

OCTOGRIS2 ET ZIRKOSC2: OUTILS LOGICIELS POUR UNE SPATIALISATION SONORE INTEGREE AU TRAVAIL DE COMPOSITION

Robert Normandeau
Université de Montréal
robert.normandeau@umontreal.ca

RÉSUMÉ

Nous présentons les outils Octogris et ZirkOSC, deux plugiciels de spatialisation développés à l'UdeM depuis 2009 au sein du Groupe de Recherche en Immersion Spatiale (GRIS). L'Octogris est un plugiciel destiné à la spatialisation en deux dimensions, essentiellement octophonique, alors que le ZirkOSC est un plugiciel destiné au contrôle du Zirkonium, un logiciel de spatialisation en trois dimensions, développé au Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM) à Karlsruhe (Allemagne). Ces deux outils ont été développés sur les prémisses suivantes: 1) la spatialisation est un paramètre de la composition; 2) la grande majorité des compositeurs travaillent avec des séquenceurs audio-midi qui sont, pour la plupart, très mal outillés pour faire de la spatialisation sonore complexe; 3) la spatialisation doit être intégrée au processus de composition à chaque étape de celui-ci et cela dès le départ. Les versions 2 des deux plugiciels, sous formats AU et VST Mac, ont vu le jour en 14-15 et cet article en présente les principales caractéristiques.

1. INTRODUCTION

Il existe quelques exemples dans l'histoire de la musique où les compositeurs ont tenu compte de la notion d'espace dans la représentation de la musique. Mais rarement, la musique écrite n'a été réellement déterminée par la notion d'espace. L'espace est venu s'ajouter à fortiori, en prime en quelque sorte, comme un effet, spectaculaire parfois, mais rarement essentiel. L'écoute stéréophonique, voire monophonique de ces musiques ne change en rien les valeurs musicales représentées, ni le sens du discours musical. Alors que dans certaines musiques acousmatiques, cette notion est développée au point que, en dehors de leur contexte spatial originel, elles représentent beaucoup moins d'intérêt tant l'espace est déterminant dans leur composition même.

La musique électroacoustique existe depuis plus de soixante ans maintenant. Dès le premier concert de musique concrète de Pierre Schaeffer et Pierre Henry en

1951, la mise en espace de cette musique a été une dimension centrale de cette pratique musicale¹.

Il y a deux types d'espace en musique acousmatique, l'espace interne — celui que le compositeur met dans l'œuvre — et l'espace externe — celui qui est ajouté en salle de concert (CHION: 1988). Le premier est fixé sur le support de l'œuvre et en fait partie au même titre que les autres paramètres musicaux. Le second est variable et change selon les configurations de salles, de haut-parleurs, etc. Plus récemment, on a vu apparaître des musiques qui utilisent une spatialisation «composée» grâce à la technologie du magnétophone multipiste (ASCIONE: 1991). L'apparition d'œuvres multiphoniques nous permet désormais de considérer l'espace sous deux aspects: la localisation d'une part, qui correspond à la provenance d'un son dans un environnement plan et la spatialisation ensuite, qui correspond à la façon d'occuper le volume d'un lieu, de le remplir et d'immerger l'auditeur dans une enveloppe de sensations sonores².

2. DÉVELOPPEMENT D'OUTILS DE DISTRIBUTION SPATIALE

Depuis 2007, grâce à une importante subvention de la Fondation canadienne pour l'innovation, la Faculté de musique de l'Université de Montréal bénéficie d'une infrastructure expérimentale de haut calibre qui permet l'accomplissement de ce programme de recherche-crédation. Les équipements disponibles comprennent un dôme de haut-parleurs de 36 canaux et d'importantes ressources de captation audio et gestuelle. Depuis 2013, la faculté s'est également dotée d'un second dôme, permanent celui-là, comprenant 18 haut-parleurs. Ces équipements nous permettent une exploration très fine de la projection sonore et l'écriture de l'espace est à notre portée grâce à cela, mais nous ne possédions que peu d'outils adaptés à la projection sonore sur un dôme de

¹ Projection sonore en relief spatial avec le Pupitre potentiométrique de relief de Jacques Poullin et Pierre Schaeffer sur 4 haut-parleurs (COUPRIE, 2001)

² Les termes «enveloppement» et «engolfment» décrivent les sensations de perception en mode plan et en mode tridimensionnel (SAZDOV, PAYNE, STEVENS, 2007)

haut-parleurs intervenant pendant le processus de composition. En effet, la plupart de ceux-ci sont destinés à une mise en espace n'apparaissant qu'à la dernière étape du processus de création. Or nous croyons plutôt que l'écriture de l'espace devrait accompagner le compositeur tout au long de ce processus.

Depuis 2008, grâce à une subvention de la fondation Hexagram en premier lieu, puis du CRSH³ par la suite, nous avons développé la première phase de deux outils essentiels à la mise en œuvre de l'espace: l'Octogris en 2010, pour les espaces en deux dimensions et le ZirkOSC en 2012, pour les espaces en trois dimensions. Nous allons présenter les derniers développements de la phase deux de ces d'outils parus récemment et toujours en chantier, grâce à une subvention du FRQSC⁴ qui s'étalera jusqu'en 2016.

3. OCTOGRIS

3.1. Version 1

Nous avons développé l'Octogris à la suite d'un constat très simple. En 2004, la faculté de musique s'est dotée d'un studio octophonique pour lequel il n'existait aucun outil logiciel permettant de gérer le son dans un tel environnement sur Macintosh⁵. Il faut savoir que l'environnement de travail du compositeur acousmatique du XXIe siècle est principalement constitué d'un séquenceur audio numérique (comme Digital Performer, Logic ou Reaper) et de ses périphériques. Or tous ces logiciels ont d'abord et avant tout comme fonction de satisfaire les demandes de la musique commerciale et de la postproduction audiovisuelle qui ont adopté depuis longtemps les normes de l'industrie du cinéma en terme de diffusion sonore: Dolby Surround, DVD-Video, DVD-Audio, cinéma maison 5.1, 6.1 et 7.1. Mais aucun de ces logiciels ne permettait à l'époque de gérer directement l'octophonie, qui est une pratique courante⁶ en musique acousmatique de concert. L'Octogris permettait de placer huit sources sur huit parleurs au gré des désirs des compositeurs⁷.

3.2. Version 2

Lorsque nous avons développé la première version du logiciel, l'une des balises que l'on s'était données était

³ Conseil de recherche en sciences humaines du Canada

⁴ Fonds de recherche du Québec science et culture

⁵ Jean-Marc Duchenne, compositeur français, avait publié plusieurs outils du genre mais qui fonctionnaient exclusivement sur PC à l'époque (DUCHENNE, 2012).

⁶ La plupart des studios universitaires anglo-saxons et scandinaves possèdent un studio octophonique: BEAST, De Monfort, Sibelius Academy, Bowling Green University pour n'en citer que quelques-uns.

⁷ La nécessité de la création de ce logiciel nous a été simplement démontrée par le nombre total de téléchargements: 2017 depuis la première version.

l'économie de calcul nécessaire à chaque instance. En effet, ce logiciel est destiné à un usage qui permet d'en incorporer le plus grand nombre possible dans un projet de composition. Il était donc nécessaire que celui-ci soit le plus «léger» possible en terme de CPU⁸. Nous avons donc exclu de celui-ci l'usage de traitements audio spécifiques à la gestion de l'espace comme les filtres et la réverbération, deux paramètres qui contribuent fortement à notre sensation de proximité ou d'éloignement. Nous avons aussi exclu de la première version de cet outil, et pour les mêmes raisons, des préréglages automatisés de trajectoires, laissant les compositeurs le soin de déterminer eux-mêmes l'ensemble de l'écriture de celles-ci.

Aujourd'hui, les puissances de calcul ont considérablement augmenté et l'ensemble de l'environnement sur un Macintosh⁹ est maintenant en format 64 bits. Nous avons donc intégré de nouvelles fonctionnalités dans le logiciel existant: format 64 bits; trajectoires automatisées; traitements sonores de type filtrage et intensité.

3.3. Interface

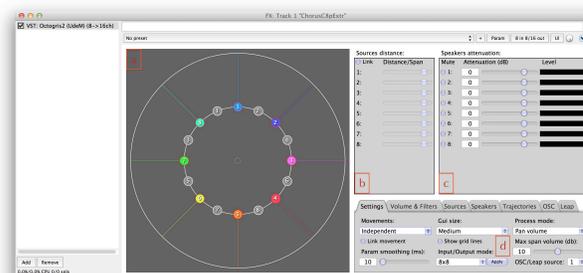


Figure 1. Interface.

Qu'il s'agisse de la version Audio Unit ou VST du logiciel, Octogris2 dispose d'une interface graphique standardisée composée de quatre panneaux principaux :

- Le spatialisateur 2D comporte une interface graphique permettant le positionnement libre des enceintes ainsi que le positionnement et le déplacement de sources sonores multicanaux;
- Sources distance : Panneau de contrôle de la zone d'émission des sources;
- Speakers attenuation : Panneau de contrôle de l'atténuation des enceintes;
- Options de configuration du logiciel, subdivisées en onglets.

⁸ CPU : Central Processing Unit. L'une des musiques réalisées grâce à cet outil, *Anadliad*, en utilise 42 en même temps.

⁹ L'environnement de travail privilégié en musique électroacoustique est le Macintosh, et cela depuis très longtemps. Nous nous inscrivons donc dans cette tradition.

3.3.1. Spatialisateur 2D

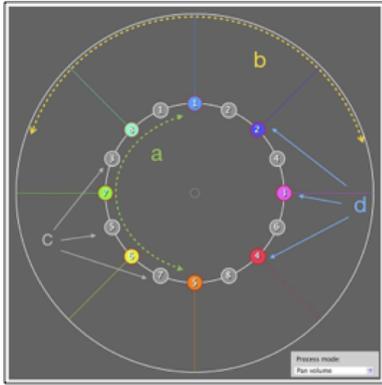


Figure 2. Spatialisateur 2D.

Le spatialisateur 2D constitue une représentation bidimensionnelle du système d'enceintes sur lequel les sources sonores sont spatialisées. Deux cercles concentriques représentent : (a) le cercle équidistant de positionnement des enceintes (en mode Pan Volume et Pan Span) et (b) la limite lointaine du système de spatialisation.

Les points gris (c) représentent chacune des enceintes. Elles sont numérotées de façon à correspondre aux sorties du plugiciel. Ces enceintes peuvent être déplacées librement dans le plan bidimensionnel ou le long du cercle d'enceintes en fonction du mode de spatialisation choisi.

Les points colorés (d) représentent les sources sonores. Elles sont numérotées de façon à correspondre aux entrées du plugiciel. Les sources peuvent être déplacées librement dans le plan avec la souris. Leur mouvement peut être réalisé de façon individuelle ou groupée (voir Mouvements groupés)¹⁰.

3.3.2. Sources distance

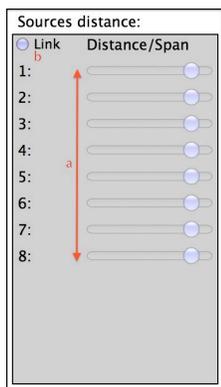


Figure 3. Sources distance.

¹⁰ Lorsque la touche Option du clavier est enfoncée, la source déplacée garde un rayon fixe pour permettre un ajustement libre de son angle. Lorsque la touche Maj du clavier est enfoncée, la source déplacée garde un angle fixe pour permettre un ajustement libre de son rayon.

Lorsque l'Octogris2 est employé avec le mode de panoramisation "Free Volume", chacune des sources sonores possède une zone d'émission. Le niveau du signal envoyé aux enceintes est alors proportionnel à la distance par rapport au centre de la source.

À l'intérieur du panneau "Sources distance", il est possible d'ajuster cette zone d'émission pour chacune des sources sonores. Le paramètre Distance (a) permet de contrôler le diamètre de la zone d'émission d'une source. Il est représenté par un cercle translucide autour de la source. La distance permet à une source d'atteindre simultanément plusieurs enceintes.

Lorsqu'activé, le bouton "Link" (b) permet de jumeler le contrôle de la fonction "Distance" pour toutes les sources présentes.

N.B. Avec le mode de panoramisation "Pan Volume", l'option "Sources distance" est désactivée. Avec le mode Pan Span, celle-ci sert à ajuster le span.

3.3.3. Speakers attenuation

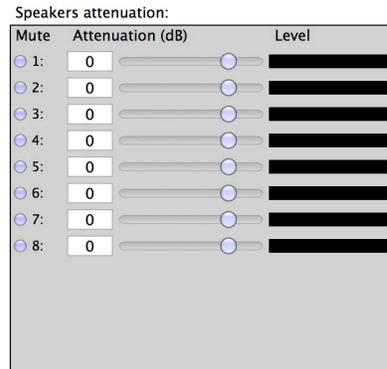


Figure 4. Speakers attenuation.

Le panneau "Speakers attenuation" donne un accès direct au volume de sortie. Pour chacune des enceintes, un potentiomètre (a) permet d'ajuster le niveau d'envoi des sorties (de -70 dB à +20dB). Un bouton "Mute" (b) active la mise en sourdine des enceintes sélectionnées. Enfin, un VU-mètre affiche le niveau envoyé vers chaque enceinte (rouge ≥ 0 dB)

3.3.4. Panneau de configuration

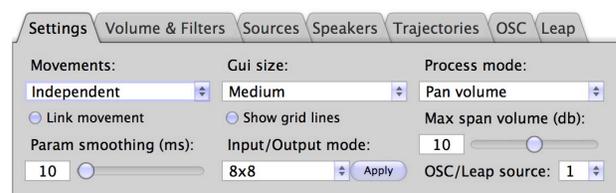


Figure 5. Panneau de configuration.

Le panneau de configuration de l'Octogris2 permet de régler un ensemble de paramètres propres au plugiciel. Ces paramètres sont regroupés sous des onglets aux noms explicites:

- a. Settings
- b. Volume & Filters
- c. Speakers
- d. Sources
- e. Trajectories
- f. OSC
- g. Leap

N.B.: La grandeur de l'interface peut être ajustée à partir du menu déroulant "GUI size", sous l'onglet "Settings"

3.4. Mode de panoramisation

L'Octogris2 permet de spatialiser un signal source au format variable sur un système d'enceintes qui, lui aussi, a un format variable. Le format disponible est automatiquement détecté lors de son chargement en fonction de deux paramètres: le format de la piste d'accueil et les sorties affectées à cette piste. Dû aux particularités des logiciels hôtes, il est nécessaire de se référer à la marche à suivre dans les configurations appropriées, explicitées en détail dans les manuels respectifs de ceux-ci.

3.4.1. Pan volume

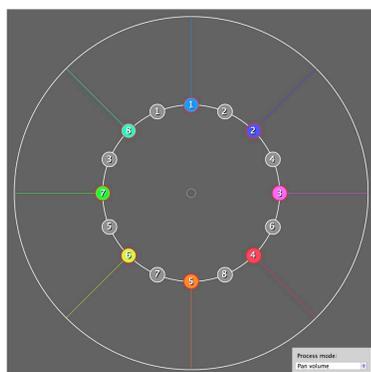


Figure 6. Pan volume.

Ce nouveau mode de spatialisation constitue la plus grande innovation de la seconde version d'Octogris. Avec cette nouvelle fonction, chaque source sonore est distribuée sur le système d'enceintes grâce à un algorithme. Octogris2 calcule l'envoi du signal vers un nombre limité d'enceintes afin de simuler l'emplacement exact de la source. Ainsi, il est possible de simuler toute position dans le spatialisateur 2D.

Ajout significatif, la spatialisation prend dorénavant en compte la notion de volume en fonction de la distance par

rapport au centre. Aussi, un filtre passe-bas modifie le timbre de la source en fonction de la distance du centre¹¹.

3.4.2. Free volume

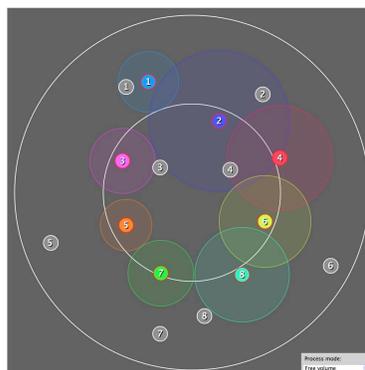


Figure 7. Free volume.

Mode de spatialisation hérité de la première version d'Octogris. Une source constitue alors une zone d'émission que l'on peut rapprocher d'une ou plusieurs enceintes. Cette zone d'émission est représentée par un cercle translucide autour de la source. Sa superficie est réglable grâce aux contrôles du panneau "Distance". Le niveau du signal envoyé aux enceintes est proportionnel à leurs distances du centre de la source.

Dans ce mode de spatialisation, il est possible de positionner les enceintes de façon libre sur l'entièreté du spatialisateur 2D

3.4.3. Pan span

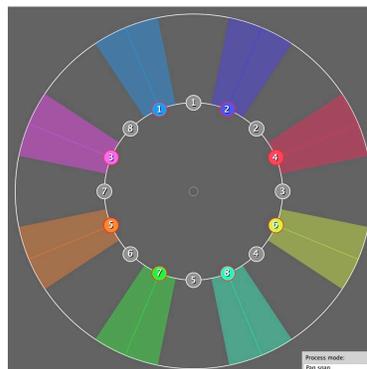


Figure 8. Pan span.

Mode de spatialisation hérité d'un autre plugiciel développé par le GRIS, le ZirkOSC, le «span» est un concept élargi du pan. Une source constitue alors une zone d'émission que l'on peut agrandir à volonté, jusqu'à lui faire parcourir la surface entière des haut-parleurs, la

¹¹ N.B. Dans ce mode, les enceintes peuvent être positionnées exclusivement sur le cercle des haut-parleurs.

transformant alors en source monophonique. Cette zone d'émission est représentée par un triangle translucide réparti autour de la source.

3.5. Mouvements groupés

Le déplacement des sources de façon groupée est réalisé à partir de l'onglet "Setting" du panneau de configuration. À l'aide du menu déroulant "Movements", l'utilisateur peut choisir le lien qui regroupe les sources et les fait bouger solidairement. Le mouvement groupé nécessite l'activation du bouton "Link Movement".

Ces mouvements sont selon les sources:

Toutes sources:

- Independant

Sources stéréophoniques:

- Symmetric X

- Symmetric Y

- Symmetric X-Y

Sources multiphoniques:

- Circular

- Circular Fixed Radius

- Circular Fixed Angle

- Circular Fully Fixed¹²

- Delta Lock

3.6. Volume & Filters

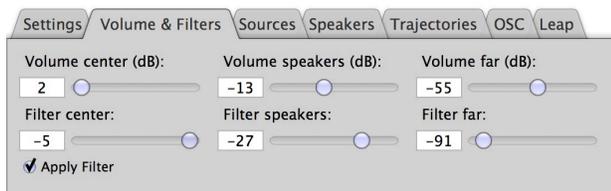


Figure 9. Volume & Filters.

Lorsque l'un des modes de panoramisation "Pan volume" ou "Pan Span" est activé, l'Octogris2 distribue les sources sur un groupe d'enceintes afin de simuler l'emplacement exact de la source sur le plan de spatialisation. Ce mode de panoramisation permet également l'atténuation et le filtrage d'une source en fonction de sa position dans le plan de spatialisation. Les sources peuvent avoir des valeurs de volume et de filtrage distinctes selon qu'elles se rapprochent de trois emplacements dans le plan de spatialisation: le centre, le cercle d'enceintes et le cercle limite de panoramisation. Les résultats d'un tel système d'atténuation et de filtrage sont des mouvements et des trajectoires encore plus convaincants dans l'espace 2D.

¹² Dans le cas de fichiers stéréo il n'y a aucune différence entre Symmetric X&Y et Circular Fully Fixed.

3.7. Trajectoires

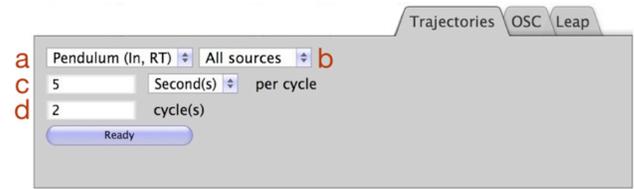


Figure 10. Trajectories.

Dans cette nouvelle version de l'Octogris, il est possible d'automatiser le déplacement des sources par des mouvements prédéfinis: les trajectoires. Sous l'onglet "Trajectories" du panneau de configuration, il est possible de paramétrer ces mouvements afin de les ajuster au contexte musical.

La procédure pour appliquer une trajectoire à une source est simple. D'abord, il faut choisir le type de trajectoire (a) qui sera appliqué à la ou aux sources. Un menu déroulant (b) permet de sélectionner la source qui sera contrôlée. Il est alors possible de déplacer chaque source de façon individuelle ou de façon groupée. Ensuite, il est nécessaire de spécifier la durée d'une trajectoire (c) en seconde ou en pulsation (lié au séquenceur du logiciel hôte). Enfin, il faut spécifier le nombre de cycles (d) ou de répétitions de la trajectoire.

Ces trajectoires sont:

- Circle
- Ellipse
- Spiral
- Pendulum
- Random
- Sym X Target, Sym Y Target
- Closest Speaker Target

3.7.1. Options

Options	Description
CW (Clockwise)	Mouvement dans le sens horaire
CCW (Counterclockwise)	Mouvement dans le sens antihoraire
In	Mouvement vers le centre
Out	Mouvement vers l'extérieur
OW (One Way)	Mouvement unidirectionnel entre l'origine et sa destination
RT (Return)	Mouvement d'aller-retour entre l'origine et sa destination

Table 1. Options de trajectoires

3.8. Contrôles externes

Il est possible de contrôler l'Octogris par une source externe OSC. Une interface TouchOSC est en cours de développement et sa première mouture est déjà disponible. Sous l'onglet "OSC", il est possible de

configurer la connexion entre le contrôleur OSC et le plugiciel.

Il est également possible de contrôler l'Octogris avec un contrôleur Leap Motion. Pour le moment, ce contrôle est limité à une seule source à la fois.

D'autres interfaces de contrôles sont en cours de développement dont le joystick.

4. ZIRKOSC

Ce qui manquait dans la panoplie pourtant très diversifiée offerte au compositeur de musique électroacoustique, c'est un outil logiciel qui lui permettrait de travailler la spatialisation 3D dans son environnement de composition. À défaut de celui-ci, cela l'oblige à composer la musique sur le plan temporel, indépendamment de l'espace, et à imaginer celle-ci en quelque sorte, plus qu'à l'intégrer dans son travail de composition. Or nous pensons plutôt que la spatialisation doit faire partie intégrante du travail quotidien du compositeur. Pour y arriver, nous utilisons le Zirkonium (RAMAKRISHNAN, C. GOßMANN, J., BRÜMMER, L., 2006) créé par le ZKM (Karlsruhe, Allemagne), qui est un outil de distribution spatiale virtuel destiné à un dôme de haut-parleurs. C'est un logiciel autonome qui a la propriété de s'adapter à la quantité et à l'emplacement des haut-parleurs disposés en forme de dôme de chaque salle, contrairement à la plupart des autres outils existants.

Grâce à celui-ci, on peut programmer la spatialisation dans un studio équipé d'un dôme de moindre dimension par exemple tout en assurant que celle-ci sera préservée en salle de concert lorsque l'emplacement des haut-parleurs réels lui sera spécifié. Les points de diffusion étant tous représentés par la somme vectorielle de trois points réels (environnement Vector Base Amplitude Panning ou VBAP) (PULKKI, 2001), la spatialisation peut ainsi être adaptée à une foule de configurations selon les différentes installations.

Mais pourquoi un dôme de haut-parleurs? Pour deux raisons principales. La première est que ce type d'installation de diffusion sonore est celui qui ressemble le plus à notre façon de percevoir le son naturellement. Nous vivons essentiellement dans un environnement perceptif de type hémisphérique que le dôme de haut-parleurs reproduit adéquatement. La seconde est que ce type de dispositif s'il se répand, et tout porte à croire que c'est le cas¹³, permettra une sorte d'uniformisation de la diffusion multipiste, un peu comme le Dolby 5.1 a joué ce rôle pour le son au cinéma¹⁴.

¹³ Quelques dômes actuellement disponibles: San Francisco Tape Center USA), University of Graz (Austria), ZKM (Karlsruhe), Université de Montréal, SAT, University of California in Santa Barbara (USA), Auditorium (Stockholm), University of Huddersfield (UK).

¹⁴ Voir l'article de Leo Kupper à cet effet. Pionnier dans le genre, le compositeur belge a fabriqué plusieurs «cuppolas» dans les années '70 où le public était immergé dans le son de dômes de haut-parleurs.

4.1. Version 1

Le ZirkOSC, développé en 2012, après de multiples étapes de développement depuis 2008¹⁵, est un plugiciel qui permet d'envoyer des commandes OSC au Zirkonium à partir d'un séquenceur audio standard. Cet outil permet au compositeur d'intégrer la spatialisation à la composition temporelle. Dans la version 1, l'interface, bien que fonctionnelle, était encore rudimentaire. Et les paramètres de réglages étaient limités à leur plus simple expression.

4.2. Version 2

Voici donc les nouvelles fonctionnalités que nous avons intégrées dans la nouvelle version du plugiciel existant: format 64 bits¹⁶; mouvements groupés dérivés de l'Octogris; trajectoires automatisées; intégration de l'éditeur de trajectoire HoloEdit (à venir). Le ZirkOSC2 peut aussi servir à contrôler tout système de spatialisation qui accepte le code OSC et nous comptons l'adapter à des environnements comme le BEASTMulch¹⁷ ou le D-MITRI¹⁸. La version 2 du ZirkOSC a été finalisée à la même époque que la publication du Zirkonium MKII à l'été 2014.

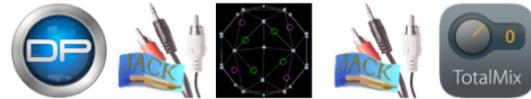
4.3. Paramètres

ZirkOSC2 est un plugiciel qui ne gère que le code OSC pour contrôler les mouvements spatiaux dans le Zirkonium. L'audio de son côté est toujours géré par le séquenceur et celui-ci communique avec le Zirkonium à travers le gestionnaire audio Jack. Cette configuration — Jack-Zirkonium-Séquenceur — est relativement complexe à mettre en place et à gérer, mais lorsqu'elle est correctement paramétrée, elle est très stable.

Le système comprend les éléments suivants:

Audio:

DAW -> Jack ->Zirkonium -> Jack -> Interface



OSC:

ZirkOSC2 -> Zirkonium



¹⁵ Zirkalloy en 2009, ZirkOSC en 2012 et ZirkOSCJUICE en 2013.

¹⁶ Bien que destiné à n'envoyer et recevoir que des données OSC, le ZirkOSC doit s'intégrer facilement aux environnements 64 bits, d'où cette modification.

¹⁷ Environnement de spatialisation développé pour contrôler le Birmingham Electro Acoustic Sound Theater dans l'environnement SuperCollider.

¹⁸ Système de gestion audio pour multiples haut-parleurs de la compagnie Meyer Sound.

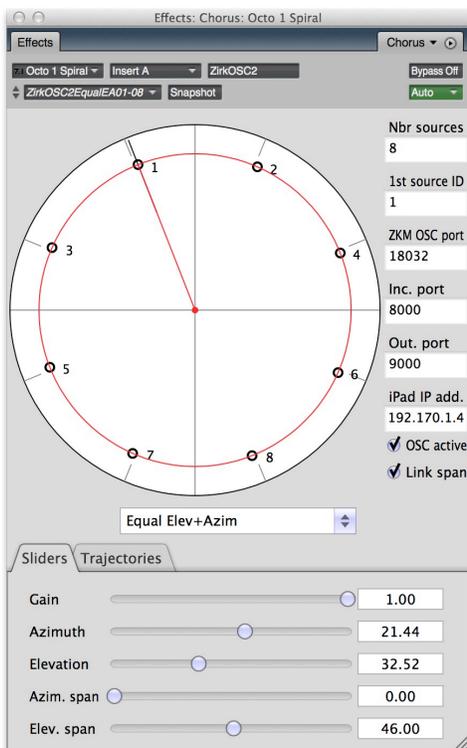


Figure 11. ZirkOSC2.

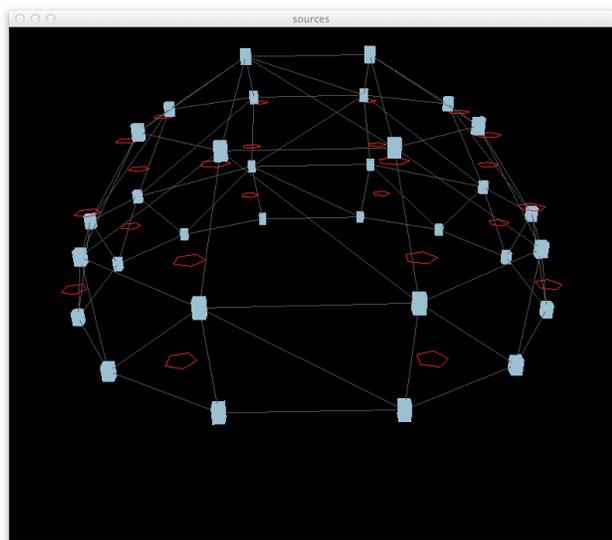


Figure 12. Zirkonium MKII.

On peut voir comment les différents paramètres du ZirkOSC2 (fig. 27) se reflètent dans la panoramisation effectuée par le Zirkonium MKII (fig. 28). On a ici une source sonore octophonique (huit sources), répartie sur les canaux 1 à 8, avec une élévation de 32,52 et un azimut de 21,44. Un span d'élévation de 46,00 répartit chacune des sources sur plusieurs niveaux d'élévation, représentés ici par trois hexagrammes de couleur sur le plan vertical.

4.3.1. Boîtes de valeurs

Nbr sources	8
1st source ID	1
ZKM OSC port	18032
Inc. port	8000
Out. port	9000
iPad IP add.	192.170.1.4
<input checked="" type="checkbox"/> OSC active	
<input checked="" type="checkbox"/> Link span	

Figure 13. ZirkOSC2.

C'est ici que se déterminent les principaux paramètres de communication entre ZirkOSC et Zirkonium:

- Nbr sources: maximum 8. Pour mettre en espace des sources plus nombreuses, on doit diviser l'audio entre plusieurs pistes du séquenceur. La limite de huit pistes audio est déterminée par celui-ci¹⁹.
- 1st source ID: no des sources correspondant au Zirkonium
- ZKM OSC port: port de communication OSC
- iPad: In, Out, IP.
- OSC active: On/Off
- Link span: permet de lier les span de toutes les sources.

4.3.2. Movements



Figure 14. Movements.

Importés d'Octogris, on retrouve les mêmes mouvements que dans celui-ci sauf que les paramètres ont été renommés en fonction d'une spatialisation tridimensionnelle.

4.3.3. Sliders

Les paramètres d'automation sont ajustés dans cette section:

- Gain: volume général
- Azimuth: ajustement de l'angle de chaque source

¹⁹ La majorité des séquenceurs audio ne peuvent pas lire de fichiers audio au-delà du 7.1.

- Elevation: ajustement de la hauteur de chaque source
- Azim et Elev span: panoramisation angulaire et d'élévation.

4.3.4. Trajectories

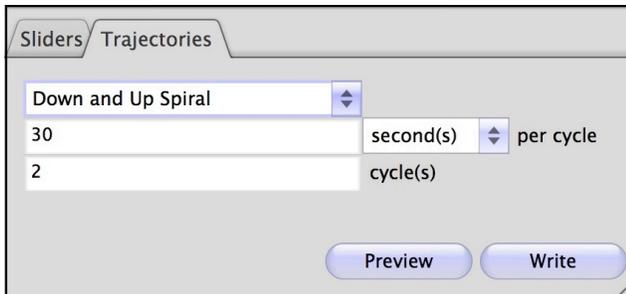


Figure 15. Trajectories.

Importées d'Octogris, on retrouve les mêmes trajectoires que dans celui-ci.

4.3.5. HRTF

Il est à noter que le Zirkonium MKII possède un module de simulation 3D sous le modèle HRTF²⁰. Cela permet aux utilisateurs de travailler dans leur studio²¹ et de valider ensuite leur spatialisation sous un dôme réel.

5. FUTURS DÉVELOPPEMENTS

Notre objectif à terme sera d'intégrer les deux plugiciels et le Zirkonium dans un seul et même plugiciel. Cela évitera d'avoir recours à un gestionnaire audio intermédiaire (Jack) et permettra à l'ensemble des séquenceurs audio de gérer la multiphonie spatiale, même ceux qui ne sont pas faits pour cela, comme Ableton Live ou Pro Tools Native par exemple — limités à la stéréophonie²² — ou même la plupart des autres qui sont limités à l'octophonie — le format 7.1 en réalité.

Nous aimerions aussi intégrer dans le plugiciel un éditeur de trajectoires visuel, inspiré de l'Holo-Edit du GMEM²³, qui permettrait de réaliser des éditions très fines des trajectoires, actuellement impossibles à réaliser à partir des données d'automation standard des séquenceurs audio.

Les deux plugiciels sont disponibles sur SourceForge. Octogris2 existe sous les formats AU, VST pour Mac et

VST Windows pour PC. ZirkOSC2 existe sous format AU, VST pour Mac seulement, le Zirkonium n'étant disponible que sous cet environnement²⁴.

Remerciements aux programmeurs: Antoine Missout et Vincent Berthiaume qui ont travaillé sur les deux plugiciels, et Joseph Thibaudeau qui a réalisé les dernières versions d'Octogris1; ainsi qu'aux assistants actuels: Hans Andia, Simone D'Ambrosio, Dominic Thibault, sans qui le travail de tests beta et de rédaction de manuel serait impossible.

6. RÉFÉRENCES

- [1] Bascou, C, « Adaptive spatialization and scripting capabilities in the spatial trajectory editor holo-edit », *SMC Conference 2010*, Barcelona, Spain, 2010.
- [2] Couprie, P, La musique électroacoustique en concert : histoire et perspectives. L'observatoire des pratiques musicales. Méthodes et enjeux, Apr 2001, France. p. 43-52.
- [3] Chion, M, Les deux espaces de la musique concrète. In Dhomont, F., L'espace du son. Bruxelles: Musiques et recherches, 1988.
- [4] Duchenne, J-M, Compositions-dispositions un parcours multiphonique. Inédit, Table ronde au Forum International du Son Multicanal, Paris 2012
- [5] Kupper, L, The well-tempered space sound instrument, a new musical instrument. In DHOMONT, F., L'espace du son II. Bruxelles: Musiques et recherches, 1991.
- [6] Pottier, L, « Dynamical spatialisation of sound. HOLOPHON: a graphical and algorithmical editor for $\Sigma 1$ », *Sound and its space*, éditions GRAME, Lyon, France, 1996.
- [7] Pulkki, V, *Spatial sound generation and perception by VBAP techniques*. Helsinki University of Technology Laboratory of Acoustics and Audio Signal Processing, Report 62, Helsinki, 2001.
- [8] Ramakrishnan C, Gosman J, Brummer L, « The ZKM Klangdom », *Proceedings of the 2006 International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME06)*, Paris, France, p. 140-143, 2006.
- [9] Sazdov, R., Paine G. and Stevens, K., Perceptual Investigation into Envelopment, Spatial Clarity and Engulfment in 3D Reproduced Multi-channel Loudspeaker Configurations. *Electroacoustic Music Studies 2007*. Leicester: EMS.

²⁰ Head Related Transfer Function

²¹ L'implémentation de cette fonction est plutôt rudimentaire et générique, mais suffisante pour donner un aperçu de la spatialisation.

²² Il y a certes moyen de dépasser la stéréo dans Live mais cela nécessite la création d'un système lourd et complexe Celui-ci est décrit dans notre manuel.

²³ L'Holo-Edit fait partie de l'ensemble logiciel de spatialisation Holophon développé au Groupe de musique expérimentale de Marseille par Laurent Pottier.

²⁴ Nous envisageons la publication de versions AAX pour ProTools Native dans un proche avenir.