

MUSIQUE INTERACTIVE

concept global et perspectives d'avenir

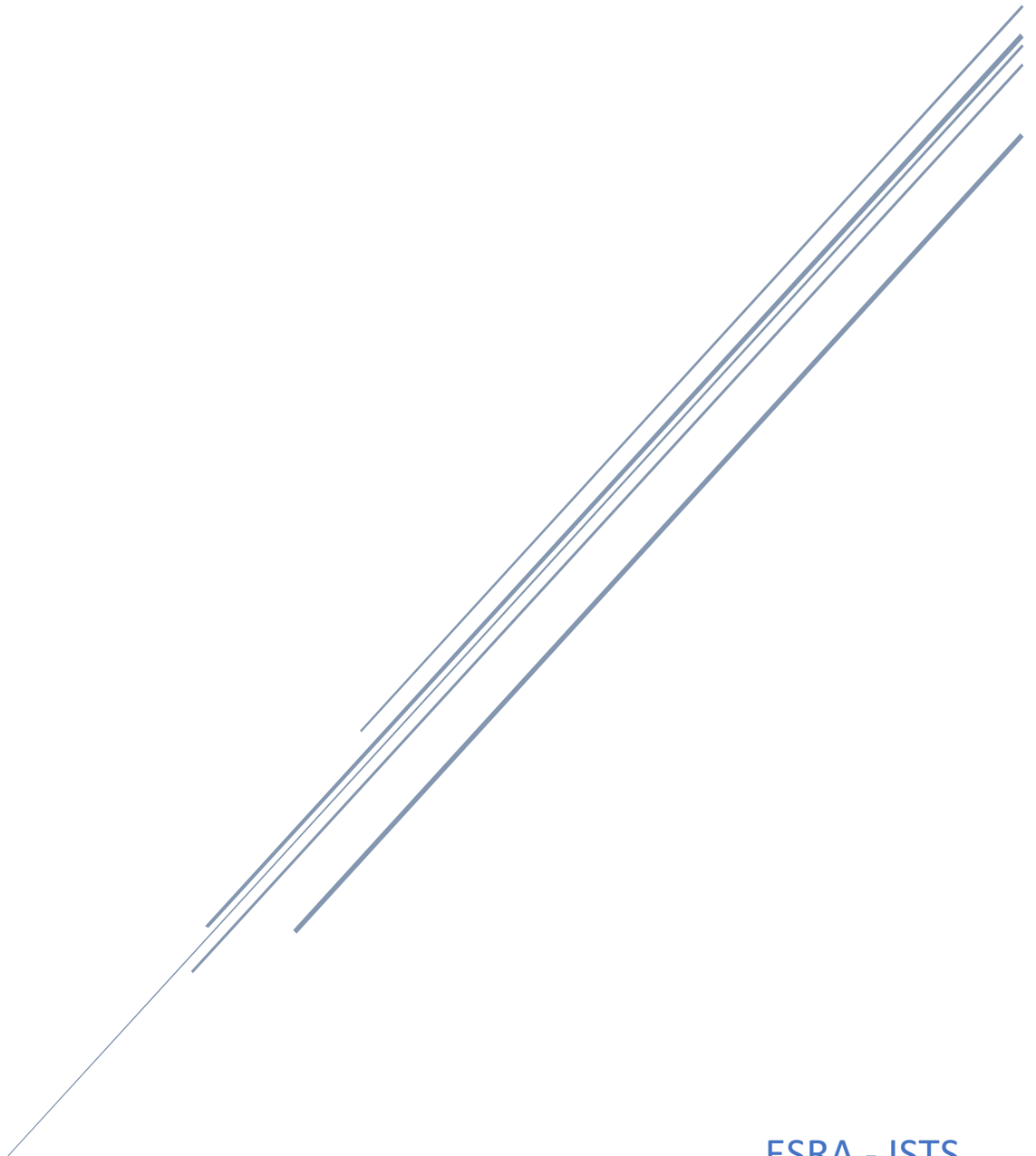


Table des matières :

Introduction

I – Œuvres sonores interactives p.6

- 1 Historique
- 2 Musique de l'interaction
 - 2.1 Musique du corps
 - 2.2 Interfacer musique, individus et environnements
- 3 Différencier les formes d'interactivités et leurs acteurs
 - 3.1 Plusieurs formes d'interactivités
 - 3.2 Les nouveaux rôles

II – Une conjoncture positive pour la musique interactive p.21

- 1 Démocratisation informatique, nouveaux outils et nouvelles méthodes
- 2 Plus loin que l'expérimentation, la musique interactive une forme d'expression d'avenir ?
 - 2.1 Amplifier et personnaliser l'appréciation de l'auditeur
 - 2.2 Jeux vidéos
- 3 Contrôler les sons et contrôler pour les sons
 - 3.1 Le Controllerism
 - 3.2 Des méthodes de production interactives grand publique

III - Application à la création d'une pièce sonore interactive p.35

- 1 Explication des choix
- 2 Suivi des premiers tests et de la planification
- 3 Programmation logicielle (MAX/MSP)

Conclusion p.40

Glossaire p.42

Sélection d'œuvres p.44

Bibliographie p.45

Webographie p.48

Discographie et œuvres cités p.50

Introduction

Interactif : Se dit d'un support de communication favorisant un échange avec le public. Tel est la définition proposée par le dictionnaire Larousse pour cet adjectif. C'est l'application de cette définition à la pratique de l'art sonore électroacoustique, puis sous toutes ses autres formes, qui m'ont mené à la rédaction de ce mémoire. Les pratiques musicales et les modes de consommation de la musique évoluent avec le temps et le progrès technique. Au siècle de la révolution numérique, à l'heure où les nouvelles générations naissent dans un monde de l'hyperactivité numérique, l'idée d'un spectateur qui se conforterait dans la position basique du récepteur semble pouvoir être remise en cause.

L'art interactif¹ comme un art qui réagit en fonction de l'action du spectateur ou bien d'autres données extérieures serait-il cependant uniquement possible dans le cadre des technologies numériques ? Selon Jean-Louis Boissier, directeur de recherche en art contemporain, « *si l'on en est venu à parler des arts interactifs, c'est à partir de la notion d'interactivité qui est elle-même attachée au fonctionnement et à l'usage des ordinateurs* »². L'art interactif serait donc réduit aux œuvres numériques interactives. Seulement, on pourrait considérer que les œuvres numériques constituent un type d'œuvres interactives et que de nombreuses œuvres du passé peuvent également être des composantes de l'art interactif. Le fait est que la démarche de ces œuvres n'est pas assimilable à celle qui débute avec l'arrivée de nouvelles technologies permettant de nouvelles formes d'interaction entre l'homme et la machine. Ce mémoire se concentrera sur la musique interactive et, pour mieux cerner notre problématique, nous ne parlerons que très peu d'œuvres qui précèdent l'avènement du numérique. La dimension interactive de l'art est un élément fréquemment retrouvé, elle est au centre de nombreuses installations ou performances. De nombreuses œuvres expérimentent également la musique interactive. En faisant interagir différents éléments extérieurs avec le son, on donne une interprétation différente à ces éléments ainsi qu'une plus grande force à ce son. De plus,

¹ Voir *art interactif* dans le glossaire

² Jean Louis Boissier, *La relation comme forme, l'interactivité en art*, Nouvelle édition augmentée / collection mamco, les presses du réel, 2008, p315

l'évolution de la technologie et la démocratisation de l'informatique donnent un nouvel intérêt à cette pratique. Il est désormais possible pour n'importe qui de faire interagir de l'image, une action, une mesure ou n'importe quelle autre donnée avec du son.

Dans ce contexte la question de l'avenir de la pratique musicale interactive se pose. Quels angles d'avenir sont proposés à cette forme d'expression musicale et quels sont les nouveaux outils et acteurs de cette pratique ? Comment, au fil des années, l'appréciation de la création sonore interactive peut-elle s'installer dans les *habitus*³ culturels au travers de nouveaux médiums comme le jeu vidéo ou encore la réalité virtuelle ? Comment internet et les nouvelles technologies ont conduit des pratiques, auparavant réservées au milieu de l'expérimentation artistique, à concerner un public plus large ?

Pour répondre à ces interrogations, il a été nécessaire d'effectuer un travail de recherche sur différents angles. Il s'agit en effet d'étudier l'état actuel et les pratiques sonores en art interactif dans le milieu artistique plus établi pour ensuite élargir l'observation à des acteurs différents. Des concepteurs à la fois isolés du monde artistique traditionnel, mais également connectés à leur communauté de créateurs respectifs. Un travail a également été nécessaire dans la familiarisation avec les outils de la production sonore interactive. Il m'a donc fallu apprendre les bases de logiciels comme MAX⁴ pour la mise en place d'expérimentations sonores comme celle que je propose à la fin de ce mémoire. J'ai également appris à connaître un tout autre environnement de travail de l'audio au travers de Wwise⁵, un logiciel qui permet la mise en place d'interactivité sonore complexe en jeu vidéo.

Le cheminement d'argumentation que j'ai choisi se divisera donc en trois parties : deux seront centrées sur un état des lieux et une analyse des pratiques sonores interactive, et la troisième concernera la mise en pratique via une démarche personnelle d'expérimentation sonore.

³ Voir *habitus* dans le glossaire

⁴ <https://cycling74.com/products/max/>

⁵ <https://www.audiokinetic.com/fr/products/wwise/>

Je souhaite ainsi dans un premier temps rassembler un certain nombre d'œuvres sonores interactives pour étudier leurs principes et leurs intérêts. Les œuvres présentées me permettront de donner des exemples et de m'y référer tout au long de mon développement. Cependant, je présenterai également à la fin de ce mémoire une liste d'œuvres qui m'ont inspiré pendant la rédaction de ce mémoire. Il s'agira de comprendre le fonctionnement de chacune d'elle, leurs démarches, et de tirer des conclusions sur les modes d'interactivités impliqués par ces propositions.

Je propose ensuite d'envisager les perspectives de progrès qui s'offrent à la musique interactive et quelles possibilités peut-elle incarner.

Je présenterai enfin ma propre démarche de création musicale interactive au travers d'un casque d'écoute interactive. Je documenterai donc à la fin de ce mémoire les différentes étapes de la création de cet objet, me permettant ainsi d'illustrer l'étude des deux parties précédentes.

I – Œuvres sonores interactives

La notion de musique interactive peut paraître abstraite tant les possibilités de la retrouver dans le monde de l'art sont multiples. La place de la musique interactive dans le cas d'une sculpture sonore et d'une performance sonore ne sera pas la même. Les deux formes d'expression artistique n'auront pas le même processus d'interactivité et ne placeront pas le spectateur, l'interacteur⁶ et le créateur dans les mêmes rôles et rapports créatifs lors du déroulement de la représentation de l'œuvre. Les formes étant très diversifiées, il est nécessaire de pouvoir se baser sur des exemples des différents cas d'interaction possibles. Dans cette partie, il sera donc présenté une sélection de diverses œuvres édifiantes dans leur formes d'interactivités respectives. Nous aborderons le cas et l'histoire des œuvres qui impliquent l'interaction entre l'homme et la matière sonore. Seront également présentées le cas d'œuvres et sculpture sonores qui tendent à mettre en interaction le rapport de l'homme à son environnement. Les processus de mise en place de l'interactivité entre toutes ses œuvres sont différents et peuvent être catégorisés selon différents critères et différents angles de vue. Le dernier point de cette partie s'appliquera donc à mettre en exergue différentes visions et classifications des formes d'interactivités. Mais dans un premier temps, il est nécessaire de savoir cadrer le principe de la musique interactive et d'en connaître les prémices, c'est pourquoi le début de cette partie s'appliquera à présenter une brève explication ainsi qu'un historique succinct des prémices de la création sonore interactive.

1- Historique

Il est important de savoir dans quel cas sera-t-il possible de parler d'art interactif et donc de musique interactive. Si l'on considère que l'art interactif est simplement le résultat de la réaction d'une pièce de création à son environnement proche, naturel ou humain, on peut par exemple considérer qu'une harpe éolienne présente une forme de musique interactive dans la

⁶ Voir *Interacteur* dans le glossaire

mesure ou elle réagit au vent pour créer la musique que celui-ci la pousse à produire. Mais la notion établie d'interactivité semble être liée dans l'évolution artistique à un évènement qui fut qualifié par certains de « rupture » et qui marquera le XXe siècle, siècle de la communication⁷.

Dans les années 1940, John Cage crée une musique à l'aide d'enregistrements dans la logique d'un ready made sonore. Pierre Schaeffer décide, lui, de proposer « *une inversion dans le sens du travail musical* » en s'appliquant à « *recueillir le concret sonore, d'où qu'il vienne, et d'en abstraire les valeurs musicales qu'il contenait en puissance* »⁸. Ces évènements dans le monde de la création sonore contribuent à familiariser l'auditeur avec l'utilisation de la machine dans le processus de création sonore.

On peut alors considérer que la machine soutient la création artistique dans un nouveau rapport qui laisse de plus en plus de place à la technologie.

Dans les années 1960, Marcel Duchamp, qui déclare que le « *regardeur fait l'œuvre* », participe à cette désacralisation du monopole de l'artiste sur l'initiative créatrice de l'œuvre. Duchamp interroge alors déjà la frontière entre créateur et spectateur. Progressivement, les modes de perception se transforment avec l'arrivée de nouveaux médias : cinéma, radio, télévision, informatique et internet.

Le développement de l'informatique qui provoque la démocratisation de l'accès à la formidable puissance de calcul des ordinateurs permet à partir des années 1980 l'essor de nouvelles formes de diffusions de l'information (ordinateur domestique, internet) qui « induisent de nouveaux habitus culturels »⁹ Les individus se familiarisent avec le dialogue Homme-Machine et l'on peut alors voir de nombreuses œuvres « d'art numérique » qui laissent le créateur, le spectateur et n'importe quelle donnée agir sur l'œuvre.

Dans la mesure où le « regardeur qui fait l'œuvre » vit dans un monde où il est normal de voir des machines interagir avec leur environnement par l'intermédiaire d'objets (capteurs, récepteurs) devenus plus que communs (micros, surface tactile, caméras) et de réseaux, la démarche artistique de l'art interactif dans son sens purement numérique semble conduire la

⁷ Pascal Krajewski, *l'art au risque de la technologie, les appareils à l'œuvre* / Broché 2013

⁸ Pierre Schaeffer, *Traité des objets musicaux* / Nouvelle édition, Broché 1996

⁹ Anais Bernard et Bernard Andrieu, *Manifeste des arts immersifs* / Édition universitaires de lorraine, 2014

notion d'interactivité à un niveau tel qu'il est difficile de l'assimiler aux prémices cités plus haut, comme évoqué par Jean-Louis Boissier en introduction de ce mémoire. On peut cependant modérer son propos dans la mesure où les premières formes de musiques interactives cérébrales que nous aborderons à la suite de ce passage n'impliquent pas nécessairement la présence d'un ordinateur comme interface maîtresse de l'œuvre.

Dans ce contexte, on a pu observer de nombreuses œuvres de musique interactive développées dans une même dynamique d'essor de l'art interactif. Il est possible de diviser les différentes créations de musique interactive dans différentes catégories d'interaction. Certaines proposent d'interagir avec l'homme et son corps, d'autres avec leur environnement.

2 – Musique de l'interaction

La dimension interactive admet l'idée qu'il doit y avoir une interaction avec l'œuvre d'art exposée, que cela implique l'action du public ou de l'artiste et donc l'interaction d'un corps étranger sur l'œuvre en place. La musique interactive permet à certains artistes d'interroger la relation de l'homme avec son propre corps ou avec ce qui lui est étranger. On peut retrouver cette thématique abordée dans plusieurs œuvres. Certaines s'appliquent à faire interagir l'œuvre et les sens du corps humain. Par exemple : Roger Lafosse et Pierre Henry avec *Corticalart*¹⁰ en 1971, qui lient cerveau et musique, ou encore Scenocosme le duo de Grégory Lasserre et Anaïs met den Ancxt, qui lient dans *akousmaflore*¹¹ le toucher et le son à travers des plantations. Il s'agit dans cette partie de citer et d'expliquer comment la musique en est venue à explorer ces domaines et d'étudier différentes œuvres qui présentent une démarche intéressante dans leurs solutions de mise en place de l'interactivité.

¹⁰ Pierre Henry, Mises en musique du corticalart (1972)

¹¹ Anaïs met den Ancxt et Grégory Laasserre (Scénocosme), akousmaflore / encore en exposition voir <http://www.scenocosme.com/akousmaflore.htm>

2.1 Musique du corps

L'œuvre qui cherche à interagir avec le corps d'un individu élève tout ce qui constitue celui-ci en créateur. Dans le cas d'une expression sonore, il s'agira donc d'exprimer la musique du corps avec qui il-y-a interaction.

Dans la même idée, on peut considérer que l'expression du corps peut avoir quelque-chose d'universel, à la différence de musiques écrites et ou jouées qui sont la conséquence de l'habitus sonore de leurs auditeurs. C'est la démarche qu'Alvin Lucier revendique dans une interview avec le violoncelliste belge Arne Deforce en 2003, admettant « essayer d'éviter tout langage musical qui appartiendrait à une culture spécifique ». Au service de cette démarche, il a notamment été le premier à appliquer des ondes cérébrales à une production musicale en 1965. Sa démarche commence en 1964, lorsqu'il débute une collaboration avec le physicien Edmond Dewan. Son objectif : produire du son généré par des ondes cérébrales. Un an après, il crée *Music for Solo Performer*, une pièce musicale entièrement contrôlée par son cerveau qu'il présente au Rose Art Museum de l'Université Brandeis. La pièce le mettait en scène au centre d'un orchestre percussif qu'il contrôlait à l'aide de capteurs cérébraux. En observant le processus performatif, on peut tout de même remarquer que certains points tendent à modérer la dimension purement directe de l'interface cerveau/instrument présente dans cette œuvre. Notons par exemple qu'Alvin Lucier garde avec lui la capacité de gérer la puissance d'interprétation des ondes de son cerveau et prépare ses interprétations. De plus, la pièce implique une sonorisation et la présence d'un technicien qui se garde la possibilité de traiter le rendu sonore de la performance. Ces différents bémols ne retirent pas à l'œuvre son rôle de création pionnière en matière de musique cérébrale mais soulèvent une question sur la capacité de l'art interactif à pouvoir revendiquer un propos plus authentique et universel.

Dans une démarche moins naturelle, à la fin des années 60, Richard Teitelbaum, qui performe alors au sein du groupe de musique électronique Musica Elettronica Viva (MEV) de Rome, décide de contrôler son synthétiseur à l'aide des signaux de son cerveau. Lors des performances de leurs pièce *spacecraft*, il convertit ses ondes cérébrales en signal CV (control voltage) qu'il envoie par la suite dans un synthétiseur sur lesquels il s'adonne à différents traitements en temps réel. Notons que cette performance se fait entièrement en improvisation à la différence des représentations de *Music for Solo Performer* d'Alvin Lucier. Par la suite, dans *In Tunes*, Teitelbaum complexifie sa démarche en appliquant à un autre performateur le même système que

dans *spacecraft*, mais il agrmente le rendu de sons du cœur ainsi que de la respiration de ce même performateur. Le tout reste entièrement asservi à la pensée du performateur qui active ou non un gate à la sortie du dispositif. La pièce présente alors une forme d'interaction généralisée avec le corps entier de l'interacteur.

En 1970, David Rosenboom, un compositeur américain décide de contrôler sa création musicale à l'aide d'ondes cérébrales, il compose et interprète alors la pièce *Ecology of the Skin*. La pièce consiste à faire jouer 10 participants qui produisent en direct et sur un mode interactif des signaux sonores et visuels immersifs grâce à différent capteurs placés sur leurs cerveaux. Rosenboom crée également le laboratoire d'esthétique expérimentale de l'Université York à Toronto, qui a alors pour but d'aider les rapprochements entre artistes et scientifiques. Pendant une dizaine d'années, le laboratoire effectuera des recherches sur les possibilités d'expressions artistiques par les ondes cérébrales. Rosenboom théoriserait ainsi le concept de *Biofeedback* en art et son étude sera publiée dans son écrit *Biofeedback and the Arts : Results of early experiments* (Aesthetic Research Centre of Canada, 1976). Puis dans *Extended Musical Interface with the Human Nervous System : Assessment and Prospectus* qui demeure encore l'écrit le plus aboutis sur les concepts de David Rosenboom.

Le biofeedback¹², ou la rétroaction psychophysiologique appliquée, est un traitement guidé par le patient qui enseigne à un individu à contrôler la tension musculaire, la douleur, la température corporelle, les ondes cérébrales et d'autres fonctions et processus corporels grâce à la relaxation, à la visualisation et à d'autres techniques de contrôle cognitif. Le nom du biofeedback se réfère aux signaux biologiques qui sont envoyés ou renvoyés au patient afin que le celui-ci développe des techniques de manipulation. Le concept a suscité beaucoup d'intérêt dans les années 1960 avec l'arrivée de l'électroencéphalogramme notamment. David Rosenboom explique donc que contrairement au monde de la médecine où il a été plus ou moins difficile de mettre en place les techniques liés au biofeedback, «dans les arts, il n'est pas difficile de trouver des individus disposés à appliquer eux-mêmes à l'exploration sérieuse de tels phénomènes. La transformation et les explorations personnelles sont un pilier pour les expérimentateurs dans les arts, la nourriture du progrès »¹³.

¹² Voir *biofeedback* dans le glossaire

¹³ TRAD David Rosenboom, *Extended Interface with the Human Nervous System* / Leonardo Monograph Series, ISAST 1990, p22

Manford L. Eaton du centre Orcus Research théorise également le rapport interactif entre le corps et la musique et ses possibilités à l'ère des électroencéphalogrammes et des électrocardiogrammes. Il publiera en 1971 un manifeste intitulé *Bio-Music : Biological Feedback Experiential Music Systems*. Dans ce manifeste, il explique et préconise les nouvelles formes d'expérience musicale et de rapport à la création audiovisuelle que le progrès a permis. Il imagine notamment une musique « *avec plus de puissance* » puisque celle-ci pourra « *accompagner les différents états psychologiques* » du spectateur.

En France, dans le milieu de la musique concrète, le disque *Mise en musique du Corticalart* enregistré en 1971 par Roger Lafosse et Pierre Henry présente également un exemple édifiant d'expression corporelle de la musique. Au début des années 70, le chercheur et musicien Roger Lafosse met au point le Corticalart (l'art du cortex), composé d'un dispositif destiné à traduire les ondes électriques du cerveau en sons électroniques. Le système d'électrodes semblable à celui employé dans les électro-encéphalogramme se fixe sur le cuir chevelu du performateur. Les électrodes perçoivent trois signaux électriques différents qui sont alors récupérés pour traduire l'activité caractéristique de certaines zones du cortex cérébral. Les ondes Alpha sur l'arrière du crâne (celles de la relaxation, de la détente et du repos), les ondes Bêta à l'avant du crâne (celles de l'éveil, de l'attention et de l'activité) et les signaux liés à l'activité du globe oculaire. Ces différents signaux électriques étaient alors reliés à sept générateurs de sons. C'est Pierre Henry qui plaçait alors le dispositif sur son crâne pour pouvoir directement intervenir sur les sons qu'il produisait en effectuant des variations, manipulations et amplifications diverses. Sa pièce met ainsi l'interactivité au service de la performance électroacoustique.

Depuis, de nombreuses autres démarches sonores visant à lier le corps à un rendu sonore ont vu le jour, et l'accessibilité aux technologies numériques a permis à un grand nombre d'œuvres de voir le jour. Récemment, l'artiste italien Marco Donnarumma propose par exemple une technologie libre de droit permettant via un kit de capturer les sons du corps au plus près pour les réutiliser dans des pièces de création sonores ou visuelles. Le système, nommé Xth Sense se concentre sur les sons du sang, du cœur et des muscles. Sur son site Marco explique que : « *Le principe qui sous-tend le Xth Sense n'est pas de lier le corps humain à un système interactif,*

mais plutôt d'approcher le corps humain en tant qu'instrument réel et complet en soi ». A l'inverse des projets étudiés plus haut, la démarche de Marco Donnarumma vise à transformer le corps en un instrument en soi, permettant ainsi à n'importe quel musicien de jouer de son corps.

La pratique de l'interactivité dans un rapport homme-machine ou l'on met en interaction différents éléments du corps possède des attributs qui relèvent de l'art immersif. On peut décliner en différentes strates les degrés d'immersion que proposent ces œuvres¹⁴.

L'interaction crée une forme d'immersion en captant différents signaux du corps (chaleur, gestes, activité cérébrale). Dans une immersion plus profonde, l'hybridation entre en jeu, le corps est alors « *augmenté au delà de ses capacités conscientes* » (cf manifeste de l'art immersif). Enfin, la notion d'insertion, dernier degré de l'immersion, implique une situation d'incorporation. Le corps et l'identité sont forcés à s'adapter à la situation. On parle de l'« *activation de l'empathie* ». Cette dernière étape rappelle alors la notion de *biofeedback* énoncé par David Rosenboom¹⁵, le corps, ressentant ce qu'il est, s'enfonce dans une osmose totale avec le support qui s'affilie à lui via les différents outils d'interaction (capteurs divers, caméra, micros).

2.2 Interfacer musique, individu et environnement

La musique interactive n'implique pas toujours la liaison du corps à l'interaction créatrice. Dans le cas de beaucoup d'œuvres, le spectateur ou le performateur va agir sur le déroulement de la musique en interagissant avec son environnement, ce qui amènera alors à d'autres dimensions dans la perception de l'œuvre. Dans cette partie, nous étudierons donc différentes œuvres qui tendent à mettre en œuvre l'interaction de l'individu avec son environnement ou à exprimer une interaction avec le monde via les réseaux.

L'idée d'interfaçages entre environnement, individus et musique tend naturellement à penser le rapport à la nature. Dans leurs œuvre *Akousmaflore*, Grégory Lasserre et Anaïs met den Ancxt, du collectif Scenocosme, créent un jardin composé de véritables plantes musicales réactives à

¹⁴ A. Bernard et B. Andrieu, Manifeste des Arts Immersifs, op. cit. p6

¹⁵ David Rosenboom, Extended Interface with the Human Nervous System op. cit.

nos frôlements. Chaque plante réagit au contact humain par l'émission d'un son. Les artistes expliquent travailler « *sur des hybridations possibles entre végétal et technologie numérique* ». Le processus consiste à interpréter les flux perçus par les plantes en leur donnant une expression sonore. Pour cela, des capteurs sont placés sur les plantes et reliés à un ordinateur. Lorsque quelqu'un entre en contact avec la plante, les capteurs analysent l'information donnée à celle-ci pour l'envoyer à l'ordinateur qui interprétera alors les sons.

L'œuvre propose ainsi une autre approche de l'environnement au spectateur qui est invité à jouer du contact sonore qu'il entretient avec les plantes. En quelque sorte, le spectateur devient alors le performateur du lieu dans lequel il se trouve. L'interaction qui est ici proposée est donc universelle puisqu'elle concerne des gestes que chaque être humain a pu effectuer dans sa vie. Simplement, le rapport avec la plante est ici sublimé par des sons qui marquent les sensations vécues.

Le rapport à l'environnement peut également se faire dans le cadre d'une performance interactive réservée au performateur. Par exemple, dans *seiltanzerin*, une performance scénique organisé par le collectif Impala Utopia, une fildefériste interagit avec un des capteurs installés le long de son fil. Les capteurs lui permettent de se promener sur la bande FM en jouant avec les différentes stations de la radio en temps réel. La performance varie donc en fonction de la radio, de l'heure, du lieu, et est dépendante de la diffusion des différentes radios qui passent pendant la représentation.

L'œuvre propose ici un rapport intéressant entre un performeur, son environnement et le reste du monde. On peut dire qu'ici trois éléments sont interfacés à trois échelles différentes, celle de l'homme, celle de son environnement proche, et celle du monde extérieur représenté par les radios et qui échappe à son contrôle.

Certaines œuvres proposent des rapports au lieu plus profonds et cherchent à éveiller la curiosité et les émotions des visiteurs à travers l'interactivité. Dans *vocatifs*, Cécile le Prado propose la lecture d'une liste en serbo-croate de prénoms d'enfants disparus en ex-Yougoslavie. Les voix sont utilisées comme seul matériau sonore de l'œuvre, elles sont modifiées par différents processus et peuvent même ne plus être reconnaissables. Cette installation se présente sous la forme d'une cellule de 6m de long et 3m dans laquelle le spectateur est invité à entrer par l'intermédiaire d'un sas. La présence du spectateur dans le sas est captée et déclenche la lecture

d'une suite de prénoms. Lorsque l'on entre dans la pièce, le seul élément visible est un pupitre qui présente un texte et que l'on distingue au bout de la pièce. Pour pouvoir lire le texte, le visiteur doit avancer au bout du couloir. Seulement, le long du couloir, sont installés des capteurs qui détectent l'avancée des personnes et modifient le son de façon à ce que celui-ci soit de moins en moins discernable.

Le spectateur avance donc ici victime d'une progression sonore prévue à l'avance pour réagir à son envie d'avancer plus loin dans la pièce. L'environnement pèse ainsi sur le spectateur tout en réagissant à son avancée.

Avec l'arrivée d'internet, les possibilités d'interfaçage explosent en même temps que la notion de distance. Il est désormais possible de placer différents individus venant du monde entier dans des collaborations rendues possibles par la présence de l'interface informatique. Des travaux comme les expérimentations de *Locustream* du groupe de recherche sonore Locus Sonus proposent de mettre en interaction différents lieux du monde au sein d'une même création sonore. Leur projet *Locustream Promenade* consiste par exemple en l'installation d'un système de « douches sonores » dans l'espace public, ces installations sont reliées à un système évolutif de microphones ouverts placés dans le monde entier qui envoient chacun leurs signaux par streaming à chacune des « douches sonores ».

Dans *Telemusic #1*, Steve Bradley, John Young et Randall Packer mettent en place une œuvre collective qui invite les gens à venir interagir via un site internet en flash qui contrôle ou affecte la synthèse sonore durant la performance. Le résultat est retransmis sur internet aux intervenants en même temps que sa diffusion à l'audience du spectacle.

Ces deux dispositifs proposent une nouvelle forme d'interaction entre le monde et la musique. Les œuvres peuvent être considérées comme des « œuvres mondiales » qui cherchent à décrire un moment précis de l'histoire du monde dans sa globalité.

3 – Différencier les formes d’interactivités et leurs acteurs

Il n’y a pas de doute sur le fait que toutes les œuvres que nous avons vues jusqu’à maintenant sont des œuvres que l’on peut considérer comme relevant de l’art interactif. Seulement, chacune d’elles ne font pas intervenir l’interactivité au même moment ou avec les mêmes personnes. Par exemple, dans *Seiltanzerin*, le public ne sera pas amené à interagir avec la production sonore tandis que dans *Akousmaflore* le spectateur devient presque musicien de son environnement. Les travaux de David Rosenboom font, quant eux, entrer en interaction une dimension du corps humain plus profonde que le simple contact physique des deux œuvres citées plus haut. On peut donc se demander comment classifier les différents types d’interactivités retrouvées dans les formes de musique interactives.

On constate également que les rôles des acteurs du processus artistique (compositeur, musicien, auditeurs) tendent à se différencier du schéma classique que l’on retrouve dans la plupart des situations de représentation musicale.

3.1 Plusieurs formes d’interactivités

En informatique, les formes d’interactivité sont différenciées entre celles qui mettent en interaction l’homme et la machine et celles qui concernent les rapports entre les composants du système d’interaction que l’on nommera agent¹⁶. Dans le premier cas on dira que la relation est dynamique et qu’elle se place sur trois paliers : une interactivité inconsciente, une interactivité consciente sans nécessité de contrôle par l’interacteur, une interactivité de contrôle et d’engagement de l’interacteur où les règles d’interaction sont apprises comme dans le cas d’un jeu vidéo.

Dans une vision plus proche de la démarche artistique et qui colle plus ainsi à la thématique de ce mémoire, d’autres différenciations entre les interactivités sont faites.

¹⁶ Stéphane Natkin, *Interactivity in Games: The Player’s Engagement* 2014

Michel Bret Edmond Couchot et Marie-Hélène Tramus¹⁷ proposent de distinguer deux interactivités : « La « première interactivité », ou interactivité de commande, qui est celle de la simple boucle rétroactive de la cybernétique et qui est à la base de la plupart des systèmes interactifs. Puis la « seconde interactivité » (par analogie avec la seconde cybernétique) qui apparaît dès lors que le système qui la produit est capable de se modifier lui-même au cours d'un apprentissage par lequel il interagit avec son environnement afin de s'y adapter »¹⁸.

On peut également considérer une notion conversationnelle de l'interactivité comme le propose Andrew Stern¹⁹. Un ordinateur écoute, interprète ce qu'il a écouté, l'explique et peut alors s'installer une conversation. Autrement dit, les capteurs d'une œuvre permettront l'écoute via les différents capteurs (micro, caméra, mapping) choisis pour une œuvre donnée. La pensée de l'ordinateur serait ce que l'œuvre doit apporter en fonction des actions de l'interacteur et du programme ou de l'installation prévue par le créateur. Enfin, le dialogue serait permis par le système de reproduction sonore désigné pour une œuvre : les hauts parleurs au dessus des plantes dans le cas de *Akousmaflora* ou encore le streaming et la diffusion dans une salle de spectacle pour *Telemusic #1*.

Jean-Louis Boissier distingue lui le « degré zéro » de l'interactivité qui n'implique que l'enclenchement d'un système : « Cette interactivité figure dans les expositions sous forme de boutons, de clics divers, y compris de détecteurs de présence et de mouvements issus du matériel de surveillance, mais aussi dans sa version la plus voyante qui est précisément le bouton rouge »²⁰ d'une interactivité qui engloberait plus le spectateur en le poussant à une réflexion sur son acte : « Quand une pièce incite un spectateur à devenir acteur, opérateur, le spectacle de l'interactivité inclut une ou plusieurs personnes dans une scène qui légitime la position

¹⁷ M.-H. Tramus, M. Bret, E. Couchot, *La seconde interactivité*, in *Arte e vida no século XXI*, Organizadora Diana Domongues, UNESP, Brasil 2003

¹⁸ Michel Bret, *Interactivité Intelligente*,
http://www.anyflo.com/bret/art/2005/interactivite_intelligente/interactivite_intelligente.htm#_ftn2

¹⁹ Andrew Stern, *Deeper conversations with interactive art, or why artists must program*. In *Convergence: The Journal of Research into New Media Technologies*, 2001

²⁰ Jean Louis Boissier, *La relation comme forme, l'interactivité en art* op. cit. p318

voyeuriste des autres spectateurs. Sans en être une qualité exclusive, ce n'est pas le moindre intérêt des scénographies interactives que de faire jouer aussi nettement les frontières de l'œuvre, jusqu'à inclure le corps des visiteurs »²¹.

Enfin Cécile le Prado propose une synthèse des différents angles d'observation du processus interactif. Il s'agit d'analyser la forme de musique interactive en fonction des principaux critères qu'elle énonce dans sa thèse *Ecriture sonore : entre déterminisme, émergence et interactivité*²².

Pour elle on peut différencier 5 principaux critères d'interactivité : «

- *Interacteur et système informatique : l'œuvre permet au spectateur d'entrer en interaction et elle repose sur un système informatique.*
- *Endogène ou exogène : l'interactivité endogène est interne au programme informatique alors que l'interactivité exogène existe au travers d'une interface, entre le spectateur et le système.*
- *Exploratoire ou ontologique : en mode exploratoire, l'interacteur se déplace à l'intérieur des composants du monde virtuel sans toutefois influencer sur la narration alors qu'en mode ontologique, il interfère sur l'existence même de ce monde et peut en modifier l'évolution.*
- *Emergent : évolution d'un système de part l'interaction entre ses agents selon des Modalités qui ne sont volontairement ni totalement contrôlées ni totalement prévues par le concepteur.*
- *Conscience ou engagement : une interactivité consciente de l'interacteur n'a pas de nécessité de contrôle du rendu alors qu'une interactivité avec engagement de l'interacteur requiert son contrôle pour l'apprentissage des règles d'interaction comme dans le cas d'un jeu vidéo. »*

²¹Jean Louis Boissier, *La relation comme forme, l'interactivité en art op. cit.* p328

²² Cécile Le Prado, *Ecriture sonore : entre déterminisme, émergence et interactivité* Multimédia [cs.MM]. Conservatoire national des arts et métiers - CNAM, 2013

Les différentes visions de l'interactivité sont donc à prendre en compte d'un point de vue plus général, chacune des théorisations peuvent approcher la situation de l'interactivité sous un angle particulier. La dénomination d'une œuvre comme appartenant à un mode d'interactivité ou à un autre reste à considérer au cas par cas.

3.2 Les nouveaux rôles

Il paraît donc évident que la musique interactive ne se produit pas dans les mêmes conditions que la plupart des autres musiques et même des autres arts. La dimension interactive implique un bouleversement des rôles. Le créateur de la pièce est-il le seul compositeur ? Le créateur est-il simplement un musicien ? Son art ne relève-t-il pas plus de l'ingéniosité technique liée à la mise en place d'un dispositif interactif ?

Les différentes interactions impliquent une différenciation des rôles du créateur. Comment savoir s'il est à l'origine d'une œuvre plastique, d'une création musicale ou d'une composition scénographique ? Selon l'artiste Jacques Rémus, chaque œuvre peut trouver sa place dans un triangle mêlant la musique ou « *art du temps* », la scénographie ou « *art de la scène* » et la sculpture ou « *art de l'espace* ». Ce qui place donc l'auteur dans un champ entre différentes disciplines artistiques.

« *Liée au développement technologique et au développement industriel la sculpture sonore est donc une pratique artistique qui concrétise l'éclatement des disciplines : musique/bruit, art/science art/vie, sculpture/partition, théâtre/objet etc.* »²³ L'artiste s'exprime ici au sujet plus globale de la structure sonore mais sa réflexion peut facilement être décliné sur toutes les formes de création musicales interactives. On peut en effet considérer qu'il n'est pas primordial de connaître l'essence artistique précise d'une création sonore. Tout comme les nouvelles formes de narrations interactives retrouvés dans de nombreux jeux vidéos et récits interactifs sont parfois qualifiés de transmedia²⁴ tant celle-ci se développent sur différents supports médiatiques (jeux vidéo, passages animés, musique...).

²³ Jacques Rémus, *La Sculpture sonore, pratique artistique en recherche de définition*
<http://www.antoniodeluca.org/testi/sculpturesonore.pdf>

²⁴ Henry Jenkins et Mark Deuze, *Convergence Culture / Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 2008 p8

Le véritable rôle d'intervention de l'artiste sur son œuvre peut cependant être remis en question. Lorsque dans *Telemusic #1* ou *Akousmaflora* les spectateurs sont invités à produire les sons qui sont à l'origine de l'expérience acoustique d'une création, on peut en effet considérer qu'ils deviennent les musiciens d'un instrument créé par un luthier qui serait le créateur de l'œuvre.

Le contrôle de l'artiste sera plus ou moins important selon les formes d'interactivités que celui-ci aura choisies de mettre en place. Une œuvre présentée sous forme plus traditionnelle implique un public et un performeur, lui-même à l'origine de l'œuvre ou bien complice des intentions initiales de l'artiste. Cette forme de pièce sonore sera moins propice à la remise en question des rôles de chaque acteur d'une performance.

Dans d'autres cas, les créateurs pourront doser plus ou moins la part de déterminisme présente dans leurs œuvres, dans *vocatifs*, le spectateur est poussé par sa curiosité à se rendre au bout du couloir où il est entré, il n'aura alors pas d'autre choix que de subir l'interaction prédéterminée par les concepteurs. On retrouve pour ces cas la différenciation entre deux interactivités.

Une interactivité simple qui incitera de façon plus ou moins implicite l'interacteur à actionner un bouton ou un détecteur ou bien une interactivité plus complexe qui de par sa nature plus immersive interrogera la dimension artistique de l'acte du spectateur durant le processus interactif (le « *prière de toucher* » de Marcel Duchamp contre la curiosité qui incite le spectateur à aller voir l'action d'un bouton dans *vocatifs*).

En 1948 quand Pierre Schaeffer met en place les expériences du sillon fermé et de la cloche coupée qui deviendront les deux expériences fondatrices de la musique concrète, il devient le précurseur de la musique électroacoustique. Seulement les techniques de manipulation sonores qu'il utilise préfigurent également toute l'histoire de la musique électronique plus populaire qui se prolongera dans les décennies suivantes jusqu'à nos jours. Le sampling qui est à la base de plusieurs styles musicaux contemporains ou encore les possibilités immenses et presque universelles de montage audio que permettent les logiciels basiques de production musicale assistée par ordinateur sont la preuve que les expériences effectuées par Schaeffer sont encore

d'actualité. Lorsque l'on observe la situation actuelle de la musique interactive dans tous les médiums ou celle-ci se retrouve de nos jours, il est possible de se demander si Alvin Lucier ou Pierre Henry n'étaient pas eux aussi les précurseurs d'un monde où la musique interactive deviendrait une forme d'expression populaire et quasi-globale.

La musique interactive représente une part non négligeable de la création artistique interactive et son évolution ces dernières années a vu de nombreuses créations voire le jour dans des angles de créations très divers. L'avènement du numérique a également apporté des possibilités d'interaction plus fortes encore, ainsi que des possibilités de diffusion sonore plus spectaculaires. On ne peut en effet que constater que d'une forme de musique interactive à l'autre, les intentions et les situations de représentations peuvent être très diverses. Cet éclatement des milieux donne également lieu à des formes d'expressions sonores qui semblent de plus en plus en vogue. La musique interactive ne se retrouve pas uniquement dans des pièces électroacoustiques ou des sculptures sonores, on voit des artistes expérimenter des œuvres en réseaux sur internet ou chercher à connecter le monde à leurs œuvres. Tout cela se faisant plus facilement grâce à de nouveaux outils numériques de développement créatif. Dans cette même logique, comment ne pas ignorer le jeu vidéo et tous ses consommateurs qui deviennent des spectateurs potentiels de musique interactive.

II – Une conjoncture positive pour la Musique Interactive

La conjoncture actuelle, celle de l'avènement de la révolution numérique pousse à observer de nouveaux rôles, de nouvelles méthodes et de nouveaux outils dans le monde de la création sonore. Ces nouveaux outils sont à la base même de nouvelles expressions de la musique interactive, un logiciel comme MAX/MSP²⁵ permet un grand nombre de créations d'art sonore interactif. Dans un autre milieu, des logiciels complètement nouveaux comme Wwise²⁶, qui permet la création de musique interactive non linéaire²⁷ pour le jeux vidéos, sont de plus en plus utilisés dans le milieu de la post-production sonore vidéoludique.

Ce contexte technologique a permis à de nouveaux médiums de voir le jour, des milieux en plein essor pour qui l'avenir semble prometteur aussi bien en termes d'innovation artistique que de réussite financière. En 40 ans, le jeux vidéo s'est imposé dans la sphère culturelle comme une activité ludique évidente et l'on a vu les capacités des machines et les progrès des développeurs permettre des avancées spectaculaires en termes de représentation visuelle et sonore. L'intérêt musical ne semblait pas évident quand Pong fut commercialisé pour la première fois en 1972, mais, de nos jours, le monde vidéo ludique permet la mise en place de situations sonores interactives extrêmement poussées et touchant un grand public encore jamais égalé dans d'autres formes de musique interactive bien que le joueur n'est pas nécessairement conscient de l'expérience vécue. Dans un autre contexte, la réalité augmentée qui n'en est qu'à ses balbutiements remet au gout du jour l'immersion et l'interaction entre corps et machine. Via le son binaural et différentes expérimentations d'aventure VR réalisés de nos jours, le son interactif a également un terreau fertile à exploiter.

²⁵ <https://cycling74.com/products/max/>

²⁶ <https://www.audiokinetic.com/fr/products/wwise/>

²⁷ Voir composition musicale linéaire et non linéaire dans le glossaire

Enfin, de nombreuses autres voies s'ouvrent pour les auditeurs ainsi que les créateurs de contenu musicaux, grâce à l'avancée des capacités de personnalisation des interfaces utilisateurs, aux Big Datas et via les différents capteurs des appareils électroniques du quotidien.

Dans cette partie, il sera donc proposé d'étudier dans un premier temps les nouvelles méthodes et outils de la composition interactive, puis nous aborderons la question des nouvelles voies d'expression pour la musique interactive. Enfin nous verrons comment les moyens d'écoute et de création musicale tendent de plus en plus vers une dimension interactive.

1 – Démocratisation informatique, nouveaux outils et nouvelles méthodes

Durant le 21^e siècle la démocratisation informatique a permis l'accès pour le plus grand nombre à la création sonore. Dans un contexte où n'importe qui peut désirer expérimenter toutes les facettes de la création sonore, il est naturel que la création interactive se soit également développée. La musique interactive se retrouve de nos jours dans un grand nombre de situations informatiques. Partout dans le monde, n'importe qui peut s'adonner à la création de programmes et d'objets connectés permettant l'expérimentation tandis que l'essor du jeu vidéo à gros budget ou indépendant donne à écouter un grand nombre de créations musicales interactives plus ou moins variées.

Plus loin encore, on peut observer une logique intéressante dans la façon dont l'interactivité musicale se développe sur internet. Des logiciels ouverts permettent d'expérimenter facilement et gratuitement la matière sonore et les acteurs de l'expérimentation sonore interactive tendent à se multiplier. Cette démocratisation permet donc à de nombreux logiciels de se développer sur une base d'utilisateurs solides et passionnés.

La recherche de l'action du public sur la musique impose des problématiques dans le choix des outils qui permettront de préparer l'expérience de l'interactivité. Le compositeur peut faire décider de différents modes de développement. Il peut décider que le public n'aura qu'à agir sur une composition préparée, comme dans le cas de *Vocatifs* de Cécile Le Prado où les voix sont répétées et sont juste modifiées par l'interaction entre l'homme et les capteurs. La situation présente ici le choix d'une composition linéaire et déterministe de l'œuvre qui sera proposée au

public et n'implique pas de préparation de la composition très poussée au préalable si ce n'est l'installation et la programmation de l'ordinateur qui devra faire l'interface entre la lecture du signal initial et les informations données par les capteurs.

Le choix peut également être fait de laisser le public agir sur la structure du morceau durant la représentation. C'est le cas que l'on retrouve dans des œuvres comme *Akousmaflore* ou *Telemusic #1* mais également dans un grand nombre de cas de bande son de jeux vidéos. Ce mode de composition implique l'utilisation de logiciels non linéaires qui ne considéreront pas la production sonore comme une suite temporelle régie par les choix du seul compositeur initial.

Au milieu des années 1980, Miller Puckette crée à l'IRCAM²⁸ le logiciel Patcher qui sera renommé par la suite MAX. Le logiciel est commercialisé pour la première fois en 1990 et est toujours disponible distribué par Cycling '74. Miller Puckette créera également par la suite une version libre du logiciel nommé Pure Data²⁹. Dans Max, le créateur peut créer des programmes nommés « patches » à partir d'objets ou de boîtes de fonctions échangeant entre elles des messages en temps réel. Une boîte peut être un opérateur classique (if, then, else) ou une fonction plus complexe, elle peut par exemple gérer le traitement du signal Audio.

Ces logiciels sont des environnements visuels de programmation qui permettent la création de sons ainsi que la mise en place de systèmes sonores en interagissant avec différentes données comme le MIDI initialement mais également l'audio, avec MSP, ou récemment la vidéo, avec Jitter. On peut donc rapidement et facilement expérimenter la création interactive à l'aide d'un ordinateur et de logiciels dont certains sont disponibles gratuitement. Ces logiciels ainsi que d'autres outils comme les cartes libres de Arduino³⁰ permettent à de nombreux artistes de s'exprimer dans la musique interactive.

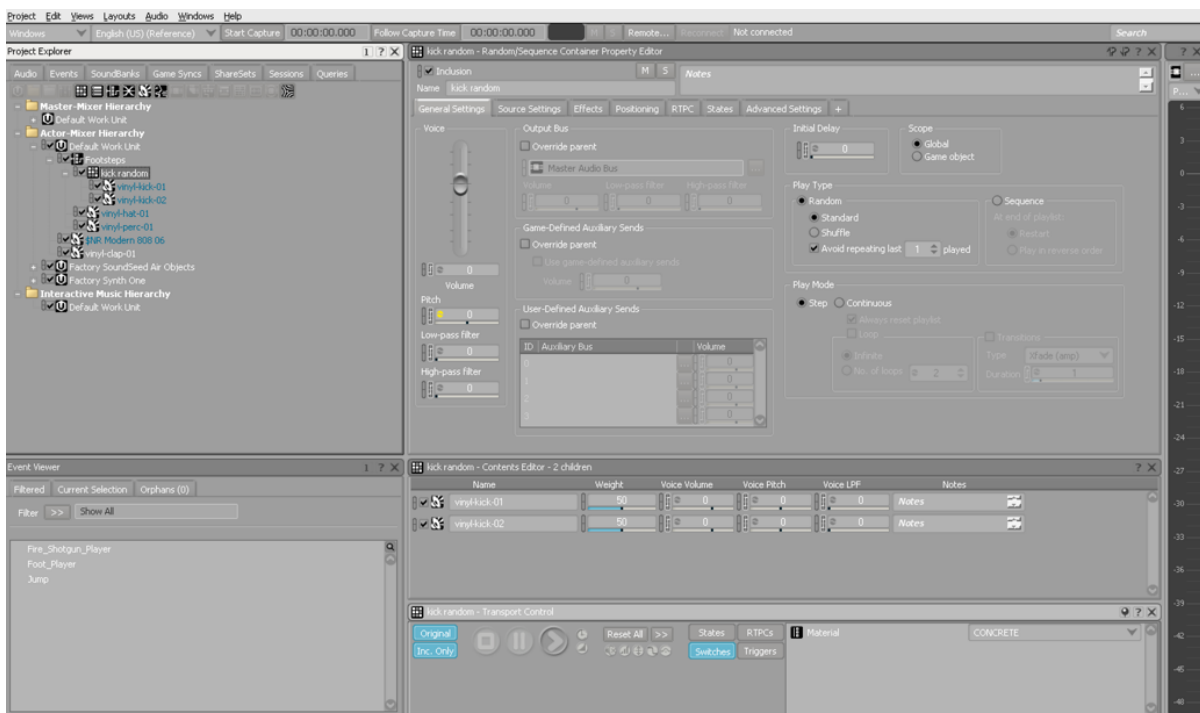
Dans le cas des créations plus proches des modes vidéoludiques, les logiciels traditionnels de création, de composition et de mixage sonore ne sont pas suffisants si la musique se veut non-linéaire puisque les logiciels séquenceurs traditionnels présentent une fois de plus des interfaces

²⁸ www.ircam.fr

²⁹ puredata.info

³⁰ www.arduino.cc/

trop linéaires. Face à cela d'autres techniques sont employées par les artistes, compositeurs et développeurs et d'autres logiciels ont vu le jour. Une fois le son créé, il faut en effet intégrer celui-ci. Pour cela, on utilisera alors des logiciels d'intégration comme Fmod³¹, Xact³² ou encore Wwise. Ces logiciels permettent à leurs utilisateurs de ne plus réfléchir aux enchaînements du son dans la logique d'une Timeline et de pouvoir lier des actions du jeu à des évènements sonores. Par exemple, la musique pourra changer selon la pièce où le personnage entrera, mais aussi l'heure et le niveau de tension du scénario. Ces outils permettent la mise en place de musiques plus évolutives et personnalisées qui suivent le parcours du joueur



Capture d'écran : Vue générale du logiciel d'intégration Wwise

³¹ www.fmod.com/

³² xact.scottcbrown.org/

Le logiciel Wwise propose une interface qui aide à la non-linéarité de la production. À gauche du logiciel se trouve le « project explorer » qui de la même façon qu'un séquenceur sur un logiciel plus traditionnel propose les différents événements audio du projet. La différence ici réside dans le fait que la dimension temporelle linéaire n'est pas présente dans le logiciel, les événements sont affiliés à des « *decision point* » (visibles dans la partie *event viewer* en bas à gauche du logiciel) présents dans le code du jeu ou de l'expérience interactive. Les conditions d'action du son sont paramétrables sur le logiciel. Par exemple, un son peut être *pitché* aléatoirement à chaque lecture sur une rampe de valeurs donnée ou la lecture d'un son parmi un groupe de son peut être rendu aléatoire.

2 – Plus loin que l'expérimentation, la musique interactive une forme d'expression d'avenir ?

Le paradigme actuel tend à proposer un monde culturel où la création interactive est de plus en plus présente. De nos jours, le design interactif, les jeux vidéo ou encore les prémices d'une réalité virtuelle qui commence à toucher un public comme cela s'est vu récemment avec le premier film en réalité virtuelle³³ au festival de Cannes 2017, prennent des places non négligeables dans le paysage culturel et audiovisuel.

Dans toutes ses formes, la création sonore interactive, que ce soit par la musique des bruits ou la musique en son sens traditionnel, est présente et joue un rôle que l'on peut qualifier de central. D'autant plus que le son occupe déjà une place centrale dans toutes situations audiovisuelles. Les reflexes et sensations qu'un son peut déclencher sur l'homme peuvent être instantanés et impliquer une forte réaction émotionnelle. Avec la dimension interactive, la proposition de sensations peut être plus centrée selon l'individu qui interagit avec un élément sonore interactif. L'avènement de la personnalisation et la course à l'« Entertainment », peuvent constituer un contexte idéal pour de nouvelles formes de musique interactive.

³³ Alejandro Gonzalez Iñárritu, *Carne y arena* 2017

2.1 Amplifier et personnaliser l'appréciation de l'auditeur :

Ces dernières années, la recherche du spectaculaire dans la création audiovisuelle a atteint des stades jamais égalés auparavant. L'arrivée du numérique et les évolutions que celui-ci a notamment permis au cinéma y est certainement pour quelque chose. En son, le lancement du Dolby Atmos est une parfaite illustration des progrès qui amènent la performance audiovisuelle du cinéma à englober de plus en plus le spectateur dans une expérience immersive et émotionnelle. On peut alors se demander quelles seront les prochaines évolutions qui viendront surpasser les progrès actuels. Dans ce contexte, la personnalisation des sensations permettrait au spectateur de ressentir un spectacle plus efficace pour satisfaire sa demande en sensations.

En marketing, de nombreux travaux tendent à prouver que les consommateurs sont demandeurs de personnalisation. Selon l'« Association of Nation Advertiser » ainsi que « Mc Kinsey », en 2015, 82 % des consommateurs s'attendent à une expérience personnalisée et pertinente.

L'avènement des Big Data et les avancées technologiques de miniaturisation des capteurs (Tactiles, Bracelet connectés, Caméra et détection faciale) sont donc un terreau pour une expérience de spectacle plus personnalisée et interactive, où le support créatif interagirait avec son spectateur.

Dans cette logique, on peut d'ores et déjà considérer que de nombreuses personnes utilisent déjà quotidiennement des « DJ » interactif qui fournissent les playlists musicales personnalisées à leurs auditeurs en fonction des data récoltées sur ces derniers. Les applications phares de streaming musical que sont Spotify ou Deezer utilisent en effets des algorithmes qui tendent à centrer l'expérience musicales sur les goûts de leurs utilisateurs.

Plus loin encore, des initiatives³⁴ comme celle de l'entreprise Neurowear³⁴ qui cherche à élaborer des casques cérébraux qui choisiront la musique de l'auditeur en fonction de l'humeur de celui-ci proposent un avenir différent aux consommateurs de musique enregistrée.

Réagir à aux réactions du public en direct, faire correspondre une ambiance sonore aux humeurs, de nombreuses portes restent encore ouverte et il n'est pas impossible d'imaginer de nombreuse

³⁴ <http://neurowear.com/news/index.html>

situations où la musique deviendra interactive à un degré bien plus commun que les formes observées de nos jours.

Dans la même logique, l'émergence de la réalité virtuelle semble constituer un terrain favorable à un nouveau support pour la musique interactive. En effet la dimension immersive de la VR appelle à une volonté d'interactivité musicale. Pour la sortie de son nouvel album *The Melody of Dust*³⁵, l'artiste Nick Koenig de son nom de scène Hot Sugar propose par exemple un projet en réalité virtuelle disponible sur HTC Vive³⁶. Il s'agit d'un mélange entre un clip musical créé en réalité virtuelle interactive et un jeu vidéo. Au lieu de rester dans une simple position d'écoute, l'auditeur est invité à interagir avec son environnement, ce qui aura un impact sur le rendu sonore en temps réel. Afin de permettre une certaine plasticité dans son projet et ainsi de permettre l'interactivité, Nick Koenig a notamment été contraint d'enregistrer au préalable 87 chansons différentes. Bien que le projet soit en réalité virtuelle, on peut s'interroger si celui-ci ne relève pas plus du jeu vidéo que du film musical.

2.2 Jeux Vidéo

Lorsque l'on parle d'expérience audiovisuelle interactive, il est en effet difficile de ne pas penser au Jeu Vidéo. Il est un support majeur pour transmettre des expériences de son interactif au grand public. Selon le rapport de Newzoo³⁷, l'un des principaux fournisseurs d'information sur le marché du jeu vidéo, les joueurs du monde entier devaient générer en 2016 un chiffre d'affaire global de 99,6 milliards, soit une hausse de 8,5% par rapport à 2015. Le syndicat des Editeurs de Logiciels de Loisirs³⁸ indique quant à lui qu'avec un chiffre d'affaires de 3,46 milliards d'euros en 2016 et une croissance de 4%, l'industrie du jeu vidéo se place à la deuxième

³⁵ Nick Koenig, *The melody of dust* / label : Ghost Ramp 2017

³⁶ <https://www.vive.com/fr/>

³⁷ *2016 Global games market report, an overview of trends & insights*, Newzoo, juin 2016

³⁸ *L'essentiel du jeu vidéo, marché, consommation, usages*, SELL, février 2017

place parmi les industries culturelles en France. On peut donc avancer que le secteur du jeu vidéo reste à l'heure actuelle un milieu d'avenir pour innover en termes de création sonore.

Pong en 1972 est le premier jeu vidéo qui connaît un succès auprès du public grâce à un concept suffisamment bien fonctionnel pour devenir accrocheur. Les capacités technologiques de l'époque ne permettaient pas alors à l'auditeur d'apprécier une bande son élaborée, néanmoins, il y a déjà du son interactif dans le jeu vidéo et ce même si la console ne pouvait alors jouer que trois sons. Par la suite, l'évolution des capacités technologiques a amené la musique à prendre une grande place dans les jeux vidéos au point que certains thèmes sont désormais considérés comme classiques par les passionnés et sont même rejoués en concert.

Bien entendu, tous les jeux ne présentent pas des expériences de son interactif extrêmement poussées. Dans certains cas, le son musical n'est qu'appliqué au jeu sans influence du joueur sur l'évolution musicale. Le paradoxe relève en effet du fait que, par nature, la musique et surtout la musique à l'image est un format d'expression linéaire et que dans le cas du jeu vidéo, ce format linéaire doit être appliqué à un médium non linéaire.

On peut considérer que, jusqu'à la fin des années 1980, les transitions musicales entre les différents moments d'un jeu se faisaient par simple changement bref ou « *hard cut* », les musiques de deux scènes ou de deux situations émotionnelles s'enchaînaient alors sans subtilité, à la différence des changements de registre du cinéma où la linéarité permet facilement le travail des transitions. Face à ce problème, des développeurs décidèrent de créer des formats visant à faciliter le dialogue entre le système du jeu et l'évolution sonore, LucasArt créa le format iMuse et Amiga le Mod. Cette technique a donc permis l'évolution musicale (changement de tempo, d'instruments, de thème) au fil du jeu en fonction des *decision points* établis dans le code de celui-ci créant ainsi une réelle situation de musique interactive.

Selon Jean-Baptiste Merland, Sound Designer et professeur à l'ENJMIN de Angoulême, la musique en jeu vidéo se juge sur différents facteurs dont l'interactivité. Les créateurs d'un jeu devront faire un choix entre une musique pré-calculée (ou *pre-rendered music*) et une Musique interactive (ou *game-rendered music*). Dans un cas : « *on privilégie la création d'émotion par une grande qualité sonore et musicale* », dans un autre : « *on souhaite une*

participation active de la musique dans le gameplay»³⁹. De nos jours, d'un point de vue technologique le choix impliquera également une différence de procédé et de rendu, la musique sera-t-elle enregistrée proprement en studio pour être par la suite apposée au jeu ou alors faudrait-il développer un système musical plus interactif impliquant d'autres moyens moins traditionnels de création sonore.

Le support visuel interactif du jeu vidéo permet en effet des expériences sonores intéressantes, il existe également des jeux qui, de par leurs sujets, placeront la musique au centre du processus d'interaction ludique. Par exemple, le cas de jeux comme *Inside My Radio* développé par Seaven Studio et nommé au Ping Award 2015 qui propose de mettre le son au premier plan du jeu vidéo. Dans ce jeu, il est proposé au joueur de créer la musique du niveau qu'il s'apprête à faire pour ensuite profiter d'un gameplay qui contraint le joueur à jouer en rythme pour réussir les différents niveaux du jeu.

Pour ce qui est du grand public, lorsque des jeux comme *Guitar Hero* développé par Activision ou encore *Rockband* développé par Harmonix sortent en 2006 et 2007, le milieu vidéoludique se retrouve dans une situation où des milliers de joueurs deviennent spectateurs d'une expérience musicale interactive totale dans la mesure où le joueur ne joue pas accompagné d'une musique ou n'écoute pas passivement la musique, la musique diffusée est directement dépendante des faits et gestes du joueur/spectateur. Ce concept sera poussé encore plus loin avec *Rocksmith*, un jeu développé par Ubisoft qui sort pour la première fois en 2011 et qui propose au joueur de jouer d'un réel instrument de musique, la guitare. Comment l'utilisateur doit-il alors être considéré ? Est-il un spectateur de l'œuvre d'art interactive préfabriquée par les artistes/développeurs du jeu ? Ou est-il lui-même un artiste assisté par des moyens de créations artistiques interactifs ?

³⁹ Jean-Baptiste Merland, *Musique et jeu vidéo*, CNAM 2003

3 – Contrôler les sons et contrôler pour les sons

Des méthodes de production numérique de plus en plus interactives

Le milieu du home studio, même si celui-ci ne concerne pas uniquement des professionnels, représente de nos jours un grand nombre des acteurs du son dans le monde. La communauté des « Home-Studistes » est très active et passionnée, ce qui implique une effervescence des idées et des innovations technologiques ou artistiques liés à ce milieu. Bien entendu, les entreprises de développement software, tout comme les constructeurs de matériels, ne manquent pas à l'appel pour fournir la demande croissante en instruments et effets divers. A mesure que l'histoire du Home Studio a évolué, on peut constater tout comme dans d'autres milieux de création, que les propositions d'interface homme-machine se sont accrues. On peut alors se demander si certains des nouveaux modes de création musicale ne proposent pas une nouvelle forme de musique interactive.

Au début des années 1980, avec l'apparition des premiers enregistreurs à cassettes à bas coût et donc accessibles au plus grand nombre, le phénomène « Home Studio » commence à se faire sentir. Désormais tous le monde peut de chez lui créer ses propres productions musicales enregistrées. Au fur et à mesure des innovations technologiques, (Samplers, norme MIDI) la pratique se répand et se place même à la base de la naissance de certains styles musicaux.

Dans les années 1990, l'une des innovations majeures pour le monde du Home Studio est sans aucun doute l'ordinateur domestique qui présente une forme d'interactivité nouvelle et ouvre de nombreuses portes aux méthodes de création musicale. Avec la MAO⁴⁰ l'ordinateur permet également à un encore plus grand nombre de personnes plus ou moins initiées d'accéder à des outils de création sonore. Depuis, le nombre de personnes ayant accès à un matériel informatique augmente d'années en années. Selon l'INSEE, en 2013, 77% des ménages possédaient un ordinateur⁴¹.

⁴⁰ Voir *MAO* dans le glossaire

⁴¹ INSEE Focus n°20, *De plus en plus de foyers équipés de biens électroniques*, mars 2015

3.1 Le controllerism

Avec l'arrivée des contrôleurs USB MIDI au début des années 2000, de nombreuses entreprises se lancent dans la création d'objets plus ou moins complexes qui cherchent à améliorer le rapport entre le compositeur/musicien et les sons présents dans l'ordinateur qu'il veut travailler. Notons également l'apparition du terme « controllerism » qui désigne la pratique de la musique avec usage de ces contrôleurs ainsi que la musique produite par cette voie. Les membres de cette communauté très active sur internet qui se présentent comme « controllerists » imaginent des contrôleurs originaux qui proposent dans certains cas des voies d'interactions homme-machine assez intéressantes. L'approche de beaucoup de ces innovations semble faire écho aux expérimentations diverses de David Rosenboom, Pierre Henry, ainsi qu'à l'approche de l'interfaçage corps-son retrouvé dans de nombreuses œuvres expérimentales ou électroacoustiques. La différence ici, est la démarche qui anime les créateurs. Certains créent dans le mode de pensée « Hacker »⁴², avec des projets DIY⁴³ réalisés de façon autonome ou en collaboration bénévole. D'autres placeront leurs inventions à la base de projets visant à en tirer profit via des crowdfunding et/ou la création d'entreprises. Beaucoup d'artistes et créateurs se font appeler et se revendiquent également comme « controllerists » et parlent de « controllers », ce qui tend à rapprocher leurs pratiques de la culture « Home-Studiste ».

La compositrice et interprète anglaise Imogen Heap propose par exemple le projet Mi.Mu Gloves, qui consiste en une paire de gants capables de détecter le degré de flexion de chacun des doigts, le déplacement des mains ainsi que leur vitesse. Une fois le signal détecté, ils sont connectés à une interface placée dans le dos de l'utilisateur qui interprète le signal pour le transmettre en wifi à un ordinateur et contrôler en midi le logiciel de M.A.O désiré. Notons également que son projet a fait l'objet d'une campagne sur kickstarter en 2014 et est à l'heure actuelle en vente via le site internet du projet.

⁴² Voir *Hacker* dans le glossaire

⁴³ Voir *DIY* dans le glossaire

Onyx Ashanti, musicien berlinois propose lui une combinaison qui permet trois interfaçages différents. Le premier interfaçage est géré par un casque, qui capte le souffle (via un MIDI Wind Controller) ainsi que certaines informations encéphaliques. Le deuxième interfaçage se fait via des gants munis de capteurs divers ainsi que de boutons. Le troisième interfaçage, consiste en la captation du mouvement des pieds via une paire de semelles munies de capteurs.

Un autre projet nommé Brainsound met en place un dispositif de contrôle de la musique par la pensée. Le musicien via un casque électro-encéphalographique peut produire des notes en fonction de l'intensité de ses ondes neuronales, qui sont converties en notes MIDI, puis transmises au logiciel de M.A.O voulu. L'objectif pour le performeur est d'écouter son cerveau pour produire en live de la musique. C'est en sélectionnant des parties de mélodies, qu'il va construire une synthèse musicale de sa pensée, qu'il partagera avec les spectateurs. On peut considérer que le projet proposé hérite des concepts de Biofeedback théorisé par David Rosenboom et traités plus haut dans ce mémoire.

Certains contrôleurs qui connaissent un succès grand public proposent également des formes d'interactivités intéressantes comme les pads Midifighter qui sont munis d'un accéléromètre permettant ainsi de faire interagir les gestes du corps avec la musique que l'on crée.

3.2 Des méthodes de productions interactives grand publique

L'avènement des contrôleurs dans le monde de la production musicale assistée par ordinateur ainsi que la mode du Home Studio semble permettre des changements dans les méthodes de production. La plus grande interactivité que permet le numérique via les contrôleurs mais également certains logiciels très facile d'accès facilitent l'accès à l'acte de création sonore. Il ne paraît plus nécessaire de maîtriser les codes traditionnels de la musique pour parvenir à produire de la musique.

Des claviers et contrôleurs cherchent à faciliter le jeu de leurs utilisateurs en proposant des aides à l'expression musicale. Par exemple la série de claviers Komplete Kontrol S de Native Instrument⁴⁴ permet d'éclairer les notes du clavier pour que les musiciens non-initiés puissent

⁴⁴ www.native-instruments.com/fr/products/komplete/keyboards/komplete-kontrol-s-series/

se repérer sur leurs claviers. Le contrôleur de logiciel Ableton Push⁴⁵ propose quant à lui des modes par gamme qui s'appliqueront à ne mettre en évidence que les notes d'une même gamme.

Ajoutons à cela des plugins de correction conçus pour faciliter la production musicale et qui tendent à la rendre plus accessible comme Auto Tune de Antares⁴⁶ ou Vocalsynth de Izotope⁴⁷ qui agissent tout deux sur la voix. Il est possible de se demander à quel moment est-ce que tout ces nouveaux outils ne font pas du nouveau compositeur l'interacteur d'une nouvelle musique interactive.

Lorsque logiciels et contrôleurs semblent proposer des cheminements musicaux et cadrer l'utilisateur dans des modes de compositions, on peut considérer que les développeurs et constructeurs ont alors fait un choix artistique qui impactera la future création. De plus, les interfaces utilisateurs sont simplifiées pour aider l'utilisateur, ce qui peut faire naître une situation ludique proche de celle de la pratique du jeu vidéo, sensation d'autant plus grande lorsque l'on observe les stratégies de marketing visuel utilisé par certains développeurs (plugin animé et décoré comme les Kramer master Tape du développeur Waves⁴⁸ ou interface logicielle rappelant l'univers du gaming dans FL studio⁴⁹).

Tous ces nouveaux outils et modes de productions interrogent la production musicale actuelle et semblent proposer un nouveau type de compositeur qui serait lui même l'interacteur d'outils de compositions précomposées.

Tous les nouveaux acteurs et procédés observés dans cette partie sont les engrenages d'un monde interactif en plein essor. Les nouveaux utilisateurs et consommateurs de produits audiovisuels sont nés dans un monde interactif et numérique, cette génération de « *digital natives* »⁵⁰ s'est socialisée dans un environnement numérique qui est par définition nettement

⁴⁵ www.ableton.com/en/push/

⁴⁶ <http://www.antarestech.com/>

⁴⁷ www.izotope.com/en/products/create-and-design/vocalsynth.html

⁴⁸ www.waves.com/plugins/kramer-master-tape#eddie-kramer-on-the-kramer-master-tape

⁴⁹ www.image-line.com/flstudio/

⁵⁰ Marc Prensky, *Digital Natives, Digital Immigrants* / MCB university pres 2001

plus interactif que le monde des anciens médias. Le discours interactif est donc une force d'avenir. Cela se voit bien dans l'apport que l'interactivité peut donner au spectaculaire dans le milieu audiovisuel avec la réalité virtuelle ou encore le jeu vidéo. Mais également dans les possibilités qu'ouvre l'interactivité à la personnalisation et l'appropriation des nouvelles interfaces artistiques de création (logiciels musicaux et contrôleurs) et d'appréciation (plateformes de streaming, casques connectés).

III- Application a la création d'une pièce sonore interactive sous forme d'un « casque acousmatique »

Durant tout le long de la réflexion et de la rédaction de ce mémoire, j'ai cherché à mettre en œuvre ma propre création de musique interactive avec les moyens qui étaient les miens. J'ai donc été confronté aux différents choix de conception qu'implique la volonté de faire de la musique interactive. Il m'a fallu décider quels modes d'interactivité je mettrai en place dans mon œuvre et comment allais-je choisir de déterminer l'interactivité de ma création. J'ai également dû décider de choisir comment je diffuserai le son et comment le son interpréterait les signaux que je souhaitais lui envoyer.

Mon projet initial était de créer un casque qui, une fois placé sur la tête de l'auditeur, lui permettrait d'entendre l'interprétation sonore de sa vision grâce à une caméra et de son évolution dans son environnement. L'interacteur devait donc se retrouver privé de sa vue en situation d'écoute acousmatique pour pouvoir se concentrer sur l'interprétation sonore d'une vision qu'il n'a plus. L'idée était donc d'essayer de placer l'individu dans une transe sonore liée à l'écoute de son biofeedback visuel.

Après l'étude des différentes œuvres traités au début de ce mémoire, j'ai fait le choix de légèrement modifier le principe de ma situation sonore. Le contrôle devait s'effectuer à la fois sur la base de la vision à la première personne de l'interacteur mais également en fonction de son placement dans son environnement. Il s'agit alors de placer une caméra sur la tête de l'interacteur comme prévu initialement mais également de placer une caméra qui suivrait les mouvements de celui ci dans son environnement proche. C'est finalement ce choix là qui est resté ma décision définitive pour le produit final.

1 - explication des choix

La pièce présente donc deux interactions différentes, celle du corps et de la machine à travers la reproduction de la vision et son interprétation, mais également celle du corps et de son environnement puisqu'une autre caméra observe le plateau où la performance a lieu.

L'interaction est ouverte au public, n'importe qui peut essayer le casque et vivre la situation d'écoute. L'idée est donc de proposer une expérience personnelle à l'interacteur. L'inviter à produire des sons en fonction de son état en impliquant une sorte de feedback de sa vue par le signal audio. De la même façon que *corticalart* propose d'écouter la musique du cerveau de Pierre Henry, il s'agit ici de proposer à l'auditeur d'entendre sa vision et de subir le rendu sonore de ses déplacements.

2 - suivi des premiers tests et de la planification

2.1 Test logiciels et matériels

La première problématique était donc de parvenir à convertir l'information d'un corps dans l'espace en de la matière sonore. Parmi les possibilités qui s'ouvraient à moi, je pouvais placer des capteurs sur le corps de l'individu et récupérer les informations de ceux-ci afin de contrôler le son. Cette solution s'est avérée être trop compliquée à mettre en place d'un point de vue financier et technique, il a donc fallu trouver d'autres solutions plus faciles à mettre en place et moins onéreuses.

J'ai trouvé la solution en observant comment d'autres œuvre interactives avait déjà fait pour mettre en son une image en direct. Dans *Luminophonie*, l'artiste Alexandre Assabgui s'applique par exemple à interpréter de la musique à l'aide de la lumière. Selon la position et la teinte de la lumière, le son changera d'état ce qui et permet alors à la création musicale d'évoluer en direct en fonction d'une source uniquement visuelle. Il explique sur son site internet avoir utilisé MAX/MSP/Jitter pour parvenir à ses fins, Jitter étant la partie du logiciel MAX qui permet la gestion en temps réel de la vidéo.

En observant le dispositif technique de cette œuvre, j'ai alors réussi à trouver la solution idéale, utiliser le signal d'une caméra afin de convertir celui-ci en matière sonore par l'intermédiaire de MAX/MSP. Il s'agirait alors de contrôler les sons d'un module de synthétiseur virtuel en fonction du taux de couleur RGB détecté dans l'image. Il ne restait alors plus qu'à placer une caméra en observatrice et une autre sur la tête de l'interacteur.

Le matériel utilisé se résumera donc à un ordinateur muni de MAX/MSP, un casque Audio (Beyer Dynamics DT770 PRO⁵¹) et deux webcam HD Logitech⁵² C920 et C922. Ce système simple permet ainsi de maintenir une stabilité maximale à l'installation.

2.2 Planification de l'objet final

Une fois le dispositif mis en place il s'agit alors de conceptualiser un casque facilement installable sur la tête de n'importe quel interacteur qui comprenne diffusion audio, captation audio et obstruction de la vision. J'ai donc simplement décidé de fixer une des webcams au sommet du casque et d'en placer une seconde plus loin pour avoir une vision d'ensemble de la situation de l'interacteur.



Casque muni d'une webcam pour interpréter le signal visuel

⁵¹www.europe.beyerdynamic.com/shop/dt-770-pro.html

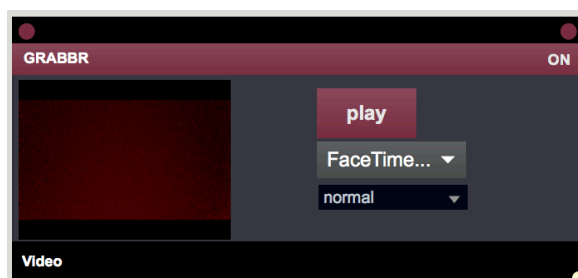
⁵² www.logitech.fr/fr-fr/product/hd-pro-webcam-c920

3 - Programmation logicielle (MAX/MSP)

Sur MAX/MSP, il s'agit de préparer un patcher permettant la captation vidéo, l'analyse de celle-ci, la conversion de cette analyse en langage MIDI puis la lecture des notes sur un synthétiseur virtuel.

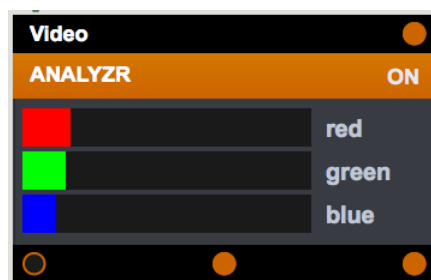
Captation vidéo :

MAX/MSP propose dans son installation de base des modules catégorisé comme « vizzie » qui proposent différentes interactions possibles avec l'image. Parmi ces modules se trouve « grabbr » qui permet de capturer la source des webcams branchées à l'ordinateur pour en ressortir le signal et pouvoir le modifier en temps réel dans MAX. C'est avec ce plugin que le signal des deux caméras est récupéré pour être ensuite envoyé dans un analyseur.



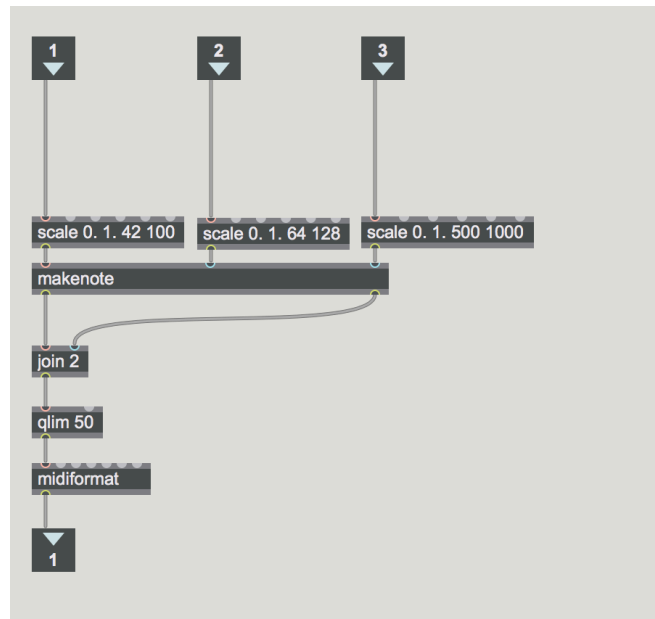
Capture d'écran : grabbr

L'analyseur quantifie le taux de Rouge, de Ver et de Bleu présent dans le signal vidéo qu'il reçoit et propose en sortie chacune des valeurs de celui-ci.



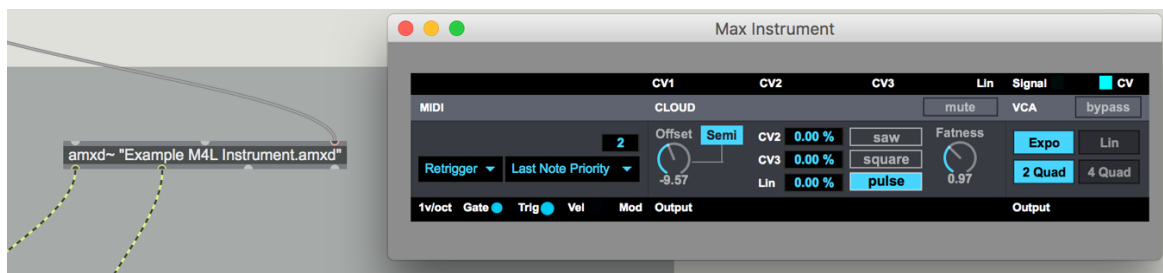
Capture d'écran : analyser

Il s'agit alors de convertir chacune des sorties de l'analyseur en valeur midi, pour cela il faut composer un programme qui permettra de d'assimiler chacune des valeurs pour en faire une note MIDI.



Capture d'écran : programme de conversion MIDI

Il ne reste alors plus qu'à envoyer le signal de la note vers un synthétiseur virtuel et de sortir celui-ci dans un module de sortie audio.



Capture d'écran : Synthétiseur



Capture d'écran : Output Stéréo

Conclusion

Les différentes œuvres présentées dans ce mémoire proposent toutes leurs formes d'interactivités respective mais peuvent être rapprochées dans des démarches similaires. La notion d'interactivité se retrouve d'un support à un autre même si la nature de ceux-ci diffère. Un jeu vidéo ne ressemble pas au premier abord à une sculpture sonore qui ne ressemble pas à une performance interactive. Il est intéressant d'observer que des concepts d'interactivité sonore relevant plutôt du monde de l'expérimentation se retrouvent de nos jours appliqué dans des innovations du commerce, comme cela est le cas du casque de l'entreprise Neurowear⁵³ qui connecte le cerveau à la sélection musicale. Il s'inscrit clairement dans la lignée des travaux sur le biofeedback artistique de David Rosenboom. Pourtant, il est difficile de savoir si ces innovations apparaissent naturellement grâce au paradigme technique ambient ou si la démarche est inspirée des travaux de précurseurs de la relation corticale sonore.

On peut penser que le monde sonore actuel ressent désormais le besoin de se tourner vers ces pratiques motivées par une nécessité plus que par la curiosité et l'expérimentation artistique. L'avènement de médiums interactifs comme le jeu vidéo ou la logique de l'hypertexte en sont très certainement les vecteurs. Le nouveau spectateur est interacteur, il doit influencer sur la production artistique. La place du jeu vidéo dans la production culturelle de nos jours et la grande diversité des créations dans ce milieu en font notamment l'un des supports interactifs les plus populaires à l'heure actuelle.

Les nouvelles méthodes de production artistique sont également impactés par ces nouveaux modes de pensée, les initiatives visant à créer de nouveaux outils de création sonore plus interactifs sont nombreuses sur internet. Les constructeurs et développeurs n'ont pas manqué de le remarquer. Le monde de la création sonore change et de nouveaux acteurs sont entrés en jeu. Pour la nouvelle génération de créateurs, les outils s'adaptent et facilitent le rapport au son et à la composition musicale par une amélioration de l'interactivité, grossissant ainsi de jour en jour les effectifs du monde Home Studio.

⁵³ <http://neurowear.com>

Dans ce contexte, les angles d'avenir de la musique interactive semblent être très variés autant dans les possibilités qu'offre la technologie et l'hyper connectivité au monde de l'art que par le développement prochain de nouvelles formes plus interactive d'écoute musicale (cinéma VR, casque connectés). Notons cependant que le jeu vidéo semble bien établi et constitue désormais un point majeur aussi bien dans la production que dans le monde de la recherche, alors que de nombreux document qui étudient la pratique du son en jeu vidéo sortent de nos jours.

Pendant la rédaction de ce mémoire et en réalisant ma propre production sonore interactive, j'ai été frappé par la dimension technique qu'implique la pratique des arts interactifs. Le passage à la création implique une connaissance avancée des outils qui sont à notre disposition et il n'est pas possible de mettre en place rapidement un système interactif comme l'on composerait un simple morceau de musique. La recherche de la non-linéarité est difficile à atteindre face à des modes de compositions linéaires qui permettent au compositeur de déterminer l'impact que doit avoir sa création au moment voulu.

Cette réflexion sur le rapport technique au son me pousse à me poser des questions sur l'avenir du monde de la production sonore. Les facilités techniques qu'implique la production sonore pourraient être remises en cause par l'avancée des capacités technologiques. On peut penser que cela s'observe déjà dans le monde musical et audiovisuel actuel. Les avancées technologiques et la miniaturisation ont permis la démocratisation de l'accès au outils de production ainsi qu'à la connaissance. Le rôle des machines s'est également accru, les outils de production en studio permettent désormais de corriger un grand nombre d'erreurs humaines. Les grands studios de production musicale sont concurrencés par les machines et des production maison moins onéreuses et plus flexibles. Dans cette situation de changement de paradigme et de destruction créatrice⁵⁴, la musique interactive ne représente-t-elle pas un avenir pour la création sonore et les métiers du son ?

⁵⁴ Voir *destruction créatrice* dans le glossaire

Glossaire

Art interactif : Concerne les œuvres d'art qui implique l'intervention d'un interacteur sur leurs processus d'exposition. Pour certains l'art interactif désigne uniquement les productions interactive lié à la présence du numérique pour d'autre le numérique constitue une forme d'art interactif spécifique parmi un ensemble d'œuvre qui implique l'interaction avec le publique.

Biofeedback : « *Le biofeedback (parfois appelé bioréaction ou réaction biologique) est une application de la psychophysiologie, une discipline qui étudie les liens entre l'activité du cerveau et les fonctions physiologiques. {...} L'objectif est simple et concret : redonner au patient le contrôle sur son propre corps, y compris sur certaines fonctions dites involontaires, de façon à prévenir ou à traiter un ensemble de problèmes de santé.*»

(source : Passeportsante.net)

Composition musicale linéaire : Composition musicale qui se déroule sur une valeur de temps absolue et ne varie pas en fonction des événements qu'on lui ferait subir.

Composition musicale non-linéaire : Composition musicale sur laquelle un interacteur peu agir et ainsi changer son cour. La composition linéaire implique donc une composition en connaissance de cause avec les outils permettant de paramétrer les points on la linéarité sera cassée.

Destruction créatrice : Principe économique exposé par Schumpeter qui désigne le processus continuellement à l'œuvre dans les économies qui implique de façon simultanée la disparition de secteurs d'activité économique ainsi que à la création de nouvelles activités économiques.

DIY : Culture Do It Yourself. La pratique de la musique DIY implique de maîtriser l'entièreté de la chaîne de production musicale. Souvent ce choix est marqué par une volonté de défier l'industrie musicale établie. Le développement de l'informatique grand public et d'internet a très certainement permis à ce type de production de connaître un grand essor de nos jours, notamment dans le cas de productions en musique électronique.

Habitus : « *Les conditionnements associés à une classe particulière de conditions d'existence produisent des habitus, systèmes de dispositions durables et transposables, structures structurées prédisposées à fonctionner comme structures structurantes, c'est-à-dire en tant que principes générateurs et organisateurs de pratiques et de représentations qui peuvent être objectivement adaptées à leur but sans supposer la visée consciente de fins et la maîtrise expresse des opérations nécessaires pour les atteindre, objectivement réglées et régulières sans être en rien le produit de l'obéissance à des règles, et, étant tout cela, collectivement orchestrées sans être le produit de l'action organisatrice d'un chef d'orchestre. (Bourdieu, 1980) »*

Hacker : La culture hacker revendique le hacking, le fait de détourner un objet ou une entité de son but premier. Le hacking ne concerne pas donc uniquement la dimension informatique.

Interacteur : Tout individu à qui on donne la possibilité d'interagir durant un processus de présentation artistique.

MAO : Musique Assisté par Ordinateur, se dit des musiques produites à l'aide de logiciels de Musique Assisté par Ordinateur (cubase, protools, ableton live, logic ...).

Sélection d'œuvres et d'artistes de musique interactive

WJ-S, un logiciel ainsi qu'un dispositif de performance web qui permettent aux internautes de partager des URLs entre eux pour ensuite remixer les osurces de chacun à distance.

PHiLÉMOi, collectif d'artistes qui pratique la sculpture sonore et l'exposition interactive.

Harold Ivan Padilla, *Sonographe*, conception et performance sur une interface permettant de créer un dessin sonore

Céleste Boursier-Mougenot, *From here to ear*, œuvre interactive qui met en interaction un environnement animal sous forme d'oiseaux avec des instruments de musique.

Kaspar König, *Resonate*, installation interactive qui met en rapport l'action sur de faisceaux lumineux avec le son.

Dmitry Morozov alias ::vtol::, *until i die*, Installation sonore qui propose d'alimenter un synthétiseur en permanence avec des batteries confectionné avec le sang de l'artiste.

Chloé x IRCAM, organisé à l'occasion de la fête de la musique 2015, l'artiste utilise les nouvelles technologies web audio de l'IRCAM pour concevoir une expérience sonore interactive dans laquelle les sons circulent entre les machines et les téléphones du publique via une application spécialement prévue pour l'occasion.

Manuel Bossard, *FM Particulizer*, Mise en relation entre image et synthèse FM, chacun des éléments visibles représente un oscillateur, lorsque ceux ci s'entrechoquent ils s'inter modulent produisant une expérience sonore fortement lié à l'appréciation visuelle. La position des formes dans le cadres ont elles sont présentées joue également sur leurs spatialisations en 5.1.

Bibliographie

Livres

BERNARD Anaïs et ANDRIEU Bernard, *Manifeste des arts immersifs*, édition universitaire de Lorraine, 2014

BOISSIER Jean-Louis, *La relation comme forme, l'interactivité en art*, édition augmentée, les presses du réel, 2008

COLLINS Karen, *From Pac-Man to Pop Music: Interactive Audio in Games and New Media*, Edition 5B

COLLINS Karen, *Game Sound – An Introduction to the History, Theory and Practice of Video Game Music and Sound Design*, The MIT Press 2008

DROUILLAT Benoît, *Le design interactif*, édition Dunod, 2016

EATON Manford L., *Bio Music*, Something Else Press, 1973

JOUVENET Morgan, *Rap, Techno, Electro... Le musicien entre travail artistique et critique sociale*, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2014

KRAJEWSKI Pascal, *l'art au risque de la technologie, les appareils à l'œuvre*, Broché 2013

ROSENBOOM David, *Extended Interface with the Human Nervous System*, Leonardo Monograph Series, ISAST 1990

SCHAEFFER Pierre, *Traité des objets musicaux*, Nouvelle édition, Broché 1996

Dossiers Universitaires

DELMAS Guylain, *Pilotage de récits interactifs et mise en œuvre de formes narratives dans le contexte du jeu vidéo*, Université de La Rochelle

IAZZETTA Fernando, *Meaning in Musical Gesture*, Université de Sao Paulo 2000

LE PRADO Cécile, *Ecriture sonore : entre déterminisme, émergence et interactivité*, CNAM 2013

MERLAND Jean-Baptiste, *Musique et jeu vidéo*, CNAM 2003

REMUS Jacques, *La Sculpture sonore, pratique artistique en recherche de définition*

RIEMENS Patrice, *quelques réflexions sur la « culture hacker*, CAIRN 2002

SOLÈRE Michael, *Nouvelles technologies, le cas du Home Studio*, CEFEDEM 2008

Articles

DEFORCE Arne, Interview de Alvin Lucier, mai 2003

GRESHAM-LANCASTER Scot, *The Aesthetics and History of the Hub: The Effects of Changing Technology on Network Computer Music*, The MIT Press

JENKINS Henry et DEUZE Mark, *Convergence Culture*, *Convergence : The Journal of Research into New Media Technologies*, 2008

STERN Andrew, *Deeper conversations with interactive art, or why artists must program*, *Convergence : The Journal of Research into New Media Technologies*, 2001

Études

INSEE, *Focus n°20 De plus en plus de foyers équipés de biens électroniques*, mars 2015

NEWZOO, *2016 Global games market report, an overview of trends & insights*, juin 2016

SELL, *L'essentiel du jeu vidéo, marché, consommation, usages*, février 2017

Cours

LE PRADO Cécile, *ENTRE IMAGES ET SONS Conception sonore De l'écriture linéaire à l'interactivité*, CNAM 2012

LE PRADO Cécile Avec les citations des travaux de Jean Baptiste Merland (Bande Annonce), Vincent Percevault (Game audio Factory) Alkis Algyriadis (Ubisoft) et des élèves de l'ENJMIN, *Le son dans les jeux vidéo, Introduction*

VACHON Jean-Frédéric, *Outils et méthodes de la conception sonore pour le jeu vidéo*, Atelier de maître tenu le 27 novembre 2012 à l'Université de Montréal

Webographie

www.waves.com/plugins/kramer-master-tape#eddie-kramer-on-the-kramer-master-tape

www.native-instruments.com/fr/products/komplete/keyboards/komplete-kontrol-s-series/

www.ableton.com/en/push/

<http://www.antarestech.com/>

www.izotope.com/en/products/create-and-design/vocalsynth.html

<https://www.vive.com/fr/>

<http://neurowear.com/news/index.html>

www.ircam.fr

puredata.info

www.arduino.cc/

www.fmod.com/

xact.scottcbrown.org/

<https://cycling74.com/products/max/>

<https://www.audiokinetic.com/fr/products/wwise/>

https://www.olats.org/livresetudes/basiques/6_basiques.php

https://www.ficsum.com/wp-content/uploads/2016/09/DireAutomne2016_F_P22_24.pdf

<https://archistik.wordpress.com/creation-sonore-interactive/>

http://econtact.ca/14_2/brouse_brainwavemusic_fr.html

<http://oujevipo.fr/oujedico/4550-oujedico-les-controleurs-alternatifs/>

http://store.steampowered.com/app/527110/The_Melody_of_Dust/

http://media.digitalarti.com/fr/blog/digitalarti_mag/les_innovations_technologiques_qui_vont_changer_la_musique

<http://www.djtuto.fr/episode-2-du-journal-controllerist-donyx-ashanti/>

<http://onyx-ashanti.com/about/story/>

<http://www.mimugloves.com/>

<https://xaviercollet.com/2010/12/20/introduction-aux-concepts-de-la-musique-dynamique-dans-le-jeu-video/>

<http://communication.revues.org/1845>

<http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=15169>

<http://www.fmod.com/>

<https://www.erudit.org/en/journals/circuit/2007-v17-n3-circuit1953/017586ar/abstract/>

<http://acousmata.com/page/13>

<http://daily.redbullmusicacademy.com/2017/05/alvin-lucier-music-for-solo-performer>

<https://archive.is/bCIVm>

[http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Biofeedback+\(psychology\)](http://medical-dictionary.thefreedictionary.com/Biofeedback+(psychology))

<http://one-billion-cat.com/brainsound>

<https://musimorphe.hypotheses.org/118>

http://www.afjv.com/news/6197_chiffre-d-affaires-mondial-des-jeux-video-2015-2016-2019.htm

http://www.afjv.com/news/7195_3-46-milliards-d-euros-pour-le-jeu-video-en-france-en-2016.htm

<https://www.lesechos.fr/idees-debats/cercle/cercle-159188-la-video-intelligente-a-lheure-du-real-time-marketing-2016667.php>

<http://www.conseilsmarketing.com/promotion-des-ventes/le-marketing-de-la-personnalisation-les-evenements-blogueurs-influenceurs-le-cas-sfd>

<http://www.blogdumoderateur.com/importance-personnalisation-experience-utilisateur/>

<http://www.sonore-visuel.fr/actualite/transposition-une-installation-cinetique-interactive-et-sonore>

Discographie

HENRY Pierre, *Mises en musique du corticalart* (1972)

KOENIG Nick, *The melody of dust* / label : Ghost Ramp 2017

Œuvres cités

Anaïs met den Ancxt et Grégory Laasserre (Scénocosme), *akousmaflore*

Alvin Lucier, *Music for Solo Performer* (1965)

Richard Teitelbaum, *spacecraft* (1967)

Richard Teitelbaum, *in tunes* (1966-74)

David Rosenboom, *Ecology Of The Skin* (1970)

Marco Donnarumma, *Xth Sense*

Impala Utopia, *Seiltanzerin* (2007)

Cécile le Prado, *vocatifs* (1994)

Locus Sonus, *Locustream*

Steve Bradley, John Young et Randall Packer, *Telemusic #1*

Alexandre Assabgui, *Luminophonie* (2012)