

# Micadôme

Dôme de Musiques Immersives et Interactives de la Côte  
d'Azur

Michel Pascal

Conservatoire Pierre Cochereau – Université Côte d'Azur

Ce dispositif a bénéficié d'une aide du gouvernement français, gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du projet Investissements d'Avenir UCAJEDI portant la référence n° ANR-15-IDEX-01

# Micadôme

est un cube de musique immersive  
constitué de 32 enceintes  
acoustiques entourant le public  
installé en permanence au  
Conservatoire de Nice

en partenariat originel avec :

- Cirm (F.Paris, C.Giuglaris)  
Centre National de Création  
Musicale
- CTCL (J.F.Trubert, P.Decroupet)  
Centre Transdisciplinaire  
d'Epistémologie Littérature et  
Arts Vivants
- Inria (M.Clerc)  
Laboratoire Athena
- Lapcos (F.Vinot)  
Laboratoire d'Anthropologie  
Psychologie Clinique cOgnitive  
et Sociale
- Le Hublot (F.Alemany)  
Centre de Création en Arts  
Numériques



Dimensions intérieures de la structure : 7.5m largeur X 7m profondeur X 4.5m hauteur. Entourée sur les 4 côtés par des rideaux absorbants noirs qui neutralisent très largement l'acoustique de la salle (420g/m<sup>2</sup> velours classe M1).

L'acoustique reste vivante, notamment grâce à l'ouverture au sol et au plafond.

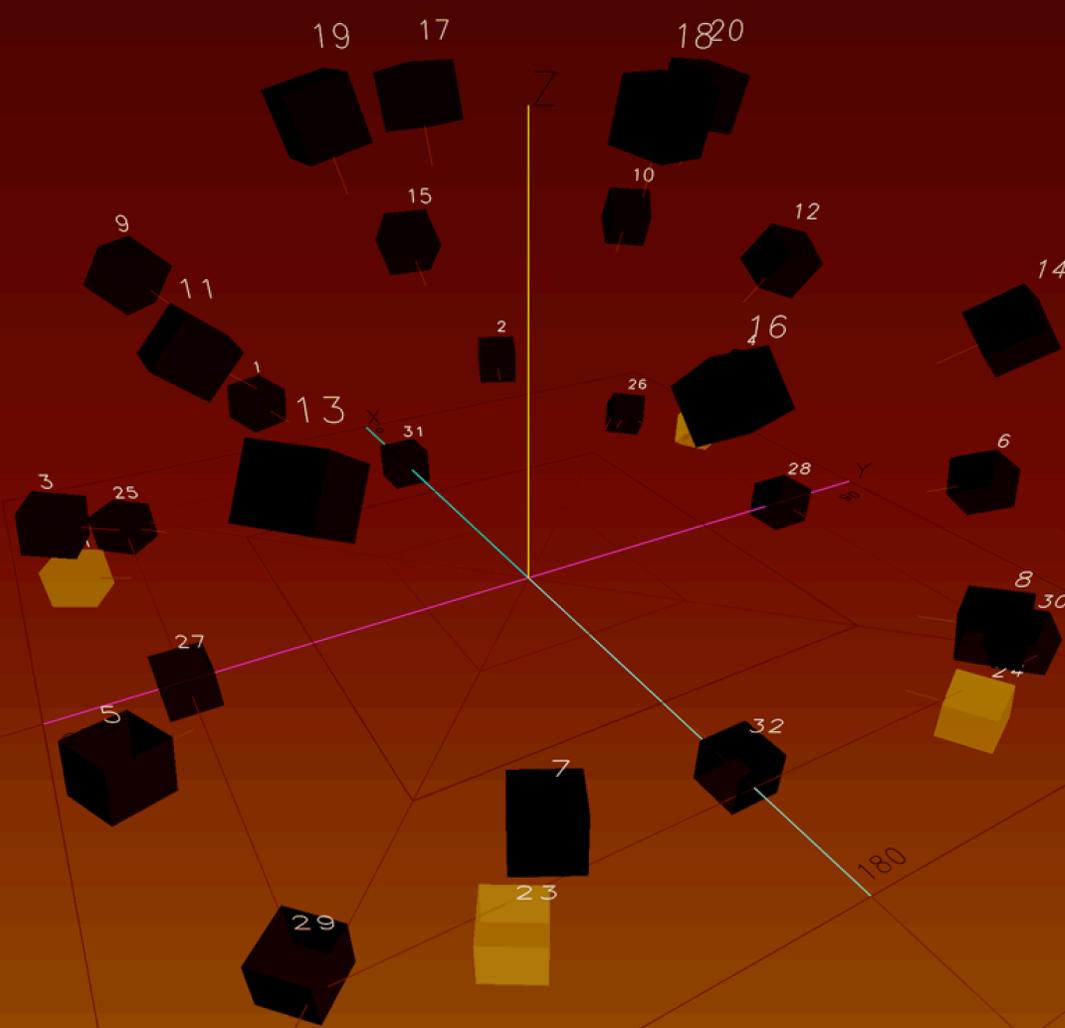
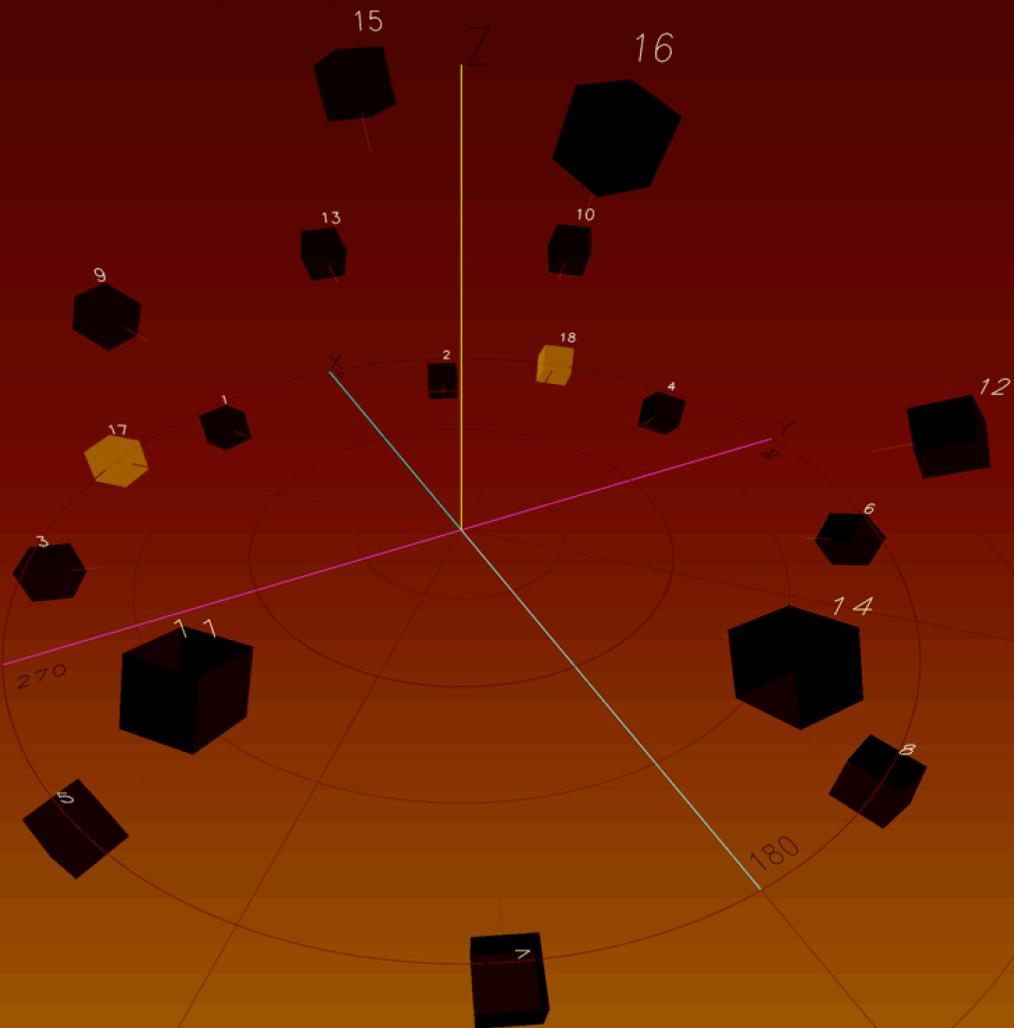
Le volume de plus de 260m<sup>3</sup> permet une écoute spectaculaire qui dépasse largement la situation domestique, comme la situation un peu clinique d'un studio de mixage.



# La multiplicité des dispositifs immersifs rend complexe l'échange des œuvres en multicanaux.

La communauté électroacoustique propose ce standard hémisphérique en 16.2 sur 3 niveaux

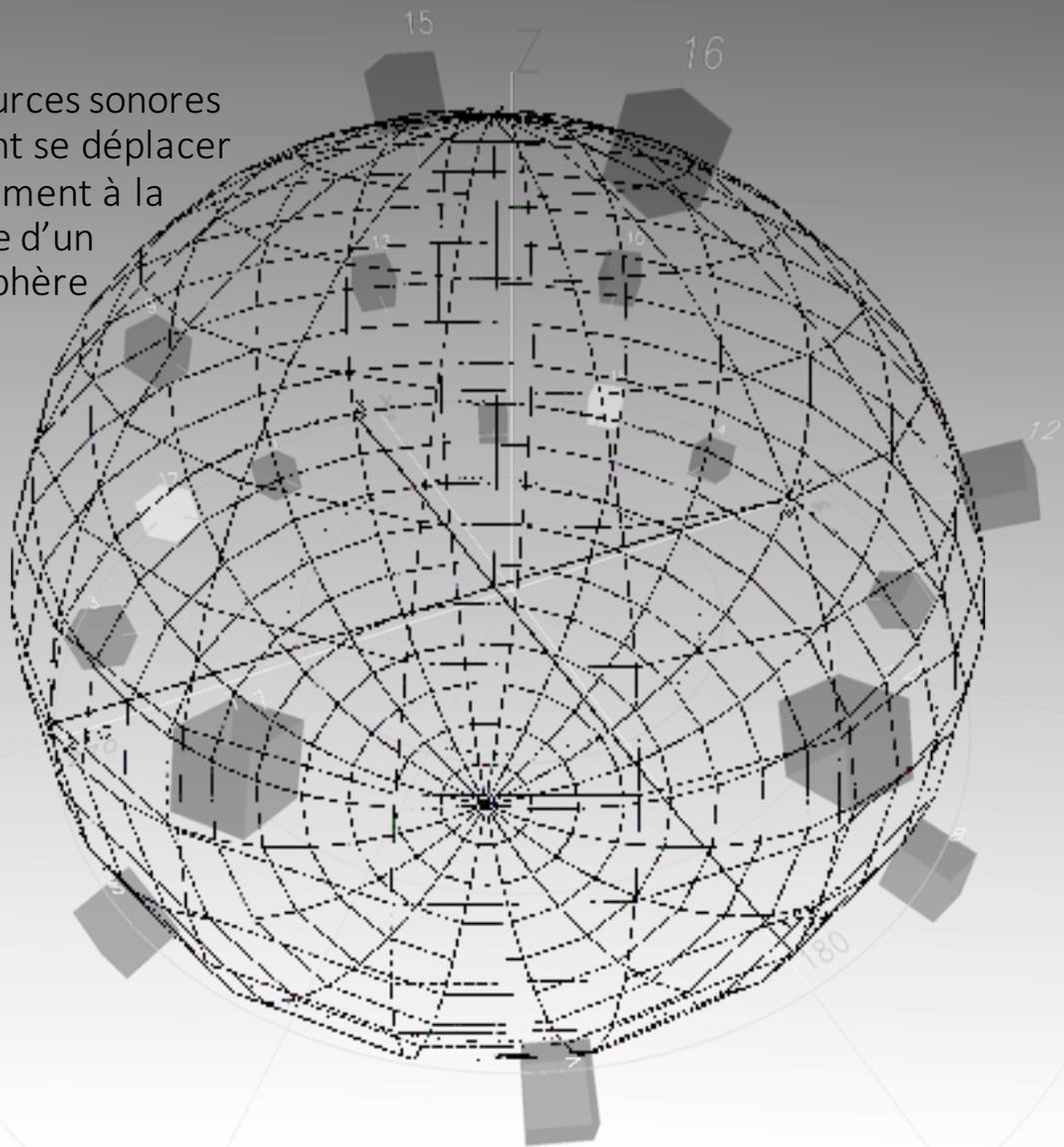
Micadôme est compatible avec ce dispositif mais offre un cube multicanal 28.4 sur 4 niveaux en élévation



Divers algorithmes de spatialisation sont utilisés, dont Acousmodules, GRMTools, IrcamSpat et principalement le SpatGris développé à l'Université de Montréal

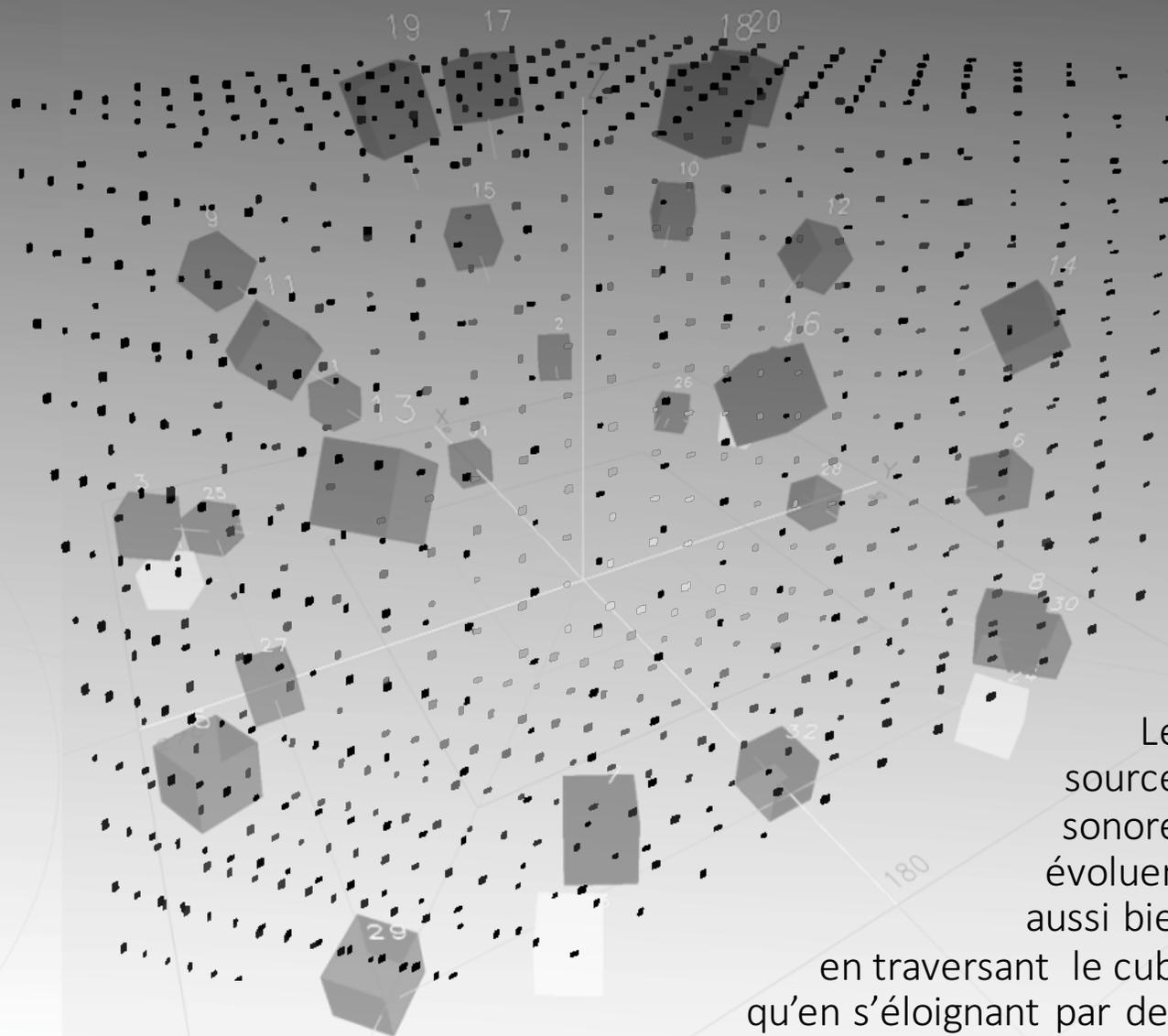
# Avec l'algorithme VBAP Vertical Base Amplitude Panning conçu par Ville Pulkki

Les sources sonores peuvent se déplacer uniquement à la surface d'un hémisphère



# Avec l'algorithme LBAP, Layer Base Amplitude Panning conçu par Olivier Bélanger

Les sources sonores évoluent aussi bien en traversant le cube qu'en s'éloignant par delà ses parois virtuelles



L'adaptation d'œuvres fixées pour d'autres dispositifs doit passer par un codage/décodage ambisonique

Durant les projections publiques, les auditeurs sont à demi allongés dans des transats permettant un angle d'écoute de 45°, optimisant la perception de l'élévation ...

...et l'espace d'écoute est entièrement libéré de machines et de câbles



## Micadôme offre un nouveau type d'espace public d'écoute acousmatique multicanal.

Les séances s'apparentent plus à la situation sociale du cinéma qu'à celle du concert. Un cinéma en 3D pour l'oreille. Les œuvres sont jouées de manière automatique, chaque jour à heure donnée, pendant plusieurs jours voire plusieurs semaines.

Il ne s'agit toutefois pas dans ce cas d'installation sonore, mais bien de composition musicale, car l'auditeur écoute les œuvres dans l'ordre et la durée prévus par le créateur, qui reste maître de la temporalité.

L'auditeur entend ainsi la composition musicale de l'espace des sons, dans l'acoustique exacte, et à la position même à laquelle le compositeur aura calculé et mixé l'ensemble de sa création.

La zone d'écoute optimisée ne comporte que 12 sièges, mais le volume du cube est suffisant pour permettre une dynamique dépassant largement l'expérience de proximité d'un studio ou d'une écoute domestique.

La répétition des séances permet de toucher un public comparable à celui d'une salle de concert.

Par exemple,  $12 \times 30 = 360$  auditeurs, pour une œuvre qui tournerait pendant 10 jours, à raison de 3 séances par jour, dans un espace acoustique confortable et entièrement calculable.

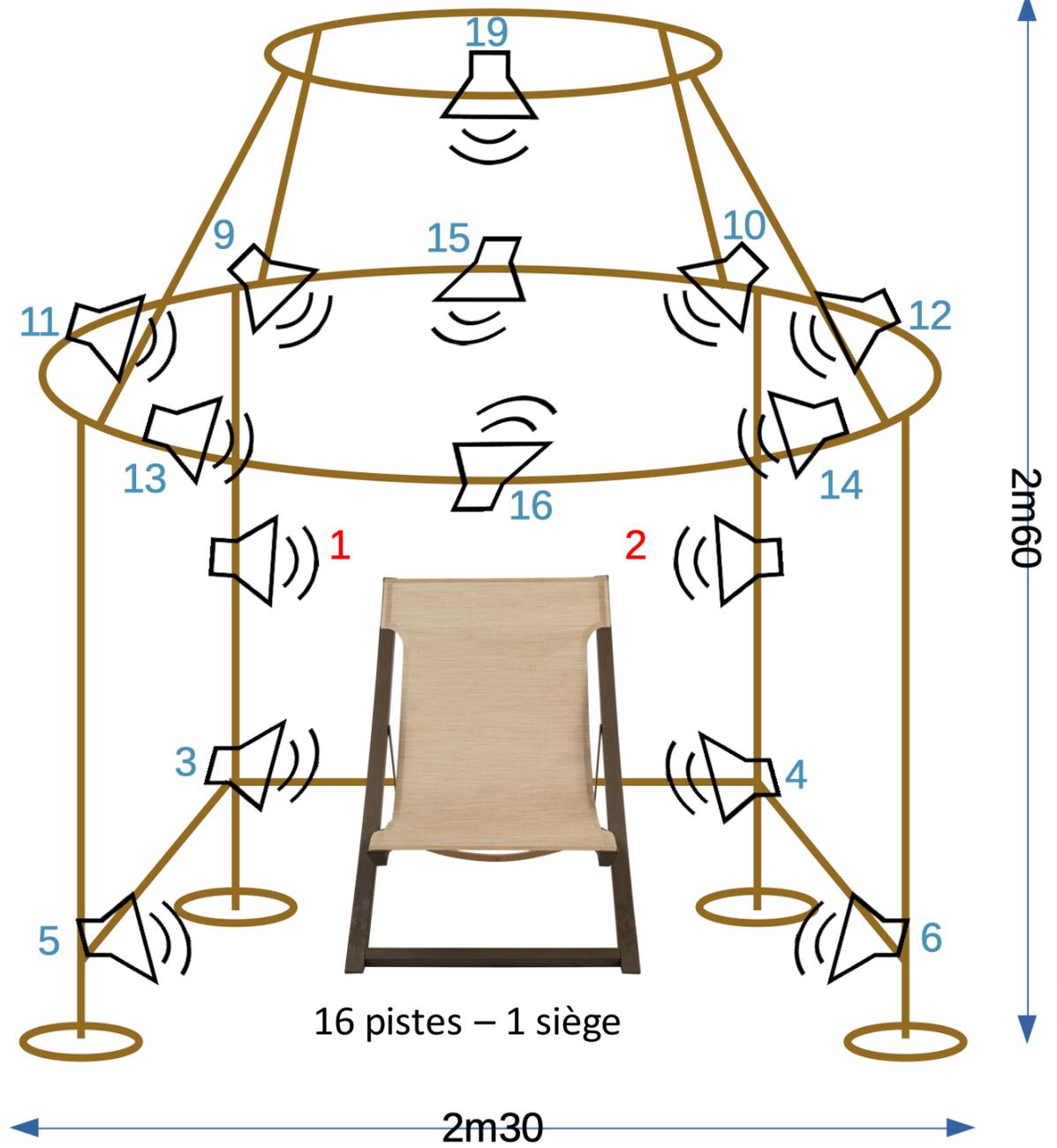
On peut aller jusqu'à individualiser certaines séances. En effet, il est demandé aux créateurs de fournir à la fois une version de leur œuvre sur support (acousmatique) et une version avec dispositif interactif.

C'est alors l'auditeur lui-même qui devient l'interprète des mouvements de sources sonores, que le compositeur aura décidé de lui confier à jouer dans l'espace de projection.

Il reste bien entendu possible d'accueillir une audience libre de circuler debout, dans une situation d'installation.

Dans ce cas, la jauge peut être étendue.

Pour les installations et les muséographies, nous avons également conçu un **Minidôme** individuel plus léger.



Facile à monter et transporter, ses dimensions le rendent compatible avec la plupart des salles et des hauteurs de plafonds. En public la structure sera recouverte d'un tulle de type moustiquaire, transparent au son. Ici en cours de test en studio :



# Capteurs 3D testés pour le contrôle en temps réel de la spatialisation

en partenariat avec projet MPEI-orchestre numérique de Gaël Navard

- MacMillen Bop Pad



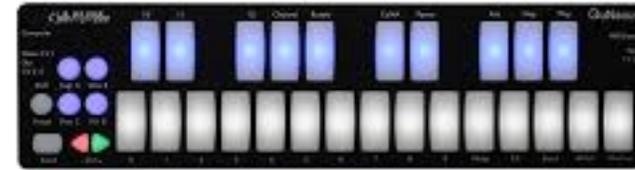
La difficulté avec ces capteurs est qu'il faut constamment presser assez fortement la surface pour générer des données, même avec un simple contrôle en X/Y.

D'autre part le geste de contrôle de l'élévation se trouve inversé et le geste de pression est à la fois source de fatigue, d'imprécision et de mouvements erratiques car on ne peut pas stabiliser une position

- Roli blocks



Pour l'interaction avec un public assis, nous préférons un autre dispositif appelé Gametrak ...

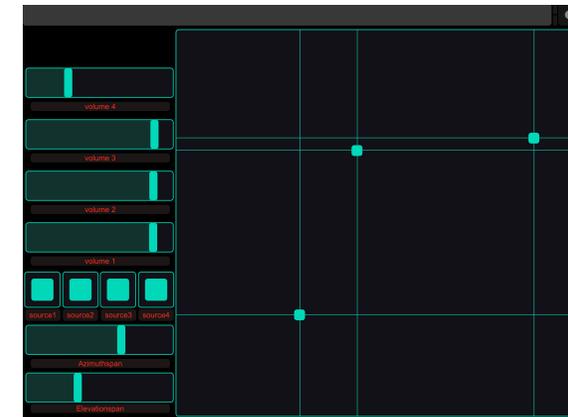


- Qnexus

Geste en 3D très réactif, plusieurs doigts simultanés, mais beaucoup trop réduit pour une sensation suffisamment précise du contrôle du mouvement dans un vaste espace audio

- Ipad/smartphones

Avec l'application TouchOSC, les tablettes offrent l'avantage d'un contrôle à plusieurs doigts, entièrement configurable. Une connexion wifi permet d'utiliser plusieurs tablettes en parallèle pour des auditeurs en mouvement



Utilisation possible de l'accéléromètre mais pas de geste contrôlant la pression

Gametrak offre l'équivalent de 2 joysticks en 3D. Chacun est relié à un fil qu'on peut tirer vers le haut et dont on mesure l'élévation. Il est prévu de passer les mains dans des mitaines connectées aux fils, ce qui peut libérer les doigts pour d'autres jeux. La contrainte des fils permet une meilleure sensation d'orientation des mains dans l'espace par rapport à des systèmes entièrement libres, comme la Kinect par exemple.



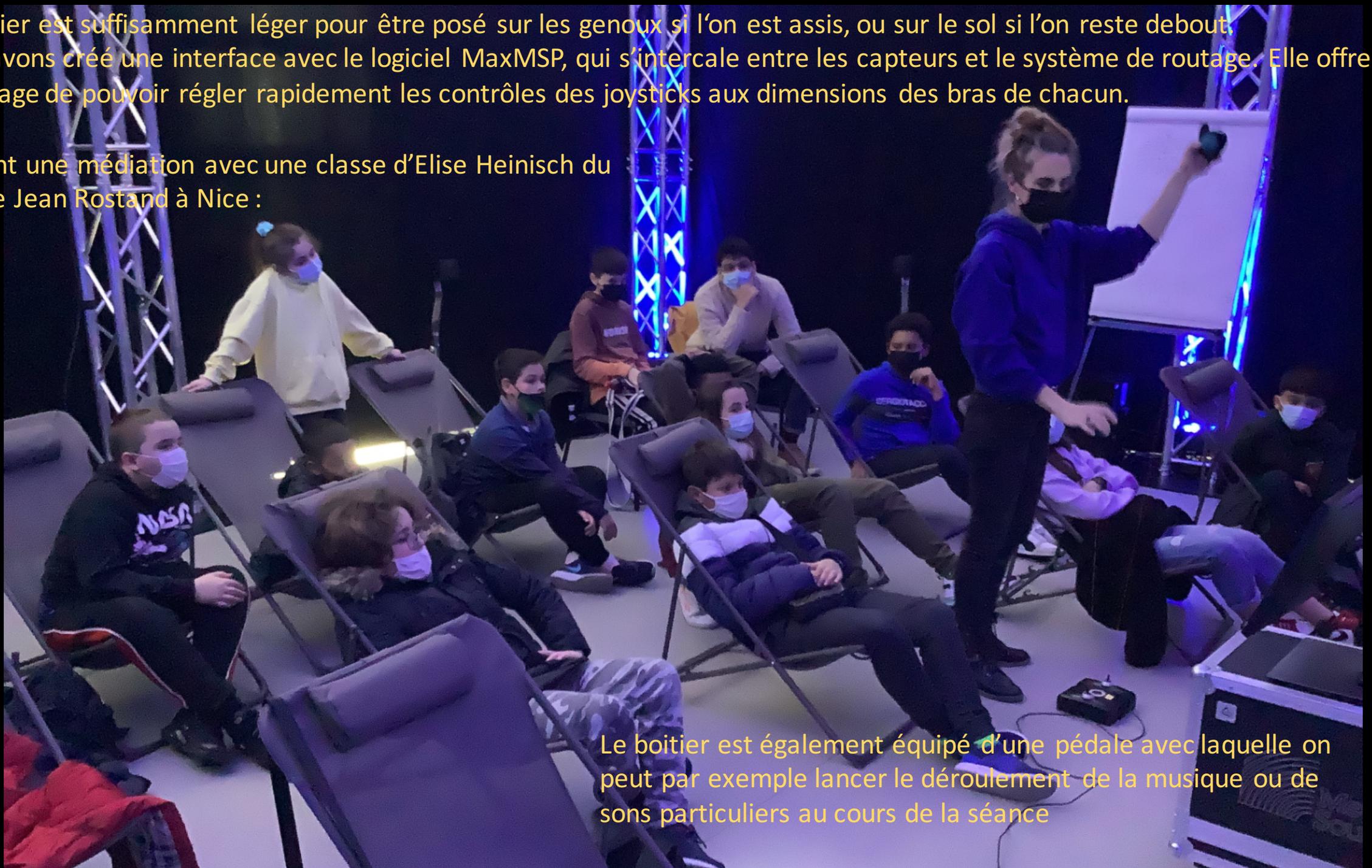
Cependant, dans la plupart des cas, les gants se sont avérés trop contraignants et difficilement supportables pour les autistes avec lesquels nous travaillons, d'où l'usage de balles souples liées aux fils, avec possibilité de pression sur la balle, de la lâcher et de la reprendre... Dans le futur nous aimerions pouvoir inclure un capteur de pression à l'intérieur des balles bleues afin de pouvoir connecter l'écrasement de la balle au contrôle de divers paramètres sonores



La résolution maximale dans chaque direction est de 12 bits, toutefois afin d'optimiser le ressenti au niveau des bords, transformer par exemple la rotation dans un carré en sensation de cercle, la résolution effective sera plutôt réduite à 10bits

Le boîtier est suffisamment léger pour être posé sur les genoux si l'on est assis, ou sur le sol si l'on reste debout. Nous avons créé une interface avec le logiciel MaxMSP, qui s'intercale entre les capteurs et le système de routage. Elle offre l'avantage de pouvoir régler rapidement les contrôles des joysticks aux dimensions des bras de chacun.

Pendant une médiation avec une classe d'Elise Heinisch du Collège Jean Rostand à Nice :



Le boîtier est également équipé d'une pédale avec laquelle on peut par exemple lancer le déroulement de la musique ou de sons particuliers au cours de la séance

# MEDIATIONS THERAPEUTIQUES

Lapcos

En 2020 avec  
Karen Dervaux,  
étudiante en  
Master, et  
l'Institut  
d'Education  
Sensorielle  
Clément Ader

En 2021-2022,  
avec Virginie  
Cayla, étudiante  
en Master



Et Caroline Vinot  
pour l'Institut  
Médico- Educatif  
Corniche Fleurie

# LES SPECIFICITES D'UNE MEDIATION THERAPEUTIQUE EN DISPOSITIF IMMERSIF ?

Ce type de médiation permet une certaine représentation de notre corps, du moi et de l'espace comme environnement. Les pièces choisies, outre leur qualité esthétique, montrent à quel point l'unification d'un espace acoustique enveloppant est le produit d'une construction *parmi d'autres*. C'est précisément sur ces autres dimensions que travaille le dispositif immersif, lié à ces compositions électro-acoustiques. Par exemple, en créant des « espaces impossibles » et en laissant surgir de temps en temps des espaces unifiés, ces pièces offrent la possibilité de voiler et de dévoiler cette construction psychique spatiale, et de la mettre en mouvement. L'enveloppement peut ainsi laisser la place à d'autres espaces, non géométriques, mais topologiques.

La perception spatiale comme production et composition (Vinot, 2018 ; 2021)

Les schèmes d'enveloppes sonores (Anzieu, 1987; Lecourt, 2003)

Au-delà de l'enveloppe : l'intérêt clinique des « espaces impossibles »

- des espaces topologiques (Lacan, 1962)
- un espace en mouvement
- la notion de *style*

Afin de permettre au thérapeute de mieux appréhender les fonctions musicales de la composition polyphonique des espaces, nous avons conçu une partition d'analyse pour *Les paradoxes d'une sphère tronquée*, de Jean Marc Duchenne, l'une des œuvres immersives choisie pour les médiations.

A chaque instant, il n'y en a en effet jamais moins de 5 espaces superposés à la fois, et parfois jusqu'à 7 ou 8. Ce relevé permet également au simple auditeur, de s'orienter précisément dans le mouvement de la musique, sans qu'il soit besoin d'un apprentissage technique, et d'y jouer éventuellement sa partie.

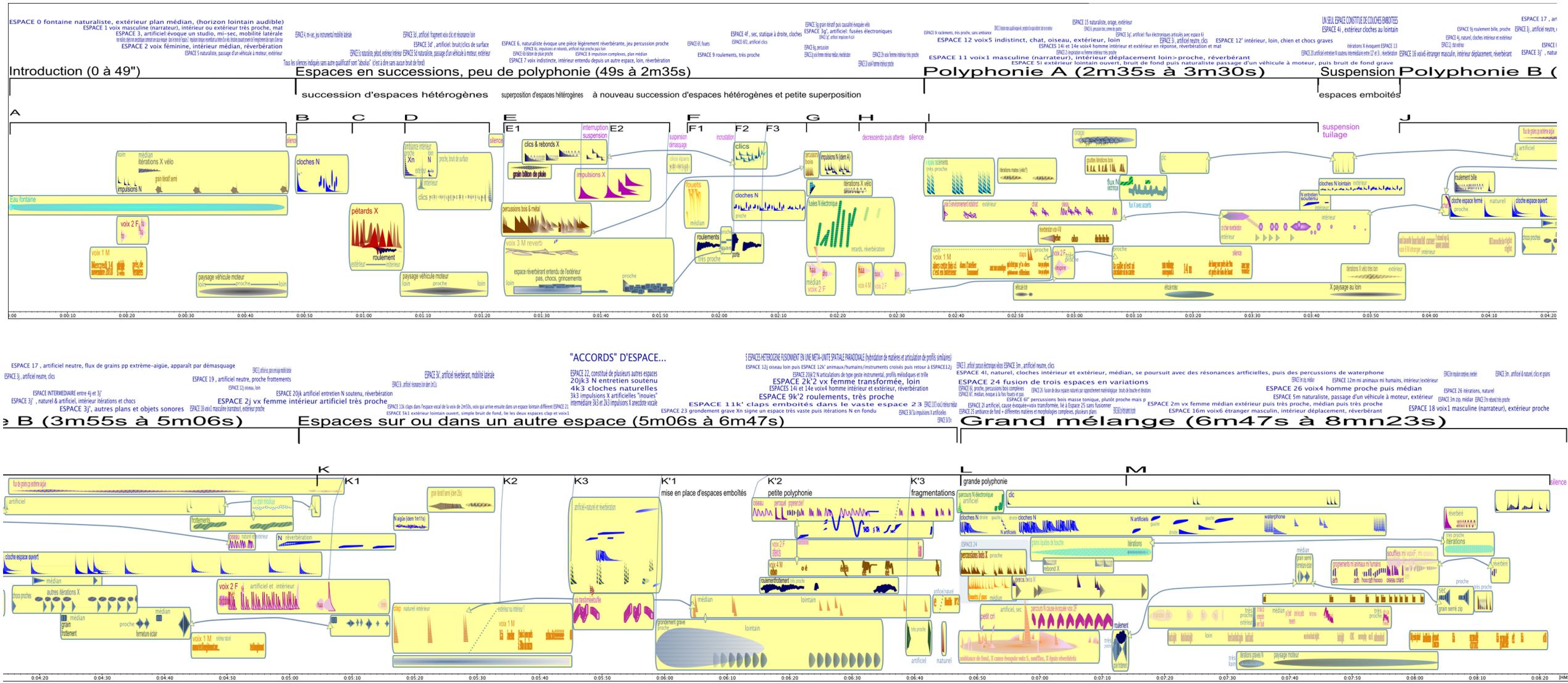
Dans cette œuvre, chaque espace est non seulement déterminé par la perception acoustique qu'en a l'auditeur, mais aussi par l'anecdote narrative qui en est donné acoustiquement, de l'intérieur, par la parole ou la prise de son. Des sons qui suscitent des images mentales.

Toutefois, comme dans toute musique pure, cette narration ne raconte au final rien d'autre que chaque espace sonore lui-même dans sa relation aux autres.

Ces espaces multiples s'organisent en effet selon des concepts typiquement musicaux: des tensions, des détente, des attentes, des tuilages, des emboitements, des fusions, des lignes, des accords...

Des réalités acoustiques qui seraient impossibles dans l'espace matériel et qui s'organisent dans une véritable polyphonie, que le solfège traditionnel est incapable de noter.

# Analyse de la composition des espaces dans *Les Paradoxes d'une sphère tronquée* de Jean Marc Duchenne



# Participation à diverses manifestations et publications en cours

- 2019 Journées Nationales de la Musique Electroacoustique, Manca Nice
- Séances de médiations thérapeutiques avec l'Institut d'Education Sensorielle Clément Adler, Karen Derveaux étudiante en master au Lapcos, Nice
- 2020 Conférences et concerts Audio Mostly, IEM Kunst Universität Graz, Autriche
- 2020-2021 Rencontres Nationales sur les Recherches en Musique, Ministère de la Culture, Sorbonne Universités, Paris
- 2021 Semaine du son de l'Unesco, Hôpital Pasteur, Nice
- La Nuit des Temps, Société Française de Physique, CNRS, annulé cause pandémie
- Fête de la Science, Université Côte d'Azur, Nice
- 2022 Accueil du doctorant Joan Belo, expérience en neurosciences Inria
- Publication en attente dans la revue Liens, Musiques Recherches, Bruxelles
- Micadôme est membre de XR<sup>2</sup>C<sup>2</sup> Extended Reality Research and Creative Center

# Répertoire janvier 2022

Jonty Harrison - Going/places - 2015/32p-40' - Angleterre

Robert Normandeau - Le ravissement - 2019/26p/16'- Canada

Jean Mac Duchenne - Les paradoxes d'une sphère tronquée - 2019/24p<sup>HOA7</sup>/20'

Michel Pascal - Requins - 2021/24p-12' - France

Michel Redolfi - Vox in vitro - 2004-2020/24p-40' - France

Yohan Brimicombe - Dôme & bass - 2021/16p-9' - France

Edgar Nicouleau - Marguerite au cachot- 2017/16p/15'- France

Maxime Hortense Pascal - Manège d'orientation -2019/16p/7' - France

Daniel Quaranta - Obertura para Helena e seu Ventríloquo -2019/16p/12' - Brésil

Jaime Reis - Fluxus, pas trop haut dans le ciel - 2012/16p/10'- Portugal

Laurent Soulié - Arkaïm - 2014/16p/14'- France

Annette Van de Gorne - Haïkus - 2016 à 2022/16p/40' - Belgique

# Résidences en cours et à venir

- Sarah Procissi – Tout autour de nous – mars>mai 2022  
Cirm, Université Côte d'Azur, Collège Henri Matisse, France
- Virginie Cayla – Institut Médico Educatif – octobre 2021>mai 2022  
Lapcos, Université Côte d'Azur, France
- Robert Normandeau – Vulcano – mai>juin 2022  
Université de Montréal, Québec
- Hans Tutschku – Remembering Japan et nouvelle œuvre – 2023  
Harvard University, USA

Merci de votre attention

Conservatoire de Nice – Université Côte d'Azur

