicale

Reflets de l'ombre (2013)

■ 19 mai

Julia Blondeau, compositrice

Tesla ou l'effet d'étrangeté

■ 26 mai

Matt Schumaker compositeur et chercheur invité

■ 13 octobre

John MacCallum, compositeur et Teoma Naccarato, chorégraphe, résidents en recherche artistique

«Heart rate data from contemporary dancers»

■ 27 octobre

Anders Vinjar, compositeur invité

«Composition in the Flesh - Physical modelling in composition»

■ 24 novembre

Paul Clift, compositeur en résidence recherche musicale

«Acoustic-Aggregate-Synthesis»

■ 8 décembre

Nicolas Mondon, compositeur en résidence recherche musicale

«Diffusion acoustique de l'électroacoustique : expérimentation sur la clarinette»

■ 12 décembre

Séminaire de fin de résidence John MacCallum et Teoma Naccarato avec Bekah Edie, danse.

■ Lundi 9 décembre

Sandrine Pages, réalisatrice en informatique musicale

«La synchronisation dans les œuvres de musiques mixtes avec suivi de geste et de partition», mémoire de recherche réalisé à l'Ircam.

Séminaires en accès libre, public averti.

Fréquentation : entre 20 et 50 participants pour chaque séminaire. Les vidéos seront publiées sur la plate-forme forumnet <http://forumnet.ircam.fr> et sur le site Ircam <http://www.ircam.fr/>

LES SÉMINAIRES RECHERCHE ET TECHNOLOGIE

■ Mercredi 15 janvier

Samuel Goldszmidt, Victor Saiz, équipe APM
Karim Barkati, Norbert Schnell, équipe ISMM
«Présentation du projet WAVE – Web Audio Visualisation/
Edition»

■ Mercredi 22 janvier

Simon Benacchio, Robert Piéchaud, équipe acoustique instrumentale,
« Temps réel extrême pour le contrôle actif d'instruments de musique »

■ Mercredi 5 février

Markus Noisternig, Emmanuel Fléty, Gérard Bertrand et Thibaut Carpentier, équipe Espaces acoustiques et cognitifs (EAC), présentent :
« Conception et développement d'un système d'acquisition microphonique massivement multicanal »

■ Mercredi 19 mars

Philippe Cuvillier, doctorant de l'équipe-projet MuTant, équipe Représentations musicales
«Alignement audio-sur-partition: étude de la cohérence temporelle des modèles de Markov cachés»

■ Mercredi 9 avril

Première expérimentation collective du projet CoSiMa proposée par l'équipe ISMM

■ Mercredi 14 mai

Steven Varoumas, Julien Leroux et Carlos Agon, UPMC- équipe Représentations musicales
«Projet PSTL autour d'OpenMusic»

■ Mercredi 4 juin

Jérémie GARCIA, équipe Représentations Musicales,
« Le papier interactif pour la composition musicale »

■ Mercredi 10 septembre

Alberto BIETTI, équipe représentations musicales - Mutant,
«Apprentissage en ligne pour la segmentation et le clustering audio»

■ Mercredi 29 octobre

Arshia Cont, de l'équipe Représentations Musicales - MuTant
«Écriture avec Antescofo / Authorship with Antescofo»

■ Mercredi 5 novembre

Jean-Louis Giavitto, de l'équipe Représentations Musicales - MuTant
«Structure de contrôle et structures de données avancées dans Antescofo»

■ Mercredi 10 décembre

G. Lemaitre, O. Houix, F. Voisin, G. Peeters, F. Bevilacqua, J. Françoise, N. Misdariis, P. Susini
équipes Perception et design sonores, Analyse et synthèse des sons, Interaction son musique mouvement,
«Projet Skat-VG // Sketching Audio Technologies using Vocalizations and Gestures»

LES SÉMINAIRES INVITÉS RECHERCHE ET TECHNOLOGIE

■ Jeudi 9 janvier

James PENN et Anthony T. PATERA, de l'institut de technologie du Massachusetts, Professors of Mechanical Engineering, recipients of a Chaire d'Excellence from the Fondation Sciences Mathématiques au laboratoire LJLL de l'UPMC, Paris, invités par l'équipe Représentations Musicales – MuTant

«Real-time Data Assimilation: The Parametrized-Background Data-Weak Formulation and Robotic Observation Platform»

■ Mercredi 16 janvier

Eita Nakamura, de l'université de Tokyo, Project Researcher au National Institute of Informatics, Japon, invité par l'équipe Représentations musicales – MuTant

«Stochastic modeling of arbitrary repeats and skips in music performances and score following»

■ Mercredi 12 mars

Laura ZATTRA, invitée par l'équipe Analyse des pratiques musicales

«Le RIM – Réalisateur en Informatique Musicale: étude l'émergence d'une profession»

■ Jeudi 3 avril

David Hofmann, du Max Planck Institut for Dynamics and Self-Organization Department for Nonlinear Dynamics, invité par l'équipe ISMM

«Bayesian filter for myoelectric signal amplitude estimation»

■ Jeudi 11 avril

Christoph Kirsch, invité par l'équipe Représentations musicale – MuTant «Principles of Real-Time Programming»

■ Lundi 28 avril

Cat Hope, professeur à l'Edith Cowan University, Western Australia, invitée par la direction du département R&D «A Digital Approach to Graphic Notation»

■ Lundi 28 avril, trois présentations en salle Shannon :

Jules Françoise, Frédéric Bevilacqua, équipe ISMM

«Probabilistic Models for Mapping-by-Demonstration»

Joëlle Tilmanne, Nicolas d'Alessandro – Université de Mons

«Full-Body Gait Reconstruction Using Covariance-Based Mapping Within a Realtime HMM-Based Framework»

Thomas Hueber – CNRS/GIPSA-lab, Grenoble

«Real-time Statistical Mapping between Speech Articulation and Acoustics: Application to Silent Speech Interface and Visual Biofeedback»

■ Mercredi 7 mai

Julie Harboe et John A. Haarberg, de l'University of Music and Performing Arts, Graz, Autriche, invités par les équipes APM et EAC,

«Introducing the Society for Artistic Research»

■ Mercredi 4 juin

Louis Mazetier, pianiste, et Marc Chemillier, EHESS, invités par l'équipe Représentations musicales,

«Modélisation du style de Fats Waller»

■ Mercredi 4 juin

Benoit Weil, Professeur à Mines-ParisTech, Chaire Théorie et Méthodes de la Conception Innovante, invité par la direction du département R&D

«Introduction à la Conception Innovante»

■ Jeudi 25 septembre

Alex Nowitz, compositeur et chanteur/performeur, invité par l'équipe ISMM

«The Stimmflieger and the Strophonion, Two Live Electronic Instruments»

■ Mercredi 1^{er} octobre

Gerardo M. Sarria, Associate Professor at Pontificia Universidad Javeriana in Cali, Colombie, invité par l'équipe Représentations Musicales

«Computational Characterization of Salsa Music»

■ Lundi 20 octobre

Hervé Bourlard, directeur de l'institut de recherche Idiap, professeur EPFL, invité par l'équipe ISMM

«Activities in speech processing at the Idiap Research Institute»

■ Mercredi 12 novembre

Guillaume Boutard, de l'université de Montréal, Faculté de musique

«Processus créatifs et dépôts numériques: stratégies de préservation de la musique mixte dans le projet DiP-CoRE et au-delà»

■ Jeudi 13 novembre

Deux sessions organisées par équipe Analyse et Synthèse des sons :

Juan Pablo Bello (NYU) – «Designing and Learning Features for Music Information Retrieval»

Matthias Mauch (QMUL) – «Making Sense and Science out of Musical Data»

LES SOUTENANCES

■ Soutenances d'habilitations à diriger des recherches

Jeudi 26 novembre

Frédéric Bevilacqua, responsable de l'équipe Interaction son musique mouvement, ISMM

■ Soutenances de thèses de doctorat

Mercredi 3 décembre

Simon Benacchio, équipe Acoustique instrumentale
« Contrôle actif modal appliqué aux instruments de musique à cordes »

Mardi 9 décembre

Thibaut Meurisse, équipe Acoustique instrumentale
« Contrôle Actif Appliqué aux Instruments de Musique à Vent »

Mercredi 17 décembre

Marine Taffou, équipe Espaces acoustiques et cognitifs
« Inducing feelings of fear with virtual reality: the influence of multisensory stimulation on negative emotional experience »

■ Soutenances de fin de stage

30 juillet

Alexis Martin, équipe Acoustique Instrumentale « Système embarqué temps réel pour le contrôle actif d'instruments »

1^{er} août

Xavier Favory, équipe Analyse et synthèse des sons « Transformation statistique de la voix et son application à la modification de l'âge du locuteur »

LES PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

PUBLICATIONS MULTI-ÉQUIPES

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

- [Caramiaux14a] Caramiaux, B., Bevilacqua, F., Bianco, T., Schnell, N., Houix, O., Susini, P., «The Role of Sound Source Perception in Gestural Sound Description», *ACM Transaction on Applied Perception*, 2014, vol. 11, n° 1
- [Roze14a] Roze D., Hélié T., «Introducing a Green-Volterra series formalism to solve weakly nonlinear boundary problems: application to the Kirchhoff's string.» *Journal of Sound and Vibration*. Mars 2014, vol. 333, n° 7, p. 2073-2086

■ Ouvrages scientifiques ou chapitres d'ouvrages

- [Houix14a] Houix, O., Misdariis, N., Susini, P., Bevilacqua, F., Gutierrez, F., «Sonically Augmented Artifacts: Design Methodology Through Participatory Workshops», *Sound, Music, and Motion. Lecture Notes in Computer Science*, Décembre 2014, pp. 20-40
- [Vinet14a] Vinet H., *Produire le temps*, Hermann, Paris, 2014

■ Articles parus dans des revues sans comité de lecture

- [Jossic14b] Jossic, M., Meurisse, T., Misdariis, N., Mamou-Mani, A., «Perception du Contrôle actif sur instruments à vent», *Acoustique & Technique*, Avril 2014, n° 75, pp. 11-17

■ Conférences invitées

- Vinet, H., «Audio and music technologies - State-of-the-art overview», BCom Scientific Council, Rennes, 21 mai 2014
- Vinet, H. «Innovation in labs : the IRCAM case», *Made With Labs round table*, Futur en Seine, Paris, 12 juin 2014
- Vinet, H., *ICT ART Connect Worldview Roundtable*, Bozar Electronic Arts Festival, Bruxelles, 27 septembre 2014
- Vinet, H., «Art, science et technologie en musique», *Académie des technologies*, Paris, 10 décembre 2014

■ Communications avec actes dans un congrès international

- [Hézarard14a] Hézarard T., Fréour V., Caussé R., Hélié T., Scavone G. P., «Synchronous multimodal measurements on lips and glottis: comparison between two human-valve oscillating systems». *Acta acustica united with Acustica*. 2014, vol. 100, n° 6, p. 1172-1181
- [Lartillot14b] Lartillot, O., Ayari, M., «A comprehensive computational model for music analysis, applied to maqâm analysis», *Third International Workshop of Folk Music Analysis*, Istanbul, 2014

- [Taillard14a] P-A. Taillard, T. Hélié, J. Bensoam, «Numerical Computation of the Transfer Functions of an Axisymmetric Duct with the Extended Discrete Singular Convolution Method». *International Symposium on Musical Acoustics*. Le Mans : Juillet 2014, p. 159-164

■ Communications avec actes dans un congrès national

- [Jossic14a] Jossic, M., Meurisse, T., Misdariis, N., Mamou-Mani, A., «Perception du Contrôle actif sur instruments à vent», *Congres Français d'Acoustique*, Poitiers, 2014

■ Communications sans actes dans un congrès international ou national

- [Migliore14a] O. Migliore, N. Obin, J. Bresson, «Rap, ragga et rock alternatif français des années 1980 : vers une musicologie computationnelle.». *Journées d'analyse musicale (JAM 2014)*. Paris : 2014

■ Rapports de projet et mémoires de stage

- [Boyer14b] Boyer, E., Caramiaux, B., Hanneton, S., Roby-Brami, A., Houix, O., Susini, P., Bevilacqua, F., «LEGOS Project - State of the Art», 2014

ÉQUIPE ESPACES ACOUSTIQUE INSTRUMENTALE

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

- [Eveno14a] Eveno P., Petiot J.-F., Gilbert J., Kieffer B., cause R., «The Relationship Between Bore Resonance Frequencies and Playing Frequencies in Trumpets», *Acta Acustica united with Acustica*, Volume 100, N° 2, pp. 362-374.
- [Hézarard14a] Hézarard T., Fréour V., Caussé R., Hélié T., Scavone G.P., «Synchronous Multipodal Measurements on Lips and Glottis : Comparison Between Two Human-Valve Oscillating Systems», *Acta Acustica united with Acustica*, Volume 100, N° 6, November / December 2014, pp. 1172-1185[14].
- [Meurisse14b] Meurisse T., Mamou-Mani A., Caussé R., Chomette B., Sharp D., «Simulations of Modal Active Control Applied to the Self-Sustained Oscillations of the Clarinet», *Acta Acustica united with Acustica*, Volume 100, N° 6, November / December 2014, pp. 1149-1161[13]

■ Conférences invitées

- [Caussé14b] Caussé R., «Les instruments de musique : comment ça marche?», *Palais de la découverte*, octobre 2014.

[Mamou-Mani14a] Mamou-Mani A., « Adjusting the soundboard's modal parameters without mechanical change: A modal active control approach », ASA meeting, Oct. 2014, Indianapolis

[Mamou-Mani14b] Mamou-Mani A., « Recent works on the (psycho-)acoustics of wind instruments », ASA meeting, oct. 2014, Indianapolis

■ Communications avec actes dans un congrès international

[Bensoam14a] Bensoam J., Baugé F.-A., « Multisymplectic geometry with symmetry. Application to the Reissner beam », *Unfold Mechanics for Sound and Music UMSM*. Paris, Septembre 2014

[Caussé14a] Caussé R., Jousserand M., Rosi V., « Comparison of clarinet making over time – Seeking corrélations between the player's perception – intonation, timbre, response – and objective measurement », ISMA 2014, Le Mans, France

[Meurisse14a] Meurisse T., Mamou-Mani A., Benacchio S., Finel V., Chomette B., Caussé R., Sharp D., « Experimental Validation of Adjusting the Resonances of a Simplified Bass Clarinet Through Modal Active Control », ISMA 2014, Le Mans, France

[Roze14b] Roze D., Bensoam J., « Nonlinear physical models of vibration and sound synthesis », *Unfold Mechanics for Sound and Music UMSM*. Paris, Septembre 2014.

■ Communications avec actes dans un congrès national

[Benacchio14a] Benacchio S., Mamou-Mani A., Chomette B., Finel V., « Réglages expérimentaux des paramètres modaux de tables d'harmonie d'instruments à cordes par contrôle actif modal », *Congrès Français d'Acoustique*, avril 2014, Poitiers

■ Thèses, mémoires et travaux universitaires

■ Séminaires invités

[Bensoam14b] Bensoam J., « Géométrie différentielle et Acoustique – Propagation d'ondes en grands déplacements », *Séminaire Laboratoire Mécanique et Acoustique de Marseille (LMA)*, février 2014

■ Organisation d'un colloque :

UMSM 2014 *Unfold Mechanics for Sounds and Music*, colloquium 2014 IRCAM Paris, France, 11-12 septembre 2014

■ Thèses de doctorat

[Benacchio14b] Benacchio S., « Contrôle actif modal appliqué aux instruments de musique à cordes », thèse de l'Université Pierre et Marie Curie – Paris VI, mention acoustique, décembre 2014

[Meurisse14c] Meurisse T., « Contrôle actif appliqué aux instruments de musique à vent », thèse de l'Université Pierre et Marie Curie – Paris VI, mention acoustique, décembre 2014

■ Mémoires

[Bornet François] « Comparaison d'un corpus de clarinettes : mesure des résonances à l'aide de l'impédance acoustique », DUT Mesures Physiques, IUT d'Orsay, Université Paris Sud, janvier 2014

[Finel Victor] « Modal active control applied to string instruments », *Ecole Normale de Cachan*, septembre 2013 – février 2014

[Givois Arthur] « Contrôle actif modal appliqué au violoncelle », Université Pierre & Marie Curie, Master, Sciences et Technologie, Parcours ATIAM, mars-août 2014

[Martin Alexis] « Développement d'un prototype embarqué de contrôle actif d'instruments », ECE Paris, mai à août 2014

[Rosi Victor] « Caractérisation d'un corpus de clarinette », printemps 2014, Université de technologie de Compiègne, printemps 2014

ÉQUIPE ESPACES ACOUSTIQUES COGNITIFS

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Katz14a] Katz, B., Noisternig, M., « A comparative study of interaural time delay estimation methods », *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2014, vol. 6, n° 135, pp. 3530-3540

[Taffou14a] Taffou, M., Viaud-Delmon, I., « Cynophobic fear adaptively extends peri-personal space », *Frontiers in Psychiatry*, 2014

[ViaudDelmon14a] Viaud-Delmon, I., Warusfel, O., « From ear to body: the auditory-motor loop in spatial cognition », *Frontiers in Neuroscience*, Septembre 2014, vol. 8, n° 283

Communications avec actes dans un congrès international

[Carpentier14a] Carpentier, T., Noisternig, M., Warusfel, O., « Hybrid Reverberation Processor With Perceptual Control », *17th International Conference on Digital Audio Effects - DAFX-14*, Erlangen, 2014

[Carpentier14a] Carpentier, T., Noisternig, M., Warusfel, O., « Hybrid Reverberation Processor With Perceptual Control », *17th International Conference on Digital Audio Effects - DAFX-14*, Erlangen, 2014

[Carpentier15a] Carpentier, T., « Binaural synthesis with the Web Audio API », *Web Audio Conference*, Paris, Janvier 2015

[Carpentier15b] Carpentier, T., « ToscA : un plugin de communications OSC pour le mixage spatialisé orienté objet », soumis aux JIM 2015

[Carpentier15c] Carpentier, T., « Récents développements du Spatialisateur », soumis aux JIM 2015

- [Chardon14a] Chardon, G., Kreuzer, W., Noisternig, M., «Design of a robust open spherical microphone array», IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP), Florence, 2014, pp. 6860-6863
- [Iwaya14a] Iwaya, Y., Watanabe, K., Majdak, P., Noisternig, M., Suzuki, Y., Sakamoto, S., Takane, S., «Spatially Oriented Format for Acoustics (SOFA) for Exchange Data of Head-related Transfer Functions», Meeting of the Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers (IECE) of Japan, vol. EA2014, Kitakyushu-shi, Fukuoka, 2014, pp. 19-23
- [Katz14b] Katz, B., Noisternig, M., Delarozière, O., «Scale Model Auralization for Art, Science, and Music: The Stupaphonic Experiment», EAA Joint Symposium on Auralization and Ambisonics, Berlin, 2014, pp. 14-19
- [Majdak14a] Majdak, P., Ziegelwanger, H., Wierstorf, H., Noisternig, M., «Efficient representation of head-related transfer functions using spatially oriented format for acoustics», 21st International Congress on Sound and Vibration (ICSV), Beijing, 2014
- [Nicol14a] Nicol, R., Gros, L., Colomes, C., Noisternig, M., Warusfel, O., BAHU, H., Katz, B., «A Roadmap for Assessing the Quality of Experience of 3D Audio Binaural Rendering», EAA Joint Symposium on Auralization and Ambisonics, Berlin, 2014, pp. 100-106
- [Noisternig14a] Noisternig, M., Carpentier, T., Szpruch, T., Warusfel, O., «Denoising of Directional Room Impulse Responses Measured with Spherical Microphone Arrays», 40th Annual German Congress on Acoustics (DAGA), Oldenburg, 2014
- [Taffou14b] Taffou, M., Viaud-Delmon, I., «Fear, peri-personal space and sensory channel of presentation of virtual crowds», International Multisensory Research Forum, Amsterdam, 2014
- [Taffou14d] Taffou, M., Viaud-Delmon, I., «Fear adaptively extends peri-personal space», European Society for Cognitive and Affective Neuroscience, Dortmund, 2014
- Communications sans actes dans un congrès international ou national
- Viaud-Delmon I. «Les aspects cognitifs de la perception de l'espace sonore», 17eme Fprum International du Son Multicanal, Maison de la Radio, 18 novembre 2014
- Noisternig, M., «Virtuelle Realität - 3D Audio. Quo vadis?», invited keynote talk, DEGA Annual Technical Committee Meeting, Aachen, Germany, Sept. 2014
- Noisternig, M., «Akustische Projektion und die Beziehung von Raum und Klang. Ein Paradigmenwechsel.», invited keynote talk, IMA Lab series, ZKM, Karlsruhe, Germany, November 2014
- Warusfel, O., «Analysis and synthesis of soundscapes: panorama and technological horizons», invited keynote, XXV Encontro SOBRAC, Sociedade Brasileira Acustica, Campinas, 20-22 octobre 2014

■ **Ouvrages de vulgarisation ou chapitres de ces ouvrages**

- [ViaudDelmon13b] Viaud-Delmon, I., «Entendre dans un monde virtuel», in Bigand E, Le cerveau mélomane, Belin, 2013

■ **Thèses, mémoires et travaux universitaires**

- [Taffou14c] Taffou, M., «Inducing feelings of fear with virtual reality: the influence of multisensory stimulation on negative emotional experience», université Pierre et Marie Curie, ED3C, 2014

■ **Diffusion des connaissances**

- [ViaudDelmon14c] Viaud-Delmon, I., «Interactions multimodales et émotion», École de printemps «Robotique et Interactions sociales», Moliets, 2013

■ **Comités et expertises**

- Thibaut Carpentier : Revue d'articles de conférence (DAFx)
- Markus Noisternig : Revue d'articles journaux (Acta Acustica united with Acustica, JASA, IEEE), revues d'articles de conférence (DAFx, SMAC-SMC, EAA Symposium, AES), membre du comité de standardisation de l'AES.
- Isabelle Viaud-Delmon : Revue d'articles journaux (Intellectica, Journal of Neuroscience Methods, Journal of Audiology, Journal on Multimodal User Interface), expertise de projets auprès de l'ANR, de l'IRBA et de la Commission Européenne, revues d'articles de conférence (ICDVRAT 2014, MOC014, PETRA 2014).
- Olivier Warusfel : Revue d'articles journaux (JSV, Psychology of music, Journal of Cultural Heritage), revues d'articles de conférence (ARSO 2014, WAC 2015)

■ **Articles de presse et radios**

- Clémence Olivier, «Simuler la peur de la foule pour mieux la vaincre», Ouest-France, 15 décembre 2013

ÉQUIPE PERCEPTION ET DESIGN SONORES

■ **Articles parus dans des revues à comité de lecture**

- [Aucouturier13c] Aucouturier, J.-J., Fujita, M., Sumikura, H., «Experiential response and intention to purchase in the co-creative consumption of music: the Nine Inch Nails experiment », Journal of Consumer Behaviour, 2014
- [Ayari14a] Ayari, M., «FORMAL CONVERGENCE BETWEEN MELODIC COMPOSITION AND ARABIC PROSODY », SONUS, Avril 2014, pp. 49-64
- [Canonne13a] Canonne, C., Aucouturier, J.-J., «Play together, think alike: shared mental models in expert music improvisers», Psychology of Music, 2014
- [Frère14a] Frère, A., Susini, P., Misdariis, N., Weber, R., Peteul-Brouillet, C., Guyader, G., «Vibrations' influence on Dieselness perception», Applied Acoustics, 2014, vol. 77, pp. 59-70

- [Lemaitre14b] Lemaitre, G., Rocchesso, D., « On the effectiveness of vocal imitations and verbal descriptions of sounds », *The Journal of the Acoustical Society of America*, 2014, vol. 2, n° 135, pp. 862-873
- [Lemaitre14a] Lemaitre, G., Susini, P., Rocchesso, D., Lambourg, C., Boussard, P., « Non-Verbal Imitations as a Sketching Tool for Sound Design », *Sound, Music, Motion*, ed. M. Aramaki, O. Derrien, R. Kronland-Martinet, S. Ystad. (Springer, Berlin/Heidelberg), 2014, pp. 558-574
- [Sigman14c] Sigman, A., Misdariis, N., « Alarm/will/sound: car alarm sound perception experiments and acoustic modeling report », *Journal of the Japanese Society for Sonic Arts*, Septembre 2014, vol. 1, n° 1, pp. 17-21
- [Susini14b] Susini, P., Houix, O., Misdariis, N., « Sound design: an applied, experimental framework to study the perception of everyday sounds. », *The New Soundtrack journal – Special Issue: Perspectives on Sound Design*, Septembre 2014, n° 4, pp. 103-121
- **Livre ou monographie**
- [Ayari13f] Ayari, M., « Penser l'improvisation », *Penser l'improvisation*, ed. Mondher AYARI. (Delatour-France, Paris), 2014
- [Ayari13g] Ayari, M., Antonio, L., « Les corpus de l'oralité », *Les corpus de l'oralité*, ed. Mondher AYARI et Antonio Lai. (Delatour-France, Paris), 2014
- [Ayari13h] Ayari, M., Xavier, H., Jean-Michel, B., « L'analyse musicale aujourd'hui », *L'analyse musicale aujourd'hui*, ed. Mondher Ayari, Jean-Michel Bardez et Xavier Hascher. (Delatour-France, Paris), 2014
- Article ou chapitre dans un livre
- [Ayari13c] Ayari, M., « L'acte créateur entre culture de l'oralité et cognition musicale », *Les corpus de l'oralité*, ed. Mondher AYARI. (DELATOUR-France, Paris), 2014
- [Ayari13d] Ayari, M., « L'art de l'improvisation dans les musiques du maqâm », *Penser l'improvisation*, ed. Mondher AYARI. (DELATOUR-France, Paris), 2014
- [Ayari13e] Ayari, M., « Modélisation cognitive des musiques de tradition orale », *L'analyse musicale aujourd'hui*, ed. Ayari, M, Hascher, X et Bardez, J.-M. (DELATOUR-France, Paris), 2014
- **Communications dans un colloque national ou international**
- [Bathellier14a] Bathellier, B., Deneux, T., François, L., Sikiric, S., Ponsot, E., « Neuronal population correlate of asymmetric auditory perception in mice », *Fifth Annual Meeting of the GDR Multielectrodes*, Gif sur Yvette, 2014
- [Carron14a] Carron, M., Dubois, F., Misdariis, N., Talotte, C., Susini, P., « Designing Sound Identity: Providing new communication tools for building brands « corporate sounds » », *Audio Mostly*, Aalborg, 2014
- [Guyot14a] Guyot, P., Houix, O., Misdariis, N., Susini, P., Pinquier, J., André-Obrecht, R., « Catégorisation des sons de liquide », *Congrès Français d'Acoustique*, Poitiers, 2014
- [Lafay14a] Lafay, G., Rossignol, M., Misdariis, N., Lagrange, M., Petiot, J.-F., « A new experimental approach for urban soundscape characterization based on sound manipulation; a pilot study », *ISMA – International Symposium on Musical Acoustics*, Le Mans, 2014
- [Lemaitre14c] Lemaitre, G., « Auditory perception of the actions causing the sounds: a basis for the design of sonic interactions », *Conference on Sonification of Health and Environmental Data*, York, 2014
- [Lemaitre14d] Lemaitre, G., Sciabica, J.F., Moal, S., Vion, L., Zeckri, M., Hourcade, S., « Développement d'un dispositif d'évaluation continue du désagrément acoustique généré par un survol d'avion », *Congrès Français d'Acoustique*, Poitiers, 2014
- [Lemaitre14e] Lemaitre, G., Vartanian, C., Lambourg, C., Boussard, P., « Étude psychoacoustique des fluctuations et turbulences dans le bruit aérodynamique automobile », *Congrès Français d'Acoustique*, Poitiers, 2014
- [Minard14a] Minard, A., Lemaitre, G., Lambourg, C., Boussard, P., « Synthèse de bruits de passage d'avion dans le cadre du projet PARASOFT », *Congrès Français d'Acoustique*, Poitiers, 2014
- [Misdariis14a] Misdariis, N., Gruson, A., Susini, P., « Signature sonore des véhicules silencieux – Acceptabilité et Apprentissage », *Congrès Français d'Acoustique*, Poitiers, 2014
- [Misdariis14b] Misdariis, N., Marchiano, R., Susini, P., Ollivier, F., Leiba, R., Marchal, J., « Mobility and life quality relationships – Measurement and perception of noise in urban context », *Internoise - International Congress on Noise Control Engineering*, Melbourne, 2014
- [Misdariis14c] Misdariis, N., Gerber, J., Aleonard, J., « Urban environment audio simulation for contextual evaluation of Quiet Vehicles' sound design », *Internoise - International Congress on Noise Control Engineering*, Melbourne, 2014
- [Ponsot14a] Ponsot, E., Susini, P., Meunier, S., « The role of duration in global loudness evaluation of rising and falling-intensity sounds », *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the International Society for Psychophysics*, Lund, 2014
- [Ponsot14b] Ponsot, E., Susini, P., Meunier, S., « Modèle de sonie: Objectifs des recherches actuelles », *Congrès Français d'Acoustique*, 2014
- [Ponsot14c] Ponsot, E., Susini, P., « Global loudness of non-stationary sounds: methods and perceptual processes », *Current topics on Loudness*, Lyon, 2014
- [Sigman14b] Sigman, A., Misdariis, N., « Alarm/will/sound: Perception, characterization, acoustic modeling and design of modified car alarms », *ICMC – International Computer Music Conference*, Athènes, 2014
- [Susini14a] Susini, P., Ponsot, E., Verneil, A.L., Meunier, S., « Effet de la durée sur l'asymétrie en sonie entre sons crescendo et decrescendo: implication de la mémoire », *Congrès Français d'Acoustique*, 2014

■ Thèses, mémoires et travaux universitaires

[Misdariis14d] Misdariis, N., « Synthèse – Reproduction – Perception des Sons Instrumentaux et Environnementaux : application au Design Sonore », thèse de doctorat, CNAM – Conservatoire National des Arts et Metiers, 2014

■ Rapports de projet et mémoires de stage

[Gerber14a] Gerber, J., « L'inscription du véhicule électrique dans un paysage sonore urbain », ENS Louis Lumière, 2014. [Mémoire de fin d'études – Option Son]

[Jabbari14a] Jabbari, A., « Imitations vocales du timbre des sons environnementaux », École Phelma, Grenoble INP, 2014. [Master Art, Science, Technologie]

[Sigman14a] Sigman, A., Misdariis, N., « alarm / will / sound: perception, characterization, acoustic modeling, and design of modified car alarms », 2014

ÉQUIPE ANALYSE ET SYNTHÈSE DES SONS

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Helie14b] T. Hélie, B. Laroche, « Computable convergence bounds of series expansions for infinite dimensional linear-analytic systems and application ». *Automatica*. Septembre 2014, vol. 50, n° 9, p. 2334-2340

[Helie14c] T. Hélie, « Simulation of fractional-order low-pass filters. *IEEE Trans. on Audio, Speech, and Language Processing* ». Novembre 2014, vol. 22, n° 11, p. 1636-1647

[Mitsufuji14a] Y. Mitsufuji, A. Roebel, « On the use of a spatial cue as prior information for stereo sound source separation based on spatially weighted non-negative tensor factorization ». *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*. Mars 2014, vol. 2014, n° 1, p. 1-9

■ Communications avec actes dans un congrès international

[Ardaillon14a] L. Ardaillon, A. Roebel, « Synthèse concaténative de la voix chantée ». *JJCAAS (Lyon)*. Juillet 2014

[Degani14a] A. Degani, R. Leonardi, P. Migliorati, G. Peeters, « Pitch Saliency Function For Polyphonic Music Using The Partial Frequencies Deviation ». *DAFx (International Conference on Digital Audio Effects)*. Erlangen : septembre 2014

[Degottex14a] G. Degottex, N. Obin, « Phase Distortion Statistics as a Representation of the Glottal Source: Application to the Classification of Voice Qualities ». *Interspeech*. Singapore : 2014

[Falaize14a] A. Falaize, T. Hélie, « Modélisation d'un haut parleur électro-dynamique: approche dans le cadre des Systèmes à Hamiltoniens à Ports ». *CFA 2014*. Poitiers : avril 2014

[Falaize14c] A. Falaize, N. Lopes, T. Hélie, D. Matignon, B. Maschke, « Energy-balanced models for acoustic and audio systems: a port-Hamiltonian approach ». *Unfold Mechanics for Sounds and Music*. Paris : septembre 2014

[Falaize14d] A. Falaize, T. Hélie, « Passive simulation of electrodynamic loudspeakers for guitar amplifiers: a port- Hamiltonian approach ». *International Symposium on Musical Acoustics*. Le Mans : juillet 2014

[Helie14a] T. Hélie, G. Gandolfi, T. Hézard, « Estimation paramétrique de la géométrie de la perce d'un instrument à vent à partir de la mesure de son impédance acoustique d'entrée ». *Congrès Français d'Acoustique*. Poitiers : avril 2014, vol. 12, p. 1-7

[Helie14d] Hélie T., Gandolfi G., « Optimization of smooth bores of idealized wind instruments with respect to basic acoustic features ». *International Symposium on Musical Acoustics*. Le Mans : 2014, p. 15-20

[Lacheret14a] A. Lacheret, S. Kahane, J. Beliao, A. Dister, K. Gerdes, J-P. Goldman, N. Obin, « Rhapsodie: a Prosodic-Syntactic Treebank for Spoken French ». *Language Resources and Evaluation Conference*. Reykjavik : 2014

[Lacheret14b] A. Lacheret, S. Kahane, J. Beliao, N. Obin, « Rhapsodie : un Treebank annoté pour l'étude de l'interface syntaxe-prosodie en français parlé ». *Congrès Mondial de Linguistique Française*. Berlin : 2014

[Lopes14a] N. Lopes, T. Hélie, « Modèle d'interaction Jet/Lèvre préservant le bilan de puissance pour les instruments de type cuivre » *CFA 2014*. 2014

[Marchand14a] U. Marchand, G. Peeters, « The Modulation Scale Spectrum And Its Application To Rhythm-Content Analysis ». *DAFX (Digital Audio Effects)*. Erlangen : septembre 2014

[Mitsufuji14b] Y. Mitsufuji, M. Liuni, A. Baker, A. Roebel, « Online NON-negative Tensor Deconvolution for source detection in 3DTV audio ». *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)*. Florence : mai 2014, p. 3082-3086

[O'Leary14a] S. O'Leary, A. Roebel, « A montage approach to sound texture synthesis ». *EUSIPCO*. Lisbon : septembre 2014

[O'Leary14b] S. O'Leary, A. Roebel, « A two level montage approach to sound texture synthesis with treatment of unique events ». *DAFx*. Septembre 2014

[Obin14c] N. Obin, A. Roebel, G. Bachman, « On Automatic Voice Casting for Expressive Speech: Speaker Recognition vs. Speech Classification ». *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)*. Florence : 2014

[Obin14d] N. Obin, J. Beliao, C. Veaux, A. Lacheret, « SLAM: Automatic Stylization and Labelling of Speech Melody. *Speech Prosody* ». Dublin : 2014

[Papachristou14a] L. Papachristou, N. Vretos, N. Nikolaidis, I. Pitas, M. Liuni, L. Benaroya, G. Peeters, « The Use of MPEG-7 AVDP Profile in 3DTV Audiovisual Content Description ». *Eusipco (European Signal Processing Conference)*. Lisob : 2014

[Peeters14a] G. Peeters, V. Bisot, «Improving music structure segmentation using lag-priors. ISMIR (International Society for Music Information Retrieval)». Taipei: octobre 2014

[Pitas14a] I. Pitas, K. Papachristou, N. Nikolaidis, M. Liuni, L. Benaroya, G. Peeters, A. Roebel, «2D/3D AudioVisual content analysis & description». IEEE International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP). Jakarta: septembre 2014, p. 1-6

■ Communications sans actes dans un congrès international ou national

[Helie14a] Hélié T., Gandolfi G., Hézard T., «Estimation paramétrique de la géométrie de la perce d'un instrument à vent à partir de la mesure de son impédance acoustique d'entrée». Congrès Français d'Acoustique. Poitiers: avril 2014, vol. 12, p. 1-7

■ Ouvrage scientifiques ou chapitres d'ouvrages

[Peeters14b] G. Peeters, U. Marchand, «Predicting Agreement and Disagreement in the Perception of Tempo». LNCS 8905. Springer-Verlag. 2014, p. 313-332

■ Thèse, mémoires et travaux universitaires

[Gong14] R. Gong, «Suivi de Partition pour l'Alignement de la Voix Chantée». UPMC, 2014. [Master 2 ATIAM]

[Bisot14a] V. Bisot, «Estimation de la structure musicale par approche DTW localement contraint et maximum likelihood». Paris: université Paris VI, 2014. [Master 2 ATIAM]

[Favory14a] X. Favory, «Transformation statistique de la voix: application à la modification de l'âge du locuteur». ENSEA, 2014

[Gandolfi14a] Gandolfi G., «Reproduction et optimisation de résonateurs d'instruments à vent». École Centrale de Lyon, 2014.

[Papazoglou14a] Papazoglou N., «Linéarisation par asservissement d'un haut-parleur électrodynamique: approche par les Systèmes Hamiltoniens à Ports». Université Pierre et Marie Curie, 2014. [Master 2 SAR parcours ATIAM]

■ Rapport et autres documents

Rapports internes et officiels pour 3DTVs, Bee Music, SKAT-VG

■ Autres événements scientifiques

G. Peeters. Keynote - audio indexing for music analysis and music creativity. In Proc. of DAFx (International Conference on Digital Audio Effects), Erlangen, Germany, September 2014.

J. P. Bello, S. Essid, M. Mauch, and G. Peeters. Workshop on musical timbre. Télécom ParisTech, Paris, France, November 14, 2014 2014.

A. Roebel Keynote ISMIR, Automatic Music Transcription: From music signals to music scores ISMIR, Taipeh, Taiwan, 2014.

ÉQUIPE REPRÉSENTATIONS MUSICALES

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Andreatta13d] Andreatta, M., «Une introduction musicologique à la recherche mathémusicale: quelques enjeux épistémologiques», Circuit, 2014

[Bergomi14a] Bergomi, M., Jadanza, R., Portaluri, A., «Una geometrizzazione dello spazio degli accordi», Ithaca: Viaggio nella Scienza, 2014, n° 3, pp. 33-46

[Bigo14a] Bigo, L., Andreatta, M., «A Geometrical Model for the Analysis of Pop Music», Sonus, 2014, vol. 35, n° 1

[Bloch 14a] Bloch G., «L'improvisation composée: une utopie fructueuse née avec la musique interactive (1977-1985)». Revue Francophone d'Informatique Musicale. Septembre 2014, vol. 4

[Bresson14a] Bresson Jean, Giavitto Jean-Louis, «A Reactive Extension of the OpenMusic Visual Programming Language». Journal of Visual Languages and Computing. 2014, vol. 4, n° 25

[Chemillier14a] Chemillier M., Pouchelon J., Julien, A., Nika, J., «La contramétricité dans les musiques traditionnelles africaines et son rapport au jazz», Anthropologie et sociétés, 2014, vol. 38, n° 1, pp. 105-137

[Freund15a] Freund, A., Andreatta, M., Giavitto, J.L., «Lattice-based and Topological Representations of Binary Relations with an Application to Music», Annals of Mathematics and Artificial Intelligence, 2015

[Nika15a] Nika, J., Chemillier M., «Improvisation musicale homme-machine guidée par un scénario», Technique et Science Informatique, Décembre 2014, n° 33, pp. 651-683

■ Communications avec actes dans un congrès international

[Bigo14b] Bigo, L., Spicher, A., Ghisi, D., Andreatta, M., «Spatial Transformations in Simplicial Chord Spaces», Proceedings ICMC|SMC|2014, Athens, 2014, pp. 1112-1119

[Bouche14a] Bouche D., Bresson J., Letz S., «Programmation and Control of Faust Sound Processing in OpenMusic», 40th International Computer Music Conference (ICMC) joint with the 11th Sound & Music Computing conference (SMC). Athènes: septembre 2014

[Bouillud15a] Bouillud P.D., P., Jacquemard F., Sakai, M., «Towards an Equational Theory of Rhythm Notation. Music Encoding Conference», To appear.

[Bresson14b] Bresson J., «Reactive Visual Programs for Computer-Aided Music Composition», IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing. Melbourne: 2014

- [Caure14a] Caure, H., Agon, C., Andreatta, M., «Modulus p rhythmic tiling canons and some implementations in OpenMusic visual programming language», Proceedings ICMC|SMC|2014, Athens, 2014, pp. 1077-1082
- [Coffy14a] Coffy, T., Giavitto, J.-L., Cont, A., «AscoGraph: A User Interface for Sequencing and Score Following for Interactive Music», ICMC 2014 - 40th International Computer Music Conference, Athens, 2014
- [Cont14a] Cont, A., Echeveste, J., Giavitto, J.-L., «The Cyber-Physical System Approach for Automatic Music Accompaniment in Antescof», 167th meeting of the Acoustical Society Of America, Providence, 2014
- [Cuvillier14a] Cuvillier P., Cont A., "Coherent Time Modeling of semi-Markov Models with Application to Real-Time Audio-to-Score Alignment", IEEE Machine Learning in Signal Processing (MLSP). Reims : Septembre 2014
- [Cuvillier14b] Cuvillier P., Cont A., "Time-coherency of Bayesian priors on transient semi-Markov chains for audio-to-score alignment. MaxENT", Ambroise, octobre 2014
- [Garcia14a] Garcia J., Leroux P., Bresson J., «pOM: Linking Pen Gestures to Computer-Aided Composition Processes», 40th International Computer Music Conference (ICMC) joint with the 11th Sound & Music Computing conference (SMC). Athènes : septembre 2014
- [Garcia14b] Garcia J., Tsandilas Th., Agon C., Mackay W., «Structured Observation with Polyphony: a Multifaceted Tool for Studying Music Composition», ACM conference on Designing Interactive Systems. Vancouver, juin 2014
- [Giavitto14b] Giavitto, J.-L., Echeveste, J., «Real-Time Matching of Antescofo Temporal Patterns», 16th International Symposium on Principles and Practice of Declarative Programming (PPDP 2014), Canterbury, 2014
- [Nika14a] Nika, J., Echeveste, J., Chemillier M., Giavitto, J.-L. «Planning Human-Computer Improvisation», International Computer Music Conference (ICMC) – Sound and Music Computing conference (SMS), Athènes, Septembre 2014
- [Poncelet14a] Poncelet C., Jacquemard F., «Test Methods for Score-Based Interactive Music Systems», 40th International Computer Music Conference (ICMC) joint with the 11th Sound & Music Computing conference (SMC). Athènes, septembre 2014
- [Poncelet15a] Poncelet C., Jacquemard F., «Model Based Testing of an Interactive Music System», 30th ACM/SIGAPP Symposium On Applied Computing. To appear.
- [Tanaka14a] Tanaka, T., Furukawa, K., «Interval Scale as Group Generators», ICMC, Athènes, 2014
- [Tanaka14b] Tanaka, T., Fukii, K., «Melodic Pattern Segmentation of Polyphonic Music as a Set Partitioning Problem», ICMM, Puerto Vallarta, 2014
- [Vinjar14a] Vinjar A., Bresson J., «OpenMusic on Linux», Linux Audio Conference. 2014
- **Communications avec actes dans un congrès national**
- [Garcia14d] Garcia J., Tsandilas Th., Agon C., Mackay W., «PaperComposer: Creating Interactive Paper Interfaces for Music Composition», IHM'14, 26e conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine,. Lille : Septembre 2014, p. 1-8
- Communications sans actes dans un congrès national
- [Garcia14e] Garcia J., Nouno G., Leroux Ph., «Quid Sit Musicus?: Interacting with Calligraphic Gestures», Interactive Music Notation and Representation Workshop, NIME'14. Londres : 2014.
- [Esling14] Esling, P. «Inferring musical relationship networks from various similarity aspects», International Computer Music Conference (2014), Workshop on Math'n'pop. Numéro spécial de revue
- [Bresson14c] Bresson J., Fober D., «Informatique musicale», Revue TSI (Technique et science informatiques). 2014, vol. 7-8, n° 33.
- **Ouvrages ou chapitres d'ouvrages**
- [Andreatta15a] Andreatta, M., «Autour de la Set Theory et de l'analyse de la musique atonale : démarche structurale et approche phénoménologique à partir des écrits de Célestin Deliège», Modernité musicale et musicologie critique, ed. Valérie Dufour. (Académie des sciences de Bruxelles, Bruxelles), 2015, pp. 159-175
- [Andreatta13c] Andreatta, M., «Modèles formels dans et pour la musique pop, le jazz et la chanson: introduction et perspectives futures», Esthétique & Complexité, ed. Z. Kapoula, J.-L. Lestocart, J.-P. Allouche. (Editions du CNRS, Paris), 2014
- [Bergomi14b] Bergomi, M., Jadanza, R., Portaluri, A., «Modelli geometrici e dinamici per spazi musicali», Conferenze e Seminari dell'Associazione Subalpina Mathesis 2013--2014, ed. Ferrara, Francesca and Giacardi, Livia M. and Mosca, Miranda. (Kim Williams Books, Torino), 2014, pp. 179-196
- [Folgieri14a] Folgieri, R., Bergomi, M., Castellani, S., «EEG-Based Brain-Computer Interface for Emotional Involvement in Games Through Music», Digital Da Vinci, ed. Newton Lee. (Springer, New York), 2014, pp. 179-196
- [Giavitto14c] Giavitto J.L., Du temps écrits au temps produit en informatique musicale. In Produire le temps. Edt. Hugues Vinet. Hermann, pp.73-106, 2014.
- **Rapports internes**
- [BonnasseGahot14a] Bonnasse-Gahot, L., «An update on the SOMax project», 2014
- **Thèses, mémoires et travaux universitaires**
- [Garcia14c] Garcia J., «Supporting Music Composition with Interactive Paper», Thèse en Informatique. Paris : Université Paris-Sud, 2014.

- [Diverio14a] Diverio D., « Représentations spatiales pour la composition assistée par ordinateur », Grenoble INP – ENSIMAG, 2014. [Option ISI – AST]
- [Ng14] Ng H. "Automatic knowledge inference from multivariate time series for musical orchestration", ATIAM, 2014 [Master]
- [Pilte14] Pilte, M. "Orchestral pieces generation through constraints networks", Ecole Polytechnique, 2014 [Master]
- [Bietti14a] Bietti A., "Online learning for audio clustering and segmentation", ENS, 2014. [MVA]
- [Gong14a] Gong R., "S'uiivi de Partition pour l'Alignement de la Voix Chantée", UPMC, 2014. [Master 2 ATIAM]
- **Articles de vulgarisation**
- [Andreatta14a] Andreatta, M., « Math'n pop : symétries et cycles hamiltoniens en chanson », Tangente, 2014, n° 51, pp. 92-97
- Conférences invitées, interventions
- Andreatta M., « Anatol Vieru, André Riotte et Julio Estrada, ou l'articulation entre calcul combinatoire et formalisation algébrique », Colloque CDMC, 28-20 novembre 2014.
- Andreatta M., « The interplay between algebra and geometry in symbolic music information retrieval », Premier Colloque franco-brasilien d'analyse et création musicales assistées par ordinateur, UNICAMP, Campinas, 19 août 2014.
- Assayag G., « Creative Dynamics of Improvised Interaction between Humans and Digital Agents » Colóquio Franco-Brasileiro de Análise e Criação Musicais com Suporte Computacional, Université de Campinas, Brésil, 19/08/2014.
- Assayag G., « Improvised Symbolic Interaction between Humans and Digital Agents », International Workshop on Cross-disciplinary and Multi-cultural Perspectives on Musical Rhythm and Improvisation II, New York University @ Abu Dhabi, 15 octobre 2014
- Assayag G., « Le compositeur, son oreille et ses machines à écrire », Table ronde à l'occasion de la sortie du livre de Fabien Lévy *Le compositeur, son oreille et ses machines à écrire : déconstruire les grammatologies du musical pour mieux les composer* (Éditions Vrin) avec la participation de Gérard Assayag, chercheur à l'Ircam, François Delalande, musicologue, Hugues Dufourt, compositeur, Daniele Ghisi, compositeur, Fabien Lévy, compositeur, Claire-Mélanie Sinnhuber, compositrice. Modération Nicolas Donin, musicologue. 20 Octobre 2014.
- Assayag G., « Symbolic Interaction and Artificial Creativity » Queen Mary School of EECS Distinguished Invited Lecturer Series, 5 mars 2014, London Gérard Assayag « Wornervremsjuch ? » Conférence / Performance Univers sonores / Culture Science et Société avec Georges Bloch et Jaap Blonk, Université de Strasbourg 25 mars 2014
- Assayag G., Keynote Speaker, « Creative Symbolic Interaction », ICMC / SMC 2014, Athens, 17 septembre 2014
- Assayag G., Musical Diversity in Concert II, with Akshay Anantapadmanabhan (Percussion), Gideon Alorwoyie (Percussion), Barak Schmool (Saxophonist), Jaime Oliver (Computer Musician), Workshop on Cross-disciplinary and Multi-cultural Perspectives on Musical Rhythm and Improvisation II, New York University @ Abu Dhabi, 12 octobre 2014
- Assayag G.. « Of Cause and Form : the δημιουργος in the Machine », Platonic Rhythms in Contemporary Music, Plato's Academy, Tuesday September 16, 2014 Athens, dans le cadre de ICMC / SMC 2014
- Bergomi M., « Dynamics in Music », Journée d'étude sur les « Modèles formels et visualisations pour la musique : du classique à la pop », mardi 15 avril 2014, Lille / Tourcoing, Imaginarium, SCV.
- Bergomi M., « Spazi degli accordi. Grafi e orbifolds », deux séminaires au département de mathématiques de Bologne, 03/03 et 28/04 2014 (sur invitation du Prof. Massimo Ferri).
- Bergomi M., Towards a unifying symbolic/audio environment for chord recognition and perceptual based Tonnetz representations, Workshop « Math'n Pop » Joint Conference ICMC-SMC 2014, Athènes, 16 septembre 2014
- Bresson J. : « Compositing with sounds/composing sounds (computer-aided composition processes in M. Stroppa's Re Orso) ». Colóquio Franco-Brasileiro de Análise e Criação Musicais com Suporte Computacional, Université de Campinas, Brésil, 19/08/2014.
- Bresson J. : « Models, programs and interactions in OM: tools for interactive creation and analysis » Colóquio Franco-Brasileiro de Análise e Criação Musicais com Suporte Computacional, Université de Campinas, Brésil 20/08/2014
- Bresson J. : « MaMuX : Mathématiques, Musique, ... » Rencontres du Réseau National des Systèmes Complexes, Mulhouse, 17/11 2014.
- Bresson J. : « Notions d'espace en composition musicale assistée par ordinateur ». : Séminaire CartoMuse : Apport de la musique à la carte et réciproquement. Université d'Avignon, 28/01/2014.
- Bresson J. : « OM 6.9 » Ateliers du Forum Ircam, 19/11 2014.
- Bresson J. : « Programmation et représentation musicale interactive en composition assistée par ordinateur », Séminaire de la Structure Fédérative de Recherche (S)FR Agorantic: Culture, Patrimoines, Sociétés Numériques, université d'Avignon, 13/06/2014.
- Bresson J., Dimitri Bouche : « An Introduction to the OpenMusic computer-aided composition environment » & « Advanced applications of the OpenMusic computer-aided composition environment ». NMH : Norwegian Academy of Music, Oslo, Norvège. 24-25/11/2014.
- Bresson J., Dimitri Bouche, Thibaut Carpentier : « Current Research in Computer-Aided Composition and Spatial Audio ». University of Oslo, Department of Musicology, Norvège. 24/11/2014.
- Bresson, J., Bouche, D., Nika, J., Rhodes, C., Rottenbolker, M. , Workshop Lisp for Music Technology, ELS, 7th European Lisp Symposium, Ircam, Paris, 5-6 mai 2014.

- Dimitri Bouche, Bresson J. : «Lisp & Music Technology». Introduction to the workshop Lisp for Music Technology, European Lisp Symposium. IRCAM, Paris, 6/05/2014.
- Giavitto J.L., «L'espace et son utilisation dans la formalisation de processus musicaux». Séminaire de l'école elmlalfructidor, Chalon sur Saône, 17 avril 2014.
- Giavitto J.L., José Echeveste. «Accorder le temps de l'homme et le temps de la machine». Colloque Le calcul et le temps, colloque de philosophie de l'informatique, université Jean Moulin (Lyon 3), 6 & 7 novembre 2014.
- Giavitto J.L., Julia Blondeau. «Du temps écrit au temps produit» CNSMD de Lyon, Mardi de la Recherche, École Normale Supérieure de Lyon, 24 avril 2014.
- Giavitto J.L., «Morphogenèse informatique». Conférence donnée à l'EPFL ArchiZoom, dans le cadre de l'exposition Animal ? sur le travail de l'architecte Patrick Berger. 9 avril 2014, Lausanne.
- Giavitto J.L.. «Temps Réel en musique : Antescofo». Conférence du CISEC (Club Inter-associations – AAAF, SEE, SIA – des Systèmes Embarqués Critiques). Mardi 10 Juin, Toulouse (à l'IRIT).
- [Jacquemard14a] Jacquemard F., Bresson J, Pierre Donat-Bouillud. Rhythm Tree Rewriting. Invited talk in workshop of the IFIP WG 1.6 on Term Rewriting, Vienna Summer of Logic, 13 juillet 2014.
- Jacquemard F., «*Test et vérification de systèmes musicaux interactifs*». La 1/2 de science, INRIA Rocquencourt, 3 juillet 2014.
- Jacquemard F., Bresson J., Pierre Donat-Bouillud, Adrien Maire. «Rhythm Transcription with Rhythm Trees». Séminaire du groupe AlgoMus, Lille, 31 mars 2014.
- Jacquemard F., Léa Fanchon, Clément Poncelet. «Timed Verification and Testing of an Interactive Music System». Séminaire du Centre Fédéré en Vérification, ULB Bruxelles, 16 mai 2014.
- Malt M. (avec Pierre Couprie) «Representation: From Acoustics to Musical Analysis», EMS, Berlin, Juin 2014.
- Malt M., Benny Sluchin, «Théorie des jeux et structure formelle dans *Duel* (1959) et *Stratégie* (1962) de Xenakis», dans le cadre du colloque L'influence des théories scientifiques sur le renouvellement des formes musicales dans la musique contemporaine» coordonné par Márta Grabócz, CDMC, Paris, 28 novembre 2014.
- Nika, J. «Atelier innatendu 1», projet Mons capitale européenne de la culture 2015 de l'Institut de Recherche en Innovation (IRI), Mons, Belgique, 23-25 octobre 2014.
- Nika, J. «Guiding Human-Computer Improvisation», Travel Grantee at the Musical Rhythm Workshop of New York University Abu Dhabi (NYUAD), Abu Dhabi, 12-15 octobre 2014.
- Nika, J. «Recherche de motifs pour l'improvisation musicale guidée par scénario», Présentation au séminaire général du Laboratoire d'informatique Gaspard Monge (LIGM), Paris Est, Marne-la-vallée, 11 février 2014.
- Nika, J., Chemillier, M., Présentation du système ImproteK et démonstration, Inauguration de l'ISC-PIF, Institut des Systèmes complexes, Paris, 14 mars 2014.
- Nika, J., Chemillier, M., Présentation du système ImproteK et démonstration avec Bernard Lubat, Groupe de travail du Ministère de la Culture, Laboratoire d'acoustique musicale (LAM), Paris, 16 décembre 2014.
- Nika, J., Présentation du système ImproteK et démonstration avec Bernard Lubat dans le cadre du séminaire EHESS de Marc Chemillier «Modélisation des savoirs musicaux relevant de l'oralité», Paris, 17 décembre 2014.
- Poncelet C., «*Environnement de test pour un système temps-réel de performance en musique mixte*». Réunion commune des groupes de travail Méthodes de Test pour la Vérification et la Validation (MTV2) et Méthodes Formelles pour le Développement Logiciel (MFDL) du GdR GPL du CNRS, janvier 2014.
- Poncelet C., «*Modélisation et test d'un système musical interactif*». Présentation lors de l'École jeunes chercheurs en programmation, Rennes, juin 2014.

■ Comités et Jurys

- Cont, A. : Rapporteur d'HDR de Bruno Bossis (Université de Rennes)
- Cont, A. : Rapporteur d'HDR de Cédric Févotte (Université de Nice)
- Cont, A. : Rapporteur/évaluateur pour Fonds de recherche Société et Culture, Québec, Canada.
- Esling P., Reviewing board director, conférence Eukaryotic-omics, Genève
- Esling, P., Comité de Selection des Maîtres de conférences UPMC (Poste n°4259, Section 27 UPMC)
- Esling, P., Jury de Master 2 ATIAM
- Giavitto, J.-L. : comité de programme de BIPC special track at 8th International Conference on Bio-inspired Information and Communications Technologie (Boston, December 2014), MeCBIC 7th Workshop on Membrane Computing and Biologically Inspired Process Calculi (Bucharest, September 2014), SASO Eighth IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems – (London, September 2014), SCW 2014 the Spatial Computing Workshop (Paris, May 2014), JIM Journées d'Informatique Musicale (Bourges, mai 2014), GDR GPL journées nationales du GDR GPL (Paris, juin 2014).
- Giavitto, J.-L. : Rapporteur sur les thèses de Mariem Miladi (SupMeca) de Adrien Basso-Blandin (U. Evry)
- Giavitto, J.-L., Co-responsable du pôle Langage du GDR Génie de la programmation et du Logiciel.
- Giavitto, J.-L., Comité d'évaluation et suivi des projets pour le programme DEFI de l'ANR, 2010-2014
- Giavitto, J.-L., comité scientifique de la revue Influxus
- Giavitto, J.-L., Expertise auprès du programme FET de la communauté européenne, 2011-2014
- Giavitto, J.-L., Jury pour les bourses de thèse de l'ED S&I, Evry

Giavitto, J.-L., Membre du conseil doctoral de l'ED S&I, Evry
Giavitto, J.-L., Rédacteur en chef Technique et Science
Informatique (TSI) Lavoisier-Hermes.

■ Activités d'enseignement

Andreatta M. : Atiam, Musicologie Computationnelle (UE Fondamentaux pour ATIAM), 3h et Modèles mathématiques pour l'informatique musicale (UE Informatique), 3h
Andreatta M., Bresson J. : Module «Modèles mathématiques/informatiques pour la création musicale», Master AST (Art, Science et Technologie), PHELMA/INP Grenoble, 29-30/01/2014 (12h)
Bergomi M. : ATIAM, Generalized Tonnetz and Orbifolds (UE Modèles mathématiques en informatique musicale, février 2014 (1h30)
Bergomi M. : Geometry in Music Analysis: an introduction, cours à l'école centrale, 12/3/2014 (1h30)
Bouche D. : Adjoint de TME Python, UPMC – S1 3ème année (62h)
Bouche D. : Chargé de TP Python, Polytech' UPMC – S2 3ème année (37h)
Bresson J. : ATIAM, TD OpenMusic. 2 et 12/12 2014. (3h+3h)
Bresson J. : Formation professionnelle Ircam : «Initiation OpenMusic» 10-11/10/2014. (12h)
Bresson J. : Formation professionnelle Ircam «OpenMusic III (Expert)». 10/03/2014. (6h)
Cont A. : Formation Métier du Son (CNSMDP), 2h/semaine.
Esling, P., L3 Pro. UPMC, UE Programmation Java sur plateformes embarquées (20h CM + 20h TD)
Esling, P., L3 STL UPMC, UE Modèles de programmation et interopérabilité des langages (40h TD).
Esling, P., M1 DMKM, Data mining and optimization (16h TD)
Esling, P., M1 STL UPMC, UE Développement d'un langage de programmation (40h TD)
Esling, P., M1 STL UPMC, UE Programmation Concurrente Réactive et Répartie (40h TD)
Esling, P., M1 STL UPMC, UE Projet (10h TD)
Esling, P., M2 ATIAM, UE Insertion professionnelle (9h CM + 15h TD).
Esling, P., M2 ATIAM, UE Paradigmes de programmation en informatique musicale (18h CM).
Esling, P., M2 ATIAM, UE Projet interdisciplinaire (10h TD)
Garcia J. : Conception et Évaluation des Systèmes Interactifs, M1/M2 Univ. Paris Sud. (25h)
Garcia J. : Développement Logiciel, L2 Université Paris Sud. (30h)
Garcia J. : Interaction Homme Machine, L3 univ. Paris Sud (12h)
Garcia J. : Projet de Conception et Évaluation des Systèmes Interactifs, M1 Univ. Paris Sud (25h)
Héliante Caure : 18h de TD en L2 MIPI à l'UPMC dans l'UE 2M120 Éléments d'arithmétique.
Héliante Caure : 2h de cours magistral au M2 Atiam dans l'UE MMIM sur l'utilisation des polynômes cyclotomiques dans les notions de pavages rythmiques.

Malt M. : Atiam, Musicologie Computationnelle (UE Fondamentaux pour Atiam), 3h

Malt M. : Formation professionnelle Ircam «OpenMusic III (Expert)». 9-10/03/2014. (9h)

■ Ateliers/workshops :

Moreno Andretta, Bresson J. : Workshop «OpenMusic : Composition et analyse musicale assistées par ordinateur.» ACROE, Grenoble, 31/01/2014. (3h)
Bresson J. : Stage OpenMusic. CIEE Paris Contemporary Music Creation and Critique Program. 3-4/07/2014. (6h+6h)
Bresson J., Dimitri Bouche : OpenMusic workshop. NMH : Norwegian Academy of Music, Oslo, Norvège. 26/11/2014. (4h30)
Équipe MuTant : Antescofo workshop : ICMC 2014, Athens, Grèce.
Echeveste J. : Antescofo Workshop : Columbia University, UC Berkeley, UCSD.
[Migliore14a] Migliore Olivier, Obin Nicolas, Bresson Jean, Rap, ragga et rock alternatif français des années 1980 : vers une musicologie computationnelle. Journées d'analyse musicale (JAM 2014). Paris : 2014.
26-27 septembre 2014 : Journées sur les pavages en mathématiques, informatique et musique. Séance hors-murs à Montpellier (co-organisées avec le LIRMM)
27 octobre 2014 : Physical modelling in composition. Avec la participation de Anders Vinjar (compositeur, Oslo) dans le cadre des Séminaires Recherche-Création de l'IRCAM.
5 décembre 2014 : Mathématiques et musiques du Monde Arabe. Avec la participation de Ahmed Djebbar (Université de Lille), François Nicolas (ENS Ulm, compositeur), Florence Baschet (compositrice).

■ Groupe de Travail Rythme/Temps Musical

Coordination M. Malt, K. Haddad (IRCAM)
<http://repmus.ircam.fr/rythme/>

■ Groupe de Travail orchestration

Coordination P. Esling, E. Daubresse

■ Séance spéciale / projet EFFICACe, 4/11/2014.

Avec la participation de John MacCallum et.

Journée d'étude sur les «Modèles formels et visualisations pour la musique : du classique à la pop», mardi 15 avril 2014, Lille / Tourcoing, Imaginarium, SCV. Journée organisée par le GDR ESARS (Esthétique, Arts & Sciences) (CNRS), avec le soutien du programme Sciences et Cultures du Visuel (Lille 1, Lille 3), du LIFL (CNRS, Lille 1, Lille 3) et de l'IRISA (CNRS, Inria, Rennes 1)

L'étude des structures musicales et de leurs évolutions au cours d'une pièce est un domaine important de la musicologie computationnelle, à la fois dans celle orientée symbolique et celle orientée signal audio. Elle s'appuie à la fois sur des formalisations mathématiques, des modélisations informatiques et des travaux

musicologiques. Cette journée d'étude a été consacrée à l'analyse de la musique tonale : classique, jazz, pop, rock, chanson, ainsi que d'autres genres de la musique populaire. Interventions de Daniele Ghisi (Daniele Ghisi (compositeur) – Musical representation in bach), Louis Bigo (univ. Paris-Est, LACL, IRCAM) – Représentations musicales symboliques et calcul spatial, Philippe Esling (UPMC, IRCAM) – Visualisation des données complexes et massives du signal à la symbolique : Du data mining génétique l'orchestration musicale, Mattia Bergomi (UPMC, LIM, Milan) – Music as a dynamical system

<http://www.algomus.fr/2014/gdr-esars/>

■ Organisation de séminaires et conférences

JIM (Journées d'informatique Musicales)

2014, avec l'association Musinfo, dirigée par Alexander Mihalic et l'AFIM, à bourges du 21 au 23 mai 2014. Mikhail Malt, organisation et coordination.

ELS'14 - 7th European Lisp Symposium,

Ircam, Paris, France, May 5-6, 2014, <http://www.european-lisp-symposium.org/>

Gérard Assayag co-organisateur.

Workshop «Lisp for Music Technology».

7th European Lisp Symposium.

Organisation : Dimitri Bouche, Jean Bresson.

Ircam, Paris, 6/05/2014.

Avec la participation de Christophe Rhodes, Max Rottenkolber, Jérôme Nika et Robert Piéchaud.

■ Colloque «Musique savante / musiques actuelles : articulations»,

(Ircam/Centre Georges Pompidou/Sorbonne, 15-16 décembre 2014)

Coordination scientifique : Moreno Andreatta

<http://repmus.ircam.fr/jam2014/home>

■ Workshop «Math'n Pop»

Joint Conference ICMC-SMC 2014, Athènes, 16 septembre 2014

Coordination scientifique : Moreno Andreatta

Avec des interventions de Louis Bigo, Moreno Andreatta et Carlos Agon (Analyzing Pop Music via spatial computing and generalized Tonnetz representations: a survey of the existing tools in HexaChord and OpenMusic), Daniele Ghisi & Andrea Agostini (Real-time manipulation of geometric representations via bach environnement and their application to pop music analysis), Philippe Esling (Visualization of complex and big data from the signal level to the symbolic level?), Mattia Bergomi (Towards a unifying symbolic/audio environment for chord recognition and perceptual-based Tonnetze representations)

http://repmus.ircam.fr/_media/moreno/Schedule_ICMC-SMC_Math-n-Pop_Workshop_16_09_2014.pdf

■ Groupe de travail AFIM «Les nouveaux espaces de la notation musicale» (2013-2015)

Coordination Dominique Fober (Grame), Jean Bresson (IRCAM), Pierre Couprie (MINT-OMF, Université Paris Sorbonne), Yann Geslin (INA/GRM).

<http://notation.afim-asso.org/doku.php/evenements>

- Journée d'étude #2, Ircam – En association avec le séminaire MaMuX. 27/01/2014. Avec la participation de Julia Blondeau (CNSMD Lyon/IRCAM), Marco Stroppa (Musikhochschule Stuttgart), Mike Solomon (Ensemble 101), Pavlos Antoniadis (Hochschule für Musik C. M. von Weber Dresden) et Bruno Bossis (Université de Rennes 2).
- Seminar on Music Notation & Computation, Centre for Digital Music, School of Electronic Engineering and Computer Science, Queen Mary University of London, UK. 30/06/2014. Co-organisation: Richard Hoadley (Anglia Ruskin University, Cambridge), Elaine Chew et Jordan Smith (C4DM, Queen Mary University of London). Avec la participation de Thomas Coffy (IRCAM), Shengchen Li (Queen Mary University of London), David Rizo (DLSI - University of Alicante / EASD Alicante) et Katerina Kosta (QMUL).
- Workshop "Interactive Music Notation and Representation" at NIME'14, Goldsmiths, University of London, London, UK. 30/06/2014. Avec la participation de Ryan Ross Smith, Thor Magnusson, Chris Nash, Jérémie Garcia, Sandeep Bhagwati, Georg Hajdu, Daniel Martín & François Pachet, Sam Hayden, Pete Furniss, Benny Sluchin & Mikhail Malt, Michael Clarke, Frédéric Dufeu & Peter Manning.
- Conférence/rencontre «L'édition musicale sur le web». Grame, Lyon, 25/09/2014. Avec la participation de Mike Solomon (Grame - Ensemble 101), Dominique Fober (Grame), Gilbert Nouno (Ircam) et Steven Varoumas (IRCAM-UPMC).

Journée «CartoMuse: Apport de la musique à la carte et réciproquement».

Organisation : Didier Josselin (LIA/ESPACE, Avignon), Olivier Bonin (IFSTTAR, Marne-la-Vallée), Eitan Altman (LIA/INRIA, Avignon), Jean Bresson (IRCAM UMR STMS, Paris) Université d'Avignon, 28/01/2014.

Avec la participation de Jean-Louis Giavitto, Louis Bigo, Julia Blondeau, Marina Maluli César, Morgan Prudhomme, Pierre Couprie, Lou Le Jard, Roland Cahen, Xavier Boissarie, Sébastien Thon, François Moriconi.

■ Séminaire MaMuX

Coordination Hélianthe Caure

(Réseau du RNSC – coordination J. Bresson)

- 27 janvier 2014 : Notation musicale. Séance co-organisée par le groupe de travail AFIM "Les nouveaux espaces de la notation musicale". Avec la participation de Pavlos Antoniadis, Julia Blondeau, Bruno Bossis, Mike Solomon et Marco Stroppa

- 28 janvier 2014 : Apport de la musique à la carte, et réciproquement. Journée spéciale à l'Université d'Avignon dans le cadre du projet "CartoMuse"
- 14 mars 2014 : Formalismes mathématiques et computationnels en ethnomusicologie. Avec la participation de Aude Julien Da Cruz Lima (CREM CNRS), Marc Chemillier (EHESS), Frédéric Voisin.
- 18 avril 2014: Scènes sonores. Avec la participation de Olivier Warusfel (IRCAM), Grégoire Lafay (IRCCyN, CNRS), Vincent Mignerot.
- 9 mai 2014: Perception du temps. Avec la participation de John Wearden (Keele University), Mark Gotham (University of Cambridge), Virginie Van Wassenhove (INSERM)

ÉQUIPE ANALYSE DES PRATIQUES MUSICALES

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

- [Feneyrou14d] Feneyrou, L., « Un roman d'apprentissage : les mélodies de jeunesse de Jean Barraqué », *Revue de musicologie*, 2014, vol. 1, n° 100, pp. 99-136
- [Fryberger14a] Fryberger, A., « Le rôle du commanditaire dans le processus de création artistique : perspectives du monde de la musique contemporaine », *Faire l'art : Analyser les processus de création artistique* (Kirchberg & Robert, eds.) (L'Harmattan), 2014, pp. 57-76
- [Fryberger14b] Fryberger, A., « Compte rendu de : Martin Iddon, *Music at Darmstadt. Nono, Stockhausen, Cage, and Boulez* », *Transposition. Musique et sciences sociales*, 2014, n° 4

■ Communications sans actes dans un congrès international ou national

- [Chang14a] Chang, S., « Attention, Impulse & Cognitive Control in Free Improvisation », *Perspectives on Musical Improvisation II*, Oxford University, 14 septembre 2014
- [Donin14a] Donin, N., « Le compositeur en entretien : éléments d'analyse philologique et historiographique », 2e Rencontres internationales d'historiographie critique de la création musicale contemporaine, Université de Metz, 21 mars 2014
- [Donin14b] Donin, N. et Campos, R., « Théoriser la composition ? Présentation et commentaire de trois entretiens filmés (George Benjamin, Chaya Czernowin, Philippe Leroux) », *Le savant et le praticien. Théoriser la composition de Rameau à nos jours*, Ircam et Centre de Musique Baroque de Versailles, 15 novembre 2014
- [Goldszmidt14a] Goldszmidt, S., « Migrate a web application to Django », *Djangocon*, Iles des Embiez, France, 13 mai 2014
- [Tiffon14b] Tiffon, V., « L'œuvre mixte de John Chowning et Jean-Claude Risset : des similitudes dissemblables », *John Chowning et Jean-Claude Risset, pionniers de la computer music*, LaBRI, Bordeaux, 25-26 septembre 2014

- [Tiffon14c] Tiffon, V. « La médiologie musicale : comment comprendre la superposition des écosystèmes musicaux après 1945 », 2e Rencontres internationales d'historiographie critique de la création musicale contemporaine, université de Metz, 20 mars 2014

■ Ouvrages scientifiques ou chapitres d'ouvrages

- [Feneyrou14a] Feneyrou, L., « ...in the Beckett mood.. : sur neither de Morton Feldman », *Beckett et la musique*, ed. Geneviève Mathon et David Lauffer. (Presses universitaires de Strasbourg, Strasbourg), 2014, pp. 223-259
- [Feneyrou14b] Feneyrou, L., « L'Un, le chaos et le cratère : intervalle et temps chez Karlheinz Stockhausen et Bernd Alois Zimmermann », *Produire le temps*, ed. Hugues Vinet. (Hermann, Paris), 2014, pp. 127-162
- [Feneyrou14c] Feneyrou, L., « Mélopée, logopée et phanopée dans le Requiem pour un jeune poète de Zimmermann », *Dire/Chanter : passages*, ed. Béatrice Ramaut-Chevassus et Anne Damon-Guillot. (Publications de l'Université de Saint-Etienne, Saint-Etienne), 2014, pp. 291-311
- [Tiffon14a], « Synthèse numérique dans les œuvres mixtes de Risset et Stroppa : concilier la note et le son », *Scrittura e ri-meditazioni / Écritures et re-productions*, Lucques, LIM (Libreria Musicale Italiana), 2014, p. 155-162
- [Valade14a] Pierre-André Valade, « Direction d'orchestre et interprétation » [Entretien avec Nicolas Donin], *Produire le temps* (Hugues Vinet, ed.), Paris, Hermann, 2014, p. 179-188

■ Diffusion des connaissances

- [Feneyrou14e] Feneyrou, L., « Pierluigi Billone », *BRAHMS* (Ircam), 2014

■ Conférences invitées et grand public

- A. Bonardi et N. Donin : conférences aux Portes ouvertes Ircam, 14 juin
- N. Donin : Colloque Michèle Reverdy CDMC (6 mars), Masterclass Georges Aperghis au CNAM (22 mai), Eastman School of Music Summer Course in Paris (30 juin), IPEM, Gand (16 octobre); ESPE Strasbourg (28 novembre)
- V. Tiffon : « Faire de la musique sans contact physique, ou comment réinstrumenter l'écoute en audiosphère », Conférences du CLEMM, Université de Provence, 6 mai

■ Comités et expertises

- N. Donin : membre du Conseil pédagogique du Master Musique, EHESS (direction de deux Master 1, deux thèses, membre des comités de sélection et d'allocation de thèse); membre des jurys de thèses d'Irina Kirchberg (Paris-Sorbonne, mai) et Hans Roels (Universitet Ghent, octobre); membre du Comité d'organisation et du Comité scientifique de TCPM2013; contributions au Comité de rédaction de *Genesis : Revue internationale de critique génétique*; contributions au Comité scientifique des

Editions Symétrie; membre du conseil scientifique du CNSMDL; membre du conseil scientifique des Rencontres recherche & création, Festival d'Avignon / Agence Nationale de la Recherche; expertise pour la Revue musicale OICRM.

L. Feneyrou:

V. Tiffon: membre de jurys de thèse de Maxime Cottin (univ. Nice, décembre) et Rémi Lecompte (univ. Tours, décembre); membre du Comité de Lecture de la Revue de Musicologie; membre du comité scientifique des revues Intermédialités, Revue musicale de l'OICRM, So Multiples, DEMeter, Musimédiane; expertises pour: revue Volume!; LabEx Arts-JEH, AERES (évaluation de l'UMR 8218), Région Ile-de-France; direction de 4 thèses.

ÉQUIPE INTERACTION SON MUSIQUE MOUVEMENT

■ Articles parus dans des revues à comité de lecture

[Caramiaux14c] Caramiaux, B., Françoise, J., Schnell, N., Bevilacqua, F., «Mapping Through Listening», *Computer Music Journal*, 2014

[Manitsaris14a] Manitsaris, S., Glushkova, A., Bevilacqua, F., Moutarde, F., «Capture, modeling and recognition of expert technical gestures in wheel-throwing art of pottery», *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 2014

[Schwarz14c] Schwarz, D., «Interacting with a Corpus of Sounds», *eContact!*, Août 2014, vol. 2, n° 16

[Zamborlin14a] Zamborlin, B., Bevilacqua, F., Gillies, M., d'Inverno, M., «Fluid gesture interaction design: applications of continuous recognition for the design of modern gestural interfaces», *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 2014, vol. 3, n° 4, pp. 2210-2230

■ Ouvrages scientifiques ou chapitres d'ouvrages

[Bevilacqua14b] Bevilacqua, F., Fdili Alaoui, S., Françoise, J., Pasquier, P., and Schiphorst, T., editors (2014). *Proceedings of the 2014 International Workshop on Movement and Computing (MOCO 14)*. ACM International Conference Proceeding Series.

[Boyer14a] Boyer, E., Pyanet, Q., Hanneton, S., Bevilacqua, F., «Learning Movement Kinematics with a Targeted Sound», *Lecture Notes in Computer Science 2014*, Vol 8905, Springer Verlag, 2014, pp. 218-233

[Schwarz14a] Schwarz, D., Caramiaux, B., «Interactive Sound Texture Synthesis Through Semi-Automatic User Annotations», *Lecture Notes in Computer Science 2014*, Vol 8905, Springer Verlag, 2014, pp. 372-392

■ Conférences invitées dans des congrès nationaux et internationaux

N. Schnell, D. Schwarz, Music Tech Fest et Microsoft Research Symposium, Boston

D. Schwarz, N. Schnell, Music Tech Fest, Paris

D. Schwarz, Spécial session Tangibility organisé par Claude Cadoz, ICMC, Athènes

■ Communications avec actes dans un congrès international

[Boyer14b] Boyer, E., Caramiaux, B., Hanneton, S., Roby-Brami, A., Houix, O., Susini, P., Bevilacqua, F., «LEGOS Project - State of the Art», 2014

[Einbond14a] Einbond, A., Trapani, C., Agostini, A., Ghisi, D., Schwarz, D., «Fine-tuned Control of Concatenative Synthesis with CataRT Using the bach Library for Max», *International Computer Music Conference (ICMC)*, Athens, 2014

[Françoise14a] Françoise, J., Fdili Alaoui, S., Schiphorst, T., Bevilacqua, F., «Vocalizing dance movement for interactive sonification of laban effort factors», *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems*, 2014, pp. 1079-1082

[Françoise14b] Françoise, J., Schnell, N., Borghesi, R., Bevilacqua, F., «Probabilistic Models for Designing Motion and Sound Relationships», *Proceedings of the 2014 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME'14)*, 2014

[Schwarz14b] Schwarz, D., Tremblay, P., Harker, A., «Rich Contacts: Corpus-Based Convolution of Audio Contact Gestures for Enhanced Musical Expression», *New Interfaces for Musical Expression (NIME)*, London, 2014

[TajaduraJiménez14a] Tajadura-Jiménez, A., Liu, B., Bianchi-Berthouze, N., Bevilacqua, F., «Using Sound in Multi-Touch Interfaces to Change Materiality and Touch Behavior», *Proceedings of the Nordic conference on human-computer interaction (NordiCHI'14)*, 2014

■ Communications avec actes dans un congrès national

[Sanlville14a] Sanlville, K., Bevilacqua, F., Pelachaud, C., Assayag, G., «Adaptation in an Interactive Model designed for Human Conversation and Music Improvisation: a preparatory outline», *WACAI 2014*, 2014

■ Thèses, mémoires et travaux universitaires

[Bevilacqua14a], Bevilacqua, F., «Movement & Sound interaction», *Habilitation à diriger les recherches*, université Pierre et Marie Curie, 2014

■ Prix et distinctions

DIRTI utilisé pour la vidéo de Apple «1.24.14» célébrant les 30 ans du Macintosh, 2 millions de vues

■ Articles de presse et radios

« La médecine pourrait profiter des technologies développées pour les instruments de musique », Jonas Pulver, Le Temps (www.letemps.ch), 15 novembre 2014

« Le futur de la musique passe par les instruments augmentés » Jonas Pulver, Le Temps (www.letemps.ch), 15 novembre 2014

■ Diffusion des connaissances

Formation Ircam : « Analyser le mouvement et créer des interactions sonores », E. Fléty, Schnell N., F. Bevilacqua N. Schnell, Université de Bauhaus, Weimar

N. Schnell, Ecole d'été de l'Université Queen Mary de Londres, Paris

Présentation Univ. of East Anglia, Norwich : D. Schwarz

Présentation des développements de l'équipe : HKU, Hilversum, NL: D. Schwarz

Conférence à Paris Sciences et Lettres (PSL) : N. Schnell, D. Schwarz

Conférence à SciencesPo (Programme d'expérimentation en arts et politique SPEAP de Bruno Latour) : D. Schwarz

Performance de contrôle gestuel avec terminaux mobile Camino Del Sol (avec Sylvie Fleury), Galerie Thaddaeus Ropac Pantin: D. Schwarz

Installation Inner Space pendant 2 semaines au Mapping Festival, Genève (avec Christian Delecluse): D. Schwarz

DIRTI présenté en installation à NIME, London

■ Organisation de colloques

International Workshop on Movement and Computing MOCO 2014, Ircam

