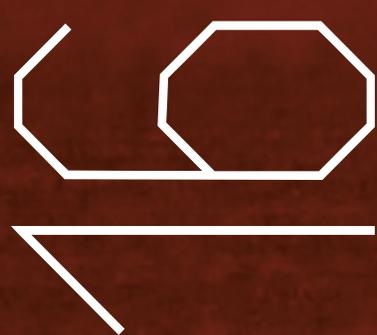


SAISON



The central graphic is a white line-art illustration of a sailboat. The top part shows a triangular sail and a horizontal mast. Below the mast, the word "SAISON" is written in a tall, thin, outlined sans-serif font. Underneath the text, the hull of the boat is depicted with a series of connected lines, including a prominent octagonal shape. The bottom part of the graphic shows a horizontal line and a diagonal line representing the waterline.

**L'étincelle #16**  
journal de la création à l'Ircam

# SAISON 16-17

## LES RENDEZ-VOUS

### Carré magique

JEAN-LUC HERVÉ  
27 AOÛT - 16 OCTOBRE  
ROYAUMONT

### UM souverain moteur de toutes choses

ZAD MOULTAKA  
7 OCTOBRE / 20H30  
THÉÂTRE JEAN-VILAR  
DE VITRY-SUR-SEINE

### Peter Eötvös: The Sirens Cycle

PETER EÖTVÖS, LEOŠ JANÁČEK  
12 OCTOBRE / 20H30  
CENTRE POMPIDOU

### À la rencontre de Gilbert Amy

GILBERT AMY, PHILIPPE HUREL,  
THOMAS LACÔTE  
6 NOVEMBRE / 18H  
MAISON DE LA RADIO

### Jonglerie musicale

HENRY FOURÈS / JÉRÔME THOMAS  
GÉRARD GRISEY  
12 DÉCEMBRE / 20H30  
CENTRE POMPIDOU

### Le projet SkAT-VG

19 JANVIER / 9H30-17H30  
IRCAM

### Portrait de Kaija Saariaho

19 FÉVRIER / 16H  
MAISON DE LA RADIO

### Providence

LUDOVIC LAGARDE / OLIVIER CADIOT  
2 - 12 MARS / 20H30 (DIMANCHE / 16H)  
THÉÂTRE DES BOUFFES DU NORD

### MUTATIONS-CRÉATIONS 15 MARS - 19 JUIN

### Vertigo Forum Art Innovation

15 - 18 MARS / 10H-18H  
IRCAM ET CENTRE POMPIDOU

### Exposition « Imprimer le monde »

HYUN-HWA CHO / RAPHAËL THIBAUT,  
OLGA NEUWIRTH  
15 MARS - 19 JUIN  
CENTRE POMPIDOU

### Le Sec et l'Humide

GUY CASSIERS / JONATHAN LITTELL  
15, 16 MARS / 20H30  
CENTRE POMPIDOU

### Ircam Live

18 MARS / 20H30  
CENTRE POMPIDOU

### La Princesse légère

JOS HOUBEN / VIOLETA CRUZ  
16 MARS À 14H  
17 MARS À 20H, 18 MARS À 15H ET 20H  
19 MARS À 11H ET 15H  
20 MARS À 10H ET 14H  
OPÉRA COMIQUE

### Songes et métamorphoses

GUILLAUME VINCENT / SHAKESPEARE  
19 AVRIL - 20 MAI / 19H / (DIMANCHE / 15H)  
ODÉON-THÉÂTRE DE L'EUROPE,  
ATELIERS BERTHIER

### inaudible

THOMAS HAUERT  
17, 18 MAI / 20H30  
CENTRE POMPIDOU

### L'ÉTINCELLE #16

### JOURNAL DE LA CRÉATION À L'IRCAM

ÉDITÉ PAR L'IRCAM-CENTRE POMPIDOU



### IRCAM

INSTITUT DE RECHERCHE  
ET COORDINATION ACOUSTIQUE/MUSIQUE  
1, PLACE IGOR-STRAVINSKY  
75004 PARIS  
01 44 78 48 43  
[WWW.IRCAM.FR](http://WWW.IRCAM.FR)

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION

### FRANK MADLENER

COORDINATION ÉDITORIALE

### CLAIRE MARQUET

COMMUNICATION & PARTENARIATS

### MARINE NICODEAU

ONT PARTICIPÉ À CE NUMÉRO

**LUC ALLEMAND, GÉRARD ASSAYAG,  
GRÉGORY BELLER, ESTEBAN BUCH,  
MARIE-ANGE BRAYER, RENÉ CAUSSÉ,  
VIOLETA CRUZ, NICOLAS DONIN,  
NICOLAS HENCHOZ, JOS HOUBEN,  
NICOLAS MISDARIIS, BENNY SLUCHIN,  
RAPHAËL THIBAUT, JÉRÔME THOMAS,  
JÉRÉMIE SZPIRGLAS**

EN COUVERTURE

JACQUES PERCONTE, **HORIZON N°64, 2015**  
IMAGES EXTRAITES DU FILM INFINI  
(PIÈCE GÉNÉRATIVE) COMPRESSIONS  
DANSANTES DE DONNÉES VIDÉO MONTÉES  
À LA VOLÉE

CONCEPTION GRAPHIQUE BELLEVILLE

IMPRIMERIE LAMAZIÈRE

## L'étincelle #16

### journal de la création à l'Ircam

05

### Édito

PAR FRANK MADLENER

07

### NAISSANCE DE L'IRCAM

08

### Fragments d'une décennie

PAR GÉRARD ASSAYAG

11

### Souvenirs d'un instrumentiste-chercheur

PAR BENNY SLUCHIN

13

### Strobotuner et sonographe: les débuts de l'acoustique instrumentale à l'Ircam

PAR RENÉ CAUSSÉ

16

### Le théâtre instrumental aux sources du temps réel

PAR ESTEBAN BUCH

### SAISON 16-17

19

### Peut-on rire de tout, sans être sérieux?

PAR JÉRÉMIE SZPIRGLAS

22

### In Vivo

PAR JÉRÉMIE SZPIRGLAS

24

### L'Ircam au théâtre

PAR JÉRÉMIE SZPIRGLAS

### MUTATIONS -CRÉATIONS

28

### Vers une nouvelle « matérialité digitale »

PAR MARIE-ANGE BRAYER

31

### Jardin d'Éden

PAR RAPHAËL THIBAUT

34

### Recherche en design: de la chaise au Montreux Jazz Heritage Lab

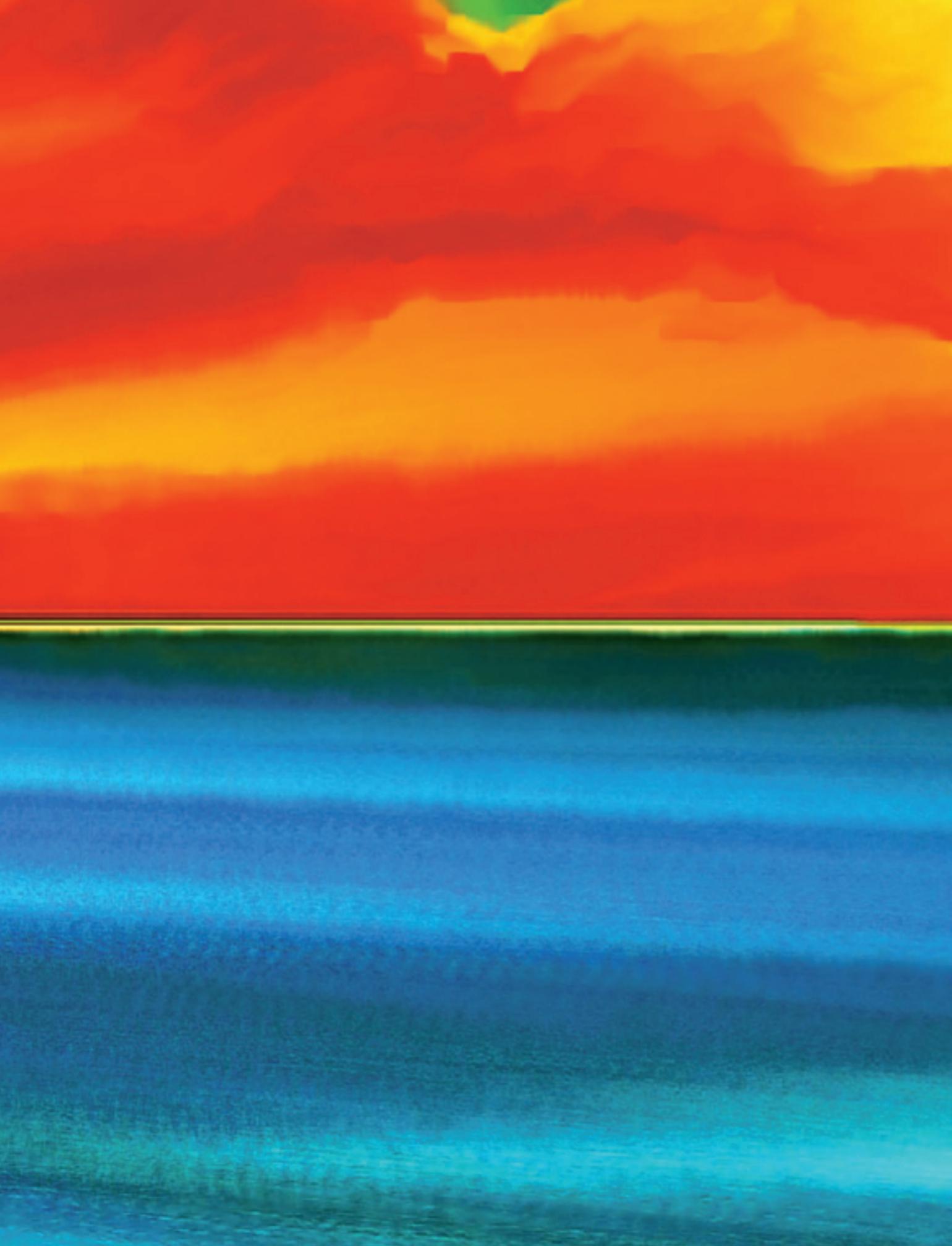
PAR NICOLAS HENCHOZ

### MADE IN IRCAM

37

### Le son, matériau de design

PAR LUC ALLEMAND



Le musicien est ambitieux, non moins que le scientifique. Il veut pouvoir disposer du continuum sonore, c'est-à-dire de tout ce qui a trait à l'organisation du matériau à potentialités musicales. Il veut pouvoir envisager également le continuum de l'expression, je veux dire cette échelle sonore bien incertaine qui va du geste au son grâce à l'acte de représentation.

Pierre Boulez, *La musique en projet*, Editions Gallimard, 1974.

## Passage du XXI<sup>e</sup> siècle

Pour ses 40 ans, l'Ircam projette et trace un «passage du XXI<sup>e</sup> siècle». Si une époque est le rêve d'une autre qui l'a précédée, si le Bauhaus fut le modèle élu par Pierre Boulez pour fonder l'Ircam au XX<sup>e</sup> siècle, parions que la vitalité d'un lieu d'innovation consiste avant tout à reformuler son propre périmètre. Notre passage du XXI<sup>e</sup> siècle doit reposer les conditions du dialogue et du travail entre science, ingénierie et art: tel est le sens du lancement du nouveau Forum Vertigo, où musique, architecture et design viennent dessiner un archipel inédit et habitable. Ce Forum réunit au Centre Pompidou les protagonistes majeurs du sensible et de l'intelligible, du désir et de l'étonnement: l'artiste, l'ingénieur, le chercheur qui infléchissent et transgressent durablement notre présent. Dans un monde bouleversé par les techniques et leurs usages, dans notre société de l'anticipation, le Forum expose et partage les nouveaux objets et fictions artistiques, les logiques émergentes de conception et de production qui métamorphosent l'atelier, le laboratoire, la société. Il est tout à la fois une plate-forme de travail échappant à la tyrannie des spécialisations et un observatoire critique de l'usage du monde technique. Effet de rapprochement entre plusieurs cultures qui s'ignorent généralement, effet «vertigo» (zoom avant et travelling arrière) sur notre propre monde, ce Forum guette aussi l'effet d'une œuvre autonome, capable de s'affranchir de l'intrigue technique qui fut son berceau d'origine...

À l'isolement du *créateur* – une terminologie emphatique et quasi religieuse, par ailleurs difficilement traduisible –, notre Forum entend substituer l'alliance des inventeurs et la nécessité commune de l'expérimentation. À l'idéologie du progrès irrésistible qui n'est d'aucun sens en art se substitue une fabrique de prototypes, pleinement signifiante en science. Sous ces conditions, l'atelier d'artiste devient un laboratoire, lieu d'agencement de savoirs et de pratiques complémentaires qui s'éprouvent mutuellement. De tout cela témoignent les signatures de la saison et les contributions de *L'Étincelle*. Retour aux origines de l'institut dans sa décennie initiale et plongée dans la diversité et l'extension des territoires investis par l'Ircam d'aujourd'hui. Changeant en tout, fidèle par cela même à l'idée d'origine.

**FRANK MADLENER**  
DIRECTEUR DE L'IRCAM

Jacques Perconte, *Horizon n°64*, 2015  
images extraites du film *infini* (pièce générative)  
Compressions dansantes de données vidéo montées  
à la volée.



Ircam, 1977

© Ircam / Jean-Pierre Armand

## Naissance de l'Ircam

L'Ircam et le Centre Pompidou fêteront leurs 40 ans en 2017. C'est l'occasion de prendre la mesure du chemin parcouru, mais aussi d'évoquer la singularité d'une époque – les années 1970 – dont certaines facettes nous sont familières tandis que d'autres sont devenues radicalement étrangères. Dans le cas de l'Ircam, il n'existe pas vraiment d'ouvrages retraçant le développement des activités musicales et scientifiques en dehors de *Lire l'Ircam* publié à l'occasion de l'ouverture du nouveau bâtiment de l'institut, surplombant la place Igor-Stravinsky, en 1997. L'image publique des premières années de l'Ircam se réduit souvent à quelques vignettes ressassées : la conférence de presse réunissant les futurs directeurs de département de l'Ircam au Théâtre de la Ville en 1974, les concerts « Passage du xx<sup>e</sup> siècle » en 1977, les controverses politiques autour du projet initial de l'institut dans les années 1980 parallèlement à la gestation de *Répons* de Boulez, magnifiant les technologies développées à l'Ircam et notamment la 4X. Mais l'histoire de l'Ircam est plus riche et multiple que ces quelques éclats. Nous avons demandé à quelques « ircamiens » de longue date d'évoquer leurs propres souvenirs de ce qui fit, pour eux, le sel de la recherche musicale dans la première décennie d'activité de l'institut. En contrepoint, l'historien Esteban Buch met le projecteur sur une œuvre oubliée de Vinko Globokar, témoignage d'une diversité esthétique et technique parfois méconnue.

Le chantier de l'Ircam, août 1975

© Ircam / Jean-Pierre Armand



De gauche à droite, Robert Bordaz, Paul Sacher, Pierre Boulez, Nicolas Snowman

{...} Nous sommes témoins de l'énorme différence qui existe entre la vie musicale conçue sur le plan du « début des chefs-d'œuvre » et la vie musicale liée au destin des compositeurs actuels. La divergence est telle qu'actuellement la composition bute, me semble-t-il, sur le problème de la transmission, non seulement par les manques de concert en tant qu'institution, mais par l'absence d'organismes consacrés à la recherche, qu'il s'agisse de la transformation des instruments, de la réflexion sur la composition, du développement des techniques électroniques, des rapports sociologiques impliqués par le concert. Nous sommes condamnés à naviguer toujours dans les mêmes eaux, tant qu'un certain nombre de problèmes fondamentaux n'auront pas été étudiés dans le cadre d'un institut spécialisé.

Je suppose que vous connaissez tous l'histoire du Bauhaus, cette institution très exceptionnelle dont la vie fut considérablement abrégée par l'avènement du nazisme. Le Bauhaus a déployé un immense pouvoir de rénovation dans tous les domaines de l'expression visuelle, à commencer bien évidemment par la peinture, puisque deux peintres remarquables, Klee et Kandinsky, y avaient provisoirement attaché leur destin, sans compter bien d'autres, eux aussi d'une très haute qualité; en outre, architecture, arts graphiques, technique du verre, mobilier, tout cela a été traité au Bauhaus. Nous vivons encore à l'heure actuelle, dans le domaine des arts graphiques notamment, sur des idées exploitées systématiquement par un petit groupe de gens dans un institut où la recherche avait valeur pour elle-même. {...}

Pierre Boulez, «Le Modèle du Bauhaus», entretien du 19 mars 1970, réécrit par l'auteur en 1980. In *Points de repère*, Christian Bourgois Éditeur.

## Fragments d'une décennie

PAR GÉRARD ASSAYAG DIRECTEUR DE L'UMR STMS, RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE REPRÉSENTATIONS MUSICALES, IRCAM-STMS

### LE LIEU

Lycéen au milieu des années 1970, je « monte » visiter Paris de ma Provence d'adoption avec un ami pianiste et nous arrivons devant le trou béant des fondations du Centre Pompidou. Ce parisien bien informé me met au parfum: le président construit un grand centre dédié à l'art contemporain et il contiendra un sous-ensemble consacré à la recherche pour la musique. Je lui souffle, prophétique: « c'est donc là que je travaillerai. » Racontant l'anecdote quarante ans plus tard au Conseil d'administration de l'Ircam, j'entendrai cette réplique amusée d'un représentant ministériel: « Heureusement qu'ils n'étaient pas en train de creuser le parking ».

### LE CRIME

En 1983, encore étudiant, je gravite autour de l'Atelier de recherche instrumentale de Pierre-Yves Artaud à l'Ircam, participant à un groupe informel rassemblé autour du compositeur Claudy Malherbe et du pionnier de l'informatique musicale André Riotte dont j'avais suivi le cours de formalisation des structures musicales à Vincennes. La créativité est débridée, les discussions fébriles se prolongent tard la nuit dans les couloirs ou près de la machine à café. Très vite, nous jetons les bases d'un premier système de Composition assistée par ordinateur (CAO), qui va fixer pour longtemps les canons de cette future marque de fabrique de l'institut: langages de programmation implémentés en Lisp (le langage de l'intelligence artificielle), taillés pour l'expression et le calcul des structures formelles de la musique et affichant des résultats en notation musicale. L'heure n'est pas encore aux interfaces graphiques interactives, et l'imprimante thermique Versatec à la pointe de la technologie d'époque tourne jour et nuit, crachant des partitions labyrinthiques dessinées sur son papier grisé qui défile en accordéon et s'étale sur le sol.

Le groupe d'explorateurs improbables et le logiciel lui-même prennent pour nom l'acronyme C.R.I.M.E.: « Cellule de recherche instruments modèles écriture » (ou encore « Cellule de recherche informatique musique etc. »). Personne ne nous a rien demandé, nous ne nous autorisons que de nous-mêmes, inventons nos buts et nos moyens. Je n'ai pas de statut, je campe littéralement jour et nuit là où je trouve une chaise, une table, une machine. Je croise un homme qui marche inlassablement pieds nus dans l'Ircam la nuit en réfléchissant et dit bonjour à chaque fois qu'il me croise, ayant oublié qu'il l'a déjà fait; c'est Miller Puckette, le futur inventeur du logiciel Max. Le C.R.I.M.E. finit par devenir officiellement, grâce à Jean-Baptiste Barrière, le « Projet numéro cinq de la recherche musicale » de l'Ircam. Le groupe s'élargit à Marc Chemillier, Emmanuel Amiot et Fabrice Guédy; nous collaborons avec Michelle Castellengo, qui dirige le laboratoire d'acoustique de Jussieu. L'issue est heureuse. Outre les prémices de la CAO, nous inaugurons pour l'Atelier de recherche instrumentale une vaste base de données d'échantillons sonores de nouveaux modes de jeux instrumentaux accompagnée de données d'analyses spectrales et psychoacoustiques et de description des techniques de doigté et d'émission. Les musiciens de l'Ensemble intercontemporain nous ont aidé: c'est le début de collaborations durables avec certains d'entre eux, tel Benny Sluchin. De jeunes compositeurs se manifestent: outre Claudy Malherbe qui écrit une pièce étendard, *Nonsun* (1984), suivie de *Color* (1986), fruits des recherches sur les

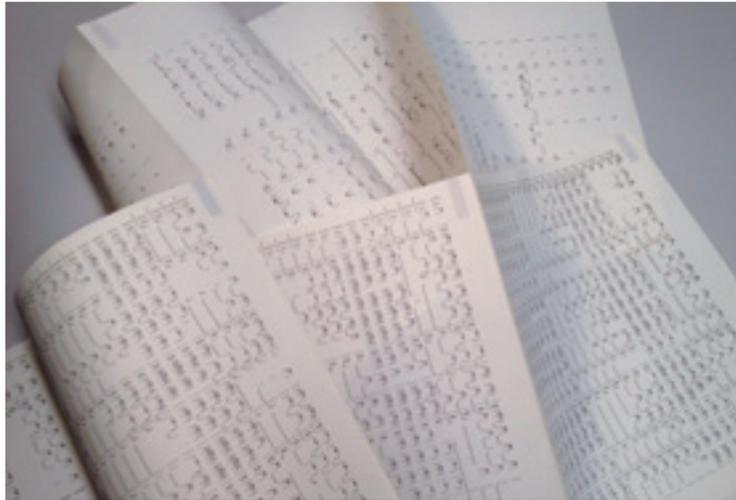
multiphoniques et la CAO, Kaija Saariaho, Jean-Baptiste Barrière, Magnus Lindberg, George Benjamin et d'autres se frottent à ces outils. Benjamin tape sans hésiter avec un marteau sur les grands tuyaux du Centre Pompidou et en passe les sons dans nos moulinettes spectro-perceptives pour construire ses champs harmoniques; ce sera *Antara* (1985-1987), dont la création marquera les dix ans du Centre Pompidou. Nous sommes arrivés trop tard pour croiser Berio, Risset ou Globokar, mais nous échangeons des idées avec Manoury, Murail (lui aussi précurseur de la CAO avec les programmes qu'il réalise sur les petits ordinateurs grand public de l'époque), Levinas, Grisey. L'époque est libre, créative, ouverte. Des amitiés et des compagnonnages intellectuels qui durent encore aujourd'hui se nouent entre chercheurs et musiciens.

### LES VISIONS

Je rencontre une personne extraordinaire qui deviendra un ami très cher: Dan Timis. Réfugié politique de la Roumanie de Ceaușescu, compositeur formé aux meilleures écoles roumaines et passionné de cybernétique, il est inscrit dans le même cursus universitaire que moi à Jussieu puis se retrouve, je ne sais comment, dans l'équipe de l'Ircam chargée de l'administration des systèmes informatiques. Dan est un esprit d'exception. Au milieu d'une réunion de recherche musicale autour d'une grande table présidée par Pierre Boulez, il prophétise dans l'incrédulité générale les langages visuels qui apparaîtront des années plus tard (Max, Patchwork, OpenMusic). Dans cet Ircam encore émergent, tout est jeune d'esprit, peu hiérarchique, privilégiant les singularités, les personnalités. Boulez instaure une



© Ircam



Exemples d'impressions thermiques Versatec

égalité, écoute tout le monde avec intérêt – y compris Dan, le réfugié de l'équipe Système, ou le hardi étudiant. Ceux qui sont capables d'idées nouvelles sont les bienvenus au *brainstorming*, peu importe leur statut.

Dans sa frénésie d'invention, Dan anticipe les recherches en mathématiques musicales et revisite les théories génératives de la musique avec une méthodologie plus rigoureuse que les pionniers américains. Il implémente les premiers modèles computationnels d'analyse spectrale psychoacoustiques que nous généraliserons et utiliserons dans C.R.I.M.E. Il invente des outils totalement inédits qui restent encore inexplorés comme des filtres de traitement de signal sur le modèle des filtres textuels basés sur les grammaires formelles du système Linux.

Lorsque le langage d'impression PostScript survient avec les imprimantes laser d'Apple, il me convainc que ce langage est aussi puissant que Lisp et de nature à révolutionner l'édition musicale. La stratégie serait d'implémenter un langage objet (ObjScript) en PostScript, puis un framework relationnel (MuScript) d'objets musicaux graphiques (têtes de notes, hampes, etc.) en ObjScript, enfin de charger tout cela dans la mémoire de l'imprimante laser. Après quoi, envoyer une partition depuis un programme éditeur devient un jeu d'enfant puisque l'imprimante s'est muée en une puissante interprète du langage musical ainsi formalisé. C'est révolutionnaire. Nous suivons ce plan et passons des nuits entières à déboguer des programmes dans la mémoire d'une imprimante. Un jour, nous irons voir ensemble le fondateur d'Adobe, Charles Geshke, qui nous dira que tout cela est certes renversant, mais qu'Adobe n'envisage pas d'investir dans la musique. Il nous dirige tout de

même vers la pétulante Miss Cleo Huggins, alors graphiste dans la compagnie, qui vient d'inventer la police de caractères Sonata et nous l'offre en avant-première sur une disquette que je conserve encore.

#### LA CONTAGION

Dan a une nouvelle idée. Il ne faut pas prendre les compositeurs pour de simples consommateurs en leur enseignant les modes d'emploi des applications informatiques, ou en s'en remettant entièrement aux assistants spécialisés en informatique musicale pour les décharger des tâches complexes pendant le travail au studio. Au contraire, mettons sur pied un cours d'informatique de haut niveau allant des fondements théoriques à la pratique, de façon à leur donner la compréhension et la maîtrise complètes de la chaîne technologique. J'adhère. Nous faisons savoir à la communauté de compositeurs qui gravite dans l'institut que la semaine d'après, puis toutes les suivantes, nous donnerons un cours d'informatique spécialement pensé pour eux et ouvert à tous. Les réactions sont enthousiastes. Mais Dan et moi sommes très pris par nos projets en cours. Nous nous retrouvons la semaine suivante seulement, à la veille du cours, pour décider de son contenu. Nous nous accordons sur l'idée qu'il faut maîtriser à la fois les langages de bas niveau, proches de la machine, pour l'efficacité et la compréhension des mécanismes fondamentaux, et ceux de très haut niveau, comme le Lisp, pour la compréhension des concepts scientifiques et l'expressivité des processus complexes. Ma doctrine, reçue de mon maître Patrick Greussay, un grand informaticien français, est que pour comprendre un langage il faut l'implémenter, c'est-à-dire en écrire un compilateur de A jusqu'à Z. C'est décidé, nous ferons écrire aux compositeurs apprentis informaticiens un compilateur en C pour le langage Lisp. Après cela, pensons-nous, ils seront blindés et plus rien ne les effraiera dans leur carrière de musiciens technologues. Souci : pour prendre l'avance pédagogique indispensable, il faudrait que nous ayons déjà écrit le compilateur que nous révélerons dès le lendemain en le faisant reconstruire, étape après étape, par nos apprentis programmeurs... Il est déjà 18 h et le cours commence à 9 h le lendemain. Ainsi soit-il : nous tapons comme des fous sur les claviers, et à minuit, le nouveau langage Lisp est prêt à « boot-strapper ». Le cours peut avoir lieu. Ce dernier deviendra au fil des semaines une véritable institution interne (quoique totalement informelle), qu'il est de bon ton de fréquenter, et un futur modèle du Coursus de l'Ircam. Dan hélas a disparu il y a quelques années après avoir été l'un des concepteurs associés à la création de l'iPod et de l'iPhone d'Apple. ■



Pierre Boulez dirigeant une répétition de Répons à l'Espace de projection de l'Ircam, octobre 1984

© Ralph Fassey

## Souvenirs d'un instrumentiste-chercheur

PAR BENNY SLUCHIN, SOLISTE À L'ENSEMBLE INTERCONTEMPORAIN

Je suis venu en Europe dans les années 1970 pour travailler le trombone avec Vinko Globokar. J'ai assimilé beaucoup de répertoire et de techniques grâce à lui. Nous étions quelques jeunes interprètes très motivés par l'expérimentation et la recherche sur nos instruments, et ne pouvions que tomber dans les bras de l'Ensemble intercontemporain, où j'ai été bientôt recruté. Mon premier contact avec l'Ircam, techniquement, a eu lieu en 1977. L'Ircam était alors éparpillé en divers lieux dans le quartier, le bâtiment du sous-sol de la place Stravinsky n'étant pas encore achevé. Je me souviens d'un rendez-vous avec Gerald Bennett dans un local tout à fait improbable, situé là où se trouve aujourd'hui la tour en brique. Et Vinko était lui aussi déjà à l'Ircam, où il dirigeait le département Instruments et Voix.

J'ai proposé un projet sur les sourdines des cuivres. Et Gérard Buquet, parallèlement, proposait un projet de refonte du tuba : développer des sourdines, concevoir un support ergonomique pour les disposer, etc. Globokar a regroupé nos deux projets et nous a engagés – j'ai retrouvé le papier – du 1<sup>er</sup> février au 31 décembre 1979. C'est peut-

être le seul contrat que j'ai eu officiellement pour faire de la recherche instrumentale, même si j'en faisais avant et j'en ai toujours fait depuis ! C'était un travail de recension acoustique mais aussi de propositions organologiques : nous avons prototypé plusieurs sourdines, qui attendent toujours leur heure d'ailleurs.

Ce qui m'a toujours fasciné à l'Ircam, ce sont les rencontres. Tu arrives, tu te promènes dans le couloir, tout d'un coup tu tombes sur quelqu'un qui te pose une question, vous discutez quelques minutes et c'est tout de suite enrichissant. La plupart de mes rencontres musicales se sont passées comme ça – avec Barry Anderson, Jonathan Harvey, George Lewis, Marco Stroppa... – et souvent nuitamment. Car l'Ircam a toujours été ouvert la nuit, du moins jusqu'aux récentes mesures liées à la mise en place de l'état d'urgence en France. On pouvait y travailler son instrument, rencontrer d'autres chercheurs et musiciens, lancer des projets parfois inattendus.

Il y avait des initiatives passionnantes dont certaines sont aujourd'hui un peu oubliées, comme la « Semaine de l'improvisation » (initiée par Globokar), qui regroupait



une grande diversité de musiciens de diverses traditions, du jazz à l'Inde du Nord en passant par la musique intuitive de Stockhausen – tous ces improvisateurs n'étaient pas là seulement pour jouer mais aussi pour expliquer leur pratique sous forme d'ateliers. Je me rappelle aussi, dans le cadre des premières activités publiques de l'Ircam à l'ouverture du Centre Pompidou, les master classes «Le Soliste contemporain» organisées en mars 1977 au Conservatoire de Paris (alors encore dans les locaux de la rue de Madrid). Les membres du New Phonic Art y participaient, ainsi qu'une dizaine d'interprètes-chercheurs de grand calibre tels que Douglas Aitken, Heinz Holliger ou Edward Tarr.

Pierre-Yves Artaud est arrivé à l'Ircam vers 1980 et a proposé à Tod Machover un projet colossal impliquant recherche, stages pédagogiques, écriture, qu'il avait baptisé «Atelier de mutation instrumentale». Ce fut l'étincelle initiale de l'Atelier de recherche instrumentale, qui a duré jusqu'en 1985 au rythme d'une grande session publique chaque automne – une sorte de version parisienne des cours d'été de Darmstadt, avec lesquels il y eut d'ailleurs un jumelage tardif. L'Atelier impliquait des interprètes, tels le clarinetiste Michel Arrignon, le flûtiste Larry Beauregard, le saxophoniste Daniel Kientzy, le contrebassiste Frédéric Stochl, mais aussi des chercheurs comme René Caussé, Jean Kergomard ou Michèle Castellengo, et des compositeurs tels que Jean-Baptiste Barrière et Claudy Malherbe. On rencontrait des membres de l'EIC

et de l'Ircam aussi bien que des invités internationaux. Pour ma part, j'y ai découvert des musiciens remarquables qui n'étaient pas encore complètement intégrés dans le «circuit» français de la musique contemporaine, par exemple Emmanuel Nunes.

C'est dans ce cadre que Grisey a reçu du Centre Pompidou la commande d'une œuvre pour clarinette et trombone exploitant les multiphoniques – *Solo pour deux* (1982). Grisey était toujours à l'affût des dernières recherches en acoustique et psychoacoustique. Il dialoguait depuis de nombreuses années avec Michèle Castellengo et le Laboratoire d'acoustique musicale fondé par Émile Leipp. Il était fasciné par l'idée que les sons multiphoniques puissent s'expliquer par une basse virtuelle que l'on n'entend pas. Dans la pièce, il utilise aussi une variété de sourdines pour caractériser les différentes sections. Il était suffisamment versé dans l'organologie pour composer sa pièce sans interaction directe avec ses interprètes (Arrignon et moi). Heureusement, d'ailleurs, puisqu'il résidait alors à Berkeley ! Nous avons donc communiqué avec lui par l'envoi de cassettes audio. Le résultat est remarquable par sa construction d'ensemble et la finesse des variations de timbre. Ce n'est que l'une des œuvres qui doivent leur existence à l'Atelier de recherche instrumentale, mais elle en symbolise bien l'esprit d'innovation acoustique et interprétative. ■

**Propos recueillis par Nicolas Donin, musicologue, responsable de l'équipe Analyse des pratiques musicales, Ircam-STMS**

# Strobotuner et sonagraphe

## LES DÉBUTS DE L'ACOUSTIQUE INSTRUMENTALE À L'IRCAM

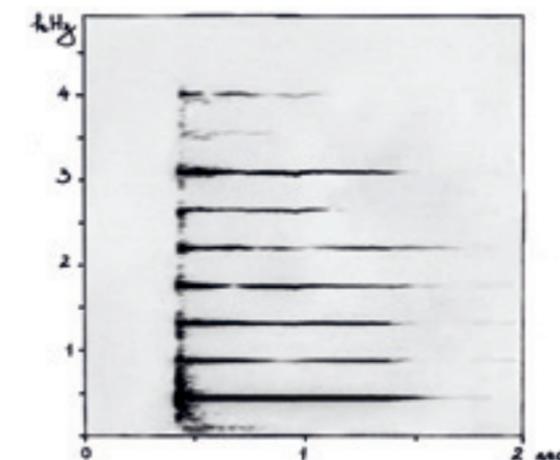
PAR **RENÉ CAUSSÉ** CHERCHEUR, ÉQUIPE ACOUSTIQUE DES SALLES, IRCAM-STMS

À l'époque de l'ouverture du bâtiment principal de l'Ircam, en 1978, musiciens et chercheurs se sont trouvés confrontés à de multiples questions, des plus pragmatiques aux plus spéculatives, auxquelles il fallait répondre par une inventivité technique de tous les instants. Pour le volet recherche de l'institut, et notamment le département Instruments et Voix (dirigé par Vinko Globokar) où je venais d'être recruté, on pouvait différencier deux grands types de tâches : d'une part le développement des moyens existants pour rendre plus efficace des outils technologiques, d'autre part la recherche et le développement de techniques nouvelles dans plusieurs domaines.

L'ordinateur principal de l'Ircam, le PDP10 (*Programmed Data Processor modèle 10*), était peu adapté au fonctionnement en temps partagé entre les différents utilisateurs. Qu'à cela ne tienne : on allait construire une mémoire de swapping, de grande capacité et en circuits intégrés, afin d'accélérer les temps de calculs. Voulait-on permettre l'échantillonnage des signaux sonores directement sur cet ordinateur ? On se mettait au travail pour le doter d'une unité d'accès direct à la mémoire. Un compositeur souhaitait-il, pour sa prochaine pièce, transformer le son provenant d'un instrument ou de toute autre source sonore pendant une exécution musicale, le choix des transformations étant laissé à l'instrumentiste ou partagé entre celui-ci et un «manipulateur» (cf. Esteban Buch, p.16) ? Peu importe le temps nécessaire, on allait construire ce nouveau dispositif. Dans les lignes qui suivent, pour illustrer le type de questions que soulevaient de tels processus de travail, je vais me concentrer sur un outil en particulier : l'analyse de fréquence, plus précisément l'analyse temps-fréquence, et sa représentation dite sonographique. Conçue par les Bell Telephone Laboratories avant la Seconde Guerre mondiale, la version commercialisée par la société Kay Electric CO fait son apparition dans les années 1950 sous le nom de SonaGraph. Elle

permet de faire plusieurs types d'analyse, dont la plus courante permet de visualiser simultanément trois dimensions du signal : fréquence, temps et intensité, cette dernière étant proportionnelle à la largeur et à la noirceur du trait.

C'est une représentation de ce type que l'on a reporté sur la figure ci-dessous pour une note de piano, un *la* à 440 Hz, joué *mezzo forte*. Les raies horizontales, à première vue régulièrement espacées, correspondent aux différentes composantes du son de piano. Leur durée est irrégulière et certaines sont instables en intensité traduisant la présence de modulations. Du bruit se superpose à ces composantes, principalement à l'attaque, lors du choc du marteau sur la corde<sup>1</sup>.



Sonagramme de la note *la*3 du piano  
Le temps est sur l'axe horizontal et la fréquence sur l'axe vertical.

Au sein du département Instruments et Voix, deux projets de recherche nécessitaient des outils d'analyse temps-fréquence : *Les sons multiphoniques aux instruments à vent* (porté par Michèle Castellengo) et *Les effets acoustiques des sourdines des instruments à vent* (par Benny Sluchin et Gérard Buquet). Pour ce dernier, l'outil temps-fréquence ne suffisait pas car l'ajout d'une sourdine ne modifie pas uniquement le spectre émis mais également le fonctionnement de l'instrument. Idéalement, un instrument muni d'une sourdine devrait pouvoir remplir deux types de spécifications : 1) ne pas trop modifier la justesse et la jouabilité (encore appelée *réponse* ou *facilité d'émission*), sensations ressenties par l'instrumentiste ; 2) à l'inverse, permettre de profondes altérations de la fonction de transfert qui convertit le spectre interne, observé à la naissance dans l'embouchure, en spectre rayonné. De quel autre outil avions-nous donc besoin ? L'effet sur la *jouabilité*, mais également sur la *justesse*, peut découler de l'impédance<sup>2</sup> de l'instrument seul mesurée à l'entrée de ce dernier – là où le musicien positionnera ses lèvres lors du jeu. Malheureusement, aucun impédancemètre pour les instruments à vent n'était disponible dans le commerce. Qu'à cela ne tienne, on allait en construire un !

Grâce à l'aide des acousticiens Jean Kergomard (présent à l'Ircam pour les besoins de sa thèse) et Arthur H. Benade (quant à lui présent pour concevoir avec le flûtiste Robert Dick une « nouvelle flûte » facilitant la production des multiphoniques), un dispositif performant et fiable naquit après plus de deux ans de développement et de tests. L'étude sur les sourdines pouvait enfin en bénéficier. Pour les mesures de justesse en situation de jeu, nous utilisons un Strobotuner, dispositif utilisant le principe de la stroboscopie et développé dans les années 1930 pour les facteurs d'instruments<sup>3</sup> par la compagnie américaine C. G. Conn. La photo ci-dessous témoigne d'une séance de mesure de la justesse du tuba. Afin d'empêcher Gérard Buquet de corriger les notes émises dont la justesse serait modifiée par la présence de la sourdine sèche, un signal parasite intense est envoyé dans ses oreilles par l'intermédiaire d'un casque audio.

Pour visualiser les effets des sourdines sur le spectre mais également les spectres des sons multiphoniques produits aux instruments réputés monophoniques, la découverte d'un sonographe dans les murs de l'Ircam fut une aubaine pour Michèle Castellengo et moi. Celui-ci avait été acheté sur les recommandations du conseiller scientifique de l'époque, Max Mathews. Au départ développé pour observer et enregistrer les caractéristiques de transmission audiofréquences d'un canal radiophonique ondes courtes, soumises à des variations rapides, le sonographe a très vite été utilisé



Mesure de l'effet de la sourdine sur la justesse – Gérard Buquet, Benny Sluchin et René Caussé – Ircam, studio 5, 1979.

© Ircam / Photo Jean-Pierre Armand

pour tout signal dont la structure change au cours du temps, comme le signal vocal.

Le résultat est loin d'être une mesure précise et le principe d'incertitude, au cœur de l'utilisation combinée du temps et de la fréquence, ne simplifie pas les choses. Cependant, comme l'écrivait l'acousticien Émile Leipp qui, le premier, l'utilisa pour les instruments de musique dans le cadre de sa thèse sur la qualité des instruments à cordes : « le sonographe n'est pas un instrument de mesure. On s'imagine trop souvent que la science repose exclusivement sur les mesures ; elle n'y repose qu'inclusivement. La science nous fournit des *mesures* et des *formes* : le sonogramme est un cas typique où la précision très faible du détail n'est pas pertinente par rapport à la valeur des résultats qui reposent essentiellement sur la forme sonore qu'il met en évidence. Or c'est précisément cette forme sonore qui est perçue directement par l'oreille, et qui joue son rôle dans l'appréciation des sons musicaux<sup>4</sup>. » On ne saurait trop conseiller afin de découvrir la richesse de cette représentation, de parcourir le livre « à écouter » de Michèle Castellengo récemment publié (voir note 1).

Comment fonctionne ce sonographe Kay ? Le signal sonore est enregistré sur une platine dont la circonférence est munie d'un support d'enregistrement (bande magnétique en oxyde de fer). Plusieurs durées d'enregistrement sont proposées qui déterminent la plage de fréquence analysée. Ainsi, pour une durée de base de 2,4 secondes, cette plage est de 8kHz. Afin de gagner du temps pour l'analyse, de l'ordre d'un facteur dix, le signal enregistré est reproduit en boucle à une vitesse beaucoup plus rapide et soumis à une analyse hétérodyne. Un mécanisme

à crémaillère permet de balayer le banc de filtres dont la largeur peut prendre plusieurs valeurs de « étroit » (10 Hz) à « large » (400 Hz) et enfin, à l'aide d'un stylet, de « brûler » le résultat sur un papier spécial fixé au préalable sur le tambour, dégageant une petite fumée à l'odeur pas forcément désagréable. Pour une vitesse normale de lecture de l'enregistrement on peut ainsi faire correspondre le son et sa représentation temps-fréquence.

Ce sonographe, à l'air un peu démodé, a plusieurs fois été censuré. Des journalistes venant filmer des séances de travail n'ont jamais conservé au montage les images le montrant, hétérogène à l'image futuriste qu'ils voulaient donner de l'Ircam. Pour le scientifique, que même le tableau noir et la craie n'ont toujours pas rebuté, il n'était pas question de s'en priver.

Aujourd'hui, un logiciel comme Audiosculpt nous offre des possibilités qui, en plus de l'analyse « classique » temps-fréquence-intensité, permettent de transformer les sons de multiples façons pour en faire ressortir les traits caractéristiques au regard de la perception. Pour aboutir dans les années 1990 à un outil proche de celui que nous connaissons aujourd'hui, il aura fallu passer

par plusieurs étapes, intégrer des développements réalisés en parallèle, et absorber diverses influences telles que le Vocodeur de Phase (Andy Moorer) et ses différents avatars ircamiens, l'éditeur de signal de la Station d'informatique musicale (Gerhard Eckel) mais également l'icophone (Émile Leipp) qui permettait la synthèse de tout objet sonore à partir de sa représentation sonographique, ou encore l'Upic (Iannis Xenakis), outil de composition à partir de formes d'onde dessinées sur une tablette graphique et traitées ensuite par l'ordinateur. Pour résumer la petite histoire de l'outil temps-fréquence à l'Ircam, citons Philippe Depalle : « Partant de deux outils, l'un pour les compositeurs (Vocodeur de Phase) et l'autre pour les acousticiens (Sonographe), on est arrivé à un outil unique (Audiosculpt) qui s'adresse aux deux ! » ■

1. Pour une interprétation plus poussée d'un sonogramme de piano, voir le livre de Michèle Castellengo, *Ecoute musicale et acoustique*, avec 420 sons et leurs sonogrammes décriptés, Paris, Eyrolles, 2015.

2. L'impédance acoustique est définie pour un guide d'onde comme le rapport pression/débit.

3. Le Strobotuner est en quelque sorte l'ancêtre du Snail, nouveau dispositif d'analyse et de visualisation du son conçu au sein de l'UMR Sciences et technologie de la musique et du son de l'Ircam.

4. Émile Leipp et Abraham Moles, *L'emploi du sonographe dans la détermination de la qualité des instruments à cordes*, Annales des Télécommunications, t. 14, n° 5-6, 1959



Centre de calcul de l'Ircam autour de 1980 (à dr., l'ordinateur PDP-10)

© Ircam / Fabien Chaloub

# Le théâtre instrumental aux sources du temps réel

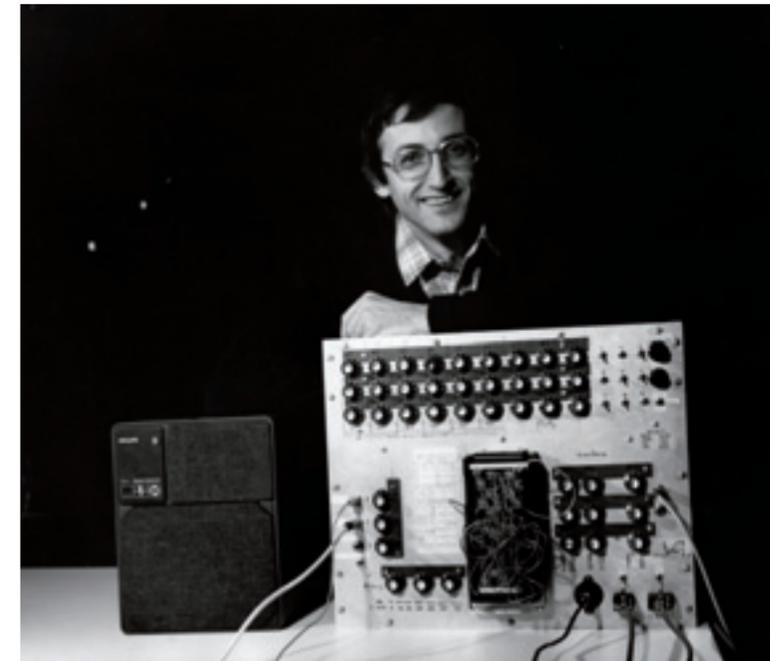
PAR **ESTEBAN BUCH** DIRECTEUR D'ÉTUDES À L'EHESS, DIRECTEUR DU CRAL (CENTRE DE RECHERCHES SUR LES ARTS ET LE LANGAGE)

*Koexistenz* est une pièce pour deux violoncelles composée par Vinko Globokar en 1976, alors qu'il était responsable du département Instruments et Voix de l'Ircam. Elle fut créée à Donaueschingen en 1977 par Klaus Heitz – à qui elle est dédiée – et Othello Liesmann; la partition précise toutefois que la partie du Violoncelle I peut être interprétée comme un solo<sup>1</sup>. À l'époque sa singularité était d'utiliser ce qu'un rapport de l'Ircam appelle une « Unité électronique destinée à la transformation en temps réel, programmable et contrôlable par l'instrumentiste<sup>2</sup> ». Cette machine analogique conçue par Max Mathews, le pionnier des logiciels de synthèse sonore, consistait en une matrice à fiches et interrupteurs pouvant produire pendant l'exécution différents effets d'amplification, de filtrage, de modulation et de distorsion des sons captés par des microphones, grâce à des potentiomètres reliés à deux pédales.

L'idée de modifier des sons pendant le concert à l'aide de moyens électroniques, autrement dit la *live electronics*, avait été lancée par John Cage dès les années trente, et

elle était régulièrement explorée depuis par de nombreux compositeurs. Par ailleurs, l'Ircam s'orientera bientôt vers le traitement du signal en temps réel par des moyens numériques, avec la fameuse *4X* et *Répons* de Pierre Boulez (1981-1984). Même si les recherches de Globokar rejoignent des tendances internationales tout à fait actuelles<sup>3</sup>, le traitement *live* analogique n'était pas nouveau en soi, et n'anticipait pas vraiment sur l'évolution technologique. Toujours est-il que *Koexistenz* est, sauf erreur, la première pièce produite à l'Ircam où le son est traité « en temps réel » avec une machine conçue ad hoc; peu après, Mathews résumera dans un rapport ses idées pour développer des *real-time sound synthesizers* en utilisant le numérique, « moins cher et meilleur » que l'analogique<sup>4</sup>. Elle représente à cet égard un jalon dans l'histoire de l'institution. Cette recherche musicale s'inscrit non pas dans le post-sérialisme, ni dans la musique électroacoustique, ni dans la *computer music*, mais bien dans le théâtre instrumental, ce courant iconoclaste et critique dont Globokar est alors l'une des figures, comme compositeur et comme interprète. Ce n'est pas sans intérêt pour la généalogie de la « dramaturgie technologique » développée à l'Ircam<sup>5</sup>. En effet, au-delà d'expériences singulières comme *Machinations* de Georges Aperghis (2000), le théâtre instrumental, pas plus que le théâtre en général, ne fut jamais très important dans le projet boulezien d'institutionnalisation de l'avant-garde musicale; et pourtant, la mise en scène dans l'espace public de la technologie et de ses enjeux sociaux n'a cessé d'être, sous des formes diverses, au cœur de ses activités et de son image.

Or *Koexistenz* est remarquable non seulement pour cette raison chronologique, mais aussi parce qu'elle met en scène différents modes de « coexistence » de l'interprète et de la technologie, voire différents moments de l'évolution de la musique contemporaine, avec un clin d'œil au sérialisme comme point d'origine. En effet, la structure des hauteurs est dodécaphonique, les durées forment une séquence récurrente de six valeurs, et les indications



© Ircam / Patrick Croix

Unité électronique destinée à la transformation du son en temps réel, programmable et contrôlable par l'instrumentiste. Appareil conçu par Max Mathews.

de jeu – *Laut, Dunkel*, etc. – totalisent une série de douze adjectifs, tous ces éléments étant soumis à des rétrogradations et des permutations. La forme globale de la pièce, en douze sections marquées A, B, C..., est un double canon renversé, répété trois fois.

Les interventions aux pédales du Violoncelle I vont du plus simple au plus complexe, et sont indiquées dans la partition par une notation graphique ad hoc en forme de lignes d'intensité. Toutefois, aucune indication n'est donnée par le compositeur sur la nature de ces transformations électroniques, ainsi laissées au choix de l'interprète et/ou d'un éventuel technicien. Ailleurs, le jeu sur les conventions se fait volontiers ironique: « Les indications *Hitzig, Leidenschaftlich* ou *Intensiv* sont à rendre de manière exagérée, comme dérision », dit la partition à l'adresse du Violoncelle II, dont l'attitude ampoulée doit contraster avec la sobriété de son collègue. L'exécutant II joue sans amplification, mais son jeu alterne avec le maniement d'un magnétophone portable avec des discours enregistrés. On y entend notamment, « dans la langue du pays où se déroule l'exécution »:

« L'un des outils les plus importants pour évaluer la musique est le thermomètre médical (*Fieberthermometer*). La température normale du corps est d'environ 37 degrés. En présence d'une musique passionnée, enflammée ou même seulement intense il faut vérifier que cette température soit encore intacte. »

Le dispositif de *Koexistenz* est quadruple: deux violoncellistes et deux machines. Mais l'exécutant I est lui-même double, voix et instrument, dont les transformations électroniques interagissent d'ailleurs par modulation en anneau. Aussi, l'exécutant II est un instrumentiste doublé de l'opérateur d'un magnétophone, et se comporte comme

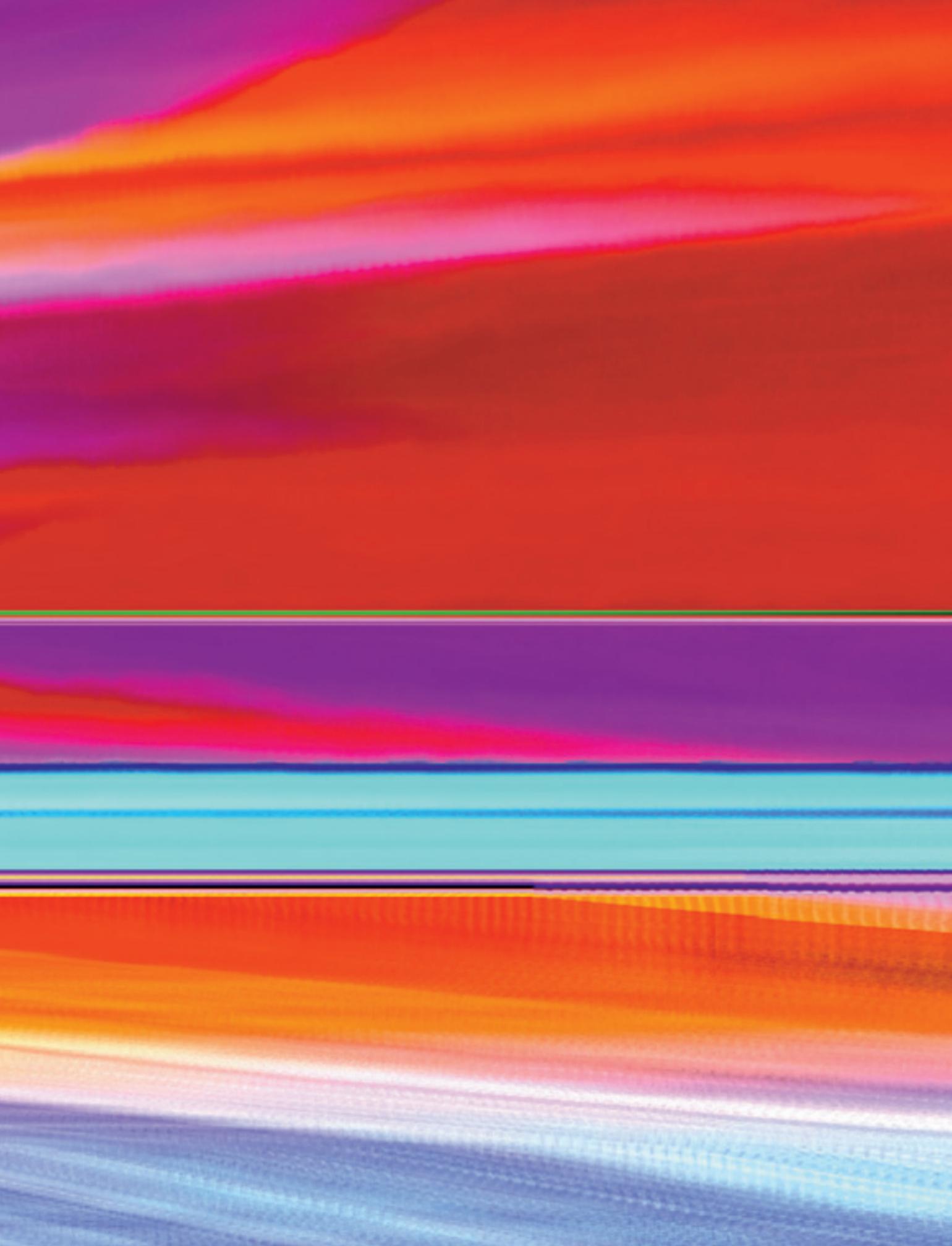
un acteur: « Après chaque partie (A, B, C, etc.), qui dure environ 35" chacune, [il] se met debout, s'incline, se rassoit et attaque la partie suivante. » La coexistence joue ainsi à des niveaux multiples, celle des deux interprètes, celle de chacun d'entre eux avec la machine, voire avec lui-même; et celle des deux machines, l'une qui transforme des sons, l'autre qui les reproduit, écho diffracté des deux versants historiques de la musique mixte, le temps réel et le temps différé.

Enfin, il y a coexistence entre une assomption neutre du rituel du concert d'avant-garde classique (exécutant I), et la mise à distance de ce rituel grâce au détournement de ses conventions (exécutant II). De fait, le passage sur le thermomètre, que l'on entend avant une section jouée *hitzig* (chaleureusement) par le Violoncelle II, est une citation du *Journal de travail* de Bertolt Brecht<sup>6</sup>. La critique brechtienne des dispositifs technologiques qui produisent l'illusion théâtrale fait signe vers une facette méconnue, voire refoulée, de l'histoire de l'Ircam et de la musique contemporaine: le temps réel *comme* dramaturgie technologique. ■



Vinko Globokar

1. Vinko Globokar, *Koexistenz. 2 Violoncelli (Violoncello Solo)*, Francfort - New York - Londres, Henry Litolf's Verlag - C. F. Peters, 1978.  
2. René Caussé, « Unité électronique destinée à la transformation du son en temps réel, programmable et contrôlable par l'instrumentiste », Rapport Ircam 2/78 (1978), <http://articles.ircam.fr/textes/Causse78a>.  
3. Voir David Neubert, « Electronic Bowed String Works: Some Observations on Trends and Developments in the Instrumental/Electronic Medium », *Perspectives of New Music* 21 n°1/2 (1982 - 1983), p. 540-566.  
4. Max V. Mathews et Gerald Bennett, « Real-Time Synthesizer Control », *Rapport Ircam 5/78* (1978), <http://articles.ircam.fr/textes/Mathews78a/index.html>.  
5. Voir Esteban Buch, « Conséquences esthétiques de la recherche musicale: à propos de la dramaturgie technologique », communication au colloque *30 ans de musique contemporaine - Réalité de l'utopie*, CDMC, 11 janvier 2007, [www.cdmc.asso.fr/fr/actualites/saison-cdmc/30-ans-musique-contemporaine-realite-utopie](http://www.cdmc.asso.fr/fr/actualites/saison-cdmc/30-ans-musique-contemporaine-realite-utopie); et *ibid.*, « La scène concrète », *Pierre Schaeffer. Les constructions impatientes*, M. Kaltenecker et K. Le Bail, Paris, Editions du CNRS, 2012, p. 152-163.  
6. Bertolt Brecht, *Journal de travail 1938-1955*, Paris, L'Arche, 1976, p. 276. L'auteur remercie François Coadou pour cette référence.



Séance de recherche autour des objets scénographiques sonores

© Orta Puppò

## Peut-on rire de tout, sans être sérieux ?

En mars 2017, l'Ircam, en coproduction avec l'Opéra Comique, le Théâtre impérial de Compiègne et le Centre des musées nationaux, présentera un objet théâtral singulier, à la fois profond et sans gravité, un spectacle d'après *La Princesse légère* de George MacDonald. Derrière cette création, un duo atypique et détonant : la compositrice colombienne Violeta Cruz et l'homme de théâtre belge Jos Houben. Rencontre sous le signe de l'impondérable et de l'inconséquence.

ENTRETIEN AVEC **VIOLETA CRUZ** ET **JOS HOUBEN**

### AGENDA

#### LA PRINCESSE LÉGÈRE

JEUDI 16 MARS À 14H

VENDREDI 17 MARS À 20H

SAMEDI 18 MARS À 15H ET 20H

DIMANCHE 19 MARS À 11H ET 15H

LUNDI 20 MARS À 10H ET 14H

OPÉRA COMIQUE

Jacques Perconte, *Horizon n°64*, 2015  
images extraites du film *infini* (pièce générative)  
Compressions dansantes de données vidéo montées à la volée.

**La Princesse légère est un conte de fée très particulier, assez proche d'Alice aux pays des merveilles – au reste, George MacDonald et Lewis Carroll étaient amis – : comment l'avez-vous choisi et en quoi est-il propice à une adaptation opératique ?**  
**JOS HOUBEN :** Ce livre me suit depuis près de vingt ans ! C'est la metteuse en scène Annabel Arden qui m'en a offert une très jolie petite édition, fort bien illustrée, en guise de cadeau de première lors de sa production de *La Flûte*

*enchantée* à laquelle j'ai collaboré. Annabel m'a dit à l'époque que ça ferait un bel opéra un jour. C'est ainsi que je suis « tombé » sur George MacDonald. Et le terme tomber n'est pas choisi au hasard : ce qui m'a tout de suite intéressé dans ce conte, c'est sa dramaturgie verticale, directement liée au comique et au fantastique. Car *La Princesse légère* est exactement cela : légère, dans tous les sens du terme. Elle ne pèse rien et vit tout avec frivolité.

Ne pas peser, flotter dans les airs, flotter dans l'eau... Tous ces aspects résonnent profondément en moi tout simplement parce qu'il y a là une vraie «gravité»: cela touche à des questions essentielles sur le détachement et la liberté, la peur de la chute et notre relation ambivalente au sérieux, en même temps qu'à la légèreté bouffonne de l'enfant, qui échappe à ses parents, à la suspension du temps caractéristique de l'adolescence, sans parler d'une critique tendre de la société. C'est le conte d'un écrivain qui s'amuse de ce que l'on «sait».

**VIOLETA CRUZ:** Il y a dans ce livre toute une dimension ludique, non pas dans le discours lui-même, mais dans son ressenti à la lecture. La poétique du texte se déroule dans une abstraction de la matière, qui suggère une mise en scène aux qualités «physiques».

**Avec *La Princesse légère*, vous relevez le défi du spectacle « tout public »: comment l'envisagez-vous?**

**vc:** D'abord, il faut que le spectacle touche tout le monde, et pas seulement les enfants, atteindre à une forme d'universel sans verser dans la componction, le jugement. **JH:** Un bon spectacle pour enfants doit parler aux adultes. Dans ce but, nous cherchons une forme d'essentialisation que l'on retrouve dans la littérature ou le cinéma pour enfants, qui tiennent leur public avec l'image. Lorsqu'on s'y plonge, on se rend compte de l'énorme variété des univers et des traits... C'est ce que nous voulons retrouver, en travaillant avec des chanteurs, mais aussi des comédiens, et en ayant recours à des éléments venant des univers des marionnettes, du comique et même du music-hall – qui imposent une certaine distance par rapport au matériau ainsi qu'une prise de risques: trouver un style, un trait physique, un comportement, une démarche qui serait presque musical, presque dansant, et prendrait en compte le contretemps.

**vc:** Dès le départ, le travail d'élaboration du spectacle a ainsi été réalisé en parallèle par Jos, moi-même, mais aussi avec Oria Puppo, notre scénographe et costumière – avant même de rencontrer le librettiste.

**Comment s'articulent les trois écritures, théâtrale, scénographique et musicale?**

**vc:** Elles interagissent étroitement. J'ai déjà, dans ma musique, l'habitude d'inclure de nombreux objets: non pas des objets robotisés, mais des objets qui relèvent du vivant, que l'on ne peut tout à fait maîtriser, et dont on ne peut tout à fait anticiper le comportement. Jos également – et c'est d'ailleurs l'une des raisons pour lesquelles son travail m'a tout de suite touchée. Mais les objets que je mets en scène appartenaient jusqu'à présent à mon univers et étaient très peu scénarisés. C'est là que la participation d'Oria Puppo et de Jos s'est avérée essentielle pour enrichir ma propre démarche. Dans le cadre de ce projet, je suis engagée par une histoire et une esthétique visuelle qui sont autant de contraintes. En l'occurrence, le décor s'inspire des squares pour enfants, remplis de tourniquet, balançoire, toboggan – tous ces agrès avec lesquels l'enfant fait l'expérience de sa propre gravité, s'amuse à glisser, à tomber, à suspendre le poids et le temps... Quand Jos nous a proposé ce dispositif, je me suis tout de suite mise à en rêver: ce sont des objets si organiques, si familiers, et déjà, par essence, habités par l'enfance.

**JH:** Cette proposition venait aussi de mon refus d'aller vers le circassien. De ma volonté d'évoquer cette verticalité autrement qu'avec des fils et des suspensions mécaniques... De surcroît, ces matières et ces objets portent en eux-mêmes un potentiel sonore. Un potentiel un peu anarchique, incontrôlable, mais dont le comédien pourra «jouer» en sautant sur le trampoline ou en se balançant sur la balançoire. Tout en gardant à l'esprit, et sur scène, le plaisir sensuel qu'il y a à jouer ainsi.

**vc:** Ces objets sont intégrés dans la musique grâce à leur exploitation par l'électronique, ce qui leur donne un vrai intérêt musical et non purement chorégraphique. Notre travail collectif et suivi le permet, justement en avançant par propositions, réactions et expériences successives.

**Comment ces objets participent-ils au discours musical?**

**vc:** Ils sont munis de capteurs qui traduisent leurs mouvements en données numériques,

que je vais ensuite traiter pour créer ou transformer des sons. La grande taille de ces objets sonores fait de leur manipulation par les chanteurs un geste instrumental élargi, ce qui donne lieu à des situations musicales et théâtrales jamais imaginées. Les matériaux musicaux sont transformés par la dynamique de jeu de chaque objet. Le défi est d'écrire avec ces mouvements, en cherchant un équilibre entre leur naturalité et des situations musicales riches et intéressantes.

**Ne risque-t-on pas de sombrer dans le cartoonnesque?**

**vc:** Non. Mes précédentes expériences dans le domaine sont un atout à cet égard. Je pars, certes, du principe de la «sonification» (une balançoire se balançant fera un «bruit» de départ, une porte d'entrée vers l'abstraction, pour mieux dériver, s'éloigner de la caricature, insinuer et jouer avec le hiatus entre visuel et sonore. Lorsque je creuse une situation musicale, je fais attention à ne pas tordre ni dénaturer cette relation entre visuel et sonore, de sorte qu'ils ne se détachent jamais tout à fait l'un de l'autre. On ne peut s'éloigner de la clarté du geste que lorsque cette relation est bien établie.

**La partition des chanteurs n'est donc pas seulement chantée, elle est aussi dans les gestes et dans leur usage du décor, au-delà même de la seule mise en scène. Qu'en est-il des voix?**

**vc:** Les chanteurs sont munis de microphones pour capter, traiter et éventuellement amplifier leurs voix, mais c'est davantage un travail artisanal de la voix, dans le cadre d'une recherche empirique. C'est d'ailleurs pour cette raison que le livret est lui aussi élaboré de front avec les autres aspects du spectacle: un livret qui arriverait trop tôt ne s'intégrerait pas de manière organique.

**JH:** Notre librettiste Gilles Rico nous fournit des jeux textuels sur lesquels nous pouvons intervenir à notre tour, suivant un principe «à la Commedia dell'arte», où le langage est dans le jeu, les mélismes, les oppositions, les hésitations, les répétitions, les silences, l'écoute... Dans le livre de George MacDonald, chaque élément se présente accompagné

de son contrepoint ou de son opposé: l'univers détaché de l'enfance et celui, solitaire, de l'adolescence, l'intérieur et l'extérieur, le lac et la lune, le poids et le flottement, le rire et la tristesse. C'est tout cela qu'on doit montrer, suggérer ou conter.

**Le rire, justement, est un sujet central dans *La Princesse légère*, puisque, outre sa gravité « physique », elle perd toute gravité « émotionnelle » et rit tout le temps.**

**JH:** Oui, mais c'est un rire sans grâce et sans joie. Un rire sans sourire. C'est un rire très inquiétant, au fond, car, lorsqu'on ne sait

pas pleurer, le rire est dépourvu de toute vérité – il n'est plus que l'ombre de lui-même. Pour mieux explorer la palette immense des rires, jusqu'aux rires d'animaux, nous avons mené un vaste atelier du rire avec des comédiens.

**vc:** Le rire du bébé qui rassure les adultes, le rire de l'enfant qui les trouble de plus en plus (l'enfant est moins sage, incontrôlable), le rire indifférent de l'adolescence, jusqu'au rire un brin autiste.

**JH:** ...le fou rire, le rire forcé, le rire qui s'épuise...

**vc:** Là encore, nous poussons le rire jusque

dans ses retranchements. Afin de faire du rire un élément musical en même temps que dramaturgique, nous avons analysé tous ces rires, et j'ai cherché, notamment à l'aide de l'ordinateur, des moyens de les reproduire ainsi que des écritures instrumentales qui s'en rapprochent. Celui de la princesse étant un rire froid, on peut se permettre de prendre nos distances, en lui ôtant toute qualité humaine pour n'en garder que les contours.

**Un rire froid, un poids aboli, un lac sous la lumière de la lune: le texte de George MacDonald est somme toute dominé par la fluidité, sous de multiples formes...**

**JH:** Tout à fait ! Cette fluidité est d'ailleurs contredite par la mécanique très angulaire, presque dure, de la scénographie. Idem pour le traitement de la voix et du langage: comment faire en sorte que la voix suive l'état émotionnel des personnages? Comment s'approprier cette histoire fabuleuse pour qu'elle ne soit pas un simple prétexte à la création d'une forme? Comment agir, de manière presque charnelle, sur le public, pour qu'il se sente plus léger en partant?

**vc:** L'une de mes grandes peurs dans ce projet, c'était une temporalité trop «réaliste» des dialogues – afin d'exposer les diverses problématiques de l'intrigue. C'eût été une négation de la volonté de dynamique et d'abstraction que l'on se proposait de mettre en œuvre. C'est pourquoi on essaie de ne jamais se trouver piégés par une idée unique dans le traitement du matériau, qu'il soit dramaturgique, scénique ou musical.

**JH:** De manière générale, dans mon travail, je pars du principe qu'il me faut oublier ce que sont l'art et le théâtre pour m'exprimer avec les moyens (acteurs, scénographie, costumes, lumières) que j'ai à ma disposition. Je me surprends alors à m'inspirer de ce qui se passe devant moi, de la création des autres, tout en bricolant de mon côté. Cette naïveté du processus est pour moi primordiale: je me méfie du «trop savoir», du «trop lire», car il faut ensuite, comme le dirait MacDonald, se «décharger» de toutes ces connaissances et de toutes ces références afin de s'élever. ■

**Propos recueillis par Jérémie Szpirglas, journaliste et écrivain**



Jos Houben

© Annika Johansson



Répétition In Vivo Electro, ManiFeste 2016

© Christophe Raynaud de Lage

# In Vivo

Organisés dans le cadre de l'Académie ManiFeste, les ateliers In Vivo invitent de jeunes créateurs à s'aventurer dans une production inédite. Petit aperçu avec l'In Vivo Electro, mené cette année par le circassien Jérôme Thomas et le compositeur Mauro Lanza.

PAR JÉRÉMIE SZPIRGLAS

« Je ne sais pas ce qui se passe, mais j'aime ! »

L'exclamation vient de Jérôme Thomas. Debout à l'avant-scène, les yeux plissés pour scruter l'obscurité par-delà les projecteurs qui inondent la scène, il s'adresse à Guillaume Tiger, jeune compositeur penché sur la console, en haut des gradins.

« Ça ne patine pas dans la semoule, ça avance ! »

Sur scène, la jongleuse Ria Rehfuß évolue dans un solo tournoyant qui dégage une aura magique : entre ses mains, une large plaque blanche semble voler toute seule, tandis que la salle tout entière est noyée sous une musique aux accents métalliques – comme si la plaque n'était pas en plastique, mais en métal vibrant. Le contraste entre la grâce et la légèreté de la jongleuse et les vagues plus au moins apocalyptiques du discours musical spatialisé est en effet saisissant. Peu après, Jérôme Thomas cherche l'assentiment de Mauro Lanza : « Ça se construit mieux avec Guillaume, non ? »

On ne sait comment exactement, on est venu ici à bout collectivement d'un blocage qui traînait manifestement depuis un moment. À la fin de la pause précédente, Jérôme Thomas s'était entretenu un bref instant avec Guillaume Tiger, en charge de la musique de cette troisième et dernière scène du spectacle. Un « pep talk » qui mêlait encouragement à écouter ses propres intuitions, tout en restant souple vis-à-vis de ce qui se déroule sur scène.

## UN TRAVAIL EN CONSTANT DEVENIR

Nous sommes à deux jours de la sortie d'atelier de cette session 2016 des In Vivo Electro et la concentration est à son comble. Dans la petite salle du 104, si le regard est immédiatement attiré par les quatre circassiennes/danseuses/jongleuses (Audrey Decaillon, Viola Ferraris, Florence Huet, Ria Rehfuß) qui travaillent sur scène sous l'œil acéré de Jérôme Thomas, elles ne sont pas les seules à s'agiter : trois jeunes compositeurs électro (le Russe Stanislav Makovsky, l'Italien Luca Scapellato et le Français Guillaume Tiger) mettent la dernière main à leurs propositions musicales respectives, conseillés par le compositeur Mauro Lanza et par l'encadrement pédagogique Ircam de Jean Lochar et Augustin Muller. Tout l'enjeu de cet atelier est, pour les unes, d'apprendre auprès d'un maître reconnu du jonglage, pour les autres de se confronter au travail de plateau et, pour tous, d'aller à la rencontre d'une autre discipline artistique, de ses spécificités et de sa temporalité propres, pour mieux interagir avec elle.

Nous sommes à deux jours de la représentation, et pourtant, beaucoup reste à faire. Que ce soit sur le plateau – où les quatre jongleuses sont inlassablement abreuvées d'instructions, d'orientations, de commentaires –, sur la musique et dans le dialogue entre les deux, entre l'image et le son,

dialogue qui affecte inmanquablement le travail de chacun dans le détail, et refaçonne de fait le rendu global.

Certes, les trois tableaux qui composent le spectacle ont été imaginés voilà plus de vingt ans, en 1995, pour la première partie de HIC HOC. Certes, Jérôme Thomas a fixé depuis le début de l'atelier, voilà presque deux semaines, les grandes lignes du spectacle. Mais reprendre un geste après tant de temps, et surtout avec une nouvelle musique, nécessite de nombreux ajustements.

« La première fois que j'ai parlé avec les étudiants, dit Jérôme Thomas, nous sommes très vite entrés dans le concret. Concernant les compositeurs, je ne connaissais pas leur travail, mais je leur ai expliqué le sens de la pièce et les outils dont j'allais me servir pour diriger – leur musique en faisant bien entendu partie. Mon expérience au CNAC ou à l'Académie Fratellini m'a appris que la meilleure pédagogie est de mettre les étudiants dans un contexte propice à la création : concentration, mise en urgence... tout en ménageant de temps à autre des intermèdes pédagogiques afin d'analyser le travail en cours ou les enjeux de créations à l'œuvre : cela les libère ! »

Le travail de Jérôme Thomas avance ainsi, entre charisme et intuition : si un cap général est donné, la souplesse est le maître mot. « La forme vient directement du travail de plateau dirigé par Jérôme, dit Mauro Lanza. La forme musicale suit de manière naturelle. C'est neuf pour moi aussi : je n'ai jamais procédé ainsi ! C'est donc très formateur pour moi également. Mais, quand on m'a proposé de diriger cet atelier, j'ai tout de suite été fasciné par l'univers de Jérôme et la qualité quasi "slapstick" de ses jongleries. »

De fait, les jongleries continuent à s'affiner, de même que l'interaction entre action scénique et musique. L'arrivée la veille de Bernard Revel, en charge des lumières, vient à la fois enrichir et complexifier les interactions déjà très délicates entre les deux discours. Dans la première scène, par exemple, durant laquelle les quatre jongleuses manipulent de longues cannes terminées par des balles blanches, Luca Scapellato a recours un outil de captation de mouvement pour nourrir le discours électronique. Le dispositif consiste en une caméra vidéo qui permet de suivre en temps réel l'évolution des balles qui reflètent fortement la lumière. Cachées dans l'obscurité, les jongleuses donnent le sentiment que les balles qu'elles manipulent virevoltent toutes seules dans l'espace, à la manière d'un long serpent ou de lucioles. L'irruption de la lumière est donc un paramètre nouveau susceptible de bouleverser un discours pourtant déjà bien calibré.

Jérôme Thomas est l'un des pionniers de ces technologies de captation de geste appliquées au jonglage et à la musique. L'histoire remonte à ses rencontres successives avec les compositeurs Henry Fourès et Luc Ferrari, dans les années 1990. C'est grâce au second que Jérôme Thomas découvre le concept de « partition de jonglage ». Quelques années plus tard, cette partition de jonglage deviendra partition sonore lorsqu'il développera, en relation avec l'Ircam et plus particulièrement avec Augustin Muller, un dispositif de capteurs destiné à maîtriser des sons électroniques.

« La virtuosité est déplacée, dit-il. Ce n'est plus de l'illusion de l'image, mais sa sensation sonore qui importe, ce qui lui confère une certaine densité. Comme si l'image prenait du poids, devenait mur. »

## CONTREPOINT GLISSANT

Dans la deuxième scène, un autre enjeu se fait jour : celui de la synchronisation entre jonglerie et musique. Pourtant, rappelle Jérôme Thomas, l'une des grandes avancées de ces dernières années, c'est que l'on se préoccupe moins du « calage exact du plateau sur la bande-son. Notamment grâce aux nouveaux outils, mais pas uniquement. Résultat, les acteurs subissent une pression moindre pour respecter la mesure musicale, ce que donne une grande force visuelle. » Dans le cas présent, toutefois, il s'agit non seulement d'accorder les ressentis temporels des deux discours en contrepoint, mais de synchroniser les fins des deux processus. Dans cette scène, des élastiques tombent des cintres, que les jongleuses font tourner. À la fin, elles les font tourner comme des toupies puis les relâchent – et c'est à l'instant de leur déroulement complet que Stanislav Makovsky veut déclencher un joli effet dans sa partition noise, percutante et rythmée.

La tension est palpable entre Jérôme Thomas et le reste de l'équipe durant toute cette séquence de travail : l'agacement est manifeste, de même que l'impatience et quelques malentendus.

« Ce temps est laborieux pour moi, se crispe Jérôme Thomas, mes acteurs ne peuvent pas attendre, ça se voit trop sur scène. »

Sur la suggestion de Mauro Lanza et Jean Lochar, on fait une nouvelle tentative – mais, cette fois, c'est la toupie qui repart dans l'autre sens (ce qui n'est pas censé se passer), provoquant un nouveau raté. Finalement, tout se calera, non sans difficulté et appréhension quant à la représentation si proche.

Élève du Conservatoire de Paris en composition, électronique et improvisation, Stanislav Makovsky s'est engagé pour cet atelier In Vivo à la confrontation ultime avec le plateau, puisqu'il descendra lui-même sur scène avec un instrument électronique, pour improviser entre les jongleuses. À mi-chemin entre le bâton et la guitare, produisant un son très bruité à la manière d'une guitare électrique sursaturée, cet instrument suscite un jeu instrumental très théâtral, à la manière d'une manipulation d'objet. S'avancant sur scène tel un spectre ou une rock star, il s'inscrit parfaitement dans le magnifique jeu d'élastiques qui quadrille l'espace. ■

AGENDA

## JONGLERIE MUSICALE

LUNDI 12 DÉCEMBRE, 20H30

CENTRE POMPIDOU, GRANDE SALLE



© Lynn Van Oijstaellen

Répétition In Vivo Théâtre Guy Cassiers, ManiFeste-2015

# L'Ircam au théâtre

Depuis quelques années, l'Ircam multiplie les expériences sur les scènes de théâtre, sollicité par des artistes qui désirent intégrer la technologie à leur plateau. Doté d'une solide expérience dans ce domaine en tant que réalisateur en informatique musicale et par ailleurs nouveau responsable des Interfaces Recherche/Création, Grégory Beller expose ici les défis posés par cet élargissement du spectacle vivant.

ENTRETIEN AVEC **GRÉGORY BELLER**,

RESPONSABLE DE L'ÉQUIPE INTERFACES RECHERCHE/CRÉATION, IRCAM

## AGENDA

### PROVIDENCE

DU 2 AU 12 MARS

DU MARDI AU SAMEDI, 20H30

DIMANCHE, 16H

THÉÂTRE DES BOUFFES DU NORD

### LE SEC ET L'HUMIDE

MERCREDI 15, JEUDI 16 MARS, 20H30

CENTRE POMPIDOU, GRANDE SALLE

DANS LE CADRE DE

« MUTATIONS-CRÉATIONS »,

LES FORMES DU DIGITAL

### LA PRINCESSE LÉGÈRE

JEUDI 16 MARS À 14H

VENDREDI 17 MARS À 20H

SAMEDI 18 MARS À 15H ET 20H

DIMANCHE 19 MARS À 11H ET 15H

LUNDI 20 MARS À 10H ET 14H

OPÉRA COMIQUE

### SONGES ET MÉTAMORPHOSES

DU 21 AVRIL AU 20 MAI

DU MARDI AU SAMEDI, 19H

DIMANCHE, 15H

ODÉON-THÉÂTRE DE L'EUROPE,

ATELIERS BERTHIER

**En tant que réalisateur en informatique musicale (RIM), vous avez une expérience conséquente dans le domaine des spectacles vivants.**

J'ai en effet travaillé avec Ludovic Lagarde, François Verret, Georges Aperghis et quelques autres... et je mène moi-même une activité artistique dans ce domaine, mais je ne suis pas le seul RIM à y avoir contribué. L'an dernier, l'Ircam m'a confié la responsabilité de réunir et de promouvoir ces diverses expériences lors de rencontres/présentations. J'ai pu ainsi rencontrer ces dernières années un certain nombre de metteurs en scène (Joël Pommerat, par exemple), sans nécessairement les accompagner jusqu'au bout de leur projet. Lors d'une première session de travail,

j'explorais avec eux les directions susceptibles de les intéresser. De là, j'établissais un cahier des charges, qui permettait des développements ultérieurs si le besoin existait.

**Fort de toutes ces expériences, avez-vous le sentiment que le spectacle vivant soulève des enjeux spécifiques quant aux outils technologiques, différents de ceux des compositeurs ?**

Tout à fait. Je pense notamment à la manière d'appréhender la confection de nouveaux outils technologiques dans le cadre d'un projet particulier. Le compositeur abordera souvent la technologie comme un nouvel instrument de musique possible, ou tout du moins comme le moyen d'en fabriquer. Le metteur en scène, quant à lui, verra ce même instrument comme une installation sonore, qui aura aussi un aspect scénographique.

Dans les projets strictement musicaux, les objets sont rarement autonomes et/ou inactivés, au contraire du théâtre, où non seulement ils sont plus nombreux, mais ils remplissent un rôle à la fois sonore et dramaturgique. En d'autres termes, la manière d'appréhender un nouvel objet est différente, mais les nouveaux outils sont toujours au service du projet artistique : la nature de celui-ci (musical ou théâtral) déterminera leur comportement et certaines de leurs propriétés.

**Les outils de l'Ircam étant très orientés vers leur usage musical, comment les gens de théâtre s'en emparent-ils ?**

De différentes manières. Certains seront plus intéressés par la physicalité du son et on orientera alors le travail sur un aspect plus sensible ; d'autres utiliseront des outils de composition musicale pour écrire ou manipuler des textes.

Naturellement, la musique porte en elle une puissance dramaturgique. Et, dans ce domaine, les metteurs en scène tiennent à peu près les mêmes discours que les compositeurs, parlant de tension/détente, de résolution et de tous ces phénomènes dramaturgiques qui touchent à la temporalité d'une œuvre sonore.

Enfin, le théâtre, et plus généralement le spectacle vivant, s'intéresse aux traitements du son, avec une attention toute particulière pour les traitements de la voix. Les motivations peuvent parfois être musicales – comment un comédien sur scène peut-il générer de la musique ? Comment peut-il, par le biais de



Répétition In Vivo Théâtre Guy Cassiers, ManiFeste-2015

© Lynn Van Oijstaellen

## LE SEC ET L'HUMIDE, GUY CASSIERS ; PROVIDENCE, LUDOVIC LAGARDE

Focus sur deux spectacles phares de la saison 2016-2017 : *Le Sec et l'Humide* de Guy Cassiers sur un texte de Jonathan Littell et *Providence* de Ludovic Lagarde d'après Olivier Cadiot.

Ayant participé à la première production de *Le Sec et l'Humide* en 2015, j'en connais bien les enjeux : le principal défi a été la conversion de locuteur en temps réel, conversion dont la cible est connue et définie (en l'occurrence, la voix du fasciste belge Léon Degrelle, que nous connaissons, grâce à de nombreuses archives audio et vidéo). La restauration d'une voix particulière est un processus que nous maîtrisons bien – mais en temps différé. C'est l'objet des travaux d'Axel Roebel dans l'équipe Analyse/synthèse des sons. Pour y parvenir en temps réel, et pour opérer, comme le souhaitait Guy Cassiers, une translation graduelle de la voix du comédien d'un personnage vers un autre, nous avons eu recours à d'autres savoir-faire développés à l'Ircam. Dans la technique développée par l'équipe Analyse/synthèse, le principe est de traiter chaque phonème, l'un après l'autre – ce qui suppose de

connaître le texte à l'avance. En temps réel, c'est problématique, même si un texte de théâtre est généralement écrit. Pour réaliser cet exploit spectaculaire, nous avons utilisé le « suivi de voix », développé par l'équipe ISMM (Interaction Son Musique Mouvement). Ce suivi de voix nous permet de savoir, à tout moment, quel phonème est en train d'être dit, et, de là, de faire la conversion appropriée, à la volée. Le problème, bien sûr, c'est que le moindre dysfonctionnement du système peut ruiner toute la pièce ! Dans *Un Mage en été* d'Olivier Cadiot et Ludovic Lagarde, nous faisons déjà des conversions d'identité de locuteur en temps réel : une transformation de genre, par exemple, en convertissant la voix d'un homme en voix de femme, et vice versa. Nous transformions également la voix d'un comédien en une voix imaginaire de Nietzsche. Mais justement : c'était une voix imaginaire.



© Lynn Van Oijstaele

Répétition In Vivo Théâtre Guy Cassiers, ManiFeste-2015

capteurs par exemple, maîtriser un processus musical? –, mais cet intérêt participe le plus souvent de l'art de l'imitation, du maquillage, du travestissement, inhérent au théâtre et au spectacle vivant de manière générale. On grime bien le corps et le visage du comédien, pourquoi pas sa voix? Mais alors comment changer une voix, changer le sexe, l'identité ou l'origine sociale du locuteur? En ce sens, la technologie d'aujourd'hui peut apporter des solutions nouvelles à des questions dramaturgiques anciennes comme le théâtre.

#### Le théâtre ne va-t-il pas privilégier l'intelligibilité?

Effectivement, l'intelligibilité, ou l'inintelligibilité, est une contrainte qui prend au théâtre d'autres formes que dans la musique. Mais, en tant qu'observateur des deux univers, la plus grande différence que j'ai pu constater réside dans les modes et temps de travail. J'ai le sentiment que le compositeur extrapole une matière sonore, en l'envisageant dans un geste à la fois global et local, là où le metteur en scène, fort de son expérience du plateau, est dans une démarche plus empirique: il a besoin d'éprouver physiquement le phénomène sonore avant de l'agencer. Naturellement, la distinction n'est pas aussi manichéenne, et on observe tous les degrés d'un extrême à l'autre.

#### Ce genre de technologies sonores est-il une nouveauté dans le spectacle vivant?

Oui et non. L'innovation sonore n'est pas un fait nouveau au théâtre, qui a toujours été le lieu où se sont développées des recherches acoustiques: des amphithéâtres de la Grèce

antique au théâtrophone de Clément Ader, en passant par les machines à effets sonores du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Au XX<sup>e</sup> siècle, le microphone et l'amplification électrique ont progressivement fait leur entrée sur la scène du théâtre. Depuis une dizaine d'années, la relation entre l'Ircam et le spectacle vivant se renforce. Venant de la musique, nous avons derrière nous plus de quarante ans de recherche sur le son. Nous disséminons aujourd'hui volontiers cette expérience aux métiers du théâtre, notamment par l'expérimentation dans le spectacle vivant contemporain.

Par exemple, on observe aujourd'hui un usage de plus en plus fréquent de la synthèse sonore, pour remplacer une voix off, pour

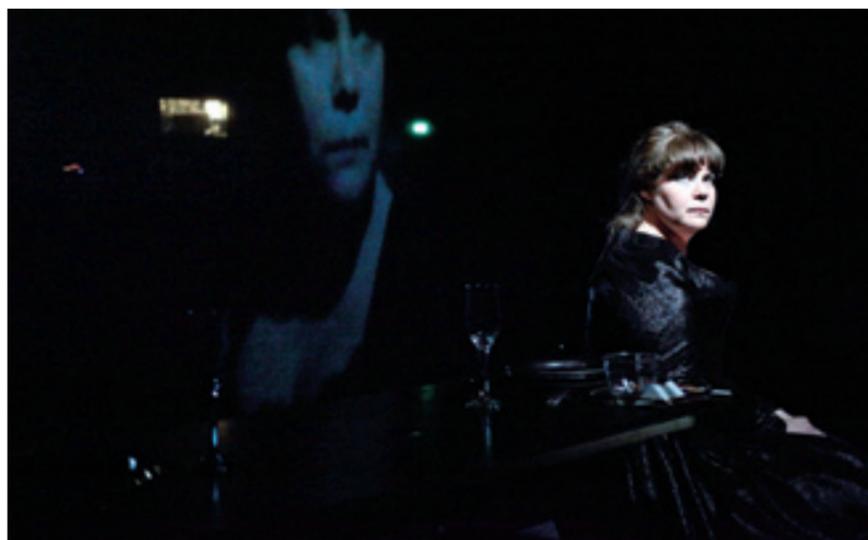
Jacques Perconte, *Horizon n°64*, 2015  
images extraites du film *infini* (pièce générative)  
Compressions dansantes de données vidéo  
montées à la volée.

incarner la voix d'une machine, pour « dire » les didascalies. De même, la démultiplication de la voix permet de jouer sur la dualité groupe/individu. Il s'agit d'utiliser les technologies de pointe pour répondre à des questions dramaturgiques ancestrales.

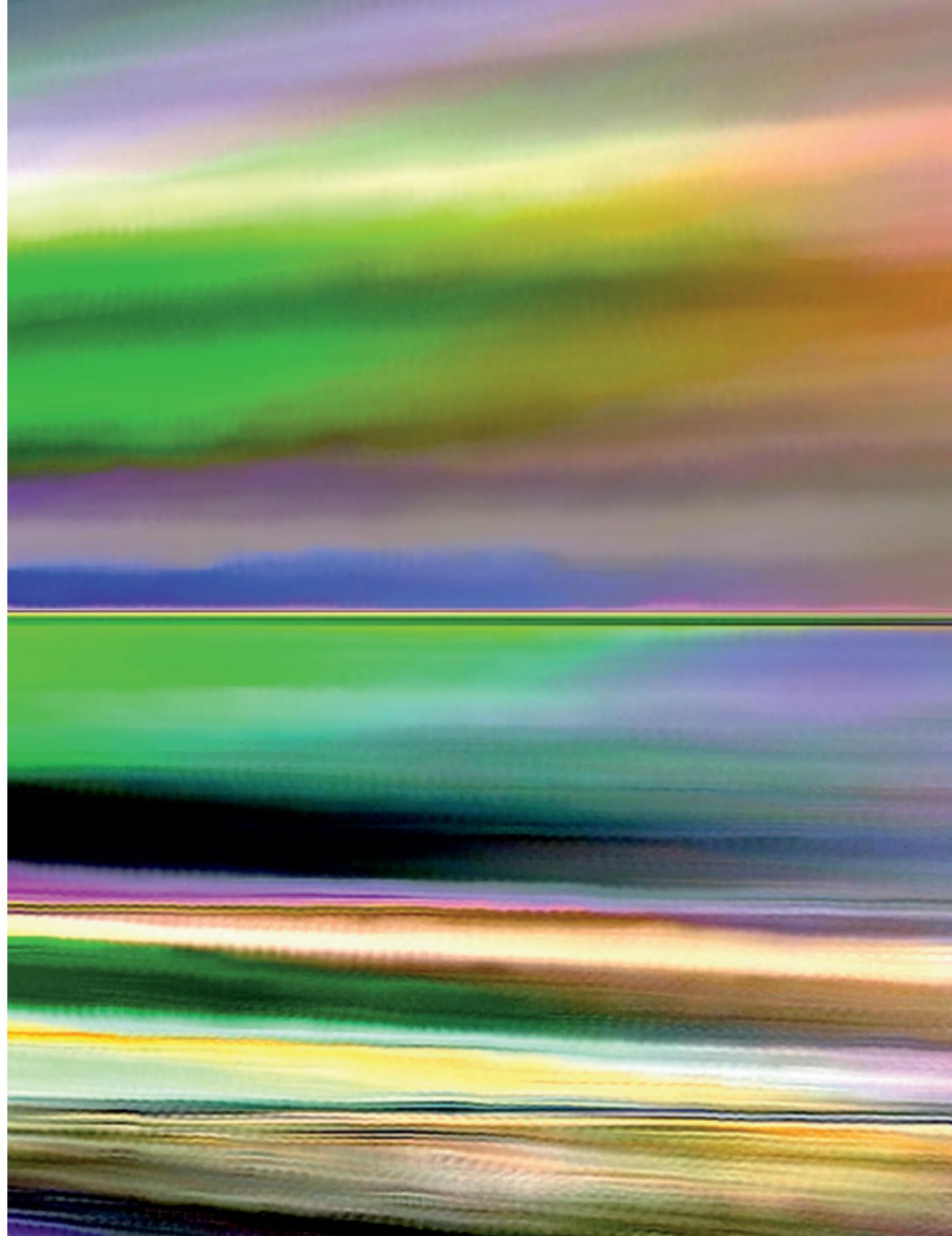
En revanche, on observe que ces nouveaux outils amènent à de nouvelles pratiques pour les comédiens et à de nouveaux possibles dans l'écriture. L'expressivité s'en trouve altérée d'une manière frappante: le contact de la voix de synthèse va par exemple conduire les comédiens à modifier leur façon de délivrer un texte, par imitation ou opposition. Cette interaction entre la technologie et le vivant est passionnante, en tant que vecteur de création et génératrice de nouvelles pratiques.

Du reste, la relation entre le vivant et la technologie est une préoccupation centrale dans l'art, surtout aujourd'hui tant certaines révolutions technologiques bouleversent l'organisation même de nos sociétés, ainsi que nos rapports au monde et, finalement, nos modes de pensée. De nouvelles formes théâtrales émergent, s'inspirent, et placent le sujet technologique même au centre de leurs propositions. ■

Propos recueillis par Jérémie Szpirglas



© Flavie Trichet L'espagnol

Guillaume Vincent, *Songes et Métamorphoses*

Achim Menges, *HygroScope - Meteorosensitive Morphology*, 2012

© Centre Pompidou, MNAM-CCI/Georges Méliès/CCI/Dist. RMN-GP

## Vers une nouvelle « matérialité digitale »

Le développement de la computation a emporté des transformations radicales qui bouleversent aujourd'hui la pratique des architectes, designers, artistes. Qu'il s'agisse du son, de la matière, l'espace digital génère des formes nouvelles. Marie-Ange Brayer aborde ici les questions de ces mutations, tout en dressant un panorama de la recherche en lien avec les technologies numériques dans les champs du design et de l'architecture.

PAR **MARIE-ANGE BRAYER** CONSERVATRICE, CHEF DU SERVICE DESIGN & PROSPECTIVE INDUSTRIELLE, MNAM/CCI, CENTRE POMPIDOU

### AGENDA

#### EXPOSITION « IMPRIMER LE MONDE »

DU 15 MARS AU 19 JUIN

CENTRE POMPIDOU, GALERIE 4

DANS LE CADRE DE « MUTATIONS-CRÉATIONS »,

LES FORMES DU DIGITAL

#### VERTIGO - FORUM ART INNOVATION

DU 15 AU 18 MARS, 10H-18H

IRCAM ET CENTRE POMPIDOU

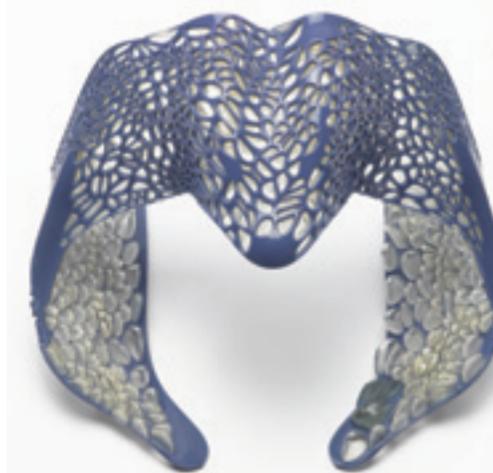
DANS LE CADRE DE « MUTATIONS-CRÉATIONS »,

LES FORMES DU DIGITAL

Un écosystème digital de la création se donne aujourd'hui en lien avec le domaine des sciences du vivant, de la biologie synthétique, des neurosciences, de l'intelligence artificielle, des sciences de l'informatique, des sciences cognitives. Le développement de la computation emporte des transformations radicales qui bouleversent aujourd'hui la pratique des architectes, designers, artistes. L'introduction des outils numériques à partir des années 1990 a complètement redéfini les conditions de conception et de production, désormais assistées par ordinateur. Aujourd'hui, les processus de simulation numérique concernent tous les domaines : simulations numériques du territoire, simulation 3D de l'espace, simulation 3D de l'espace sonore. Dans le champ de l'architecture, les phases de la construction

peuvent être désormais simulées dans une maquette numérique (*Building Information Modelling*, maquettes paramétriques d'information pour la construction). La modélisation numérique en 3D englobe ainsi toutes les phases de conception et de production, supplantant les instruments traditionnels de représentation. Cette modélisation fournit des informations en temps réel qui se séquentent selon les phases de réalisation. Il n'y a plus de frontière dans le passage du virtuel au réel mais une mise en réseau globale des processus numériques et matériels.

Une véritable mutation de la matérialité a été opérée à travers le recours aux outils numériques : mutation des matériaux, mutation des formes, mutation de l'espace. Les simulations numériques ont engendré une dimensionnalité évolutive des objets, des matières, au sein de l'espace digitalisé. La fabrication automatisée, que ce soit par le biais de l'impression 3D ou de la robotique, se donne en lien avec le neurodesign (application des sciences cognitives et de la computation au processus de création artistique). Qu'il s'agisse du son, de la matière, l'espace digital génère des formes nouvelles qui soulèvent de multiples questions. Cette nouvelle « matérialité digitale » a engendré une typologie d'objets qui n'existaient pas auparavant dont l'impression 3D est un des communs dénominateurs. De l'échelle du micro (imprimer des cellules vivantes) à celle du macro (imprimer des architectures échelle 1:1), du visible à l'infra-visible, la fabrication additive soulève de multiples questions qui concernent autant notre

Neri Oxman, *Remora*, 2012

Centre Pompidou, MNAM-CCI/Philippe Migon/Dist. RMN-GP

quotidien que le monde de l'industrie et de la recherche. Le designer François Brument, l'un des premiers à recourir aux technologies de l'impression 3D en France, a mis en place un laboratoire qui développe de nouvelles méthodes génératives de conception et de production. En 2010, il réalise avec l'aide de l'Ircam le projet Topophonie avec Roland Cahen et Diemo Schwartz à partir de systèmes génératifs articulant sons et formes, qui lui permettront de réaliser une œuvre dans laquelle les algorithmes du son de la voix génèrent des vases imprimés en 3D.

Quel est aujourd'hui le statut de l'auteur à l'époque de l'automatisation de l'acte créatif lui-même ? Quel est le statut de cet objet « imprimé » en 3D, à la fois objet du quotidien, objet technologique, œuvre d'art, objet de design, prototype d'architecture ? Comment expliquer sa généralisation à l'ère du numérique à tous les domaines de production ? L'impression 3D met en forme une nouvelle matérialité, de la bio-impression de matériaux vivants à l'impression de matériaux plus légers que l'air. La reproduction des objets avait fait place à leur réplique à travers l'impression 3D qui, à son tour, fait place à la programmation même de la matière à travers l'hybridation du monde physique et du monde computationnel. Aujourd'hui les objets peuvent être (re)créés intégralement ; les matériaux, être augmentés, programmables ; bientôt, ils se reprogrammeront eux-mêmes dans un espace-temps dynamique. Les méthodes génératives dans le champ de l'architecture et du design déploient une approche systémique qui vise à interagir avec l'échelle de la matière elle-même.

Aux États-Unis, le MediaLab du MIT croise le champ du design avec celui des neurosciences ; la science des matériaux avec les sciences computationnelles. « Les matériaux sont les nouveaux logiciels » avance Neri Oxman dont le laboratoire (Mediated Matter) vient de réaliser des impressions 3D de verre en fusion avec, pour objectif, son application à grande échelle à l'architecture. Le Tangible Media

François Brument, Ammar Eloueini, *Chaise Fab # 71*, 2007

© Centre Pompidou, MNAM-CCI/Georges Méliès/CCI/Dist. RMN-GP

Group du MIT développe quant à lui des recherches sur les matériaux évolutifs (*Programmable Materials*) tandis que le Self-Assembly Lab avec Skylar Tibbits étudie de nouveaux matériaux synthétiques, issus de la biologie et des sciences de l'informatique, qui doivent déboucher sur une véritable architecture « durable », issue des propriétés même de la matière. À Paris, l'EnsadLab de l'École nationale supérieure des arts décoratifs mène des recherches sur les matériaux intelligents à travers le programme « Responsive Matter ». La Design Academy d'Eindhoven est un vivier de jeunes designers recourant aux technologies de l'impression 3D. En 2015, la jeune designer Lilian van Daal conçoit pour Volvo un fauteuil de voiture, entièrement réalisé en impression 3D et en bois à partir de formes biomimétiques dans une approche durable. Au lieu d'assembler une multitude de matériaux, elle élabore un fauteuil à partir de méthodes génératives appliquées à l'échelle du matériau.

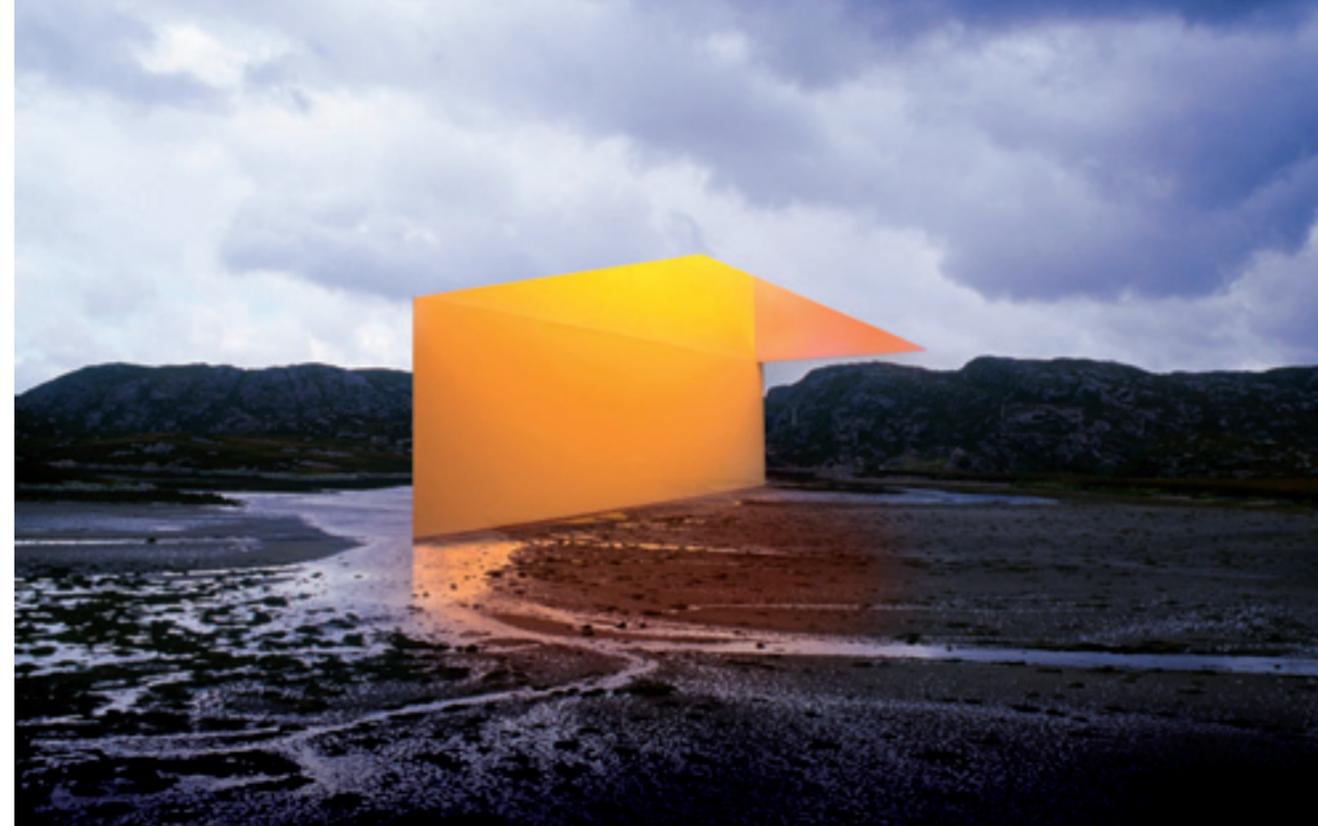
Ces recherches actent un autre rapport au temps. Nous sommes désormais projetés dans une seule temporalité, celle du présent, puisqu'il n'y a plus de limites entre le processus de conception et de fabrication. Une nouvelle matérialité a surgi de ces interstices, se dessinant en creux comme une « inter-dimensionnalité » des objets, générée par les technologies de l'impression 3D. Le Computer Science and Artificial Intelligence Lab (CSAIL) du MIT a mis récemment au point des robots (*Printed hydraulic Robots*) qui, grâce à l'impression 3D de multimatériaux, peuvent imprimer conjointement des matériaux solides et liquides, donnant ainsi naissance à une nouvelle matérialité, à des objets jusqu'alors inconnus qui ne relèvent d'aucune catégorie substantielle, ni dur ni mou, ni solide ni liquide. À Londres, la Bartlett School, University College, développe des recherches avancées en lien avec la robotique et le champ des biotechnologies (Marcos Cruz, EcologicStudio).

Les technologies de l'impression 3D, couplées à celles de la robotique, ont révolutionné le champ de la conception et de la fabrication, donnant naissance à une architecture « non standard », annoncée dès 2003 dans une exposition au Centre Pompidou (*Architectures non standard*, commissariat F. Migayrou). C'est en 2005 que l'ETH Zürich innove à travers la fondation de laboratoires de robotique avec les architectes Gramazio & Köhler, les premiers à parler d'une nouvelle « matérialité digitale » et à recourir aux outils automatisés dans la réalisation de prototypes. « Le robot connecte la réalité digitale de l'ordinateur avec la réalité matérielle de l'architecture construite. À partir de maintenant, nous ne dessinons plus la forme qui sera au final produite, mais le processus de production même », déclarent Gramazio & Köhler. Aux Pays-Bas, la TU Delft, université de technologie, concentre ses recherches sur la fabrication de prototypes d'architecture à l'aide de robots, tout comme l'IAAC (Institute for Advanced Architecture of Catalonia) à Barcelone. Aux Pays-Bas, le designer Joris Laarman s'est lancé dans la réalisation d'un pont en métal à Amsterdam, entièrement imprimé en 3D avec le robot MX3D et un nouveau logiciel d'Autodesk. À l'ICD (Institute for Computational Design) à Stuttgart, Achim Menges explore le potentiel performatif des matériaux à travers une approche computationnelle de l'architecture. Le Pavillon *Elytra Filament*, en fibres de carbone, qu'il présente actuellement au Victoria & Albert Museum à Londres, associe recherche biomimétique et fabrication robotique. L'École nationale supérieure d'architecture de Paris-Malaquais à travers le département Digital Knowledge (Christian Girard, Pierre Cutellic) développe lui aussi un programme avancé de recherche sur les nouveaux *process* numériques de production de l'architecture.

Des outils de laboratoire à la création, de la création à l'application au domaine industriel, la recherche au sein des universités, écoles de design et d'architecture, a pris acte de ce tournant computationnel dans la conception et la production. En 2005, la première imprimante RepRap, low cost et en open source, était créée. Aujourd'hui, les designers et architectes mettent en place leur propre laboratoire; élaborent leurs propres machines. Le jeune designer Olivier van Herpt à Eindhoven a ainsi conçu sa propre machine pour pouvoir imprimer à grande échelle de la céramique. L'open source a modifié la pratique des designers: Joris Laarman a mis en ligne la *Maker Chair*, chaise dont on peut télécharger et modifier les fichiers pour la fabriquer chez soi ou dans un FabLab. Les plates-formes communautaires des FabLabs ont à ce titre redonné une nouvelle dimension au prototype qui n'est plus l'exemplaire premier d'une série, à l'ère du non-standard, mais s'inscrit désormais dans une chaîne horizontale où chaque objet est individualisé et où chacun peut être créateur. ■



Philippe Morel/EZCT, *Prototype*, 2012-2013



Soustraction booléenne dans le ciel d'Écosse

## Jardin d'Éden

Sept ans après leur première œuvre en collaboration, Vox Humana, présentée au Festival Agora de l'Ircam en 2009, la compositrice Hyun-Hwa Cho et le vidéaste Raphaël Thibault préparent une nouvelle installation-concert pour 2017, intitulée Jardin d'Éden.

PAR RAPHAËL THIBAUT, VIDÉASTE

AGENDA

EXPOSITION « IMPRIMER LE MONDE »

JARDIN D'ÉDEN, INSTALLATION

DU 15 MARS AU 19 JUIN

CENTRE POMPIDOU, GALERIE 4

DANS LE CADRE DE « MUTATIONS-CRÉATIONS »,

LES FORMES DU DIGITAL

Depuis *Vox Humana*, Hyun-Hwa Cho a été très active, avec de nombreux projets dont plusieurs collaborations avec des plasticiens ou chorégraphes. On peut citer l'installation et la performance pour six chanteurs *In this vessel we shall be kept*, en collaboration avec Ayoung Kim, présentée à l'Opéra Garnier et au Palais de Tokyo. Pour ma part, j'ai vécu une vraie rupture après ma participation à l'installation interactive *Grainstick* de Pierre Jodlowski en 2010. J'ai plongé de façon obsessionnelle dans les techniques numériques avant-gardistes de création/manipulation d'images animées. Une révolution technologique permanente alimente les univers de plus en plus poreux du cinéma, du jeu vidéo et de la réalité virtuelle, où l'image inédite est devenue la norme. Un nouveau rapport au réel accompagne cet avènement du monde des écrans, et, pour le comprendre pleinement, il m'a semblé indispensable de maîtriser les processus complexes de fabrication de l'artificialité qui nous entoure. Les outils numériques reposent sur des routines opérationnelles qu'il faut transcender pour produire des formes originales. À l'heure

de l'entreprise capitaliste hypermobilisée qu'est devenue la création artistique, il me paraît nécessaire de conserver une démarche d'artisan.

#### UN PROCESSUS COLLABORATIF LONG ET DÉLICAT

Une pièce collaborative associant des artistes de différentes disciplines (compositeurs, chorégraphes, vidéastes, plasticiens) est un processus délicat qui conduit à des résultats très variés. Hyun-Hwa et moi-même avons commencé à discuter d'une nouvelle collaboration dès 2014, en faisant le tour des idées et des envies communes. C'est un processus assez lent qui a duré plus d'un an. Nous n'accordons de prédominance ni à la musique ni aux images, et ne hiérarchisons pas les éléments de la pièce. La relation entre musique et image n'est pas non plus basée sur une relation temporelle forte car nous essayons de nous écarter de la convention cinématographique du son diégétique, qui se retrouve en quelque sorte transposée dans des œuvres non narratives dès lors que la synchronicité est soulignée. Au geste pur et univoque, nous préférons la masse du *nuage de points*, un terme qui se réfère autant à une esthétique – picturale et musicale – qu'à des techniques récentes de représentation/manipulation de l'espace. Pour néanmoins obtenir de la fluidité, et parvenir à fabriquer des révélations lentes, il faut une cohérence très forte du discours au départ.

Plus concrètement, nous partons d'une grille temporelle rigide mais diluée, à laquelle nous superposons ensuite des intentions, en termes de densité, d'accélération, de tension. Nous pouvons aussi décrire des intuitions dans un registre plus sensible : une texture, une couleur, ou, dans le cas précis de *Jardin d'Éden*, des sentiments : colère, peur, joie... Tout cela prend place sur cette grille temporelle, architecture des strates successives d'explorations brouillonnes... des idées autonomes, qui se révèlent parfois hors sujet, mais qui alimentent le dialogue artistique de façon continue.

#### JARDIN D'ÉDEN

Ce nouveau projet se décline sous deux formes : une installation immersive et un concert.

Le dispositif scénographique met en œuvre une double projection vidéo, des sculptures réalisées en impression 3D, et un panorama musical qui fera appel au système Wave Field Synthesis développé à l'Ircam. La musique, de nature électroacoustique, et l'image seront synchronisées avec une mise en lumière dynamique des sculptures qui fera glisser le centre d'intérêt du visiteur et l'amènera à se déplacer dans l'installation.

Le concert, qui reprend certaines des composantes visuelles et sonores de l'installation, est articulé autour d'une par-

tition pour trois flûtistes et un déclencheur-électromusicien. Le titre de la pièce fait référence au jardin d'Éden décrit dans la Bible et, par extension, à sa connotation de Nature parfaite et accueillante. Il fait également référence à l'automate cellulaire du même nom – jardin d'Éden – qui décrit un processus mathématique répétitif servant de source d'inspiration à la composition musicale, et proche de l'idée du canon.

Ce projet s'intéresse à une phrase particulière de Descartes : « L'homme doit devenir comme Maître et possesseur de la Nature. » Un postulat qui se réalise de façon complète et univoque de nos jours. Nous pourrions dire que le sujet principal de l'œuvre, c'est la manipulation sans limite du matériau Nature. Elle sera mise en scène de façon puissante et infantile, comme tout ce que produit notre étourdissante société du spectacle. Pour nos contemporains, « le Monde, c'est tout ce avec quoi nous menons des expériences jusqu'à la fracture » (Peter Sloterdijk).

#### LES PISTES DE RECHERCHES

Hyun-Hwa Cho part de l'analyse du chant de trois espèces d'oiseaux, et y associe des sons environnementaux naturels pour générer un panorama réaliste. Augmentés de multiples traitements électroniques, déployés sur un horizon fluctuant, ces sons s'artificialisent progressivement pour transporter l'auditeur vers un lieu constitué d'objets sonores imaginaires.

Dans ce jardin primitif augmenté naît un être chimérique, mi-homme mi-oiseau, qui pratique un chant compréhensible des hommes et du vivant. Guidé par le croisement de ce passeur, le public effectue un voyage au-dessus du monde, devenu une terre brûlée méconnaissable. L'habillage graphique du réel s'y poursuit bien après la fin de la civilisation ; dans une représentation assourdissante faite de feux d'artifice et de *light-shows* scintillants.

Pour cette pièce, la compositrice associe plusieurs types de recherches musicales. Certaines sont anciennes et parcourent ses pièces, comme la manipulation de la parole humaine déjà à l'œuvre dans *Vox Humana*, d'autres sont absolument nouvelles, telle l'analyse de chants d'oiseaux. Si Messiaen nous a déjà fourni un fond très riche de transcriptions de chants d'oiseaux, ce projet vise à développer ce catalogue à l'aide d'outils informatiques. De cette analyse approfondie seront extraites des figures musicales qui serviront à l'orchestration et l'harmonisation des trois flûtes. Au-delà du chant, les oiseaux poussent également des cris, suivant un rythme polyphonique qui fournira la grille métrique de base. De l'observation des cris d'oiseaux, on cherche à obtenir un modèle de rythme naturel, primitif ; ainsi qu'une gamme.

Pour l'approche vocale, quatre versets issus de la Genèse sont lus en latin et en italien. Selon la compositrice, ces

deux langues possèdent des noyaux vocaliques très riches et présentent donc un important potentiel de développement musical. Les versets contiennent quatre mots essentiels : la poussière, le souffle, le fleuve et la flamme, qui désignent explicitement les quatre éléments – la terre, l'air, l'eau, le feu. On double cette approche linguistique d'une étude sur l'expression des émotions et leur caractérisation sonore : les mots des quatre éléments sont enregistrés par un comédien qui exprime quatre sentiments – la joie, la sérénité, la peur et la colère – que la compositrice associe librement aux quatre éléments de départ.

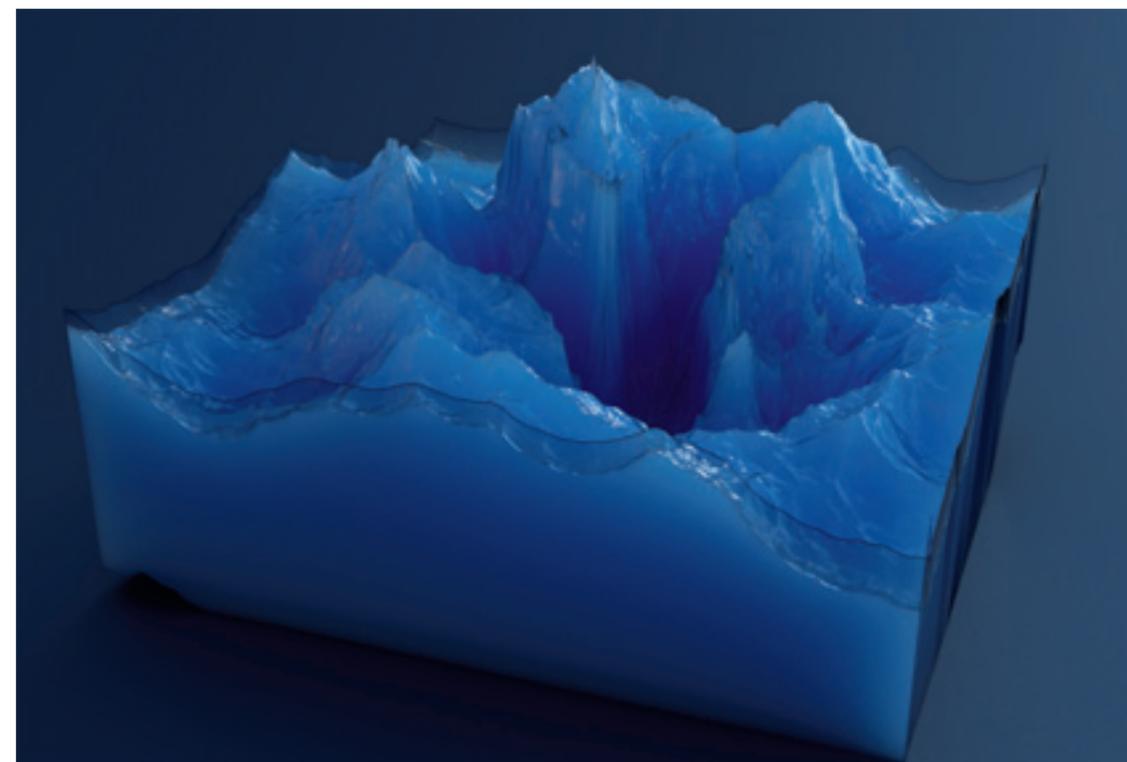
Les mots enregistrés avec leurs sentiments respectifs vont se matérialiser pour devenir les objets sonores représentant les quatre éléments. Par exemple, le mot latin *pulverem*, qui signifie la poussière, va être enregistré avec un sentiment de peur. Une fois traité, il deviendra une matière sonore caractérisée : un son « terreux » et « effrayant ». Le sentiment avec lequel est prononcée une parole influence directement la variation de l'intonation et de l'amplitude de celle-ci. Via une analyse de ces variations, on va tenter de systématiser les fondements musicaux de l'expression dans la voix humaine. Enfin, une analyse comparative de la voix humaine et des chants d'oiseaux permettra de créer une voix inouïe, au travers de processus informatiques

de synchronisation du timbre et de synthèse croisée. Il en résultera un chant à l'identité multiple : la voix d'un métamorphe.

Dans la vidéo, le visiteur découvrira des environnements naturels hyperréalistes générés en 3D procédurale, c'est-à-dire à partir de formules mathématiques pures de type fractales. Traditionnellement, de tels environnements sont reconstitués à partir du réel, soit sculptés à la main à partir de références photographiques, soit reconstruits en scannant littéralement des lieux entiers (grâce aux techniques Lidar ou à la photogrammétrie).

Le résultat est figé dans le domaine spatial comme dans le temporel. Un objet 3D généré à partir d'une fractale ne contient pas d'échelle ni de résolution : il est potentiellement infiniment petit ou infiniment grand, et sa forme varie infiniment dans le temps, suivant un cycle suffisamment complexe pour que le résultat possède *l'apparence sensible du réel*, comme aurait dit Virilio.

Paré de textures et démultiplié dans l'espace, il devient la forêt, la mer ou le plafond nuageux hyperréaliste que l'on découvre dans la vidéo. Découpé puis imprimé à l'aide d'une imprimante 3D, il devient une sculpture au travers de laquelle s'expose le modèle mathématique pur, en dialogue avec les images projetées. ■



Fractale n°3



Le Montreux Jazz Heritage Lab de l'EPFL+ECAL Lab, nouvelle expérience immersive destinée à faire revivre le patrimoine du Festival désormais numérisé. Un système visuel complexe, interactif, associé à des innovations acoustiques issues des laboratoires de l'EPFL.

© Joël Tettamanti

## Recherche en design: de la chaise au Montreux Jazz Heritage Lab

L'EPFL+ECAL Lab de l'École polytechnique fédérale de Lausanne présentait le Montreux Jazz Heritage Lab à la presse le 4 juillet 2016. Cette installation incarne une nouvelle approche de la recherche en design. Une recherche liée à l'usage des technologies émergentes et de nouveaux défis sociétaux.

PAR **NICOLAS HENCHOZ** FONDATEUR ET DIRECTEUR DE L'EPFL+ECAL LAB

En avril, Milan accueille le rendez-vous mondial du design. Dans cette ambiance dominée par des objets de mobilier signés par les stars de la discipline, j'ai commencé ma conférence par un constat scientifique: « Chez les aînés, le taux de mortalité lié au manque de lien social est équivalent à celui engendré par l'alcool et à la cigarette! » Et enchaîné avec la question « Souhaitez-vous dessiner un nouveau siège pour qu'ils puissent rester plus confortablement chez eux, ou contribuer à renforcer le lien social? » Le défi actuel du design européen se situe dans un chan-

gement de quête: dépasser la signature d'objets iconiques pour répondre à deux enjeux: aborder les nouveaux défis sociétaux et transformer des technologies émergentes en expériences convaincantes pour l'utilisateur. Ces deux enjeux constituent le fondement de l'EPFL+ECAL Lab<sup>2</sup>. Cette unité de l'École polytechnique fédérale de Lausanne réside hors du campus, dans l'ECAL, l'une des écoles les plus réputées dans le domaine du design. La relation entre design et ingénierie n'est pas nouvelle: le Bauhaus s'appropriait les processus industriels au début

du xx<sup>e</sup> siècle, Jacques Viénot et Roger Tallon redéfinissaient cette relation quarante ans plus tard, et le MIT Media Lab a marqué l'histoire dès les années 1980, même s'il est né dix ans après l'Ircam, ce que les designers oublient. Quelles particularités propose l'EPFL+ECAL Lab? D'abord de se focaliser sur la pratique du design. Lorsqu'il travaille sur la réalité augmentée par exemple, les algorithmes proviennent du Laboratoire de vision par ordinateur, qui possède la culture, la masse critique et l'environnement pour être un leader mondial sur le plan technologique. Les ingénieurs de l'EPFL+ECAL Lab ont, eux, pour mission de détecter les technologies émergentes, de les rendre accessibles aux designers et de réaliser les prototypes. La deuxième particularité du Lab réside dans sa capacité à générer simultanément des propositions concrètes avec des prototypes et de la connaissance sous forme de conférences, publications et expositions. Pour la réalité augmentée, il en résulte plus de quinze installations, mais également des principes fondamentaux pour la création d'installations et de contenus. Avec un objectif clé: que le public perçoive le contenu, le sens, exprimé plutôt que la démonstration technique. Il faut, dès lors, pouvoir appréhender cette perception. Les projets associent à cet effet des compétences en psychologie pour déterminer les observations pertinentes de l'utilisateur et comment les réaliser.

### REDÉFINIR LES AMBULANCES

La troisième particularité consiste à inclure la proposition dans le contexte culturel et social de l'utilisateur pour qu'elle fasse sens dans son quotidien. Ce travail ne repose pas sur une astuce visuelle mais sur une compréhension des enjeux, un effort d'immersion dans le contexte visé, une sensibilité qui contribuent à forger la solution. L'EPFL+ECAL Lab collabore à cet effet avec le Helen Hamlyn Center du Royal College of Art à Londres, célèbre pour son approche anthropologique et inclusive du design. Il contribue notamment à redéfinir le design des ambulances et des taxis londoniens. Et pas à signer leur siège!

Enfin, le laboratoire tente de prendre en compte différents niveaux de perception: depuis le paysage des sensations qui se constitue dans notre cerveau durant les premières semaines de notre vie jusqu'au monde des histoires, qui se développe au bout de plusieurs années. L'adulte, qui communique par les mots tend parfois à oublier ce monde initial des sensations, où les sens ne semblent former un tout, une continuité. Pourtant, ce monde des sensations reste en nous.

Le projet du Montreux Jazz Heritage Lab intègre ces approches particulières. Il vise à redonner vie aux archives

audiovisuelles du Montreux Jazz Festival désormais inscrites au Registre de la mémoire du Monde de l'UNESCO. Ce patrimoine est bientôt totalement numérisé sous la direction du MetaMedia Center de l'EPFL en collaboration avec la Fondation Claude Nobs, de nombreux laboratoires et des sponsors. Quelle expérience peut-on proposer à l'utilisateur? À nouveau, le projet vise une double exigence: créer d'une part un prototype fonctionnel et, d'autre part, ouvrir de nouvelles perspectives pour les patrimoines numérisés. Car il s'agit là bien d'un défi de société. Les archives TV et Radio numériques de l'INA, par exemple, représentent 1.4 millions d'heures consultables.

### FAUSSE PISTE

Les moyens de consultation existent, mais s'avèrent peu immersifs avec un Player Internet et peu interactifs avec le Home Cinéma. Comment renforcer la relation au contenu? Le Montreux Jazz Heritage Lab aborde cette question. Tenter de recréer le concert original est une fausse piste: l'expérience du vrai concert débute dans l'ambiance du Festival, sur les quais du lac Léman face aux Alpes et se poursuit durant le concert au milieu de 3000 personnes face à l'artiste en chair et en os, avec



L'immersion n'est pas l'apanage du 3D. Elle survient aussi en mettant en scène des parties sensibles du corps comme la peau.

© Cyril Porchet / EPFL+ECAL Lab



© Alan Tansey / EPFL-ECAL Lab  
Exposition sur la réalité augmentée, à New York : comment mettre en avant un contenu, une histoire, plutôt qu'une démonstration technologique.

toute l'incertitude de la prestation à venir. Aucune technologie ne recrée cela. Le projet vise dès lors à créer une expérience spécifique au numérique. D'abord la captation d'images modifie le rapport à l'artiste. La conception d'un écran surdimensionné façonné avec une double courbure crée un sentiment d'immersion et de profondeur sans faire appel à des reconstructions stéréoscopiques, fatigantes à l'œil. Cette dimension architecturale émane d'une collaboration étroite avec un autre laboratoire de l'EPFL, l'Atelier de la conception de l'espace (ALICE). La particularité des archives réside aussi dans la possibilité d'échanger des connaissances, des souvenirs, des émotions. La lumière émanant de l'écran principal et des parois redonne aussi vie aux utilisateurs et à l'espace physique. On se voit, on existe, on partage. Enfin, l'affichage de métadonnées et d'éléments contextuels renforce l'expérience. Les parois latérales, constituées de treillis de LED couvertes de miroirs semi-réfléchissants, augmentent le sentiment d'espace et affichent les contenus supplémentaires : indications sur le morceau en cours, évocation visuelle du contexte, anecdotes révélatrices de l'histoire du festival. Enfin, l'interface se focalise sur la

ligne du temps pour donner à la fois une perception globale de l'archive et une interaction avec les quelques 44'000 titres de la base de données. La structure graphique linéaire évoque de manière abstraite et naturelle la partition de musique.

#### LE SECOURS DES AÎNÉS

Et les technologies ? Elles sont bien présentes, notamment en acoustique, par exemple avec les Start up Audioborn et Illusonic issues de l'EPFL, ou encore avec des recherches en traitement du signal et en acoustique, mais elles s'effacent derrière l'écran pour se mettre au service de l'expérience culturelle. Plusieurs partenaires technologiques apportent également leur expertise comme HGST, Relec, Lumens8, Lang, Ruckstuhl. Le prototype sera ouvert au public dès le 3 novembre 2016 dans le Montreux Jazz Café sur le campus de l'École. Il résulte non seulement des efforts de conception et de construction, mais aussi d'interactions avec les utilisateurs : des musiciens, du public, mais aussi des aînés. Le projet réalisé avec les aînés pour renforcer le lien social nous a appris comment mieux concevoir une interface au service d'une expérience réelle, pour renforcer le sens qui en émerge. Les prochains mois permettront de valider l'impact avec un public large, pour répondre à ce grand défi sur la valorisation de nos patrimoines numérisés. Ah, j'oubliais : nous n'avons pas encore défini les sièges pour l'ouverture au public. Y a-t-il un designer pour les signer ? ■

1. Holt-Lunstad, Smith, Layton, *Social Relationships and Mortality Risk: A Meta-analytic Review*, PLOS Medicine, 2010
2. Mirandé, Henchoz, *Design For Innovative Technologies: From Disruption to Acceptance*, Routledge, EPFL Press 2014

#### AGENDA

##### EXPOSITION « IMPRIMER LE MONDE »

DU 15 MARS AU 19 JUIN

CENTRE POMPIDOU, GALERIE 4

DANS LE CADRE DE « MUTATIONS-CRÉATIONS »,

LES FORMES DU DIGITAL

##### VERTIGO - FORUM ART INNOVATION

DU 15 AU 18 MARS, 10H-18H

IRCAM ET CENTRE POMPIDOU

DANS LE CADRE DE « MUTATIONS-CRÉATIONS »,

LES FORMES DU DIGITAL

# Le son, matériau de design

L'équipe Perception et design sonores de l'Ircam se consacre aux sons d'objets de la vie quotidienne. Comment les créer pour que les utilisateurs entendent les intentions des créateurs ? Une recherche éclairée par l'avancée des connaissances sur la perception des sons.

ENTRETIEN AVEC **NICOLAS MISDARIIS** CHERCHEUR,  
ÉQUIPE PERCEPTION ET DESIGN SONORE, IRCAM-STMS

#### Comment définissez-vous le design sonore ?

Il y a plusieurs manières de le faire, car le design sonore a des champs d'application très divers, de la composition de musique pour un lieu public à la création du son d'un objet industriel, en passant par la mise en sons de films. À l'Ircam, nous nous concentrons sur la création sonore appliquée à des objets, avec l'idée directrice que le design sonore doit « rendre des intentions audibles ». Nous nous inscrivons aussi dans la lignée de Louis Dandrel, l'un des fondateurs du design sonore en France, pour lequel il s'agit de considérer le matériau sonore comme un élément de design au même titre que la matière, la couleur ou les volumes. Si l'on retient l'expression du designer et professeur Alain Findeli, selon lequel le design consiste à « améliorer l'habitabilité du monde », nous pouvons dire que quand nous faisons du design sonore, nous essayons de rendre les choses plus agréables, plus vivables et plus fonctionnelles grâce au médium sonore.

#### Le nom de votre équipe est « Perception et Design sonores ». Pourquoi avez-vous jugé indispensable d'associer les deux ?

La colonne vertébrale de notre activité est l'articulation entre des recherches fondamentales en perception auditive et des applications en design sonore. Nous développons des connaissances sur la manière dont notre système auditif et notre système cérébral intègrent les sons que nous recevons. Et nous les utilisons pour déduire des règles de création sonore et élaborer des chartes

de fabrication des sons pour des objets particuliers. Par exemple, d'un point de vue purement perceptif, deux sons émis simultanément peuvent entraîner, en fonction de leurs caractéristiques, des phénomènes de masquage, de rugosité ou encore de modulation dans la perception auditive. Lorsque l'on crée des sons, il faut tenir compte de ces phénomènes, pour les utiliser ou pour les éviter.

#### Donc les chercheurs en sciences cognitives de votre équipe sont aussi des créateurs de son ?

Nous sommes plutôt des scientifiques. Nous faisons des recherches en psychoacoustique, en psychologie expérimentale et en psychologie cognitive sur la question du sonore. Quand nous menons un projet en design sonore, nous nous associons avec un compositeur ou un designer sonore, auquel nous livrons une partie de nos connaissances scientifiques et que nous accompagnons dans la phase de création.

#### Même pour designer le son d'un objet très commun, il faut toujours une part de création artistique ?

Oui, l'association entre recherche et création, entre chercheurs et compositeurs, est pour nous indispensable. La création de sons ne peut pas être automatisée. En tout cas, pas dans l'état actuel des choses. Peut-être, dans un avenir lointain, disposerons-nous de modèles du monde sonore suffisamment performants pour le faire, mais je n'en suis vraiment pas certain. En outre,

cela appauvrirait le processus créatif. Le travail avec un compositeur est toujours très enrichissant. Il apporte sa sensibilité artistique et ses idées, et nous faisons en sorte de l'inclure dans toutes les phases du projet. Ce n'est pas une sorte de prestataire qui interviendrait ponctuellement pour créer des sons à une étape du projet. Il travaille avec nous dès le départ, et il intervient aussi sur la formalisation des problèmes.

#### Comment cela se traduit-il dans les projets que vous menez actuellement ?

Nous avons des projets de différentes natures, de la recherche fondamentale à la création appliquée. Du côté recherche fondamentale, nous contribuons par exemple au projet européen SkAT-VG (pour Sketching Audio Technologies using Vocalization and Gesture). Il s'inscrit dans le cadre général de l'étude des méthodes de création en design sonore. Les partenaires de SkAT-VG sont partis du constat qu'il est difficile d'exprimer ou de transmettre des idées dans les projets de design sonore. Dans les projets de création

#### AGENDA

##### LE PROJET SKAT-VG

##### COMMENT ÉLABORER UN CROQUIS SONORE ?

JEUDI 19 JANVIER, 9H30-17H30

IRCAM, SALLE STRAVINSKY

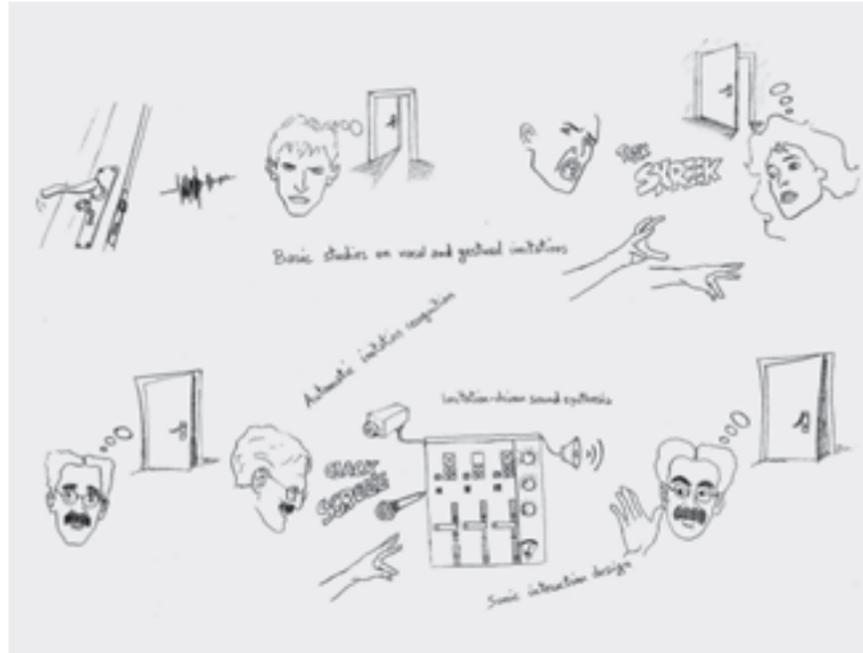


Schéma original du projet SkAT-VG

visuelle, les architectes ou les graphistes réalisent souvent des croquis pour esquisser des idées. Nous nous sommes demandé si nous pourrions transposer cette notion de croquis dans le domaine sonore. Nous étudions d'abord les façons dont on pourrait le faire en utilisant des imitations vocales et gestuelles, et aussi ce que cela implique du point de vue des possibilités humaines et technologiques. Nous voulons aussi étudier les répercussions de telles méthodes sur la créativité.

#### En pratique, comment cela fonctionnerait-il ?

Imaginons que je sois un designer sonore face à un client. J'ai un son en tête, qui pourrait répondre à sa commande, et je veux lui communiquer cette idée, que nous échangeons dessus, que nous la raffinons. Je peux utiliser ma voix et des gestes pour imiter ce son. Les objectifs de SkAT-VG sont d'étudier cette production vocale et gestuelle du point de vue perceptif et cognitif, de la coupler à une intelligence artificielle qui l'interprétera et la transformera en modèle de synthèse sonore, et enfin de la livrer à des cas d'étude de design sonore pour évaluer la faisabilité et l'applicabilité. De la même façon qu'un architecte peut gommer à volonté des parties de son croquis et les

redessiner autrement, nous voulons, grâce à la modélisation, donner au designer sonore des paramètres de contrôle et d'ajustement du son pour qu'il puisse le modifier à partir de son esquisse de départ. Nous devons donc étudier la capacité de l'être humain à reproduire des sons, qu'il a entendus ou qu'il a en tête, avec sa voix et avec ses gestes. Et, dans un deuxième temps, nous devons trouver le meilleur type de modèle numérique pour encoder ce croquis sonore et le faire évoluer. À terme, nous espérons qu'il y aura un outil issu de ces travaux dans les agences de design sonore. Mais ce projet-ci ne vise que la mise au point de prototypes, qui nous permettent de tester nos hypothèses, y compris auprès de praticiens : nous travaillons avec des designers sonores pour vérifier l'opérabilité et l'efficacité de telles interfaces.

#### Et en ce qui concerne les projets appliqués ?

Je peux donner l'exemple, assez différent, de la création de sons pour des voitures, en partenariat avec Renault. Il y a quelques années, nous avons travaillé sur le design sonore de la voiture électrique Zoé. Aujourd'hui, nous nous intéressons aux voitures autonomes, sans conducteur. La voiture électrique, c'est un objet silencieux dans un milieu urbain bruyant, ce qui pose

des problèmes de sécurité : on ne perçoit pas sa présence. Nous avons créé les sons de ce véhicule avec le compositeur italien Andrea Cera, en tenant compte des contraintes techniques et réglementaires, et aussi du souhait du constructeur de les utiliser comme supports de son identité de marque. Dans un tel projet, faire du design sonore, c'est créer des sons qui ne soient pas de la pollution sonore.

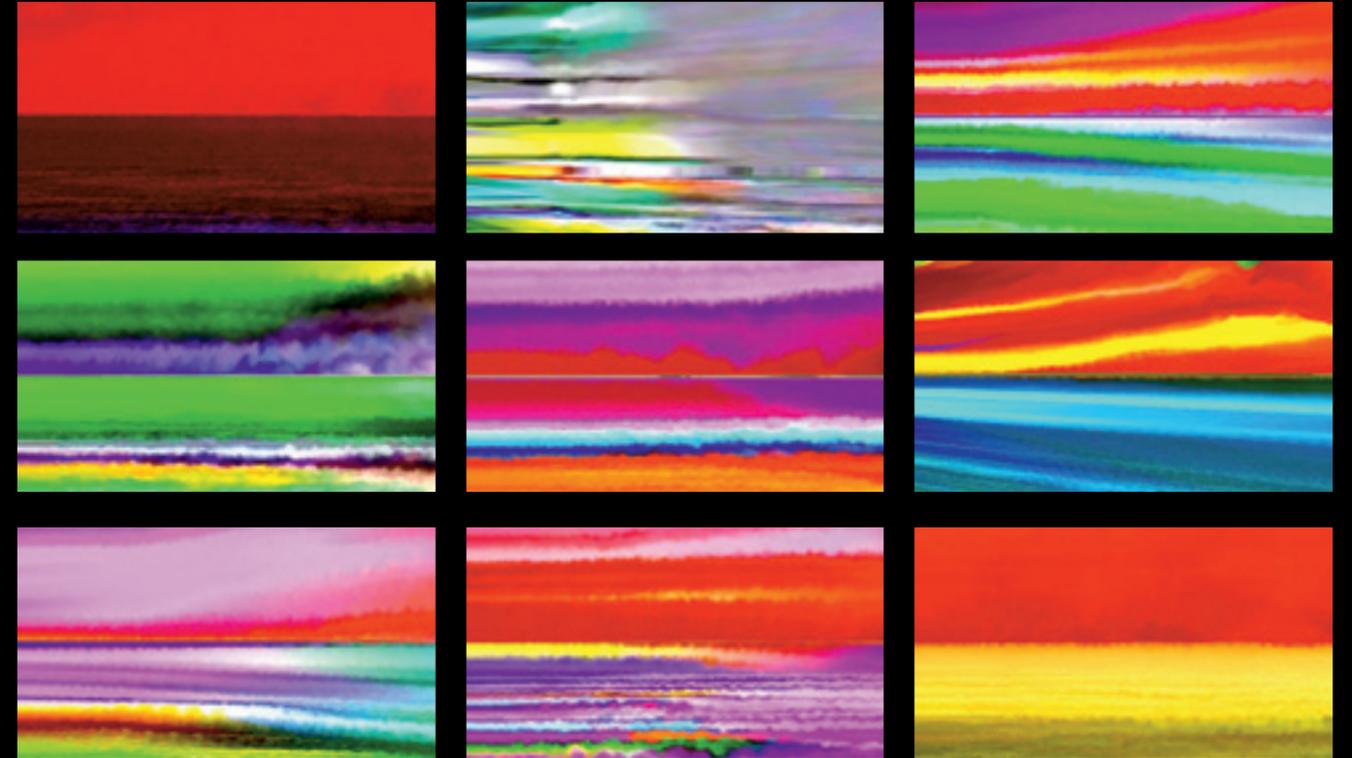
#### Quelle est la problématique pour le véhicule autonome ?

Les constructeurs automobile créent un nouvel usage : nous pourrions rouler à 80 ou 100 kilomètres à l'heure dans un véhicule pendant que nous lirons, discuterons, regarderons des films ou jouerons à des jeux vidéo. Notre perception visuelle sera occupée a priori par d'autres choses que la surveillance du véhicule, mais nous aurons quand même besoin d'indices qui nous assureront que le véhicule exécute des actions normales, qu'un changement de direction a été fait sous contrôle par exemple. Le son est particulièrement pertinent pour cela. Mais quelle forme faudrait-il donner au son pour transmettre de telles informations, avec quelle cadence, avec quelle temporalité ? C'est ce que nous étudions en ce moment.

#### Votre travail n'est pas utilisé dans des concerts ou dans des spectacles, mais peut-on quand même écouter vos productions ?

Sur le site du projet SkAT-VG ([www.skatvg.eu](http://www.skatvg.eu)), on peut entendre en particulier les résultats d'un atelier au cours duquel nous avons mis à l'épreuve un prototype de notre outil de design sonore avec cinq professionnels. Ils avaient pour mission de faire une installation sonore pour accompagner des œuvres plastiques monumentales. Et à chaque fois que vous croisez dans la rue une Zoé de Renault, vous entendez le son qu'a composé Andrea Cera dans le cadre de notre travail sur ce véhicule. ■

Propos recueillis par Luc Allemand, journaliste scientifique



## JACQUES PERCONTE

Né en 1974 à Grenoble, Jacques Perconte vit et travaille à Paris. Même s'il est reconnu comme l'un des pionniers français de l'art sur Internet, c'est avant tout l'un des tout premiers à avoir envisagé la vidéo numérique comme un médium. Au début des années 2000, il ouvre la voie du travail de la vidéo par les codecs (travail sur la compression à contre-sens de l'industrie). Il donne ainsi au numérique une nouvelle dimension picturale. Jacques Perconte explore le corps, le paysage et la couleur à travers les supports numériques. Ses premiers films datent de 1995 et ses premières œuvres Internet de 1996-1997. Ses œuvres circulent depuis 1997.

Horizon n°64, 2015  
images extraites du film infini (pièce générative)  
Compressions dansantes de données vidéo  
montées à la volée.

è

le journal de la création à l'Ircam

[www.ircam.fr](http://www.ircam.fr)