



HAL
open science

Spin 5/2: projet pour un planétarium

Christophe Havel, Thibaud Keller

► **To cite this version:**

Christophe Havel, Thibaud Keller. Spin 5/2: projet pour un planétarium. Christophe d'Alessandro and Achille Davy-Rigaux and Christophe Pirenne and Solène Bellanger and Sylvie Pébrier and Julie Rosenkranz and Florence Roy and Mickaël Robert-Gonçalves (dir.). Recherches en musique Actes des Rencontres nationales sur les recherches en musique, Collegium Musicæ de l'Alliance Sorbonne Université, pp.529-535, 2023, Collection MusiqueS & Interdisciplinarité, 10.25836/rnrm.2020.68 . hal-04226062

HAL Id: hal-04226062

<https://hal.science/hal-04226062>

Submitted on 3 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Spin 5/2: projet pour un planétarium

Christophe Havel

Studio de création et de recherche en informatique
et musiques expérimentales (SCRIME)

Thibaud Keller

Laboratoire de recherche en informatique
de l'université de Bordeaux (LaBRI)

DOI → <https://doi.org/10.25836/rnrm.2020.68>

À l'occasion d'une commande du festival espagnol NAK pour un événement au planétarium de Pampelune sur le thème de l'astrophysique et plus particulièrement de l'origine du temps, Christophe Havel a composé une œuvre traitant de l'espace-temps dans une perspective quantique. Cette œuvre, intitulée *Spin 5/2*, associe un quintette instrumental à un dispositif électroacoustique mettant en jeu la notion de temps imaginaire qui permet de s'affranchir de la flèche du temps telle que nous la percevons. Le planétarium de Pampelune étant équipé d'un dispositif de diffusion multicanal en forme de dôme, la mise en espace des sons électroniques a été composée dans le dôme du SCRIME puis extrapolée par calcul vers le dispositif du planétarium.

SPIN 5/2 OU LE TEMPS IMAGINAIRE (D'APRÈS UNE HISTOIRE VRAIE)

POUR FLÛTE, SAXOPHONE TÉNOR, ACCORDÉON, HARPE,
VIOLONCELLE ET DISPOSITIF ÉLECTROACOUSTIQUE SPATIALISÉ

Les lois de la thermodynamique et notre perception du monde nous enseignent que le temps est orienté sur un axe allant du passé vers le futur, et que notre enveloppe corporelle, soumise aux lois de la mécanique classique, ne peut se soustraire à cette contrainte. Il en va de même pour la musique, art du son et du temps, doublement sous le joug de la flèche du temps dans sa formalisation abstraite et dans la réalisation concrète du phénomène sonore.

Mais rien n'empêche notre imagination, libre de tout support matériel et de contraintes mécaniques, de remonter le temps ou de se promener librement le long de son axe. Dans cette perspective, le temps n'aurait ni début ni fin, et le Big Bang ne serait qu'une singularité nous servant de point de référence.

Dans cette œuvre, j'introduis l'idée de « traitement sonore en temps imaginaire » qui, à l'inverse du « traitement sonore en temps réel », permet de s'affranchir du principe de causalité et de la flèche du temps en préenregistrant et en fixant sur support le traitement des instruments. Je peux alors projeter dans l'espace le son traité avant que sa source ne soit jouée par l'instrumentiste, plaçant ainsi l'effet avant la cause. L'exemple le plus éloquent est sans doute celui de l'écho, qui apparaît à plusieurs occasions dans l'œuvre : si je fixe dans un fichier audio l'écho démultiplié d'un pizzicato de violoncelle par exemple, et que je le joue juste avant que le violoncelle ne joue ce même pizzicato, j'inverse l'ordre naturel de la production du phénomène sonore.

Spin 5/2 est une commande du festival espagnol NAK pour un événement au planétarium de Pampelune sur le thème de l'astrophysique et plus particulièrement de l'origine du temps. Elle associe un quintette instrumental à un dispositif électroacoustique synchronisant et diffusant des sons préenregistrés dans le dôme hémisphérique du planétarium, en parallèle avec une vidéo créée pour l'occasion en image 3D hémisphérique par l'artiste espagnole Sandra Vallejo.



Fig. 1 – Programme du festival NAK 2019.



Fig. 2 – Exemple d'image synthétisée par Sandra Vallejo.

La forme générale de l'œuvre est conduite par deux processus superposés inspirés de processus astrophysiques. Le premier processus correspond au passage d'un univers bruité à un univers inharmonique ou quasi harmonique et le second à l'accroissement puis la décroissance de l'entropie.

La notion d'espace est un paramètre important de l'œuvre au même titre que les rythmes ou les timbres. Les sources instrumentales, ponctuelles mais difficilement mobiles, sont réparties dans le planétarium au milieu du public, avec une légère sonorisation locale pour faciliter l'équilibre. Les sources électroniques, par contre, non matérielles et donc facilement manipulables dans un espace 3D, sont projetées dans le dôme du planétarium suivant des séquences précomposées contrôlant leur position, leur étendue et leur mouvement. On peut classer ces sons en deux catégories : les sources ponctuelles, généralement monophoniques et très mobiles, dont les trajectoires vont surgir ou disparaître

dans certains points particuliers de l'espace, et les surfaces, obtenues à partir de sources stéréo, peu mobiles mais dont l'étalement sur le dôme peut être contrôlé afin de créer des espaces spécifiques.

Afin de préparer la projection dans la salle du planétarium, une maquette a été réalisée dans le dôme du SCRIME à l'aide du logiciel Score qui permet, en parallèle avec les pistes audio, de programmer très précisément les trajectoires et les espaces des sons électroniques, en contrôlant en permanence la pertinence du résultat sonore obtenu (**figure 3**). Le résultat obtenu a ensuite été extrapolé par calcul pour générer les pistes audio correspondant à chaque haut-parleur du planétarium, associées à une piste de synchronisation avec la vidéo et les instrumentistes.

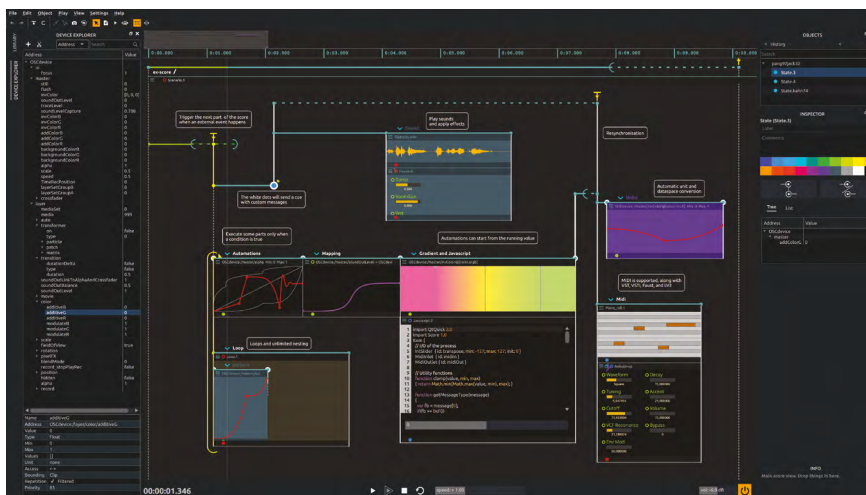


Fig. 3 – Le logiciel Score.

LE LOGICIEL SCORE

La suite logicielle utilisée pour cette création est centrée sur le séquenceur interactif OSSIA Score (Celerier, 2018) qui a permis l'écriture et le contrôle du spatialisateur 3D Mosca (Mott et Keller, 2019).



Fig. 4 – Spatialisateur 3D Mosca.

Le modèle des partitions interactives inventé au LaBRI permet une écriture du temps pour spécifier des interactions avec des scénarios impliquant des médias divers. Dans le cadre du projet ANR OSSIA, le modèle a été étendu grâce à l'ajout de conditions génériques et de boucles. Ces extensions permettent des interactions complexes utiles notamment pour des installations interactives et ont été développées dans le projet i-score (logiciel OSSIA Score, ossia.io). Celui-ci peut être vu comme un chef d'orchestre pilotant et coordonnant dans le temps un ensemble de processus externes, interfaçables par une grande variété de protocoles supportés. La spatialisation du son représente alors un cas d'usage intéressant mêlant intimement temps et espace pour travailler l'extension du modèle. Cette architecture répartissant contrôle et exécution, la synthèse sonore et la visualisation se présentent sous forme de briques logicielles indépendantes. Avec le programme OSSIA Score, tous ces éléments sont libres de droit et supportés par les systèmes embarqués les plus communs (Raspberry pi, BeagleBoard). Il est ainsi possible de décentraliser la puissance de calcul nécessaire qui contribue généralement à alourdir les dispositifs de rendu 3D en tout genre. Le développement du protocole OSCQuery au sein du projet Ossia, facilite aussi grandement la connexion et l'interopérabilité de ces divers environnements. Il constitue une plateforme unique et puissante sur laquelle intégrer les modules issus de la recherche (ainsi que ceux issus de l'état de l'art) et développer une extension pour l'écriture de l'espace et de l'interaction.

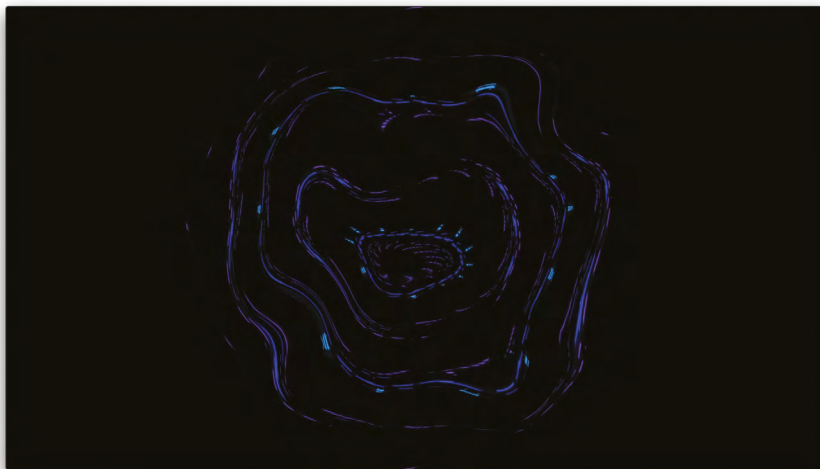
La bibliothèque Ambi Decoder Toolbox (Eller et Benjamin, 2014) a aussi été mise à profit pour restituer le travail effectué au SCRIME sur le dispositif du planétarium. L'ensemble de ces outils ont été mis à l'épreuve dans ce contexte où la synchronisation temporelle est aussi rigoureuse que le positionnement et les trajectoires des sources sonores dans l'espace.

BIBLIOGRAPHIE

Celerier, Jean-Michaël. *Authoring Interactive Media: A Logical & Temporal Approach*, PHD, université de Bordeaux, 2018.

Mott, Iain et Thibaud Keller. «Three-Dimensional Sound Design With Mosca», *18^o Encontro Internacional de Arte e Tecnologia (Lisbon)*. October 2019, 2019.

Heller, Aaron et Eric M. Benjamin. «The Ambisonic Decoder Toolbox», Linux Audio Conference (Karlsruhe), 2014.



Christophe Havel et Thibaud Keller. Vidéo → 